**Programma di monitoraggio *(*MWEIT-D01-05, MADIT-D01-05, MICIT-D01-05)**

**Praterie di *Posidonia oceanica*-Condizione dell’habitat**

## Programma di monitoraggio

Monitoraggio di ***Posidonia oceanica*-Condizione dell’habitat**. MWEIT-D01-05

MADIT-D01-05 MICIT-D01-05

## Descrizione del Programma di monitoraggio

I siti di indagine dell'habitat marino 1120 "Praterie di posidonie (*Posidonion oceanicae*)" devono essere selezionati, sulla base di dati cartografici esistenti, a scala regionale in modo da essere rappresentativi di diverse condizioni ambientali e di impatti di intensità differenti, tenendo conto delle attività di monitoraggio già poste in essere in attuazione della Direttiva Quadro Acque (2000/60/CE) e Direttiva Habitat (92/43/CEE), e nei siti Natura 2000.

La condizione dell’habitat viene valutata da operatore scientifico subacqueo attraverso la valutazione dei seguenti parametri rilevati nella prateria, seguendo un disegno di campionamento gerarchico a livello di stazioni. L’unità di osservazione è formata dal transetto individuato dalla stazione a 15m (centro prateria) e dalla stazione sul limite inferiore secondo lo schema già definito nell’ambito del monitoraggio dell’EQB Angiosperme ai sensi del Dlgs. 152/06. Le unità di osservazione devono essere in numero rappresentativo dell’estensione della prateria oggetto di monitoraggio e comunque non inferiori a 3 unità di osservazione (transetti) ogni 3 km2 (vedi estensione dell’habitat *P. oceanica*).

* Parametri strutturali
* Parametri funzionali
* Parametri ecologici
* Parametri ambientali

Inoltre, i parametri acquisiti nell’ambito del monitoraggio dell’estensione dell’habitat, forniranno indicazioni utili alla valutazione della condizione dell’habitat a scala di 3 km2 (vedi Estensione dell’habitat).

## Collegamento ai programmi di altre Direttive e/o accordi internazionali

La Direttiva del Consiglio del 21 maggio 1992 Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche detta Direttiva "Habitat"

Direttiva Quadro sulle acque (WFD 2000/60/CE – D.lgs. 152/06)

## Cooperazione regionale

La cooperazione regionale viene condotta in ambito Convenzione di Barcellona, Programma MAP

dell’UNEP e tramite il Programma di Ricerca MEDREGION (“*Support Mediterranean Member Staers*

*towards implementation of the MSFD new GES Decision and programmes of measures and contribute to regional/subregional cooperation*”), finanziato dalla CE, DG-ENV.

## Intervallo temporale

2021-2026.

## Copertura spaziale

* Acque costiere

## Marine Reporting Unit

Le *marine reporting units* del programma corrispondono alle tre sottoregioni: Mar Mediterraneo Occidentale, Mar Ionio e Mediterraneo centrale, Mare Adriatico.

## Scopo del programma di monitoraggio

Lo scopo del programma di monitoraggio si inquadra nelle seguenti tematiche:

* Stato ambientale e impatti
* Efficacia delle misure

## Tipo di monitoraggio

* Campionamento *in situ* costiero

## Metodo di monitoraggio (Sintesi della Scheda Metodologica completa-ALLEGATO denominato con il CODICE del programma di monitoraggio)

*Elemento monitorato.*

Habitat (D6C4, D6C5)

*Parametri monitorati (per i parametri derivati si rimanda all’allegato metodologico).*

Stime visive e misure in mare

Mediante operatore subacqueo

* continuità della prateria
* tipo di substrato
* composizione prateria
* presenza alghe alloctone
* copertura (percentuale di matte morta, percentuale di P. oceanica viva, percentuale di *C. nodosa*, percentuale di *C. prolifera*, percentuale di *C. taxifolia*, percentuale di *C. cylindracea*),
* densità dei fasci fogliari
* scalzamento dei rizomi ortotropi e plagiotropi
* Portamento rizomi
* presenza di fioritura
* tipo di limite inferiore
* profondità del limite inferiore
* fonti di disturbo evidenti

Mediante sonda multiparametrica

* parametri chimico-fisici in colonna (%O2; trasparenza Disco Secchi m; pH; salinità psu; temperatura °C; Chla µg/l; O2 disciolto µmol O2/l; conducibilità S/cm)

Analisi di laboratorio sui fasci ortotropi campionati *in situ*

Parametri lepidocronologici

* Produzione annuale rizoma
* allungamento annuale del rizoma
* numero foglie fascio anno
* lunghezza intera rizoma
* Età rizoma
* Paleofioritura

Parametri fenologici

* Larghezza foglie intermedie
* Lunghezza foglie intermedie
* Lunghezza tessuto bruno foglie intermedie
* Larghezza foglie adulte
* Lunghezza totale foglie adulte
* Lunghezza tessuto bruno foglie adulte
* Lunghezza della base foglie adulte
* Lunghezza foglia intermedia più lunga
* Numero foglie per fascio (giovanili)
* Numero foglie per fascio (intermedie)
* Numero foglie per fascio (adulte)
* Coefficiente A foglie adulte
* Coefficiente A foglie intermedie

Parametri di biomassa

* Biomassa fogliare fascio (adulte + intermedie)
* Biomassa epifiti

Parametri ambientali

* granulometria e TOC del sedimento

*Frequenza di monitoraggio.*

Ogni 3 anni.

*Controllo della qualità del dato*

Il dato raccolto viene archiviato secondo gli standard informativi elaborati in ambito SINA e condivisi con ARPA e con gli enti preposti al campionamento. Il controllo dati finali è affidato ad ISPRA.

## Indicatore associato al programma di monitoraggio

Gli indicatori associati al programma di monitoraggio, con riferimento al Traguardo ambientale T1.2, sono:

* + struttura dell’habitat (parametri strutturali funzionali ecologici ed ambientali).
  + estensione dell’habitat.

**Programma di monitoraggio (MWEIT-D01-05, MADIT-D01-05, MICIT-D01-05)**

**Praterie di *Posidonia oceanica*-Estensione dell’habitat**

## Programma di monitoraggio

Monitoraggio di ***Posidonia oceanica*-Estensione dell’habitat**. MWEIT-D01-05

MADIT-D01-05 MICIT-D01-05

## Descrizione del Programma di monitoraggio

Il protocollo di indagine, relativo all’estensione dell’habitat, prevede di eseguire rilievi da remoto, dei limiti inferiori e superiori delle praterie oggetto di monitoraggio. Nelle aree individuate è necessario acquisire dati acustici sulla morfologia del substrato e sulla facies a Posidonia oceanica su aree di dimensioni pari a 3 km2 (eventualmente frazionabili) e identificare la tipologia dei limiti della prateria lungo la loro estensione attraverso la raccolta di documentazione video fotografica ad alta definizione e georeferenziata. Ad integrazione o in alternativa alle acquisizioni acustiche è possibile impiegare immagini satellitari multi spettrali ad alta e media risoluzione e/o ortomosaici georeferenziati, quest’ultimi ottenuti da rilevi fotogrammetrici condotti con aeromobili a pilotaggio remoto (APR).

L’estensione dell’habitat viene valutato mediante elaborazione ed analisi del *backscatter*, del modello digitale del terreno (DTM), e infine mediante foto interpretazione e foto-restituzione delle immagini satellitari e degli ortomosaici.

## Collegamento ai programmi di altre Direttive e/o accordi internazionali

La Direttiva 92/43/CEE "Habitat"

La Direttiva del Consiglio del 21 maggio 1992 Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche detta Direttiva "Habitat"

## Cooperazione regionale

La cooperazione regionale viene condotta in ambito Convenzione di Barcellona, Programma MAP dell’UNEP e tramite il Programma di Ricerca MEDREGION (“*Support Mediterranean Member Staers towards implementation of the MSFD new GES Decision and programmes of measures and contribute to regional/subregional cooperation*”), finanziato dalla CE, DG-ENV.

## Intervallo temporale

2021-2026

## Copertura spaziale

* Acque costiere

## Marine Reporting Unit

Le *marine reporting units* del programma corrispondono alle tre sottoregioni: Mar Mediterraneo Occidentale, Mar Ionio e Mediterraneo centrale, Mare Adriatico.

## Scopo del programma di monitoraggio

Lo scopo del programma di monitoraggio si inquadra nelle seguenti tematiche:

* Stato ambientale e impatti
* Efficacia delle misure

## Tipo di monitoraggio

* Campionamento *in situ* costiero
* Sorveglianza remota (ad es. Boe)
* Immagini satellitari (osservazioni satellitari)
* Immagini aeree (orto mosaici georefenziati)

## 10 Metodo di monitoraggio

**Strumenti di campionamento e indagine**

L’acquisizione dei dati morfo-batimetrici di dettaglio, deve essere eseguita utilizzando un multibeam echosounder, preferibilmente con installazione a scafo, in grado di restituire i dati batimetrici e morfologici con un dettaglio elevato dei tratti di fondale d’interesse e di registrare anche i dati di riflettività (*backscatter*). L’utilizzo del sistema multibeam è da considerarsi prioritario per le indagini sull’habitat a Posidonia oceanica sia per la componente d batimetrica che di *backscatter*, tuttavia, in via secondaria potrà essere utilizzato il Side Scan Sonar. In ogni caso dovranno essere generati:

- modelli digitali terreno dei fondali (Digital Elevation Model - DEM) alla massima risoluzione disponibile (celle di dimensioni non superiori a 1 m, con qualità e risoluzione spaziale dei soundings che possa consentire nelle fasi di post-processing grid con equidistanza di 0.3 m;

- mosaici di *backscatter* (SSS/*backscatter*) alla massima risoluzione disponibile in formato Geotiff/ ASCII GRID riferito a celle di dimensioni non superiori a 0.3 m;

**Requisiti tecnici minimi degli strumenti:**

- Multibeam echosounder: frequenza operativa non inferiore a 400 kHz

- Side Scan Sonar: frequenza operativa non inferiore a 200 kHz

**Acquisizione:**

La tabella seguente riporta le modalità di acquisizione ed il formato in cui devono essere restituiti i dati acustici.

\*Modulare la Frequenza di acquisizione del Multibeam in funzione delle caratteristiche dello strumento utilizzato in relazione alla profondità di esecuzione del rilievo al fine di ottenere la massima qualità del dato.

La raccolta di documentazione video-fotografica ad alta definizione e georeferenziata deve essere eseguita mediante l’impiego di ROV (Remotely Operated Vehicle) con videocamera con sensore Full HD. I tracciati video prodotti con il ROV devono essere restituiti come file video ad altra risoluzione (4K o Full HD) insieme alla traccia GPS del posizionamento del ROV, quest’ultima in formato GPX (o NMEA) o in formato shapefile (polyline).

L’acquisizione dei fotogrammi aerei deve essere eseguita utilizzando aeromobili a pilotaggio remoto (APR), tipo multi-rotore o ad ala fissa, equipaggiati con fotocamere ottiche e/o multispettrale ad alta risoluzione (minima 20 megapixel) e con sistema di posizionamento GNSS-RTK e/o PPK. Il rilievo mediante aeromobile a pilotaggio remoto dovrà essere vincolato comunque a terra mediante una rete di punti di controllo GCP (Ground Control Point) acquisiti con sistema GNSS RTK. Tutti i Punti di controllo rilevati a terra dovranno essere materializzati su bersagli (GCP) ben visibili e riconoscibili nell’ortofoto. Le quote di volo da impostare sui sistemi a pilotaggio remoto dovranno essere tali da consentire un GSD (Ground Sample Distance) pari a circa 1 - 2 cm a terra in funzione della risoluzione della camera posta a bordo dell’APR.

L’ortomosaico, ottenuto mediante l’impiego dell’aeromobile a pilotaggio remoto (APR), dovrà essere restituito in formato Geo tiff georeferenziato e sotto forma di nuvola di punti in formato las. Le immagini satellitari multispettrali, a media risoluzione, devono possedere una risoluzione massima di 10 metri, qualora si opti per l’impiego del Satellite Copernicus Sentinel-2. In alternativa si possono adoperare immagini satellitari multispettrali ad alta risoluzione con risoluzione compresa tra 1 e 5 metri. Le immagini satellitari dovranno essere trattate e corrette per quanto riguarda la colonna d’acqua, mediante l’algoritmo di correzione (Lyzenga *et al*., 1978). Le elaborazioni condotte sulle immagini satellitari multispettrali devono essere restituite in formato *Shape file .shp*.

***Elemento monitorato***

Habitat.

***Frequenza di monitoraggio***

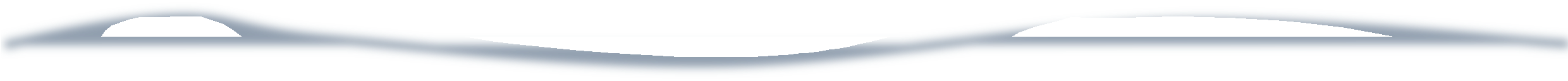
Ogni 3 anni.

**11 Indicatore associato al programma di monitoraggio**

Gli indicatori associati al programma di monitoraggio, con riferimento al Traguardo ambientale T1.2, sono:

1. struttura dell’habitat (parametri strutturali funzionali ecologici ed ambientali).
2. estensione dell’habitat.



# Scheda Metodologica

*Posidonia oceanica* (L.) Delile

# Descrittore 1 Biodiversità (Dlgs 190/10) Elemento di Qualità Biologica Angiosperme (Dlgs 152/06)

A Cura di: Tiziano Bacci, Marina Penna, Francesco Sante Rende (ISPRA); Agostino Tomasello, Sebastiano Calvo, (DiSTeM Università di Palermo).

Responsabile Descrittore1: Leonardo Tunesi, Massimo Dalù (ISPRA)

dicembre 2020

[PREMESSA 3](#_TOC_250010)

1. [INTRODUZIONE 3](#_TOC_250009)
2. [PIANO DI CAMPIONAMENTO 5](#_TOC_250008)
3. [SCELTA DELLE AREE DI INDAGINE 5](#_TOC_250007)
4. [STRUMENTI DI CAMPIONAMENTO E INDAGINE 6](#_TOC_250006)
5. STRATEGIA DI CAMPIONAMENTO 6
6. [PARAMETRI 8](#_TOC_250005)
   1. [STIME VISIVE E MISURE IN MARE 8](#_TOC_250004)
   2. STIME VISIVE E MISURE A MARE (SOLO SUL LIMITE INFERIORE DELLA PRATERIA) 9
   3. [ANALISI IN LABORATORIO 9](#_TOC_250003)
      1. PARAMETRI LEPIDOCRONOLOGICI 10
      2. PARAMETRI MORFOMETRICI 10
      3. PARAMETRI DI BIOMASSA 11
      4. GRANULOMETRIA DEL SEDIMENTO E MISURA DI TOC (CARBONIO ORGANICO TOTALE) 12
7. PARAMETRI IDROMORFOLOGICI E CHIMICO-FISICI A SOSTEGNO 12
8. [FREQUENZA DI CAMPIONAMENTO 12](#_TOC_250002)
9. [RACCOLTA E RESTITUZIONE DEI DATI E DELLE INFORMAZIONI 12](#_TOC_250001)

[BIBLIOGRAFIA 14](#_TOC_250000)

## PREMESSA

Il presente documento rappresenta uno strumento metodologico d’indagine dello stato delle praterie a *Posidonia oceanica* delle coste italiane. Tale strumento è di utilità al Sistema Nazionale di Protezione Ambientale (SNPA) per l’implementazione territoriale delle Direttive Comunitarie: Direttiva Quadro Sulle Acque (2000/60/CE) e Direttiva Strategia Marina (2008/56/CE).

Il presente documento sostituisce e integra la “Scheda metodologica ISPRA per il calcolo dello stato ecologico secondo la metodologia PREI. Procedure di campionamento per la raccolta dati. Febbraio 2012”.1

## INTRODUZIONE

Il Decreto Legislativo 13 ottobre 2010, n. 190, è il provvedimento che dà attuazione alla Direttiva Strategia Marina, fornendo gli strumenti diretti all'elaborazione di strategie per l'ambiente marino e all'adozione delle misure necessarie a conseguire e a mantenere un buono stato ambientale. I decreti attuativi del Decreto Lgislativo190/10 sono:

* + **Decreto Ministeriale 15 febbraio 2019**: aggiornamento della determinazione del buono stato ambientale delle acque marine e definizione dei traguardi ambientali;
  + **D.P.C.M.11 ottobre 2017** Approvazione del Programma di misure ai sensi dell’art. 12 del decreto legislativo 13 ottobre 2010, n. 190;
  + **Decreto Ministeriale 11 febbraio 2015**:determinazione degli indicatori associati ai traguardi ambientali e dei programmi di monitoraggio, predisposto ai sensi degli articoli 10, comma 1 e 11, comma 1, del Decreto Legislativo n. 190/2010;

Il Decreto Legislativo 152 del 2006 che recepisce la Direttiva Quadro sulle Acque, considera l’effetto delle pressioni e degli impatti sull’ecosistema marino costiero e ha come obiettivo il raggiungimento del buono stato ecologico. I decreti attuativi del Decreto Legislativo152/06 sono:

* **Decreto Ministeriale 131/2008:**regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione corpi idrici, analisi delle pressioni);
* **Decreto Ministeriale Ambiente 14 aprile 2009, n. 56**: regolamento recante i criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del Decreto Legislativo medesimo;
* **Decreto Ministeriale 260/2010**: regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell’articolo 75, comma 3, del medesimo Decreto Legislativo.

1Aggiornamento a cura di: Tiziano Bacci, Sante Francesco Rende (ISPRA), Monica Montefalcone (DipTeRis Università di Genova). L’aggiornamento si riferisce alla Scheda ISPRA 2008 redatta a cura di: Cecilia Lopez y Royo, Gianna Casazza (APAT), Tiziano Bacci, Sante Francesco Rende (ICRAM), Maria Cristina Buia (Stazione Zoologica “Anton Dohrn” di Napoli). L’aggiornamento è stato redatto con il supporto di: Nicola Ungaro (ARPA Puglia), Enrico Cecchi (ARPA Toscana), Benedetto Sirchia (ARPA Sicilia), Bruno Floris (ARPA Sardegna), Lucia Mura (ARPA Sardegna), Stefano Coppo (Regione Liguria), Veronica Parodi (ARPA Liguria), Emilio Cellini (Arpa Calabria).

**Applicazione del D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii.**

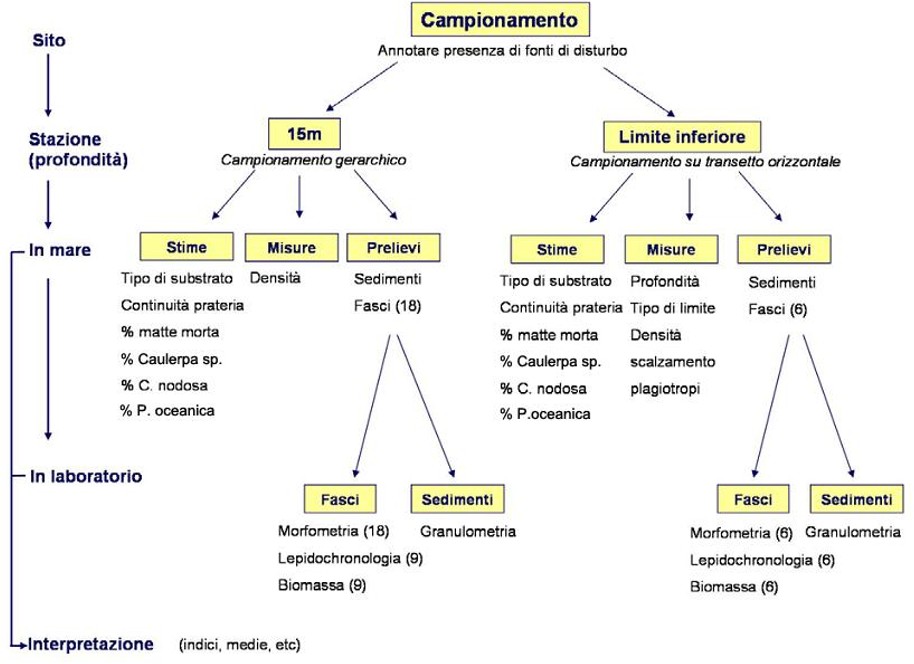
Nell’ambito dei dispositivi di legge richiamati, *Posidonia oceanica* rappresenta l’oggetto di classificazione del corpo idrico per quanto riguarda l’Elemento di Qualità Biologica (EQB) Angiosperme. La classificazione viene effettuata applicando l’Indice Ecologico PREI (*Posidonia* Rapid Easy Index, Gobert et al., 2009) ai dati ottenuti dal monitoraggio.

**Applicazione del D.lgs. 190/10 e ss.mm.ii.**

Per l’applicazione della Direttiva Strategia Marina (2008/56/CE) nell’ambito del Descrittore 1 “Biodiversità” l’habitat *Posidonia oceanica* rappresenta uno degli habitat che contribuisce al raggiungimento del GES “***G 1.2*** *Gli habitat marini elencati nella Direttiva Habitat e riferiti al protocollo SPA/BD della Convenzione di Barcellona mantengono o conseguono uno stato di conservazione soddisfacente*”. Il monitoraggio valuta l’estensione e la condizione dell’habitat. Il presente documento fornisce gli elementi metodologici per la valutazione della *“*condizione” dell’habitat a *Posidonia oceanica*.

## PIANO DI CAMPIONAMENTO

Nello schema di fig. 1 si descrive il piano di campionamento e di analisi per l’indagine delle prateria a *Posidonia oceanica*. Tale piano di campionamento è valida sia per l’applicazione del **D.lgs. 190/10** (Direttiva Strategia Marina) sia per il **D.lgs.152/06** (Direttiva Quadro sulle Acque).



TOC

TOC

Fig. 1 – Schema di campionamento per l’indagine delle praterie a *P. oceanica*

## SCELTA DELLE AREE DI INDAGINE

Ai fini dell’applicazione del **DM 260/10** in attuazione della Direttiva Quadro Acque (2000/60/CE), il posizionamento ed il numero di transetti nel corpo idrico devono essere definito in numero sufficiente per descrivere lo stato delle praterie in relazione ai fattori di pressione identificati e all’estensione del corpo idrico e delle praterie. In particolare per i corpi idrici definiti “fortemente modificati” i transetti devono essere posizionati in modo tale da intercettare la pressione idromorfologica permettendo quindi di confermare o meno l’impatto della pressione idromorfologica sull’EQB Angiosperme.

L’unità di osservazione è formata dal transetto individuato dalla stazione a 15m (centro prateria) e dalla stazione sul limite inferiore secondo lo schema sopra riportato (fig.1) e già definito nell’ambito del monitoraggio dell’EQB Angiosperme ai sensi del D.lgs. 152/06.

Per la definizione della “condizione” dell’Habitat Marino 1120 "Praterie di *Posidonia oceanica* (*Posidonion oceanicae*)" (Codice 1120 - All.1 Direttiva Habitat) ai sensi del **D.lgs. 190/10**, il posizionamento ed il numero di transetti devono essere selezionati, sulla base di dati cartografici

esistenti, a scala regionale in modo da essere rappresentativi di diverse condizioni ambientali e di impatti di intensità differenti, tenendo conto delle attività di monitoraggio già poste in essere in attuazione della Direttiva Quadro Acque (2000/60/CE) e Direttiva Habitat (92/43/CEE), e ai siti Natura 2000.

Le unità di osservazione, così come già definite (fig.1), devono essere in numero rappresentativo dell’estensione della prateria oggetto di monitoraggio e comunque non inferiori a 3 unità di osservazione (transetti) ogni 3 km2, sulla base del monitoraggio per la definizione dell’ “estensione” dell’Habitat Marino 1120 "Praterie di *Posidonia oceanica* (*Posidonion oceanicae*)" (Codice 1120 - All.1 Direttiva Habitat) ai sensi del D.lgs. 190/10.

## STRUMENTI DI CAMPIONAMENTO E INDAGINE

Le stime e i prelievi in immersione devono essere effettuati da personale scientifico qualificato ovvero da Operatori Scientifici Subacquei (Buone Prassi per la subacquea ISPRA/SNPA Manuali e linee giuda ISPRA 94/2013).

Strumenti di campionamento

* Quadrato 40cm X 40cm
* Retino
* Carotiere manuale in PVC
* Lavagna subacquea

## STRATEGIA DI CAMPIONAMENTO Stazione a 15 m

La strategia di campionamento gerarchica richiesta per la stazione a 15m (fig. 2), include la definizione di 3 aree (400m2 circa ciascuna, distanziate di 10m tra loro) in ciascuna delle quali verranno effettuati:

* 3 repliche per le misure di densità dei fasci;
* 6 repliche per i prelievi di fasci ortotropi;

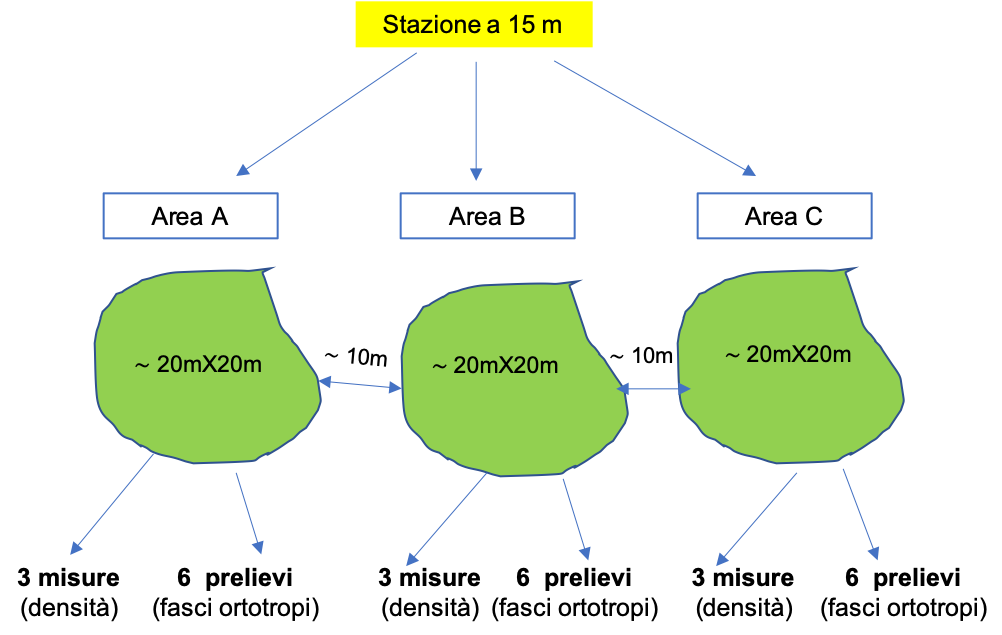


Fig. 2 - Strategia di campionamento gerarchica, richiesta per il monitoraggio di *P. oceanica* sulla stazione di 15m.

Le repliche in una stessa area devono essere distanziate, tra di loro, di almeno 1 metro. L’ultima replica in un’area e la prima replica dell’area seguente, devono essere distanziate di circa 10 metri. In totale verranno effettuate quindi 9 misure di densità dei fasci e verranno prelevati 18 fasci ortotropi.

Il campionamento dei fasci fogliari eseguito ai fini dell’applicazione del **D.M. 260/10**deve essere condotto preferibilmente su praterie impiantate su substrati sabbiosi o su *matte* (escluso roccia). Tale preferenza di substrato non si applica al campionamento dei fasci fogliari eseguito ai fini dell’applicazione del **D.lgs. 190/10**. I fasci da prelevare non devono essere né terminali, né doppi (in divisione), bensì ortotropi e possibilmente lunghi (con rizomi di almeno 15 cm nella stazione a 15 metri e 10 cm nella stazione sul limite inferiore) e condotti in modo da staccare il rizoma sino al punto di inserzione con il rizoma plagiotropo.2

Per ciascuna delle 3 aree, oltre alle misure e i prelievi di cui sopra, dovrà essere annotata la presenza di fioriture, il tipo di substrato, la continuità della prateria, la composizione della prateria, effettuando stime percentuali di copertura relative a: *P. oceanica*, *matte* morta, *Cymodocea nodosa, Caulerpa prolifera, Caulerpa cylindracea* e *Caulerpa taxifolia.*

Nella stazione a 15 metri, inoltre, verrà effettuato il prelievo dei sedimenti superficiali (2 cm) mediante carotiere manuale in PVC (es: falcon), tale da mantenere la stratigrafia del sedimento.

I dati acquisiti *in situ* e quelli risultanti dalle analisi di laboratorio dovranno essere valutati e restituiti secondo le indicazioni riportate nel paragrafo 9.

## Transetto orizzontale (stazione sul limite inferiore)

Sul limite inferiore indagato, la strategia di campionamento dovrà essere realizzata lungo un transetto orizzontale(i.e. transetto di 50-60m).In presenza di attività di monitoraggio integrative (non obbligatorie) relative al marcaggio del limite inferiore della prateria di *P. oceanica* (*balisage*),si auspica una corrispondenza tra il transetto orizzontale oggetto di monitoraggio e la rete di *balise*.

Verranno effettuati:

* 6 repliche per le conte di densità dei fasci;
* 6 prelievi di fasci ortotropi**;**

Le repliche saranno casuali lungo il transetto e distanziate tra loro minimo 1m.

Oltre alle conte e i prelievi di cui sopra, dovrà essere annotato la presenza di fioriture, la profondità, il tipo di limite, il tipo di substrato, la continuità della prateria, la composizione della prateria, effettuando stime percentuali di copertura relative a: *P. oceanica*, *matte* morta, *Cymodocea nodosa, Caulerpa prolifera, Caulerpa cylindracea* e *Caulerpa taxifolia*. Inoltre, dovrà essere stimatolo scalzamento e il portamento dei rizomi. Tali dati dovranno essere acquisiti lungo la totalità del transetto ed essere rappresentativi dello stesso.

Nella stazione sul limite inferiore, inoltre, verrà effettuato il prelievo dei sedimenti superficiali (2 cm) mediante carotiere manuale in PVC (es: falcon), tale da mantenere la stratigrafia del sedimento.

2 Laddove la lunghezza del fascio dovesse essere minore rispetto a quanto riportato nel protocollo di monitoraggio, giustificare nelle note le limitazioni del campionamento.

I dati acquisiti *in situ* e quelli risultanti dalle analisi di laboratorio dovranno essere valutati e restituiti secondo le indicazioni riportate nel paragrafo 9.

## PARAMETRI

I parametri di seguito indicati sono obbligatori per la valutazione della “condizione” dell’habitat

*Posidonia oceanica* ai sensi del **Dlgs 190/10** (Direttiva Strategia Marina).

Per la classificazione ecologica dei corpi idrici marino costieri attraverso l’EQB Angiosperme ai sensi del **DM 260/10**(Direttiva Quadro sulle Acque) i parametri obbligatori sono quelli necessari per l’implementazione dell’indice ecologico PREI (*Posidonia Rapid Easy Index*, Gobert et al., 2009).

## Stime visive e misure in mare

Le stime visive e le misure riportate di seguito sono effettuate in entrambe le stazioni a diversa profondità in immersione subacquea (o a bordo di un natante per valutare le fonti di disturbo).

**Tabella 1**: Stime visive da effettuare in mare a 15m e sul limite inferiore

|  |  |
| --- | --- |
| **Parametro** | **Unità di misura** |
| Tipo di substrato | 1= roccia 2=sabbia 3=matte 4=mista |
| Continuità della prateria | 1=continua2=discontinua |
| Composizione prateria | 1=pura 2=mista |
| Copertura % *P.oceanica* viva | %(nel formato 0-100) |
| Copertura % matte morta | %(nel formato 0-100) |
| Copertura % *Cymodocea nodosa* | % (nel formato 0-100) |
| Copertura % *Caulerpa prolifera* | %(nel formato 0-100) |
| Copertura % *Caulerpa taxifolia* | %(nel formato 0-100) |
| Copertura % *Caulerpa racemosa* | % (nel formato 0-100) |
| Presenza alghe alloctone | 1= *Caulerpa racemosa* 2=*Caulerpataxifolia*3= entrambe |
| Presenza fioritura | 1=presenza 2=assenza |
| Fonti di disturbo evidenti | 1=presenza 2=assenza |
| Densità dei fasci fogliari | Numero fasci/ metro quadrato |

Di seguito si riportano per alcuni descrittori alcune indicazioni metodologiche:

Copertura: espresso come percentuale (%) di substrato ricoperto dalle piante, rispetto a quello non ricoperto (sabbia, roccia, *matte* morta, etc.) da stimare per ciascuna area nei seguenti modi:

* + 1. Mediante due operatori si valuta indipendentemente la porzione di substrato ricoperto da *Posidonia oceanica* viva, all’interno di un area di circonferenza di circa 5 metri di raggio ad una distanza fissa dal fondo pari a 3 metri. La media delle stime espresse dai due operatori fornisce il valore di copertura (Buia *et al*.,2004).
    2. In alternativa, all’interno di un’area di circa 10 metri di raggio, mediante l’ausilio di una griglia trasparente 30cm x 30cm, tenuta ad una distanza fissa dal fondo pari a 3 metri (Lerique *et al*., 2006). La media delle osservazioni fornirà il valore di copertura.
    3. Lungo uno più transetti per una lunghezza minima di 20 metri, mediante l’ausilio di un apparecchio digitale video fotografico condotto ad una velocità costante, effettuare l’analisi di copertura mediante foto mosaico (Rende et al., 2015).

Densità: conta dei fasci fogliari nel quadrato 40cmx40cm (Panayotidis et al., 1981). Considerata l’elevata *patchness* a piccola scala spaziale, non obbligatoriamente si suggerisce di incrementare il numero di conte di densità fogliare (Bacci et al. 2015).

## Stime visive e misure a mare (solo sul limite inferiore della prateria)

Le stime visive e le misure riportate di seguito sono effettuate solo nella stazione posta sul limite profondo della prateria in immersione subacquea.

**Tabella 2**: Misure da effettuare in mare solo sul limite inferiore.

|  |  |
| --- | --- |
| **Parametro** | **Unità di misura** |
| Profondità limite inferiore | metri |
| Tipo di limite | 1=netto 2=progressivo 3= erosivo 4= regressivo 5= sparso |
| Scalzamento rizomi | % |
| Portamento rizomi | % |

Di seguito si riportano alcune indicazioni metodologiche:

Profondità del limite inferiore: osservazione mediante operatore subacqueo o mediante l’ausilio di strumentazione video fotografica (R.O.V). Si considera il valore più profondo del limite inferiore rilevato su un transetto di 50 metri.

Tipo di limite inferiore: osservazione diretta mediante operatore subacqueo, o mediante l’ausilio di strumentazione video fotografica (R.O.V). Il limite inferiore viene poi definito in uno dei 4 limiti definiti da Meinesz & Laurent (1978) aggiornato (Pergent et al. 1995).

Scalzamento della prateria e Portamento dei rizomi (% di rizomi plagiotropi): possono essere stimati direttamente nello stesso quadrato utilizzato per misurare la densità; dopo il conteggio dei fasci in ciascun quadrato stimare la % di rizomi scalzati e la % di rizomi plagiotropi rispetto al numero totale di rizomi (conte di densità).

## Analisi in laboratorio

Le misure di laboratorio sui fasci prelevati devono essere effettuate nel seguente ordine: parametri lepidocronologici– parametri morfometrici – parametri di biomassa

A 15 m, la misure morfometriche sono effettuate sui 18 fasci prelevati, mentre le misure lepidocronologiche sono effettuate solo su 9 di questi fasci. I 9 fasci saranno selezionati in base al criterio di lunghezza del rizoma: per ogni area saranno selezionate i 3 fasci con il rizoma più lungo,

dotati del punto di inserzione con il rizoma plagiotropo. A tal riguardo, può essere indicativa la presenza della curvatura molto accentuata dell'orientamento del rizoma ortotropo nella porzione distale rispetto al fascicolo fogliare.

Sul limite inferiore sono prelevati solo 6 fasci, le misure morfometriche e lepidocronologiche sono effettuate su tutti i fasci**.**

* + 1. Parametri lepidocronologici

I parametri lepidocronologici sono misurati seguendo il protocollo di Pergent (1990) presentato anche in Buia *et al.* (2003) e Tomasello *et al*., 2016.

**Tabella 3**: Parametri lepidocronologici

|  |  |
| --- | --- |
| **Parametro** | **Unità di misura** |
| Lepidocronologia -Produzione annuale rizoma | milligrammi/anno |
| Lepidocronologia – peso totale del rizoma | milligrammi |
| Lepidocronologia - Allungamento annuale del rizoma | millimetri/anno |
| Lepidocronologia - Numero foglie rizoma anno | numero foglie/anno |
| Lepidocronologia – numero totale di foglie per rizoma | numero |
| Lepidocronologia: lunghezza scaglie | millimetri |
| Lepidocronologia - Lunghezza rizoma | millimetri |
| Lepidocronologia -Età rizoma | anni |
| Lepidocronologia -Paleofioritura | anno/i fioritura |
| Lepidocronologia – anni lepidocronologici esaminati | numero |

Produzione annuale del rizoma e Allungamento annuale del rizoma: moltiplicare sia la produzione del rizoma che la lunghezza del rizoma relative all’ultimo anno lepidocronologico \*1,5 come riportato in Personnic et al. (2014). Successivamente, calcolare il valore medio di produzione annuale del rizoma e l’allungamento annuale medio del rizoma utilizzando tutti i valori di produzione e lunghezza del rizoma degli anni lepidocronologici disponibili.

Peso totale del rizoma: è calcolata come sommatoria dei singoli valori di produzione annuale.

Età del rizoma: intendere il numero di anni lepidocronologici in esso contenuti, solo se il rizoma è stato prelevato sino al punto di inserzione con il rizoma plagiotropo. Altrimenti la sua età non è determinabile.

Lunghezza rizoma: è calcolata come sommatoria delle singole lunghezze del rizoma già calcolate per ciascun anno lepidocronologico.

Numero totale di foglie per rizoma: è calcolata come sommatoria del numero delle foglie del rizoma già calcolate per ciascun anno lepidocronologico.

* + 1. Parametri morfometrici

I parametri morfometrici sono misurati seguendo il protocollo di Giraud (1979), presentato anche in Buia *et al.* (2003). Una volta misurati i parametri morfometrici, conservare le foglie per la misura dei parametri di biomassa.

**Tabella 4**: Parametri morfometrici.

|  |  |
| --- | --- |
| **Parametro** | **Unità di misura** |
| Larghezza foglie intermedie | centimetri |
| Lunghezza foglie intermedie | centimetri |
| Lunghezza foglia intermedia più lunga | centimetri |
| Lunghezza tessuto bruno foglie intermedie | centimetri |
| Larghezza foglie adulte | centimetri |
| Lunghezza totale foglie adulte | centimetri |
| Lunghezza tessuto bruno foglie adulte | centimetri |
| Lunghezza della base foglie adulte | centimetri |
| Numero foglie giovanili | numero |
| Numero foglie intermedie | numero |
| Numero foglie adulte | numero |
| Lunghezza base foglia più esterna integra di rango 1 | centimetri |
| Lunghezza base foglia più esterna integra di rango 2 | centimetri |
| Lunghezza foglia più esterna integra di rango 1 | centimetri |
| Lunghezza foglia più esterna integra di rango 2 | centimetri |
| Coefficiente A (foglie adulte) | adulte con apice rotto su numero totale adulte (%) |
| Coefficiente A (foglie intermedie) | intermedie con apice rotto su numero totale intermedie (%) |
| Superficie fogliare fascio (ad.+interm)\*  \*La superficie fogliare per fascio risulta dal calcolo dei dati precedenti (larghezza, lunghezza e numero di foglie) | centimetri quadri /fascio |

* + 1. Parametri di biomassa

I parametri di biomassa sono espressi in mg o g di peso secco. Foglie ed epifiti vengono quindi seccati, in una stufa a 60°C fino ad ottenere un peso costante (48h), e poi pesati.

Biomassa fogliare: separare le foglie di rango 1 e di rango 2 con apice integro dalle altre. Seccare e pesare entrambe separatamente: i) la foglia con apice integro di rango 1, ii) la foglia con apice integro di rango 2, iii) il resto delle foglie del fascio. Per ottenere il parametro di biomassa fogliare del fascio sommare i), ii), iii). Se nel fascio non ci sono foglie di rango 1 o 2 con apice integro pesare direttamente tutto il fascio.

Densità delle foglie più vecchie: ottenuta dal calcolo dei dati precedenti, come rapporto tra la biomassa della foglie di rango 1 e 2 con apice integro e la loro rispettiva lunghezza.

**Tabella 5**: Parametri di biomassa

|  |  |
| --- | --- |
| **Parametro** | **Unità di misura** |
| Biomassa fogliare fascio (ad.+interm.) | grammi/fascio |
| Biomassa epifiti | milligrammi/fascio |
| Densità delle foglie più vecchie | milligrammi/cm |

* + 1. Granulometria del sedimento e misura di TOC (carbonio organico totale)

Per l’analisi granulometrica del sedimento fare riferimento a Romano et al. (2018). e per la misura del TOC a Cicero & Di Girolamo (2001).

**Tabella 6**: Parametri di granulometria del sedimento

|  |  |
| --- | --- |
| **Parametro** | **Unità di misura** |
| Sabbia (0.063 mm<x<2mm) | % su totale sedimento |
| Ghiaia (diametro > 2mm) | % su totale sedimento |
| Peliti (diametro < 0.063mm) | % su totale sedimento |
| TOC (carbonio organico totale) | % su sedimento |

1. **PARAMETRI IDROMORFOLOGICI E CHIMICO-FISICI A SOSTEGNO Applicazione D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii.:** riferirsi al documento **“**Classificazione dello Stato

Ecologico dei corpi idrici delle acque marino costiere, EQB Macroalghe, Macroinvertebrati bentonici, Angiorsperme-implementazione della Direttiva 2000/60/CE” <http://www.sintai.isprambiente.it/faces/public/DLGS152_06/acq_mar_cos.xhtml>

**Applicazione D.lgs. 190/10e ss.mm.ii.:** l’acquisizione dei parametri chimico-fisici in colonna d’acqua (%O2; pH; salinità psu; temperatura °C; Chla µg/l; O2 disciolto µmol O2/l; conducibilità µS/cm) dovrà essere effettuata mediante l’utilizzo di una sonda multiparametrica. La trasparenza dovrà essere valutata mediante Disco Secchi (m).

## FREQUENZA DI CAMPIONAMENTO

**Applicazione D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii.**: campionamento da effettuarsi tra giugno e settembre in base alle indicazione del **D.M. 56/09**.

**Applicazione D.lgs. 190/10 e ss.mm.ii.** :campionamento da effettuarsi tra giugno e settembre ogni tre anni.

## RACCOLTA E RESTITUZIONE DEI DATI E DELLE INFORMAZIONI

**Applicazione del D.M. 260/10**: la classificazione dello Stato Ecologico di un Corpo Idrico viene effettuata mediante il PREI. Qualora l’unità di osservazione (stazione a 15 metri e stazione posta sul limite inferiore) all’interno del corpo idrico fosse superiore ad 1, ai fini della classificazione si consideri la media dei valori del PREI di tutti i transetti.

**Applicazione del D.lgs. 190/10e ss.mm.ii**: i dati devono essere restituiti in base allo standard trasmissione dati presente sul Sistema Informativo Centralizzato di ISPRA (http://www.db- strategiamarina.isprambiente.it/app/#/).

Si richiede di conservare il dato bruto relativo ai parametri acquisiti nelle attività svolte in mare e in laboratorio per eventuali approfondimenti.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Box di approfondimento: classificazione dello Stato Ecologico mediante PREI**  Il PREI (Posidonia Rapid Easy Index, Gobert et al., 2009) è l’indice nazionale di classificazione dell’EQB Angiosperme (DM 260/10). Il PREI integra a livello informativo gli effetti di differenti cause riconducibili agli impatti delle attività antropiche quali le alterazioni fisiche, chimiche e biologiche, indotte da agenti inquinanti nelle acque e nei sedimenti, o da significative alterazioni fisico-morfologiche del tratto costiero. L’indice multi metricoinclude il calcolo di cinque descrittori: la densità della prateria (fasci m-2); la superficie fogliare fascio, (cm2 fascio-1); il rapporto tra la biomassa degli epifiti (mg fascio-1) e la biomassa fogliare fascio (mg fascio-1); la profondità del limite inferiore e la tipologia del limite inferiore.  La densità della prateria, la superficie fogliare fascio ed il rapporto tra la biomassa degli epifiti e la biomassa fogliare vengono valutati alla profondità standard di 15 m, preferibilmente su substrato sabbia o *matte*.  La modalità di calcolo del PREI prevede l’applicazione della seguente equazione  RQE=(RQE’+0.11)/(1+0.10)  Dove:  RQE’=(Ndensità+ Nsuperficie fogliare fascio + Nbiomassa epifiti/biomassa fogliare + Nlimite inferiore)/3.5 Ndensità= valore misurato – 0/valore di riferimento – 0  in cui “0” viene considerato il valore di densità indicativo di condizioni pessime  Nsuperficie fogliare fascio= valore misurato – 0 / valore di riferimento – 0  in cui “0” viene considerato il valore di superficie fogliare fascio indicativo di pessime condizioni Nbiomassa epifiti/biomassa fogliare= (1-(biomassa epifiti/biomassa fogliare))\*0.5  Nlimite inferiore= (N’-12) / (valore di riferimento profondità -12m  in cui 12m viene considerata la profondità minima del limite inferiore indicativa di pessime condizioni. N’ = profondità del limite inferiore misurata +   Dove:  Limite progressivo **λ= 3** Limite erosivo **λ= 3** Limite regressivo **λ= - 3** Limite netto **λ= 0**  Al fine di valutare il tipo di limite va considerala la dinamica più recente espressa dal limite inferiore indagato. In caso di limite regressivo (Pergent et al.,1995) si potrà assegnare la tipologia stabile in presenza di prove documentate di recente stabilità.  Il valore del PREI varia tra 0 ed 1 e corrisponde al Rapporto di Qualità Ecologica (RQE). Il risultato finale dell’applicazione dell’Indice PREI non fornisce un valore assoluto, ma direttamente il rapporto di qualità ecologica (RQE). La tabella di seguito riporta i limiti di classe, espressi in termini di RQE. Nel sistema di classificazione seguente lo stato cattivo corrisponde ad una recente non sopravvivenza di *P. oceanica*, ovvero, alla sua scomparsa da meno di cinque anni. | | | |
|  | **RQE** | **STATO ECOLOGICO** |  |
|  | 1 – 0.775 | Elevato |
|  | 0.774 – 0.550 | Buono |
|  | 0.594 – 0.325 | Sufficiente |
|  | 0.324 – 1.00 | Scarso |
|  | < 0.100 - 0 | Cattivo |
|  | **Condizioni di riferimento** | |
|  | Densità | 599 fasci m-2 |
|  | Superficie fogliare fascio | 310 cm2 fascio-1 |
|  | Biomassa epifiti/Biomassa fogliare | 0 |
|  | Profondità del limite inferiore | 38 m |

## BIBLIOGRAFIA

AA. VV. Buone prassi per lo svolgimento in sicurezza delle attività subacquee di ISPRA e delle Agenzie Ambientali - Manuali e linee giuda ISPRA 94/2013

Bacci T., Rende S. F., Rocca D., Scalise S., Cappa P., Scardi M. 2015. Optimizing *Posidonia oceanica* (L.) Delile shoot density: Lessons learned from a shallow meadow. *Ecological Indicators*

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 benthos 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

Giraud G., 1979. Sur une méthode de mesure et de comptage des structures foliaires de *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile. *Bulletin du Muséum d’Histoire Naturelle de Marseille* 39, 33-39.

Gobert, S., Sartoretto, S., Rico-Raimondino, V., Andral, B., Chery, A., Lejeune, P., Boissery, P., 2009. Assessment of the ecological status of Mediterranean French coastal waters as required by the Water Framework Directive using the *Posidonia oceanica* Rapid Easy Index: PREI. *Mar. Poll. Bull.* 58, 1727-1733.

Leriche, A., Boudouresque, C.F., Gravez, V., Mayot, N., 2006. Does coverage matter at mesoscale within a *Posidonia oceanic* seagrass meadow?.*C. R. Biologies* 329, 733–741

Meinesz A. & Laurent R., 1978. Cartographie et état de la limite inférieure de l’herbier de *Posidonia oceanica* dans les Alpes-maritimes (France). *Botanica Marina* 21, 513-526.

Panayotidis, P., Bouderesque, C.F., Marcot-Coqueugniot, J., 1981. Microstructure de l’herbier à *Posidonia oceanica*

(Linnaeus) Delile. *Bot. Mar*. 24 (3), 115-124.

Pergent G., Pergent-Martini C., Boudoresque C.F. 1995.Utilisation de l’herbier à *Posidonia oceanica* comme indicateur biologique de la qualité du milieu littoral en Méditerranée: ét a desconnaissances. *Mésogée* 54: 3–27.

Pergent G., 1990. Lepidochronological analysis of the seagrass *Posidonia oceanica*(L.) Delile: A standardised approach.

*Aquatic Botany* 57, 39-54.

Personnic S, Boudouresque CF, Astruch P, Ballesteros E, Blouet S, Bellan-Santini D, et al. 2014. An Ecosystem-Based Approach to Assess the Status of a Mediterranean Ecosystem, the *Posidonia oceanica* Seagrass Meadow. *PLoS ONE* 9(6): e98994. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0098994

Rende S. F., Irving A. D., Bacci T., Parlagreco L., Bruno F., De Filippo F., Montefalcone M., Penna M., Trabucco B., Di Mento R., Cicero A.M., 2015. Advances in micro-cartography: two-dimensional image mosaicing technique for seagrass monitoring. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 167 (15), 475-486.

Romano E., Ausili A., Bergamin L., Celia Magno M., Pierfranceschi G., Venti F., 2018. Analisi granulometriche dei sedimenti marini. Linee Guida SNPA 18/2018. ISBN 978-88-448-0925-6 © LINEE GUIDA SNPA, 18/2018.

Tomasello A., Sciandra M., Muggeo V., Pirrotta M., Di Maida G., Calvo S., 2016. Reference growth charts for *Posidonia oceanica* seagrass: An effective tool for assessing growth performance by age and depth. *Ecological Indicators*, 69, 50- 58.