



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DELLA
Tuscia

Laboratorio di Oceanologia Sperimentale ed Ecologia Marina
Dipartimento di Scienze Ecologiche e Biologiche (DEB)



A.P. Civitavecchia - PORTILAZIO

Prot. **0004140** del 04/04/2017 ore 14:06:21

Tit.

Registro: E

All'Autorità Portuale
di Civitavecchia, Fiumicino e Gaeta
Molo Vespucci – Porto di Civitavecchia
00053 Civitavecchia

Alla c.a. Del Dott. Giorgio Fersini

Civitavecchia, lì 03.04.2017

Oggetto: circoscrizione portuale di Civitavecchia;
addendum n.2 del 02.08.2011 (prot. AP. 9350 del 03.08.2011);
relazione inizio attività Monitoraggio biocenosi bentoniche e *Posidonia oceanica*.

Allegati:

- Caratterizzazione delle praterie di *Posidonia oceanica* nell'area compresa tra S. Severa e Marina di Tarquinia – Fase Post Operam - inizio attività;
- Caratterizzazione delle biocenosi bentoniche nell'area compresa tra S. Severa e Marina di Tarquinia – Fase Post Operam - inizio attività.

AV_REL-127.01-MON-0417-AP	03/04/17
Redatto	
Dott.ssa Viviana Piermattei	
Approvato	
Prof. Marco Marcelli	



Laboratorio di Oceanologia Sperimentale ed Ecologia Marina,
Porto di Civitavecchia-Molo Vespucci-Imbarco Fs, snc 00053 Roma - Tel/Fax 0766-366538
Dipartimento di Scienze Ecologiche e Biologiche (DEB)
L.go dell'Università snc – Blocco C I° piano, 01100 Viterbo Tel +39 0761357742; FAX +39 0761357751
P.I. 00575560560 C.F. 80029030568

**CARATTERIZZAZIONE DELLE PRATERIE DI POSIDONIA OCEANICA
NELL'AREA COMPRESA TRA S. SEVERA E MARINA DI TARQUINIA**

FASE POST OPERAM – INIZIO ATTIVITA'

INDICE

1	PREMESSA	3
2	OGGETTO E SCOPO	3
3	DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA'	4
	3.1. Operazioni in mare	5
	3.1.1 Strumenti per il campionamento	5
	3.1.2. Stima dei descrittori strutturali e funzionali	6
	3.1.3. Procedura di campionamento e prelievo dei campioni per le analisi fenologiche	6
	3.1.4. Conservazione dei fasci di <i>Posidonia oceanica</i> prelevati	7
	3.2 Operazioni in laboratorio	7
	3.2.1 Analisi fenologiche dei campioni di <i>Posidonia oceanica</i>	7
	BIBLIOGRAFIA	9

1. PREMESSA

Le Fanerogame marine rivestono un ruolo di grande importanza negli ambienti marini costieri, ormai riconosciuta dalla comunità scientifica da qualche decennio; in particolare, le praterie sommerse di *Posidonia oceanica*, pianta endemica del Mar Mediterraneo, costituiscono una delle realtà più studiate e più rappresentative del piano infralitorale del nostro mare (Duarte, 2002). In questo breve arco temporale, le ricerche scientifiche sulle piante marine hanno avuto un forte sviluppo che, favorito dalla base sistematica rappresentata dalla monografia di Den Hartog (1970), ha permesso di passare da una fase iniziale, di tipo descrittivo e sistematico, a quella attuale, di taglio ecofisiologico, molecolare e sperimentale.

Il ruolo della *Posidonia oceanica* nel sistema costiero è spiegato dalle molteplici funzioni che essa svolge a livello ecologico. Le praterie producono ed esportano grandi quantità di biomassa, sono siti importantissimi di fissazione biologica del carbonio ed alimentano direttamente o indirettamente sia gli erbivori, che costituiscono il primo anello dei consumatori nella “catena del pascolo”, sia, in modo più incidente, della “catena del detrito”, in cui i consumatori di primo livello sono detritivori. Queste due catene formano reti trofiche molto complesse, che si intersecano e si sovrappongono in un insieme di relazioni intra e inter-specifiche in cui sono coinvolti organismi della prateria e delle biocenosi limitrofe, con le quali avviene un reciproco scambio di sostanza organica. Il carbonio organico veicolato nelle reti trofiche della prateria e delle biocenosi vicine, ha origine dalla fotosintesi clorofilliana che avviene nelle foglie e, in misura minore, nelle alghe epifite della *Posidonia*. L'ecosistema “posidonieto”, in generale, è un sistema complesso, altamente strutturato e con una biomassa fogliare pari in media ad 1 kg/m² in peso secco, un valore paragonabile a quello dei grandi complessi forestali della terraferma. La prateria è, infatti, spesso paragonata ad una foresta di querce, di cui sembra possedere anche le medesime caratteristiche, quali lento accrescimento, riproduzione sessuata rara, debole competitività a breve termine (Tesi di Dottorato di T. Dolce, 2010).

2. OGGETTO E SCOPO

Lo scopo del progetto è di valutare lo stato di salute delle praterie di *Posidonia oceanica* a seguito delle attività di dragaggio eseguite dall'Autorità Portuale di Civitavecchia, Fiumicino e

Gaeta, per l'ampliamento del Porto di Civitavecchia (I Lotto Funzionale). I dati acquisiti saranno confrontati con i risultati ottenuti dal campionamento effettuato nel 2013 al fine di studiare le eventuali variazioni nel tempo.

L'obiettivo del presente documento è di descrivere le attività di monitoraggio delle comunità bentoniche che saranno messe in atto durante il periodo estivo 2017.

3. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA'

La *Posidonia oceanica*, per la sua sensibilità alle variazioni delle condizioni ambientali, è considerata un buon indicatore biologico della qualità delle acque e, attraverso lo studio delle praterie, è possibile ottenere un quadro della situazione ecologica dell'area costiera. Lo studio delle variazioni spazio-temporali della struttura delle praterie permette di diagnosticare eventuali eventi degenerativi e le tendenze evolutive. A tale scopo è necessario sottoporre a sorveglianza siti prescelti, fissando punti di riferimento permanenti, sulla base dei quali seguire, nel tempo, la dinamica della prateria e contemporaneamente l'evoluzione della sua vitalità.

Le attività di monitoraggio saranno quindi concentrate sulla descrizione e caratterizzazione della prateria attraverso la macroripartizione e la fenologia, oltre che sullo studio del margine inferiore (*balisage*).

Delle 40 stazioni del piano di monitoraggio effettuato dal 2003 al 2005, tra Marina di Tarquinia e S.Severa, situate intorno alla batimetrica dei 10 m, ne sono state selezionate 15 le cui coordinate sono riportate nella Tabella 1.

Stazioni	Coordinate geografiche WGS 84 in gg° mm.mm'		Profondità (m)
	Latitudine	Longitudine	
CV01	42°13.07'	11°41.42'	12
CV03	42°12.33'	11°42.27'	9
CV05	42°11.07'	11° 42.43'	9
CV09	42°08.82'	11°43.88'	9
CV10	42°08.08'	11°44.43'	7.5
CV14	42°07.10'	11°45.20'	11
CV18	42°03.03'	11°48.93'	8.5
CV19	42°01.88'	11°54.88'	10
CV21	42°01.98'	11°48.93'	16
CV23	42°02.43'	11°48.98'	11
CV25	42° 04.34'	11°48.05'	14
CV33	42°01.28'	11°50.68'	12
CV34	42°01.72'	11°51.27'	10
CV36	42°01.98'	11°52.60'	10
CV40	42°00.97'	11°56.68'	10

Tab. 1. Punti di campionamento selezionati per il monitoraggio delle praterie di *Posidonia oceanica*.

3.1 Operazioni in mare

L'imbarcazione utilizzata per il prelievo dei campioni sarà dotata di GPS per una precisa localizzazione dei punti di campionamento; la posizione delle stazioni verrà fornita in coordinate geografiche con sistema di riferimento UTM fuso 33.

3.1.1. Strumentazione per il campionamento

I campionamenti si eseguiranno in immersione con autorespiratori, attraverso l'utilizzo di quadrati di riferimento 40x40 cm per la conta dei fasci fogliari che permetterà di stimare la densità fogliare assoluta della praterie, e di una cima metrata per la valutazione della copertura del substrato da parte delle piante.

3.1.2. Stima dei descrittori strutturali e funzionali

La macroripartizione è un descrittore fondamentale della struttura della prateria di *Posidonia oceanica*, questa comprende la stima della copertura, della densità assoluta e della densità relativa. La densità della vegetazione, intesa come numero di fasci fogliari per m² (Giraud, 1977), rappresenta uno dei principali descrittori sintetici dello stato di salute delle praterie. La copertura è espressa come percentuale (%) di substrato ricoperto dalle piante, rispetto a quello non ricoperto (sabbia, roccia “matte” morta etc.). Questo ricoprimento verrà valutato tramite stime visive al fine di misurare i parametri riportati in Tabella 3.

3.1.3 Procedura di campionamento e prelievo dei campioni per le analisi fenologiche

Densità

Per la misura della densità assoluta e della copertura si effettueranno campionamenti al centro delle praterie; secondo il manuale di riferimento tali stazioni vengono poste ad una profondità di 15 metri, ma tale profondità verrà valutata in base alla morfologia di ogni sito. La strategia di campionamento utilizzata sarà di tipo gerarchico che permette di avere una confidenza statistica più elevata, e di ridurre la probabilità di includere errori di interpretazione dei dati dovuti alla variabilità naturale della prateria. Verranno definite 3 aree di 400m² circa ciascuna, distanziate di 10m tra loro e in ciascuna di esse verranno eseguite 3 repliche per le misure di densità. Le repliche in una stessa area devono essere distanziate tra loro di almeno 1 metro. L'ultima replica in un'area e la prima replica dell'area seguente, dovranno essere distanziate di circa 10 metri. In totale verranno effettuate quindi 9 misure di densità.

In alternativa al campionamento gerarchico verrà eseguito un campionamento casuale che prevederà il lancio casuale del quadrato di riferimento 40 x 40 cm da parte dell'operatore subacqueo ad un'altezza di circa 1 m dal fondale.

Copertura

Per la percentuale di fondo ricoperto dalla pianta, in ogni stazione si effettuerà una stima visiva da due operatori che valuteranno indipendentemente la porzione di substrato ricoperto da *Posidonia oceanica* viva, all'interno di un'area di circonferenza di 5 metri di raggio (disegnata attorno a un punto fisso). I due operatori esprimono le loro stime (%) visive; la media tra le due stime fornisce il valore di ricoprimento (Buia *et al.*, 2003).

Parametro	Unità di misura	Sintesi
Continuità della prateria	1=continuo 2=discontinuo	1-2
Copertura % matte morta	%	%
Copertura% <i>P. oceanica</i> viva	%	%
Copertura % <i>Caulerpa racemosa</i>	%	%
Copertura % <i>Cymodocea nodosa</i>	%	%
Tipo substrato	1= roccia 2= sabbia 3= matte	1-2-3
Fonti di disturbo evidenti	1= pres.za 2= ass.za	pres/ass
Composizione prateria	1= pura 2= mista	1-2
Presenza alghe alloctone	1= <i>Caulerpa racemosa</i> 2= <i>Caulerpa taxifolia</i> 3= entrambi	1-2-3

Tab. 3. Misure da effettuare all'interno e sul limite inferiore della prateria e relativi riferimenti MATTM

Fenologia

Le indagini fenologiche riguardano le strutture anatomiche visibili della pianta e saranno effettuate nelle 3 aree nelle quali è stata stimata la densità fogliare; per ogni area verranno prelevati 6 rizomi ortotropi (non terminali e non in divisione) per un totale di 18 rizomi per ogni stazione di campionamento. I rizomi verranno raccolti in sacchetti di plastica all'interno dei quali verranno inserite etichette prenumerate.

3.1.4. Conservazione dei fasci di Posidonia oceanica prelevati

I rizomi verranno conservati umidi e al buio fino all'arrivo in laboratorio in contenitori termici. Nel caso in cui non venisse subito effettuata l'analisi morfometrica, i campioni verranno conservati a -20°C.

3.2. Operazioni in laboratorio

3.2.1. Analisi fenologiche dei campioni di Posidonia oceanica

I fasci fogliari raccolti in ognuna delle stazioni di campionamento saranno trasportati in laboratorio, dove saranno realizzate le analisi fenologiche. Tutti i campioni saranno sciacquati con acqua dolce prima di essere analizzati, qualora siano stati precedentemente congelati, dovranno essere scongelati il giorno precedente a quello di analisi per evitare l'eventuale lacerazione fogliare. Le misurazioni, da effettuare su 18 ciuffi per punto di campionamento per le stazioni a 10m, e su 6 ciuffi per le stazioni del limite inferiore riguarderanno i descrittori morfometrici fondamentali delle foglie, e in particolare:

- larghezza delle foglie giovanili;
- lunghezza totale delle foglie giovanili;
- lunghezza totale delle foglie intermedie;
- lunghezza tessuto bruno delle foglie intermedie;
- larghezza delle foglie adulte;
- lunghezza tessuto bruno foglie adulto;

Per effettuare tali misurazioni i ciuffi fogliari verranno aperti mediante l'utilizzo di una pinzetta procedendo dalla foglia più esterna a quelle più interne, alternativamente a destra e a sinistra e disponendo le foglie in successione di classe decrescente.

Dopo le misurazioni, le foglie verranno separate nelle seguenti categorie:

- giovanili, lunghe meno di cinque centimetri e senza ligula;
- intermedie, lunghe più di cinque centimetri e senza ligula;
- adulte, con ligula.

Si ricava il numero di foglie sia totale che per categoria (foglie adulte, intermedie e giovanili).

BIBLIOGRAFIA

- Bertrand M.C., Boudouresque C.F., Foret P., Lefevre J.R., Meinesz A., 1986. Réseau de surveillance Posidonies. Rapport 1985. GIS Posidonie Publ., Marseille, Fr. 1-61
- 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: Boudouresque C.F., Jeudy de Grissac A., Olivier J. Eds. International workshop on *Posidonia oceanica* Beds. GIS Posidonie publ., Fr., pp. 185-191.
- Buia M.C., Gambi M.C., Dappiano M. 2003. I sistemi a fanerogame marine. In: Gambi M.C., Dappiano M. (Editors). Manuale di Metodologie di campionamento e studio del bentos marino mediterraneo. Biol. Mar. Med, 19 (Suppl.): 145-198.
- Cicero A.M., Di Girolamo I. (Ed), 2001 Metodologie analitiche di riferimento del Programma di Monitoraggio dell'ambiente marino costiero (Triennio 2001-2003). Roma, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, ICRAM.
- Decreto Legislativo n.152 del 2006 e s.m.i.
- Giraud G., 1977. Essai de classement des herbiers de *Posidonia oceanica* (Linné) Delile. Botanica Marina, XX:487-491.
- ICRAM-ANPA-Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio– Servizio Difesa Mare, 2001. Programma di Monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino-costiero (triennio 2001-2003). Metodologie analitiche di riferimento. ICRAM –ANPA
- ISO/DIS 16665: Water quality-Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macro fauna
- Margalef R. 1958. Information theory in ecology. Gen Syst., 3, 36-71
- Minelli A. , S. Ruffo, S. La Posta (eds.), 1995. Checklist delle specie della fauna italiana. Calderini, Bologna.
- Meinesz A. & Laurent R., 1978. Cartographie et état de la limite inférieure de l'herbier de *Posidonia oceanica* dans les Alpes-maritimes (France). Botanica marina 21, 513-52
- Shannon CE, Weaver W 1949. The mathematical theory of communication. Univ. of Illinois Press, Urbana, IL, pp. 117.



**CARATTERIZZAZIONE DELLE BIOCENOSI BENTONICHE DI FONDO MOBILE
NELL'AREA COMPRESA TRA S. SEVERA E MARINA DI TARQUINIA**

FASE POST OPERAM – INIZIO ATTIVITA'



INDICE

1	PREMESSA	6
2	OGGETTO E SCOPO	4
3	DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ	3
	3.1 Operazioni in mare	6
	3.1.1. Strumentazione per il campionamento	6
	3.1.2. Prelievo dei campioni	6
	3.3.3. Setacciatura e conservazione dei campioni in situ	6
	3.3.4. Conservazione del campione di sedimento per l'analisi granulometrica	7
	3.2 Operazioni in laboratorio	7
	3.2.1. Smistamento dei campioni	7
	3.2.2. Identificazione e quantificazione degli organismi	7
	3.2.3. Analisi granulometrica dei campioni di sedimento	8
	BIBLIOGRAFIA	9



1. PREMESSA

Nell'ambiente marino le comunità bentoniche comprendono l'insieme degli organismi animali e vegetali che popolano il fondo e che sono ad esso strettamente legati. I numerosi fattori abiotici e l'elevato numero di specie animali e vegetali creano una straordinaria diversificazione dell'ambiente, spesso difficile da analizzare e schematizzare, ma di enorme importanza nella comprensione della qualità delle acque marine costiere.

Le comunità bentoniche, rivestono un ruolo fondamentale nella caratterizzazione e nella funzionalità degli ecosistemi marini costieri, in quanto, per le loro caratteristiche di persistenza, costituiscono delle vere e proprie memorie biologiche capaci di integrare nel tempo eventi distinti (Damiani et al., 1988). Rappresentano inoltre una delle vie principali nel ciclo dei nutrienti, partecipando anche allo scambio di sostanze tra sedimenti e colonna d'acqua.

L'estrema eterogeneità trofico-funzionale delle specie che compongono tali comunità e la presenza di cicli vitali complessi, fa dello studio della comunità macrozoobentonica di fondo mobile e duro un prezioso strumento di valutazione dell'integrità ecosistemica, sia da un punto quantitativo che qualitativo.

Per le acque marine costiere l'utilizzo di parametri e indici biologici per studi di qualità ha avuto negli ultimi anni un notevole sviluppo. L'approccio biologico infatti consente di ottenere risposte integrate nel tempo e di rilevare anche le minime modificazioni della qualità delle acque grazie all'utilizzo di descrittori diretti (es. bioindicatori).

Per tali motivi, lo studio del macrozoobenthos di fondo mobile, se impiegato nelle indagini di impatto ambientale ed in interventi di gestione e risanamento, può fornire informazioni utili alla comprensione dell'ecosistema e del suo funzionamento ed può inoltre, essere usato come chiave di lettura delle modificazioni e dei danni, sia diretti che indiretti, subiti dal ambiente marino. Tali popolamenti, infatti, grazie ad un turnover assai più lento di quello dei popolamenti planctonici, hanno la capacità di memorizzare una più lunga serie di eventi ambientali e possono, perciò, fornire informazioni relative a perturbazioni pregresse.

Lo studio degli organismi che vivono a stretto contatto con il fondo possono quindi essere considerati uno strumento analitico, sia per la definizione dello stato ambientale, sia per la raccolta di dati e informazioni utili alla conservazione e alla gestione di aree che hanno subito modificazioni ed impatto antropico, come nel caso delle aree limitrofe il Porto di Civitavecchia (Lazio, Italia). E'

importante sottolineare, infatti, che il Porto di Civitavecchia è il primo porto crocieristico del Mediterraneo, con circa 2.6 milioni di passeggeri, caratterizzato da un intenso traffico di navi adibite al trasporto di merci e persone; inoltre esso è in continua espansione per il miglioramento delle proprie capacità ricettive turistiche e commerciali.

La presenza di infrastrutture portuali e delle attività connesse, quali le attività di dragaggio finalizzate all'espansione delle aree, la manipolazione e il trasporto di merci, la produzione di una grande quantità di rifiuti e sostanze inquinanti e dragaggi periodici, possono generare impatti significativi sugli ecosistemi costieri.

2. OGGETTO E SCOPO

Lo scopo del progetto è di valutare lo stato di salute delle biocenosi bentoniche di fondo mobile a seguito delle attività di dragaggio eseguite dall'Autorità Portuale di Civitavecchia, Fiumicino e Gaeta a seguito dell'ampliamento del Porto di Civitavecchia (I Lotto Funzionale). I dati acquisiti saranno confrontati con i risultati ottenuti dal campionamento effettuato nel 2013 al fine di studiare le eventuali variazioni nel tempo.

L'obiettivo del presente documento è di descrivere le attività di monitoraggio delle comunità bentoniche che saranno messe in atto durante il periodo estivo 2017.

3. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ PER LO STUDIO DELLE COMUNITÀ BENTONICHE DI FONDO MOBILE

Lo studio delle comunità di fondo mobile è un importante strumento per il monitoraggio dell'ambiente marino; le comunità bentoniche, infatti, si presentano con caratteristiche di persistenza e dinamiche tali da poter essere utilizzate come descrittrici dello stato dell'ecosistema. Pertanto, anche in virtù della stabilità del *pattern* strutturale che manifestano lungo il gradiente batimetrico, esse assumono un'importanza fondamentale come descrittrici dell'ambiente marino e come indicatrici di eventuali sorgenti di disturbo. Una variazione anomala nella loro struttura fornisce indicazioni fondamentali nel monitoraggio ambientale.

Il campionamento prenderà in esame la componente macrobentonica, costituita da organismi di dimensioni superiori a 1 mm.



Il campionamento verrà eseguito in 30 stazioni, distribuite in 9 transetti costa-largo, di profondità comprese tra i 10 m ed i 41 m e riportate nella tabella qui di seguito.

Stazione	Coordinate geografiche WGS84 in gg° mm.mm'		Profondità (m)
	Latitudine	Longitudine	
B01	42° 12.926'	11° 40.585'	24.8
B02	42° 12.817'	11° 40.371'	28.2
B03	42° 12.673'	11° 40.042'	33.2
B04	42° 12.408'	11° 39.665'	37.9
B10	42° 10.731'	11° 42.208'	20.7
B11	42° 10.635'	11° 42.051'	28.8
B18	42° 10.017'	11° 43.686'	10.0
B19	42° 09.904'	11° 43.495'	14.1
B20	42° 09.735'	11° 43.187'	19.5
B21	42° 09.642'	11° 43.029'	24.1
B22	42° 09.561'	11° 42.867'	27.7
B23	42° 09.468'	11° 42.717'	35.7
B31	42° 06.859'	11° 44.952'	39.5
B32	42° 06.817'	11° 44.881'	41.3
B36	42° 04.493'	11° 47.657'	30.2
B37	42° 04.436'	11° 47.545'	34.1
B38	42° 04.015'	11° 46.806'	37.7
B48	42° 02.720'	11° 48.634'	29.6
B49	42° 02.450'	11° 48.152'	32.9
B50	42° 02.233'	11° 47.801'	38.8
B54	42° 01.539'	11° 49.287'	31.6
B55	42° 01.433'	11° 49.120'	34.0
B56	42° 01.355'	11° 48.981'	38.7
B57	42° 01.440'	11° 53.272'	24.0
B58	42° 01.034'	11° 52.504'	28
B59	42° 00.655'	11° 51.858'	33.7
B60	42° 00.444'	11° 51.500'	37.5
B67	42° 00.466'	11° 57.008'	13.5
B68	42° 00.073'	11° 56.334'	28.0

B69	41° 59.620'	11° 55.526'	23.1
-----	-------------	-------------	------

Tab.1: Stazioni di campionamento selezionate per il monitoraggio delle biocenosi di fondo mobile

3.1 Operazioni in mare

L'imbarcazione utilizzata per il prelievo dei campioni sarà dotata di:

- GPS per una precisa localizzazione dei punti di campionamento; la posizione delle stazioni verrà fornita in coordinate geografiche con sistema di riferimento UTM fuso 33.
- verricello elettrico che consenta di variare la velocità di discesa e risalita del campionatore a seconda delle operazioni da effettuare;
- verricello con braccio meccanico o archetto sufficientemente elevato da consentire l'utilizzo di strumenti campionatori;
- cavo di acciaio di diametro variabile tra 5 e 8 mm.

3.1.1. Strumentazione per il campionamento

Il campionamento del macrobenthos di fondo mobile verrà effettuato tramite una benna di tipo Van Veen con un volume di circa 18 litri. La scelta della benna è motivata dall'esigenza di effettuare prelievi puntiformi di volumi paragonabili di sedimento su superfici eguali; le caratteristiche tecniche dello strumento lo rendono altamente affidabile su substrati mobili a granulometria fine.

3.1.2. Prelievo dei campioni

Per ogni stazione di campionamento verranno eseguite 3 repliche, verificando per ogni replica che lo strumento abbia lavorato in condizioni ottimali e che non ci sia stata fuoriuscita di sedimento. Per ogni stazione di campionamento si effettuerà un'ulteriore quarta replica per le indagini relative alla granulometria.

3.1.3. Setacciatura e conservazione dei campioni in situ

Il campione verrà rimosso dal campionatore (quest'ultimo verrà accuratamente risciacquato da eventuali residui di campione con acqua di mare precedentemente filtrata con un filtro di maglia inferiore ad 1 mm, per evitare eventuali contaminazioni) e posto in un contenitore di dimensioni



adeguate. Per separare gli organismi macrobentonici dal sedimento, il campione verrà poi fatto passare attraverso un setaccio con apertura regolare di maglia 1 mm.

Il materiale biologico e non biologico che rimane dopo la setacciatura sarà trasferito in appropriati contenitori plastici opportunamente contrassegnati con le informazioni del campionamento (nome della campagna, codice della stazione, numero della replica, ecc.) e verrà fissato con una soluzione di formaldeide 4% (precedentemente neutralizzata) e acqua di mare filtrata. In caso di campioni con elevata presenza di materia organica (ad esempio resti di vegetali), la concentrazione di formalina sarà aumentata fino al 30 %.

3.1.4. Conservazione del campione di sedimento per l'analisi granulometrica

Il campione di sedimento preso in ogni stazione verrà conservato in contenitori di plastica o vetro a temperatura ambiente fino all'arrivo in laboratorio, dove saranno conservati a +4°C fino al momento delle analisi.

3.2. Operazioni in laboratorio

3.2.1. Smistamento dei campioni

In laboratorio verranno svolte le operazioni di smistamento e identificazione specifica degli organismi campionati. Lo smistamento consiste nel separare gli organismi da identificare dal materiale inorganico residuo da eliminare. Ogni campione verrà risciacquato con acqua dolce su un setaccio certificato di maglia uguale o superiore a quello usato durante il campionamento al fine di eliminare la soluzione fissativa.

Il materiale risciacquato verrà successivamente posto in una vaschetta di plastica bianca di dimensioni adeguate alla grandezza del campione e verrà successivamente analizzato allo stereomicroscopio all'interno di capsule Petri. Il campione verrà smistato in maniera sistematica, separando gli organismi nei taxa prioritari (Policheti, Molluschi, Crostacei ed Echinodermi) che verranno poi identificati fino al raggiungimento del più basso livello tassonomico possibile.

3.2.2. Identificazione e quantificazione degli organismi

Per l'identificazione al livello tassonomico più basso si farà riferimento ai fascicoli della "Checklist delle specie della fauna italiana" relativi alla fauna bentonica marina (fascicoli nn. 2, 3,



4, 13, 14, 15, 16, 17, 18,19, 20, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 108, 109) (Minelli et al. 1995). Per ogni specie verrà indicata l'appartenenza alle biocenosi-tipo mediterranee in base alla standardizzazione di Pérès & Picard (1964).

Gli organismi smistati verranno contati e poi conservati in contenitori di plastica contenenti etanolo al 70%; i contenitori avranno un' etichetta all'interno (carta da lucido con la scritta a matita) e all'esterno, in cui vanno indicate la sigla o nome del progetto, la data di campionamento, la sigla della stazione, la replica, il gruppo sistematico di appartenenza. Verrà inoltre compilata una “scheda laboratorio” in cui saranno riportate, oltre alle caratteristiche relative al campione (data campionamento, sigla stazione, replica), anche la data in cui si è effettuato lo smistamento, il tempo impiegato, il nome dell'operatore e qualunque nota relativa al campione ritenuta utile.

La procedura analitica si basa sul conteggio dei microrganismi presenti in un volume noto del campione di acqua. Si articola in due prove, una “presuntiva” e una “di conferma”.

3.2.3. Analisi granulometriche dei campioni di sedimento

Per il protocollo di analisi granulometrica da effettuare sui campioni di sedimento raccolti si rimanda all' Allegato 5 riguardo il “Monitoraggio del dragaggio dei fondali”.

BIBLIOGRAFIA

APAT-ICRAM- Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo. 2003

Benzécri J.P. et al., 1973. *L'Analyse des Données*. 2 vols, Dunod, Paris, France.

Cicero A.M., Di Girolamo I. (Ed), 2001 Metodologie analitiche di riferimento del Programma di Monitoraggio dell'ambiente marino costiero (Triennio 2001-2003). Roma, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, ICRAM.

Decreto Legislativo n.152 del 2006 e s.m.i.

Grall J., Glémarec M., 1997. Using biotic indices to estimate macrobenthic community perturbations in the Bay of Brest. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 44 (Suppl. A), 43–53.

ICRAM-ANPA-Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio – Servizio Difesa Mare, 2001. Programma di Monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino-costiero (triennio 2001-2003). Metodologie analitiche di riferimento. ICRAM –ANPA

ISO/DIS 16665: Water quality - Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macro fauna

Margalef R. 1958. Information theory in ecology. *Gen Syst.*, 3, 36-71

Minelli A. , S. Ruffo, S. La Posta (eds.), 1995. Checklist delle specie della fauna italiana. Calderini, Bologna.

Occhipinti-Ambrogi A., Forni G., 2004. Biotic indices, *Biologia Marina Mediterranea* 11, 545–572.

Peres J. M. & J. Picard, 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume* 31 (47): 5-137.

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

Salas F., Patricio J., Marcos C., Pardal M.A., Perez-Ruzafa A., Marques J.C., 2006. Are taxonomic distinctness measures compliant to other ecological indicators in assessing ecological status? *Marine Pollution Bulletin* 52, 162–174.

Shannon CE, Weaver W 1949. *The mathematical theory of communication*. Univ. of Illinois Press, Urbana, IL, pp. 117.

Shepard F.P., 1954. Nomenclature based on sand, silt, clay ratios. *Journal of Sedimentary Petrology*, 24: 151-158

Simpson E. H. 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163: 688.

