

*SOGESID S.p.A.*

Alla predisposizione dell'attività "*Fase di analisi - Classificazione dello stato ecologico e dello stato ambientale dei corpi idrici superficiali*" hanno collaborato con SOGESID S.p.A.:

Coordinamento tecnico scientifico e stesura della relazione finale  
prof. *Sebastiano Calvo*

Raccolta, organizzazione ed elaborazione dei dati e collaborazione alla stesura della relazione finale

dott. *Agostino Tomasello*

dott.<sup>ssa</sup> *Maria Pirrotta*

dott.<sup>ssa</sup> *Germana Di Maida*

Il coordinatore ringrazia per la collaborazione il dott. *Antonino Scannavino* e il dott. *Filippo Luzzu*

# INDICE

1. PREMESSA .....	5
2. SCHEDE MONOGRAFICHE DEI TRATTI COSTIERI .....	10
2.1 CAPO GALLO - CAPO ZAFFERANO .....	10
2.1.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99 .....	11
2.1.2 La prateria di <i>Posidonia oceanica</i> .....	11
2.2 PUNTA RAISI - CAPO GALLO .....	13
2.2.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99 .....	14
2.2.2 La prateria di <i>Posidonia oceanica</i> .....	15
2.3 CAPO RAMA - P.TA RAISI .....	16
2.3.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99 .....	16
2.3.2 La prateria di <i>Posidonia oceanica</i> .....	16
2.4 CAPO S. VITO - CAPO RAMA .....	18
2.4.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99 .....	21
2.4.2 La prateria di <i>Posidonia oceanica</i> .....	21
2.5 PUNTA LIGNY - CAPO S. VITO .....	23
2.5.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99 .....	23
2.5.2 La prateria di <i>Posidonia oceanica</i> .....	24
2.6 CAPO LILIBEO – PUNTA LIGNY .....	26
2.6.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99 .....	27
2.6.2 La prateria di <i>Posidonia oceanica</i> .....	27
2.7 CAPO GRANITOLA - CAPO LILIBEO .....	29
2.7.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99 .....	30
2.7.2 La prateria di <i>Posidonia oceanica</i> .....	31
2.8 CAPO SAN MARCO - P.TA GRANITOLA .....	33
2.8.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99 .....	33
2.8.2 La prateria di <i>Posidonia oceanica</i> .....	34
2.9 LICATA - CAPO SAN MARCO .....	35
2.9.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99 .....	35
2.9.2 La prateria di <i>Posidonia oceanica</i> .....	35

2.10 CAPO SCALAMBRI - LICATA .....	38
2.10.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99 .....	39
2.10.2 La prateria di Posidonia oceanica .....	40
2.11 PUNTA RELIGIONE - CAPO SCALAMBRI .....	41
2.11.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99 .....	42
2.11.2 La prateria di Posidonia oceanica .....	43
2.12 CAPO PASSERO - PUNTA RELIGIONE .....	44
2.12.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99 .....	45
2.12.2 La prateria di Posidonia oceanica .....	45
2.13 TORRE VENDICARI - CAPO PASSERO .....	47
2.13.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99 .....	47
2.13.2 La prateria di Posidonia oceanica .....	48
2.14 CAPO MURRO DI PORCO - TORRE VENDICARI .....	49
2.14.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99 .....	49
2.14.2 La prateria di Posidonia oceanica .....	49
2.15 CAPO S. PANAGIA - CAPO MURRO DI PORCO .....	51
2.15.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99 .....	51
2.15.2 La prateria di Posidonia oceanica .....	52
2.16 CAPO S.CROCE - CAPO S. PANAGIA .....	53
2.16.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99 .....	54
2.16.2 La prateria di Posidonia oceanica .....	54
2.17 TORRE ARCHIRAFI - CAPO S. CROCE .....	56
2.17.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99 .....	56
2.17.2 La prateria di Posidonia oceanica .....	56
2.18 CAPO SCALETTA - TORRE ARCHIRAFI .....	58
2.18.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99 .....	58
2.18.2 La prateria di Posidonia oceanica .....	58
2.19 CAPO RASOCOLMO - CAPO SCALETTA .....	60
2.19.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99 .....	60
2.20 CAPO MILAZZO - CAPO RASOCOLMO .....	60
2.20.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99 .....	61

---

2.20.2	<i>La prateria di Posidonia oceanica</i> .....	62
2.21	CAPO CALAVÀ A CAPO MILAZZO .....	63
2.21.1	<i>Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99</i> .....	64
2.22	CAPO D'ORLANDO - CAPO CALAVÀ .....	65
2.22.1	<i>Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99</i> .....	66
2.22.2	<i>La prateria di Posidonia oceanica</i> .....	66
2.23	CEFALU' - CAPO D'ORLANDO .....	68
2.23.1	<i>Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99</i> .....	68
2.23.2	<i>La prateria di Posidonia oceanica</i> .....	68
2.24	CAPO ZAFFERANO – CEFALÙ .....	70
2.24.1	<i>Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99</i> .....	71
2.24.2	<i>La prateria di Posidonia oceanica</i> .....	71
2.25	ISOLE EGADI .....	73
2.25.1	<i>Isola di Favignana</i> .....	75
2.25.2	<i>Isola di Levanzo</i> .....	76
2.25.3	<i>Isola di Marettimo</i> .....	77
2.26	ISOLE PELAGIE .....	79
2.26.1	<i>Isola di Linosa</i> .....	80
2.26.2	<i>Isola di Lampedusa</i> .....	82
2.26.3	<i>Isolotto di Lampione</i> .....	83
2.27	ISOLE EOLIE .....	84
2.27.1	<i>Isola di Lipari</i> .....	86
2.27.2	<i>Isola di Salina</i> .....	88
2.27.3	<i>Isola di Vulcano</i> .....	89
2.27.4	<i>Isola di Stromboli</i> .....	90
2.27.5	<i>Filicudi, Alicudi e Panarea</i> .....	91
2.28	ISOLA DI USTICA .....	94
2.28.1	<i>La prateria di Posidonia oceanica</i> .....	94
2.29	ISOLA DI PANTELLERIA .....	96
2.29.1	<i>La prateria di Posidonia oceanica</i> .....	97
3.	CONCLUSIONI .....	99

---

3.1	CONSIDERAZIONI SULLO STATO ECOLOGICO (D. LGS. 152/99) DELLE ACQUE MARINE COSTIERE SICILIANE .....	99
3.2	DISTRIBUZIONE DELLE PRATERIE DI POSIDONIA OCEANICA IN SICILIA .....	100
3.2.1	<i>Tipologia del limite inferiore</i> .....	101
3.2.2	<i>Densità dei fascicoli fogliari</i> .....	102
3.2.3	<i>Velocità di crescita e produzione primaria dei rizomi</i> .....	103
3.2.4	<i>Riproduzione sessuata e tasso di fioritura</i> .....	105
4.	PIANO DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE MARINE COSTIERE DELLA SICILIA E DELLE ISOLE MINORI .....	107
4.1	PREMESSA .....	107
4.2	OBIETTIVI E ATTIVITÀ .....	108
4.2.1	<i>Valutare l'assetto trofico e classificare le acque marine costiere</i> .....	109
4.2.2	<i>Valutare la granulometria e gli inquinanti inorganici ed organici nei sedimenti</i> .....	109
4.2.3	<i>Valutare e misurare la risposta delle praterie di Posidonia oceanica</i> .....	110
4.2.4	<i>Valutare e misurare la risposta delle comunità meiobentoniche di fondi mobili</i> .....	112
4.2.5	<i>Definire griglie multicriteriali per la determinazione delle classi di qualità</i> .....	114
4.2.6	<i>Predisporre i criteri per il monitoraggio delle acque marine costiere</i> .....	114
4.3	RISULTATI ATTESI .....	115
	CRONOGRAMMA DELLE ATTIVITA' .....	116
	ALLEGATO 1 - ELENCO DELLE LOCALITÀ COSTIERE CON UBICAZIONE DEI TRANSETTI E DELLE RELATIVE STAZIONI DI CAMPIONAMENTO .....	117
5.	BIBLIOGRAFIA .....	124

## 1. Premessa

La maggiore dinamica delle acque marine costiere, rispetto alle acque lentiche, non consente di applicare, nella maggioranza dei casi, i metodi di valutazione del livello trofico messi a punto per le acque interne. Al fine di qualificare sotto l'aspetto trofico l'ambiente marino sono stati messi a punto degli indici, ottenuti da una combinazione lineare di fattori, che consentono di ordinare in classi di trofia le acque costiere (Indice Trofico TRIX) e di valutare attraverso un Indice di Torbidità (TRBIX) il contributo delle biomasse e del particolato minerale alla trasparenza dell'acqua (Vollenweider et al., 1998).

In particolare, l'indice TRIX è una combinazione lineare di indicatori ambientali quali il fosforo totale, l'azoto minerale disciolto, la clorofilla "a" e l'ossigeno disciolto che rappresentano fattori nutrizionali, disponibili e/o direttamente espressione di produttività. L'impiego del TRIX, integrando nell'indice più fattori, consente:

- ✓ di ridurre la complessità dei sistemi marini costieri;
- ✓ di conseguire un giudizio più oggettivo delle condizioni trofiche dei corpi idrici esaminati;
- ✓ di discriminare tra differenti situazioni spazio-temporali, rendendo possibile un confronto quantitativo.

$$\text{Indice Trofico TRIX} = (\text{Log} (\text{Cha} \cdot \text{O.D.}\% \cdot \text{N} \cdot \text{P}) - (-1,5)) / 1,2$$

dove:

- Cha (mg/m<sup>3</sup>) = clorofilla "a"
- O.D. (%) = [100 - O.D.%] (espresso in valore assoluto come deviazione dalla saturazione)
- N (mg/m<sup>3</sup>) = Azoto minerale disciolto (N-NO<sub>3</sub> + N-NO<sub>2</sub> + N.NH<sub>3</sub>)
- P (mg/m<sup>3</sup>) = Fosforo totale

I valori di tale indice discriminano 4 classi e risultano compresi tra 0 (oligotrofia) e 10 (eutrofia), sebbene va rilevato che nella maggioranza dei casi i valori vanno tra 2 e 8, come peraltro prevede la legge 152/99. Nelle tabelle che seguono è riportata la classificazione delle acque marine costiere in base alla scala trofica secondo Vollenweider et al. (1998) e secondo il D.L. n.152 dell'11 maggio 1999.

Classe	TRIX	Trofia
1	0-3,9	Bassa
2	4-4,8	Media
3	4,9-5,6	Elevata
4	5,7-10	Molto elevata

Secondo Vollenweider et al. (1998)

Classe	TRIX	Stato
1	2 - 4	ELEVATO
2	4 - 5	BUONO
3	5 - 6	MEDIOCRE
4	6 - 8	SCADENTE

Secondo il DLgs 152/99

La qualità dell'ecosistema marino può essere ulteriormente valutata attraverso un apposito Indice di Torbidità (TRBIX) elaborato da Vollenweider et al. (1998). E' noto che la trasparenza negli ecosistemi acquatici è la risultante di almeno tre componenti che determinano l'attenuazione della intensità luminosa lungo il gradiente di profondità ed i processi di "scattering":

- ✓ le sostanze organiche disciolte come ad esempio gli acidi umici;
- ✓ la biomassa;
- ✓ la torbidità dovuta al particolato minerale.

Si può assumere che, eccetto particolari situazioni, le sostanze organiche disciolte non contribuiscono, a breve scala temporale, alla variabilità della trasparenza delle acque marine; questa è pertanto determinata essenzialmente dalla biomassa fitoplanctonica e dal particolato inorganico minerale in sospensione. L'Indice di Torbidità è calcolato nel seguente modo:

$$\text{TRBIX} = \text{Log}_2 (\text{TRBR})$$

dove:

- $TRBR = TRSP_{(p)} / TRSP_{(a)}$
- $TRSP_{(p)} = 30/CHL^{(0,7)}$
- $TRSP_{(a)}$  = valore misurato del disco di Secchi

I valori ottenibili dal calcolo del TRBIX ed i relativi giudizi sintetici sono di schematizzati seguito:

- TRBIX = 0 le acque sono otticamente biosaturate riguardo la clorofilla;
- TRBIX = 1 il contributo della clorofilla e del particolato inorganico risulta equivalente;
- TRBIX = 2 la clorofilla contribuisce per 1/4;
- TRBIX = 3 la clorofilla contribuisce per 1/8;
- TRBIX = 4 la clorofilla contribuisce per 1/16.

L'indice TRBIX trova particolare applicazione in acque marine costiere particolarmente poco trasparenti, quali quelle dell'alto e medio Adriatico, e può essere ulteriormente esteso anche nell'analisi di qualità delle acque interne lacustri (Calvo, 2000).

Lo stato ecologico dei corpi idrici superficiali è l'espressione della complessità degli ecosistemi acquatici. Al fine di una valutazione completa dello stato ecologico la legge 152/99 ha individuato alcuni indicatori ambientali (quale in TRIX) e nel contempo ha dato esplicito mandato all'A.N.P.A. di mettere a punto metodi per la rilevazione e la valutazione della qualità degli elementi biologici e di quelli morfologici dei corpi idrici.

In particolare, per quanto riguarda l'ambiente marino costiero, la 152/99 indica nelle biocenosi di maggior pregio ambientale - quali le praterie a fanerogame, le biocenosi bentoniche di substrato duro, il coralligeno, ecc. - le componenti del biota da cui trarre gli indicatori e gli indici ambientali utili ai fini di una più completa definizione dello stato ecologico.

Le comunità bentoniche rivestono, infatti, un ruolo fondamentale nella caratterizzazione degli ecosistemi marini costieri 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.

Lungo la fascia costiera gli effetti dell'eutrofizzazione si manifestano, oltre che sulla qualità delle acque, anche sul comparto biotico (plancton, necton e bentos) ed in particolare sulla struttura e composizione delle biocenosi che colonizzano i fondali. In tale contesto le comunità che si insediano nei piani del sistema fitale (sopralitorale, mesolitorale, infralitorale e circalitorale) subiscono le alterazioni più significative, fino alla virtuale scomparsa della copertura vegetale e delle zoocenosi.

In tale quadro, la prateria di *Posidonia oceanica*, ecosistema climax di serie successionali (Den Hartog, 1977) su substrati mobili nel piano infralitorale, risulta essere il sistema ambientale più vulnerabile alle alterazioni del comparto abiotico lungo la fascia costiera, tenuto conto delle caratteristiche biologiche della pianta (lenti ritmi di accrescimento) e della dinamica delle praterie (lentissimo recupero da disturbi esterni) (Meinesz et al., 1991).

*Posidonia oceanica*, organizzata in fusto (rizoma), radici e foglie, è una specie "strutturale" e rappresenta una specie-chiave per l'equilibrio del Mediterraneo. Nel contesto della dinamica costiera *Posidonia oceanica* svolge molteplici e peculiari ruoli che giustificano l'importanza attribuitale:

- contribuisce in modo significativo alla ossigenazione delle acque;

- costituisce un riparo ed una sorgente di nutrimento per numerosi organismi costieri e pelagici;
- produce una notevole quantità di biomassa che esporta anche verso ecosistemi contigui;
- rappresenta un'area di nursery;
- contribuisce a stabilizzare i fondali sabbiosi;
- modella i fondali e protegge le spiagge sabbiose dall'erosione.

Le peculiari caratteristiche di accrescimento della pianta sono alla base di una velocità di propagazione vegetativa estremamente lenta. Inoltre, numerose ricerche hanno evidenziato una scarsa incidenza della riproduzione sessuata nella conservazione e diffusione delle praterie di *Posidonia oceanica* (Meinesz et al., 1992), sebbene gli eventi riproduttivi sessuati presentino una frequenza relativamente elevata (circa il 20%) all'interno della prateria (Pirrotta et al., 1997).

In tali condizioni la regressione delle praterie, a seguito di eventi naturali o antropici, diventa un fatto praticamente irreversibile, a meno di favorire, attraverso appropriate metodologie e tecniche di riforestazione (Piazzi, 1997), una accelerazione del processo di ricolonizzazione. Il deperimento e la scomparsa di queste cinture vegetali produrrebbe effetti destabilizzanti l'equilibrio della fascia costiera, con risvolti ecologici ed economici non indifferenti che si manifesterebbero sotto differenti aspetti:

- ✓ impoverimento delle biocenosi e conseguente abbattimento della diversità con significative ripercussioni ai livelli superiori delle reti trofiche (distruzione delle nursery, danni consistenti alla pesca artigianale costiera, ecc.);
- ✓ alterazione dell'equilibrio costiero e del regime sedimentario associati a fenomeni di erosione dei litorali sabbiosi ed a ricadute negative su importanti attività economiche (turismo, pesca, ecc).

Da tempo numerosi ricercatori sono impegnati nella valutazione, attraverso l'impiego di descrittori sintetici, dello stato di conservazione delle praterie di *Posidonia oceanica* e, indirettamente, dell'assetto ambientale dei corpi idrici che li ospitano.

La densità, è uno dei principali parametri biotici che si rilevano nelle praterie. Sulla base dei valori di densità le praterie vengono classificate in sei classi (Giraud, 1977). La rigidità di quest'ultima classificazione è stata in parte corretta di recente da Pergent et al., (1995), tenendo in conto che la densità della prateria decresce naturalmente lungo il gradiente di profondità.

Altri parametri di interesse si rilevano dal rilevamento di descrittori fisiografici quantitativi (ricoprimento della prateria, formazioni a *matte morta*, strutture di erosione, stato di "scalzamento" dei rizomi e tipologia del limite inferiore).

Inoltre, lo studio dei fenomeni di periodicità (fenologia), basato sulla valutazione di parametri biometrici effettuati su un numero definito di fascicoli fogliari (circa 20 per stazione) secondo il protocollo di Giraud (1977), consente di acquisire descrittori sintetici quali il peso secco delle foglie, numero e tipo di foglie per fascio, la superficie media del fascio, la superficie fogliare/m<sup>2</sup> (Drew, 1971), l'altezza della prateria, l'incidenza percentuale di apici erosi e la superficie di tessuto bruno. In tal modo è possibile descrivere in modo sintetico lo stato di vitalità delle piante che formano la prateria.

L'analisi lepidocronologica (Pergent, 1990) consente, invece, una ricostruzione pluriennale della storia di un numero significativo di rizomi e di rappresentare la dinamica delle praterie, altrimenti ricostruibile con una serie storica di campionamenti. Il metodo si basa sullo studio delle variazioni cicliche dello spessore delle scaglie (la base delle foglie che rimane attaccata al rizoma dopo la caduta delle stesse), riconducibili al ciclo annuale di crescita della pianta (Pergent, 1987). Con tale metodo è possibile determinare e datare porzioni di rizoma, valutando per ogni anno lepidocronologico il numero e lunghezza delle scaglie, il peso secco dei rizomi e

delle scaglie e l'eventuale presenza di peduncoli fiorali (fioriture pregresse).

Le foglie di *Posidonia oceanica* costituiscono un biotopo elettivo di impianto per una originale e ben strutturata comunità epifita, rappresentata da animali e alghe altamente adattate ad un substrato caratterizzato da elevata dinamicità (van der Ben, 1971).

La comunità epifita delle foglie rappresenta un importante anello nella rete da pascolo nell'ecosistema a *Posidonia oceanica*, e mostra una dinamica spazio-temporale sia nella stessa foglia (dalla base all'apice), che tra foglie di differente età (Mazzella et al., 1986). E' stato, peraltro, dimostrato che la comunità epifita delle foglie è più sensibile alle variazioni dei parametri ambientali rispetto alla prateria nel suo complesso. In particolare, modifiche a carico dei parametri mesologici, comportano una variazione nella struttura, composizione della comunità epifita e variazioni nei rapporti di abbondanza delle specie che la compongono.

Pertanto, lo studio dei vegetali e degli animali che vivono sulle foglie di *Posidonia oceanica* permette di rilevare alterazioni dei parametri ambientali, ancora prima che effetti più evidenti si manifestino a carico dell'intero ecosistema. Ciò consente una diagnosi ambientale precoce e la possibilità di mettere in atto idonee misure di prevenzione ed attuare in tempo interventi di salvaguardia e di mitigazione degli impatti.

Nell'ambito del progetto del sistema di monitoraggio per la prima caratterizzazione dei corpi idrici superficiali della Regione Sicilia sono stati considerati significativi tutte le coste della Sicilia e delle Isole minori. Lungo uno sviluppo costiero pari a circa 1600 Km relativo sia alla Sicilia sia alle isole minori, sono stati individuati tratti omogenei caratterizzati in base all'identità morfologica della fascia costiera. In particolare i tratti costieri dell'Isola maggiore sono stati scelti sulla base di criteri quali la presenza di golfi e/o di zone costiere sottoposte o meno a fonti di immissione (quali porti, canali, fiumi, insediamenti antropici). In questo modo sono stati definiti 24 tratti costieri. A questi sono state aggiunte le coste delle 14 piccole isole, considerate singolarmente, raggiungendo un totale di 38 tratti costieri omogenei, che vengono di seguito riportati.

**Tabella 1.1** – Tratti costieri da sottoporre a monitoraggio.

	<i>Acque marino costiere – Tratti costieri</i>		<i>Acque marino costiere – Isole</i>
1	da Capo Gallo a Capo Zafferano	25	Favignana
2	da P.ta Raisi a Capo Gallo	26	Levanzo
3	da Capo Rama a P.ta Raisi	27	Marettimo
4	da Capo S. Vito a Capo Rama	28	Pantelleria
5	da P.ta Ligny a Capo S. Vito	29	Linosa
6	da Capo Lilibeo a P.ta Ligny	30	Lampedusa
7	da Capo Granitola a Capo Lilibeo	31	Lipari
8	da Capo S. Marco a Capo Granitola	32	Vulcano
9	da Licata a Capo S. Marco	33	Salina
10	da Capo Scalambri a Licata	34	Panarea
11	da P.ta Religione a Capo Scalambri	35	Stromboli
12	da Capo Passero a P.ta Religione	36	Alicudi
13	da Torre Vedicari a Capo Passero	37	Filicudi
14	da Capo Murro di Porco a Torre Vedicari	38	Ustica
15	da Capo S. Panagia a Capo Murro di Porco		
16	da Capo S. Croce a Capo S. Panagia		
17	da Torre Archirafi a Capo S. Croce		
18	da Capo Scaletta a Torre Archirafi		
19	da Capo Rosocolmo a Capo Scaletta		
20	da Capo Milazzo a Capo Rosocolmo		
21	da Capo Calavà a Capo Milazzo		
22	da Capo d'Orlando a Capo Calavà		
23	da Cefalù a Capo d'Orlando		
24	da Capo Zafferano a Cefalù		

Per ciascun tratto marino costiero, in accordo con quanto previsto dal D. Lgs. 152/99, è stata identificata la procedura in base alla quale viene attribuito lo stato di qualità ambientale. Tale procedura prevede lo sviluppo delle seguenti attività:

- ✓ individuazione delle analisi in termini di parametri analitici da campionare e periodicità dei campionamenti stessi;
- ✓ identificazione dei punti di misura secondo le specifiche illustrate in seguito;
- ✓ classificazione dello stato ecologico del corso d'acqua;
- ✓ attribuzione dello stato di qualità ambientale.

Su ciascun tratto marino costiero dovranno essere effettuate le seguenti campagne di misura:

- ✓ analisi fisiche chimiche e microbiologiche delle acque;
- ✓ analisi dei sedimenti;
- ✓ analisi del biota.

Ai fini di una prima definizione del piano di tutela della acque marine costiere nella Regione siciliana sono stati utilizzati ed elaborati i dati rilevati da numerosi studi e indagini eseguiti da Enti e da Istituzioni che a vario titolo operano o hanno operato sul territorio regionale. Inoltre si è tenuto conto anche delle analisi relative al programma di monitoraggio lungo le coste della Sicilia in 8 transetti che l'ARPA Sicilia ha attivato da marzo 2003 per conto del Ministero dell'Ambiente.

I dati estratti dalle relazioni, dai rapporti e dalle attività di monitoraggio hanno consentito di acquisire un quadro significativo sullo stato delle acque marino costiere della Sicilia, sebbene si deve evidenziare che gran parte dei dati fisico-chimici e trofici utilizzati si riferiscono a studi organici effettuati negli anni '80 lungo il perimetro costiero siciliano (AA.VV., 1985; AA.VV., 1989). Sono stati inoltre utilizzati dati recenti sulla distribuzione e qualità delle praterie di *Posidonia oceanica* lungo le coste della Sicilia e delle isole minori (AA.VV. 2002; 2004; Calvo et al., 2004).

L'analisi dei dati relativi ai corpi idrici esaminati ha consentito una prima caratterizzazione dal punto di vista trofico dei tratti costieri esaminati e di fornire una prima caratterizzazione ecologica attraverso l'analisi delle praterie di *Posidonia oceanica*.

Di seguito si riportano i dati e le relative valutazioni riferite alle coste della Sicilia e delle Isole minori.

## 2. Schede monografiche dei tratti costieri

### 2.1 CAPO GALLO - CAPO ZAFFERANO

Il tratto costiero compreso tra Capo Gallo e Capo Zafferano coincide con il Golfo di Palermo. Il bacino idrografico sotteso al Golfo di Palermo, esteso circa 555 km<sup>2</sup>, si caratterizza soprattutto per l'elevata incidenza della popolazione residente nei dieci comuni che insistono sul bacino. La popolazione residente è infatti di 932.436 abitanti equivalenti, cui sono da sommare un numero difficilmente valutabile di abitanti fluttuanti che, soprattutto in periodo estivo, si riversano nei centri turistici collinari e costieri. La densità per Km<sup>2</sup>, tenuto conto soltanto della popolazione residente, è di 1506 abitanti e colloca il Golfo di Palermo tra le aree più popolate del territorio siciliano.

I terreni adibiti ad uso agricolo occupano circa il 45% della superficie totale, mentre gli insediamenti produttivi hanno soprattutto carattere artigianale con una elevata incidenza di addetti per impresa inferiore a 10 unità.

Le analisi dei carichi teorici di fosforo e di BOD che si originano nel bacino idrografico del Golfo di Palermo indicano un totale di 778.4 t/anno di fosforo e 89.5 t/anno di BOD.

Gli scarichi urbani, unitamente alle attività industriali, mostrano un'elevata incidenza sul carico teorico totale di fosforo. L'effetto esercitato dai rari impianti di trattamento degli scarichi è comunque ininfluenza. Quasi tutti i reflui, infatti, si connettono al recapito terminale marino, direttamente o attraverso i fiumi Oreto ed Eleuterio, senza alcun trattamento.

L'analisi dei parametri fisico-chimici e di trofia evidenzia una netta diversificazione delle masse d'acqua tra i settori occidentale ed orientale del Golfo. Il settore occidentale si presenta relativamente ben conservato ed in condizioni indubbiamente migliori di quello orientale che risente in maniera molto più drammatica della pressione di origine urbana.

Tenuto conto, pertanto, che le diversificazioni dei processi eutrofizzanti vanno ricercate nell'input nutrizionale e nelle differenti caratteristiche fisiografiche e meteo-oceanografiche, nel Golfo di Palermo la qualità e quantità degli scarichi e lo scarso idrodinamismo giocano un ruolo preponderante nella determinazione dei processi di degrado.

In particolare, durante il periodo estivo lo scarso idrodinamismo contribuisce ad esaltare i processi causati dalle attività umane esercitate sulla terraferma. Nel settore orientale, lungo la fascia costiera che si estende dall'Arenella alla Bandita, sono localizzati la maggior parte degli scarichi fognari e si realizzano, pertanto, le più elevate concentrazioni dei parametri trofici e microbiologici. Nelle acque sottocosta l'O.D. mostra elevati valori nel periodo estivo, superiori in alcune aree al 200% di saturazione, mentre la risposta trofica, in termini di concentrazione di clorofilla "a", si mantiene elevata con valori prossimi al 50 µg/l. Queste acque, altamente inquinate sia da un punto di vista chimico che microbiologico, ristagnano, soprattutto nel periodo estivo, nel sottocosta e lentamente, veicolate dalle correnti, tendono ad uscire dal Golfo in direzione di Capo Zafferano.

La situazione evolve, pertanto, verso un progressivo mescolamento di acque più inquinate con acque più pulite e l'effetto diluizione cui si perviene fa sì che il tratto di costa compreso tra Acqua dei Corsari e Capo Zafferano sia la sede di innesco dei processi di eutrofizzazione presenti all'interno di tutto il Golfo di Palermo. Manifestazioni di fioriture algali sono state segnalate proprio in questa area del Golfo a riprova, oltre che della validità delle considerazioni appena esposte, anche delle funzioni che quest'area svolge nell'ambito degli equilibri ecologici del corpo idrico preso nel suo complesso.

A conferma del notevole degrado cui è soggetto il settore centro-orientale del Golfo di

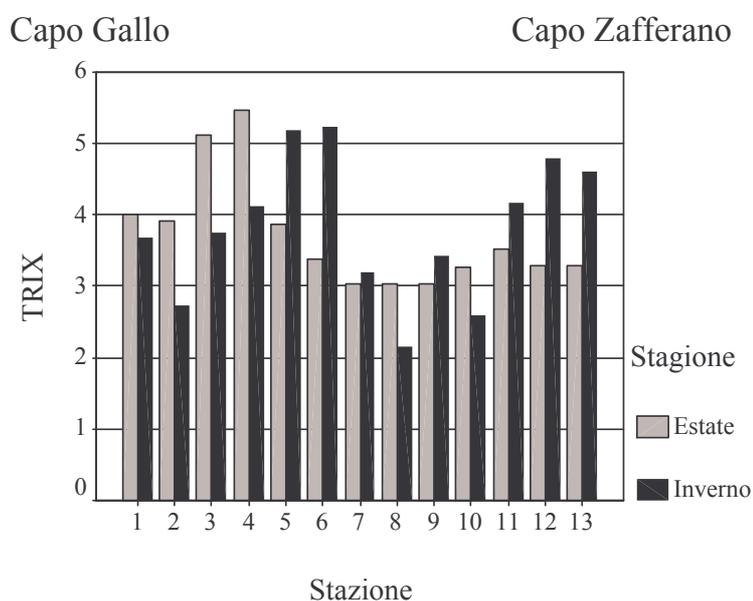
Palermo, si rilevano: scomparsa della prateria di *Posidonia oceanica* in questa area, estrema alterazione dei popolamenti fitobentonici di substrato duro e impoverimento qualitativo e quantitativo delle risorse legate alla pesca artigianale.

In particolare, le osservazioni condotte sulla prateria di *Posidonia oceanica* presente lungo la fascia costiera prospiciente l'area metropolitana di Palermo rilevano che questa fanerogama marina fiorisce a S. Nicola ogni anno (Fradà Orestano et al., 1989), mentre in tutto il Golfo di Palermo, fino a Sferracavallo, il fenomeno della fioritura non si è verificato negli ultimi quattro anni, segno di un grave degrado anche in aree che apparentemente non manifestano evidenti segni di disturbo (Sferracavallo, Capo Gallo, Mondello, etc.).

Sotto l'aspetto igienico-sanitario si sottolinea, inoltre, l'elevato inquinamento microbiologico di estesi tratti di litorale. Gli interventi di collettamento e depurazione dei reflui urbani, attualmente in fase avanzata di cantiere, porteranno certamente ad un miglioramento delle condizioni ambientali del Golfo e porranno le basi per azioni di risanamento, recupero e gestione integrata della fascia costiera.

### 2.1.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99

I valori di TRIX rilevati nel Golfo di Palermo sono tra i più alti misurati lungo le coste siciliane. Infatti, su 26 osservazioni circa il 15% ricadono in classe 3 ed altrettanti in classe 2. In particolare le aree più alterate si rinvengono nella parte centrale del Golfo in prossimità dell'area portuale e della foce del Fiume Oreto.



Indice Trofico (TRIX) lungo il tratto costiero esaminato.

### 2.1.2 La prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* presente tra Capo Gallo e Capo Zafferano ha una distribuzione prevalentemente a chiazze e/o radure, talvolta continua, ricoprendo circa il 40% (1490 ha) dell'area di mare, dalla linea di costa alla batimetrica dei - 50m, prospiciente il tratto costiero considerato, impiantandosi su tutte e tre le tipologie di substrato: sabbia, roccia e *matte*. Il sedimento delle zone di confine della prateria è prevalentemente di tipo sabbioso; in alcuni casi è presente anche ghiaia o sabbia organogena. La prateria mostra un limite inferiore

di tipo progressivo su fondo sabbioso a profondità di 19-21m e 31-32m, mentre si rileva un limite erosivo alla profondità di 36m che, in alcuni tratti, diventa di tipo netto e raggiunge la profondità di 14-20m con fasci isolati su substrato roccioso che s'interrompono quando il substrato diventa sabbioso.

Al fine di valutare la qualità dell'ambiente marino, nell'ambito del tratto costiero in esame, sono state effettuate osservazioni, misure e prelievi in una prateria sita alla profondità di 10m in località Vergine Maria (PA).

I valori di densità della prateria variano da 200.8 a 320 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia valori di indice di area fogliare che oscillano da 6.9 a 9.2m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra una percentuale di apici erosi intorno al 55%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 5 mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta.

L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un tasso di accrescimento medio annuale di circa 8mm mentre la produzione primaria media dei rizomi raggiunge valori massimi intorno a 0.14g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

Pertanto, in base alla classificazione di Pergent *et al.* (1995), il valore medio di densità dei fascicoli fogliari identifica la prateria del tratto costiero nella classe a densità subnormale inferiore, mentre i valori medi relativi al numero di foglie prodotte ed al tasso di accrescimento annuale rientrano nei valori normali. Inoltre, date le profondità del limite inferiore progressivo della prateria, l'area è identificabile nella classe "acque trasparenti", tranne che in alcuni punti in cui la risalita del limite evidenzia una riduzione della trasparenza dovuta alla presenza dei centri urbani.

## 2.2 PUNTA RAISI - CAPO GALLO

La fascia costiera compresa tra Punta Raisi e Capo Gallo presenta due subaree riconoscibili nella Baia di Carini, che si estende da P.ta Raisi alla penisola antistante l'isolotto di Isola delle Femmine, e nel tratto costiero compreso tra Isola delle Femmine e Capo Gallo.

L'intera zona è interessata, soprattutto nel periodo estivo, da un intenso flusso turistico, principalmente alimentato da insediamenti privati (seconde case per le vacanze) e da alberghi dislocati lungo quasi tutto il tratto costiero, con particolare incidenza lungo la costa sottesa al Golfo di Carini. Tale fenomeno ha assunto negli ultimi negli ultimi 20 anni una rilevante importanza, in relazione al significativo impatto che tali insediamenti abitativi, per lo più abusivi e privi di rete fognaria, esercitano sul territorio e sull'ambiente marino costiero in particolare. Dai dati rilevati risultano complessivamente 253.489 abitanti equivalenti insediati lungo la costa.

A causa del carattere stagionale delle abitazioni dislocate lungo la costa, notevoli sono le oscillazioni dei residenti nei diversi periodi dell'anno. I centri abitati più significativi sono Sferracavallo, Isola delle Femmine, Cinisi, Capaci e Torretta che, unitamente alle abitazioni che si trovano nell'entroterra e lungo la linea di costa, scaricano, attraverso una condotta sottomarina, reflui urbani trattati nel depuratore consortile, che raccoglie le acque nere dei comuni di Capaci, Carini e Torretta.

Di un certo rilievo sono gli insediamenti produttivi che insistono nell'entroterra. In particolare i settori di attività interessati sono: fonderie, carpenteria metallica, industrie metalmeccaniche, aziende che producono fili e cavi elettrici, distillerie.

Le acque reflue non trattate di queste attività possono risultare potenzialmente pericolose, potendo determinare stati di tossicità ambientale da metalli pesanti e da elevata concentrazione di composti organici.

Negli approdi di Isola delle Femmine e di Sferracavallo è concentrata una flotta peschereccia, dedita prevalentemente alla piccola pesca artigianale. Di recente nel Golfo di Carini è stata realizzata la posa di barriere artificiali a fini multipli, nell'ambito del "Progetto Mare" della Provincia di Palermo.

La costa in prossimità del promontorio di P.ta Raisi è di natura calcarea a falesia e si presenta abbastanza articolata e ricca di promontori ed insenature di svariate dimensioni. In prossimità dell'ampia insenatura del Golfo di Carini si rinviene una lunga spiaggia sabbiosa.

Il fondale, di natura prevalentemente rocciosa in prossimità della costa nella parte occidentale, presenta una facies esterna sabbioso-ghiaiosa alla base della falesia sommersa, mentre si evidenzia una prevalente copertura sabbiosa nel Golfo di Carini.

Il settore costiero a ponente, tra Isola delle Femmine e Sferracavallo, richiama il tipico litorale roccioso del contiguo Golfo di Palermo e risulta costituito da un basso terrazzo calcarenitico del Pleistocene ad andamento pressoché continuo. Invece, da P.ta Barcarello fino a Capo Gallo si riassume in un ripido pendio di calcarei compatti compatti, movimentato da depressioni che, durante le mareggiate e con le precipitazioni, si trasformano in pozze di scogliera temporanee.

La composizione dei sedimenti è prevalentemente calcarea con una notevole componente organogena soprattutto nei sedimenti grossolani.

L'analisi granulometrica evidenzia sabbie fini discretamente classate in prossimità della costa; verso il largo prevalgono sabbie grossolane e ghiaiose, prive della componente pelitica, a conferma dell'effetto di dilavamento esercitato dalle correnti di fondo che insistono nell'area.

In prossimità dei promontori prevalgono invece i substrati duri calcarenitici che, vicino Capo Gallo, si spingono fino al largo.

L'assetto ambientale del Golfo di Carini risente in certa misura delle attività svolte lungo la fascia costiera del Golfo di Castellammare. In particolare, tenuto conto della circolazione delle masse d'acqua nell'area dirette al largo verso est per quasi tutto l'anno, parte del carico in uscita dal Golfo di Castellammare viene trasferito nel Golfo di Carini.

Gli andamenti dei valori di temperatura e salinità in funzione della profondità rilevati al largo evidenziano, soprattutto in periodo autunnale, l'intrusione di acque provenienti dal Golfo di Castellammare.

L'assenza di un netto termocline conferma gli intensi fenomeni di mescolamento che interessano la massa d'acqua in tutta la colonna; per contro la salinità si presenta omogenea lungo tutta la colonna (37.72 ‰) mostrando un nucleo più salato (37.85‰) in profondità (30-50 metri) in entrata nel Golfo di Carini più ricco, peraltro, in fosforo rispetto alla massa d'acqua che lo ingloba.

Queste osservazioni sono confortate dai dati rilevati in letteratura che indicano una elevata concentrazione di coliformi totali e fosforo totale al largo di P.ta Raisi soprattutto in autunno, evidenziando come tale area svolge il ruolo di cerniera tra i due Golfi contigui. La concentrazione dei nutrienti al largo evidenzia, sia in primavera che in autunno, una netta dominanza della forma ossidata dell'azoto (N-NO<sub>3</sub> ~ 14-56 µg/l) mentre il fosforo ortofosfato è sempre presente con concentrazioni ai limiti della determinazione strumentale (2µg/l).

In prossimità della costa, inoltre si osserva un marcato carico inquinante, soprattutto intorno a Torre Muzza, dove si registra una diffusa presenza di CT con evidenti superamenti dei limiti tabellari ed elevate concentrazioni di clorofilla "a" e fosforo totale.

Oltre alla diffusa presenza di indicatori biologici di inquinamento fecale e di alte concentrazioni di fosforo totale sono stati anche riscontrati sia la largo che sottocosta valori mediamente elevati di clorofilla "a" (0,6 µg/l) e di produzione primaria (4,8 mg C x m<sup>-3</sup> x h<sup>-1</sup>), indice di una tendenza verso più alti livelli di trofia. L'ossigeno disciolto mostra nel contempo valori percentuali di sovrassaturazione, sia sottocosta che al largo, soprattutto durante il periodo primaverile.

Le informazioni disponibili in letteratura sui popolamenti planctonici confermano ulteriormente il quadro ambientale delineato.

Nel plancton vegetale dominano, sia sottocosta che al largo, le *Dinoficee* durante il periodo autunnale e le *Diatomee* nella stagione primaverile. I valori più elevati si rilevano in primavera nel sottocosta con valori prossimi a 140.000 cellule/litro.

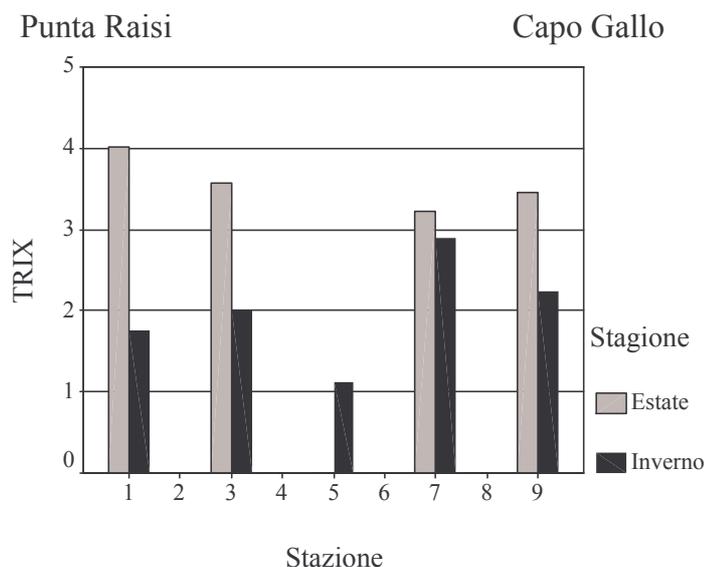
Popolamenti appartenenti a Cystoseiretalia (Biocenosi AP) colonizzano in prevalenza i fondali fino a circa 6-7 metri di profondità. Verso il largo invece si insedia una prateria a *Posidonia ocanica* (Biocenosi HP) densa e vitale come testimoniato dallo spessore ed estensione delle banquette depositate lungo la linea di costa.

Nella baia di Carini, in particolare, la intensa pressione antropica soprattutto nel periodo estivo, comporta la presenza di comunità caratteristiche di ambienti eutrofizzati, con una denza copertura ad Ulvales nelle rocce superficiali. Nel tratto compreso all'interno della AMP Capo Gallo – Isola delle femmine si sviluppano una cornice a *Lythophillum lichenoides* ed un'ampio marciapiede a Vermeti.

### 2.2.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99

Sulla base dei dati disponibili è stato possibile stabilire lo stato ecologico in 5 stazioni su 9. L'assetto trofico dell'area, valutato sulla base dei casi disponibili (9 su 18) è caratterizzato da bassi livelli di trofia. Infatti, circa il 94% dei valori di TRIX è identificato in classe 1, mentre la

percentuale rimanente ricade in classe 2.



Indice Trofico (TRIX) lungo il tratto costiero esaminato.

### 2.2.2 La prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* presente tra Punta Raisi e Capo Gallo ha una distribuzione prevalentemente a radure, ricoprendo circa il 62% (3224 ha) dell'area di mare, dalla linea di costa alla batimetrica dei - 50m, prospiciente il tratto costiero considerato; s'impiana su tutte e tre le tipologie di substrato: sabbia, roccia e *matte*. Il sedimento delle zone di confine è prevalentemente di tipo sabbioso e sabbioso organogeno, in alcuni casi è presente anche ghiaia o massi. La prateria mostra prevalentemente un limite inferiore di tipo progressivo su fondo sabbioso a profondità di 35-37m. Talvolta il limite progressivo è su roccia e raggiunge la profondità di 33-35m.

Al fine di valutare la qualità dell'ambiente marino, nell'ambito del tratto costiero in esame, sono state effettuate osservazioni, misure e prelievi in una prateria sita alla profondità di 8-10m in località Baia di Carini (PA).

I valori di densità della prateria variano da un minimo di 354.4 n.fasci/m<sup>2</sup> ad un massimo di 527.2 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia valori di indice di area fogliare che oscillano da 9.1 a 13.3m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra una percentuale di apici erosi intorno al 40%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 5 mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta.

L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un tasso di accrescimento medio annuale variabile da 4.5 a 10.2mm mentre la produzione primaria media dei rizomi raggiunge un valore massimo 0.14g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

Pertanto, in base alla classificazione di Pergent *et al.* (1995), i valori medi di densità, numero di foglie prodotte e tasso di accrescimento annuale identificano la prateria del tratto costiero nelle rispettive classi di normalità. Inoltre, date le profondità del limite inferiore progressivo della prateria, l'area è identificabile nella classe "acque molto trasparenti".

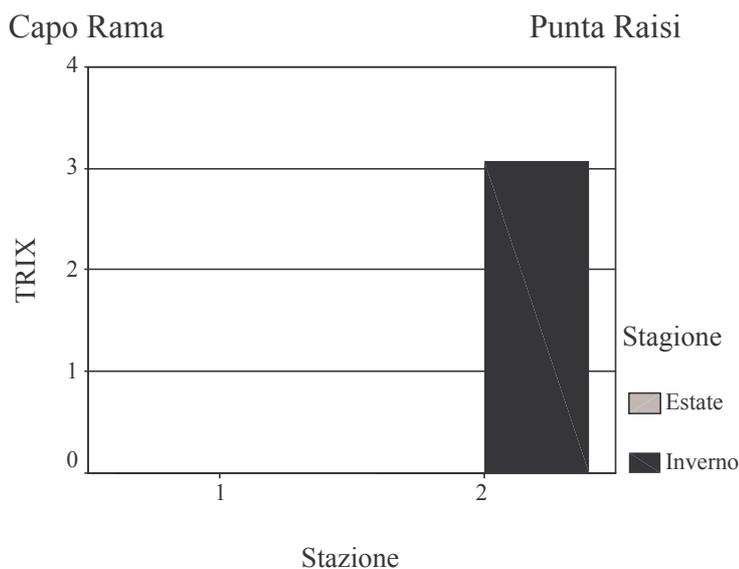
### 2.3 CAPO RAMA - P.TA RAISI

La costa compresa tra Capo Rama e P.ta raisi è costituita in prevalenza da una bassa piattaforma calcarenitica quaternaria cinta da un esteso gradino a Vermeti in buono stato di conservazione nel tratto prospiciente l'aerostazione Falcone – Borsellino.

Tra P.to Molinazzo e Terrasini si osserva un'alta falesia frastagliata dove è possibile osservare alcuni dei paesaggi costieri più significativi ed imponenti della costa palermitana. Si rinvencono grotte, cavità e speroni sommersi, ricoperti da formazioni coralligene. Nell'area è stata segnalata la presenza del *Corallum rubrum* a oltre 40 metri di profondità. I fondali prossimi all'abitato di Terrasini ospitano una estesa prateria di *Posidonia oceanica* alternata a massi di abrasione ricoperti da popolamenti fotofili di substrato duro e bioceno concrezionanti. Più al largo si rinvencono fondi detrici grossolani che trapassano in una spianata melmosa continua.

#### 2.3.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99

La ridotta presenza antropica lungo la costa e nel vicino entroterra e l'elevato idrodinamismo determinano condizioni di basso impatto ed elevati livelli di naturalità. Delle 4 osservazioni disponibili solo una consente la classificazione dello stato ecologico ed i valori di TRIX ricadono in classe 1.



Indice Trofico (TRIX) lungo il tratto costiero esaminato.

#### 2.3.2 La prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* presente tra Capo Rama e Punta Raisi ha una distribuzione per la maggior parte continua, talvolta si osserva in radure, ricoprendo circa il 56% (687 ha) dell'area di mare, dalla linea di costa alla batimetrica dei - 50m, prospiciente il tratto costiero considerato; s'impianta soprattutto su sabbia, a volte su *matte*. Il sedimento delle zone di confine è di vario tipo: sabbia, ghiaia, sabbia organogena e massi. La prateria mostra un limite inferiore di tipo progressivo a chiazze su fondo roccioso a profondità di 31-39m e digitazioni su fondo sabbioso alla profondità di 39m.

Al fine di valutare la qualità dell'ambiente marino, nell'ambito del tratto costiero in esame, sono state effettuate osservazioni, misure e prelievi in una prateria sita alla profondità di 10-12m in località Terrasini – Molinazzo (PA).

I valori di densità della prateria variano tra 359.2 e 508 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi dei principali parametri fenologici evidenzia elevati valori di indice di area fogliare che oscillano tra 11.5 e 18.2m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra una percentuale di apici erosi intorno al 50%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 5 mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta.

L'analisi dei parametri lepidocronologici, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un tasso di accrescimento medio annuale di circa 11mm mentre la produzione primaria media dei rizomi raggiunge valori che varia tra un minimo di 0.08 ed un massimo di 0.15g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 8 foglie per anno.

Pertanto, in base alla classificazione di Pergent *et al.* (1995), i valori medi di densità e numero di foglie prodotte identificano la prateria del tratto costiero nelle rispettive classi di normalità, mentre l'elevato tasso di accrescimento medio annuale pone la prateria nella classe anormale superiore. Inoltre, date le profondità del limite inferiore progressivo, l'area è identificabile nella classe "acque molto trasparenti".

## 2.4 CAPO S. VITO - CAPO RAMA

Il Golfo di Castellammare, compreso tra Capo Rama e Punta Raisi, è l'insenatura più profonda ed estesa della costa siciliana, con uno sviluppo costiero superiore ai 60 km e 30 km di corda. La morfologia costiera è caratterizzata dall'incombere di alte scogliere in corrispondenza delle punte estreme di Capo Rama a levante e di Monte Monaco e Monte Speziale a ponente, che costituiscono l'ossatura della penisola di Capo San Vito. La fascia litoranea, racchiusa fra le basi dei due promontori, è costituita da uno strato spesso di depositi alluvionali incoerenti e di conglomerati rocciosi del Pleistocene e del Pliocene superiore, fortemente soggetti alla corrosione degli agenti meteorici.

Il litorale lungo la parte centrale è una successione di spiagge sabbiose e di basse piattaforme rocciose o di substrati misti, dominati da alture rocciose o di arenarie. Lungo la costa sfociano numerosi corsi d'acqua a regime più o meno costante, apportando grandi quantità di detriti tellurici caratterizzati da una percentuale notevolmente elevata di colloidali argillosi, a loro volta responsabili dell'elevata torbidità delle acque costiere.

Il bacino idrografico sotteso al Golfo di Castellammare si estende per una superficie di circa 1067 Km<sup>2</sup> e risulta caratterizzato da una intensa utilizzazione agricola ed industriale del territorio. Nel bacino idrografico ricadono i territori di 13 comuni, di cui 7 rivieraschi. Dai dati rilevati risultano complessivamente 253489 abitanti equivalenti insediati lungo la costa. A questi bisogna aggiungere un numero difficilmente valutabile di fluttuanti che, soprattutto in periodo estivo, alimentano un consistente flusso turistico lungo la fascia costiera. La densità abitativa (circa 140 abitanti /Km<sup>2</sup>) colloca comunque il Golfo di Castellammare tra le aree mediamente popolate del territorio siciliano.

L'agricoltura, basata prevalentemente sulla coltivazione della vite, occupa circa l'80% della superficie totale e supporta, peraltro, attività industriali legate alla lavorazione e commercializzazione del prodotto (cantine sociali) ed alla sua trasformazione (distillerie).

L'analisi dei risultati sui carichi teorici di azoto e fosforo che si originano nel bacino idrografico sotteso al Golfo di Castellammare evidenzia la netta incidenza dei carichi industriali sul carico totale e conferma l'elevata capacità eutrofizzante delle imprese produttive che insistono nel bacino. Pochi e scarsamente efficienti sono gli impianti di depurazione, urbani ed industriali, attivi nell'area. Pertanto i reflui non trattati si connettono al recapito terminale marino, insieme alle acque di dilavamento dei terreni agricoli, attraverso i corsi d'acqua quali, in ordine di importanza, il Nocella, il Canalotto ed il S. Bartolomeo.

Il continuo e massivo apporto di sostanze eutrofizzanti nel Golfo di Castellammare comporta ripercussioni sull'assetto ambientale dell'area, con particolare riferimento al sottocosta ed alle zone più protette, sottoposte in estate a lunghi periodi di stagnazione. In conseguenza di ciò lunghi tratti di costa sono preclusi alla balneazione, mentre nelle parti più interne del Golfo si rilevano incrementi consistenti della biomassa fotoautotrofa sostenuta da fioriture fitoplanctoniche e da "maree verdi" a dominanza di macroalghe in forma pleustofitica.

Trappeto, Balestrate, Alcamo Marina, Castellammare del Golfo e Capo S. Vito sono i centri abitati che si affacciano direttamente sulla linea di costa. Ognuno di questi centri, ad eccezione di Alcamo Marina, è dotato di strutture portuali.

Il profilo batimetrico non corrisponde in modo regolare alla linea di costa. Nel settore occidentale, soprattutto in prossimità della Riserva Naturale Orientata dello Zingaro, lo zoccolo continentale si presenta molto scosceso e l'isobata dei 500 m si raggiunge già a qualche miglio dalla costa; nella settore centro-orientale, invece le isobate sono più regolari e declinano lentamente soprattutto in quello centrale.

A causa della prevalenza dei venti di ponente e del maestrale, l'idrodinamismo più intenso si

registra sulle scogliere di Capo Rama. La parte opposta è investita soprattutto dalle brezze estive giornaliere, che riescono ad originare violente correnti di deriva, con impatto soprattutto sulle coste alte della riserva dello Zingaro. Solo occasionalmente in inverno, in coincidenza con l'instaurarsi di profonde aree depressionarie, si generano forti venti di grecale che possono dare luogo a fortunali, tanto intensi e rovinosi quanto passeggeri. L'apporto di acque pulite dal largo in ogni caso garantisce un buono standard idrologico che nella parte di levante del Golfo si raggiunge soltanto con venti forti da Sud.

I valori di temperatura in prossimità della costa oscillano tra 15.2–17.3 °C in primavera e 25.0–26.5 °C in estate. Nel contempo i valori di O.D. evidenziano i valori più elevati, prossimi a circa 130% e di saturazione 9 ppm, sottocosta in prossimità di Castellammare; valori intero a 100-110% e 8-8.5 ppm sono stati rilevati tra Castellammare e Balestrate, mentre l'effetto del Torrente Nocella, con il suo alto carico in sostanza organica influenza negativamente i valori di O.D. fino a Trappeto. Sia in primavera che in estate sono stati rilevati andamenti sovrapponibili dell'O.D. nelle diverse stazioni sottocosta. Al largo i valori di O.D. sono compresi tra 95-120% di saturazione con valori costantemente più alti nel periodo estivo.

La combinazione della morfologia, della posizione geografica e degli apporti dell'entroterra, sono alla base della presenza nel Golfo di Castellammare di due settori ben distinti.

Il primo, fortemente eutrofico, con acque torbide e fondali fangosi, è limitato alla metà di levante e delimitato dall'agglomerato urbano di Alcamo Marina, con punte massime del degrado ecologico proprio in corrispondenza dei nuclei abitativi di Alcamo Marina e di Trappeto oltre che della foce del Nocella.

Il secondo, caratterizzato da acque sostanzialmente oligotrofiche a mesotrofiche in alcuni tratti litoranei, presenta fondali ripidi e substrati dolomitici popolati da concrezionamenti sciafili, è localizzato alla metà di ponente, confinando a levante con l'abitato di Castellammare del Golfo.

Le concentrazioni di fosforo totale mostrano valori inferiori a 31 µg/l, sia in estate che in primavera, nel tratto sottocosta compreso tra Castellammare e Balestrate. In primavera, però, in relazione agli apporti del torrente Nocella le concentrazioni di fosforo totale aumentano quasi di un ordine di grandezza oscillando tra 93-248 µg/l.

Il ruolo importante che il torrente Nocella riveste nel determinismo dell'assetto trofico dell'area biogeografica al contorno si rileva dalla concentrazione estiva di fosforo totale nel sottocosta, allorché i livelli estivi di magra restringono gli apporti nel recettore terminale.

In accordo con la torbidità delle acque, dovuta ai processi di risospensione del materiale particellato non vivente, si rilevano valori relativamente bassi di clorofilla "a", la cui concentrazione massima risulta, nel sottocosta, inferiore a 2 µg/l tra Trappeto e la foce del Torrente Nocella. Nelle altre stazioni i valori di clorofilla "a" solo raramente superano di poco 1 µg/l.

Il notevole input antropico è rilevato anche dagli indici microbiologici (coliformi fecali, totale ed enterococchi) rilevati nelle stazioni sottocosta. Le aree più alterate risultano essere quelle in prossimità di Castellammare-Alcamo Marina e Trappeto-Torrente Nocella, con valori in primavera rispettivamente di  $10^3$  e  $10^4$  colonie/100 ml. Durante il periodo estivo il numero di colonie/100 ml risulta essere più contenuto in tutte le stazioni.

In conseguenza dell'effetto diluizione, tutti i parametri trofici analizzati evidenziano una netta caduta dei valori di concentrazione al largo, sia in primavera sia in estate.

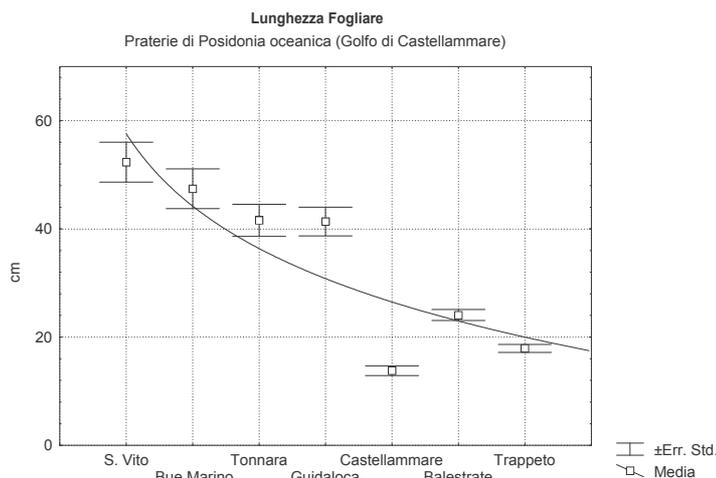
Il fitoplancton mostra i valori più elevati (60000-70000 individui/l) in primavera, con una netta dominanza delle Diatomee sugli altri taxa.

L'effetto di diluizione dei reflui industriali ed urbani determina la comparsa di banchi litoranei

a mitilidi, ai quali lungo un gradiente di sedimentazione succedono formazioni pseudo-recifali del Polichete sedentario *Sabellaria alveolata*. Entrambi le formazioni sono strettamente legate agli apporti detritici e colloidali degli impianti industriali che operano nell'entroterra (principalmente distillerie), e mostrano una dinamica annuale e stagionale dipendente da questi ultimi.

La prateria di *Posidonia oceanica*, climax climatico su substrati mobili in Mediterraneo, si distribuisce in modo omogeneo nel settore occidentale del Golfo di Castellammare ove si sviluppa in modo efficiente, costantemente in equilibrio con le condizioni ambientali. È da rimarcare che in questo settore (San Vito, Torre Uzzo, Scopello e Guidaloca) non insistono fonti di disturbo e tutta l'area ricade nella zona protetta della Riserva dello Zingaro. Nel settore centro orientale, invece la prateria di *Posidonia oceanica* è virtualmente assente, se si eccettuano praterie residuali in prossimità di Castellammare, Balestrate e Tappeto alterate principalmente dall'azione antropica.

Nel Golfo di Castellammare, in particolare, l'analisi di un parametro fenologico, quale la lunghezza fogliare, consente di diversificare in modo altamente significativo le praterie in equilibrio da quelle impattate (Calvo, 2000). La figura che segue mostra, infatti, come l'indicatore *lunghezza fogliare* evidenzia valori significativamente più bassi nelle praterie poste nel settore centrale del Golfo tra Castellammare e Tappeto, rispetto alle praterie insediate nel settore occidentale tra S. Vito e Guidaloca.



Lunghezza fogliare a confronto tra praterie insediate in aree in equilibrio ambientale (S. Vito, Bue Marino, Tonnara, Guidaloca) e in aree soggette ad impatto antropico urbano ed industriale (Castellammare, Balestrate e Tappeto).

Inoltre, una recente indagine sulla distribuzione e qualità delle praterie a fanerogame marine in Sicilia, condotta per conto del Ministero dell'Ambiente (AA.VV., 2002), ha messo in evidenza come nel settore centrale del Golfo di Castellammare i fondali sabbiosi sono sostanzialmente privi di copertura vegetale fino alle isobate dei 7-10m. Le cause sono da ricercare nella torbidità delle acque, nell'instabilità del substrato e, non ultimo, dall'azione antropica. Oltre le isobate dei 7-10m si rinviene una fascia vegetazionale più o meno ampia costituita da prati radi a *Cymodocea nodosa*. Questa comunità rappresenta un climax edafico, determinato dalla torbidità dell'acqua e dalla dinamica ed instabilità del sedimento, in relazione agli apporti di particellato colloidale argilloso proveniente dall'entroterra e veicolato dai torrenti ed ai processi di risospensione legati al moto ondoso.

I pochi substrati duri su cui è possibile verificare lo stato delle comunità sono rappresentati da barriere artificiali sommerse poste al largo. L'analisi delle biocenosi insediate sulle barriere artificiali in prossimità di Alcamo Marina ha evidenziato, così come per le comunità di substrato mobile, un disturbo edafico, determinato da elevata sedimentazione, che non consente l'evoluzione verso popolamenti stabili. Tra i vegetali s'impiantano specie fotofile “*sensu lato*” appartenenti al *Cystoseiretum spinosae*, che si afferma a profondità diverse su fondali soggetti ad intensa sedimentazione e con luminosità molto attenuata.

In conclusione l'assetto ambientale marino del settore centrale del Golfo di Castellammare è regolato sostanzialmente da due differenti fattori che agiscono in modo sinergico:

- ✓ Fattori naturali edafici dipendenti dal trasporto sedimentario attraverso i torrenti che interferiscono con la trasparenza della colonna d'acqua e la stabilità del substrato.
- ✓ Fattori antropici, legati ad una scorretta utilizzazione del territorio, che alterano principalmente l'assetto trofico del corpo idrico, influenzandone peraltro anche le condizioni igienico-sanitarie.

In particolare, la mappatura delle comunità bentoniche ha evidenziato l'elevata incidenza di fondali afitoici in prossimità della linea di costa, mentre l'analisi della struttura e composizione delle biocenosi bentoniche, dove presenti (in genere a distanza di oltre 500 metri dalla costa), rileva situazioni lontane dall'equilibrio in relazione a fattori prevalentemente edafici.

Inoltre, in alcune aree del Golfo di Castellammare sono stati descritti contesti caratterizzati da elevati livelli di trofia, strettamente correlati con influenze antropiche, che si manifestano, soprattutto nella stagione estiva, con incrementi notevoli ed improvvisi della biomassa algale. Il processo di degrado ambientale, è indice di un rapido deterioramento della qualità delle acque costiere e si ripropone periodicamente a partire dai primi anni '80 in relazione:

- ✓ alla irrazionale urbanizzazione della fascia costiera;
- ✓ alla mancanza di funzionali sistemi di depurazione delle acque reflue;
- ✓ al notevole impulso dato all'agricoltura ed il particolare alla coltivazione della vite;
- ✓ all'incremento delle attività industriali legate alla coltivazione della vite (cantine sociali e distillerie).

Tutto ciò ha indotto la Regione siciliana, nell'ambito del Piano Regionale di Risanamento delle Acque, ad inserire il Golfo di Castellammare tra le aree del territorio insulare che manifestano una elevata tensione ambientale.

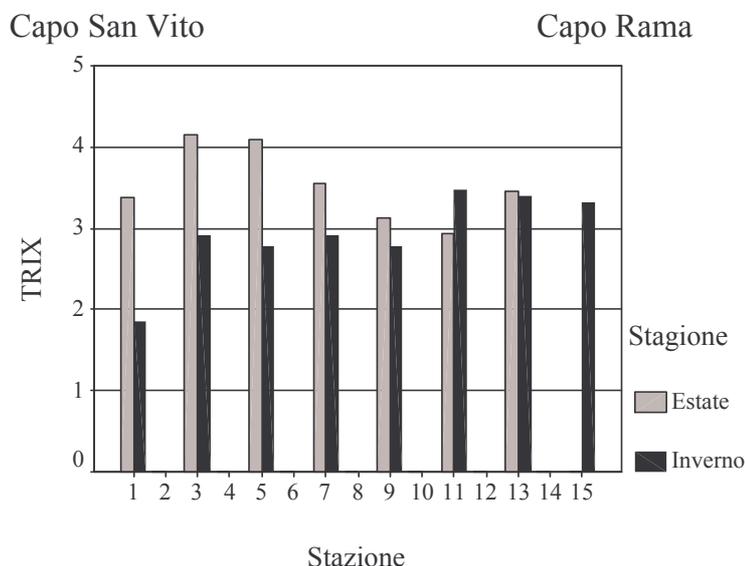
#### 2.4.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99

Sulla base dei dati disponibili è stato possibile stabilire lo stato ecologico in 8 stazioni su 15. L'assetto trofico dell'area evidenzia elevati valori di naturalità in prossimità del settore occidentale e del promontorio orientale di Capo Rama. La parte centrale dell'area mostra invece i segni di alterazioni trofiche legate alle attività industriali (distillerie), agricole (coltivazione della vite) ed urbane, legate agli scarichi non trattati dei centri abitati. Circa il 6% delle stazioni si colloca in classe 2 di TRIX, mentre il 94% sono in classe 1.

#### 2.4.2 La prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* presente tra Capo San Vito e Capo Rama ha una distribuzione prevalentemente a chiazze e ricopre circa l'11% (845 ha) dell'area di mare, dalla linea di costa alla batimetrica dei - 50m, prospiciente il tratto costiero considerato, mentre si osserva un elevato ricoprimento di *Cymodocea nodosa* (1789 ha); s'impianta soprattutto su *matte* e talvolta su sabbia. Il sedimento delle zone di confine è prevalentemente sabbia, sabbia organogena e qualche volta limo. La prateria mostra un limite inferiore principalmente di tipo

progressivo con fasci isolati su fondo roccioso a profondità di 27-40m e su fondo sabbioso a profondità di 21-26m e 34-39m. Talvolta il limite diventa di tipo netto a 10-13m con la prateria impiantata su *matte* e roccia che s'interrompe quando il fondale diventa sabbioso. Un limite erosivo si rileva a 36m.



Indice Trofico (TRIX) lungo il tratto costiero esaminato.

Al fine di valutare la qualità dell'ambiente marino, nell'ambito del tratto costiero in esame, sono state effettuate osservazioni, misure e prelievi in una prateria sita alla profondità di 10m in località Guidaloca (TP).

I valori di densità dei fasci fogliari della prateria variano tra 332.8 e 620.8 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi dei principali parametri fenologici evidenzia valori di indice di area fogliare che oscillano tra un minimo di 6.2m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> ed un massimo di 15.1m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, in relazione ai valori di densità riscontrati; mentre si registra una percentuale di apici erosi intorno al 12% evidenziando basse condizioni idrodinamiche. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 5 mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta.

L'analisi dei parametri lepidocronologici, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un basso tasso di accrescimento medio annuale di circa 8 mm e bassi valori di produzione primaria media dei rizomi che oscillano intorno a 0.07g di peso secco per rizoma per anno, in relazione all'allungamento medio annuo riscontrato. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

Pertanto, in base alla classificazione di Pergent *et al.* (1995), i valori medi di numero di foglie prodotte e tasso di accrescimento annuale identificano la prateria del tratto costiero nelle rispettive classi di normalità; mentre si distinguono classi di densità sub-normale inferiore e superiore. Ciò confermato dalle profondità del limite inferiore progressivo che identificano l'area nella classe "acque molto trasparenti" tranne che in alcuni punti in cui la risalita del limite evidenzia una riduzione della trasparenza.

## 2.5 PUNTA LIGNY - CAPO S. VITO

Il tratto costiero che si estende da Punta Ligny a capo S. Vito ricade interamente nella provincia di Trapani. La linea di costa si sviluppa per circa 50 Km e su di essa insistono i territori di 5 comuni con un numero complessivo di 17013 abitanti equivalenti insediati lungo la costa.

Gli insediamenti produttivi sono legati prevalentemente alla conservazione e trasformazione di prodotti agricoli e della pesca. Scarse sono le attività turistiche nella zona; per contro le seconde case sono distribuite in modo indiscriminato sul territorio, contribuendo al suo degrado. Le cave di marmo, diffuse sino alle pendici di monte Cofano esercitano un forte impatto paesaggistico ed ambientale ed hanno provocato l'intorbidamento di ampi tratti di litorale con danni alla pesca artigianale, alle tonnare ed alle comunità bentoniche che colonizzano i fondali.

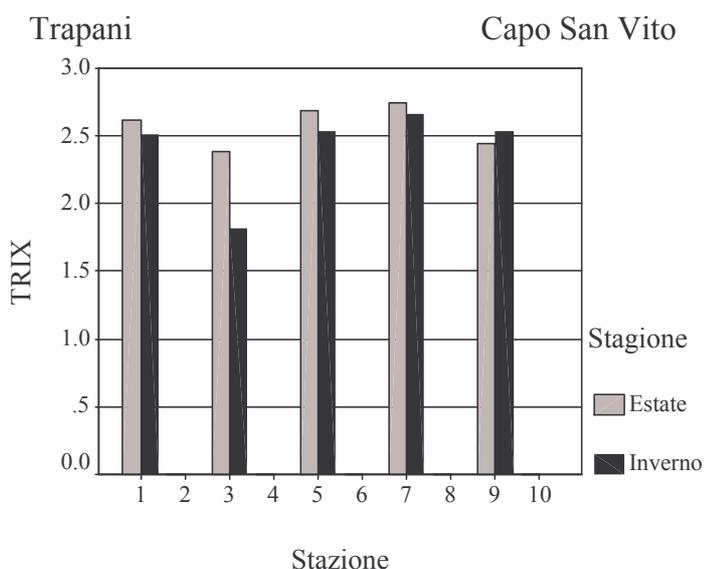
Il tratto di mare è interessato dal ramo meridionale della corrente atlantica che esercita una forte azione idrodinamica.

La concentrazione dei parametri trofici ed igienico-sanitari appare contenuta in tutta il tratto costiero entro limiti accettabili ed in questo contesto giocano un ruolo determinate le correnti ed i venti dominati. I valori di clorofilla "a" e di produzione primaria si mantengono entro i limiti comunemente accettati per le acque costiere. Solo in prossimità del centro abitato di Trapani si registra un massimo di produzione primaria in primavera (4,71 mg C/m<sup>3</sup>/h) evidenziando una situazione di eutrofia.

Le biocenosi bentoniche non evidenziano segnali di squilibrio ambientale.

### 2.5.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99

Sulla base dei dati disponibili è stato possibile stabilire lo stato ecologico in 5 stazioni su 10. L'assetto trofico dell'area è caratterizzato da bassi livelli di trofia. Infatti, per tutte le osservazioni (10 su 20) i valori di TRIX ricadono in classe 1.



Indice Trofico (TRIX) lungo il tratto costiero esaminato.

### 2.5.2 La prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* presente tra Trapani e Capo San Vito ha una distribuzione sia continua che a chiazze, talvolta a radure, e ricopre circa il 52% (5389 ha) dell'area di mare, dalla linea di costa alla batimetrica dei - 50m, prospiciente l'ampio tratto costiero considerato; s'impianta soprattutto su tutte e tre le tipologie di substrato: sabbia, roccia e *matte*. Il sedimento delle zone di confine è caratterizzato dalla presenza di sabbia, sabbia organogena, massi e ghiaia; è presente talvolta anche limo.

La prateria mostra un limite inferiore principalmente di tipo progressivo con fasci isolati su fondo roccioso o sabbioso a profondità comprese tra 30.8-38.1m. Talvolta il limite è di tipo netto da substrato a 20-32m con la prateria impiantata su roccia che s'interrompe quando il fondale diventa sabbioso. In alcuni casi la prateria si arresta con limite erosivo su *matte* a profondità comprese tra 31-34.6m.

Al fine di valutare la qualità dell'ambiente marino, nell'ambito del tratto costiero in esame, sono state effettuate osservazioni, misure e prelievi in quattro diverse praterie site a profondità variabili tra 9 e 12m nelle località di Golfo di Cofano (TP), Custonaci (TP), Pizzo Longo (TP), San Giuliano (TP) e Formiche (TP).

Nella prateria del Golfo di Cofano i valori di densità dei fasci fogliari variano tra 338.4 e 557.6 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia valori di indice di area fogliare che variano tra un minimo di 10.4m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> ed un massimo di 20.6m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, in relazione ai valori di densità rilevati; mentre si registra una percentuale di apici erosi intorno al 35%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 5 mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta. L'analisi dei parametri lepidocronologici, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un tasso di accrescimento medio annuale che oscilla tra un minimo di 7.4mm ed un massimo di 10.2mm mentre la produzione primaria media dei rizomi presenta un intervallo di valori compreso tra un minimo di 0.07g ed un massimo di 0.12g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

Nella prateria di Custonaci i valori di densità dei fasci fogliari variano tra 298.4 e 588.8 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi dei principali parametri fenologici evidenzia valori di indice di area fogliare compresi tra un minimo di 9.6m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> ed un massimo di 15.9m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra una percentuale di apici erosi intorno al 38%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, varia da 5 a 6 mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta. L'analisi dei parametri lepidocronologici, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un tasso di accrescimento medio annuale che varia da 7.9 a 9.6mm mentre i valori di produzione primaria media dei rizomi variano tra un minimo di 0.09g ed un massimo di 0.12g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

Nella prateria di Pizzo Longo i valori di densità dei fasci fogliari variano tra 308.8 e 415.2 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia valori di indice di area fogliare che oscillano tra un minimo di 7.8m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> ed un massimo di 11.6m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra una percentuale di apici erosi intorno al 48%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 4 mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, evidenzia un basso tasso di accrescimento medio annuale che varia tra un minimo di 5.2mm ed un massimo di 6.9mm e bassi valori di produzione primaria media dei rizomi che oscillano intorno ad un valore costante

di circa 0.06g di peso secco per rizoma per anno, in relazione all'allungamento medio annuo rilevato. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

Nella prateria di San Giuliano i valori di densità dei fasci fogliari variano tra 328 e 495.2 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia valori di indice di area fogliare compresi tra un minimo di 8.0m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> ed un massimo di 12.9m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra una percentuale di apici erosi che varia tra 43.48 e 60.27%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 5 mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, evidenzia un basso tasso di accrescimento medio annuale che varia da un minimo di 5.6mm ad un massimo di 9.3mm e bassi valori di produzione primaria media dei rizomi compresi tra un minimo di 0.05g ed un massimo di 0.08g di peso secco per rizoma per anno, in relazione al tasso di accrescimento riscontrato. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

Nella prateria di Formiche i valori di densità dei fasci fogliari variano tra 368 e 590.4 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia valori di indice di area fogliare compresi tra un minimo di 9.9m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> ed un massimo di 20.4m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, in relazione ai valori di densità rilevati; mentre si registra una percentuale di apici erosi compresa tra 33.78 e 66.67%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, varia da 5 a 7 mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta.

L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, evidenzia un tasso di accrescimento medio annuale che varia da un minimo di 6.9mm ad un massimo di 11.2mm e valori di produzione primaria media dei rizomi compresi tra un minimo di 0.08g ed un massimo di 0.17g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 8 foglie per anno.

Pertanto, in base alla classificazione di Pergent *et al.* (1995), i valori medi di numero di foglie prodotte identificano la prateria dell'ampio tratto costiero nella classe normale; il tasso di accrescimento medio annuale rientra nelle classi da normale ad anormale superiore; mentre si distinguono classi di densità comprese tra subnormale inferiore e superiore. Ciò è confermato dalle profondità del limite inferiore progressivo che identificano l'area nelle classi "acque trasparenti" e "acque molto trasparenti".

## 2.6 CAPO LILIBEO – PUNTA LIGNY

La fascia costiera che si estende lungo la costa occidentale della Sicilia è costituita da un esteso bassofondale, di natura prevalentemente sabbiosa, soggetta a favorevoli condizioni ecologiche che ne fanno un'area in equilibrio ambientale e che, peraltro, costituiscono una delle motivazioni di base nella formulazione di iniziative concretizzate nella istituzione della Riserva Naturale delle Isole dello Stagnone e, in atto, finalizzate alla istituzione del Parco Marino delle Egadi.

La linea di costa presenta una morfologia piatta e relativamente omogenea, e l'assetto morfologico e strutturale della costa si ripropone anche in mare; i fondali degradano, infatti, in modo lento tanto che l'isobata dei -20 si rinviene alla distanza di oltre 3 Km dalla riva.

In relazione alla notevole estensione della piattaforma continentale la fascia costiera comprende, infatti, le isole di Favignana e Levanzo, la cui appartenenza alla costa occidentale della Sicilia è evidenziato da affinità sia floristiche che geologiche.

L'intenso regime idrodinamico dell'area in oggetto - investita in modo significativo da una propaggine del ramo meridionale della corrente atlantica - unitamente alla scarsa pressione antropica operata sia nell'entroterra che lungo la fascia costiera, fanno sì che l'assetto ambientale sia da considerarsi nel complesso ottimale.

Gli indici di qualità dell'acqua, sia sotto l'aspetto fisico-chimico che microbiologico, sono caratteristici di acque non contaminate, ad eccezione di aree limitate dove si rilevano gli effetti di una certa pressione antropica.

Le informazioni disponibili in letteratura sui popolamenti planctonici e bentonici confermano ulteriormente il quadro ambientale delineato, fatta eccezione per alcune aree ristrette in vicinanza di consistenti agglomerati urbani (Trapani e Marsala), nelle cui vicinanza si realizzano le condizioni per lo sviluppo di popolamenti a prevalenza di *Ulva rigida* ed *Enteromorpha spp.*, a testimonianza di un certo grado di pressione antropica.

La componente planctonica mostra, in generale, una prevalenza di specie di acque pelagiche, a dimostrazione che l'area è interessata da intensi processi di mescolamento, mentre elevata si presenta la diversità specifica e manifesta è l'assenza virtuale di gruppi sistematici indicatori di acque inquinate.

L'aspetto dominante a livello delle fitocenosi bentoniche è costituito dalla prateria a *Posidonia oceanica* che, lungo la costa occidentale della Sicilia, favorita dalla notevole estensione del basso fondale, articola, dal livello del mare fino a circa 30-40 metri di profondità, una delle più potenti praterie fino ad oggi osservate in tutto il bacino del Mediterraneo.

Di notevole interesse ecologico, naturalistico e scientifico sono, infatti, le formazioni a *Posidonia oceanica* e le estese "banquette" che si rinvengono lungo la costa occidentale della Sicilia e che, comunque, costituiscono una testimonianza della potenza ed estensione della prateria in quest'area geografica.

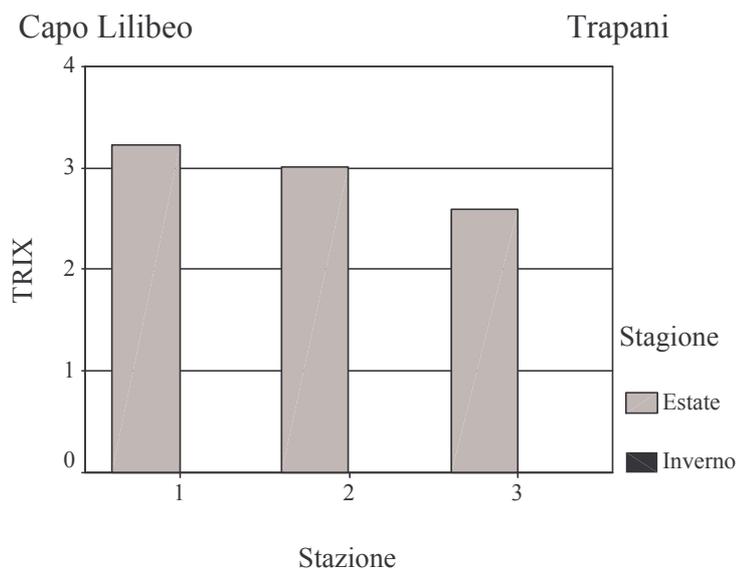
I substrati duri, costituiti prevalentemente da calcarei crinoidi, presentano, a causa dell'intenso idrodinamismo una morfologia tormentata che sta alla base della difficoltà di impianto alle biocenosi bentoniche.

Nonostante la frammentarietà della vegetazione causata dalla tormentata morfologia dei fondali, è però possibile individuare le associazioni a *Cistoseira* descritte per il Mediterraneo Occidentale, la cui composizione, struttura e successione, unitamente all'ottimo stato della prateria a *Posidonia oceanica*, permettono di poter affermare che la componente biotica dell'ecosistema marino della costa occidentale della Sicilia si presenta in equilibrio con i fattori climatici ed edafici, sottolineando ulteriormente le buone condizioni ambientali dell'area

geografica.

### 2.6.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99

È stato possibile caratterizzare lo stato ecologico del tratto costiero solo per la stagione estiva, nel corso della quale tutti i valori di TRIX calcolati ricadono in classe 1, evidenziando un basso livello di trofia della zona.



Indice Trofico (TRIX) lungo il tratto costiero esaminato.

### 2.6.2 La prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* presente tra Capo Lilibeo e Trapani ha una distribuzione prevalentemente continua, talvolta a chiazze e/o radure, e ricopre circa il 70% (13308 ha) dell'area di mare, dalla linea di costa alla batimetrica dei - 50m, prospiciente il tratto costiero considerato, impiantandosi soprattutto su *matte*. Il sedimento delle zone di confine è per la maggior parte di natura organogena, in alcune zone sono presenti anche ghiaia o massi. Si nota la presenza di numerose ascidie e di *mattes* morte con scarse radure a ghiaia e sabbia organogena. La prateria mostra un limite inferiore principalmente di tipo progressivo su fondo sabbioso a profondità comprese tra 28.8-33.2m e su fondo roccioso a 33.1m. Talvolta il limite è di tipo erosivo a 29.1m-32.5m o di tipo netto a 23.1m con la prateria che si arresta quando il fondale da roccioso diventa sabbioso.

Al fine di valutare la qualità dell'ambiente marino, nell'ambito del tratto costiero in esame, sono state effettuate osservazioni, misure e prelievi in quattro diverse praterie site a profondità variabili tra 8 e 11m nelle località di Nubia (TP) e Capo Lilibeo (Marsala – TP).

Nella prateria di Nubia i valori di densità dei fasci fogliari variano tra 254.4 e 615.2 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia elevati valori di indice di area fogliare con un massimo di 24.8m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra una percentuale di apici erosi che varia da 19.48 a 28.57%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 5 mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, evidenzia un elevato tasso di accrescimento medio annuale che varia da un minimo di 9.2mm a un massimo di 15mm mentre la produzione primaria media dei

rizomi mostra valori compresi tra 0.11 e 0.20 g di peso secco per rizoma per anno, paragonabili a quelli delle praterie a maggiore produttività del bacino Mediterraneo. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 8 foglie per anno.

Nella prateria di Capo Lilibeo i valori di densità dei fasci fogliari variano tra 313.6 e 393.6 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi dei principali parametri fenologici evidenzia valori di indice di area fogliare compresi tra un minimo di 10.5m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> ed un massimo di 17.0m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra una percentuale di apici erosi che varia tra 10.39 e 26.51%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, varia da 5 a 6 mostrando una prevalenza delle foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, evidenzia un tasso di accrescimento medio annuale che varia da un minimo di 7.3mm ad un massimo di 10.9mm e valori di produzione primaria media dei rizomi compresi tra 0.08 e 0.12g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 6 foglie per anno.

Pertanto, in base alla classificazione di Pergent *et al.* (1995), i valori medi di numero di foglie prodotte identificano la prateria del tratto costiero nella classe normale; il tasso di accrescimento medio annuale rientra nelle classi normale e subnormale superiore; mentre si distinguono classi di densità subnormale inferiore e normale. Inoltre, date le profondità del limite inferiore progressivo, l'area è identificabile nella classe "acque trasparenti".

## 2.7 CAPO GRANITOLA - CAPO LILIBEO

Il tratto costiero compreso tra Capo Granitola e Capo Lilibeo e ricade interamente nella provincia di Trapani. La linea di costa si sviluppa per circa 45 Km e comprende i territori di due comuni, con un numero complessivo di 90507 abitanti e 238134 abitanti equivalenti. Non si rilevano attività turistiche di un certo rilievo e gli insediamenti di seconde case risultano modesti.

La configurazione geografica dell'entroterra è rappresentata in prevalenza da vaste pianure alluvionali e colline intensamente coltivate a vigneti e cereali.

Da Capo Granitola a Capo Feto la costa forma un'ampia insenatura, caratterizzata da rive piuttosto basse, in fondo alla quale si trova Mazara del Vallo. Da Mazara del Vallo a Capo Lilibeo la costa si presenta bassa, frastagliata ed orlata da un esteso basso fondale che si spinge ad oltre mezzo miglio da terra. In particolare, in prossimità di Capo Feto la morfologia dei fondali (l'isobata dei 50 metri si raggiunge a circa 7 miglia dalla riva) favorisce lo sviluppo di un'estesa prateria a *Posidonia oceanica*, in condizioni ottimali di equilibrio ambientale.

Il regime correntometrico risente della circolazione delle acque di tipo atlantico provenienti dallo Stretto di Gibilterra. I flussi di correnti che investono la piattaforma continentale siciliana biforcandosi in due rami, uno settentrionale verso le Egadi e l'altro meridionale in direzione Sud-Sud-Est parallelamente alla costa, danno luogo ad intensi fenomeni di mescolamento. Gli effetti si risentono in prossimità della costa.

Il porto di rilievo è quello di Mazara del Vallo, con la maggiore flotta peschereccia italiana e con un'imponente movimento di natanti e di prodotto parzialmente lavorato sul posto.

Gli insediamenti industriali sono modesti con attività prevalentemente nel settore della lavorazione delle granaglie e nella costruzione di parti meccaniche. I reflui industriali sono di scarsa entità e basso valore inquinante. Ovviamente vanno considerati a parte gli insediamenti produttivi di maggiore rilievo del marsalese che operano nel settore della produzione del vino, ed i cui reflui sono di ben altra entità e carico inquinante.

L'analisi dei principali parametri oceanografici (temperatura, salinità, ossigeno e pH) evidenzia significative differenze tra il sottocosta ed il largo.

Nel sottocosta i valori di temperatura sono compresi tra 18.9 -21.4 °C in estate e 15.2 - 18.2 in inverno, mentre la salinità mostra valori minimi di 37.16 in inverno e massimi di 37.98 in estate. Nel contempo i valori di ossigeno disciolto oscillano tra 90% e 125% di saturazione e quelli di pH risultano compresi nella norma.

Al largo i valori superficiali dei parametri oceanografici evidenziano una maggiore omogeneità e stabilità. In particolare i profili verticali di temperatura e salinità, rilevati in prossimità di Mazara del Vallo su fondali compresi tra le isobate dei 20-25m, rivelano, tra 10-15m di profondità, valori di temperatura compresi tra 15°C in inverno e 18.6°C in estate.

I nutrienti algali rilevati in superficie nelle stazioni al largo evidenziano valori mediamente contenuti, ad eccezione di zone ristrette alla parte centrale dell'area biogeografica, che risentono di apporti di natura antropica. Tranne qualche eccezione la forma dominante di azoto inorganico è data dall'azoto nitrico, mentre i nitriti sono presenti generalmente in scarsa concentrazione, soprattutto in periodo estivo. Il fosforo ortofosfato si presenta sempre con valori intorno a 3.1µg/l. I valori di fosforo totale risultano compresi nel sottocosta tra 1.4-5.6µg/l, fatta eccezione per alcune stazioni tra il centro abitato di Mazara del Vallo e Capo Feto dove si registrano valori tra 9.8 e 14µg/l. Nelle stazioni al largo i valori superficiali di fosforo totale sono comparabili, sia in estate che in inverno a quelli registrati nel sottocosta.

La concentrazione di clorofilla a, indice di biomassa fitoplanctonica, si presenta con valori più

elevati nel sottocosta con un picco di 2.1ug/l vicino Mazara del Vallo. Nel complesso i valori evidenziano bassi livelli trofici.

I valori di produzione primaria rilevati nelle stazioni al largo sono compresi tra 0.1-5.6mgC/m<sup>3</sup>/h. Nella maggior parte dei casi tali valori sono inferiori a 1mgC/m<sup>3</sup>/h. I valori più elevati si rilevano nella parte centrale dell'area biogeografica con un massimo nella stazione compresa tra i fiumi Arena e Mazzaro.

La biomassa fitoplanctonica, espressa come densità cellulare, mostra i valori più elevati durante il periodo invernale. I valori oscillano tra 12.000 e 150.000 cellule litro durante la stagione invernale e tra 900 e 8.000 cellule litro nella stagione estiva. La struttura della comunità fitoplanctonica evidenzia una prevalenza di Fitoflagellati in estate e di Diatomee in inverno.

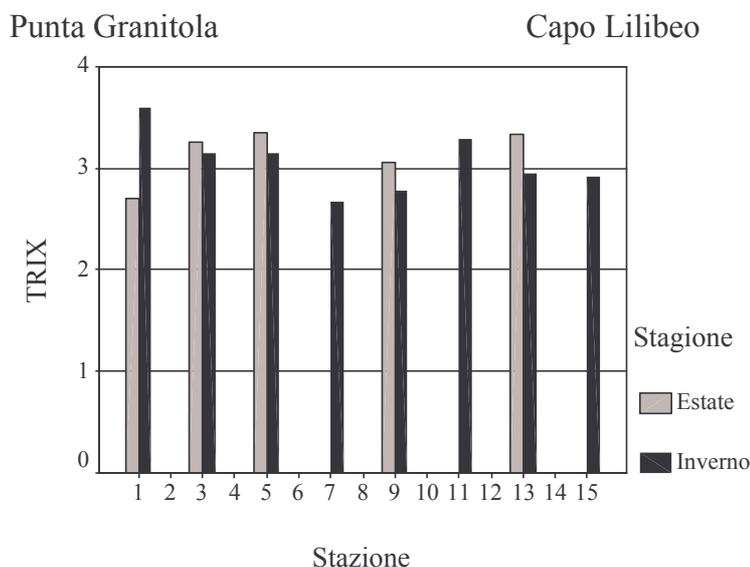
La biomassa zooplanctonica, espressa come densità, mostra, in accordo con il fitoplancton, i valori più elevati (1320 individui/litro) tra Capo Feto e Punta Biscione, prevalentemente durante il periodo invernale.

La struttura della comunità zooplanctonica evidenzia una netta prevalenza dell'Oloplancton sul Meroplancton. In particolare tra i taxa dominanti si evidenziano, sia in estate che in inverno, i Copepodi, i Molluschi e le Appendicolarie; larve di Decapodi, Anellidi Policheti, Gasteropodi ed Echinodermi prevalgono in inverno, mentre quelle di Lamellibranchi, Gasteropodi e Decapodi in estate.

Infine, i coliformi fecali mostrano nel sottocosta valori compresi tra 0 e 10.000 colonie/100ml. Valori superiori ai limiti tabellari si rilevano in numerose stazioni soprattutto in estate. Nel contempo i coliformi totali evidenziano i valori più elevati in estate nel sottocosta mentre al largo risulta evidente l'effetto di diluizione. Gli eterotrofi totali mostrano i valori più elevati nel sottocosta, prevalentemente in periodo estivo.

### 2.7.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99

Sulla base dei dati disponibili è stato possibile stabilire lo stato ecologico in 8 stazioni su 15. L'assetto trofico dell'area è caratterizzato da bassi livelli di trofia. Infatti, per tutte le osservazioni (13 su 30) i valori di TRIX ricadono in classe 1.



Indice Trofico (TRIX) lungo il tratto costiero esaminato.

### 2.7.2 La prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* presente tra Punta Granitola e Capo Lilibeo ha una distribuzione continua e ricopre circa il 57% (15691 ha) dell'area di mare, dalla linea di costa alla batimetrica dei - 50m, prospiciente il tratto costiero considerato, impiantandosi su tutte e tre le tipologie di substrato: sabbia, roccia e *matte*. Il sedimento delle zone di confine è di tipo sabbioso e a sabbia organogena. La prateria mostra un limite inferiore di tipo principalmente progressivo su fondo sabbioso e concrezionamento biologico a profondità comprese tra 19.3-34.6m. Inoltre, si è osservato un limite di tipo netto da substrato su concrezionamento biologico e di tipo erosivo a profondità comprese tra 20.4-30m.

Al fine di valutare la qualità dell'ambiente marino, nell'ambito del tratto costiero in esame, sono state effettuate osservazioni, misure e prelievi in quattro diverse praterie site a profondità variabili tra 9 e 11m nelle località di Marsala Sud (TP), Petrosino (TP) e Mazara del Vallo (TP).

Nella prateria di Marsala Sud i valori di densità dei fasci fogliari variano tra 293.6 e 406.4 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia un ampio intervallo di valori di indice di area fogliare compreso tra un minimo di 7.6m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> ed un massimo di 18.1m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra una percentuale di apici erosi che varia tra 16.87 e 41.98%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 6 mostrando una prevalenza di foglie intermedie rispetto alle foglie adulte e a quelle giovanili. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, evidenzia un basso tasso di accrescimento medio annuale che varia da un minimo di 4.1mm ad un massimo di 10.1mm e valori di produzione primaria media dei rizomi compresi tra un minimo di 0.05g ed un massimo di 0.13g di peso secco per rizoma per anno, in relazione al tasso di accrescimento riscontrato. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

Nella prateria di Petrosino i valori di densità dei fasci fogliari variano tra 170.4 e 344.8 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia un indice di area fogliare compreso tra un minimo di 6.4m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> ed un massimo di 14.0m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, in relazione ai bassi valori di densità riscontrati; mentre si registra una percentuale di apici erosi che varia da un minimo di 36.84% ad un massimo di 69.74%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 5 mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo al ciclo vitale della pianta. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, evidenzia un basso tasso di accrescimento medio annuale che varia da un minimo di 4.9mm ad un massimo di 9.6mm mentre la produzione primaria media dei rizomi mostra valori compresi tra 0.06 e 0.14g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

Nella prateria di Petrosino i valori di densità dei fasci fogliari variano tra 339.2 e 439.2 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia un indice di area fogliare compreso tra 10.2 e 17.9 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, in relazione ai valori di densità riscontrati; mentre si registra una percentuale di apici erosi che oscilla tra 35.82 e 56.45%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 5 mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, evidenzia un basso tasso di accrescimento medio annuale che varia da un minimo di 4.5mm ad un massimo di 10.2mm e valori di produzione primaria media dei rizomi compresi tra 0.06 e 0.12 g di peso secco per rizoma per anno, in relazione all'allungamento medio annuo rilevato. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

Pertanto, in base alla classificazione di Pergent *et al.* (1995), i valori medi di numero di foglie prodotte e del tasso di accrescimento medio annuale identificano la prateria del tratto costiero nelle rispettive classi di normalità; mentre si distinguono classi di densità da anormale a normale. Ciò confermato dalle profondità del limite inferiore progressivo che identificano l'area nella classe "acque trasparenti", tranne che in alcuni punti in cui la risalita del limite evidenzia una notevole riduzione della trasparenza dovuta principalmente all'attività antropica presente.

## 2.8 CAPO SAN MARCO - P.TA GRANITOLA

Il tratto costiero compreso tra Capo San Marco a Punta Granitola ricade tra le province di Agrigento e Trapani. La linea di costa si sviluppa per circa 40 Km e comprende i territori di quattro comuni, con un numero complessivi di 41398 abitanti e 51747 abitanti equivalenti.

Gli agglomerati urbani di un certo rilievo sono situati ad alcuni Km dalla linea di costa. Nelle località di Marinella, zona archeologica di Selinunte, e di Triscina si sono sviluppati insediamenti di seconde case e turistici. L'entroterra si presenta basso e pianeggiante, formato da terreni alluvionali con coltivazioni a vigneti ed oliveti. La costa si presenta bassa con ampie spiagge sabbiose e dune costiere. Il fiume più importante è il Belice che sfocia a Sud di Selinunte, la cui foce forma stagni e pozze, circondati da canneti, di notevole interesse naturalistico.

Più che veri e propri porti nella zona sono presenti alcuni moletti d'attracco per pescherecci e barche da diporto, in particolare a Porto Palo di Menfi e Marinella.

L'andamento batimetrico è parallelo alla linea di costa con una piattaforma continentale intorno ai 20 Km. Il livello di marea non supera i 40-50 centimetri. Il regime correntometrico dominante è quello del Canale di Sicilia; le correnti superficiali, con acque di tipo "atlantico", a bassa salinità, si muovono verso Est parallelamente alla costa. Le acque di tipo "levantino" scorrono al di sotto delle prime verso Ovest, alla profondità di 75-100 metri.

Gli insediamenti di tipo industriale sono trascurabili con pochissime aziende nel settore meccanico, del legno, della lavorazione della gomma e della distillazione del vino. Per tutte queste l'impatto ambientale prevedibile può considerarsi decisamente modesto.

L'esame dei parametri ambientali evidenzia un'area tra gli insediamenti urbani di Porto Palo di Menfi e di Selinunte, dove è possibile riscontrare, sia in inverno che in estate, gli effetti inquinanti dei fiumi Modione e Belice. In particolare, nel tratto compreso tra Marinella e Selinunte vi sono costanti superamenti dei limiti tabellari per quanto concerne gli indici microbiologici.

Sotto l'aspetto trofico, specie durante il periodo estivo, nella parte centrale della zona si registra, anche se localmente una tendenza verso livelli trofici più elevati.

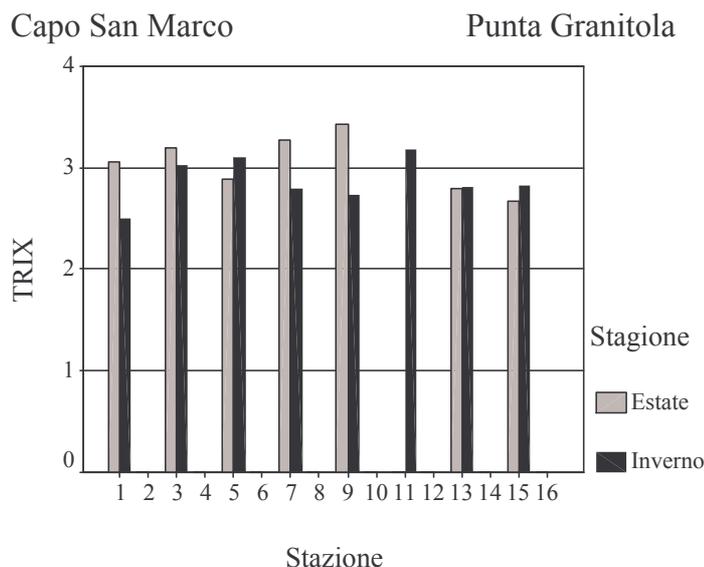
Nella stazioni al largo gli andamenti termoclinici evidenziano un salto termico intorno a 3-4 °C tra superficie e fondo alla fine del periodo di stratificazione (Settembre). Nello stesso periodo l'ossigeno disciolto si mantiene su valori di soprassaturazione.

Durante la stagione invernale si osserva una condizione generale di omogeneità termoclinica sulla colonna d'acqua; viceversa la concentrazione del fosforo solubile diminuisce in modo sensibile.

In definitiva, anche se al centro della zona costiera è possibile individuare qualche sintomo di degrado, peraltro abbastanza localizzato (foci fluviali e scarichi urbani), la qualità dell'ambiente in oggetto può considerarsi non compromessa e tale considerazione risulta anche avvalorata dall'analisi bionomica dei fondali.

### 2.8.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99

Sulla base dei dati disponibili è stato possibile stabilire lo stato ecologico in 8 stazioni su 16. Lo stato ecologico dell'area è caratterizzato da bassi livelli di trofia. Infatti, per tutte le osservazioni (15 su 32) i valori di TRIX ricadono in classe 1.



Indice Trofico (TRIX) lungo il tratto costiero esaminato.

### 2.8.2 La prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* presente tra Capo San Marco e Punta Granitola ha una distribuzione continua e ricopre circa il 13% (2925 ha) dell'area di mare, dalla linea di costa alla batimetrica dei - 50m, prospiciente il tratto costiero considerato, impiantandosi su tutte e tre le tipologie di substrato: sabbia, roccia e *matte*. Il sedimento delle zone di confine è prevalentemente di tipo sabbioso e a sabbia organogena. Si ipotizza un'intensa attività di pascolamento per la presenza di un notevole numero di foglie con apici erosi. I dati rilevati non consentono di identificare il limite inferiore.

Al fine di valutare la qualità dell'ambiente marino, nell'ambito del tratto costiero in esame, sono state effettuate osservazioni, misure e prelievi in una prateria sita ad una profondità variabile di 6-8m località Capo Granitola.

I valori di densità dei fasci fogliari variano tra 281.6 e 513.6 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia un intervallo di valori di indice di area fogliare compreso tra un minimo di 9.4m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> ed un massimo di 14.5m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra una elevata percentuale di apici erosi che oscilla intorno al 75%, dovuta ad un intenso grazing osservato *in situ*. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 5 mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili.

L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, evidenzia un tasso di accrescimento medio annuale di circa 8mm mentre i valori di produzione primaria media dei rizomi sono compresi tra 0.11 e 0.17g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

Nei siti studiati i valori di densità dei fasci fogliari identificano la prateria nelle classi a densità comprese tra quella anormale e quella normale (Pergent-Martini, 1994).

Pertanto, in base alla classificazione di Pergent *et al.* (1995), i valori medi di numero di foglie prodotte ed il tasso di accrescimento medio annuale identificano la prateria del tratto costiero nelle rispettive classi di normalità, mentre si distinguono classi di densità comprese tra quella anormale e quella normale.

## 2.9 LICATA - CAPO SAN MARCO

Il tratto costiero compreso tra Licata e Capo S. Marco si sviluppa lungo una linea di costa di circa 134 Km ed in esso insistono i territori di 13 comuni costieri. In totale risultano insediati complessivamente lungo la costa 264.571 abitanti equivalenti. Le attività industriali presenti nell'area sono relativamente modeste con portate di risotte dimensioni.

Ad eccezione dell'area della "valle dei templi" ad Agrigento, non sono presenti nel territorio attività turistiche di rilievo. L'entroterra è dominato dall'altopiano gessoso-solfifero che condiziona la salinità dei corpi idrici nell'entroterra. La linea di costa si presenta pressoché uniforme senza baie né golfi. Lungo la costa sfociano numerosi fiumi tra cui il Salso, il Naro ed il S. Leone ad ovest di Licata, le cui foci costruiscono in mare barre sabbiose e cordoni litoranei. Tali formazioni assumono talvolta dimensioni a banchi di sabbia instabile molto estesi, che influenzano significativamente la circolazione delle acque e la configurazione dei fondali.

Ancora verso ovest, tra porto Empedocle e Capo S. Marco, la costa si presenta alta e scoscesa, allargandosi nei pressi di Capo Bianco e proseguendo poi tra dirupi e brevi pianeggianti. In quest'ultimo tratto sfociano i fiumi Platani e Verdura.

L'andamento batimetrico propone in mare la morfologia costiera; risulta parallelo alla linea di costa e mostra una piattaforma continentale ampia mediamente oltre 20 Km; l'isobata dei 50 metri si trova a circa 11 km di distanza in prossimità di S. Leone.

I fondali sono caratterizzati da sedimenti fini sottocosta e da argille siltose al largo; solo tra punta della Secca e Capo S. Marco si rinvencono lenti di sabbia ghiaiosa frammista ed intercalata tra sabbie costiere e sedimenti pelitici. Due ampie secche rocciose, colonizzate in prevalenza da stabili e ben strutturate praterie di *Posidonia oceanica*, si trovano al largo di S. Leone e Capo S. Marco.

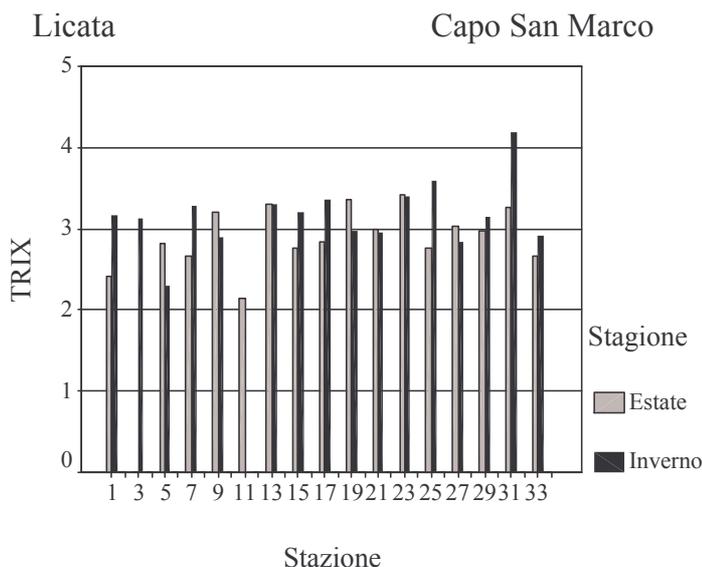
L'assetto trofico e le condizioni igienico sanitarie del tratto costiero risentono della morfologia e pendenza dei fondali che condizionano i processi di diffusione e diluizione. Si evidenzia una diffusa presenza di coliformi e composti inorganici dell'azoto e del fosforo malgrado i modesti svasamenti di reflui civili attualmente esistenti. In particolare, le aree più interessate all'inquinamento civile sono quelle in prossimità di Porto Empedocle e Sciacca, dove si nota una certa tendenza alla eutrofizzazione, ed alla foce dei fiumi più importanti tra cui il Platani.

### 2.9.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99

Sulla base dei dati disponibili è stato possibile stabilire lo stato ecologico in 17 stazioni su 34. In base ai 32 valori di TRIX calcolati è stato possibile classificare il 98.5% dei casi in classe 1; solo in un caso il valore di TRIX ricade in classe 2.

### 2.9.2 La prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* presente tra Licata e Capo San Marco ha una distribuzione prevalentemente a chiazze o a radure, talvolta continua, e ricopre una bassissima percentuale (3.3% - 2714 ha) dell'area di mare, dalla linea di costa alla batimetrica dei - 50m, prospiciente il tratto costiero considerato, impiantandosi soprattutto su roccia. Il sedimento delle zone di confine è per la maggior parte a sabbia organogena, massi e limo. La prateria mostra un limite inferiore di tipo principalmente progressivo su fondo sabbioso e limoso a profondità comprese tra 15.8-28.1m. In alcuni casi si osservano limiti netti da substrato a profondità comprese tra 11.6 e 20.6m. La prateria mostra, inoltre, limiti inferiori di tipo erosivo su *matte* a profondità intorno ai 13.5m.



Indice Trofico (TRIX) lungo il tratto costiero esaminato.

Al fine di valutare la qualità dell'ambiente marino, nell'ambito del tratto costiero in esame, sono state effettuate osservazioni, misure e prelievi in tre diverse praterie site a profondità variabili tra 4 e 9m nelle località di Sciacca (AG), Torre Salsa (AG) e Capo Bianco – Scoglio Patella (AG).

Nella prateria di Sciacca i valori di densità dei fasci fogliari variano tra 197.6 e 418.4 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia valori di indice di area fogliare compresi tra un minimo di 4.6m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> ed un massimo di 13.9m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, in relazione ai valori di densità, mentre si registra una elevata percentuale di apici erosi che oscilla tra 62.92 e 75%, evidenziando elevate condizioni idrodinamiche. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è compreso 5 e 6 mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo al ciclo vitale della pianta. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, evidenzia un basso tasso di accrescimento medio annuale che varia da 4.8 a 7.6mm e valori di produzione primaria media dei rizomi compresi tra 0.05 e 0.11g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

Nella prateria di Torre Salsa i valori di densità dei fasci fogliari variano tra 243.2 e 464 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia un intervallo di valori di indice di area fogliare che varia da un minimo di 5.9m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> ad un massimo di 14.2m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, in relazione ai valori delle classi di densità individuate; mentre si registra una percentuale di apici erosi compresa tra un minimo di 39.56% ed un massimo di 87.3%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è compreso tra 5 e 6 mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, evidenzia un basso tasso di accrescimento medio annuale di circa 6.5mm mentre valori di produzione primaria media dei rizomi compresi tra 0.07 e 0.11g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

Nella prateria di Capo Bianco – Scoglio Patella i valori di densità dei fasci fogliari variano tra 237.6 e 503.2 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia valori di indice di area fogliare compresi tra un minimo di 6.5m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> ed un massimo di 14.5m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra una percentuale di apici erosi compresa tra un minimo di 37.97% ed un massimo di 70.89%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è

mediamente 5 mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto a quelle intermedie e giovanili. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, evidenzia un basso tasso di accrescimento medio annuale che varia da 5.1 a 7.3mm e bassi valori di produzione primaria media dei rizomi compresi tra 0.05 e 0.09g di peso secco per rizoma per anno, in relazione all'allungamento medio annuo riscontrato. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

Pertanto, in base alla classificazione di Pergent *et al.* (1995), i valori medi di numero di foglie prodotte e del tasso di accrescimento medio annuale identificano la prateria del tratto costiero nelle rispettive classi di normalità; mentre si distinguono classi di densità comprese tra quella anormale e quella normale. Ciò confermato dalle profondità del limite inferiore progressivo che identificano l'area nella classe "acque trasparenti" o "acque poco trasparenti".

## 2.10 CAPO SCALAMBRI - LICATA

L'unità fisiografica all'interno della quale ricade il tratto costiero è rappresentata dal Golfo di Gela, che si trova inserito nel quadro delle caratteristiche ecologiche complessive della costa meridionale della Sicilia.

Il Golfo di Gela ha uno sviluppo costiero complessivi di circa 70 Km. L'area è soggetta ad un clima arido di tipo subtropicale che si caratterizza per le elevate temperature estive e le modestissime precipitazioni invernali, concentrate, peraltro, in pochi giorni piovosi e distribuite negli anni in modo estremamente irregolare. L'entroterra del Golfo di Gela mostra una morfologia piuttosto bassa di tipo collinare, attraversata da un certo numero di corsi d'acqua. Il bacino idrografico sotteso al Golfo di Gela, costituito principalmente dai bacini dei fiumi Salso, Gela e Acate si estende per una superficie di circa 4.000 Km<sup>2</sup>. Altri corsi d'acqua minori sono i torrenti Rizzuto, Comunelli, Gattano e Ippari.

Le coste si presentano prevalentemente basse e sabbiose per il 60 - 70%, alte a falesia per il 20% circa e interessate da attività antropiche (porti, installazioni civili e impianti industriali) per il rimanente 10%. Le morfologie tipiche lungo tutto il litorale sono prevalentemente di tipo erosivo.

I fondali degradano in modo regolare e le batimetriche sono prevalentemente parallele alla costa. La ripidità dei fondali cresce regolarmente da Ovest verso Est; nella fascia costiera compresa entro l'isobata dei 10 m, le pendenze, infatti, misura valori dello 0,5% tra Licata e Gela, 1% nella zona di Scoglitti ed il 2% in prossimità di P.ta Braccetto.

Lungo la fascia costiera della costa meridionale della Sicilia, per lo più di natura sabbiosa, la vegetazione adlitorale, adattandosi alle difficili condizioni ambientali dovute alla elevata concentrazione salina, assume un habitus xeromorfo (crassulenza, presenza di spine, etc.) per resistere alle condizioni di secchezza fisiologica cui sono soggette le specie.

In aree ormai ristrette, a causa soprattutto della elevata pressione antropica lungo la costa è possibile, pertanto, riconoscere le associazioni vegetali che caratterizzano i litorali sabbiosi nel bacino meridionale del Mediterraneo e che, nel contempo, stabilizzano con la loro presenza le dune litoranee e contribuiscono alla loro formazione.

La fascia costiera si presenta fortemente antropizzata a causa, anche, di una urbanizzazione a prevalente carattere stagionale, mentre la successione di dune è, con frequenza, ricoperta fino al mare da serre adibite alla coltivazione intensiva di prodotti ortofrutticoli. In particolare, la fascia costiera del Golfo di Gela evidenzia un uso del suolo abbastanza diversificato e vario, in rapporto alla geomorfologia e litologia del territorio.

Le colture in serra, infatti sono prevalentemente localizzate nel settore orientale del Golfo in relazione alle caratteristiche litologiche del terreno. Nel settore occidentale prevalgono invece le attività agricole di pieno campo.

Licata e Gela rappresentano le zone urbanizzate, mentre l'attività industriale (petrochimica) è concentrata quasi esclusivamente nell'area industriale di Gela; lungo il settore orientale sono presenti inoltre aree turistiche attrezzate.

Infine strutture portuali sono localizzate a Licata, a Gela e a Scoglitti. In particolare a Gela sono attivi un porto-rifugio e un porto-isola a servizio dell'area industriale.

I fondali sommersi, poco profondi per il lento degradare della piattaforma che ripropone in mare la piatta morfologia costiera, sono per lo più sabbiosi o sabbioso-limosi, in relazione all'apporto di argille e marne calcaree provenienti dalla erosione dell'entroterra.

I substrati duri sono poco rappresentati e si limitano a ristrette aree costiere in prossimità di promontori, ad alcune isolette d'altura ed alle strutture artificiali di barriere e di porti.

Le attività industriali (petrolchimico di Gela) ed agricole (serricoltura intensiva), unitamente ad un intenso processo di urbanizzazione, producono una elevata tensione ambientale sull'ecosistema marino costiero e rappresentano le principali cause di un diffuso degrado.

L'analisi dei dati di letteratura relativi alla comunità fitoplanctonica evidenziano in periodo estivo i valori di densità più elevati (>1.000.000 cellule/l) in prossimità del centro abitato di Gela. I gruppi dominanti sono rappresentati da Diatomee, Flagellati, Peridinee e Ultraplancton.

Nella comunità zooplanctonica prevalgono i Copepodi seguiti dai Cladoceri, dalle larve di Invertebrati ed in piccola misura da Appendicolarie, Cnidarii e Chetognati. Il valore più elevato di individui/mc (circa 3.000), in accordo con la densità fitoplanctonica ed i parametri di trofia, è stato misurato in prossimità di Gela. In tale circostanza il peso secco ha raggiunto valori prossimi a 5 mg/mc.

L'elevato ritmo di sedimentazione, unitamente alla natura e tessitura del substrato, discrimina e condiziona l'insediamento e lo sviluppo della componente fitobentonica nel Golfo di Gela.

A causa della elevata sedimentazione e della scarsa luminosità dei fondali si realizza, inoltre, una contrazione verso l'alto dei piani vegetazionali, il cui sviluppo risulta compreso tra la superficie e la profondità di circa 6 metri. Nella maggioranza dei casi i fondali sono afitoici.

Su substrato duro si insediano popolamenti a Cistoseire impoveriti e poco sviluppati in senso verticale a causa della elevata torbidità dell'acqua. Su substrati mobili, invece, si insedia un Posidonieto degradato, a causa della torbidità e dell'intenso ritmo di sedimentazione, frequentemente vicariato da prati a *Cymodocea nodosa* e *Caulerpa prolifera*.

Di notevole interesse sono alcuni popolamenti a *Vidalia volubilis* che in Mediterraneo trovano condizioni ottimali di insediamento nel piano circalitorale mentre, nell'area in oggetto, a causa dei fattori edafici sopra elencati, si sviluppano sulle mattoni morte di *Posidonia oceanica*, da un metro a circa sei metri di profondità.

In vicinanza di grossi agglomerati urbani ed industriali privi di impianto di trattamento delle acque reflue ed in quelle aree dove maggiormente si risente un certo grado di pressione antropica, è possibile rinvenire i popolamenti tipici di ambienti soggetti ad elevato input di sostanza organica.

In particolare nel Golfo di Gela, in prossimità dell'omonimo centro abitato, si verificano con periodicità annuale, durante la stagione estiva, massicce fioriture algali a Dinoflagellati ed a macrofite in forma pleustofitica appartenenti alla classe delle Rodoficee (*Lophocladia lallemandii* e *Ceramium codii*).

In sintesi l'analisi dei popolamenti fitobentonici nell'area esaminata evidenzia una forte componente edafica, dovuta alla notevole quantità di particolato sospeso, che seleziona in modo netto l'insediamento delle biocenosi, ne limita fortemente lo sviluppo verticale e manifesta una netta contrazione verso la superficie della zona fotica.

In assenza di fattori perturbanti di natura antropica si raggiunge, pertanto, uno stadio climax regolato edaficamente che, per certi versi, trova riscontro in pochi settori del bacino del Mediterraneo.

#### 2.10.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99

Nonostante siano state effettuate 16 osservazioni, i dati disponibili non consentono la classificazione dello stato ecologico del tratto costiero considerato.

### 2.10.2 La prateria di *Posidonia oceanica*

Nel Golfo di Gela *Posidonia oceanica* è virtualmente assente a causa delle caratteristiche edafiche ed antropiche del sito. Limitatamente al settore Sud-orientale si rileva la presenza della prateria in località Punta Braccetto. In quest'area *Posidonia oceanica* si insedia soprattutto su sabbia grossolana nella stazione superficiale mentre nella stazione profonda si rinviene impiantata su concrezionamenti organogeni (coralligeno) intercalati a sabbia fine e presenta una distribuzione a macchie discontinue.

I valori di densità classificano la prateria nella classe “normale” (Pergent *et al.*, 1995).

Sia in autunno che in primavera, il numero medio di foglie più elevato, sempre superiore a 6, si rileva nella stazione superficiale, mentre la lunghezza media delle foglie adulte ed intermedie è generalmente maggiore nella stazione profonda. Fanno eccezione le foglie intermedie della stazione profonda che, in autunno, sono ancora molto piccole e ciò a causa del loro sviluppo leggermente ritardato. La superficie media per fascicolo fogliare è superiore in autunno nella stazione superficiale mentre, al contrario in primavera, si rileva una superficie maggiore nella stazione profonda imputabile soprattutto alla lunghezza delle foglie intermedie. In questa stazione, nello stesso periodo, il tessuto bruno, generalmente sempre molto basso, è completamente assente mentre già compare nella stazione superficiale. Il coefficiente A, relativo alla percentuale di apici erosi, è sempre molto elevato a causa, soprattutto, dell'elevata idrodinamicità superficiale del sito e della presenza di correnti di fondo che influenzano l'integrità delle strutture fogliari (Gambi *et al.*, 1989).

Anche l'indice di area fogliare segue un'andamento analogo agli altri parametri. In autunno, infatti, è elevato nella stazione superficiale mentre in primavera, anche se mostra valori abbastanza bassi, è maggiore nella stazione profonda sempre a causa della preponderanza di lunghe foglie intermedie.

## 2.11 PUNTA RELIGIONE - CAPO SCALAMBRI

L'area geografica che si estende da P.ta Religione a Capo Scalambri lungo la fascia litorale sud-orientale della costa meridionale della Sicilia è soggetta ad un clima arido di tipo subtropicale caratterizzato da elevate temperature estive e da modestissime precipitazioni invernali concentrate, peraltro, in pochi giorni piovosi e distribuite negli anni in modo estremamente irregolare.

Lungo la fascia costiera, per lo più di natura sabbiosa, la vegetazione adlitorale, adattandosi alle difficili condizioni ambientali dovute alla elevata concentrazione salina, assume un habitus xeromorfo (crassulenza, presenza di spine, etc.) per resistere alle condizioni di secchezza fisiologica cui sono soggette le specie.

La fascia costiera si presenta fortemente antropizzata a causa di una urbanizzazione a prevalente carattere stagionale, mentre la successione di dune è, con frequenza, ricoperta fino al mare da serre adibite alla coltivazione intensiva di prodotti ortofrutticoli.

I fondali sommersi, poco profondi per il lento degradare della piattaforma che ripropone in mare la piatta morfologia costiera, sono per lo più sabbiosi o sabbioso-limosi, in relazione all'apporto di argille e marne calcaree provenienti dalla erosione dell'entroterra.

I substrati duri sono poco rappresentati e si limitano a ristrette aree costiere in prossimità di promontori o ad alcune isolette d'altura e ai massi in cemento costituenti le dighe dei porti presenti nel tratto costiero.

Le attività agricole (serricoltura intensiva), unitamente ad un intenso processo di urbanizzazione, producono una elevata tensione ambientale sull'ecosistema marino costiero e rappresentano, unitamente agli scarichi urbani non trattati, le principali cause di un diffuso degrado.

Peraltro, I valori dei principali parametri di trofia si discostano di poco dalla norma per acque esenti da contaminazione antropica. Ciò conferma che l'alterazione interessa principalmente il tratto costiero prossimo alla linea di costa e che il ricambio idrico gioca un ruolo fondamentale nei processi di diluizione e dispersione.

La forma dominante di azoto inorganico è data dall'azoto nitrico mentre l'azoto nitroso è presente sempre con scarsi valori di concentrazione, come pure il fosforo ortofosfato.

L'elevato ritmo di sedimentazione, unitamente alla natura e tessitura del substrato, discrimina e condiziona l'insediamento e lo sviluppo della componente fitobentonica nel tratto costiero in oggetto.

A causa della elevata sedimentazione e della scarsa luminosità dei fondali si realizza, inoltre, una contrazione verso l'alto dei piani vegetazionali, il cui sviluppo risulta compreso tra la superficie e la profondità di circa 4 metri ed è caratterizzata dalla povertà di popolamenti a *Cystoseira* ovunque ben rappresentati negli altri versanti dell' Isola.

La contrazione dovuta alla scarsa luminosità fa sì che i soli *Cystoseiretum strictae* della frangia infralitorale e *Cystoseiretum crinitae* del piano infralitorale superiore siano gli unici rappresentanti dell'area.

Il *Cystoseiretum strictae* si presenta molto frammentato con frequenti fenomeni di vicarianza da *Cystoseira mediterranea* soprattutto nella parte orientale della costa e da *Pterocladia pinnata* e *Corallina elongata* in quasi tutto il sottocosta dove la sedimentazione è più intensa. Il *Cystoseiretum crinitae*, il quale si estende fino alla profondità massima di circa due metri, presenta aspetti assai diversi in relazione ai fattori biotici ed abiotici che lo condizionano.

Il *Cystoseiretum sauvageauanae* è presente al largo con piccole colonie a *Cystoseira*

*ercegovicii* f. *tenuiramosa* in seno al *Posidonietum oceanicae*, mentre nel sottocosta questi livelli sono colonizzati da popolamenti a *Cladostephus verticillatus* e *Dictyopteris membranacea*.

Molto interessante è la presenza tra le estese praterie a *Posidonia oceanica* del sottocosta di popolamenti a *Vidalia volubilis* che si insediano su superfici costituite dai resti dei rizomi di *Posidonia* in ambienti con intensa sedimentazione. Questi popolamenti si estendono dalla profondità di un metro circa sino ad un massimo di sei metri; dalle osservazioni effettuati si è portati a ritenere queste popolazioni come vicarianti dell'*Udoteo-Peyssonnelietum* su substrati suborizzontali in ambienti molto esposti e sotto l'influenza di una forte sedimentazione e di una luminosità aperiodica per l'assenza delle foglie della *Posidonia*. La presenza di questi popolamenti a livello anche dell'orizzonte superiore del piano infralitorale è da mettere in relazione con la scarsa luminosità dei fondali e ciò è evidenziato dall'insediamento in strato elevato di numerose specie sciafile come *Phyllophora nervosa*, *Sphaeococcus coronopifolius*, *Phyllophora heredia*, ecc. che talvolta si spingono fino alla frangia infralitorale.

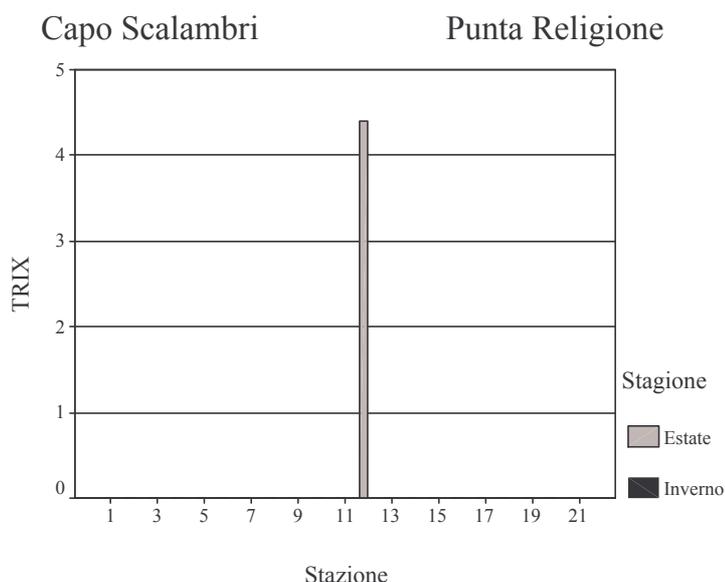
La situazione anomala del piano infralitorale si riflette anche nel mesolitorale per il prevalere di popolamenti paucispecifici ad *Enteromorpha compressa*. Tutto il piano, come nel Mediterraneo orientale, è caratterizzato da una cintura a *Neogoniolithon notarisii*.

Per quanto riguarda il circalitorale, questo è totalmente afitoico per l'assenza di substrati duri e per una luminosità non idonea all'impianto di popolamenti vegetali di substrato mobile.

In sintesi l'analisi dei popolamenti fitobentonici nell'area esaminata evidenzia una forte componente edafica, dovuta alla notevole quantità di particellato sospeso, che seleziona in modo netto l'insediamento delle biocenosi, ne limita fortemente lo sviluppo verticale e manifesta una netta contrazione verso la superficie della zona fotica.

#### 2.11.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99

Nonostante siano state effettuate 42 osservazioni, è stato possibile classificare una sola stazione per la quale si registra un valore di TRIX che ricade in classe 2.



Indice Trofico (TRIX) lungo il tratto costiero esaminato.

### 2.11.2 La prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* presente tra Capo Scalambri e Punta Religione ha una distribuzione a chiazze, ricoprendo infatti solo il 2.52% (987 ha) dell'area di mare, dalla linea di costa alla batimetrica dei - 50m, prospiciente il tratto costiero considerato; mentre è presente un'elevata percentuale di *Cymodocea nodosa* (15.17%). Il substrato d'impianto è prevalentemente roccioso. Il sedimento delle zone di confine è di vario tipo: sabbia, limo, ghiaia massi e sabbia organogena. Si nota la presenza di *mattes* morte e rizomi impiantati su substrato fortemente ridotto e di *Caulerpa racemosa* e *Caulerpa prolifera*. La prateria mostra un limite inferiore di tipo progressivo con ciuffi isolati su fondo roccioso alla profondità di 28.2m.

Al fine di valutare la qualità dell'ambiente marino, nell'ambito del tratto costiero in esame, sono state effettuate osservazioni, misure e prelievi in una prateria sita alla profondità di 11m in località Isola dei Porri (RG).

I valori di densità della prateria variano da 202.4 a 512.8 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia valori di indice di area fogliare che variano da un minimo di 3.9m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> ad un massimo di 16.2m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, variabilità determinata dall'intervallo di valori di densità riscontrati; si registra una percentuale di apici erosi compresa tra un minimo di 20% ed un massimo di 71.64%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è compreso tra 5 e 6 mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili.

L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, evidenzia un tasso di accrescimento medio annuale che varia in un ampio intervallo di valori compreso tra un minimo di 7.9mm ed un massimo di 20.9mm mentre la produzione primaria media dei rizomi è compresa tra 0.11 e 0.17g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

Pertanto, in base alla classificazione di Pergent *et al.* (1995), il valore medio di densità dei fascicoli fogliari e il numero di foglie prodotte identifica la prateria del tratto costiero nella classe normale; mentre i valori medi relativi al tasso di accrescimento annuale rientrano nella classe anormale superiore. Inoltre, date le profondità del limite inferiore progressivo della prateria l'area è identificabile nella classe "acque trasparenti".

## 2.12 CAPO PASSERO - PUNTA RELIGIONE

L'area geografica che si estende da Capo Passero a P.ta Religione presenta caratteristiche simili a quelle del tratto costiero contiguo, soprattutto per quanto riguarda il settore occidentale.

I fondali sommersi, poco profondi per il lento degradare della piattaforma che ripropone in mare la piatta morfologia costiera, sono per lo più sabbiosi o sabbioso-limosi, in relazione all'apporto di argille e marne calcaree provenienti dalla erosione dell'entroterra.

La successione bionomica è quella tipica della Sicilia meridionale con la netta prevalenza di specie e comunità adattate ad elevati ritmi di sedimentazione. A causa dei fattori edifici le comunità fotofile di substrato dure evidenziano scarsi valori di copertura e non si mostrano ben strutturate.

In prossimità di Pozzallo un maggiore carico organico legato ad attività antropiche favorisce lo sviluppo di comunità nitrofile a *Pterocladia capillacea* e *Ulva rigida*.

I substrati duri sono poco rappresentati e si limitano a ristrette aree costiere in prossimità di promontori o ad alcune isolette d'altura e ai massi in cemento costituenti le dighe dei porti presenti nel tratto costiero.

Le attività agricole (serricoltura intensiva), unitamente ad un intenso processo di urbanizzazione, producono una elevata tensione ambientale sull'ecosistema marino costiero e rappresentano, unitamente agli scarichi urbani non trattati, le principali cause di un diffuso degrado.

Peraltro, i valori dei principali parametri di trofia si discostano di poco dalla norma per acque esenti da contaminazione antropica. Ciò conferma che l'alterazione interessa principalmente il tratto costiero prossimo alla linea di costa e che il ricambio idrico gioca un ruolo fondamentale nei processi di diluizione e dispersione.

La forma dominante di azoto inorganico è data dall'azoto nitrico mentre l'azoto nitroso è presente sempre con scarsi valori di concentrazione, come pure il fosforo ortofosfato.

L'elevato ritmo di sedimentazione, unitamente alla natura e tessitura del substrato, discrimina e condiziona l'insediamento e lo sviluppo della componente fitobentonica nel tratto costiero in oggetto.

A causa della elevata sedimentazione e della scarsa luminosità dei fondali si realizza, inoltre, una contrazione verso l'alto dei piani vegetazionali, il cui sviluppo risulta compreso tra la superficie e la profondità di circa 4 metri ed è caratterizzata dalla povertà di popolamenti a *Cystoseira* ovunque ben rappresentati negli altri versanti dell'Isola.

La contrazione dovuta alla scarsa luminosità fa sì che i soli *Cystoseiretum strictae* della frangia infralitorale e *Cystoseiretum crinitae* del piano infralitorale superiore siano gli unici rappresentanti dell'area.

Il *Cystoseiretum strictae* si presenta molto frammentato con frequenti fenomeni di vicarianza da *Cystoseira mediterranea* soprattutto nella parte orientale della costa e da *Pterocladia pinnata* e *Corallina elongata* in quasi tutto il sottocosta dove la sedimentazione è più intensa. Il *Cystoseiretum crinitae*, il quale si estende fino alla profondità massima di circa due metri, presenta aspetti assai diversi in relazione ai fattori biotici ed abiotici che lo condizionano.

Il *Cystoseiretum sauvageauanae* è presente al largo con piccole colonie a *Cystoseira ercegovicii* f. *tenuiramosa* in seno al *Posidonetum oceanicae*, mentre nel sottocosta questi livelli sono colonizzati da popolamenti a *Cladostephus verticillatus* e *Dictyopteris membranacea*.

Molto interessante è la presenza tra le estese praterie a *Posidonia oceanica* del sottocosta di

popolamenti a *Vidalia volubilis* che si insediano su superfici costituite dai resti dei rizomi di Posidonia in ambienti con intensa sedimentazione. Questi popolamenti si estendono dalla profondità di un metro circa sino ad un massimo di sei metri; dalle osservazioni effettuati si è portati a ritenere queste popolazioni come vicarianti dell'*Udoteo-Peyssonnelietum* su substrati suborizzontali in ambienti molto esposti e sotto l'influenza di una forte sedimentazione e di una luminosità aperiodica per l'assenza delle foglie della Posidonia. La presenza di questi popolamenti a livello anche dell'orizzonte superiore del piano infralitorale è da mettere in relazione con la scarsa luminosità dei fondali e ciò è evidenziato dall'insediamento in strato elevato di numerose specie sciafile come *Phyllophora nervosa*, *Sphaeococcus coronopifolius*, *Phyllophora heredia*, ecc. che talvolta si spingono fino alla frangia infralitorale.

La situazione anomala del piano infralitorale si riflette anche nel mesolitorale per il prevalere di popolamenti paucispecifici ad *Enteromorpha compressa*. Tutto il piano, come nel Mediterraneo orientale, è caratterizzato da una cintura a *Neogoniolithon notarisii*.

Per quanto riguarda il circalitorale, questo è totalmente afitoico per l'assenza di substrati duri e per una luminosità non idonea all'impianto di popolamenti vegetali di substrato mobile.

In sintesi l'analisi dei popolamenti fitobentonici nell'area esaminata evidenzia una forte componente edafica, dovuta alla notevole quantità di particellato sospeso, che seleziona in modo netto l'insediamento delle biocenosi, ne limita fortemente lo sviluppo verticale e manifesta una netta contrazione verso la superficie della zona fotica.

#### 2.12.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99

Nonostante siano state effettuate 30 osservazioni, i dati disponibili non consentono la classificazione dello stato ecologico del tratto costiero considerato.

#### 2.12.2 La prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* presente tra Capo Passero e Punta Religione ha una distribuzione a chiazze, talvolta continua, ricoprendo il 14.68% (2377 ha) dell'area di mare, dalla linea di costa alla batimetrica dei - 50m, prospiciente il tratto costiero considerato; essa si impianta su tutte e tre le tipologie di substrato: sabbia, roccia e *matte*. Il sedimento delle zone di confine è prevalentemente di tipo sabbioso o a sabbia organogena. Si nota un'abbondante presenza di *Caulerpa racemosa*, *Caulerpa prolifera* e di *Cymodocea nodosa*; in accordo con il ciclo fenologico si rilevano plantule di *Posidonia oceanica*. La prateria mostra un limite inferiore di tipo principalmente progressivo su fondo sabbioso che varia dalla profondità di 19.2m a 35.7m ed un limite inferiore di tipo netto da substrato alla profondità di 14.1m.

Al fine di valutare la qualità dell'ambiente marino, nell'ambito del tratto costiero in esame, sono state effettuate osservazioni, misure e prelievi in una prateria sita alla profondità di 7m in località Isola delle Correnti (SR).

I valori di densità della prateria variano da 196.8 a 627.2 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia un intervallo di valori di indice di area fogliare compreso tra 6.1 e 21.0 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra una elevata percentuale di apici erosi che oscilla fra un minimo di 48.53% ed un massimo di 75.32%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 6, mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta.

L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un tasso di accrescimento medio annuale che va da 8.9 a 13.0mm mentre la produzione primaria media dei rizomi raggiunge valori massimi intorno a 0.18g di peso secco per rizoma per anno. Il numero

medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

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

## 2.13 TORRE VENDICARI - CAPO PASSERO

Capo Passero con l'isolotto omonimo rappresenta la propaggine sud-orientale della Sicilia. L'isola presenta una forma grossolanamente romboidale ed in prossimità dei suoi fondali è possibile rinvenire un mosaico di comunità di substrato duro e mobile rappresentativo dell'ambiente costiero della Sicilia sud orientale. L'area presenta caratteri naturalistici ed ecologici di estremo interesse e merita adeguati interventi di protezione e salvaguardia.

Ricche comunità fotofile di substrato duro colonizzano i fondali attorno all'isola, mentre *Posidonia oceanica* si rinviene con colonie isolate nelle nicchie rocciose e con praterie estese e ben strutturate su fondale sabbioso

A nord di Capo Passero la costa si presenta bassa, alternandosi spiagge sabbiose e piattaforme calcarenitiche interrotte da scogli isolati. Una fascia di saline in parte abbandonate è localizzata lungo la costa in prossimità di Marzamemi. Tali sistemi artificiali, di impianto molto antico, mostrano un elevato valore naturalistico e paesaggistico. *Zostera marina* e *Ruppia maritima* colonizzano le vasche delle saline che sono a diretto contatto con il mare aperto. I fondali in prossimità di Marzamemi sono movimentati da una rete di secche sabbioso-fangose colonizzate da *Cymodocea nodosa* e *Caulerpa prolifera*. Di recente si è assistito all'insediamento di specie aliene come *Caulerpa racemosa* e *C. taxifolia* che sono entrate in competizione con le specie autoctone.

A conferma del notevole sviluppo delle praterie di *Posidonia oceanica* nell'area, l'intero litorale è occupato da spessi accumuli piaggiati di residui della prateria (banquette), che sono oggetto di imponenti fenomeni di decomposizione anaerobica della materia organica, soprattutto in periodo estivo. Una situazione analoga si rinviene anche lungo le coste della Sicilia occidentale e sud-occidentale.

In prossimità di Torre Vendicari si osserva lungo la costa e subito dietro il cordone litoraneo, un vasto sistema di depressioni acquitrinose che costituiscono i pantani di Vendicari, area umida di estremo interesse naturalistico ed ecologico, sia come luogo di transito per l'avifauna migratoria che come luogo di nidificazione dell'avifauna stanziale. Gli stagni sono parzialmente collegati con il mare aperto, le acque sono salmastre con forti sbalzi di salinità nel corso delle stagioni.

L'intera costa e l'area dei Pantani sono sottoposte a vincolo paesaggistico e ospita la riserva di Vendicari che, insieme al Biviere di Gela, è un'area umida inserita nella convenzione di Ramsar.

La riserva, istituita nel 1984, ma di fatto fruibile dal 1989, si estende per 574 ettari e la principale finalità è la protezione dell'avifauna migratoria e della vegetazione psammofila.

Nei mesi autunnali è facile osservare i trampolieri, in particolare aironi cinerini, garzette e più raramente cicogne e fenicotteri; tra novembre e marzo, quando il livello dell'acqua sale, i pantani diventano il regno degli anatidi, tra i quali è facile distinguere il germano reale, la non comune volpoca e le nere folaghe. In questo periodo non è raro osservare anche gabbiani e cormorani, ma il simbolo di Vendicari è il cavaliere d'italia, dal corpo bianco, le ali nere e le lunghe zampe rosate, l'unica specie che qui nidifica.

### 2.13.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99

Nonostante siano state effettuate 18 osservazioni, i dati disponibili non consentono la classificazione dello stato ecologico del tratto costiero considerato.

### 2.13.2 La prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* presente tra Torre Vendicari e Capo Passero ha una distribuzione prevalentemente continua, talvolta a radure, ricoprendo il 32% (2245 ha) dell'area di mare, dalla linea di costa alla batimetrica dei - 50m, prospiciente il tratto costiero considerato; si impianta su tutte e tre le tipologie di substrato: sabbia, roccia e *matte*. Il sedimento delle zone di confine è per la maggior parte di tipo sabbioso o a sabbia organogena. Si nota la presenza di *Caulerpa racemosa* e *Caulerpa prolifera*. La prateria mostra un limite inferiore di tipo principalmente netto da substrato su roccia e concrezionamento biologico che varia dalla profondità di 22.5m a 32.2m. Si rilevano anche limiti di tipo erosivo e progressivo su *matte* e sabbia.

Al fine di valutare la qualità dell'ambiente marino, nell'ambito del tratto costiero in esame, sono state effettuate osservazioni, misure e prelievi in una prateria sita alla profondità di 10m in località Isola di Capo Passero (SR).

I valori di densità della prateria variano da 466.4 a 752 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia elevati valori di indice di area fogliare che oscillano fra 13.1 e 19.3m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra una percentuale di apici erosi intorno al 37.6%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 6, mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta.

L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un tasso di accrescimento medio annuale compreso fra 8.9 e 21.8mm, mentre la produzione primaria media dei rizomi oscilla fra un valore minimo di 0.09g ed uno massimo di 0.23g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 8 foglie per anno.

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

## 2.14 CAPO MURRO DI PORCO - TORRE VENDICARI

Il tratto costiero tra C.po Murro di Porco e Torre Vendicari si sviluppa per circa 40 Km. La configurazione geografica dell'entroterra è dominata dal massiccio dei monti iblei che assumono la forma di altopiani calcarei parzialmente ricoperti da antiche colate laviche. I substrati sono facilmente erodibili dall'azione dei fattori atmosferici e dall'acqua, formando profonde gole, chiamate localmente "cave".

La penisola Maddalena, in prossimità di Capo Murro di Porco, si presenta alta e rocciosa con fondali che degradano velocemente a breve distanza dalla costa. Verso sud la costa diventa progressivamente più bassa, dando origine ad estesi cordoni sabbiosi.

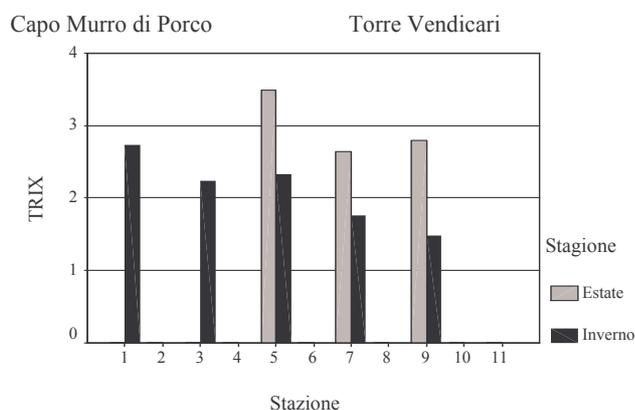
Il tratto costiero evidenzia buoni livelli di qualità ambientale ed igienico-sanitaria, ad eccezione di alcune aree in prossimità del centro abitato di Avola.

Il piano infralitorale presenta comunità fotofile di substrato duro intercalate a prateria di *Posidonia oceanica* in ottimo stato di vitalità, in relazione alla natura del substrato. Alterazione nella struttura e composizione delle comunità si osservano nella fascia costiera compresa tra Arenella e Marina di Avola.

Il piano circalitorale si presenta ovunque in buone condizioni di equilibrio ambientale e risulta caratterizzato dalla presenza di formazioni organogene profonde biocostruite dalle specie appartenenti agli ordini Rhodimenietalia e Cystoseiretalia profondi. A questi si aggiungono briozoi, spugne, molluschi e policheti.

### 2.14.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99

Sulla base dei dati disponibili è stato possibile stabilire lo stato ecologico in 6 stazioni su 11. L'assetto trofico dell'area è caratterizzato da bassi livelli di trofia. Infatti, tutti i casi (8 su 22) in cui è stato possibile calcolare il valore di TRIX ricadono in classe 1.



Indice Trofico (TRIX) lungo il tratto costiero esaminato.

### 2.14.2 La prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* presente tra Capo Murro di Porco e Torre Vendicari ha una distribuzione a radure ricoprendo circa il 53.86% (25446 ha) dell'area di mare, dalla linea di costa alla batimetrica dei - 50m, prospiciente il tratto costiero considerato; si impianta su roccia e *matte*. Il sedimento delle zone di confine è prevalentemente del tipo a sabbia organogena, talvolta sabbioso. Si nota la presenza di *Caulerpa racemosa* e *Caulerpa prolifera* e di *matte* morte di *Posidonia oceanica*. La prateria mostra un limite inferiore che varia dalla profondità di 22.6m a 34.6m ed è di tipo principalmente progressivo su *matte* morta. Si rilevano anche limiti di tipo erosivo e netto su *matte* e roccia.

Al fine di valutare la qualità dell'ambiente marino, nell'ambito del tratto costiero in esame, sono state effettuate osservazioni, misure e prelievi in una prateria sita alla profondità variabile di 7-8m in località Isola di Vendicari (SR).

I valori di densità della prateria variano da 304 a 522.4 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia valori di indice di area fogliare che oscillano fra 5.4 e 14.0m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra un'elevata percentuale di apici erosi che si attesta intorno al 65.5%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 6, mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta.

L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un tasso di accrescimento medio annuale compreso tra 8.4 e 11.1mm, mentre la produzione primaria media dei rizomi raggiunge valori massimi intorno a 0.14g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

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

## 2.15 CAPO S. PANAGIA - CAPO MURRO DI PORCO

Il tratto costiero tra C.po S. Panagia e Capo Murro di Porco si sviluppa per circa 30 Km e ricade completamente nel comune di Siracusa. In particolare la città di Siracusa è interessata da un forte afflusso turistico durante quasi tutto l'anno senza presentare, tuttavia, estesi fenomeni di insediamento residenziale.

A C.po S. Panagia la costa si presenta con rive scoscese fronteggiate da acque profonde. Più a sud appare la baia di Siracusa, divisa in due porti dall'isolotto di Ortigia. Nel porto piccolo (chiamato anche porto Marmoreo) trovano rifugio piccole imbarcazioni e sversano parte dei reflui civili cittadini. Un canale collega il porto piccolo al porto grande dove sfociano i fiumi Anapo e Ciane. Ancora più a sud del porto grande si trovano le falesie della penisola Maddalena.

Gli insediamenti industriali sono relativamente modesti se comparati a quelli dell'area Augusta-Priolo-Melilli e i settori principali sono quelli meccanico, di carpenteria metallica, di cavi elettrici e minerario per l'estrazione e la lavorazione di Sali potassici e fosfatici. Nella pratica agricola dominano gli agrumeti, i vigneti e le colture ortofrutticole.

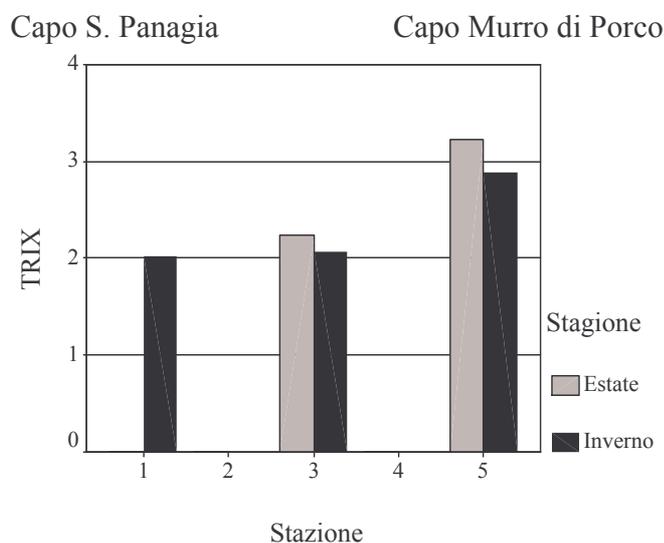
I piani del sistema fitale si presentano di spessore ridotto e spostati verso l'alto a causa della diffusa torbidità della colonna d'acqua. Le biocenosi dell'ordine Cystoseiretalia sono degradati e rappresentati da specie a larga valenza ecologica. I fondali sono instabili a causa dell'intenso ritmo di sedimentazione e risultano impoveriti anche nella componente sciafila. Il particellato sospeso ha determinato un notevole incremento dei filtratori a scapito delle altre componenti; pertanto sono rigogliose le facies a Mitilidi, soprattutto nell'infralitorale superiore.

Le comunità dei fondi mobili sono rappresentate da una lunga barriera a *Posidonia oceanica* vicariata da prati a *Cymodocea nodosa*, fondi a caulerpe e praterelli a *Zostera noltii* all'interno del porto grande di Siracusa.

Ai piedi delle falesie calcaree è diffusa lungo la costa la biocenosi dei fondi detritici costieri in parte degradata.

### 2.15.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99

L'analisi delle stazioni per le quali è stato possibile calcolare lo stato ecologico evidenzia da bassi livelli di trofia. Infatti, per tutte le osservazioni (5) i valori di TRIX ricadono in classe 1.



Indice Trofico (TRIX) lungo il tratto costiero esaminato.

### 2.15.2 La prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* presente tra Capo S. Panagia e Capo Murro di Porco ha una distribuzione continua e ricoprendo circa il 26.43% (475 ha) dell'area di mare, dalla linea di costa alla batimetrica dei - 50m, prospiciente il tratto costiero considerato; si impianta su sabbia e *matte*, talvolta su roccia. Il sedimento delle zone di confine è prevalentemente di tipo a sabbia organogena. Si nota la presenza di *Caulerpa racemosa*. I dati rilevati non consentono di identificare il limite inferiore.

Al fine di valutare la qualità dell'ambiente marino, nell'ambito del tratto costiero in esame, sono state effettuate osservazioni, misure e prelievi in una prateria sita alla profondità di 7m in località Baia di Ognina (SR).

I valori di densità della prateria variano da 320 a 606.4 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia valori di indice di area fogliare che oscillano fra 8.2 e 14.0m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, mentre si registra una elevata percentuale di apici erosi che si attesta intorno al 62.5%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 4, mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta.

L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un tasso di accrescimento medio annuale compreso tra 7.0 e 11.2mm, mentre la produzione primaria media dei rizomi raggiunge valori massimi intorno a 0.11g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

Pertanto, in base alla classificazione di Pergent *et al.* (1995), il valore medio di densità dei fascicoli fogliari e il numero di foglie prodotte identifica la prateria del tratto costiero nella classe normale; mentre i valori medi relativi al tasso di accrescimento annuale rientrano nella classe subnormale superiore.

## 2.16 CAPO S.CROCE - CAPO S. PANAGIA

Il tratto costiero compreso tra Capo S. Croce e Capo S. Panagia, lungo la costa orientale della Sicilia, coincide con il Golfo di Augusta, un'ampia insenatura naturale con uno sviluppo costiero di circa 30 km.

Nella zona Nord-Est si trova l'insediamento urbano della città di Augusta, mentre lungo la costa posta ad Ovest, oltre agli insediamenti industriali, sfociano diversi corsi d'acqua stagionali con modesti apporti di acqua dolce.

Il bacino può considerarsi come un'area complessa in quanto in essa si svolgono delle intense attività antropiche che possono essere fonte di differenti fenomeni inquinanti. Infatti, oltre agli imponenti scarichi industriali, bisogna considerare gli scarichi di tipo civile ed agricolo, veicolati dai corsi d'acqua superficiali presenti nell'area del bacino imbrifero.

In questa area sono stati condotti numerosi studi sulle caratteristiche oceanografiche, microbiologiche, sul fitoplancton e zooplancton, sul contenuto in nutrienti delle acque, nonché sul fitobenthos e zoobenthos. Tali studi hanno evidenziato un elevato stato di alterazione sia della qualità delle acque che della struttura e composizione delle comunità.

Il tratto costiero ospita al proprio interno la Rada di Augusta. La struttura portuale, delimitata da dighe foranee ha dimensioni di circa 9 km in direzione Nord-Sud e di 4 km in direzione Est-Ovest e comunica con il Mar Ionio tramite due imboccature. La costruzione della Rada avvenne in concomitanza con quella di diversi stabilimenti industriali per la produzione di sostanze chimiche (ammoniaca, ipocloriti, concimi chimici, acido fosforico e solforico), petrolchimiche (uretani, PVC, ossido di etilene, acidi organici) e raffinerie di petrolio con produzione di benzina ed olio.

Nel passato, a partire dal 1974, si sono verificati nell'area vari episodi di eutrofizzazione spesso culminati in vere e proprie crisi distrofiche che hanno condotto a condizioni di degrado probabilmente irreversibili o modificabili soltanto attraverso un massiccio intervento di risanamento.

L'interesse per la zona, accentuato dalla stampa anche a seguito di provvedimenti giudiziari a carico delle industrie, ha determinato lo svolgimento di numerose indagini, anche se limitati a brevi periodi dell'anno.

Considerando che le fonti inquinanti possono essere variabili nel tempo e possono assumere aspetti diversi stagionalmente, i dati rilevati in passato sono risultati incompleti e frammentari. Le indagini effettuate hanno contribuito a sensibilizzare l'opinione pubblica e costretto le industrie e gli organi competenti a prendere provvedimenti per l'abbattimento dei carichi inquinanti sversati nella Rada.

Attualmente parte dei reflui prodotti dagli impianti petrolchimici e dai comuni di Melilli e Priolo viene allontanata, dopo un pretrattamento effettuato con un grosso impianto di depurazione, mediante condotta sottomarina, in un'area di mare limitrofa ossia a largo della Penisola Magnesi. Malgrado ciò quantità significative di reflui vengono ancora recapitate in Rada.

Se è vero che tale condizione ha modificato e migliorato il quadro dell'inquinamento all'interno della Rada, è altrettanto vero che la modificazione ha reso necessari ulteriori studi non solo per una valutazione quantitativa delle modifiche avvenute, ma anche per la quantificazione delle sostanze che, con un lento fenomeno di rilascio, vengono immesse nell'ambiente da parte dei sedimenti. Bisogna infatti andare a valutare la capacità di rilascio da parte di quei sedimenti che, dopo aver subito per lunghi anni l'impatto inquinante ed aver accumulato grandi quantità di sostanze dannose di vario genere, si ritrovano in acque con un

minore carico inquinante.

Per tutta questa serie di caratteristiche la Rada è stata presa come area campione per numerosi studi mirati al monitoraggio e controllo ambientale, quindi alla determinazione di differenti parametri caratterizzanti la qualità delle acque e la struttura delle comunità biologiche. L'analisi della struttura termoclinale, le misure di corrente e lo scarso ricambio con il mare aperto permettono di evidenziare un quadro dinamico molto modesto all'interno della Rada.

Nella zona settentrionale dell'area in esame i bassi fondali e una bassa circolazione determinano temperature elevate ed una notevole omotermia estesa a tutta la colonna d'acqua. Tale zona, infatti, è isolata da ogni influenza con le acque esterne provenienti dallo scambio attraverso la bocca centrale; inoltre l'inesistente immissione d'acqua dalla bocca Nord contribuisce a rendere tale zona isolata dal resto della Rada.

L'area settentrionale è inoltre soggetta agli sversamenti urbani, trattati e non, della città di Augusta e dei centri limitrofi, apporti questi che determinano un abbassamento della salinità e un incremento dei nutrienti. L'azoto nitrico è imputabile ai fertilizzanti usati in agricoltura, mentre gli ortofosfati derivano dagli scarichi urbani. La zona centrale, antistante la bocca principale, è influenzata da acque esterne più fredde e dense, entranti durante le fasi di marea; esse si stratificano in profondità rimanendo isolate dal restante corpo d'acqua e mescolandosi solo per i moti vorticosi indotti dalle grosse petroliere in entrata. L'area costituita dal Seno del Priolo e dalla parte meridionale della Rada, caratterizzata da una modesta circolazione, presenta temperature più fredde rispetto a quelle della zona settentrionale e omotermia lungo la colonna d'acqua. Tale zona è influenzata dagli sversamenti industriali, costieri e sottomarini, che provocano alterazioni dei parametri fisico-chimici, che non sono però costanti nel tempo e hanno variabilità stagionale.

Infine, la zona identificabile nel Porto Xifonio fino all'imboccatura Est, esterna alla Rada, non mostra evidenti alterazioni dei fenomeni chimico-fisici, sia per l'assenza di scarichi civili importanti, sia perché soggetta all'interferenza delle acque del largo.

All'interno della Rada l'andamento della circolazione superficiale è apparso direttamente influenzato dall'azione dei venti, particolarmente persistenti da NO e da SE ed essendo la Rada, nel complesso, poco profonda, la deriva indotta da essi può essere considerata come la causa primaria della circolazione delle acque all'interno della stessa.

Da questo quadro emerge chiaramente che l'insufficiente immissione di acque esterne e la lenta circolazione all'interno della Rada contribuisce in particolari condizioni termiche, aline e di stasi meteorologica a favorire i processi di eutrofizzazione.

Da questo quadro generale emerge come la Rada di Augusta sia una zona fortemente impattata da un complesso inquinamento, dovuto ad industrie petrolchimiche e ai prodotti di scarico sia urbani che portuali.

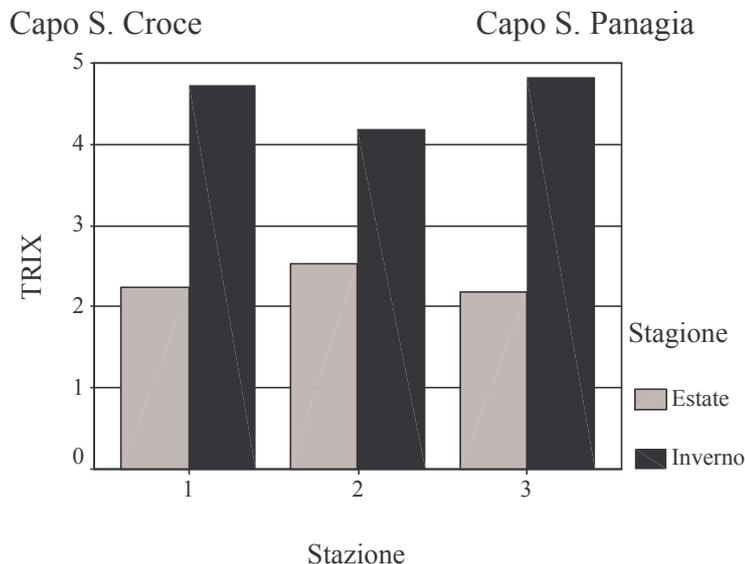
#### 2.16.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99

L'assetto trofico del tratto costiero considerato evidenzia una forte differenza stagionale. Infatti, nella stagione estiva le stazioni mostrano un valore di TRIX che ricade in classe 1; mentre le misure effettuate nel periodo invernale ricadono nella classe 2 dell'indice trofico.

#### 2.16.2 La prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* presente tra Capo S. Croce e Capo S. Panagia ha una distribuzione a chiazze e radure ricoprendo circa il 36.20% (2965 ha) dell'area di mare, dalla linea di costa alla batimetrica dei - 50m, prospiciente il tratto costiero considerato; si impianta

su sabbia e *matte*. Il sedimento delle zone di confine è di tipo a sabbia organogena o sabbioso. Si evidenzia la presenza di *mattes* morte su cui si impianta *Caulerpa racemosa* e *Caulerpa prolifera*. I dati rilevati non consentono di identificare il limite inferiore.



Indice Trofico (TRIX) lungo il tratto costiero esaminato.

Al fine di valutare la qualità dell'ambiente marino, nell'ambito del tratto costiero in esame, sono state effettuate osservazioni, misure e prelievi in una prateria sita alla profondità di 10m in località Augusta (SR).

I valori di densità della prateria variano da 280 a 461.6 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia valori di indice di area fogliare che oscillano fra 7.8 e 10.8m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra una percentuale di apici erosi intorno al 38.2%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 5, mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta.

L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un tasso di accrescimento medio annuale che va da un valore minimo di 5.0mm ad un valore massimo di 10.6mm, mentre la produzione primaria media dei rizomi oscilla fra 0.06 e 0.12 g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

Pertanto, in base alla classificazione di Pergent *et al.* (1995), i valori di densità dei fasci fogliari identificano la prateria nelle classi a densità comprese tra quella sub-normale inferiore e normale. Il numero di foglie prodotte ed i valori medi relativi al tasso di accrescimento annuale rientrano nelle rispettive classi di normalità.

## 2.17 TORRE ARCHIRAFI - CAPO S. CROCE

Il tratto costiero compreso tra Torre Archirafi e Capo S. Croce comprende il Golfo di Catania, un'ampia insenatura naturale con uno sviluppo costiero di circa 80 km. Nell'area insistono i territori di 6 comuni costieri e risultano insediati lungo la costa complessivamente 816906 abitanti equivalenti.

Il tratto costiero, soprattutto nella parte settentrionale, è interessato da numerosi complessi alberghieri e residenziali e, pertanto, da un notevole flusso turistico, soprattutto nel periodo estivo. Ciò comporta una notevole oscillazione sulla stima degli abitanti residenti e fluttuanti.

La configurazione geografica dell'entroterra è dominata dal massiccio basaltico dell'Etna; in prossimità della parte centrale del golfo di Catania si sviluppa una fertile pianura, attraversata dal Simeto e intensamente coltivata ad agrumi, frutteti e ortaggi.

L'andamento batimetrico segue l'andamento della costa e si presenta con una ridotta piattaforma continentale in prossimità dei settori settentrionale e meridionale, mentre al centro del golfo di Catania le isobate si diradano lentamente, tanto che l'isobata dei 100 metri si raggiunge a circa 8 Km dalla linea di costa.

Sotto l'aspetto idrodinamico il tratto costiero è interessato, soprattutto nel settore settentrionale, dal regime correntometrico che prende origine nello Stretto di Messina. Le correnti mostrano un andamento parallelo alla costa e con inversioni di 180° in relazione alle maree dello Stretto di Messina.

Attività industriali di un certo rilievo si riscontrano soprattutto nell'area industriale di Catania, con numerose aziende che denunciano un numero di addetti industriali oltre le 250 unità. I settori di attività sono tra i più vari e vanno dall'elettronica alle acciaierie, all'industria farmaceutica, alle cementerie, alla stampa, alle materie plastiche ed alla trasformazione di prodotti agricoli. Il complesso industriale esercita un certo ruolo sull'assetto ambientale dell'area, soprattutto nel settore centrale.

Le comunità che colonizzano i fondali dell'infralitorale sono rappresentate da biocenosi fotofile nel tratto da Agnone a Catania, mentre da Catania a Torre Archirafi prevalgono *Cystoseiretalia* (a prevalenza di alghe brune dendroidi) e nei fondi mobili la seria del *Posidonietum oceanicae*. A causa della discontinuità del substrato le comunità si presentano con formazioni a mosaico.

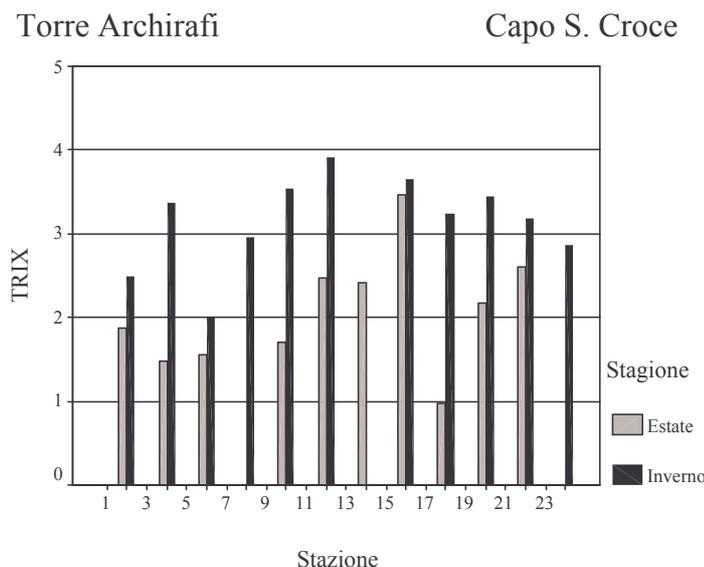
La prateria di *Posidonia oceanica* si struttura in matte ed intermatte da Punta Castelluccio a Capo Campolato mentre più a sud si rinvengono solo macchie sparse su roccia mista a sedimento.

### 2.17.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99

Sulla base dei dati disponibili è stato possibile stabilire lo stato ecologico in 21 casi su 48. L'assetto trofico dell'area è caratterizzato da bassi livelli di trofia ed valori di TRIX calcolati ricadono in classe 1.

### 2.17.2 La prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* presente tra Torre Archirafi e Capo S. Croce ha una distribuzione prevalentemente continua, talvolta a chiazze e radure, ricoprendo solo il 3.02 % (401 ha) dell'area di mare, dalla linea di costa alla batimetrica dei - 50m, prospiciente il tratto costiero considerato; si impianta su sabbia e *matte*. Il sedimento delle zone di confine è a sabbia organogena. La prateria mostra un limite inferiore di tipo prevalentemente progressivo su fondo roccioso a profondità comprese tra 11.1-18.5m.



Indice Trofico (TRIX) lungo il tratto costiero esaminato.

Al fine di valutare la qualità dell'ambiente marino, nell'ambito del tratto costiero in esame, sono state effettuate osservazioni, misure e prelievi in una prateria sita alla profondità variabile di 8-10m in località Brucoli (CT).

I valori di densità della prateria variano da 201.6 a 441.6 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia valori di indice di area fogliare che oscillano fra 6.0 e 14.7m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra una percentuale di apici erosi intorno al 49.3%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 4, mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta.

L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un tasso di accrescimento medio annuale che oscilla fra 6.0 e 13.9mm, mentre la produzione primaria media dei rizomi raggiunge valori massimi intorno a 0.23g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 8 foglie per anno.

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

## 2.18 CAPO SCALETTA - TORRE ARCHIRAFI

Il tratto costiero che si estende tra Capo Scaletta e Torre Archirafi si sviluppa per circa 46 Km e su di esso insistono i territori di 17 comuni. Dai dati rilevati risultano complessivamente 211611 abitanti equivalenti insediati lungo la costa, con forti oscillazioni durante il periodo estivo a causa dei fluttuanti. L'area mostra una elevata vocazione turistica ed in essa si rinviene l'importante polo turistico di Taormina-Giardini-Schisò.

L'entroterra è caratterizzato dalla dorsale principale dei monti Peloritani e da ampie vallate che ospitano numerosi corsi d'acqua, per la maggior parte a carattere torrentizio "fiumare". Tra questi alcuni assumono caratteristiche fluviali come l'Alcantara ed il fiume Freddo.

La linea di costa si presenta uniforme e con andamento lineare mentre i fondali degradano velocemente e la piattaforma continentale risulta mediamente inferiore a 500 metri.

Il tratto costiero è influenzato dal punto di vista ideologico dal regime delle correnti che condizionano lo Stretto di Messina, con un flusso dominante parallelo alla costa ed inversioni di 180° ogni 6 ore circa.

Le attività antropiche sono ascrivibili ai settori della trasformazione dei prodotti agricoli e il tratto costiero presenta ridotti insediamenti industriali, per lo più a carattere artigianale.

La struttura, la morfologia e l'andamento batimetrico, unitamente agli scarichi degli insediamenti urbani e delle attività produttive, condizionano l'insediamento e lo sviluppo delle comunità che vivono nell'area.

Nei tratti costieri in prossimità di Taormina e Capo S. Alessio si rinvengono su substrati duri cornici ben sviluppate a *Lithophilum tortuosum*. Poco ad di sotto, a partire dalla frangia infralitorale, i fondali sono colonizzati da cinture a *Cystoseira* a mosaico e con aspetto leggermente impoverito. In prossimità di Capo S. Andrea, tra fondali rocciosi e sabbiosi, si rinviene un rigoglioso popolamento a *Posidonia oceanica* a chiazze. Nel piano circalitorale si osservano le biocenosi tipiche del coralligeno, caratterizzate da una ricca presenza di briozoi, spugne e gorgonie.

Nell'area di giardini-Schirò si rinviene la biocenosi delle sabbie fini ben calibrate (CFBC) che sino ad una profondità di circa 10 metri ospita una prateria a *Cymodocea nodosa*.

Nel complesso l'analisi dei popolamenti bentonici mette in evidenza che il tratto costiero è caratterizzato da fondi mobili poveri alternati a tratti rocciosi coperti da una vegetazione ricca e ben strutturata. Sia le comunità dei fondi duri che di quelli mobili evidenzia i segni di alterazioni legate alla presenza antropica.

### 2.18.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99

Nonostante siano state effettuate 30 osservazioni, i dati disponibili non consentono la classificazione dello stato ecologico del tratto costiero considerato.

### 2.18.2 La prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* presente tra Capo Scaletta e Torre Archirafi ha una distribuzione a chiazze ricoprendo circa il 6.20% (259 ha) dell'area di mare, dalla linea di costa alla batimetrica dei - 50m, prospiciente il tratto costiero considerato; si impianta su sabbia e roccia. Il sedimento delle zone di confine è prevalentemente di tipo sabbioso, con massi e limo, in alcuni casi è presente anche sabbia organogena. I dati rilevati non consentono di identificare il limite inferiore.

Al fine di valutare la qualità dell'ambiente marino, nell'ambito del tratto costiero in esame,

sono state effettuate osservazioni, misure e prelievi in una prateria sita alla profondità di variabile di 12-14m in località Taormina (CT).

I valori di densità della prateria variano da 168 a 219.2 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia bassi valori di indice di area fogliare che oscillano fra 3.8 e 5.9m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra un'elevata percentuale di apici erosi che si attesta intorno al 67%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 4, mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta.

L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un tasso di accrescimento medio annuale di circa 4.6mm, mentre si riscontra una bassa produzione primaria media dei rizomi che raggiunge valori massimi intorno a 0.06g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

Pertanto, in base alla classificazione di Pergent *et al.* (1995), i valori di densità dei fasci fogliari identificano la prateria nelle classi a densità comprese tra quella anormale e subnormale inferiore. Il numero di foglie prodotte ed i valori medi relativi al tasso di accrescimento annuale rientrano rispettivamente nella classe normale e subnormale inferiore.

## CAPO SCALETTA - CAPO MILAZZO

### 2.19 CAPO RASOCOLMO - CAPO SCALETTA

Il tratto costiero che si estende da Capo Rasocolmo a Capo Scaletta ricade nell'ambito dello Stretto di Messina, settore della costa siciliana che separa l'isola dalla penisola italiana e costituisce il naturale collegamento tra i bacini del Mare Ionio e del Mare Tirreno.

L'andamento batimetrico mostra una soglia subacquea di 80 metri in corrispondenza della congiungente Ganzirri-Punta Pezzo, degradando rapidamente fino a circa 2000 metri nello Ionio e fino a circa 500 metri nel Tirreno.

Lo stretto di Messina è un'area di forti correnti dovute alla dinamica mareale ed alle diverse caratteristiche idrografiche dei bacini che mette in comunicazione. Tali condizioni determinano correnti con direzione sud-nord e viceversa nella parte centrale dello stretto, mentre lungo le sponde si formano controcorrenti litorali. In base alle diverse caratteristiche chimico-fisiche delle acque dei due bacini si sviluppa una corrente stazionaria con direzione sud ed intensità variabile fino ad un nodo nello strato tra 0 e 30 metri di profondità.

#### 2.19.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99

Nonostante siano state effettuate 24 osservazioni, i dati disponibili non consentono la classificazione dello stato ecologico del tratto costiero considerato.

### 2.20 CAPO MILAZZO - CAPO RASOCOLMO

L'area biogeografica della zona in esame è compresa nel Golfo di Milazzo, fra Capo Milazzo e Capo Rasocolmo, e ricade interamente nella provincia di Messina. La linea di costa si estende per circa 41 Km ed in essa insistono i territori di 13 comuni, con un numero complessivo di 24546 abitanti e di 30683 abitanti equivalenti.

Numerosi sono i complessi turistici e le case di villeggiatura lungo la costa, in particolare, nei pressi di Capo Rasocolmo.

La configurazione geografica dell'entroterra appare dominata dalla catena dei Peloritani. I terreni costieri, di origine recente ed alluvionale, sono intensamente coltivati ad agrumeti e frutteti e formano la cosiddetta "Piana di Milazzo". Il tipo di coltivazione comporta un largo uso di fertilizzanti.

La morfologia costiera si presenta ad ovest rocciosa, con un litorale alto e scosceso. All'inizio del Capo è ubicata Milazzo, il cui porto è protetto da una diga. Procedendo verso Est la parte rocciosa fa posto ad un'ampia spiaggia sabbiosa che si allunga fino a Capo Rasocolmo.

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

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

Tutto il tratto di mare risente dell'effetto "Stretto"; le acque superficiali presentano caratteristiche tipiche del Basso Tirreno, ma, già a medie profondità, si nota una chiara intrusione di acque ioniche provenienti dallo Stretto di Messina.

Le oscillazioni di marea sono alquanto irregolari, con un'ampiezza intorno ai 30 cm.

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

L'esame di alcuni parametri idrologici d'inquinamento, in particolare gli indici colimetrici ed il fosforo totale, permette di localizzare le aree che risentono della maggiore incidenza antropica. Sostanzialmente è possibile circoscriverle alle foci dei torrenti Gualtieri e Niceto (dove sorge l'area di Sviluppo Industriale di Milazzo), fino al litorale di Spadafora e la foce del Fiume Saponara con gli insediamenti urbano e produttivo di Villafranca Tirrena.

La situazione si presenta più critica in inverno che in estate, con valori più elevati di circa dieci volte, molto probabilmente per gli effetti del dilavamento dovuto alle piogge.

Inoltre, la presenza dei coliformi è diffusa su quasi tutto l'arco costiero. Andando verso il largo, ad un calo generalizzato dei coliformi fa riscontro una persistente presenza, su valori relativamente elevati, del fosforo totale.

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

L'assetto trofico dell'area è nel complesso buono ad eccezione di aree circoscritte nella parte centrale del golfo e in prossimità del porto di Milazzo dove sono stati osservati fenomeni di eutrofizzazione.

La conformazione batimetrica dell'area favorisce comunque gli scambi tra il sottocosta e il mare aperto. La composizione tassonomica, ed i valori di densità e biomassa dei popolamenti planctonici mostrano infatti nel complesso le caratteristiche di acque non alterate antropicamente.

Il fosforo solubile si presenta quasi sempre in concentrazioni molto scarsi, mentre valori più consistenti di fosforo totale sono stati rilevati nella parte orientale del golfo in relazione all'influsso di acque provenienti dallo stretto di Messina.

Da un punto di vista bionomico si rilevano in prossimità delle formazioni rocciose della penisola di Milazzo mammelloni di *Lithophyllum tortuosum* nel mesolitorale e di popolamenti appartenenti alla serie Cystoseiretalia e Rhodimenetalia rispettivamente nell'infralitorale e nel circolitorale.

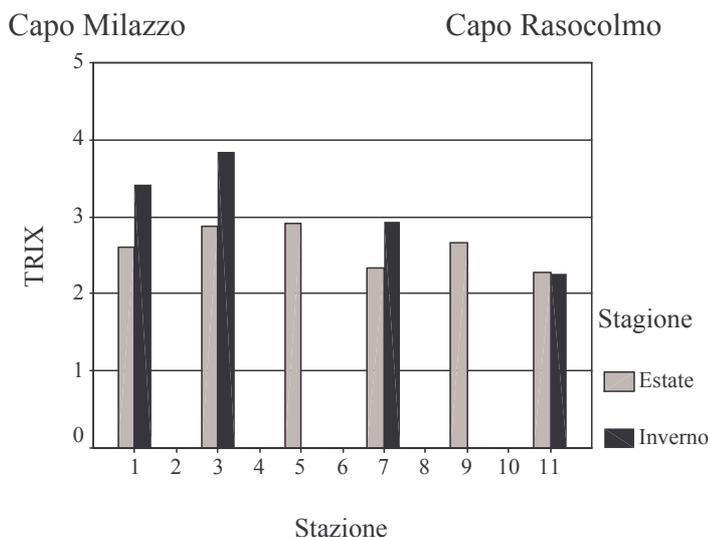
I substrati delle rimanenti aree sono caratterizzati dalle biocenosi delle sabbie fini ben classate (SFBC) che, a causa dell'idrodinamismo e del moto ondoso, si presentano impoverite sia faunisticamente che floristicamente. Isole a *Cymodocea nodosa* si rinvengono in prossimità di Spadafora, mentre estesi prati a *Cymodocea nodosa*, sostituiti verso il largo dalla prateria a *Posidonia oceanica*, si rilevano nell'infralitorale superiore in prossimità di Capo Rasocolmo.

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

#### 2.20.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99

Sulla base dei dati disponibili è stato possibile stabilire lo stato ecologico in 5 stazioni su 11. L'assetto trofico dell'area è caratterizzato da bassi livelli di trofia. Infatti, per tutte le

osservazioni (10 su 22) i valori di TRIX ricadono in classe 1.



Indice Trofico (TRIX) lungo il tratto costiero esaminato.

### 2.20.2 La prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* presente tra Capo Milazzo e Capo Scaletta ha una distribuzione a chiazze ricoprendo circa il 5.80% (345 ha) dell'area di mare, dalla linea di costa alla batimetrica dei - 50m, prospiciente il tratto costiero considerato. Il 6.84% (407 ha) dell'area è ricoperta da *Cymodocea nodosa*. La prateria di *Posidonia oceanica* si impianta su sabbia e *matte*. Il sedimento delle zone di confine è prevalentemente di tipo sabbioso e limoso. Si nota la presenza di *Caulerpa prolifera*. La prateria mostra un limite inferiore di tipo progressivo su fondo sabbioso o su *matte* morta o su substrato grossolano che varia dalla profondità di 33m a quella di 38.6m.

Al fine di valutare la qualità dell'ambiente marino, nell'ambito del tratto costiero in esame, sono state effettuate osservazioni, misure e prelievi in una prateria sita alla profondità di 19m in località Capo Rasocolmo (ME).

I valori di densità della prateria variano da 215.2 a 457.6 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia bassi valori di indice di area fogliare che oscillano fra 5.6 e 9.8 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra una percentuale di apici erosi che va da un minimo di 37.1% ad un massimo di 60.32%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 5, mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta.

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

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

## CAPO MILAZZO - CAPO D'ORLANDO

### 2.21 CAPO CALAVÀ A CAPO MILAZZO

L'area biogeografica compresa tra Capo Calavà e Capo Milazzo è rappresentata dal Golfo di Patti, e ricade interamente nella provincia di Messina.

Notevole è l'attività turistica che si esercita nell'area, soprattutto durante la stagione estiva, e pertanto numerosi sono i centri alberghieri, i centri vacanze ed abitazioni private che insistono lungo la fascia costiera e nel vicino entroterra.

L'entroterra è dominato dalla catena motuosa dei Nebrodi nel settore occidentale e dai Peloritani nel settore orientale. Ampie vallate si aprono perpendicolarmente alla linea di costa e convogliano, principalmente in periodo invernale, le acque di dilavamento dei territori a monte, dando vita alle caratteristiche fiumare. L'effetto di diluizione lungo la fascia costiera è evidente soprattutto durante il periodo invernale, in relazione anche alle notevoli portate dei periodi di piena.

Nell'ampio Golfo di Patti si distinguono le baie di Oliveri e di Patti. Quest'ultima si presenta ampia e ghiaiosa, L'andamento batimetrico segue irregolarmente il profilo costiero. La piattaforma continentale è relativamente stretta e l'isobata dei 100 m si rinviene ad una distanza di circa 3 Km dalla costa.

I fondali si mostrano prevalentemente ciottolosi, sabbiosi o sabbioso-fangosi, mentre i substrati duri sono prevalentemente poco rappresentati. Una rada "pelouse" a *Cymodocea nodosa* e ciuffi sparsi di *Posidonia oceanica* costituiscono le coperture vegetali più significative su fondi mobili.

Gli insediamenti industriali sono modesti, per lo più di tipo artigianale, e sono prevalentemente rappresentati da attività legate alla conservazione dei prodotti ittici, dai settori minerario e della lavorazione dei metalli e delle ceramiche, dalla produzione di cavi elettrici, dalla trasformazione e produzione di prodotti agricoli e dalla produzione di alcool. Queste ultime due attività producono reflui che possono rappresentare cause di alterazione dell'ecosistema marino costiero.

L'analisi dei principali parametri oceanografici (temperatura, salinità, ossigeno e pH) rilevati in letteratura in primavera ed in autunno evidenzia significative differenze tra il sottocosta ed il largo, in particolare per quanto concerne le concentrazioni di ossigeno.

Nel sottocosta i valori di temperatura sono compresi tra 14.2 - 15.2 °C nel mese di Marzo e 22.4 - 22.7 ad Ottobre, mentre la salinità mostra nelle due stagioni valori compresi tra 35.49 e 38.29. Nel contempo i valori di ossigeno disciolto mostrano in autunno i valori più elevati (154.2%) e quelli di pH risultano compresi nella norma.

Al largo i valori superficiali dei parametri oceanografici evidenziano una maggiore omogeneità e stabilità. In particolare l'ossigeno disciolto mostra concentrazioni intorno alla saturazione e la salinità si presenta con valori compresi tra 37.44 e 38.00.

I composti inorganici dell'azoto, rilevati in superficie al largo, evidenziano nel complesso valori indicativi di acque soggette ad una certa influenza antropica. La forma dominante di azoto inorganico è data in prevalenza dall'azoto nitrico, mentre i nitriti sono presenti generalmente in scarsa concentrazione, soprattutto in periodo estivo. Nel contempo il fosforo ortofosfato si presenta sempre con bassi valori compresi tra 0.02 e 0.16 umol/l.

I valori di fosforo totale risultano compresi nel sottocosta tra 0.13 - 1.56 umol/l, ad eccezione delle stazioni in prossimità del centro abitato di Marina di Patti e della foce del torrente Timeto, nelle quali in primavera i valori sono nettamente più elevati e risultano compresi tra 3.85 - 9.54

$\mu\text{mol/l}$ . Al largo i valori superficiali di fosforo totale sono significativamente più bassi, oscillando tra 0.10 - 0.24  $\mu\text{mol/l}$ .

La concentrazione di clorofilla “a”, indice di biomassa fitoplanctonica, si presenta con valori più elevati nel sottocosta compresi tra 0.02 - 0.24. Nel complesso i valori evidenziano bassi livelli trofici, ad eccezione di aree dove si evidenzia un certo grado di pressione antropica.

La biomassa fitoplanctonica, espressa come densità cellulare, mostra i valori più elevati durante il periodo primaverile. I valori oscillano tra 3820 e 29920 cellule litro a Marzo e tra 343 e 692 cellule litro ad Ottobre. La struttura della comunità fitoplanctonica evidenzia una codominanza di Diatomee, Dinoficee e Fitoflagellati sia in primavera che in autunno. La biomassa zooplanctonica, espressa come densità, mostra valori comparabili sia in primavera che in autunno, oscillando tra 520 e 1029 individui/litro.

La struttura della comunità zooplanctonica evidenzia una netta prevalenza dell'oloplancton sul meroplancton. In particolare tra i taxa dominanti si evidenziano nei periodi esaminati soprattutto i Copepodi, seguiti dalle Appendicolarie e dai Salpidi.

I coliformi fecali mostrano nel complesso valori inferiori ai limiti tabellari ad eccezione delle stazioni in prossimità del centro abitato di Marina di Patti e della foce del torrente Timeto dove si rileva un netto inquinamento di natura cloacale con valori massimi di 18000 colonie/100 ml. Nel contempo i coliformi totali evidenziano i valori più elevati, sia in primavera che in autunno, nel sottocosta nelle stesse stazioni, mentre al largo risulta evidente l'effetto di diluizione.

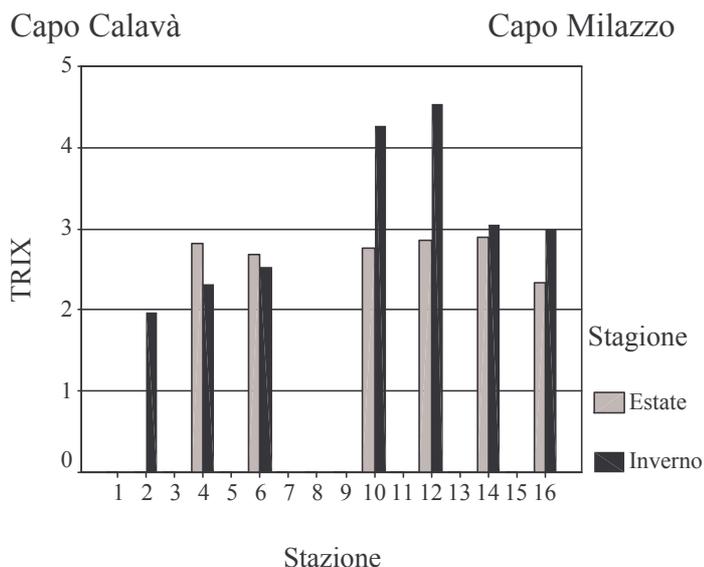
Gli eterotrofi totali mostrano i valori più elevati nel sottocosta, prevalentemente in periodo autunnale.

L'assetto ambientale della Baia di Patti si caratterizza, nel complesso, per un basso livello di trofia, soprattutto al largo. Per contro nel sottocosta sono state evidenziate aree, in prossimità del centro abitato di Marina di Patti e della foce del torrente Timeto, nelle quali si rileva, soprattutto dai dati di salinità, coliformi totali e fosforo totale, un evidente grado di alterazione di natura antropica.

Tale situazione è più marcata a ponente di Marina di Patti, dove si registrano le concentrazioni più elevate di fosforo totale e di coliformi fecali e totali.

#### 2.21.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99

Sulla base dei dati disponibili è stato possibile stabilire lo stato ecologico in 9 stazioni su 16. L'analisi dei 13 casi in cui è stato possibile calcolare il TRIX evidenzia che il 93.8% è classificabile nella classe 1; solo in due casi il valore di TRIX ricade in classe 2.



Indice Trofico (TRIX) lungo il tratto costiero esaminato.

## 2.22 CAPO D'ORLANDO - CAPO CALAVÀ

Il tratto costiero che si estende da Capo d'Orlando e Capo Calavà si sviluppa per circa 66 Km e su di esso insistono i territori di 5 comuni. Dai dati rilevati risultano complessivamente 75225 abitanti equivalenti insediati lungo la costa, con forti oscillazioni durante il periodo estivo a causa dei fluttuanti e dei turisti richiamati nell'area da notevoli attrattive naturali. L'entroterra è dominato dai Nebrodi alti in alcuni punti oltre 1500 metri e nei quali si aprono ampie vallate che convogliano in mare notevoli quantità di acqua durante i mesi piovosi, condizionando la salinità nelle acque costiere. Nel tratto costiero sfociano in particolare la fiumara di Naso e il fiume S. Angelo in prossimità di Brolo.

La costa tra Capo d'Orlando e Capo Calavà si presenta articolata: a spiagge ghiaiose più o meno ampie come in prossimità di Gioiosa Marea, si alternano tratti costieri a picco sul mare con rare calette. Il porto di Capo d'Orlando rappresenta l'unico ricovero per natanti lungo la costa.

L'andamento batimetrico ripropone in mare il profilo costiero. La piattaforma continentale è ampia circa 4 miglia in prossimità di Capo d'Orlando e si riduce a meno di un miglio di fronte a Gioiosa Marea. lineare mentre i fondali degradano velocemente e la piattaforma continentale risulta mediamente inferiore a 500 metri.

I terreni costieri sono intensamente coltivati con un largo uso di fertilizzanti che, conseguentemente, concorrono, unitamente ai centri urbani ed ai modesti insediamenti produttivi, alla trofia delle acque costiere. Nel complesso, comunque, la natura e quantità dei reflui inquinanti di origine antropica non è tale da destare preoccupazioni per quanto riguarda l'assetto trofico della fascia costiera.

La struttura, la morfologia e l'andamento batimetrico, unitamente agli apporti terrigeni di origine metamorfica veicolati dai corsi d'acqua, condizionano l'insediamento e lo sviluppo delle biocenosi che si insediano nell'area.

Il piano mesolitorale è scarsamente rappresentato a causa delle difficoltà di impianto dovute alla natura del substrato. Le biocenosi infralitorali su substrati duri sono rappresentate da comunità a Cystoseira estremamente frammentate a causa della frammentarietà dei substrati. Il piano circalitorale è praticamente assente su roccia con chiazze rade di coralligeno privo di

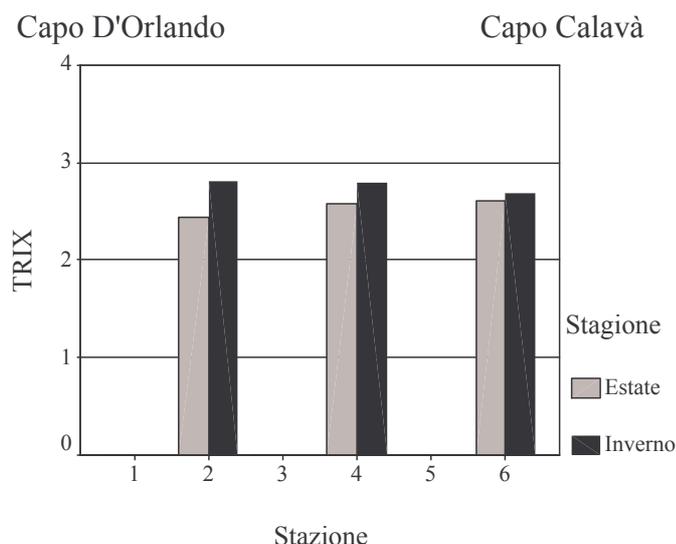
bioconcrezioni.

Rare colonie di *Posidonia oceanica* si rinvennero in prossimità di Capo Piraino, mentre a Capo d'Orlando la facies su substrati mobili è rappresentata da prati a *Cymodocea nodosa*.

Nel complesso le biocenosi si presentano impoverite a causa dell'idrodinamismo e del regime sedimentario.

### 2.22.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99

Sulla base dei dati disponibili è stato possibile stabilire lo stato ecologico in 3 stazioni su 6. Nei casi in cui è stato possibile calcolare il TRIX (6 casi su 12) i valori ricadono tutti in classe 1.



Indice Trofico (TRIX) lungo il tratto costiero esaminato.

### 2.22.2 La prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* presente tra Capo d'Orlando e Capo Milazzo ha una distribuzione a radure e continua, ricoprendo circa solo il 2.64% (177 ha) dell'area di mare, dalla linea di costa alla batimetrica dei - 50m, prospiciente il tratto costiero considerato. L'8.87% (593 ha) dell'area è ricoperta da *Cymodocea nodosa*. La prateria di *Posidonia oceanica* si impianta prevalentemente su *matte* ma anche su sabbia e roccia. Il sedimento delle zone di confine è prevalentemente di tipo sabbioso, in alcuni casi è presente anche limo o sabbia organogena. La prateria mostra un limite inferiore di tipo prevalentemente erosivo a profondità comprese tra 7.2-17.5m. In un caso il limite inferiore rilevato è di tipo netto da substrato tra roccia e sabbia alla profondità di 9.2m.

Al fine di valutare la qualità dell'ambiente marino, nell'ambito del tratto costiero in esame, sono state effettuate osservazioni, misure e prelievi in una prateria sita alla profondità di 10m in località Marina di Patti (ME).

I valori di densità della prateria variano da 288 a 480 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia bassi valori di indice di area fogliare che oscillano fra 5.4 e 9.5m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra una percentuale di apici erosi intorno al 59.7%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 5, mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta.

L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un tasso di

accrescimento medio annuale di circa 6.6mm, mentre si riscontra una bassa produzione primaria media dei rizomi compresa fra 0.05 e 0.10g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

Pertanto, in base alla classificazione di Pergent *et al.* (1995), i valori di densità dei fasci fogliari identificano la prateria nelle classi a densità comprese tra quella subnormale inferiore e normale. Il numero di foglie prodotte ed i valori medi relativi al tasso di accrescimento annuale rientrano nelle rispettive classe di normalità.

## 2.23 CEFALU' - CAPO D'ORLANDO

Il tratto costiero che si estende da Cefalù a Capo d'Orlando si sviluppa per circa 80 Km e su di esso insistono i territori di 12 comuni. Dai dati rilevati risultano complessivamente 110114 abitanti equivalenti insediati lungo la costa, con deboli oscillazioni durante il periodo estivo legate ad un modesto flusso turistico rispetto alle aree limitrofe.

L'entroterra è dominato ad ovest dalle Madonne fino al fiume Pollina, mentre ad est dalle propaggini occidentali dei Nebrodi. Numerose e profonde vallate solcano i monti verso il Tirreno; i corsi d'acqua che in esse scorrono veicolano in mare notevoli quantità di acqua durante i mesi piovosi, condizionando la salinità nel sottocosta. Nel tratto costiero sfociano in particolare i fiumi di Tusa, S. Stefano e Caronia. Notevoli sono inoltre le fumarole di Rosamarino e Zappulla.

La costa tra Cefalù e Capo d'Orlando si presenta articolata. Da Cefalù la costa si presenta bassa, rocciosa e non molto sporgente ed è difesa in molti tratti da scogliere artificiali. Punta Raisigerbi rappresenta un promontorio roccioso di modesta elevazione vicino Finale di Pollina. In prossimità di Caronia la costa è orlata da spiagge strette limitate dai contrafforti collinari dei Nebrodi. L'andamento batimetrico ripropone in mare più o meno regolarmente il profilo costiero. La piattaforma continentale raggiunge la massima ampiezza (circa 9 miglia) nella parte centrale del tratto costiero, diminuendo rapidamente in prossimità di Capo d'Orlando.

I terreni costieri sono scarsamente coltivati e le attività produttive sono modeste e per lo più a carattere artigianale. Nel complesso, comunque, la natura e quantità dei reflui inquinanti di origine antropica non è tale da destare preoccupazioni per quanto riguarda l'assetto trofico della fascia costiera.

La struttura, la morfologia e l'andamento batimetrico, unitamente agli apporti terrigeni di origine metamorfica veicolati dai corsi d'acqua, condizionano l'insediamento e lo sviluppo delle biocenosi che si insediano nell'area.

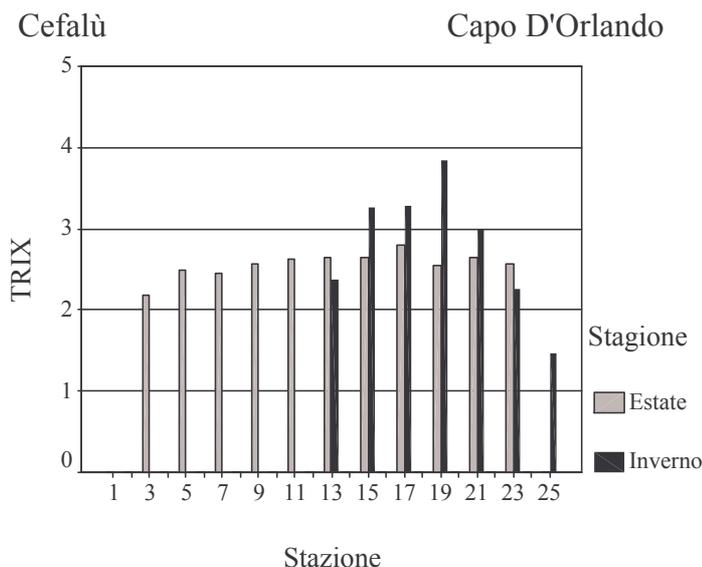
Il piano mesolitorale mostra formazioni scarsamente sviluppate. Le biocenosi infralitorali su substrati duri sono rappresentate da comunità a *Cystoseira* estremamente frammentate a causa della frammentarietà dei substrati. Le praterie a *Posidonia oceanica* sono insediate su fondi misti ed intercalati con prati a *Cymodocea nodosa*. Le praterie più importanti e rigogliose si rinvengono tra Cefalù e S. Ambrogio ed a Capo Raisigerbi. Facies isolate a *Cymodocea* e colonie sparse di *Posidonia* si rinvengono anche al largo di Torre del Lauro e di Castel di Tusa.

### 2.23.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99

Sulla base dei dati disponibili è stato possibile stabilire lo stato ecologico in 12 stazioni su 25. L'analisi dei casi (18 su 50) in cui è stato possibile calcolare il TRIX evidenzia nella totalità dei casi valori in classe 1.

### 2.23.2 La prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* presente tra Cefalù e Capo d'Orlando ha una distribuzione continua ricoprendo solo circa lo 0.48% (77 ha) dell'area di mare, dalla linea di costa alla batimetrica dei - 50m, prospiciente il tratto costiero considerato; mentre è presente un'elevata percentuale di *Cymodocea nodosa* (23.93%). La prateria di *Posidonia oceanica* si impianta su sabbia e *matte*. Il sedimento delle zone di confine è prevalentemente di tipo sabbioso e ghiaioso, in alcuni casi è presente anche sabbia organogena. I dati rilevati non consentono di identificare il limite inferiore.



Indice Trofico (TRIX) lungo il tratto costiero esaminato.

Al fine di valutare la qualità dell'ambiente marino, nell'ambito del tratto costiero in esame, sono state effettuate osservazioni, misure e prelievi in una prateria sita alla profondità di 10m in località Capo Raisigerbi.

I valori di densità della prateria variano da 242.4 a 409.6 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia bassi valori di indice di area fogliare che oscillano fra 4.5 e 11.1m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registrano percentuali di apici erosi comprese tra un minimo di 14.67% ed un massimo di 38.16%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 5, mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta.

L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un tasso di accrescimento medio annuale di circa 5.4mm, mentre si riscontrano bassi valori di produzione primaria media dei rizomi compresi tra 0.05 e 0.07g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

Pertanto, in base alla classificazione di Pergent *et al.* (1995), i valori di densità dei fasci fogliari identificano la prateria nelle classi a densità comprese tra quella subnormale inferiore e normale. Il numero di foglie prodotte ed i valori medi relativi al tasso di accrescimento annuale rientrano rispettivamente nella classe normale e subnormale inferiore.

## 2.24 CAPO ZAFFERANO – CEFALÙ

L'unità compresa tra Capo Zafferano e Cefalù e ricade interamente nella provincia di Palermo. La linea di costa si sviluppa per circa 70 Km e comprende i territori di 9 comuni, con un numero complessivo di 128713 abitanti e 160891 abitanti equivalenti.

L'area è interessata da attività turistiche di un certo rilievo dovute alla presenza di numerosi complessi alberghieri e villaggi turistici che comportano importanti oscillazioni nelle stime degli abitanti residenti e fluttuanti. La configurazione geografica dell'entroterra è rappresentata dal complesso montuoso, prevalentemente calcareo, delle Madonie, da cui si originano numerosi corsi d'acqua che, drenando una parte consistente del bacino sotteso, esercitano una certa influenza sull'assetto ambientale della fascia costiera.

L'andamento batimetrico si mostra regolare e la piattaforma continentale mostra un'ampiezza media di circa 7,5 Km. Nell'area sono presenti i porti turistici e pescherecci di Porticello, Santa Flavia, San Nicola l'Arena e Cefalù; il più importante, soprattutto per il traffico industriale, è il porto di Termini Imerese.

Gli insediamenti produttivi, malgrado la presenza del porto industriale e commerciale di Termini Imerese, sono scarsamente rappresentati e limitati ad attività legate alla produzione di sostanze chimiche per l'agricoltura ed alla distillazione del vino. Da segnalare la centrale termoelettrica dell'ENEL in prossimità di Termini Imerese che determina con la sua attività un impatto termico sull'ecosistema marino costiero non trascurabile.

Il tratto costiero in esame risiede su una piattaforma continentale ampia che nell'area di Termini Imerese raggiunge un'ampiezza di circa 8 Km per poi affievolirsi leggermente ai due lati. In prossimità di Capo Zafferano il fondale è prevalentemente roccioso con costa calcarea a falesia; altri tratti di costa rocciosa sono quelli tra Punta Grosso e Termini Imerese e tra Capo Plaia e Cefalù, quest'ultimo ricco di scogli affioranti. Le ampie zone sabbiose sono quelle di Altavilla, Termini Imerese e Capo Plaia. In quest'area è da porsi il limite di una zona a sedimento prevalentemente organogeno ad uno quasi esclusivamente di tipo terrigeno, infatti nella zona compresa tra Altavilla Milicia e Cefalù si trovano grandi aree colonizzate da praterie a *Posidonia oceanica* le quali producono sedimento calcareo e intrappolano sedimento esogeno terrigeno.

Ad est del Golfo di Termini Imerese notevole importanza assume il fiume Imera con il suo apporto di sedimenti terrigeni; tutta la zona è costituita da sabbie fini che formano delle sabbie siltose verso est e dei silts argilloso-sabbioso verso ovest.

I nutrienti algali evidenziano valori mediamente contenuti, ad eccezione di aree in corrispondenza delle foci dei più importanti corsi d'acqua dove si rilevano in superficie i valori più elevati di azoto ammoniacale. Tranne qualche eccezione la forma dominante di azoto inorganico è data dall'azoto nitrico, mentre i nitriti sono presenti generalmente in scarsa concentrazione. Il fosforo ortofosfato si presenta quasi sempre con valori prossimi ai limiti di determinazione. La concentrazione di clorofilla evidenzia nel complesso bassi livelli trofici.

Le foci dei fiumi, in particolare i torrenti Roccella e Imera, contribuiscono in modo rilevante all'inquinamento microbico delle acque dell'area biogeografica, soprattutto nel sottocosta. I coliformi fecali mostrano nel sottocosta valori compresi tra 0 e 4100 colonie/100 ml. Valori superiori ai limiti tabellari si rilevano in numerose stazioni soprattutto in primavera. Nel contempo i coliformi totali e gli enterococchi evidenziano i valori più elevati (rispettivamente 15000 e 4000 colonie/100 ml) nello stesso periodo.

Per ciò che riguarda il fondo roccioso, lo studio bionomico dei fondali ha evidenziato un mesolitorale abitato da formazioni di scarso interesse biologico; la frangia infralitorale è invece caratterizzata da un marciapiede a *Vermetus* a Capo Grosso. Nell'infralitorale sono presenti

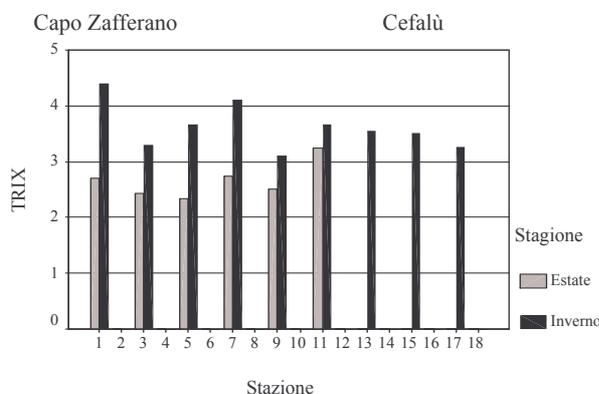
Cystoseiretum abbastanza limitati e frammentati. In genere sulle formazioni rocciose infralitorali prevalgono le associazioni ad alghe molli senza bioconcrezionamenti.

Nel circalitorale, i Cystoseireti rimangono frammentari mentre la Biocenosi del Coralligeno si presenta sia come forma di coralligeno di roccia inferiore che come coralligeno di piattaforma.

Si rinvenivano anche i Posidonieti che si presentano su fondo misto sia mobile sia roccioso e spesso frammisti a Cymodocea e Caulerpa.

#### 2.24.1 Stato ecologico ai sensi del D. Lgs. 152/99

Sulla base dei dati disponibili è stato possibile stabilire lo stato ecologico in 9 stazioni su 18. L'analisi dei 15 casi in cui è stato possibile calcolare il TRIX evidenzia che il 94.4% è classificabile nella classe 1 dell'indice trofico; solo in due casi il valore di TRIX ricade in classe 2.



Indice Trofico (TRIX) lungo il tratto costiero esaminato.

#### 2.24.2 La prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* presente tra Capo Zafferano e Cefalù ha una distribuzione continua ricoprendo solo circa il 5.24% (982 ha) dell'area di mare, dalla linea di costa alla batimetrica dei - 50m, prospiciente il tratto costiero considerato; mentre è presente un'elevata percentuale di *Cymodocea nodosa* (15.94%). La prateria di *Posidonia oceanica* si impianta su un substrato costituito da *matte* alternata a zone di sabbia. Il sedimento delle zone di confine è prevalentemente a ghiaia, sabbia e sabbia organogena. Chiazze di *Cymodocea nodosa* sono state individuate nelle aree limitrofe.

La prateria mostra un limite inferiore di tipo progressivo su fondo roccioso a profondità di 26-33m mentre si rileva un limite progressivo su fondo sabbioso a 32m. Talvolta il limite diventa di tipo netto a profondità di 18m con colonie isolate su substrato roccioso che si interrompono quando il substrato diventa sabbioso.

Al fine di valutare la qualità dell'ambiente marino, nell'ambito del tratto costiero in esame, sono state effettuate osservazioni, misure e prelievi in due praterie site alla profondità di 10m nelle località di Capo Raisigerbi e Santa Flavia.

Nella prateria di Capo Raisigerbi i valori di densità variano da 262.4 a 440 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia bassi valori di indice di area fogliare che oscillano fra 5.8 e 10.1m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra una bassa percentuale di apici erosi compresa fra 16.25 e 28.75%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 5, mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e

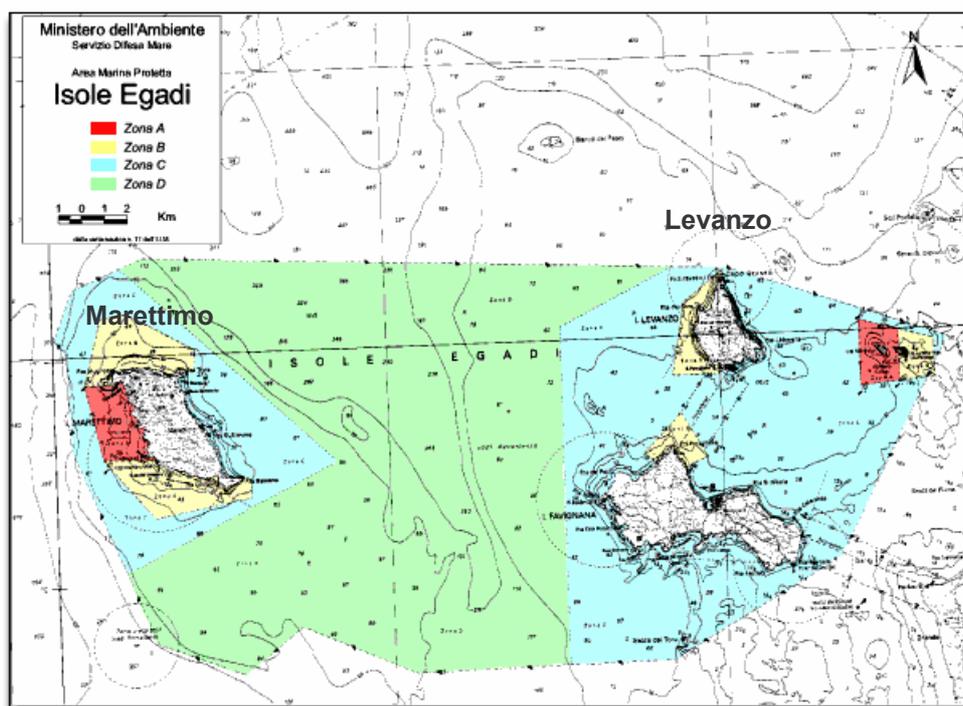
giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un tasso di accrescimento medio annuale di circa 5.4mm, mentre per la produzione primaria media dei rizomi risulta un valore medio di 0.06g di peso secco per rizoma per anno, tra i più bassi riscontrati. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

Nella prateria di Santa Flavia i valori di densità variano da 259.2 a 379.2 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia bassi valori di indice di area fogliare che oscillano fra 8.2 e 11.1m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra una percentuale di apici erosi intorno al 48.5%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 5, mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un tasso di accrescimento medio annuale di circa 7.7mm, mentre per la produzione primaria media dei rizomi risulta un valore medio di 0.08g di peso secco per rizoma per anno, tra i più bassi riscontrati. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 8 foglie per anno.

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

## 2.25 ISOLE EGADI

L'Arcipelago delle Egadi, posizionato di fronte alla costa occidentale della Sicilia, tra Trapani e Marsala, comprende tre grandi isole - Favignana, Levanzo e Marettimo - e gli isolotti di Maraone e Formica. Le isole Egadi fanno parte della piattaforma continentale della quale condividono la natura carbonatica. La piattaforma continentale si restringe tra Levanzo e Marettimo in una fascia dalla quale, sul lato settentrionale, dopo pochi chilometri, ha inizio la scarpata continentale che raggiunge in breve i 1000 metri di profondità (Agnesi *et al.*, 1993).



Arcipelago delle Egadi.

Peculiare dal punto di vista faunistico è l'ambiente terrestre. Di particolare interesse è soprattutto l'avifauna, rappresentata soprattutto da uccelli migratori provenienti dall'Africa: possono essere avvistati infatti aironi, numerosi passeriformi e rapaci, tra i quali l'aquila del Bonelli ed il falco pellegrino. La flora invece è caratterizzata da una vegetazione a macchia mediterranea o gariga; a Marettimo, però, dove l'isolamento dalla Sicilia è avvenuto 600.000 anni prima delle altre isole, è presente una flora più particolare, con alcune specie assai rare quali le piante endemiche *Scabiosa limonifolia*, *Daphne oleifolia* ed *Erodium maritimum*.

Il mare delle Egadi è uno dei mari più trasparenti e ricchi di specie del Mediterraneo e presenta una grande varietà di ambienti grazie all'influenza di numerosi fattori, quali il vento, la natura geologica dei substrati, le condizioni idrodinamiche e la morfologia dei fondali. La particolare biodiversità e l'interesse paesaggistico di questo ambiente ha posto il problema di tutelarne per mantenerlo intatto ma fruibile. Per questo motivo è stata istituita nel 1989 l'area marina protetta delle "Isole Egadi" come Riserva Marina; dopo una serie di modifiche e ripermetrazioni, l'AMP dal 1991 è la più estesa riserva marina italiana, con una superficie di 523 Km<sup>2</sup>.

Il Ministro dell'ambiente di concerto con il Ministro della Marina Mercantile, secondo il Decreto interministeriale del 6 agosto 1993, ha suddiviso la riserva in quattro zone sottoposte a differenti normative e gradi di tutela:

- Zona A, di riserva integrale, che comprende:
  - ✓ nell'Isola di Marettimo il tratto di mare prospiciente la costa tra la punta che delimita a sud-ovest Cala Bianca ed il faro a sud di Punta Libeccio;
  - ✓ nell'isola di Maraone l'area delimitata dalla linea di costa.
- Zona B, di riserva generale, che comprende:
  - ✓ nell'isola di Marettimo il tratto di mare compreso tra la punta che delimita a sud-ovest Cala Bianca, la Punta Troia e l'isobata dei 50 metri e, sempre nella stessa isola, il tratto compreso tra la punta Bassana, il faro a sud di Punta Libeccio e l'isobata dei 50 metri;
  - ✓ nell'isola di Levanzo il tratto di mare compreso tra Capo Grosso, lo scoglio Faraglione e l'isobata dei 50 metri;
  - ✓ nell'isola di Favignana il tratto di mare compreso nel raggio di un chilometro intorno a Punta Faraglione;
  - ✓ nell'isola di Formica l'area di mare compresa all'interno di una linea spezzata posta a Nord, Est e Sud a circa un chilometro dalla costa e ad Ovest da una linea retta posta a circa 300 metri dalla costa confinante con la zona A della riserva integrale di Maraone.
- Zona C, di riserva parziale, che rappresenta l'ambiente in cui sono consentite tutte le attività umane. Essa si estende attorno all'Isola di Marittimo e tra le isole di Favignana, Levanzo e Maraone. In essa vi sono i centri di visita, i musei, le aree di campeggio, e gli uffici della riserva.;
- Zona D, di protezione, comprende il residuo tratto di mare, all'interno del perimetro della riserva, escludendo le zone A, B e C.

### **Comunità animali e vegetali**

I fondali delle isole Egadi presentano una morfologia tormentata a causa di numerosi processi di sedimentazione ed erosione; grazie a ciò essi ospitano una ricca vita animale e vegetale.

Entro i primi 30-40 m di profondità, che caratterizzano la frangia infralitorale, si trovano delle Angiosperme marine come *Cymodocea nodosa* e, soprattutto, *Posidonia oceanica*, che forma estese praterie che coprono la maggior parte dell'area sommersa. La prateria di *Posidonia oceanica* forma addirittura una copertura quasi continua tra Favignana e Levanzo, occupando la maggior parte dei fondali antistanti la costa trapanese. Nelle zone riparate e nei porti è presente *Caulerpa prolifera*.

In prossimità della superficie e, soprattutto, in fondali con scarsa pendenza, troviamo una vegetazione fotofila come ad esempio un'abbondante prateria a *Cystoseira stricta*, un'alga bruna, tipica del Mediterraneo. Questa specie forma una vasta cintura ed è in associazione con altre specie tipiche di ambienti sottoposti a forte movimento delle acque.

In particolare, intorno a Marettimo, possiamo individuare, oltre un piano infralitorale dove troviamo biocenosi fotofile con facies a *Cystoseira mediterranea*, *C. elegans* e *Laurencia pinnatifida*, anche un piano circolitorale a stretto contatto con il primo orizzonte del piano batiale. Le alghe appartenenti al genere *Cystoseira* sono considerate un valido indicatore ecologico di acque non inquinate.

Nei primi metri di profondità si insediano alghe come ad esempio *Padina pavonica* e *Acetabularia acetabulum*, tipiche di ambienti ben illuminati, che si impiantano dove non possono crescere *Cystoseira* spp.

In ambienti meno illuminati vi sono le spugne incrostanti, numerose colonie di Antozoi come

*Astroides calycularis* e *Parazoanthus axinellae* e il falso corallo *Myriapora truncata*. In questa fascia di mare vivono numerose specie di pesci come lo scorfano (*Scorpaena porcus*), la donzella (*Coris julis*) e numerosi altri labridi. In particolare, lungo i fondali del versante orientale di Marettimo è presente il falso corallo nero *Gerardia savaglia*.

Oltre 30-40 m troviamo un ambiente semibuio caratterizzato da organismi incrostanti e da coloratissime gorgonie rosse (*Paramuricea clavata*) e gialle (*Funicella cavolinii*). A queste profondità trovano un ambiente ottimale l'aragosta (*Palinurus elephas*) la cernia (*Epinephelus marginatus*), il gronco (*Conger conger*) e la murena (*Muraena helena*).

Si notano, inoltre, grandi pesci pelagici tra cui il pesce luna e miriadi di castagnole intorno a gorgonie. Nelle grotte di Marettimo trovavano rifugio alcuni esemplari di Foca Monaca, ormai scomparsi dalle acque di Marettimo e da quelle siciliane.

### 2.25.1 Isola di Favignana

Fra le isole dell'arcipelago **Favignana**, posta tra il mar Tirreno e il mare di Sicilia, è la principale con una superficie di 19 km<sup>2</sup> ricoperta da una rada vegetazione. L'isola, prevalentemente pianeggiante, è interessata da una dorsale montuosa che tocca i 314 m nel monte Santa Caterina. La costa si presenta molto frastagliata e caratterizzata da diverse grotte e cale. Verso la zona ovest di Favignana lungo le pareti sommerse degli scogli attecchiscono numerosi popolamenti animali sciafili (amanti cioè della penombra) e belle colonne di Gorgonia rossa.

#### 2.25.1.1 La prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* presente lungo le coste dell'Isola di Favignana ha una distribuzione differente a seconda del versante considerato: a sud si osservano ampie radure mentre a nord la distribuzione è continua. La pianta ricopre circa il 79.8% (8697 ha) dell'area di mare, dalla linea di costa alla batimetrica dei - 50m e si impianta su un substrato costituito da *matte* alternata a zone di sabbia in cui sono presenti zone di erosione. Il sedimento delle zone di confine è prevalentemente di tipo sabbioso, talvolta di tipo organogeno. Nelle zone limitrofe sono state individuate chiazze di *Cymodocea nodosa*. La prateria mostra un limite inferiore principalmente di tipo progressivo, su fondo sabbioso o roccioso, a profondità sempre superiori a 30m. In alcuni casi, si interrompe in modo netto a circa 19m per la variazione del substrato.

Al fine di valutare la qualità dell'ambiente marino costiero dell'isola sono state effettuate osservazioni, misure e prelievi in due praterie site nelle località Punta Marsala (9m) e Punta San Nicola (13m), rispettivamente lungo il versante sud e nord dell'isola.

Nella prateria di Punta Marsala i valori medi di densità variano da 120 a 720 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia valori molto elevati di indice di area fogliare oscillanti fra 11.1 e 20.9m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, mentre si registra una percentuale di apici erosi che va da 43.21% a 52.44%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 5, mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un tasso di accrescimento medio annuale compreso fra 7.6 e 11.2mm, mentre la produzione primaria media dei rizomi raggiunge valori massimi intorno a 0.12g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 8 foglie per anno.

Nella prateria di Punta San Nicola i valori di densità variano da 248 a 584 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia valori di indice di area fogliare che oscillano fra

9.0 e 14.3m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra un'elevata percentuale di apici erosi che va da 59.15 a 71.19%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 4, mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un tasso di accrescimento medio annuale compreso fra i valori 7.5 e 13.2mm, mentre la produzione primaria media dei rizomi raggiunge valori massimi intorno a 0.15g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 8 foglie per anno.

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

### 2.25.2 Isola di Levanzo

**Levanzo**, la più piccola delle isole maggiori, presenta una vegetazione brulla. Al suo interno numerose grotte di età preistorica, testimoniano che questi luoghi erano già frequentati nell'antichità. Grazie alla natura prevalentemente montuosa e ad una limitata antropizzazione l'isola di Levanzo ha mantenuto diverse specie vegetali endemiche (circa 400). Altrettanto suggestivo è lo scenario caratterizzante i suoi fondali: isola dalle coste quasi inaccessibili, che scendono ripidamente sott'acqua, presenta nei primi metri tra gli anfratti rocciosi una caratteristica popolazione bentonica e più in profondità popolamenti coralligeni. In particolare, lungo i fondali della costa est dell'isola è presente il Corallo nero.

#### 2.25.2.1 La prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* presente lungo le coste dell'Isola di Levanzo ha una distribuzione prevalentemente continua. La pianta ricopre circa il 13.6% (391 ha) dell'area di mare, dalla linea di costa alla batimetrica dei - 50m e si impianta su un substrato sabbioso. Il sedimento delle zone di confine è prevalentemente di tipo sabbioso o con sabbia organogena. La prateria mostra un limite inferiore principalmente di tipo progressivo a profondità comprese tra 35 e 40m su fondo roccioso o sabbioso.

Al fine di valutare la qualità dell'ambiente marino costiero dell'isola sono state effettuate osservazioni, misure e prelievi in due praterie site alla profondità di 10m nelle località I Faraglioni e Cala Minnola, rispettivamente lungo il versante sud-ovest e nord-est dell'isola.

Nella prateria di I Faraglioni i valori di densità variano da 144 a 500 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia valori di indice di area fogliare che oscillano fra 9.6 e 14.1m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra una percentuale di apici erosi intorno al 53.3%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 5, mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un tasso di accrescimento medio annuale di circa 8.0mm, mentre la produzione primaria media dei rizomi raggiunge valori massimi intorno a 0.11g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 8 foglie per anno.

Nella prateria di Cala Minnola i valori di densità variano da 112 a 548 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia valori di indice di area fogliare che oscillano fra

8.0 e 14.6m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra una percentuale di apici erosi intorno al 51.8%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 5, mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un tasso di accrescimento medio annuale che varia da 6.5 a 9.4mm, mentre la produzione primaria media dei rizomi raggiunge valori minimi di 0.07g e valori massimi di 0.14g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

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

### 2.25.3 Isola di Marettimo

**Marettimo**, considerata l'isola più bella dell'arcipelago, è quella più lontana dalla terraferma ed ha conservato intatta l'originaria natura dell'arcipelago. L'isola risulta costituita da rocce mesozoiche rappresentate da dolomie triassiche le quali costituiscono il basamento. Tali rocce affiorano lungo la fascia costiera eccetto l'estrema parte meridionale, che assieme alla catena dorsale è formata da calcari del Lias.

Presenta una struttura tipicamente montuosa con una morfologia piuttosto accidentata, caratterizzata da una serie di rilievi distribuiti soprattutto lungo una dorsale centrale ed intervallati a canali o forre, talora profondi e incassati. Fra le cime più alte sono da ricordare M. Falcone (686 m) che rappresenta la vetta più alta dell'isola. La linea di costa lunga circa 18 Km è molto tortuosa con numerose insenature e cale alternate spesso a piccoli promontori. Dei quattro versanti dell'isola, quello occidentale, settentrionale e meridionale si presentano in genere molto accidentati e talora inaccessibili, con falesie a picco sul mare, alte fino a 300 m. Il versante orientale è invece meno accidentato e talora con tratti più o meno pianeggianti soprattutto in prossimità del centro abitato. Ricca di acqua, l'isola ospita una vegetazione varia e abbondante di macchia mediterranea alternata a gariga, presentando inoltre numerosi endemismi.

#### 2.25.3.1 La prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* presente lungo le coste dell'Isola di Marettimo ha una distribuzione a chiazze. La pianta ricopre circa il 36% (908 ha) dell'area di mare, dalla linea di costa alla batimetrica dei - 50m e si impianta su un substrato sia sabbioso che roccioso; sono presenti piccole formazioni a *matte* con zone di erosione. Il sedimento delle zone di confine è prevalentemente di tipo sabbioso, talvolta è presente ghiaia. Il limite inferiore presenta differenti situazioni in parte legate al tipo substrato di impianto. Ad un limite di tipo progressivo su sabbia a profondità comprese tra 28 e 37m, si contrappone un tipo di limite netto della prateria installata su roccia a profondità comprese tra 23 e 30m.

Al fine di valutare la qualità dell'ambiente marino costiero dell'isola sono state effettuate osservazioni, misure e prelievi in due praterie site alla profondità di 11m nelle località Punta Cortiglio e Passo del Bue, rispettivamente lungo il versante sud-ovest e nord-est dell'isola.

Nella prateria di Punta Cortiglio i valori di densità variano da 256 a 960 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia valori di indice di area fogliare che oscillano fra

13.0 e 26.9m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, mentre si registra una percentuale di apici erosi intorno al 43.6%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 5, mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un tasso di accrescimento medio annuale di circa 10.1mm, mentre la produzione primaria media dei rizomi raggiunge valori minimi 0.07g e valori massimi intorno a 0.13g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

Nella prateria di Passo del Bue i valori di densità variano da 200 a 892 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia valori elevati di indice di area fogliare che oscillano da 10 a 21m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra una percentuale di apici erosi intorno al 42.4%. Il numero di foglie per fascio fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 5, mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un elevato tasso di accrescimento medio annuale compreso tra 11.5 e 25.2mm, mentre la produzione primaria media dei rizomi raggiunge valori massimi intorno a 0.26g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 8 foglie per anno.

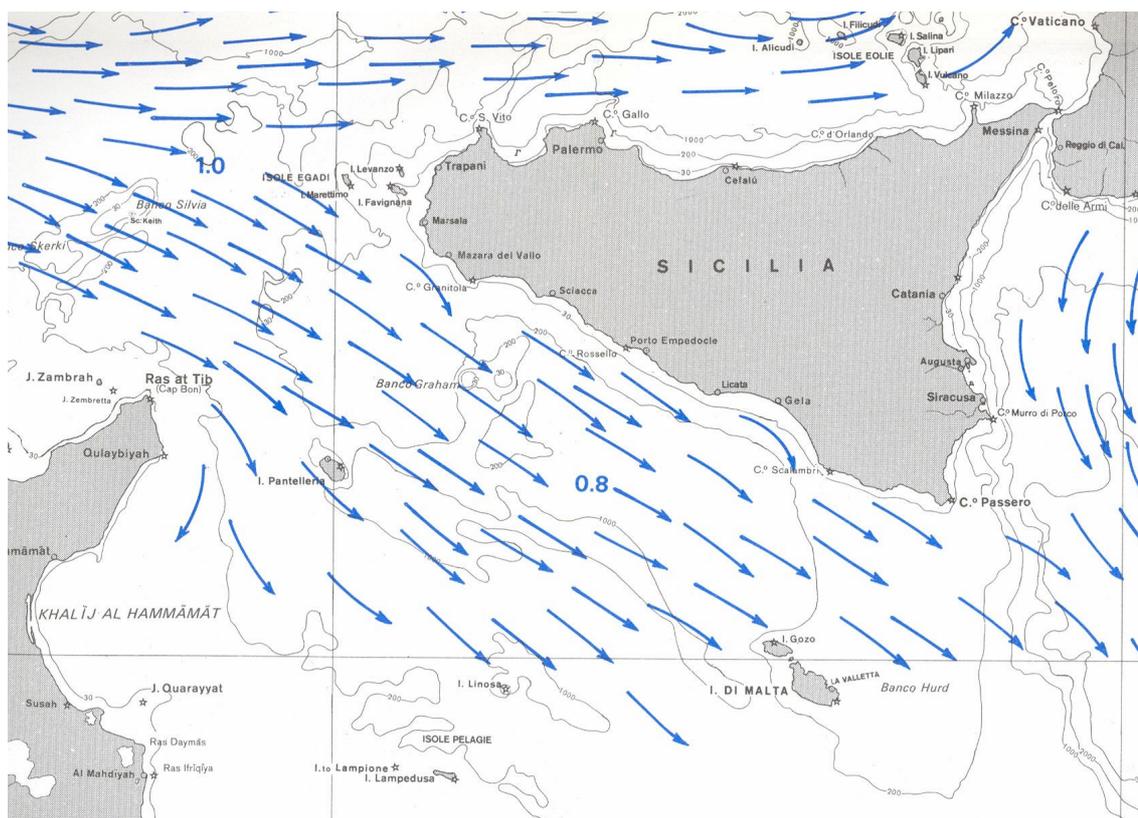
Pertanto, in base alla classificazione di Pergent *et al.* (1995), i valori di densità dei fasci fogliari identificano la prateria nelle classi a densità comprese tra quella normale e subnormale superiore. Il numero di foglie prodotte rientra nella classe normale, mentre i valori medi relativi al tasso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

## 2.26 ISOLE PELAGIE

L'arcipelago delle Pelagie è situato in posizione pressoché centrale nel canale di Sicilia, con un elevato isolamento geografico rispetto alle coste siciliane e tunisine. Differenti per storia, morfologia e origine geologica, queste isole rappresentano il confine fra i continenti europeo ed africano e l'ideale passaggio fra Mediterraneo occidentale e Mediterraneo orientale. Le Pelagie sono costituite da tre isole di dimensioni e origini geologiche diverse, che in ordine di grandezza sono: Lampedusa (20 km<sup>2</sup>), Linosa (5,3 km<sup>2</sup>) e Lampione (0,03 km<sup>2</sup>).

Queste isole sono fortemente influenzate da due grossi sistemi atmosferici: l'anticiclone atlantico e la depressione sahariana. Il complesso di queste influenze ha indotto Borullett a classificare il clima dell'arcipelago tra il "temperato-caldo mediterraneo" e il "subtropicale sahariano". Infatti, la piovosità media annua è compresa fra i 200 e i 300 mm con venti che provengono dal I° e dal IV° quadrante; le temperature sono alte tutto l'anno, ma mitigate dallo spirare pressoché costante dei venti occidentali.

Nell'inquadramento dell'area non si può non fare riferimento alle caratteristiche idrologiche del canale di Sicilia che, data la relativa profondità dei suoi fondali, è caratterizzato da una circolazione superficiale di acque atlantiche e da una circolazione intermedia di acque provenienti dal bacino orientale del Mediterraneo, chiamate "Acque Levantine".



Circolazione superficiale delle acque nel Canale di Sicilia.

Le acque atlantiche, correnti fredde che entrano nel Mediterraneo dallo stretto di Gibilterra, hanno una concentrazione salina inferiore rispetto alle acque presenti nel bacino Levantino (il 36,5‰ di salinità contro il 39‰); dunque essenzialmente meno dense, più leggere e perciò superficiali. Durante il loro percorso subiscono un'imponente evaporazione con conseguente ulteriore raffreddamento e aumento della concentrazione salina. Questo aumento di densità provoca, nel bacino orientale, lo sprofondamento delle acque atlantiche che, arrivate sul fondo

cominciano il loro viaggio di ritorno proprio lungo il canale di Sicilia. Tali correnti, profonde ma a non più di 200 metri con una temperatura media di circa 14°C, danno luogo con la loro dinamica alla circolazione intermedia.

Questi due tipi di circolazione influenzano in modo diverso le comunità marine delle Isole Pelagie, oltre che di Pantelleria. Infatti, nelle comunità bentoniche e/o nelle facies bionomiche dell'arcipelago delle Pelagie, a differenza dell'isola di Pantelleria, sono ravvisabili alcune caratteristiche decisamente sub-tropicali, giustificabili solo dall'influenza che le acque Levantine hanno su di esse.

Le isole Pelagie, identificate come area marina di reperimento dalla L. n. 979 del 1982 Istituita insieme a Pantelleria, sono state inserite fra le aree da destinarsi a riserva marina in ottemperanza alle leggi 979/82 e 349/91, non solo per le peculiarità naturali, geomorfologiche, fisiche e biochimiche (con particolare riguardo alla flora e alla fauna marina e costiera), ma anche per l'importanza scientifica, ecologica, culturale, educativa ed economica che esse rivestono. Con D.M. del 21.10.2002 (G.U. n. 14 del 18.01.2003) è stata istituita L'Area Marina Protetta "Isole Pelagie".

L'area marina protetta "Isole Pelagie" interessa l'area marina antistante la costa compresa nel Comune di Lampedusa e Linosa, comprendendo anche l'isola di Lampione. L'AMP si estende per una superficie di 4136 ettari ed è suddivisa in tre zone a differente livello di protezione.

#### **Zona A:**

*Isola di Lampedusa:* il tratto di mare antistante la costa a nord di Capo Grecale, ed il tratto di costa circostante l'isola dei Conigli;

*Isola di Linosa:* il tratto di mare a nord dell'isola antistante gli scogli di Tramontana,

#### **Zona B:**

*Isola di Lampedusa:* il tratto di mare antistante la costa nord orientale dell'isola, compreso tra Punta Cappellone e Cala Calandra ed il tratto di mare circostante la zona A tutt'intorno l'isola dei Conigli;

*Isola di Linosa:* il tratto di mare antistante la costa settentrionale dell'isola, compreso tra Punta Balata Piatta e Punta Beppe Tuccio

#### **Zona C:**

La zona C di riserva parziale comprende il residuo tratto di mare all'interno del perimetro dell'area marina protetta già indicato.

#### **2.26.1 Isola di Linosa**

L'isola di Linosa appartiene al sistema geologico siciliano e si differenzia dalle altre due isole dell'arcipelago per la sua natura vulcanica. Originatasi tra 400.000 e 300.000 anni fa per la continua collisione della zolla africana con quella continentale siciliana, presenta rocce costituite esclusivamente da vulcaniti quaternarie. Pertanto l'isola rappresenta la modesta culminazione di un ben più vasto edificio quadrangolare localizzato a SO della fossa di Linosa.

Morfologicamente essa risulta molto accidentata e varia, con antichi crateri, più o meno collassati, alternati a coni vulcanici ed espandimenti lavici di natura basaltica formanti una cintura continua attorno all'isola. I coni vulcanici sono costituiti da materiale piroclastico (scoria, lapilli, tufi e cineriti) e mostrano una notevole acclività, soggetti come sono ad intensa erosione da parte degli agenti meteorici.

I fondali di Linosa precipitano velocemente a grandi profondità, e già, a modesta distanza dalla

costa, raggiungono e superano i 300 metri. La ricca fauna è composta da pesci pappagallo, triglie, labridi, ricciole, occhiate, saraghi, cernie, dentici, trigòni e squali. Una particolarità è la presenza dell'*Euscaris cretensis*, coloratissimo cugino del pesce pappagallo tropicale. Le spiagge, luogo di nidificazione della tartaruga *Caretta caretta*, sono caratterizzate da sabbia nera e granulosa mista a rocce e cenere lavica.

#### 2.26.1.1 La prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* presente lungo le coste dell'Isola di Linosa ha una distribuzione a radure. La pianta ricopre più del 28% (119 ha) dell'area di mare, dalla linea di costa alla batimetrica dei - 50m e si impianta principalmente su *matte*, anche se prosegue sui limitrofi fondi rocciosi e sabbiosi; sono presenti zone di erosione. Il sedimento delle zone di confine è prevalentemente sabbioso, a volte sono presenti massi. La prateria presenta in prossimità del limite inferiore una struttura a chiazze su fondo sabbioso che si interrompono in modo netto.

Al fine di valutare la qualità dell'ambiente marino costiero dell'isola sono state effettuate osservazioni, misure e prelievi in due praterie site nelle località Cala Pozzolana di Levante (14m) e Cala Pozzolana di Ponente (16m), entrambe a sud dell'isola.

Nella prateria di Cala Pozzolana di Levante i valori di densità variano da 232 a 752 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia valori di indice di area fogliare che oscillano da 6.2 a 12.1m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra una percentuale di apici erosi compresa tra il 33.33 e il 46.43%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, varia da un minimo di 5 ad un massimo di 7 e mostra una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un tasso di accrescimento medio annuale variabile tra 8.6 e 12.7mm; la produzione primaria media dei rizomi raggiunge valori compresi tra 0.12 e 0.17g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 8 foglie per anno.

Nella prateria di Cala Pozzolana di Ponente i valori di densità variano da 224 a 680 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia valori di indice di area fogliare che variano da un minimo di 4.9m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> ad un massimo di 13.1m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, in accordo con i valori di densità riscontrati, mentre si registra una percentuale di apici erosi compresa tra il 37.89 e il 52.86%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è compreso tra un minimo di 5 ed un massimo di 7 mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto a quelle intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un tasso di accrescimento medio annuale variabile da 8.1 a 11.2mm mentre la produzione primaria media dei rizomi raggiunge valori compresi tra un minimo di 0.09g ed un massimo di 0.15g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 8 foglie per anno.

Pertanto, in base alla classificazione di Pergent *et al.* (1995), i valori di densità dei fasci fogliari identificano la prateria nelle classi a densità comprese tra normale e subnormale superiore. Il numero di foglie prodotte rientra nella classe normale, mentre i valori medi relativi al tasso di accrescimento annuale identificano la prateria nella classe subnormale superiore. La classificazione in base alla trasparenza delle acque non è possibile in quanto mancano osservazioni di limite inferiore progressivo.

## 2.26.2 Isola di Lampedusa

Lampedusa appartiene geologicamente alla piattaforma continentale africana; la sua origine risale a circa 6-10 milioni di anni fa (Terziario tortoniano - Messiniano inferiore). Le caratteristiche litologiche evidenziate dall'abbondanza di calcari, dolomie e arenarie hanno permesso un modellamento costiero quanto mai vario e tormentato, soprattutto nella fascia nord-occidentale.

Lampedusa presenta, infatti, due versanti con morfologie molto diverse: nel versante nord-occidentale ritroviamo un tipo di costa alta e dirupata, spesso con dislivelli superiori ai 100 metri, in quello sud-orientale, invece, si ritrovano coste basse e con un andamento caratteristico "a Rias". di Lampedusa degradano dolcemente fino ad una profondità che supera spesso i 40 metri.

Nella zona Est i fondali sono prevalentemente sabbiosi, anche se non mancano zone a substrato roccioso di particolare interesse per la ricchezza faunistica. Ne è un esempio lo "scoglio Sacramento", popolato da ricciole, pesci serra, corvine, cernie e dentici, e fino a non molto tempo fa area di riproduzione per migliaia di squali di tutte le specie; purtroppo oggi questo fenomeno si è notevolmente ridotto.

Ad Ovest, invece, a circa 250 metri dalla costa, il fondo è costituito da un grande tavolato roccioso, sul quale vive una ricca fauna composta da saraghi e cernie. Più in là inizia la sabbia sulla quale trova dimora un'estesa prateria di *Posidonia oceanica*, elemento caratterizzante del paesaggio (Cala Croce).

Annessa a Lampedusa, attraverso una lingua di sabbia, vi è "l'isola dei Conigli", che ospita la nidificazione della tartarughe; i suoi fondali raggiungono una profondità media di 15 metri, e vi si possono incontrare con facilità salpe, saraghi, cefali e pesci pappagallo.

### 2.26.2.1 La prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* presente lungo le coste dell'Isola di Lampedusa ha una distribuzione continua. Nelle zone limitrofe sono presenti popolamenti di *Caulerpa racemosa*. La pianta ricopre più del 27% (1039 ha) dell'area di mare, dalla linea di costa alla batimetrica dei - 50m e si impianta su *matte*, roccia o sabbia; sono presenti zone di erosione. Il sedimento delle zone di confine è prevalentemente di tipo sabbioso, talvolta è presente sabbia organogena. La prateria presenta differenti tipologie del limite inferiore: in alcuni casi si ha un limite di tipo progressivo sia su fondo roccioso sia sabbioso, in altri casi la prateria a chiazze si arresta in modo netto su fondo sabbioso.

Al fine di valutare la qualità dell'ambiente marino costiero dell'isola sono state effettuate osservazioni, misure e prelievi in due praterie site nelle località Isola dei Conigli (10m) e Cala Calandra (14m), entrambe a sud dell'isola.

Nella prateria dell'Isola dei Conigli i valori di densità variano da 252 a 644 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia bassi valori di indice di area fogliare che variano da un minimo di 2.8m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> ad un massimo di 10.1m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, in accordo con i valori di densità riscontrati. La percentuale di apici erosi rilevata è compresa tra il 40 e il 50% mentre il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 6 evidenziando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un tasso di accrescimento medio annuale compreso tra 8.1 e 13.7mm mentre la produzione primaria media dei rizomi mostra valori che variano da un minimo di 0.09g ad un massimo di 0.14g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 9 foglie per

anno.

Nella prateria dell'Isola dei Conigli i valori di densità variano da 112 a 536 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia valori di indice di area fogliare compresi tra 6.1 e 13.5m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra una percentuale di apici erosi compresa tra il 33.89 e il 49.41%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, risulta intorno al valore 6 evidenziando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un tasso di accrescimento medio annuale che varia da un minimo di 5.4mm ad un massimo di 15.2mm e valori di produzione primaria media dei rizomi compresi tra un minimo di 0.05g ed un massimo di 0.17g di peso secco per rizoma per anno, in relazione all'allungamento medio dei rizomi. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 9 foglie per anno.

Pertanto, in base alla classificazione di Pergent *et al.* (1995), i valori di densità dei fasci fogliari identificano la prateria nella classe a densità normale. Il numero di foglie prodotte rientra nelle classi sia normale che subnormale superiore, mentre i valori medi relativi al tasso di accrescimento annuale identificano la prateria nella classe subnormale superiore. La classificazione in base alla trasparenza delle acque non è possibile in quanto mancano le profondità relative al limite inferiore progressivo osservato.

### 2.26.3 Isolotto di Lampione

Il piccolo isolotto di Lampione, caratterizzato da un faro che si raggiunge percorrendo un sentiero, è situato 17 km. a nord-ovest di Lampedusa, a circa un'ora di navigazione veloce. Lampione presenta pareti quasi verticali che scendono velocemente verso alti fondali a poche decine di metri dalla riva. Tra i fondali incontaminati si possono incontrare cernie, aragoste, corallo giallo e rosa e lo squalo grigio. Inoltre l'isola di Lampione, essendo disabitata, è un paradiso naturale per gli uccelli, che riescono in tal modo a nidificare indisturbati.

## 2.27 ISOLE EOLIE

Le Isole Eolie, di origine vulcanica, sono distribuite nel basso Tirreno lungo un arco che si estende seguendo il confine della grande depressione tirrenica con la quale, peraltro, sono in stretta relazione geografica e tettonica. Le isole Eolie sono costituite sia da vulcani ancora attivi che da edifici vulcanici spenti. Sono composte da sette isole che in ordine di grandezza, sono: Lipari (36.7 km<sup>2</sup>), Salina (26.8 km<sup>2</sup>), Vulcano (21 km<sup>2</sup>), Stromboli (12.6 km<sup>2</sup>), Filicudi (9.5 km<sup>2</sup>), Alicudi (5.2 km<sup>2</sup>) e Panarea (3.4 km<sup>2</sup>).



*Arcipelago delle Eolie*

Le tre isole maggiori, Lipari, Salina e Vulcano, sono anche le più centrali e vicine tra loro; più isolate e distanti dalle precedenti si trovano Panarea e Stromboli in direzione Nord-Est, e Filicudi e Alicudi ad Ovest. Stromboli, Lipari e Vulcano sono le uniche che presentano ancora oggi un'attività vulcanica.

Le Isole Eolie sorgono da una profonda piattaforma a livello dell'isobata di 1.000 metri. Il loro vulcanismo, di età recente, comincia all'incirca 1 milione di anni fa, ed è diviso in due fasi: una prima fase nella quale si formano le isole di Alicudi, Filicudi, Panarea e, parzialmente, Salina e Lipari; ed una seconda fase, avvenuta dopo un periodo di stasi nel Pleistocene superiore, nella quale si assiste al completamento di Lipari e Salina e alla nascita di Vulcano e Stromboli.

Le rocce dell'arcipelago, in base alla loro composizione, sono raggruppabili in tre diverse classi: colate laviche, rocce piroclastiche e dicchi.

Le lave sono costituite da magmi eruttati in superficie da un cratere e raffreddatisi rapidamente; hanno una composizione basaltica (di colore scuro, a bassa percentuale di silice, sodio e potassio e alta percentuale di ferro, magnesio e calcio), andesitica (di colore nero o grigio, ricche di silice) e dacitica (simili alle andesiti e di aspetto essenzialmente vetroso).

Le piroclastiti sono rocce solide che, lanciate in aria durante le eruzioni esplosive, ricadono distribuendosi su vaste aree; appaiono come un insieme di tanti elementi che formano una roccia incoerente, e hanno una composizione chimica analoga a quella delle lave.

I dicchi sono magmi raffreddati in profondità grazie a fratture esistenti nelle rocce; sono simili alle lave, ma con un aspetto discordante dalle rocce circostanti.

La latitudine, la posizione geografica e l'azione mitigatrice del mare influenzano il clima dell'arcipelago eoliano. Le Isole, infatti, sono caratterizzate da un clima temperato caldo: la temperatura media annuale è di 18.3° C, con media mensile minima registrata a gennaio (12.2° C) e massima registrata in agosto (27.2°C); i venti predominanti sono il maestrale, proveniente da Nord-Ovest, e lo scirocco, proveniente da Sud-Est; la piovosità risulta più abbondante nel periodo autunnale e invernale, mentre è piuttosto scarsa durante la stagione estiva (Cavallaro e Faro, 1993).

Le coste presentano pendii scoscesi e talvolta fortemente dirupate. Il substrato è costituito da lave lisce vetrose, come gli antichi basalti di Strombolicchio e di alcuni isolotti intorno a Panarea, da tufi teneri e sabbie e da lave recenti, particolarmente adatti agli insediamenti delle larve meroplanctoniche.

Gli aspetti idrologici e biologici di quest'area di mare acquistano peculiari caratteristiche a causa dei fenomeni dinamici che si verificano nello Stretto di Messina, sede ben nota di intense correnti di marea che possono raggiungere 5-6 nodi di velocità.

Una tale intensità non è imputabile all'entità della marea, la cui ampiezza è di qualche decina di centimetri, bensì al fatto che nel basso Tirreno e nell'alto Ionio essa si verifica in opposizione di fase; si viene a determinare, pertanto, un dislivello di notevole entità in grado di richiamare flussi d'acqua di grande dimensione (dell'ordine di diversi milioni di mq/sec) alternativamente (circa ogni sei ore) dall'uno all'altro bacino.

Una tale situazione idrologica e dinamica influenza in modo determinante il chimismo dell'acqua ed il ciclo biologico dello Stretto e dei tratti di mare interessati dai movimenti delle masse d'acqua che oscillano intorno ad esso.

Recenti ricerche hanno evidenziato che nello strato superficiale di 150 m (zona fotica) dell'Arcipelago delle Eolie e di alcuni bacini limitrofi (Cefalù e Gioia) sono presenti diverse masse d'acqua che, per la variazione della loro presenza e le modalità della loro distribuzione lungo la colonna d'acqua differenziano i bacini tra loro.

In particolare, sono individuabili l'acqua atlantica, la tirrenica superficiale derivante dalle modificazioni termocline dell'atlantica, la tirrenica intermedia negli strati sottostanti e quella proveniente dallo Ionio, che risale attraverso lo stretto di Messina portando in superficie l'acqua intermedia levantina.

Si viene così ad avere che le differenze orizzontali, verticali e stagionali dei fattori ambientali, fisici, chimici e della biomassa fitoplanctonica di queste acque, presentino una varietà che è particolarmente interessante per l'ecologia del fitoplancton, cioè per la definizione dei rapporti tra questo ed i fattori ambientali.

In particolare, studi sulla distribuzione del plancton vegetale ed animale hanno posto in evidenza che lo Stretto esercita un ruolo determinante sul trasferimento selettivo delle specie e sulla integrità degli organismi marini da un bacino all'altro.

In definitiva le caratteristiche idrodinamiche dello Stretto impartiscono condizioni assolutamente particolari all'intero sistema di comunicazione tra i due mari.

Sotto l'aspetto biologico i fondali dell'arcipelago delle Eolie appaiono ricoperti, sotto il livello dell'acqua, da un numero elevato di forme di vita, tanto da rivaleggiare in diversità biologica con gli insediamenti biotici su calcareniti organogene della Sicilia occidentale ed Iblea. Su substrati vulcanici "ruvidi" soggetti a forti correnti le comunità bentoniche trovano infatti condizioni ottimali di sviluppo, che si manifestano con una elevata ricchezza di forme.

A causa della morfologia della costa e dell'andamento precipite dei contrafforti litoranei, si evidenziano nelle Eolie due differenti biotopi:

fondali instabili costituiti da distese ripide di materiali particolati (tufi e lapilli) privi o quasi di organismi bentonici;

substrati rocciosi più o meno inclinati e frane di masse laviche che favoriscono, anche per la presenza di superfici "ruvide", l'insediamento di una ricca ed articolata comunità già negli strati superficiali; in particolare vengono selezionate anche a basse profondità le comunità fotofile su substrati orizzontali o poco inclinati e i popolamenti sciafili di substrato duro (coralligeno di falesia e di piattaforma) negli anfratti e nelle pareti verticali. A quest'ultima comunità appartengono in genere le biocostruzioni più belle e produttive.

Le biocenosi di substrato mobile sono poco o localmente rappresentate nelle isole Eolie, come peraltro nelle isole vulcaniche in genere. A causa dell'eccessiva pendenza dei fondali, inoltre, le praterie a fanerogame marine mostrano uno scarso sviluppo. *Posidonia oceanica* è comunque frequente, anche se limitata a ciuffi ben vitali, radicati negli anfratti rocciosi.

Sono assenti le piattaforme biogeniche di tipo corallino ("trottoirs" a Vermeti), comuni invece su substrati calcarei.

I "gradini" biogenici sono limitati a "cornici" prevalentemente a *Lithophyllum tortuosum*.

Il substrato acido seleziona l'insediamento e lo sviluppo delle specie algali, come la *Rissoella verruculosa*, che non si impiantano sui calcarei. In tali circostanze l'acidità del mezzo ambiente sembra avvantaggiare selettivamente le specie "ermatipiche", soprattutto madrepora e, secondariamente Ottocoralli e Antipatari.

Questi "coralli", infatti, sono provvisti di uno spesso scheletro di carbonato di calcio, formatosi grazie all'azione metabolica di alghe unicellulari simbiotici nei tessuti del corallo ospite. In particolare, a seguito dell'attività fotosintetica dei microrganismi simbiotici, si elevano i valori di pH intracellulare e si creano le condizioni favorevoli al deposito di carbonati di calcio e magnesio.

Tali fenomeni spiegano l'abbondanza di madrepora solitarie e le cospicue dimensioni raggiunte dalle madrepora coloniali, come la *Cladocora cespitosa*, nei fondali eoliani.

Altri biotopi interessanti sono le sorgenti termali sottomarine che ospitano microflora batteriche particolari (i "feltri microbici") di particolare interesse scientifico.

### 2.27.1 Isola di Lipari

Lipari è la principale delle Isole Eolie, la più estesa ed anche la più complessa dal punto di vista geologico e vulcanologico.

I fenomeni più appariscenti sono le "bianche cupole" di pomice e le grandi colate di ossidiana. Pomice ed ossidiana, emesse durante la fase più recente dell'attività vulcanica, hanno la stessa composizione chimica, poichè entrambe sono costituite principalmente da silice, ma hanno diversa struttura per le diverse modalità di eruzione e raffreddamento.

Infatti, mentre l'ossidiana è un vetro amorfo a struttura compatta che non ha potuto cristallizzare per il rapido raffreddamento, la pomice presenta una struttura a vacuoli, poiché deriva da un magma acido e viscoso che, una volta solidificato, non permette l'uscita dei gas.

L'attività vulcanica di quest'isola, iniziata circa 160 mila anni fa, ha alternato periodi di intensa attività ad altri di lunghissima stasi, durante i quali si sono formati strati di paleosuolo, che attualmente si rinvengono intercalati agli strati di materiali vulcanici.

Oggi Lipari presenta una modesta attività post-vulcanica, che consiste in alcune sorgenti termali ed in poche fumarole e solfatare.

#### 2.27.1.1 La prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* presente lungo le coste dell'Isola di Lipari ha una distribuzione differente a seconda del versante considerato: a sud si osservano chiazze mentre a nord la distribuzione è continua. La pianta ricopre il 18.2% (275 ha) dell'area di mare, dalla linea di costa alla batimetrica dei -50m e si impianta su *matte* o sabbia; sono presenti piccole zone di erosione. Il sedimento delle zone di confine è abbastanza eterogeneo essendo presente sabbia, sabbia organogena, ghiaia e limo. Popolamenti di *Cymodocea nodosa* sono presenti nelle aree di confine.

La prateria presenta un limite inferiore di tipo progressivo su fondo sabbioso a profondità compresa tra 25 e 37m. In alcuni casi il limite si presenta netto a profondità di 20-25m, evidenziando anche piccoli scalini di *matte*.

Al fine di valutare la qualità dell'ambiente marino costiero dell'isola sono state condotte osservazioni, misure e prelievi in due praterie site nelle località Punta di Costa (10m) e Monte Rosa (11m), rispettivamente lungo il versante sud e nord dell'Isola.

Nella prateria di Punta di Costa i valori di densità variano da 176 a 488 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia valori di indice di area fogliare compresi tra 7.0 e 13.0m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra una percentuale di apici erosi compresa tra 45.68 e 60.26%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, varia da 5 a 7 evidenziando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un tasso di accrescimento medio annuale variabile nell'intervallo di valori compreso tra 7.3 e 13.0mm mentre la produzione primaria media dei rizomi raggiunge valori che variano da un minimo di 0.09g ad un massimo di 0.14g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 8 foglie per anno.

Nella prateria di Monte Rosa i valori di densità variano da 224 a 784 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia valori di indice di area fogliare compresi tra 4.7 e 9.3m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra una percentuale di apici erosi che varia da 35.71 a 53.85%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è compreso tra 5 e 7 evidenziando una prevalenza di foglie adulte rispetto a quelle intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta. In alcuni casi si sottolinea la presenza di un maggior numero di foglie giovanili rispetto a quelle intermedie. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, evidenzia un basso tasso di accrescimento medio annuale che varia da 5.0 a 7.3 mm e bassi valori di produzione primaria media dei rizomi compresi tra 0.03 e 0.05g di peso secco per rizoma per anno, in relazione all'allungamento medio annuale riscontrato. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

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

### 2.27.2 Isola di Salina

Nell'ambito dell'arcipelago eoliano, Salina occupa il secondo posto per estensione e per numero di abitanti; ha una forma quasi trapezoidale, caratterizzata da due rilievi separati da una sella.

L'isola è costituita da sei vulcani. I più antichi, localizzabili a Pizzo di Corvo, Monte Rivi e in prossimità del Capo Faro, sono poco riconoscibili nella loro struttura morfologica; mentre i vulcani-strato di Fossa delle Felci e Monte dei Porri conservano una forma quasi perfetta.

L'eruzione più recente si è verificata nella parte occidentale dell'isola, circa 13 mila anni fa, producendo grandi depositi pomicei.

In varie località dell'isola si riscontrano poche tracce di attività endogena: una sorgente termale e gli "sconnessi". Questi ultimi consistono in una copiosa emanazione submarina di gas (idrogeno solforato) e di vapori, che, quando si accentua, determina lo sconvolgimento del fondo del mare.

Il patrimonio naturale dell'isola è protetto dalla riserva naturale orientata "Le Montagne Fossa delle Felci e dei Porri", istituita con decreto regionale del 14/3/84, per consentire la conservazione della vegetazione spontanea e la difesa della fauna. La gestione di tale riserva è affidata alla Provincia Regionale di Messina.

#### 2.27.2.1 La prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* presente lungo le coste dell'Isola di Salina ha una distribuzione differente a seconda del versante considerato: a sud la distribuzione è continua mentre a nord si osservano ampie chiazze. La pianta ricopre circa il 44.3 % (518 ha) dell'area di mare, dalla linea di costa alla batimetrica dei -50m e si impianta su *matte* o su roccia; sono presenti zone di erosione. Il sedimento delle zone di confine è prevalentemente di tipo sabbioso con massi, ciottoli e ghiaia. La prateria mostra un limite inferiore di tipo progressivo su fondo sabbioso a profondità di 28-35m e di tipo netto, alle profondità comprese tra 18 e 32m, laddove la prateria è a chiazze e il fondo sabbioso si sostituisce alla roccia. In alcuni casi sono anche presenti porzioni in erosione con *matte* esposta.

Al fine di valutare la qualità dell'ambiente marino costiero dell'isola sono state condotte osservazioni, misure e prelievi alla profondità di 10m in due praterie site nelle località Rinella e Malfa.

Nella prateria di Rinella i valori di densità variano da 496 a 1160 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia un indice di area fogliare compreso tra 12.7 e 20.7m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, in accordo con gli alti valori di densità riscontrati; mentre si registra una percentuale di apici erosi compresa tra 24.32 e 30.43%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, varia da 4 a 6 evidenziando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un tasso di accrescimento medio annuale che varia da 8.1 a 11.8mm mentre la produzione primaria media dei rizomi raggiunge valori compresi tra 0.07 e 0.10g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

Nella prateria di Malfa i valori di densità variano da 248 a 904 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia valori di indice di area fogliare che variano tra 4.7 e 9.3m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra una percentuale di apici erosi che varia da 35.71 a 53.85%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, oscilla tra 5 e 7 mostrando

una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, evidenzia un basso tasso di accrescimento medio annuale che varia da un minimo di 4.3mm ad un massimo di 10.2mm e bassi valori di produzione primaria media dei rizomi che oscillano tra 0.03 e 0.08g di peso secco per rizoma per anno, in relazione al tasso di accrescimento medio annuale riscontrato. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

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

### 2.27.3 Isola di Vulcano

L'isola di Vulcano è costituita dall'altipiano più vasto delle Eolie, formato da lave, banchi di tufi, depositi quaternari e solcato da profondi valloni; è un'isola molto interessante per i suoi svariati fenomeni vulcanici e post-vulcanici.

Circa 100 mila anni fa si verificarono le prime eruzioni (prevalentemente materiali piroclastici) che, intercalate da periodi di quiescenza caratterizzati da una più o meno intensa attività fumarolica, portarono alla formazione degli strato-vulcani della parte meridionale dell'isola.

L'ultima violenta eruzione esplosiva, avvenuta nel secolo scorso, fu caratterizzata dall'esplosione del tappo che ostruiva il condotto e dal lancio di una grandissima quantità di ceneri, materiali piroclastici e blocchi di grande dimensione, senza alcuna colata lavica. Quest'attività così tipica viene definita "vulcaniana".

Da allora si verifica solo attività fumarolica, che lascia presagire una futura ripresa dell'attività eruttiva del vulcano, oggi allo stato quiescente.

#### 2.27.3.1 La prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* presente lungo le coste dell'Isola di Vulcano ha una distribuzione a chiazze. La pianta ricopre circa il 29% (679 ha) dell'area di mare, dalla linea di costa alla batimetrica dei - 50m e si impianta su *matte*, roccia o sabbia; sono presenti zone di erosione. Il sedimento delle zone di confine è di tipo sabbioso e limoso, a volte sono presenti massi. Il limite inferiore della prateria è principalmente di tipo progressivo, su fondo sabbioso, a profondità variabili tra 30 e 35m. In alcuni casi si ha un limite di erosione con un evidente scalino di *matte*, mentre talvolta la distribuzione della prateria si interrompe con un limite netto a profondità comprese tra 15 e 18m, quando il fondo sabbioso si sostituisce alla roccia.

Al fine di valutare la qualità dell'ambiente marino costiero dell'isola sono state effettuate osservazioni, misure e prelievi in due praterie site nelle località Gelso – Punta Bandiera (~6m) e Vulcanello - Mastro Minico (~11m), rispettivamente lungo il versante sud e nord dell'isola.

Nella prateria di Gelso – Punta Bandiera i valori di densità variano da 172 a 632 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia un basso indice di area fogliare che oscilla da 4.1 a 8.0m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, in relazione ai valori di densità riscontrati, mentre si registra una percentuale di apici erosi compresa tra il 30.43 e il 51%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, varia tra 3 e 4, mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta. Nella

maggior parte dei casi si sottolinea la presenza di un maggior numero di foglie giovanili rispetto a quelle intermedie. L'analisi dei parametri lepidocronologici, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un tasso di accrescimento medio annuale variabile tra 6.5 e 13.3mm; mentre la produzione primaria media dei rizomi evidenzia un ampio intervallo di valori compreso tra un minimo di 0.07g ed un massimo di 0.19g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente all'interno della prateria varia da 7 a 8 foglie per anno.

Nella prateria di Vulcanello - Mastro Minico i valori di densità variano da 392 a 1152 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia valori di indice di area fogliare compresi tra 8.9 e 17.6 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra una percentuale di apici erosi compresa tra 26.39 e 44.29%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, risulta costante intorno al valore 7 evidenziando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un tasso di accrescimento medio annuale compreso tra 7.1 e 12.0mm mentre la produzione primaria media dei rizomi mostra valori che variano da un minimo di 0.06g ad un massimo di 0.11g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

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

#### 2.27.4 Isola di Stromboli

L'attività eruttiva dell'isola, iniziata solo 40 mila anni fa, continua ancora oggi e rende Stromboli uno tra i vulcani più attivi della Terra.

Le eruzioni vulcaniche sono sia di carattere effusivo che esplosivo; queste ultime si manifestano con l'emissione di nuvole di gas, spesso cariche di ceneri, e con il lancio di brandelli di magma che ricadono allo stato incandescente come scorie. Quest'attività così tipica viene detta "stromboliana".

##### 2.27.4.1 La prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* presente lungo le coste dell'Isola di Stromboli ha una distribuzione a chiazze. La pianta ricopre circa il 37.3 % (178 ha) e si impianta su roccia o su *matte*; sono presenti piccole zone di erosione. Il sedimento della zona di confine è prevalentemente di tipo sabbioso, talvolta sono presenti massi. La prateria mostra principalmente un limite inferiore di tipo netto a profondità comprese tra 17 e 32m. In alcuni casi si ha un limite di tipo progressivo su sabbia alla profondità di 25-32m.

Al fine di valutare la qualità dell'ambiente marino costiero dell'isola sono state effettuate osservazioni, misure e prelievi in due praterie site nelle località La Petrazza (8m) e Piscità (9m), rispettivamente lungo il versante sud e nord dell'Isola.

Nella prateria presente a La Petrazza i valori di densità variano da 192 a 1216 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia valori di indice di area fogliare che variano da un minimo di 5.2m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> ad un massimo di 23.9m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, in conformità con i valori di densità riscontrati; mentre si registra una percentuale di apici erosi che varia da 15.63 a 45.16%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 4, evidenziando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in

accordo con il ciclo vitale della pianta. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un tasso di accrescimento medio annuale che varia in un ampio intervallo di valori compreso tra un minimo di 8.2mm ed un massimo di 22.6mm mentre la produzione primaria media dei rizomi raggiunge valori compresi tra un minimo di 0.10g ed un massimo di 0.18g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 8 foglie per anno.

Nella prateria di Piscità i valori di densità variano da 224 a 792 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia valori di indice di area fogliare che variano da 7.3 a 14.4m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, mentre si registra una percentuale di apici erosi che varia da 16.67 a 40.68. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è compreso tra 5 e 6, evidenziando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un elevato tasso di accrescimento medio annuale, variabile da un minimo di 10.7mm ad un massimo di 24.4mm, e alti valori di produzione primaria media dei rizomi che variano da 0.11 a 0.19g di peso secco per rizoma per anno, paragonabili a quelli delle praterie a maggiore produttività del bacino Mediterraneo.

Pertanto, in base alla classificazione di Pergent *et al.* (1995), i valori di densità dei fascicoli fogliari identificano la prateria nella classe a densità normale. Il numero di foglie prodotte rientra nella classe normale, mentre i valori medi relativi al tasso di accrescimento annuale identificano la prateria nella classe anormale superiore. Inoltre, date le profondità del limite inferiore progressivo della prateria l'area è identificabile nella classe "acque trasparenti".

#### 2.27.5 Filicudi, Alicudi e Panarea

Filicudi, Alicudi e Panarea sono le isole più antiche dell'arcipelago delle Eolie. Filicudi, a forma leggermente ovale, è costituita dai prodotti di sei centri eruttivi riconoscibili. Alicudi è formata da un vulcano a strato complesso, occupato nella parte sud-occidentale da alcuni vulcanelli con cupole di ristagno; non si manifestano fenomeni endogeni, né si riscontrano tracce di attività recente.

Panarea fa parte di un grande complesso vulcanico, prevalentemente sottomarino, che ha iniziato la sua attività eruttiva solo 10 mila anni fa. Attualmente, però, si riscontrano solo manifestazioni fumaroliche.

##### 2.27.5.1 Isola di Filicudi - La prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* presente lungo le coste dell'Isola di Filicudi ha una distribuzione differente a seconda del versante considerato: a sud è presente una distribuzione continua mentre a nord si osservano ampie chiazze. La pianta ricopre circa il 20.9% (136 ha) e si impianta su roccia, *matte* o sabbia. Il sedimento delle zone di confine è a massi, sabbia e ghiaia.

Il limite inferiore della prateria si presenta generalmente di tipo progressivo su fondo sabbioso alla profondità di 28-35m; sono anche presenti zone di erosione con scalino di *matte*. In alcuni casi la prateria è distribuita a chiazze su fondo roccioso e si interrompe con limite netto tra i 15 ed i 35m di profondità.

Al fine di valutare la qualità dell'ambiente marino costiero dell'isola sono state effettuate osservazioni, misure e prelievi in due praterie site nelle località Pecorini (11m) e Scoglio Giafante (13m), rispettivamente lungo il versante sud e nord dell'Isola.

Nella prateria presente a Pecorini i valori di densità variano da 320 a 860 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi

delle principali variabili fenologiche evidenzia elevati valori di indice di area fogliare che variano da 11.2 a 20.3m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, mentre si registra una percentuale di apici erosi che varia da 21.05 a 32.31%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente di 5, evidenziando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un basso tasso di accrescimento medio annuale che oscilla da un minimo di 5.7mm ad un massimo di 10.4mm e una bassa produzione primaria media dei rizomi con valori compresi tra 0.06 e 0.09g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente all'interno della prateria risulta pressoché costante con circa 7 foglie per anno.

Nella prateria presente a Scoglio Giafante i valori di densità variano da 304 a 828 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia valori di indice di area fogliare che variano da 12.3 a 17.3m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, mentre si registra una percentuale di apici erosi che varia dal 17.33 al 34.94%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente di 5, evidenziando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un tasso di accrescimento medio annuale che oscilla da 6.4 a 10.7mm, mentre la produzione primaria media dei rizomi raggiunge valori compresi tra 0.07 e 0.12g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente all'interno della prateria risulta pressoché costante con circa 7 foglie per anno.

Pertanto, in base alla classificazione di Pergent *et al.* (1995), i valori di densità dei fascicoli fogliari identificano la prateria nella classe a densità subnormale superiore. Il numero di foglie prodotte rientra nella classe normale, mentre i valori medi relativi al tasso di accrescimento annuale identificano la prateria nella classe normale. Inoltre, date le profondità del limite inferiore progressivo della prateria l'area è identificabile nella classe "acque trasparenti".

#### 2.27.5.2 Isola di Alicudi - La prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* presente lungo le coste dell'isola di Alicudi ha una distribuzione a chiazze. La pianta ricopre circa il 4.9% (19 ha) dell'area di mare, dalla linea di costa alla batimetrica dei -50m e si impianta su substrato roccioso e sabbioso. Il sedimento delle zone di confine è ricco di massi, talvolta è presente anche sabbia.

La prateria presenta due differenti situazioni: un limite inferiore progressivo su sabbia situato a circa 24m di profondità, ed un limite netto su fondo roccioso e/o sabbioso la cui profondità varia rispettivamente tra 10m e 28m.

Al fine di valutare la qualità dell'ambiente marino costiero dell'isola sono state effettuate osservazioni, misure e prelievi nella prateria sita alla profondità di 10m in località Pizzo delle Femmine.

I valori di densità della prateria variano da 364 a 960 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia valori di indice di area fogliare compresi tra 7.8 e 17.3m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, mentre si registra una elevata percentuale di apici erosi compresa tra 55.93 e 77.59%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 4 evidenziando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un basso tasso di accrescimento medio annuale compreso tra un minimo di 4.9mm ed un massimo di 9.7mm e bassi valori di produzione primaria media dei rizomi che oscillano tra 0.04 e 0.08g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 8 foglie per anno.

Pertanto, in base alla classificazione di Pergent *et al.* (1995), i valori di densità dei fascicoli fogliari identificano la prateria nella classe a densità subnormale superiore. Il numero di foglie prodotte rientra nella classe normale, mentre i valori medi relativi al tasso di accrescimento annuale identificano la prateria nella classe normale. Inoltre, date le profondità del limite inferiore progressivo della prateria l'area è identificabile nella classe "acque poco trasparenti".

#### 2.27.5.3 Isola di Panarea - La prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* presente lungo le coste dell'Isola di Panarea ha una distribuzione a chiazze. La pianta ricopre circa il 43.7 % (467 ha) dell'area di mare, dalla linea di costa alla batimetrica dei -50m e si impianta sia su *matte* con piccole porzioni su sabbia e su roccia; sono presenti zone di erosione e segni di arature di ancore. Il sedimento delle zone di confine è a sabbia e massi. Popolamenti a *Cymodocea nodosa* sono presenti tra le chiazze. La prateria mostra un limite inferiore di tipo progressivo su fondo sabbioso alla profondità di 35-40m e di tipo netto, alle profondità comprese tra 18 e 33m, laddove la prateria è a chiazze. In alcuni casi sono anche presenti porzioni in erosione con *matte* esposta.

Al fine di valutare la qualità dell'ambiente marino costiero dell'isola sono state effettuate osservazioni, misure e prelievi alla profondità di 10m in due praterie site nelle località Panarea e Basiluzzo.

Nella prateria di Panarea i valori di densità variano da 224 a 964 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia valori di indice di area fogliare che variano da un minimo di 8.9m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> ad un massimo di 12.3m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra una bassa percentuale di apici erosi che varia tra 28.77 e 35.29%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente di 5 mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, evidenzia un alto tasso di accrescimento medio annuale che varia tra 11.3 e 17.4mm e alti valori di produzione primaria media dei rizomi che oscillano tra un minimo di 0.14g ed un massimo di 0.19g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

Nella prateria di Basiluzzo i valori di densità variano da 240 a 712 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia valori di indice di area fogliare che oscillano da 8.9 a 17.5m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra una percentuale di apici erosi che varia da 27.69 a 51.35%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, varia da 4 a 6, evidenziando una prevalenza di foglie adulte rispetto a quelle intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta. In alcuni casi si sottolinea la presenza di un maggior numero di foglie giovanili rispetto a quelle intermedie. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un elevato tasso di accrescimento medio annuale variabile da 12.1 a 15.8mm mentre la produzione primaria media dei rizomi evidenzia valori che variano tra 0.13 e 0.18g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

Pertanto, in base alla classificazione di Pergent *et al.* (1995), i valori di densità dei fascicoli fogliari identificano la prateria nella classe a densità normale. Il numero di foglie prodotte rientra nella classe normale, mentre i valori medi relativi al tasso di accrescimento annuale identificano la prateria nella classe anormale superiore. Inoltre, date le profondità del limite inferiore progressivo della prateria l'area è identificabile nella classe "acque molto trasparenti".

## 2.28 ISOLA DI USTICA

L'isola di Ustica è situata nel Mar Tirreno meridionale, a N-NO da Palermo (dalla quale dista circa 67 km). Ha una superficie di circa 8,7 km<sup>2</sup> e una forma ellittica con lunghezza massima di 3,5 km e larghezza di 2,5 km.

L'isola, che è la parte emergente del monte sottomarino Anchise, rappresenta quanto resta di un grande complesso vulcanico, formatosi 730-740.000 anni fa, facente parte a sua volta di un sistema geologico che comprende i vulcani sottomarini centro-tirrenici. L'azione modellatrice dei fenomeni meteomarini e i movimenti tettonici hanno largamente demolito l'apparato vulcanico di Ustica.

L'ambiente terrestre è rappresentato da una rigogliosa macchia mediterranea, con zone di flora rupestre e vegetazione alofita e da una fascia costiera relativamente ricca. La presenza di coste rocciose alte, baie sabbiose a pendio dolce, coste frastagliate, falesie sommerse, punte esposte con biotipi fotofili e grotte sciafile, rende l'ecosistema marino di Ustica biocenoticamente completo. L'ambiente marino è infatti caratterizzato da fondali ricchi di flora e fauna che fanno dell'isola la sede di due importanti riserve: la Riserva Naturale Orientata e la Riserva Marina.

Da un punto di vista geomorfologico l'isola di Ustica è ricca di coste frastagliate, insenature e calette. La parte nord-occidentale si presenta con numerose grotte e frane di materiale roccioso dovute ad una maggiore azione erosiva del vento, rispetto alla parte meridionale che è più riparata. I fondali dell'isola sono prevalentemente rocciosi e nei versanti orientale e meridionale, declinano rapidamente raggiungendo, a poco più di 200 m dalla costa, profondità di 80 m. Negli altri due versanti i declivi sono invece meno ripidi, ricalcando il profilo costiero dell'isola. Infine nel settore nord-occidentale è possibile ritrovare zone sabbiose.

### 2.28.1 La prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* presente lungo le coste dell'Isola di Ustica ha una distribuzione a chiazze. La pianta ricopre circa il 43.7% (250 ha) dell'area di mare, dalla linea di costa alla batimetrica dei -50m e si impianta su *matte*, anche se prosegue sui fondi rocciosi e sabbiosi circostanti; sono presenti piccole zone di erosione. Il sedimento delle zone di confine è prevalentemente a sabbia e ghiaia. La prateria presenta principalmente un limite inferiore progressivo su fondo roccioso a profondità comprese tra 30 e 38m. In alcuni casi si ha un limite netto quando la roccia si arresta su un fondale sabbioso. Sono stati rilevati alcuni ciuffi isolati a 40m di profondità.

Al fine di valutare la qualità dell'ambiente marino costiero dell'isola sono state effettuate osservazioni, misure e prelievi alla profondità di 10m in località Scoglio della Colombara e Punta San Paolo.

Nella prateria presente allo Scoglio della Colombara i valori di densità variano da 424 a 1184 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia valori di indice di area fogliare compresi tra 11.0 e 24.6m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, in conformità con gli alti valori di densità riscontrati. La percentuale di apici erosi registrata è compresa tra 30 e 47.69%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente intorno al valore 5 evidenziando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un tasso di accrescimento medio annuale nell'intervallo di valori compreso tra 7.6 e 14.0mm mentre la produzione primaria media dei rizomi evidenzia valori che variano da 0.06g a 0.12g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

Nella prateria di Punta San Paolo i valori di densità variano da 240 a 720 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi

delle principali variabili fenologiche evidenzia valori di indice di area fogliare compresi tra 7.1 e 13.4m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra una percentuale di apici erosi compresa tra 49.38 e 60.26%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare ripartito nelle tre categorie varia da 5 a 6 evidenziando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, evidenzia un basso tasso di accrescimento medio annuale, compreso tra 5.9 e 8.0mm, e bassi valori di produzione primaria media dei rizomi che variano da 0.04 a 0.05g di peso secco per rizoma per anno, in relazione all'allungamento medio annuale riscontrato. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

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

## 2.29 ISOLA DI PANTELLERIA

L'isola di Pantelleria è localizzata nel Canale di Sicilia tra 36° e 47' di latitudine Nord e 11° 55' e 12° 4' di longitudine Est. L'isola presenta una forma ovale con orientamento NW-SE e dista all'incirca 110 Km da Mazara del Vallo e 70 Km da Capo Mustafà in Tunisia.

Di origine vulcanica l'isola di Pantelleria mostra 24 coni emersi ed un numero non precisato di crateri sommersi. Le componenti petrografiche delle lave sono prevalentemente basalto, tracheite e pantellerite. L'altezza massima sul livello del mare è di 836 metri con la cima di Montagna Grande.

Lo sviluppo costiero è di 51,5 km per una superficie di 83 Km<sup>2</sup>. Le coste sono generalmete alte e frastagliate e bordate da una stretta piattaforma di abrasione, con grossi massi che spesso mostrano la parte superiore affiorante.

I fondali sono caratterizzate da elevate profondità, tipiche delle coste primarie di origine vulcanica. I valori percentuali della trasmissione dell'energia raggiante (luce incidente) rilevati in letteratura nei primi 15 metri di profondità all'esterno di Cala Levante (Tabella 1), fanno classificare le acque costiere di Pantelleria tra il I ed il II tipo della scala di Jerov rispettivamente per le acque sottocosta e per quelle oceaniche. Si tratta quindi di acque molto limpide e con elevata capacità di trasmissione della luce incidente.

Nei biotopi esposti i primi metri di profondità sono caratterizzati da pareti verticali o subverticali, al di sotto delle quali si sviluppa una piattaforma di abrasione costituita, fino a circa 15-30 metri di profondità, da sabbia grossolana, ghiaia e ciotoli. Segue una fascia costituita da sabbia alternata a colate laviche estesa in larghezza per qualche chilometro nel versante NW e per qualche decina di metri in quello SE. L'isobata dei 100 metri dista mediamente 1 Km dalla linea di costa, ad eccezione del lato nord-occidentale.

Attività naturali (eruzioni clastiche) ed antropiche (agricoltura) hanno alimentato e continuano ad alimentare un intenso ritmo di sedimentazione che interessa sia i substrati duri che quelli mobili. le caratteristiche morfologiche e strutturali di questi fondali determinano biotopi ricchi di nicchie ecologiche, che ospitano una successione tipica di popolamenti fotofili e di facies sciafile in "enclaves".

Dal punto di vista biogeografico Pantelleria appartiene alla parte occidentale dell'Africa del Nord. Il ramo meridionale della corrente in ingresso dall'oceano Atlantico mantiene ancora notevoli caratteristiche atlantiche e condiziona in gran parte l'ecologia di questi biotopi. In tabella 2 è riportata la zonazione della vegetazione di Pantelleria distribuita nei piani vegetazionali sinteticamente descritti nel capitolo 3 per il Mediterraneo occidentale.

Il piano sopralitorale di Pantelleria si presenta molto povero in specie, come peraltro in tutte le coste di origine vulcanica, soprattutto durante il periodo estivo. Le associazioni caratteristiche sono rappresentate dal Verrucarietum *symbalanae* a prevalenza del lichene *Verrucaria symbalana* e del balanide *Chthamalus depressus*.

I piani sottostanti, invece, risultano ben caratterizzati e ricchi in specie. In particolare il mesolitorale, ampio mediamente circa 20 cm e articolato per oltre un metro in stazioni esposte, in grotte ed in fessure, ospita una cintura a *Lithophyllum incrustans*, al limite tra il sottopiano inferiore e la frangia infralitorale. Nel contempo, l'assenza della cintura a *Rissoella verruculosa*, nonostante l'idoneità del substrato vulcanico al suo impianto, evidenzia l'incidenza di acque superficiali di natura prevalentemente atlantica e l'elevata incidenza di periodi di mare mosso. In ambiente antropizzato in questo piano si rilevano cinture a *Polysiphonia sertularioides* ed *Enteromorpha compressa*, mentre i biotopi meno battuti si presentano con facies a *Laurencia papillosa*, *Gelidium spatulatum*, *Lithophyllum tortuosum* e *Ceramium ciliatum* v. *robustum*. Tra gli animali l'elemento dominante è dato da *Chthamalus stellatus*.

Il piano infralitorale dell'isola di Pantelleria risulta ben caratterizzato sia su substrato duro che su substrato mobile. Su substrato duro dominano i popolamenti a *Cystoseira*, la cui zonazione è tra le più classiche del Mediterraneo occidentale.

Nell'orizzonte superiore del piano infralitorale superiore *Cystoseira tamariscifolia* vicaria *Cystoseira stricta* in stazioni pianeggianti nella frangia infralitorale mentre, qualche metro più sotto, *Cystoseira sedoides* in pareti verticali e *Cystoseira balearica* su piani inclinati, sostituiscono *Cystoseira crinita* nelle stazioni a maggiore idrodinamismo. La cintura a *Cystoseira sedoides* evidenzia gli stretti rapporti biogeografici con le coste Nord-Africane, tunisine ed algerine. Questa specie, peraltro, segna il confine tra i bacini occidentale ed orientale del Mediterraneo con i suoi elevati valori di copertura manifesta, unitamente ad *Astroides calicularis* tra gli animali nell'infralitorale superiore, il prevalente carattere subtropicale dei biotopi e delle biocenosi dell'isola.

L'orizzonte inferiore del sottopiano è colonizzato da *Cystoseira sauvageauana* associata a *Cystoseira ercegovicii*. Facies ad *Haloperis scoparia*, *Cladostephus verticillatus* e *Dasycladus vermicularis* viariano i popolamenti a *Cystoseira* nei biotopi soggetti ad intensa sedimentazione.

L'orizzonte inferiore del piano infralitorale è colonizzata prevalentemente dal *Cystoseiretum spinosae*. La specie guida di questa associazione è vicariata da *Cystoseira ercegovici* e da *Cystoseira jabukae* rispettivamente in condizioni di luminosità ridotta e a livello del passaggio tra le correnti bidirezionali (correnti ondulate) ed unidirezionali (correnti fluenti).

Su substrato mobile il piano infralitorale dell'isola di Pantelleria è colonizzato da piccoli prati a *Cymodocea nodosa* e *Dasycladus vermicularis* e da estese praterie a *Posidonia oceanica*.

*Cystoseira zoosteroides* colonizza i fondali del sottopiano superiore del piano circalitorale, soprattutto in biotopi soggetti a forti correnti. La scarsità di substrati duri nei livelli compresi in questa unità bionomica fa sì che questi popolamenti non risultino ben caratterizzati. Su fondali mobili in questo piano si sviluppa la biocenosi a *Melobesia* libere con una facies tipica a *Tithothamnium-Tithophylletum soluti*.

A causa dei fondali tormentati e della elevata trasparenza delle acque i popolamenti sciafili sono poco rappresentati. Le associazioni tipiche dell'orizzonte alto dell'infralitorale superiore (*Petroglossum-Plocamietum*) e dell'infra-circalitorale (*Udotea-Peyssonnelletum*) si rinvengono quasi sempre in "enclaves" o in sottostrato.

In ambienti antropizzati e soggetti a ridotto ricambio, come per esempio le aree portuali, si affermano su substrato duro elementi dello *Pterocladium-Ulvetum* a conferma dell'appartenenza di questa associazione alla serie evolutiva dei *Cystoseireti* dell'infralitorale superiore. su substrato mobile il *Posidonietum oceanicae* si afferma con una facies a *Cymodocea nodosa*.

#### 2.29.1 La prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* presente lungo le coste dell'Isola di Pantelleria ha una distribuzione a chiazze. La pianta ricopre circa il 29% (679 ha) dell'area di mare, dalla linea di costa alla batimetrica dei - 50m e si impianta su un substrato roccioso. Il sedimento delle zone di confine è composto da ghiaia, sabbia e roccia. Il limite inferiore della prateria è principalmente di tipo progressivo sia su fondo roccioso che mobile a profondità di 32-36m. In alcuni casi si ha un limite netto delle chiazze a 24-27m, quando la roccia termina su fondo sabbioso.

Al fine di valutare la qualità dell'ambiente marino costiero dell'isola sono state effettuate osservazioni, misure e prelievi in due praterie site alla profondità di 11m nelle località Cala Levante e Punta Limarsi, rispettivamente lungo il versante nord-est e sud-ovest dell'isola.

Nella prateria di Cala Levante i valori di densità variano da 120 a 640 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia valori di indice di area fogliare che oscillano fra 3.6 e 11.0m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra un'elevata percentuale di apici erosi intorno al 63.7%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 6, mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un tasso di accrescimento medio annuale compreso tra il valore minimo di 7.0mm e quello massimo di 12.2mm, mentre la produzione primaria media dei rizomi raggiunge valori massimi intorno a 0.11g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 8 foglie per anno.

Nella prateria di Punta Limarsi i valori di densità variano da 152 a 800 n.fasci/m<sup>2</sup>. L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia valori di indice di area fogliare che oscillano fra 5.2 e 13.6m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> mentre si registra un'elevata percentuale di apici erosi intorno al 62.7%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 6, mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un tasso di accrescimento medio annuale oscillante fra un valore minimo di 6.7mm ed uno massimo di 10.7mm, mentre si registrano bassi valori di produzione primaria media dei rizomi compresi tra 0.06 e 0.11g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 8 foglie per anno.

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

### 3. Conclusioni

#### 3.1 Considerazioni sullo stato ecologico (D. Lgs. 152/99) delle acque marine costiere siciliane

Dall'analisi della letteratura relativa alle acque marine costiere siciliane sono stati individuati in totale 514 osservazioni per le quali erano disponibili le coordinate geografiche. Queste osservazioni, relative a stazioni campionati in differenti periodi stagionali, sono relative solo alle acque costiere della Sicilia escluse le isole minori, per le quali non sono disponibili dati utili. In particolare, i casi in cui erano disponibili tutti i parametri per la classificazione dell'indice trofico (TRIX) sono stati 227 (44,2% dei casi).

Su 24 tratti costieri 5 non sono stati classificati in termini trofici per mancanza di uno o più indicatori necessari per costruire l'indice trofico. Nei rimanenti 19 tratti costieri il 91,2% dei casi esaminati è stato classificato in classe 1 dell'indice trofico, il 7% in classe 2 e solo 4 casi, tutti ricadenti all'interno del golfo di Palermo, sono stati classificati in classe 3.

**Tabella 3.2** - Tasso di fioritura (%) lungo il gradiente batimetrico.

TRATTO COSTIERO	Osservazioni totali	Osservazioni TRIX	Stato ecologico (TRIX)			
			1	2	3	4
	N	N	N	N	N	N
Capo Gallo - Capo Zafferano	26	26	18	4	4	
Punta Raisi - Capo Gallo	18	9	8	1		
Capo Rama - Punta Raisi	4	1	1			
Capo San Vito - Capo Rama	30	15	13	2		
Punta Ligny - Capo San Vito	20	10	10			
Capo Lilibeo - Punta Ligny	6	3	3			
Capo Granitola - Capo Lilibeo	30	13	13			
Capo San Marco - Capo Granitola	32	15	15			
Licata - Capo San Marco	68	32	31	1		
Capo Scalambri - Licata	N.C.					
Punta Religione - Capo Scalambri	42	1		1		
Capo Passero - Punta Religione	N.C.					
Torre Vendicari - Capo Passero	N.C.					
Capo Murro di Porco - Torre Vendicari	22	8	8			
Capo S. Panagia - Capo Murro di Porco	10	5	5			
Capo S. Croce - Capo S. Panagia	6	6	3	3		
Torre Archirafi - Capo S. Croce	48	21	21			
Capo Scaletta - Torre Archirafi	N.C.					
Capo Rasocolmo - Capo Scaletta	N.C.					
Capo Milazzo - Capo Rasocolmo	22	10	10			
Capo Calavà - Capo Milazzo	32	13	11	2		
Capo D'Orlando - Capo Calavà	12	6	6			
Cefalù - Capo D'Orlando	50	18	18			
Capo Zafferano - Cefalù	36	15	13	2		
<b>Totale</b>	<b>514</b>	<b>227</b>	<b>207</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>0</b>

Lo stato ecologico delle acque costiere siciliane, classificato secondo l'indice trofico TRIX appare nel suo complesso elevato, sebbene è necessario sottolineare che i dati utilizzati si riferiscono a stazioni considerate "sottocosta" ma rilevate nei fatti ad una distanza

significativamente maggiore rispetto a quella introdotta dal D. Legs, 152/99. Pertanto, i dati di TRIX di letteratura presentati in questa prima fase tendono a sopravvalutare lo stato ecologico delle acque costiere siciliane in quanto non rappresentative di ambiti strettamente costieri. E' quindi da ipotizzare che i dati che saranno rilevati a breve nell'ambito del "Piano di prima caratterizzazione dei corpi idrici superficiali e sotterranei della regione Sicilia", predisposto dal Commissario delegato per l'Emergenza Rifiuti e Tutela della Acque della Regione Sicilia, condurranno ad un incremento di eterogeneità nei valori di TRIX, soprattutto nelle aree a maggior rischio ambientale (Golfi di Palermo, Castellammare, Gela, Milazzo e Augusta).

### 3.2 Distribuzione delle praterie di *Posidonia oceanica* in Sicilia

La natura e la struttura del substrato condizionano l'insediamento e lo sviluppo di *Posidonia oceanica* lungo le coste della Sicilia. Praterie dense ed estese si rinvennero, infatti, lungo la fascia costiera sud orientale, nord occidentale ed occidentale, in corrispondenza delle più importanti emergenze carbonatiche e calcarenitiche dell'Isola. In tali settori, peraltro, la prateria trova condizioni di impianto anche su substrato roccioso, ricoperto o meno da un sottile strato di sedimento organogeno (Calvo *et al.*, 1995). In particolare, il 54% delle praterie trova condizioni di impianto su *matte*, il 24% su sabbia e il 20% su roccia (Figura 3.1). Solo il 2% dei fondali colonizzati da praterie evidenzia la presenza di *matte* morte, a conferma del buono stato di vitalità delle praterie siciliane. Nel complesso le praterie di *Posidonia oceanica* occupano lungo le coste della Sicilia una superficie di circa 75.000 ha, corrispondente al 18,5% della fascia costiera compresa tra la linea di costa e l'isobata dei 50 metri (AA. VV., 2002).

Lungo la costa occidentale della Sicilia, favorevoli condizioni ecologiche, hanno consentito l'insediamento e lo sviluppo di una delle più potenti praterie di *Posidonia oceanica* (superficie complessiva occupata di circa 33.700 ha) fino ad oggi osservate in tutto il bacino del Mediterraneo (Figura 3.2). L'evoluzione della prateria, insediata su estesi bassi fondali, ha determinato nell'area la formazione di peculiari formazioni a *Posidonia* (*plateau récifale* e *récif-barrière*) e di ecosistemi lagunari naturali (Stagnone di Marsala) ed artificiali (saline) di notevole interesse naturalistico ed ecologico (Calvo e Fradà Orestano, 1984).

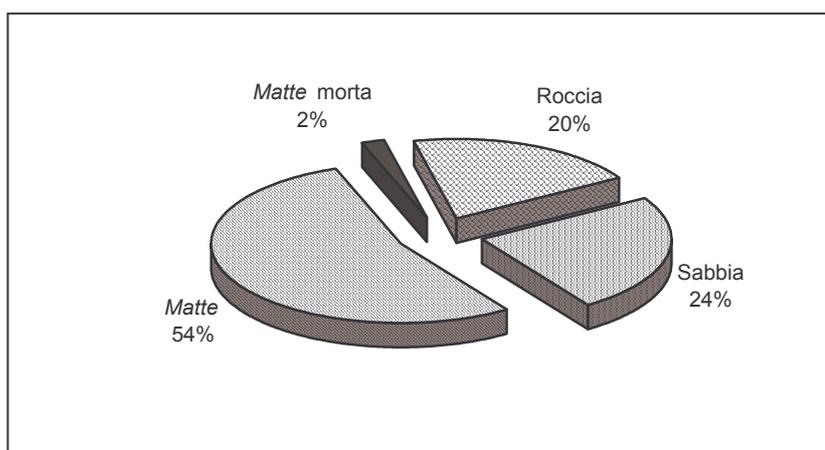
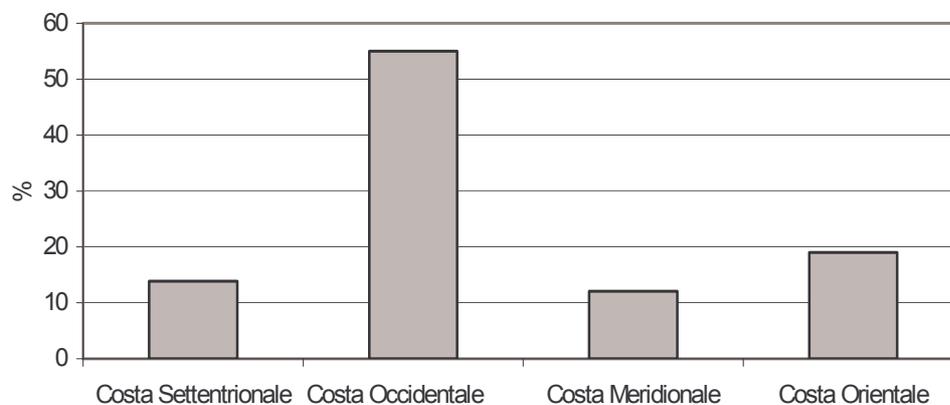


Figura 3.1 - Tipologia d'impianto delle praterie.

La prateria di *Posidonia oceanica* è rara lungo le coste centro-orientali tirreniche e nord-orientali ioniche che si caratterizzano per la presenza di pendii scoscesi e corsi d'acqua a regime torrentizio (fiumare) e dove dominano rocce metamorfiche, ignee e sedimentarie (Peloritani) e vulcaniche (Etna).

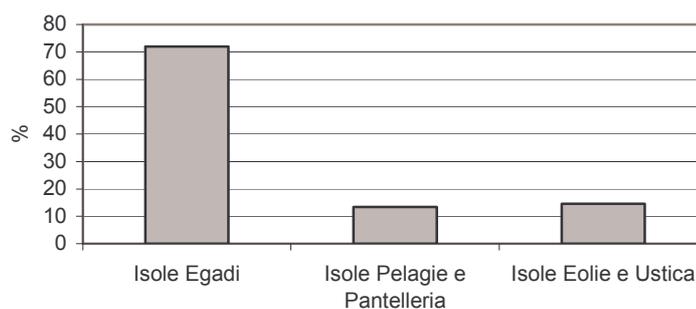
In particolare, nel versante centro meridionale dell'Isola e in alcuni settori tirrenici, la natura prevalentemente limoso-fangosa dei substrati ed il loro continuo rimaneggiamento ad opera del moto ondoso, bloccano la serie evolutiva su substrato mobile allo stadio a *Cymodocea nodosa* (climax edafico).



**Figura 3.2** – Distribuzione delle praterie lungo le coste della Sicilia.

Nelle isole minori ampie ed estese praterie (Figura 3.3) si osservano soprattutto nei fondali delle Egadi (dove si rinvencono oltre il 70% delle praterie rilevate in tutte le isole minori della Sicilia) e di Lampedusa, mentre nelle isole vulcaniche (Eolie, Ustica, Pantelleria e Linosa) *Posidonia oceanica* trova prevalentemente condizioni di insediamento su roccia e sabbie vulcaniche contenenti detriti calcarei di natura biogenica.

*Posidonia oceanica* si rinviene quindi frequentemente lungo i fondali costieri dell'Isola; in prossimità dei grossi insediamenti urbani ed industriali mostra però segni evidenti di regressione fino alla completa scomparsa (AA.VV., 1990; Cormaci *et al.*, 1985).



**Figura 3.3** – Distribuzione delle praterie lungo le coste delle isole minori siciliane.

Nel complesso, comunque, la prateria di *Posidonia oceanica* mostra in Sicilia una buona vitalità e si rinviene frequentemente lungo i fondali costieri dell'isola. In prossimità di grossi insediamenti urbani ed industriali, si rilevano però segni evidenti di regressione fino alla completa scomparsa.

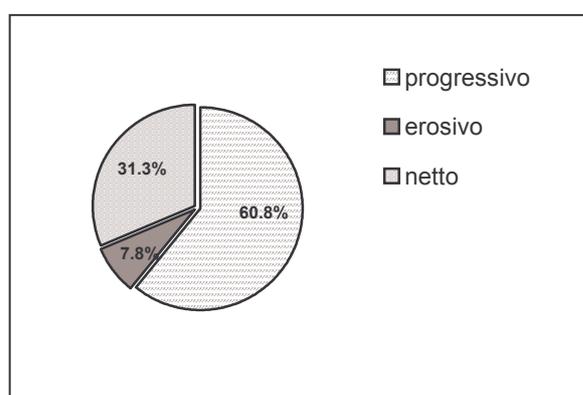
### 3.2.1 Tipologia del limite inferiore

La tipologia del limite inferiore della prateria di *Posidonia oceanica* (Meinesz e Laurent, 1978) è considerato un importante descrittore per la valutazione dello stato di equilibrio delle praterie

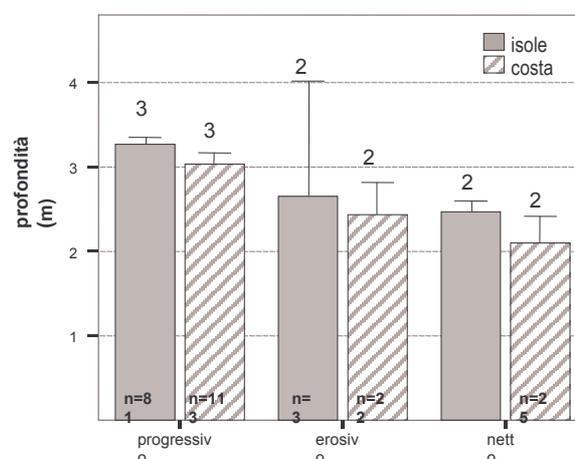
profonde di *Posidonia oceanica*, in quanto consente di individuare i principali fattori locali che controllano la distribuzione batimetrica della pianta.

Il limite inferiore prevalentemente osservato è quello di tipo progressivo (60.8%) (Figura 3.4). Tale limite, dipendente esclusivamente dalla trasparenza della colonna d'acqua, si spinge fino ad una profondità media di 31.4±5.6 m. In particolare, si ha una maggiore incidenza del limite inferiore progressivo lungo le coste della Sicilia (70,6%) rispetto alle isole minori (50,9%), dove il limite netto aumenta in maniera significativa (47,2) rispetto alle altre tipologie. Inoltre, dal confronto batimetrico è stato riscontrato che i limiti inferiori nelle isole minori si spingono a maggiori profondità rispetto a quelli relativi alle coste (Figura 3.5).

Su 194 osservazioni relative al limite progressivo, 49 sono identificabili nella classe “acque molto trasparenti”, 121 in quella “acque trasparenti”, 20 in quella “acque poco trasparenti” e solamente 4 risultano incluse nella classe “acque molto poco trasparenti” (Pergent *et al.*, 1995) (Figura 3.6).



**Figura 3.4** - Valori percentuali delle tre tipologie di limite inferiore rilevati lungo le coste siciliane.



**Figura 3.5** - Batimetria dei limiti inferiori delle coste della Sicilia e delle isole minori.

La localizzazione batimetrica del limite inferiore progressivo ha mostrato valori superiori alla media generale prevalentemente lungo il settore nord-occidentale dell'isola, mentre il limite inferiore delle praterie rinvenute in prossimità di centri industriali (polo petrolchimico di Augusta) non si spinge oltre i 14 m di profondità media, in relazione probabilmente al peggioramento della qualità delle acque. La risalita del limite inferiore riscontrata invece in corrispondenza delle coste meridionali è probabilmente di natura edafica, legata alla natura e alla morfologia dei fondali e all'esposizione al moto ondoso, fattori che insieme concorrono a determinare lunghi periodi di acque torbide.

### 3.2.2 Densità dei fascicoli fogliari

La densità rappresenta uno dei principali descrittori di macroripartizione più in uso nelle indagini sulla dinamica delle praterie di *Posidonia oceanica*; essa valuta, infatti, l'importanza qualitativa di una formazione vegetale (Giraud, 1977; Panayotidis *et al.*, 1981). Le praterie siciliane sono state classificate secondo lo schema proposto da Pergent *et al.* (1995) che tiene conto della variazione della densità lungo il gradiente batimetrico. I risultati evidenziano una distribuzione prevalente delle praterie siciliane nella classe a densità normale (Figura 3.7).

In particolare valori compresi tra le classi normale e sub-normale superiore si rilevano lungo le coste occidentale e sud-orientale e nelle isole minori (Figura 3.8). I golfi presentano i maggiori livelli di variabilità; valori di densità subnormale inferiore ed anormale si osservano invece in prossimità dei grossi centri urbani e dei poli industriali e lungo la costa meridionale della Sicilia.



Figura 3.6 - Distribuzione delle classi di trasparenza sulla base del limite inferiore progressivo

### 3.2.3 Velocità di crescita e produzione primaria dei rizomi

La determinazione dell'età di un numero significativo di rizomi di *Posidonia oceanica* attraverso l'impiego di tecniche lepidocronologiche rappresenta un potente strumento ed una importante chiave di lettura per comprendere la dinamica delle praterie e l'evoluzione dei sistemi ambientali nei quali esse si sviluppano (Duarte *et al.*, 1994).

Infatti, la ricerca di bioindicatori attraverso tale tecnica appare, anche alla luce della normativa nazionale più recente (D. Lgs. 152/99), un metodo di investigazione tra i più appropriati per valutare la qualità ed il livello di alterazione dell'ambiente marino costiero.

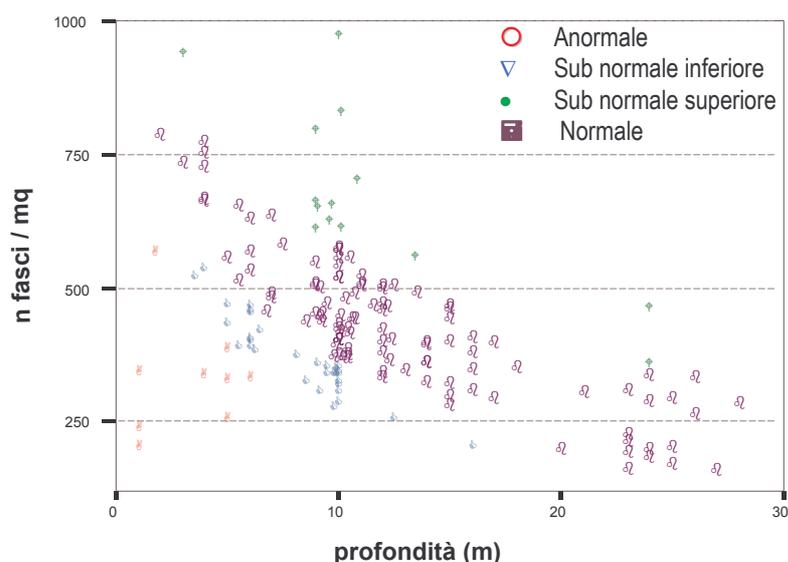


Figura 3.7 - Classificazione della variabile densità (Pergent *et al.*, 1995).

L'approccio lepidocronologico alle praterie di *Posidonia oceanica* lungo le coste della Sicilia e delle isole minori ha evidenziato un numero medio di foglie prodotte per anno (corrispondente al numero di scaglie per ciclo annuale) pari a 7,4 in accordo con i valori medi registrati in Mediterraneo. Nel contempo, la velocità di crescita dei rizomi appare mediamente più alta (9.5 mm) rispetto ai valori riportati in letteratura (7.4 mm) (Pergent et al., 1995).

Adottando la scala dei valori a limiti fissi proposta da Pergent et al. (1995), relativamente alla produzione fogliare ed alla velocità di crescita dei rizomi, è stata ottenuta una prima classificazione delle praterie siciliane (Figure 3.9 e 3.10). La produzione fogliare colloca tali praterie prevalentemente nella classe intermedia (normale), mentre la velocità di crescita dei rizomi evidenzia una maggiore variabilità, in un quadro complessivo di elevata qualità. In particolare, i valori più elevati di allungamento dei rizomi si riscontrano soprattutto nelle isole minori e lungo il versante occidentale e sud-orientale della Sicilia.

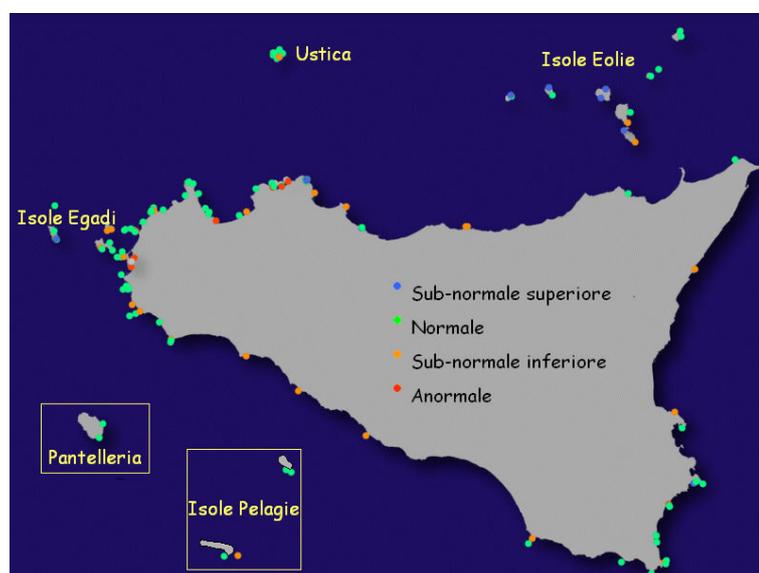


Figura 3.8 - Distribuzione delle classi di densità dei fascicoli fogliari.

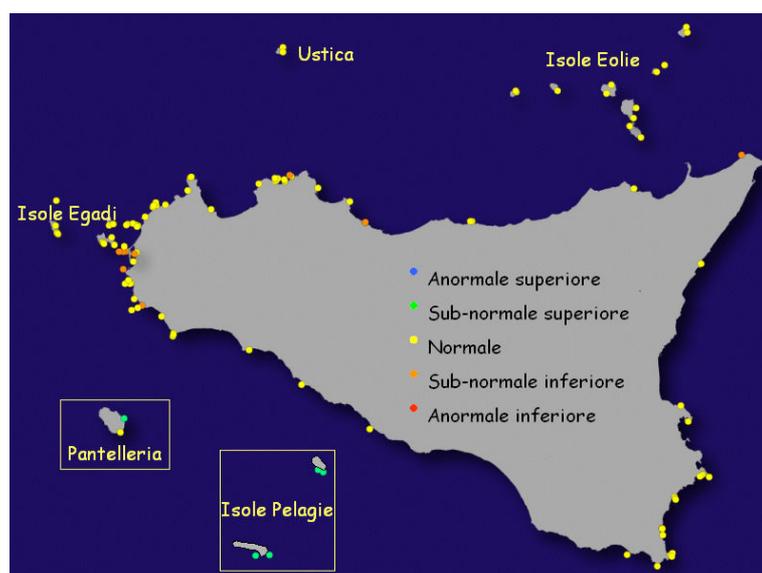


Figura 3.9 - Distribuzione delle classi relative alla produzione di foglie.

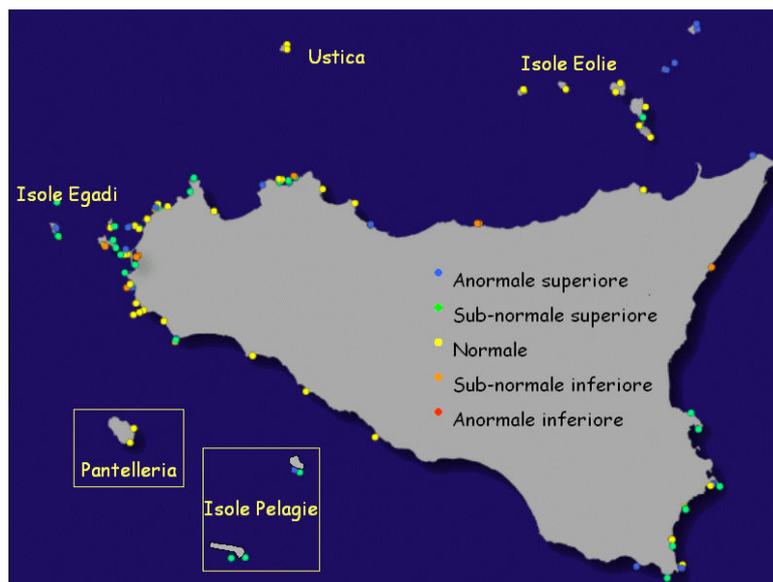


Figura 3.10 - Distribuzione delle classi relative alla velocità di crescita.

I valori medi relativi alla produzione primaria dei rizomi risultano decisamente più elevati (100.5 mg p.s./rizoma/anno) rispetto a quelli osservati nel bacino del Mediterraneo (58.6 mg p.s./rizoma/anno) da Pergent-Martini e Pergent (1995) e Boumaza e Semroud (2000) (Figura 3.11). Questo dato fornisce un'ulteriore conferma dell'elevata qualità ambientale delle praterie siciliane e le colloca tra le più produttive del bacino del Mediterraneo occidentale.

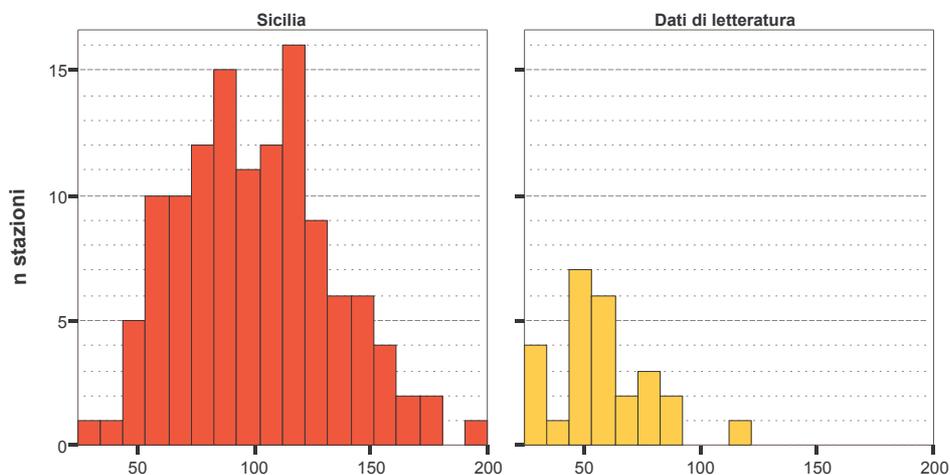


Figura 3.11 – Confronto tra classi di frequenza dei valori di produzione primaria rilevati lungo le coste siciliane e quelli riportati in letteratura.

#### 3.2.4 Riproduzione sessuata e tasso di fioritura

L'applicazione del metodo lepidocronologico ha consentito inoltre di rinvenire residui di peduncoli fiorali nei rizomi, permettendo di datare e quantificare eventi relativi a fioriture pregresse. Su 964 rizomi esaminati all'interno di una finestra temporale di  $14 \pm 5.7$  anni il 15,9% presentava almeno un residuo di peduncolo florale.

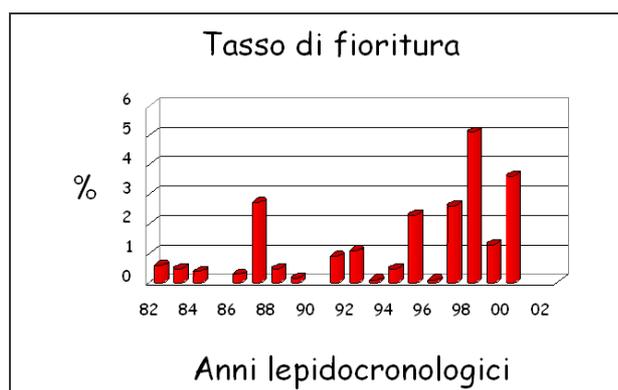
Il tasso medio annuo di fioritura è risultato pari all'1.1%, con un intervallo medio compreso tra 0,41% e 2,9%, rilevati rispettivamente nelle praterie intermedie della costa nord-occidentale e sud-orientale della Sicilia. Non si rilevano variazioni nel tasso medio di fioritura lungo il

gradiente batimetrico, ottenuto dall'analisi di praterie superficiali (~ 5 m), intermedie (~ 15 m) e profonde (~ 24 m) (Tabella 3.2).

A differenza di quanto osservato in altre aree del bacino nord-occidentale del Mediterraneo (Pergent *et al.*, 1989), la distribuzione temporale degli eventi riproduttivi sessuati nelle praterie siciliane mostra frequenza annuale, con tassi di fioritura che rilevano una elevata variabilità interannuale ed un valore massimo (5%) registrato nel 1998 (Figura 3.12).

**Tabella 3.2** - Tasso di fioritura (%) lungo il gradiente batimetrico.

	<i>Superficiale</i>	<i>Intermedia</i>	<i>Profonda</i>
<i>Costa nord- occidentale</i>	0.71	0.41	0.8
<i>Costa occidentale</i>	1.04	1.02	1.2
<i>Costa sud-orientale</i>	1.6	2.9	2.4
<i>Isole Egadi</i>	1.18	0.52	1.04



**Figura 3.12** - Distribuzione temporale degli eventi riproduttivi sessuati di *Posidonia oceanica*.

## **4. Piano di monitoraggio delle acque marine costiere della Sicilia e delle Isole minori**

### **4.1 Premessa**

Il D.Lgs. 11 maggio 1999 n. 152 rappresenta nel panorama della legislazione ambientale italiana un punto di svolta nel quadro degli interventi tendenti alla valutazione, salvaguardia e recupero dei corpi idrici.

Per espressa previsione contenuta nell'art. 1, il decreto legislativo si propone per definire la disciplina generale per la tutela delle acque superficiali, marine e sotterranee perseguendo i seguenti obiettivi:

- prevenire e ridurre l'inquinamento e attuare il risanamento dei corpi idrici inquinati;
- conseguire il miglioramento dello stato delle acque ed adeguate protezioni di quelle destinate a particolari usi;
- perseguire usi sostenibili e durevoli delle risorse idriche, con priorità per quelle potabili;
- mantenere la capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici nonché la capacità di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

Per raggiungere detti obiettivi il decreto traccia una serie di strumenti attuativi nei quali sono compresi, tra l'altro, l'individuazione di obiettivi di qualità ambientale e la tutela integrata degli aspetti qualitativi e quantitativi nell'ambito di ciascun bacino idrografico.

L'obiettivo di qualità ambientale, inserito nel decreto 152/99, esprime un concetto che, per la prima volta, non riguarda solo la qualità chimica ed igienico-sanitaria del corpo idrico ma l'intero ecosistema acquatico (acque, sedimenti e comunità vivente), sia sotto l'aspetto quantitativo che qualitativo. In particolare, esprime lo stato dei corpi idrici in funzione della loro capacità di mantenere e di supportare comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate, il più possibile vicine alla condizione di naturalità.

Lo stato di qualità ambientale delle acque è quindi definito, oltre che dallo stato chimico, anche sulla base dello stato ecologico. Lo stato ecologico dei corpi idrici superficiali è l'espressione della complessità degli ecosistemi acquatici ed in particolare della natura fisica e chimica delle acque e dei sedimenti, considerando prioritario lo stato degli elementi biotici dell'ecosistema. Al fine di una valutazione completa dello stato ecologico il decreto 152/99 ha individuato alcuni indicatori ambientali (quale il TRIX) e nel contempo ha dato esplicito mandato all'A.N.P.A. di mettere a punto metodi per la rilevazione e la valutazione della qualità dei corpi idrici.

Lo stesso decreto legislativo indica nelle biocenosi di maggior pregio ambientale - quali le praterie a fanerogame, le biocenosi bentoniche di substrato duro, il coralligeno, ecc. - le componenti del biota da cui trarre gli indicatori e gli indici ambientali utili ai fini di una più completa definizione dello stato ecologico.

Le comunità bentoniche rivestono, infatti, un ruolo fondamentale nella caratterizzazione degli ecosistemi marini costieri 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.

Lungo la fascia costiera gli effetti dell'inquinamento si manifestano, oltre che sulla qualità delle acque, anche sul comparto biotico ed in particolare sulla struttura e composizione delle biocenosi che colonizzano i fondali. In tale contesto le comunità che si insediano nei piani del

sistema fitale subiscono le alterazioni più significative, fino alla virtuale scomparsa della copertura vegetale e delle zoocenosi.

In tale quadro, la prateria di *Posidonia oceanica*, ecosistema climax di serie successionali su substrati mobili nel piano infralitorale, risulta essere il sistema ambientale più vulnerabile alle alterazioni del comparto abiotico lungo la fascia costiera, tenuto conto delle caratteristiche biologiche della pianta (lenti ritmi di accrescimento) e della dinamica delle praterie (lentissimo recupero da disturbi esterni).

Inoltre, l'analisi delle comunità meiobentoniche nei sedimenti marini riveste una notevole importanza nella valutazione ambientale. 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, per le loro caratteristiche intrinseche, sia le praterie di *Posidonia oceanica* che le comunità meiobentoniche di fondi mobili costituiscono un utile indicatore di stato ambientale, perché rispondono a disturbi antropogenici permettendo di caratterizzare le condizioni ambientali e di classificare l'estensione di eventuali impatti ambientali.

L'entrata in vigore della Direttiva Comunitaria 2000/60/UE ha inoltre stabilito degli obiettivi complessivi di qualità e sostenibilità ambientale da raggiungere entro una tempistica predefinita, senza però stabilire, ad esempio nel caso degli ecosistemi di transizione, come questi obiettivi si concretizzino, nella pratica, con riferimento ai casi reali, che presentano peraltro un'ampia variabilità di situazioni specifiche. Resta quindi aperta e sempre più pressante l'esigenza, da parte degli enti deputati all'implementazione delle politiche di gestione, salvaguardia e conservazione di queste zone, di definire tali politiche.

In particolare, per ottenere elementi di valutazione che concorrano a definire il giudizio di qualità dei corpi idrici oggetto dell'indagine, le attività di ricerca comporteranno l'effettuazione di prelievi, analisi e misure sulla matrice acqua, sui sedimenti e sul biota, così come previsto nella relazione tecnica redatta dall'ufficio del Commissario Delegato per l'emergenza Rifiuti e la Tutela delle Acque, relativa al progetto del sistema di monitoraggio finalizzato alla prima caratterizzazione dei corpi idrici superficiali della regione siciliana.

## 4.2 Obiettivi e attività

Gli obiettivi della ricerca, tutti mirati alle finalità dell'ARPA Sicilia nel quadro delle attività relative al monitoraggio delle acque marine costiere e di transizione ricadenti nel territorio regionale, si possono riassumere nei seguenti punti tra loro complementari:

1. contribuire insieme all'ARPA a valutare l'assetto trofico e classificare le acque marine costiere;
2. contribuire insieme all'ARPA a valutare la granulometria e gli inquinanti inorganici ed organici nei sedimenti;
3. valutare e misurare la risposta delle praterie di *Posidonia oceanica* in condizioni ambientali diverse, identificando e convalidando alcuni descrittori all'interno di esse;
4. valutare e misurare la risposta delle comunità meiobentoniche di fondi mobili in condizioni ambientali diverse, identificando e convalidando alcuni descrittori all'interno di esse;
5. stabilire precise griglie multicriteriali che permettano l'utilizzo pratico e standardizzato di questi descrittori per la determinazione di classi di qualità;
6. predisporre i criteri per il posizionamento di reti di sorveglianza della qualità dell'acqua, basate sul monitoraggio delle praterie di *Posidonia oceanica*.

L'analisi del complesso dei dati raccolti porterà ad evidenziare e validare rapporti di causalità tra variabilità dei descrittori adottati e variabilità naturale ed antropica, separando il contributo

alla variabilità complessiva dovuto ai fattori naturali rispetto a quelli antropici. Inoltre, verranno evidenziate le relazioni multivariate di interdipendenza tra descrittori, con lo scopo di pervenire alla riduzione degli stessi mantenendo inalterata la capacità informativa dei dati.

#### 4.2.1 Valutare l'assetto trofico e classificare le acque marine costiere

I parametri da analizzare nelle acque di mare sono quelli di base riportati nella tabella 13 – All. 1 D. Lgs. 152/99. Secondo quanto prescritto nel “Progetto del sistema di monitoraggio per la prima caratterizzazione dei corpi idrici superficiali della regione siciliana” redatto dal Commissario Delegato per l’Emergenza Rifiuti e la Tutela delle Acque, i suddetti parametri saranno analizzati in 241 stazioni posizionate lungo 95 transetti costa-largo lungo le coste della Sicilia e nelle isole minori (Allegato 1).

I parametri definiti macrodescrittori ed indicati con (°) nella stessa tabella sono utilizzati per la definizione dell’indice trofico e per la classificazione delle acque marine costiere in base alla scala trofica come riportato nelle tabelle 16 e 17 dell’allegato 1 del D. Lgs. 152/99. Gli altri parametri forniscono informazioni di supporto per la interpretazione delle caratteristiche di qualità e di vulnerabilità dell’ambiente marino analizzato nonché per la valutazione dei carichi trofici trasportati. Per temperatura, pH, salinità e ossigeno disciolto dovrà essere fornito il profilo verticale su tutta la colonna d’acqua, con intervallo di 1 m di profondità. Infine, in ogni stazione e per ogni campagna verranno effettuate misure di trasparenza mediante disco di Secchi.

##### **Parametri da analizzare nella matrice acquosa (Tab. 13 - All. 1, D. Lgs. 152/99):**

*(è prevista una frequenza di campionamento stagionale per tutti i parametri di tabella 13)*

Ortofosfato (□g/L come P)
Fosforo totale (□g/L come P) (°)
Enterococchi (UFC/100 cc)
Azoto totale (□g/L come N)
Azoto nitrico (□g/L come N) (°)
Azoto ammoniacale (□g/L come N) (°)
Azoto nitroso (□g/L come N) (°)

#### 4.2.2 Valutare la granulometria e gli inquinanti inorganici ed organici nei sedimenti

Le analisi sui sedimenti, considerati a ragione la vera trappola degli inquinanti, sono finalizzate ad ottenere ulteriori elementi conoscitivi utili a determinare sia le cause di alterazione presenti in un corso d’acqua sia eventuali fenomeni saltuari di degrado che comunque lasciano una loro traccia in questa matrice. Le determinazioni sui sedimenti riguarderanno i parametri indicati nella tabella 15 – All. 1, D. Lgs. 152/99.

##### **Analisi da eseguire nei sedimenti marini (Tabella 15 – All. 1, D. Lgs. 152/99)**

*(è prevista una frequenza di campionamento annuale per tutti i parametri di tabella 15)*

Granulometria (secondo Wentworth o Shepard)
Idrocarburi Policiclici Aromatici – IPA (1)
Metalli pesanti bioaccumulabili
Carbonio Organico
Composti organoclorurati (PCB e pesticidi) (1)
Composti organostannici *

\* *Lo screening dei composti organostannici può essere limitato alle aree in prossimità di porti.*

(1) Si consiglia la determinazione dei seguenti inquinanti organici:

**Idrocarburi Policiclici Aromatici prioritari:** Naftalene, Acenaftene, Fenantrene\*, Fluorantene, Benzo(a)antracene\*\*, Crisene\*\*, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene\*\*, Benzo(a)pirene\*\*, Dibenzo(a,h)antracene, Benzo(g,h,i)perilene\*, Antracene, Pirene Indeno(1,2,3,c,d)pirene\*, Acenaftilene, Fluorene. (\*) indica le molecole con presunta attività cancerogena; (\*\*) quelle che hanno attività cancerogena.

**Composti organoclorurati prioritari:** DDT e analoghi (DD’s); Isomeri dell’Esaclorocicloesano (HCH’s); Drin’s; Esaclorobenzene, PCB (i PCB più rilevanti sotto il profilo ambientale consigliati anche in sede internazionale (EPA, UNEP) sono: PCB’s; PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 169).

#### 4.2.3 Valutare e misurare la risposta delle praterie di *Posidonia oceanica*

La valutazione della risposta delle praterie di *Posidonia oceanica* in condizioni ambientali diverse riguarderà l'analisi della variabilità dei seguenti descrittori ascrivibili alla categoria degli strumenti di valutazione speditivi:

- ricoprimento della prateria, inteso come stima della percentuale di fondo ricoperto;
- formazioni a *matte* morta, inteso come stima della percentuale di fondo ricoperta da *matte* morta;
- stato di “scalzamento” dei rizomi;
- tipologia del limite inferiore;
- rapporto rizomi plagiotropi/rizomi ortotropi, valutazione della tipologia di accrescimento prevalente dei rizomi su ampie zone;
- tipologia del substrato d'impianto;
- densità delle praterie (n. fasci/m<sup>2</sup>);
- parametri di microripartizione: numero e tipo di foglie, lunghezza, larghezza e peso delle foglie, altezza della prateria, superficie media del fascio, L.A.I. (Leaf Area Index), percentuale di apici erosi e di tessuto bruno;
- parametri lepidocronologici: numero e lunghezza delle scaglie, dimensioni delle porzioni di rizoma isolate, peso secco delle scaglie e della porzione di rizoma, eventuale presenza di residui di peduncoli fiorali.

Le osservazioni e le misure in campo e i relativi campionamenti saranno effettuati in praterie superficiali (entro i primi 10 metri di profondità) posizionate in 95 stazioni in prossimità dei transetti.

Tenuto conto del numero di stazioni di campionamento e della loro distribuzione spaziale il criterio che si prevede di adottare nella fase di rilevamento dei dati, sarà quello di ottenere il maggior numero di informazioni nel minor tempo e con il minor impegno di risorse. A tal fine saranno selezionati alcuni descrittori fisiografici quantitativi e qualitativi e di macroripartizione ad elevato contenuto informativo, ascrivibili alla categoria degli strumenti di valutazione speditiva (Chessa *et al.*, 1995).

1. La stima del ricoprimento della prateria consente di ricavare la densità globale (Romero, 1986) e l'estrapolazione su mesoscala dei parametri lepidocronologici e fenologici derivati che verranno utilizzati per l'interpretazione dei dati telerilevati.
2. La dominanza di matte morta esprime l'intensità del fenomeno di regressione.
3. La valutazione dello stato di “scalzamento” dei rizomi rende conto del *deficit/surplus* sedimentario a livello di microscala, in relazione all'andamento della velocità di crescita delle piante in prossimità dell'anno di campionamento (Boudouresque *et al.*, 1984).
4. L'analisi delle figure erosive prevalenti (canali intermatte, marmitte di erosione) può contribuire alla caratterizzazione della circolazione idrodinamica dominante ed alla individuazione degli stadi evolutivi di una prateria legati ai processi di distruzione e costruzione di natura meccanica (Blanc e Jeudy De Grissac, 1984).
5. L'individuazione del limite inferiore risulta rilevante ai fini della valutazione dello stato di equilibrio delle praterie profonde; la tipologia del limite inferiore consente, infatti, di individuare i principali fattori che controllano la distribuzione verticale delle piante. Meinesz e Laurent (1978) classificano tre principali categorie di limite inferiore:
  - limite progressivo, riconoscibile per la presenza di rizomi plagiotropi traccianti estesi oltre il fronte della prateria ed orientati verso il pendio; *matte* è assente e si nota la diminuzione graduale della densità. Tale limite è regolato dalla

diminuzione d'incidenza della luce che limita lo sviluppo delle prateria in profondità;

- limite netto, in corrispondenza del quale, in assenza di *matte*, la prateria si interrompe bruscamente. Si tratta di un tipo di limite condizionato dal fattore edafico (tipo di sedimento, natura del substrato);
- limite erosivo, caratterizzato da un gradino di erosione della *matte*. Tale limite è condizionato dalle correnti di fondo che erodono la prateria impedendone la progressione. Ciò a volte può determinarne la regressione.

6. La densità è uno dei descrittori di macroripartizione più in uso nelle indagini sullo stato delle praterie di *Posidonia oceanica*. Essa serve per valutare l'importanza quantitativa di una formazione vegetale (Giraud, 1977; Panayotidis *et al.*, 1981). Inoltre, l'analisi dei dati pluriennali di densità rende conto della dinamica dell'entità prateria nel tempo, permettendo di risalire, in maniera diretta, ai fenomeni evolutivi che la governano (Chessa *et al.*, 1995). Tra i criteri di classificazione basati sulla densità e riportati in letteratura, verrà utilizzato quello proposto da Pergente *et al.* (1995), che tiene conto della variazione della densità lungo il gradiente batimetrico. In ogni stazione verranno effettuate misure 10 repliche utilizzando un quadrato di 40 x 40 cm di lato.

### Campionamento del materiale vegetale

Per l'analisi lepidocronologica in ogni stazione verranno raccolti 20 rizomi ortotropi in assenza di un eccessivo scalzamento distanti almeno 1 m l'uno dall'altro (Pergent *et al.*, 1983). Questi verranno estratti da colonie impiantate su *matte* o su sabbia. La profondità di estrazione delle piante sarà valutata tenendo dei limiti di distanza dall'apice, stimata *in situ* sottraendo 20 mm a partire dalla ligula della foglia più vecchia (Boudouresque *et al.*, 1984).

Per l'analisi fenologica in ciascuna stazione verranno raccolti con cadenza semestrale 20 fascicoli fogliari, per un numero complessivo di 2 campagne di prelievo. Le piante raccolte verranno conservate sotto formalina al 4% fino all'arrivo in laboratorio in sacchetti di polietilene, riportanti il codice di stazione e la data.

### Indagini in laboratorio

#### *Analisi Fenologica*

Per quanto riguarda lo studio dei parametri fenologici, in laboratorio si procederà alla dissezione dei 20 fascicoli raccolti. Le foglie saranno staccate singolarmente seguendo la loro inserzione distica nel fascio e verranno disposte su una superficie piana per le successive misurazioni (Giraud, 1977). Sulla foglia più esterna sarà rimossa la copertura delle comunità epifita mediante grattaggio di entrambe le pagine fogliari (Libes e Boudouresque, 1983). Sulle strutture fogliari saranno rilevate i seguenti dati:

- a. la categoria di appartenenza ripartita in: foglia adulta, se provvista di base; intermedia, se di lunghezza maggiore di 50 mm e sprovviste di base; giovanile se di lunghezza inferiore a 50 mm.
- b. il rango di inserzione da 1 ad n, con 1=la foglia più esterna;
- c. la lunghezza della base;
- d. la lunghezza totale (base inclusa quando è presente);
- e. la larghezza;
- f. la lunghezza del tessuto bruno;
- g. la presenza degli apici erosi;

- h. il peso secco della base della foglia 1 (105 °C per 24 h);
- i. il peso secco del lembo della foglia 1 (105 °C per 24 h).

#### *Analisi Lepidocronologica*

In ogni rizoma verranno staccate accuratamente le scaglie procedendo dalla più vecchia (posta in posizione distale rispetto al fascicolo fogliare) alla più recente (vicino alle foglie viventi). Ogni scaglia verrà sezionata a circa 10/12 mm dalla base per misurarne lo spessore nella parte centrale, adoperando un microscopio binoculare con obiettivo micrometrico (Pergent *et al.*, 1989). In questo modo verranno isolati i segmenti di rizoma compresi tra due scaglie di spessore minimo (“anno lepidocronologico”) (Pergent, 1987). Questi verranno datati con risoluzione annuale procedendo a ritroso considerando come anno iniziale quello in cui le scaglie sono seguite dalle foglie viventi (anno di prelievo). Su ogni porzione di rizoma verranno rilevati e annotati su apposita scheda i seguenti dati:

- a. anno lepidocronologico;
- b. lunghezza della porzione;
- c. peso secco (105 °C per 24 h);
- d. numero e lunghezza delle scaglie prodotte (Pergent e Pergent-Martini, 1991);
- e. presenza di residui di peduncoli floreali.

#### 4.2.4 Valutare e misurare la risposta delle comunità meiobentoniche di fondi mobili

Lo studio dei sedimenti e della meiofauna associata riguarderà l’analisi della variabilità dei seguenti descrittori;

- ✓ Pigmenti clorofilliani (clorofilla-a e feopigmenti);
- ✓ 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 serica bovina);
- ✓ Composizione isotopica della materia organica basata sull’analisi del rapporto tra gli isotopi stabili di carbonio ( $\delta^{13}\text{C} = ^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ) e di azoto ( $\delta^{15}\text{N} = ^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ );
- ✓ Analisi del meiobenthos (densità, struttura del popolamento e diversità).

#### *Analisi del sedimento*

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. Ultimamente è stato osservato che alcune variabili, quali la concentrazione, la composizione e l’origine della materia organica sedimentaria possono costituire nuovi indicatori dello stato trofico delle aree marine costiere. (Zimmermann e Canel, 2000; Dell’Anno *et al.*, 2002; Vizzini e Mazzola, in stampa).

In ciascuna stazione i campioni di sedimento saranno prelevati in immersione ARA mediante *box corer* in PVC del diametro minimo di 6 cm e di una lunghezza massima di 35 cm.

#### Variabili analizzate e metodiche utilizzate:

1. **Stima della materia organica totale** - L’analisi della sostanza organica è una misura molto utile per valutare l’arricchimento organico del sedimento.

Per la determinazione della materia organica totale, il sedimento va risciacquato in HCl 1N per la rimozione dei carbonati. Alcuni grammi di sedimento vanno posti su crogioli precedentemente calcinati per eliminare residui organici, e prepesati. Il contenuto di materia organica totale va 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 (550° C, per 4 ore).

2. **Pigmenti clorofilliani (Clorofilla-a e Feopigmenti)** - La clorofilla-a è un indicatore di biomassa del microfitobenthos ed è usato, fra altri, come indice di eutrofizzazione. Per il dosaggio dei pigmenti clorofilliani nel sedimento va eseguito il metodo di Plante-Cuny (1974). La biomassa microfitobentica va calcolata dalle concentrazioni di clorofilla-a usando un fattore di conversione pari a 40 (Pusceddu et al., 1997). Per la stima dei pigmenti clorofilliani, si utilizzano circa 3-5 g di sedimento raccolto dallo strato superficiale dei *box-corer*. Dopo centrifugazione e sonicazione i pigmenti clorofilliani vanno estratti a freddo (- 4°C) in acetone al 90% per 24h. Trattando successivamente l'estratto con acido cloridrico è possibile determinare la quota di feopigmenti.
3. **Frazione labile della materia organica** – I cambiamenti dello stato trofico dei sedimenti possono essere monitorati attraverso la composizione biochimica della materia organica. Le analisi si realizzano ricorrendo alle seguenti metodiche: la concentrazione dei lipidi (LIP, µg g-1) riportati in tripalmitina equivalenti si determina in accordo a Bligh e Dyer (1959) e Marsh e Weinstein (1959); la concentrazione di carboidrati riportati in glucosio equivalenti (CHO, µg g-1) secondo il metodo di Dubois et al., (1956); la concentrazione di proteine riportate in equivalenti di albumina serica bovina (BSA) (PRT, µg l-1) secondo Hartree (1972).
4. **Composizione isotopica della materia organica** - L'analisi del rapporto tra gli isotopi stabili di carbonio ( $\delta^{13}\text{C} = ^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ) ed azoto ( $\delta^{15}\text{N} = ^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ) permette di discriminare tra la materia organica di origine marina e antropogenica, fornendo utili indicazioni sulla presenza e l'impatto della materia organica alloctona proveniente da input antropogenici sugli ecosistemi marini (Vizzini e Mazzola, in stampa). La composizione isotopica della materia organica sedimentaria fornisce, inoltre, informazioni sull'accumulo di materia organica a livello del sedimento.  
La porzione di sedimento compresa tra 0 e 1 cm viene acidificata con HCl 2N in modo da rimuovere la componente inorganica, filtrata, sciacquata con acqua distillata, seccata in stufa (60 C°, 48 h) e ridotta in polvere mediante mortaio e pestello. Le analisi isotopiche sulla materia organica sedimentaria si realizzano mediante uno spettrometro di massa per gli isotopi stabili.  
Tutte le analisi verranno effettuate in triplice replica.
5. **Analisi del meiobenthos** - Le comunità meiobentoniche di fondi mobili costituiscono un utile indicatore di stato ambientale, perché rispondono sia a disturbi naturali che a quelli antropogenici permettendo di caratterizzare le condizioni ambientali e di classificare l'estensione di eventuali impatti ambientali (Bouwman et al., 1984; Sandulli e De Nicola-Giudici, 1990; Mazzola et al., 2000). Per tale motivo l'analisi della meiofauna è parte integrante della valutazione delle caratteristiche dell'ambiente marino. La caratterizzazione delle condizioni ambientali generalmente è basata su metodi quantitativi che mettono in relazione il numero di specie e di individui prelevati su un'area di fondale nota.  
Campioni di sedimento saranno prelevati in triplice replica in immersione ARA mediante *box corer* in PVC del diametro minimo di 6 cm e di una lunghezza massima di 35 cm. Ogni replica viene suddivisa in 3 sezioni (0-1 cm, 1- 5 cm, 5-10 cm). Ogni frazione va fissata con soluzione di acqua di mare prefiltrata con formalina (anch'essa prefiltrata) al

4%. In laboratorio la meiofauna viene estratta dal sedimento per centrifugazione frazionata (3000 r.p.m., 10 minuti, ripetuta 3 volte) con gel Ludox, silice colloidale, al 60%. Una volta completata l'estrazione, i campioni sono conservati in soluzione di formalina al 4% tamponata con tetraborato di sodio, con l'aggiunta di rosa bengala al 1%. Il campione viene quindi rifiltrato su maglia 38  $\mu\text{m}$ , sciacquato e conteggiato al binocolare in apposite cuvette.

Per l'analisi della meiofauna saranno rilevati parametri di densità, struttura del popolamento e diversità, secondo quanto proposto da Herman (1985) come possibile strumento per l'identificazione degli effetti dell'inquinamento organico.

Le osservazioni e le misure in campo e i relativi campionamenti saranno effettuati in 95 stazioni che saranno posizionate in corrispondenza delle stazioni di *Posidonia oceanica* di cui al punto precedente.

#### 4.2.5 Definire griglie multicriteriali per la determinazione delle classi di qualità

L'obiettivo riguarderà la costruzione di griglie di valutazione della qualità ambientale ricavate dagli indicatori biologici definiti nell'ambito dell'ecosistema a *Posidonia oceanica* e delle comunità meiobentoniche.

I dati saranno elaborati mediante metodi univariati e multivariati. In particolare, i metodi multivariati sono riconosciuti come molto sensibili per l'analisi delle variazioni della struttura di comunità e sono considerati come i migliori per discriminare le variazioni a carico dell'asse temporale o spaziale. Saranno utilizzati due tipi di metodi multivariati: ordinamento (le informazioni biologiche sono "condensate" in *biplot* dimensionali delle relazioni tra siti; le tecniche più comuni sono l'analisi delle Componenti Principali e il *Multi Dimensional Scaling*) e classificazione (le informazioni biologiche vengono raggruppate per "similarità" con metodi come l'analisi dei *cluster* dopo avere trasformato la matrice in una matrice di similarità attraverso opportuni indici).

Verrà condotta una classificazione con diversi metodi di aggregazione attraverso l'impiego dei descrittori selezionati. La classificazione sarà sottoposta a test di stabilità di configurazione delle classi. Successivamente verranno individuate delle funzioni discriminatorie che esisteranno delle griglie quali-quantitative tipiche di ogni classe di qualità.

#### 4.2.6 Predisporre i criteri per il monitoraggio delle acque marine costiere

L'obiettivo sarà raggiunto attraverso l'analisi e la valutazione di ispezioni indirette sui limiti inferiori delle praterie siciliane, ottenute utilizzando riprese da telecamera filoguidata (R.O.V). Nell'ambito della ricerca saranno analizzati 60 transetti. Le informazioni ottenute da questa indagine, unitamente ai dati disponibili in letteratura, consentiranno di estrarre indicazioni generali sulla distribuzione delle praterie (continua o a chiazze) e sulla profondità e tipologia del loro limite inferiore. L'analisi sulla localizzazione batimetrica del limite sarà necessaria per parametrizzare la dipendenza delle variazioni di profondità del limite inferiore dalla scala spaziale di osservazione. Ciò consentirà di individuare le scale spaziali di discontinuità statistica che verranno utilizzate per dimensionare la spaziatura e il numero ottimale dei *balisage*. Il criterio statistico adottato permetterà una stratificazione spaziale dei *balisage* lungo le coste della Sicilia, consentendo di ottenere il massimo delle informazioni con il minimo sforzo di campionamento.

### 4.3 Risultati attesi

L'ambiente mediterraneo è considerato oligotrofico, ma nelle aree costiere antropizzate e/o con importanti apporti fluviali e nelle acque di transizione quasi sempre materia ed energia sono in fase inducendo livelli di produzione primaria tipici di aree mesotrofiche o eutrofiche. È da tener presente che le attività antropogeniche possono indurre fenomeni di eutrofizzazione non facilmente prevedibili. In questo contesto i risultati ottenuti dalle analisi effettuate sulle praterie di *Posidonia oceanica*, sul sedimento e sulle comunità meiobentoniche contribuiranno alla definizione della qualità ambientale del sistema marino-costiero della regione siciliana.

I risultati che il progetto si propone di ottenere rappresentano uno strumento operativo in grado di affrontare e risolvere specifici problemi di settore, in termini di metodo, analisi, valutazione e scelte operative. In particolare i risultati avranno una ricaduta tecnico-scientifica ed applicativa nella attività di controllo e monitoraggio dell'ambiente marino costiero dell'ARPA Sicilia.

La predisposizione di griglie di valutazione, utilizzando indici ed indicatori biotici, rappresenta a scala nazionale un contributo concreto al D. Lgs. 152/99, finalizzato ad una più completa definizione dello stato ecologico in ambiente marino.

I risultati attesi rappresentano a scala mediterranea una prima costruzione organica di protocolli operativi di valutazione delle praterie di *Posidonia oceanica* e delle comunità meiobentoniche e, conseguentemente, dell'assetto ambientale della fascia costiera. Essi rispondono, inoltre, alla domanda di indicatori biotici nei sistemi acquatici avanzata dall'Unione Europea con la direttiva acque 60/2000.

Inoltre, l'ottimizzazione nel numero e posizionamento dei *balisage*, realizzata attraverso metodi statistici avanzati, si inserisce nell'ambito di una corretta analisi costi-benefici, preservando il massimo di contenuto informativo e riducendo il più possibile il numero di prelievi e di misure.

## CRONOGRAMMA DELLE ATTIVITA'

	2005								2006				
	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	
Misure in campo e prelievo di campioni d'acqua superficiale per analisi chimiche e microbiologiche di cui alla Tab. 13, All. 1, D. Lgs. 152/99													
Prelievo di carote di sedimento per analisi chimiche di cui alla Tabella 15 – All. 1, D. Lgs. 152/99													
Misure e osservazioni in campo e prelievo di campioni di <i>Posidonia oceanica</i> per analisi fenologiche e lepidocronologiche													
Prelievo campioni di sedimento per analisi di materia organica totale, clorofilla-a, feopigmenti, protidi, glucidi, lipidi, $\delta^{13}C$ e $\delta^{15}N$ , meiobentos													
Profili ROV													
Analisi di laboratorio relative ai campioni biologici e di sedimento													
Elaborazione dati e relazione finale													

**ALLEGATO 1** - Elenco delle località costiere con ubicazione dei transetti e delle relative stazioni di campionamento

Codice Stazione	Tratto costiero	Località	Coordinate geografiche	
			E	N
MC1A	da Capo Gallo a Capo Zafferano	Mongerbino	369.291	4.220.433
MC1C	“	Mongerbino	369.271	4.220.589
MC2A	“	Acqua dei Corsari	362.585	4.217.982
MC2B	“	Acqua dei Corsari	362.846	4.218.696
MC2C	“	Acqua dei Corsari	363.107	4.219.412
MC3A	“	Vergine Maria	357.321	4.225.661
MC3C	“	Vergine Maria	357.796	4.225.959
MC4A	“	Capo Gallo	353.033	4.232.073
MC4B	“	Capo Gallo	353.719	4.232.424
MC4C	“	Capo Gallo	354.409	4.232.776
MC5A	da P.ta Raisi a Capo Gallo	Isola delle Femmine	346.880	4.229.639
MC5B	“	Isola delle Femmine	347.006	4.230.328
MC5C	“	Isola delle Femmine	347.133	4.231.024
MC6A	“	Golfo di Carini	342.786	4.227.270
MC6B	“	Golfo di Carini	342.640	4.227.748
MC6C	“	Golfo di Carini	342.055	4.229.661
MC7A	“	Torre Pozzillo	337.077	4.228.628
MC7B	“	Torre Pozzillo	337.238	4.229.101
MC7C	“	Torre Pozzillo	337.881	4.230.995
MC8A	da Capo Rama a P.ta Raisi	Terrasini	331.278	4.224.626
MC8B	“	Terrasini	330.618	4.225.239
MC8C	“	Terrasini	329.878	4.225.927
MC9A	da Capo S.Vito a Capo Rama	Trappeto	327.734	4.215.602
MC9B	“	Trappeto	326.988	4.216.605
MC9C	“	Trappeto	326.235	4.217.618
MC10A	“	Castellammare del Golfo	315.010	4.210.868
MC10B	“	Castellammare del Golfo	315.036	4.211.867
MC10C	“	Castellammare del Golfo	315.087	4.213.867
MC11A	“	Guidaloca	310.806	4.214.487
MC11B	“	Guidaloca	311.198	4.214.914
MC11C	“	Guidaloca	311.587	4.215.339
MC12A	“	San Vito Lo Capo	301.717	4.229.148
MC12B	“	San Vito Lo Capo	302.917	4.229.648
MC12C	“	San Vito Lo Capo	304.101	4.230.141
MC13A	da Trapani a Capo S.Vito	Punta del Saraceno	295.968	4.221.393
MC13B	“	Punta del Saraceno	295.968	4.221.893
MC13C	“	Punta del Saraceno	295.968	4.222.410
MC14A	“	Bonagia	290.004	4.216.135
MC14B	“	Bonagia	290.004	4.216.935
MC14C	“	Bonagia	290.004	4.218.935

Codice Stazione	Tratto costiero	Località	Coordinate geografiche	
			E	N
MC15A	“	Trapani	280.396	4.208.086
MC15B	“	Trapani	279.896	4.208.086
MC15C	“	Trapani	277.896	4.208.086
MC16A	da Capo Lilibeo a Trapani	Torre di Mezzo	274.186	4.195.706
MC16B	“	Torre di Mezzo	273.696	4.195.605
MC16C	“	Torre di Mezzo	271.738	4.195.198
MC17A	“	Isola Grande	278.884	4.202.999
MC17B	“	Isola Grande	278.384	4.202.999
MC17C	“	Isola Grande	276.384	4.202.999
MC18A	“	Marsala	273.139	4.186.848
MC18B	“	Marsala	272.639	4.186.848
MC18C	“	Marsala	270.639	4.186.848
MC19A	da P.ta Granitola a Capo Lilibeo	Petrosino	276.967	4.176.884
MC19B	“	Petrosino	276.467	4.176.884
MC19C	“	Petrosino	274.467	4.176.884
MC20A	“	Capo Feto	282.682	4.170.389
MC20B	“	Capo Feto	282.682	4.169.889
MC20C	“	Capo Feto	282.682	4.167.889
MC21A	“	Mazara del Vallo	288.442	4.168.566
MC21B	“	Mazara del Vallo	288.142	4.168.166
MC21C	“	Mazara del Vallo	286.942	4.166.566
MC22A	“	Capo Granitola	295.079	4.159.127
MC22B	“	Capo Granitola	295.079	4.158.627
MC22C	“	Capo Granitola	295.079	4.156.627
MC23A	da Capo S.Marco a P.ta Granitola	Marinella	309.042	4.161.274
MC23B	“	Marinella	309.042	4.160.774
MC23C	“	Marinella	309.042	4.158.774
MC24A	“	Capo San Marco	324.851	4.151.790
MC24B	“	Capo San Marco	324.389	4.151.136
MC24C	“	Capo San Marco	323.234	4.149.504
MC25A	da Licata a Capo S.Marco	Sciacca	331.492	4.152.083
MC25B	“	Sciacca	331.249	4.151.647
MC25C	“	Sciacca	330.274	4.149.900
MC26A	“	Torre Verdura	339.937	4.149.029
MC26B	“	Torre Verdura	339.251	4.148.617
MC26C	“	Torre Verdura	337.536	4.147.588
MC27A	“	Capo Bianco	347.136	4.139.128
MC27B	“	Capo Bianco	347.033	4.138.638
MC27C	“	Capo Bianco	346.621	4.136.681
MC28A	“	Punta Secca	359.391	4.130.781
MC28B	“	Punta Secca	358.981	4.130.493
MC28C	“	Punta Secca	357.345	4.129.343
MC29A	“	Porto Empedocle	367.509	4.127.567

Codice Stazione	Tratto costiero	Località	Coordinate geografiche	
			E	N
MC29B	“	Porto Empedocle	367.494	4.127.067
MC29C	“	Porto Empedocle	367.433	4.125.068
MC30A	“	San Leone	375.022	4.123.913
MC30B	“	San Leone	374.695	4.123.534
MC30C	“	San Leone	373.388	4.122.020
MC31A	“	Punta Bianca	381.492	4.116.869
MC31B	“	Punta Bianca	381.344	4.116.391
MC31C	“	Punta Bianca	380.753	4.114.481
MC32A	“	Torre di Gaffe	396.178	4.110.757
MC32B	“	Torre di Gaffe	395.962	4.110.306
MC32C	“	Torre di Gaffe	395.098	4.108.502
MC33A	“	Licata	404.385	4.106.084
MC33B	“	Licata	404.294	4.105.592
MC33C	“	Licata	403.928	4.103.626
MC34A	da Capo Sgalambri a Licata	Manfria	423.428	4.105.841
MC34B	“	Manfria	423.286	4.105.361
MC34C	“	Manfria	422.720	4.103.443
MC35A	“	Gela	432.296	4.102.243
MC35B	“	Gela	432.168	4.101.760
MC35C	“	Gela	431.654	4.099.827
MC36A	“	Foce Acate	440.617	4.095.267
MC36B	“	Foce Acate	440.248	4.094.929
MC36C	“	Foce Acate	438.774	4.093.577
MC37A	“	Punta Braccetto	451.754	4.074.485
MC37B	“	Punta Braccetto	451.251	4.073.863
MC37C	“	Punta Braccetto	449.993	4.072.309
MC38A	da P.ta Religione a Capo Sgalambri	Marina di Ragusa	460.415	4.070.537
MC38B	“	Marina di Ragusa	460.349	4.070.041
MC38C	“	Marina di Ragusa	460.085	4.068.058
MC39A	“	Sampieri	476.459	4.063.315
MC39B	“	Sampieri	476.459	4.062.815
MC39C	“	Sampieri	476.459	4.060.815
MC40A	da Capo Passero a P.ta Religione	Pozzallo	486.330	4.063.988
MC40B	“	Pozzallo	486.597	4.063.566
MC40C	“	Pozzallo	487.667	4.061.876
MC41A	“	Punta Castellazzo	499.378	4.061.005
MC41B	“	Punta Castellazzo	499.816	4.060.336
MC41C	“	Punta Castellazzo	500.912	4.058.663
MC42A	“	Isola di Capo Passero	513.561	4.060.707
MC42B	“	Isola di Capo Passero	514.126	4.061.273
MC42C	“	Isola di Capo Passero	515.540	4.062.688
MC43A	da Torre Vendicari a Capo Passero	Marzamemi	510.861	4.066.936
MC43B	“	Marzamemi	511.465	4.067.460

Codice Stazione	Tratto costiero	Località	Coordinate geografiche	
			E	N
MC43C	“	Marzamemi	512.976	4.068.771
MC44A	“	Vendicari	509.033	4.072.883
MC44B	“	Vendicari	509.533	4.072.861
MC44C	“	Vendicari	511.531	4.072.772
MC45A	da Capo Murro di Porco a Torre Vendicari	Marina di Avola	513.517	4.083.809
MC45B	“	Marina di Avola	513.941	4.083.544
MC45C	“	Marina di Avola	515.636	4.082.484
MC46A	“	Capo Murro di Porco	528.577	4.095.342
MC46C	“	Capo Murro di Porco	528.529	4.095.023
MC47A	da Capo S.Panagia a Capo Murro di Porco	Ortigia	526.455	4.103.459
MC47C	“	Ortigia	527.266	4.103.140
MC48A	da Capo S.Croce a Capo S.Panaria	Marina di Melilli	520.405	4.109.372
MC48B	“	Marina di Melilli	520.774	4.109.710
MC48C	“	Marina di Melilli	522.248	4.111.062
MC49A	“	Rada di Augusta	520.026	4.120.156
MC49B	“	Rada di Augusta	521.208	4.119.950
MC49C	“	Rada di Augusta	522.403	4.119.741
MC50A	“	Brucoli	516.331	4.127.184
MC50B	“	Brucoli	517.078	4.128.248
MC50C	“	Brucoli	517.824	4.129.310
MC51A	da Torre Archirafi a Capo S.Croce	Agnone Bagni	509.376	4.130.445
MC51B	“	Agnone Bagni	509.816	4.130.682
MC51C	“	Agnone Bagni	511.577	4.131.631
MC52A	“	Foce del Simeto	508.666	4.140.749
MC52B	“	Foce del Simeto	509.164	4.140.788
MC52C	“	Foce del Simeto	511.158	4.140.941
MC53A	“	Catania	509.484	4.151.759
MC53C	“	Catania	510.417	4.151.786
MC54A	“	Isola Ciclopi	514.634	4.157.859
MC54C	“	Isola Ciclopi	515.316	4.157.840
MC55A	“	Giarre	518.727	4.175.681
MC55C	“	Giarre	519.304	4.176.017
MC56A	da Capo Scaletta a Torre Archirafi	Taormina	526.329	4.189.412
MC56C	“	Taormina	526.779	4.189.194
MC57A	“	Scaletta Zanclea	541.380	4.211.432
MC57C	“	Scaletta Zanclea	541.550	4.211.248
MC58A	da Capo Rasocolmo a Capo Scaletta	Paradiso	549.947	4.231.218
MC58C	“	Paradiso	550.310	4.231.017
MC59A	“	Capo Peloro	557.168	4.236.186
MC59C	“	Capo Peloro	557.338	4.236.486
MC60A	“	Capo Rasocolmo	545.659	4.239.285
MC60B	“	Capo Rasocolmo	545.366	4.240.397
MC60C	“	Capo Rasocolmo	545.073	4.241.512

Codice Stazione	Tratto costiero	Località	Coordinate geografiche	
			E	N
MC61A	da Capo Milazzo a Capo Rasocolmo	Rometta Marea	535.767	4.232.335
MC61C	“	Rometta Marea	535.385	4.233.076
MC62A	“	Milazzo	521.915	4.229.637
MC62C	“	Milazzo	522.317	4.230.292
MC63A	“	Capo Milazzo	520.769	4.236.050
MC63C	“	Capo Milazzo	520.542	4.236.605
MC64A	da Capo Calavà a Capo Milazzo	Barcellona	516.639	4.224.728
MC64C	“	Barcellona	516.105	4.225.263
MC65A	“	Tindari	504.019	4.222.995
MC65C	“	Tindari	504.037	4.223.493
MC66A	“	Patti	498.019	4.222.878
MC66B	“	Patti	498.279	4.223.528
MC66C	“	Patti	498.551	4.224.209
MC67A	“	Capo Calavà	492.809	4.227.401
MC67C	“	Capo Calavà	493.418	4.228.083
MC68A	Da Capo D’Orlando a Capo Calavà	Brolo	484.351	4.223.899
MC68B	“	Brolo	484.157	4.224.675
MC68C	“	Brolo	483.950	4.225.503
MC69A	“	Capo d’Orlando	478.291	4.224.420
MC69B	“	Capo d’Orlando	479.398	4.225.002
MC69C	“	Capo d’Orlando	480.508	4.225.585
MC70A	Da Cefalù a Capo D’Orlando	Sant’Agata di Militello	467.471	4.214.065
MC70B	“	Sant’Agata di Militello	467.107	4.214.778
MC70C	“	Sant’Agata di Militello	466.199	4.216.560
MC71A	“	Santo Stefano di Camastra	442.836	4.208.821
MC71B	“	Santo Stefano di Camastra	442.935	4.209.311
MC71C	“	Santo Stefano di Camastra	443.330	4.211.272
MC72A	“	Finale di Pollina	426.512	4.208.870
MC72B	“	Finale di Pollina	427.129	4.209.899
MC72C	“	Finale di Pollina	427.757	4.210.946
MC73A	“	Cefalù	414.458	4.211.105
MC73B	“	Cefalù	414.628	4.211.784
MC73C	“	Cefalù	414.805	4.212.493
MC74A	Da Capo Zafferano a Cefalù	Campofelice di Roccella	401.519	4.206.872
MC74B	“	Campofelice di Roccella	401.291	4.207.317
MC74C	“	Campofelice di Roccella	400.379	4.209.097
MC75A	“	Termini Imerese	387.645	4.204.639
MC75B	“	Termini Imerese	387.835	4.205.101
MC75C	“	Termini Imerese	388.594	4.206.952
MC76A	“	S. Nicola	378.452	4.208.871
MC76B	“	S. Nicola	379.215	4.209.798
MC76C	“	S. Nicola	379.975	4.210.722
MC77A	“	Capo Zafferano	372.082	4.219.329

Codice Stazione	Tratto costiero	Località	Coordinate geografiche	
			E	N
MC77C	“	Capo Zafferano	372.993	4.219.299
MC78A	Ustica	Ustica 1	342.831	4.285.241
MC78C	“	Ustica 1	342.850	4.285.214
MC79A	“	Ustica 2	340.700	4.286.977
MC79C	“	Ustica 2	340.348	4.287.488
MC80A	Favignana	Favignana	262.931	4.200.215
MC80B	“	Favignana	263.366	4.199.544
MC80C	“	Favignana	264.452	4.197.864
MC81A	Levanzo	Levanzo	267.496	4.208.488
MC81C	“	Levanzo	267.869	4.208.097
MC82A	Marettimo	Marettimo	241.561	4.204.784
MC82B	“	Marettimo	241.484	4.203.937
MC82C	“	Marettimo	241.406	4.203.072
MC83A	Pantelleria	Pantelleria 1	226.381	4.080.527
MC83B	“	Pantelleria 1	226.113	4.080.886
MC83C	“	Pantelleria 1	224.983	4.082.294
MC84A	“	Pantelleria 2	235.793	4.070.644
MC84B	“	Pantelleria 2	235.894	4.070.526
MC84C	“	Pantelleria 2	236.617	4.069.583
MC85A	Linosa	Linosa	307.566	3.970.072
MC85C	“	Linosa	308.128	3.969.288
MC86A	Lampedusa	Lampedusa 1	283.651	3.930.454
MC86B	“	Lampedusa 1	284.013	3.929.522
MC86C	“	Lampedusa 1	284.383	3.928.572
MC87A	“	Lampedusa 2	281.967	3.933.713
MC87C	“	Lampedusa 2	281.226	3.934.283
MC88A	Vulcano	Vulcano	496.588	4.252.450
MC88B	“	Vulcano	497.230	4.252.477
MC88C	“	Vulcano	498.394	4.252.532
MC89A	Lipari	Lipari 1	496.831	4.260.850
MC89B	“	Lipari 1	497.262	4.260.836
MC89C	“	Lipari 1	498.288	4.260.799
MC90A	“	Lipari 2	491.488	4.261.431
MC90B	“	Lipari 2	491.355	4.261.486
MC90C	“	Lipari 2	490.173	4.261.940
MC91A	Panarea	Panarea	506.106	4.275.739
MC91B	“	Panarea	506.253	4.275.410
MC91C	“	Panarea	506.659	4.274.454
MC92A	Stromboli	Stromboli	520.183	4.293.463
MC92B	“	Stromboli	520.338	4.293.378
MC92C	“	Stromboli	521.329	4.292.782
MC93A	Salina	Salina	488.619	4.267.353
MC93B	“	Salina	488.700	4.267.306

Codice Stazione	Tratto costiero	Località	Coordinate geografiche	
			E	N
MC93C	“	Salina	490.121	4.266.470
MC94A	Alicudi	Alicudi	444.586	4.265.617
MC94B	“	Alicudi	444.921	4.265.415
MC94C	“	Alicudi	445.638	4.264.968
MC95A	Filicudi	Filicudi	464.520	4.267.442
MC95B	“	Filicudi	464.814	4.267.314
MC95C	“	Filicudi	465.390	4.267.083

## 5. Bibliografia

- AA. VV., 1985. Indagine oceanografica e correntometrica nelle acque costiere della Sicilia. Convenzione Assessorato Territorio e Ambiente della Regione Sicilia - Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina dell'Università di Messina. Rapporto Tecnico. N. 17 fascicoli.
- AA. VV., 1989. Indagine integrata per l'acquisizione dei parametri preliminari allo studio di un modello di pianificazione della zona costiera e del mare sud-orientali della Sicilia compresi tra Gela e Siracusa. Convenzione Assessorato Territorio e Ambiente della Regione Sicilia – Fondazione Mediterranea. Rapporto Tecnico.
- AA. VV., 1990. Studio sulla eutrofizzazione delle acque costiere del Golfo di Palermo: qualità dell'ambiente, indici di contaminazione microbica e metodi di risanamento. *Assessorato alla Sanità della Regione Siciliana* (Progetto di Ricerca Sanitaria Finalizzata 292/P), Rapporto Tecnico, pp. 147.
- AA. VV., 2002. Mappatura delle praterie di *Posidonia oceanica* lungo le coste della Sicilia e delle isole minori circostanti. Ministero dell'Ambiente – Servizio Difesa del Mare. Rapporto Tecnico, pp. 580.
- AA.VV., 2004. Metodologie integrate di indagine in aree di pregio ambientale mirate alla valorizzazione e gestione delle risorse (MIR). M.U.R.S.T. - Piano "Ambiente marino" Cluster 10 - Progetto 6 - C5. Rapporto Tecnico.
- Agnesi V., Macaluso T., Orrù P., Ulzega A., 1993. Paleogeografia dell'arcipelago delle Egadi (Sicilia) nel Pleistocene Superiore - Olocene. *Naturalista Siciliano*, s.IV, 17(1-2): 3-22.
- Blanc J.J. e Jeudy de Grissac A., 1984. Erosions sous-marines des herbiers a *Posidonia oceanica* (Méditerranée). In: *International Workshop on Posidonia oceanica Beds*, Boudouresque C.F., Jeudy de Grissac A. and Olivier J., edit., GIS Posidonie publ., Fr., 1: 23-28.
- Bligh E.G. e Dyer W., 1959. A rapid methods for total Lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, 37: 911-917.
- Boudouresque C.F., Jeudy de Grissac A., Meinesz A., 1984. Relation entre la sédimentation et l'allongement des rhizomes orthotropes de *Posidonia oceanica* dans la baie d'Elbu (Corse). In: *International Workshop on Posidonia oceanica Beds*, Boudouresque C.F., Jeudy de Grissac A. and Olivier J., edit., GIS Posidonie publ., Fr., 1: 185-191.
- Boumaza S. e Semroud R., 2000. Evaluation of past and present primary production in *Posidonia oceanica* beds from the cove of Kouali (Tipasa, Algeria) using the lepidochronological method. *Biologia Marina Mediterranea*, 7(2): 26-30.
- Bouwman L.A., Romeijn K., Admiraal W., 1984. On the ecology of meiofauna in an organically polluted estuarine mudflat. *Estaur. Coast. Shelf Sci.*, 19: 633-653.
- Calvo S., 2000. L'eutrofizzazione dei corpi idrici recettori: valutazione, controllo e recupero. Relazione introduttiva. Atti della II° Conferenza Nazionale sul Drenaggio Urbano: "Dalle Fognature alla Tutela Idraulica e Ambientale del Territorio". Mondello (Palermo), 10-12 maggio 2000, 463-485.
- Calvo S., Di Maida G., Pirrotta M., Tomasello A., 2004. Praterie di *Posidonia oceanica* e qualità dell'ambiente marino lungo le coste della Sicilia. XXII Convegno Internazionale Mare e Territorio "Pescherecci, pescatori e coltura del mare nell'ambiente mediterraneo",

- Agrigento 7-8 novembre 2003. Lega Navale Italiana, sezione di Agrigento e Porto Empedocle, Quaderno n. 73: 83-100.
- Calvo S. e Fradà Orestano C., 1984. L'herbier a *Posidonia oceanica* des cotes Siciliennes: les formations recifales du Stagnone. In: *International Workshop on Posidonia oceanica Beds*, Boudouresque C.F., Jeudy de Grissac A. and Olivier J., edit., GIS Posidonie publ., Fr., 1: 29-37.
- Calvo S., Fradà Orestano C., Tomasello A., 1995. Distribution, structure and phenology of *Posidonia oceanica* meadows along sicilian coasts. *Giornale Botanico Italiano*, 129(1): 351-356.
- Cavallaro C. e Faro A., 1993. I vulcani attivi delle Isole Eolie. Programma nazionale di Biogeografia delle Isole Eolie. Sagep editrice. Genova.
- Chessa L.A., Fresi E., Lorenzi C., 1995. Stato di salute di una prateria di *Posidonia oceanica* - Metodi di studio. In: *La Posidonia oceanica* - Supplemento alla Rivista Marittima, 12: 72-77.
- Cormaci M., Furnari G., Scammacca B., 1985. Osservazioni sulle fitocenosi bentoniche del golfo di Augusta (Siracusa). *Accademia Gioenia di Scienze Naturali*, 18(326): 851-872.
- 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. *Marine Pollution Bulletin*, 44: 611-622.
- den Hartog C., 1977. Structure, function, and classification in seagrass communities. *Seagrass Ecosystems. A Scientific Perspective*. McRoy C.P. and Helfferich Eds., Marcel Dekker, New York : 89-121.
- Drew A., 1971. Underwater Science. An introduction to experiments by divers. Woods J.D., Lithgoe J.N. Eds., Academic Press, London: 175-233.
- Duarte C.M., Marbà N., Agawin N., Cebrian J., Enriquez S., Fortes M.D., Gallegos M.E., Merino M., Olesen B., Sand-Jensen K., Uri J., Vermaat J., 1994. Reconstruction of seagrass dynamics: age determinations and associated tools for the seagrass ecologist. *Marine Ecology Progress Series*, 107: 195-209.
- 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.
- Fradà Orestano C., Calvo S., Abbadessa P., Aricò S., 1989. Fioritura e fruttificazione di *Posidonia oceanica* (L.) Delile nella baia di San Nicola (PA). *Oebalia*, 15(1): 137-144.
- Gambi M.C., Buia M.C., Casola E. & Scardi M., 1989. Estimates of water movement in *Posidonia oceanica* beds: a first approach. In *International workshop on Posidonia oceanica beds*. Boudouresque C.F., Meinesz A., Fresi E. & Gravez V. edit., GIS Posidonie Publ., Fr., 2: 101-112.
- Giraud G., 1977. Contribution à la description et à la phénologie quantitative des herbiers à *Posidonia oceanica* (L.) Delile. Thèse Doctorat 3ème Cycle, Univ. Aix-Marseille II., pp. 150.
- Hartree E.F., 1972. Determination of proteins: a modification of the Lowry method that gives linear photometric response. *Anal. Biochem.*, 48: 422-427.
- Herman P.M.J., 1985. Meiofauna of the Belgian coastal waters: spatial and temporal variability and productivity. In: *Concerted actions oceanography. Final Report*, vol. 3. Ministry of Science Policy, Brussels, Belgium, pp. 65-80.

- Libes M. e Boudouresque C.F., 1983. Mise en évidence in situ du transport a longue distance de photosynthétats chez *Posidonia oceanica* (Phanérogames marine) et ses épiphytes: note préliminaire. *Travaux Scientifiques du Parc National de Port-Cros*, Fr., 9: 75-87.
- Marsh J.B., Weinstein W.J., 1959. A simple charring method for determination of lipids. *J. Lip. Res.*, 7: 574-576.
- Mazzella L., Scipione M.B., Gambi M.C., Fresi E., Buia M.C., Russo G.F., De Maio R., Lorenti M., Rando A., 1986. Le praterie sommerse del Mediterraneo. A cura del Laboratorio di Ecologia del Benthos della Stazione Zoologica “Anton Dohrn” di Napoli. Ischia, pp. 63.
- Mazzola A., Mirto S., La Rosa T., Fabiano M., Danovaro R., 2000. Fish-farming effects on benthic community structure in coastal sediments: analysis of meiofauna recovery. *ICES J. Mar. Sci.*, 57: 1454-1461.
- Meinesz A., Caye G., Loques F., Molenaar H., 1991. Growth and development in culture of orthotropic rhizomes of *Posidonia oceanica*. *Aquatic Botany*, 39: 367-377.
- Meinesz A. e Laurent R., 1978. Cartographie et état de la limite inferieure de l'herbier de *Posidonia oceanica* dans les Alpes-maritimes (France). *Botanica Marina*, 21: 513-526.
- Meinesz A., Molenaar H., Bellone E., Loques F., 1992. Vegetative Reproduction in *Posidonia oceanica*. I. Effects of rhizome length and transplantation season in orthotropic shoots. *P. S. Z. N. I. : Marine Ecology*, 13: 163-174.
- Panayotidis P., Boudouresque C.F., Marcot-Coqueugniot J., 1981. Microstructure de l'herbier de *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile. *Botanica Marina*, 24: 115-124.
- Pergent G., 1987. Recherches lépidochronologiques chez *Posidonia oceanica* (Potamogetonaceae). Fluctuations des paramètres anatomiques et morphologiques des écailles des rhizomes. Thèse Doctorat Océanol., Université de Aix-Marseille II, pp. 853.
- Pergent G., 1990. Lepidochronological analysis of the seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Delile: a standardized approach. *Aquatic Botany*, 37: 39-54.
- Pergent G., Boudouresque C.F., Crouzet A., 1983. Variations cycliques dans les écailles des rhizomes orthotropes de *Posidonia oceanica*. *Trav. Sci. Parc Nat. Port-Cros*, 9: 107-148.
- Pergent G., Boudouresque C.F., Crouzet A., Meinesz A., 1989. Cyclic changes along *Posidonia oceanica* rhizomes (Lepidochronology): present state and perspectives. *Marine Ecology P.S.Z.N.I.*, 10(3): 221-230.
- Pergent G. e Pergent-Martini C., 1991. Leaf renewal cycle and primary production of *Posidonia oceanica* in the Bay of Lacco Ameno (Ischia, Italy) using lepidochronological analysis. *Aquatic Botany*, 42: 49-66.
- Pergent G., Pergent-Martini C., Boudouresque C.F., 1995. Utilisation de l'herbier a *Posidonia oceanica* comme indicateur biologique de la qualité du milieu littoral en Méditerranée: état des connaissances. *Mésogée*, 54: 3-27.
- Pergent-Martini C. e Pergent G., 1995. Impact of sawage treatment plant on the *Posidonia oceanica* meadow: assessment criteria. *Medcoast*, 2° Conferenza Internazionale, 1389-1399.
- Piazzini L., 1997. Misure di protezione delle aree costiere: interventi di riforestazione delle praterie a *Posidonia oceanica* (L.) Delile. Tesi di Dottorato di Ricerca in Scienze Ambientali - Ecologia Marina (IX° Ciclo), pp. 148.

- Pirrotta M., Tomasello A., Sirchia B., Saja R., Calvo S. 1997. Dati preliminari sulla riproduzione sessuata e vegetativa delle praterie di *Posidonia oceanica* (L.) Delile lungo le coste siciliane. Congresso S.It.E., Parma, 265-266.
- Plante-Cuny M.R., 1974. Evaluation par spectrophotométrie des teneurs en chlorophyll-a fonctionnelle et en phaeopigments des substrates meubles marins. O.R.S.T.O.M. Nosy-Bé, pp. 45.
- Pusceddu A., Sarà G., Mazzola A., Fabiano M., 1997. Relationships between suspended and sediment organic matter in a semi-enclosed marine system: the Stagnone di Marsala sound (Western Sicily). *Water Air Soil Pollution*, 99: 343-352.
- Romero J., 1986. Note sur une méthode d'évaluation de la densité des fascieux dans les herbiers de Posidonies. Rapport Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée, 30(2): 266
- Sandulli R., De Nicola-Giudici M., 1990. Pollution effects on the structure of meiofaunal communities in the Bay of Naples. *Marine Pollution Bulletin*, 21: 144-153.
- van der Ben D., 1971. Les épiphytes des feuilles de *Posidonia oceanica* (L.) Delile sur les côtes françaises de la Méditerranée. *Mem. Ins. R. Sci. Nat. Belgique*, 168: 1-101.
- Vizzini S. e Mazzola A.. Stable isotope evidence for the environmental impact of a land-based fish farm in the western Mediterranean. *Marine Pollution Bulletin*, in stampa.
- Vollenweider R.A., Giovanardi F., Montanari G., Rinaldi A., 1998. Characterisation of the trophic conditions of marine coastal waters, with special reference to the NW Adriatic Sea: Proposal for trophic scale, turbidity and generalised water quality index. *Envirometrics*, 9.
- Zimmermann A.R., Canuel E.A., 2000. A geochemical record of eutrophication and anoxia in Chesapeake Bay sediments: anthropogenic influence on organic matter composition. *Mar. Chem.*, 69: 117-137.