



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

Programmi di Monitoraggio per la Strategia Marina

Art. 11, D.lgs. 190/2010

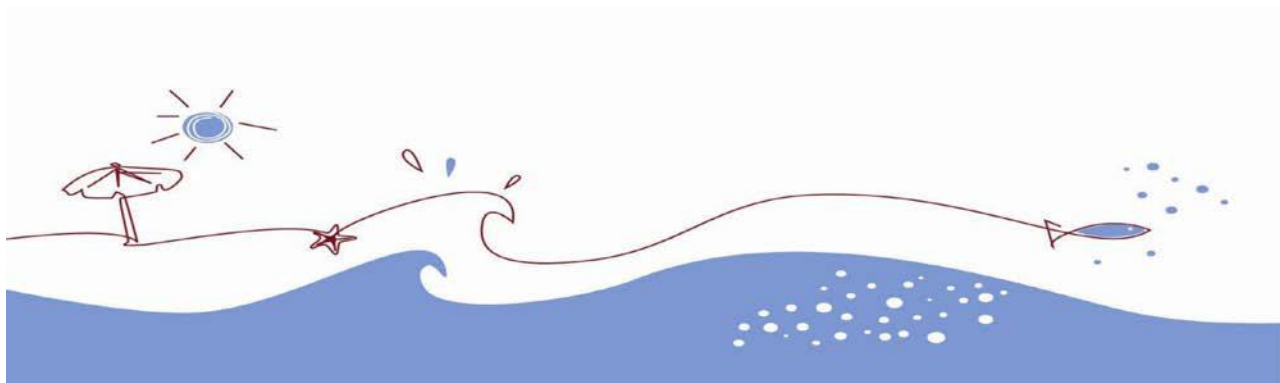
SCHEDA METODOLOGICHE

per l'attuazione delle Convenzioni stipulate tra
Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
e
Agenzie Regionali per la protezione dell'Ambiente
nel dicembre 2017

MODULO 7 Habitat coralligeno

(in collaborazione con
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale)

Marzo 2020



MODULO 7

Habitat coralligeno

Elenco dei parametri da determinare con indicazione della metodologia di riferimento e del relativo strumento di indagine

Tipologia	Parametro	Strumento di indagine	Metodologia di riferimento
Presenza ed estensione dell'habitat	Morfo-batimetria Potenziale estensione habitat 1170	<i>Multibeam echosounder / Side Scan Sonar</i>	Scheda 7
	Area di presenza di coralligeno	ROV (<i>Remotely Operated Vehicle</i>) - con ottiche ad alta definizione e sistema di posizionamento subacqueo	
Condizione dell'habitat	Abbondanza e condizione specie strutturanti (cfr. allegato I)	ROV (<i>Remotely Operated Vehicle</i>) - con ottiche ad alta definizione e sistema di posizionamento subacqueo/Analisi quali-quantitative delle immagini	
	Struttura dei popolamenti		

Scheda 7

Habitat coralligeno

Scelta delle aree di indagine

CRITERI PER LA SCELTA DELLE AREE DI INDAGINE

- Aree per le quali non si hanno informazioni di presenza, estensione e condizione dell'habitat:
le **aree** di indagine devono essere individuate in modo tale da poter acquisire dati e informazioni relativi all'habitat coralligeno, privilegiando, per facilitare i campionamenti, quello presente su tratti di fondale a ridotta pendenza, in particolare nelle aree Natura 2000 e nelle aree funzionali alla individuazione dei nuovi siti marini necessari alla chiusura dell'EU Pilot 8348/16/ENVI. Esse devono essere posizionate su fondali marini posti entro la batimetria dei 100 m ed entro il limite delle 12 Mn, verificando preliminarmente, direttamente o sulla base di dati geomorfologici o di dati di letteratura, che l'habitat sia sufficientemente esteso e che le condizioni di visibilità (trasparenza delle acque) nell'area rendano possibile l'indagine. Ove possibile, le aree dovranno essere localizzate anche all'interno di Aree Marine Protette che saranno funzionali a raccogliere dati di "bianco" (priorità dovrà essere data a quelle località per le quali si dispone di serie storiche consolidate). Le aree, inoltre, devono essere selezionate in modo da essere rappresentative di diverse condizioni ambientali della sottoregione e di impatti di intensità differenti.
- Aree per le quali sono note presenza ed estensione dell'habitat e nelle quali svolgere il monitoraggio della condizione dell'habitat:
le **aree** da monitorare devono essere preferibilmente individuate tra quelle indagate in precedenza nel programma di monitoraggio 2015-2017, privilegiando le aree Natura 2000, quelle funzionali all'individuazione dei nuovi siti marini necessari alla chiusura dell'EU Pilot 8348/16/ENVI e quelle localizzate all'interno di Aree Marine Protette che saranno funzionali a raccogliere dati di "bianco". Le aree, inoltre, devono essere selezionate in modo da essere rappresentative di diverse condizioni ambientali della sottoregione e di impatti di intensità differenti.

Strategia e metodo di rilevamento nell'area di indagine

PROTOCOLLO DI INDAGINE

Nelle aree per le quali non si dispone di informazioni cartografiche di dettaglio è necessario:

1. **acquisire dati morfobatimetrici sulla natura e la conformazione del substrato mediante indagini con ecoscandaglio multifascio (*multibeam echosounder-MB*) o, qualora le informazioni morfobatimetriche consentano di lavorare in sicurezza, mediante sonar a scansione laterale (*Side Scan Sonar – SSS*) su aree di dimensioni pari a 25 km² (eventualmente frazionabili).**

Successivamente, in ciascuna area di indagine si deve procedere alla:

2. **individuazione dell'habitat e dei popolamenti presenti mediante veicoli operati da remoto, lungo percorsi di indagine funzionali all'identificazione di transetti dove condurre le attività di monitoraggio;**
3. **raccolta di documentazione video-fotografica ad alta definizione e georeferenziata per il monitoraggio dei popolamenti presenti (estensione e condizione dell'habitat);**
4. **elaborazione dati immagine per la restituzione dei valori richiesti (identificazione dei transetti, processamento dei dati acquisiti e parametri richiesti).**

1. Acquisizione dati morfobatimetrici di dettaglio dell'area di indagine

L'acquisizione dei dati morfo-batimetrici di dettaglio deve essere eseguita utilizzando un *multibeam echosounder*, preferibilmente con installazione a scafo e in grado di acquisire dati di *backscatter*, e che permetta di restituire dati batimetrici e morfologici con un dettaglio elevato dei tratti di fondale d'interesse. L'utilizzo del *multibeam echosounder* è da considerarsi prioritario per le indagini sull'habitat coralligeno, tuttavia, in via secondaria può essere utilizzato un *Side Scan Sonar*. In ogni caso dovranno essere generati modelli digitali del terreno (*Digital Terrain Model- DTM*) alla miglior risoluzione possibile (celle non più grandi di 1 x 1 m).

Requisiti tecnici minimi degli strumenti:

- *Multibeam echosounder*: frequenza operativa 400 kHz
- *Side Scan Sonar*: frequenza operativa non inferiore a 200 kHz

Acquisizione:

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

modalità di acquisizione dati acustici	
parametro	valore
Velocità di navigazione	≤ 5 kn
Apertura fascio (swath)	$\leq 120^\circ$
Frequenza di acquisizione	≥ 200 kHz (SSS) o ≥ 400 kHz (Multibeam)
Sovrapposizione linee di acquisizione	$\geq 20\%$
Dati di posizione	GPS con correzione differenziale
Dati mareografici	Da mareografi entro 100 km dal sito
Profili SVP	≥ 3 al giorno
Altezza onda	≤ 20 cm (≤ 10 cm in caso di imbarcazioni sotto i 10 m)
Modulazione frequenza di campionamento	Disabilitata
Dati da restituire e loro formato	
Sistema di riferimento e formato coordinate	Coordinate geografiche – Datum WGS84
Dati acustici (DTM e SSS/Backscatter)	File RAW originali acquisiti dallo strumento
Dati acustici (DTM e SSS/Backscatter)	ASCII GRID riferito a celle di dimensioni non superiori a 1m x 1m, possibilmente BAG (bathymetric attributed grid)
Rotte di navigazione	Shapefile
Dati Mareografici	Tabella
Profili SVP	Tabella valori con coordinate punti

2. Individuazione dei popolamenti presenti mediante impiego di veicoli operati da remoto (ROV)

Le indagini sono finalizzate alla determinazione della localizzazione e dell'estensione dell'habitat attraverso la verifica della sua presenza nell'area di indagine e l'individuazione dei popolamenti presenti, a partire dalla cartografia prodotta con *multibeam echosounder* o *Side Scan Sonar*.

Sulla base dei dati morfobatimetrici di dettaglio acquisiti, in ciascuna area devono essere individuati 3 **siti** di indagine, possibilmente distanti non meno di 500 m l'uno dall'altro e in ciascun sito devono essere effettuati i percorsi esplorativi ROV, all'interno dei quali verranno identificati i 3 transetti. Questi dovranno essere lunghi 200 m e dovranno essere distanti non meno di 50 m l'uno dall'altro (nel caso in cui il fondale sia a ridotta pendenza) (Fig. 1). La posizione dei transetti deve essere tale da rappresentare l'estensione (sia in orizzontale sia in verticale), la continuità e il *range* batimetrico al cui interno è compreso l'habitat coralligeno. Le indagini devono essere eseguite con piattaforma remota georeferenziata (acquisendo foto o filmati in alta definizione). Ciascun rilievo video e fotografico deve essere associato a coordinate geografiche univoche nel datum WGS84 (espresse in gradi sessadecimali al quinto decimale: GG,GGGGG°).

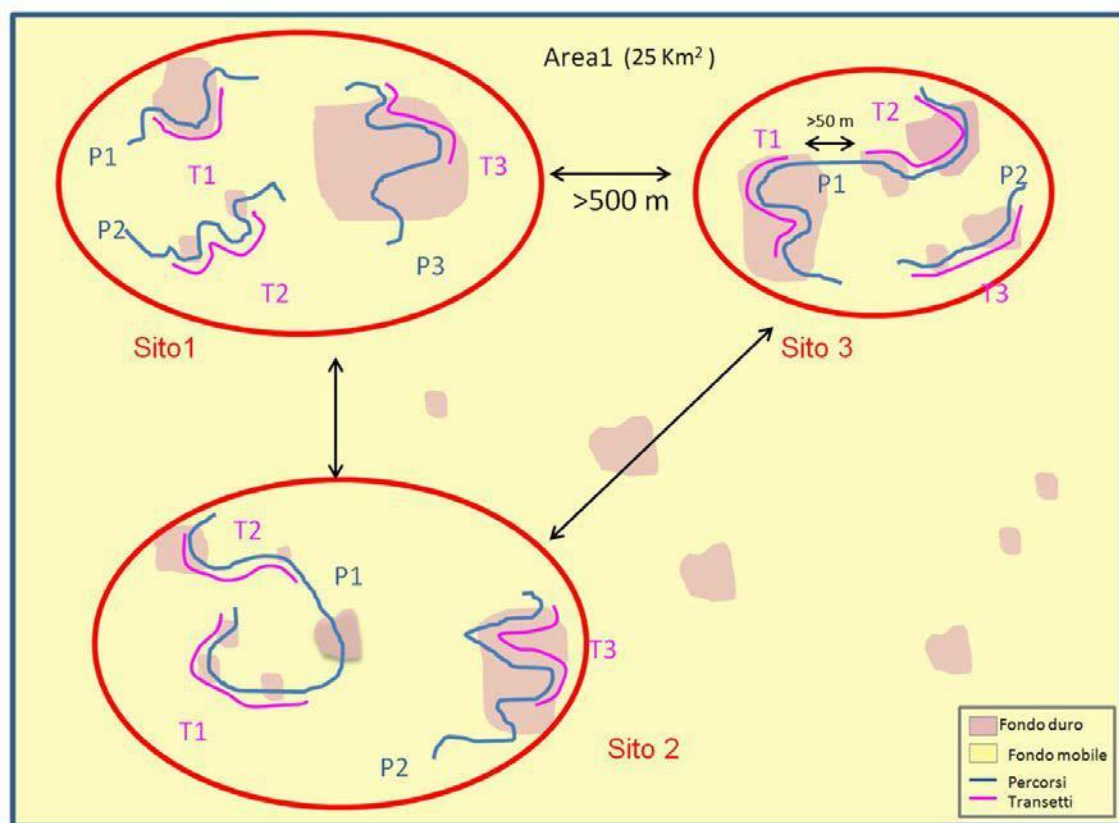


Fig. 1: Schema esemplificativo della scelta dei transetti video in un'area di 25Km²

3. Raccolta di documentazione video-fotografica ad alta definizione e georeferenziata per il monitoraggio dei popolamenti presenti (estensione e condizione dell'habitat)

L'individuazione dei popolamenti presenti, ai fini della valutazione della condizione dell'habitat, mediante l'impiego di ROV (*Remotely Operated Vehicle*) deve essere eseguito da idonea imbarcazione di appoggio su cui sia presente una *console* per il controllo remoto di tutti i sistemi (motori, luci, manipolatore, strumentazione), che sia munita di monitor per il controllo e la registrazione in tempo reale delle immagini, delle informazioni di profondità, della rotta e dei tempi di percorrenza.

Inoltre, occorre prevedere che il ROV sia dotato della seguente strumentazione:

Dotazione indispensabile del ROV utilizzato
sistema di posizionamento geografico acustico subacqueo (USBL)
sistema di regolazione automatica di profondità (auto depth)
bussola
sonar di navigazione
videocamera con sensore HD
fotocamera con sensore HD, risoluzione minima 1920 x 1080 pixel (opzionale solo qualora la videocamera assicuri l'acquisizione delle immagini con la medesima risoluzione), posta sulla parte superiore del veicolo (ROV), con un'inclinazione di circa 10° e dotata di 2 puntatori laser di posizionamento (distanziati tra loro di 10 cm) per il calcolo delle dimensioni dell'area
fari per l'illuminazione

La rotta del ROV è decisa sulla base del gradiente batimetrico ed in funzione delle caratteristiche morfologiche del fondale. Il ROV deve procedere, all'interno di un *range* batimetrico ridotto (i transetti costa-largo sono dunque poco funzionali), quanto più possibile ad una distanza costante dal fondale, ad un'altezza di circa 1,5 m dallo stesso, ed a velocità costante, massimo 1 nodo o comunque tale da consentire un'adeguata analisi delle immagini acquisite ai fini dello studio della condizione dell'habitat.

Le coordinate iniziali e finali di ciascun transetto e quelle dell'intero percorso dovranno essere registrate nel datum WGS84 (esprese in gradi sessadecimali al quinto decimale: GG,GGGGG°).

4. Elaborazione dati immagine per la restituzione dei valori richiesti (identificazione dei transetti, processamento dei dati acquisiti e parametri richiesti)

4.a. Identificazione dei transetti ROV

L'habitat coralligeno difficilmente copre parti di fondale omogenei che permettono di effettuare transetti di lunghezza definita in modo continuo, in particolar modo quando l'habitat è presente su blocchi di roccia intervallati a fondo mobile. Pertanto, dovrà essere effettuato un "percorso ROV esplorativo" dal quale verrà estrapolato il transetto (o i transetti, nel caso di un percorso ROV esplorativo sufficientemente lungo) utilizzato in seguito per l'analisi dei dati. Quindi, con il termine percorso ROV (o percorso esplorativo ROV), si intende tutta la durata dell'immersione del ROV.

I transetti ROV devono avere lunghezza non inferiore a 200 m ciascuno ed estrapolati in modo standardizzato a partire dai percorsi ROV.

I transetti devono essere identificati in modo da garantire, in primo luogo la presenza dell'habitat coralligeno (riducendo l'eventuale presenza di fondi mobili), privilegiando la presenza delle specie strutturanti, utilizzate per valutare la condizione dell'habitat, e facendo in modo che per ogni sito, quando possibile, siano previsti transetti rappresentativi di differenti *range* batimetrici. In termini pratici questo significa che in un sito con una distribuzione dei fondi duri sufficientemente regolare, le profondità minima e massima dovranno essere simili all'interno di un singolo transetto ma possibilmente differenti tra transetti.

L'acquisizione dei video deve essere eseguita lungo tutta la lunghezza del percorso esplorativo del ROV.

Di seguito si riporta la proposta di un metodo standardizzato per estrarre uno o più transetti di 200 m da un percorso ROV esplorativo, selezionati in modo che rappresentino al meglio la presenza dell'habitat coralligeno, riducendo il problema costituito dall'eventuale presenza di fondi mobili:

1. Visualizzare il tracciato del percorso ROV sulla restituzione cartografica del MB, in modo da ottenere informazioni preliminari sulla tipologia di substrato in corrispondenza del tracciato.
2. Utilizzare il video di navigazione del ROV per estrarre un fotogramma georeferenziato ogni 10 secondi.
3. Analizzare i fotogrammi estratti per acquisire le seguenti informazioni:
 - tipologia del substrato (mobile, duro);
 - presenza assenza (0 - 1) di specie strutturanti facendo riferimento alla lista specie (Allegato 1).
4. I dati di cui sopra (georeferiti) sono riportati in ambiente GIS e sovrapposti alla carta batimorfologica MB, in modo che possano essere visualizzati sulla mappa con *label* o con simbologie diverse.
5. Visualizzare sulla carta la "tipologia di substrato" per selezionare i punti di inizio e fine dei transetti di 200 m di lunghezza.

N.B.: Considerando che il transetto di 200 m ha inizio dal primo punto di presenza di fondo duro registrato lungo un percorso esplorativo, la distanza di 200 m va calcolata misurando la congiungente il primo e l'ultimo punto con *label* "fondo duro" di uno stesso tratto, cercando di restare il più fedele possibile al tracciato ROV esplorativo originale; in presenza di fondo mobile, si propone di considerare la lunghezza della congiungente più breve tra la fine di un tratto di fondo duro considerato e l'inizio del successivo (Fig. 2).

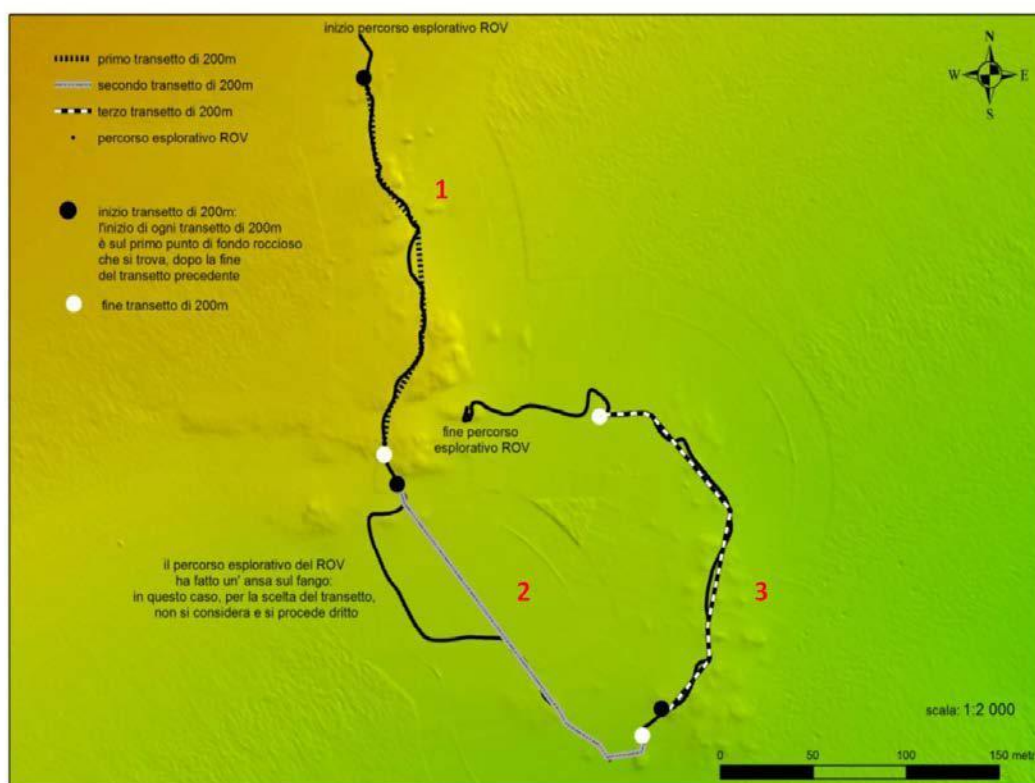


Fig. 2: Esempio di selezione di tre transetti a partire da un percorso ROV esplorativo.

La figura 2 mostra, a scopo esemplificativo, il processo di identificazione di tre transetti di 200 m partendo da un percorso ROV esplorativo.

Il primo transetto (1) inizia poche decine di metri dopo l'inizio del percorso ROV, in corrispondenza del primo affioramento roccioso. In questo caso il tracciato del transetto coincide con quello del percorso

esplorativo perché questo ultimo è in gran parte composto da fondale roccioso e la traiettoria del percorso su fondo mobile è rettilinea.

Il secondo transetto (2) inizia con blocchi di roccia con specie strutturanti ma, dopo pochi metri risulta caratterizzato da un lungo tratto di fondo mobile. In questo caso il tracciato del transetto non deve coincidere con quello del percorso perché, in caso di percorso curvilineo su fondo mobile, si deve tracciare la congiungente più breve tra due punti di fondo duro. La traiettoria curvilinea disegnata dalla rotta del ROV su fondo mobile viene così resa rettilinea e più breve per fare in modo che i 200 m di riferimento siano costituiti soprattutto da fondo duro.

Il tracciato del terzo transetto (3) coincide per tutta la sua lunghezza con quello del percorso (200 m), perché caratterizzato dalla presenza di solo fondo duro.

Nonostante il percorso esplorativo continui ancora per qualche decina di metri su fondo duro, tuttavia la lunghezza, inferiore ai 200 m, non consente di definire la presenza di un quarto transetto. Per questo motivo, le immagini raccolte dalla fine del terzo transetto non vengono considerate per successive elaborazioni.

L'applicazione della procedura sopra descritta ha consentito l'identificazione di tre transetti a partire da un percorso ROV esplorativo.

La "Scheda 7 - Habitat coralligeno" prevede che per ogni area di studio siano identificati 3 siti di indagine, per ognuno dei quali devono essere posizionati / identificati 3 transetti.

Ciò significa che, se per ogni area viene prevista la conduzione di almeno tre percorsi ROV esplorativi, si potrà arrivare a disporre di un numero di transetti anche superiore ai 9 richiesti. **In questo caso si potrà procedere alla scelta dei più idonei.** A questo proposito, facendo riferimento al caso sopra riportato come esempio, l'eventuale transetto da scartare è il secondo, perché caratterizzato da una minore presenza di fondo duro.

4.b. Processamento dei dati acquisiti

Procedura per la valutazione dell'estensione dell'habitat a partire dai dati morfobatimetrici ed acustici.

La presenza e l'estensione dei fondi duri primari e secondari, potenzialmente interessati dall'habitat coralligeno, può essere valutata a partire dai dati *multibeam* attraverso la costruzione di tematismi derivati dal DTM:

- pendenza: i fondi duri sono generalmente caratterizzati da pendenze significative rispetto all'andamento generale dell'area di indagine;
- rugosità: i fondi duri sono generalmente caratterizzati da valori di rugosità più elevati rispetto ai valori generalmente rilevati nell'area di indagine;
- BPI (*bathymetric position index*): questo parametro permette di identificare pixel (o gruppi di pixel) caratterizzati da valori di batimetria diversi rispetto a quelli dei pixel (o dei gruppi di pixel) adiacenti. Anche per questo parametro, valori elevati possono indicare presenza di fondi duri.

Il risultato di queste elaborazioni può fornire indicazioni sulla potenziale presenza di fondi duri. È quindi fondamentale affiancare all'analisi del dato batimetrico anche quella del *backscatter* (o eventualmente del dato SSS). L'individuazione dell'intervallo di risposta acustica relativo alla presenza di fondi duri può essere generato in modo automatico attraverso un'operazione di clusterizzazione. In questo modo saranno individuate *n* classi di risposta acustica, ciascuna corrispondente a diversi tipi di fondale/substrato.

La selezione delle aree di potenziale presenza dell'habitat coralligeno deve essere quindi effettuata incrociando le classi di risposta acustica del *backscatter* con i risultati delle elaborazioni fatte sui dati morfobatimetrici descritte sopra. Solo le informazioni video raccolte tramite ROV, forniranno la conferma della reale presenza dell'Habitat.

Le aree di potenziale presenza di coralligeno, individuate con le procedure sopra descritte, dovranno essere restituite in formato vettoriale (*shape file*).

4.c. Procedure per l'analisi di un transetto video georeferenziato e parametri richiesti

Localizzazione ed estensione dell'habitat

Localizzare su mappa i singoli transetti identificati a scala 1:1500/1:2000, con riportate la presenza di fondo duro o fondo mobile, e la presenza di specie strutturanti. Per ciascun transetto di 200 m deve essere prodotta una restituzione cartografica (file GIS) dei dati relativi alla localizzazione ed estensione dell'habitat.

Condizione dell'habitat

Con riferimento all'**analisi dei video** georeferenziati, è richiesto il calcolo dei seguenti parametri:

- Ricchezza specifica e/o tassonomica, ovvero numero totale di tutti i taxa megabentonici sessili e sedentari di fondo duro identificati al maggior dettaglio tassonomico possibile, rinvenuti lungo il transetto e loro lista.
- Numero, tipologia e impatto dei rifiuti antropici lungo i 200 m di transetto, riferendosi per l'identificazione dei rifiuti alla *Joint List Marine Litter* presente nello standard informativo. Per ciascun rifiuto contato e identificato, dovrà anche essere indicato se questo impiglia/ricopre (*Entanglement*) o meno organismi bentonici e nel caso, di quali specie si tratta.

Per le **specie strutturanti** epi-megazoobentoniche indicate nello Standard Informativo e nell'Allegato alla presente scheda è richiesto il calcolo dei seguenti parametri:

- Abbondanza specifica, di ogni singola specie strutturante, espressa in numero di colonie/individui per m² (densità relativa all'area standard del transetto di 100 m², ottenuta considerando 200 m di transetto per un'ampiezza del campo visivo pari a circa 50 cm). Nel caso in cui il transetto non si sviluppi solo su fondo duro, bisognerà calcolare la densità facendo riferimento al solo fondo duro;
- Stato di salute, calcolato come percentuale di epibiosi e/o necrosi e intrappolamento, rilevando i seguenti aspetti:
 - percentuale di colonie/individui che presentano il fenomeno sul totale del popolamento;
 - percentuale di colonie/individui delle singole specie che presentano il fenomeno sul totale della singola popolazione;
 - numero di colonie/individui di specie strutturanti evidentemente interessate dalla presenza di attrezzi da pesca (intrappolamento)
- Struttura dei popolamenti (morfometria delle specie strutturanti), come calcolo dell'altezza delle colonie/individui, presenti lungo il transetto, che risultano colpite dai led (misurando, se presenti, un minimo di 30 ed un massimo di 100 colonie/individui per ciascuna specie).

Lungo tutto il transetto, oltre all'acquisizione della traccia video, devono essere raccolte fotografie ad alta risoluzione del fondale; le fotografie possono essere raccolte tanto con la videocamera quanto con la fotocamera eventualmente presente sul ROV.

L'ampiezza dell'area fotografata rappresenta le dimensioni del campione ("area rilievo").

Utilizzando **20 immagini** georeferenziate, ricavate dai dati fotografici o da quelli del fermo immagine del video HD verranno calcolati secondo un approccio metodologico standardizzato i seguenti parametri:

- Profondità
- Morfologia del substrato (parete rocciosa, blocchi, formazioni biogeniche);
- Presenza di coralligeno *sensu strictu* sulla base di 3 categorie: assente, coralline sparse, copertura a coralline;
- Inclinazione del substrato fotografato (<30°, 30-80°, >80°);
- Esposizione (valore medio);
- Copertura sedimentaria (stima qualitativa di composizione e tessitura);
- Stima qualitativa del "biocoverage", intesa come la presenza di organismi incrostanti o a modesto sviluppo sul fondo, rispetto al substrato nudo o sedimentato. Si distinguono 4 categorie (0,+,++,+++), dalla più bassa (0) che indica la quasi totale dominanza di substrato nudo o sedimentato, rispetto alla

presenza di organismi incrostanti o a modesto sviluppo sul fondo, alla più alta (+++) che indica la dominanza di organismi incrostanti o a modesto sviluppo sul fondo, rispetto al substrato nudo o sedimento (Fig.3).

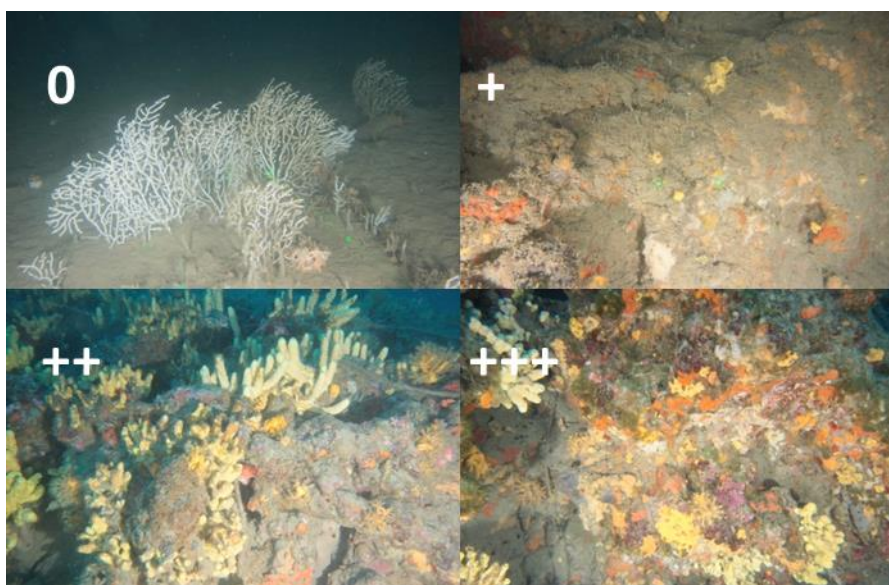


Fig. 3: categorie di riferimento per il *biocoverage*, (4 categorie 0, +, ++, +++).

Strumenti di campionamento e indagine

Ecoscandaglio multifascio (*Multibeam echosounder*)

Sonar a scansione laterale (*Side Scan Sonar*)

ROV (*Remotely Operated Vehicle*)

Restituzione dati raccolti

I dati devono essere restituiti attraverso gli standard informativi predefiniti.

Attività di monitoraggio

La fase iniziale conoscitiva e di prospezione delle aree si concluderà con il 2020 e nei successivi 6 anni di attività (2021-2026) si procederà a condurre le sole attività di monitoraggio. La fase di monitoraggio prevede che si torni nei siti idonei selezionati per ripercorrere i transetti ROV di lunghezza non inferiore a 200m identificati durante la fase conoscitiva. Poiché i transetti da monitorare devono essere esattamente gli stessi che sono stati identificati nel corso della fase conoscitiva è importantissimo che questi ultimi siano stati effettuati con un ROV dotato di sistema di posizionamento georeferenziato in modo da poterli ritrovare con precisione.

Allegato I: Lista delle specie **strutturanti epi-megazoobentoniche** per le quali è previsto il calcolo di specifici parametri

Phylum	Classe	Taxon
Porifera	Demospongiae	<i>Axinella cannabina</i>
Porifera	Demospongiae	<i>Axinella polypoides</i>
Porifera	Demospongiae	<i>Calyx nicaeensis</i>
Porifera	Demospongiae	<i>Spongia lamella</i>
Porifera	Demospongiae	<i>Sarcotragus foetidus</i>
Cnidaria	Hydrozoa	<i>Errina aspera</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Acanthogorgia hirsuta</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Antipathella subpinnata</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Antipathes dichotoma</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Callogorgia verticillata</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Cladocora caespitosa</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Corallium rubrum</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Dendrophyllia cornigera</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Dendrophyllia ramea</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Ellisella elongata</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Eunicella cavolinii</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Eunicella singularis</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Eunicella verrucosa</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Leptogorgia sarmentosa</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Paramuricea clavata</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Paramuricea macrospina</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Savalia savaglia</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Viminella flagellum</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Parantipathes larix</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Leiopathes glaberrima</i>
Bryozoa	Gymnolaemata	<i>Myriapora truncata</i>
Bryozoa	Gymnolaemata	<i>Pentapora fascialis</i>



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

Programmi di Monitoraggio per la Strategia Marina

Art. 11, D.lgs. 190/2010

SCHEDE METODOLOGICHE

per l'attuazione delle Convenzioni stipulate tra
Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
e
Agenzie Regionali per la protezione dell'Ambiente
nel dicembre 2017

MODULO 8 Habitat fondi a rodoliti

(elaborate in collaborazione con
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale)

Ottobre 2019



MODULO 8

Habitat fondi a rodoliti

Elenco dei parametri da determinare in ciascuna stazione di campionamento, relativo strumento di indagine e metodologia di riferimento

	Parametro	Strumento di indagine	Metodologia di riferimento
Dati chimico-fisici	Temperatura	Dati satellitari (dati opzionali)	
	Salinità		
	Trasparenza		
Presenza ed estensione dell'habitat	*Tessitura del substrato/morfo-batimetria	Multibeam echosounder / Side Scan Sonar - ROV (Remotely Operated Vehicle) - con ottiche ad alta definizione e sistema di posizionamento subacqueo	Scheda 8
	Area		
Vitalità dell'habitat	Valutazione dello copertura percentuale di talli vivi	ROV (Remotely Operated Vehicle) - con ottiche ad alta definizione e sistema di posizionamento subacqueo /prelievo diretto campioni/Analisi quali-quantitative delle immagini	
	Valutazione dello spessore vitale dell’habitat		
	Porzione di habitat influenzato da attività antropiche		

Scheda 8

Habitat fondi a rodoliti

I letti a rodoliti (maërl incluso) sono caratterizzati dall'accumulo, sul substrato di fondi mobili, di talli vivi e morti di alghe rosse calcaree che formano habitat ad elevata diversità specifica in grado di aumentare la diversità biologica e funzionale dei sedimenti costieri. Tale accumulo forma nel tempo una struttura biogenica tridimensionale che ospita una ricca biodiversità.

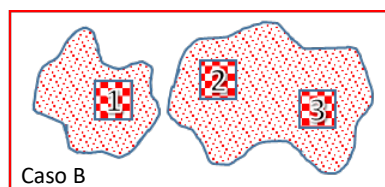
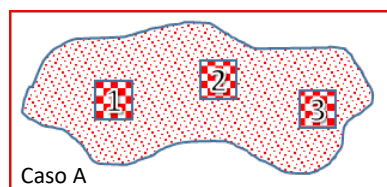
CRITERI PER LA SCELTA DELLE AREE DI INDAGINE

Le aree di indagine devono essere selezionate verificando preliminarmente, direttamente o sulla base di dati geomorfologici o di dati di letteratura, che l'habitat dei fondi rodoliti sia sufficientemente esteso e che le condizioni chimico-fisiche e idrologiche prevalenti della colonna d'acqua nell'area rendano possibile l'indagine. Dato lo stretto legame tra questo modulo e il traguardo ambientale T6.2, le aree di indagine devono prevalentemente essere scelte in aree non sottoposte a protezione. Laddove possibile comunque, studi condotti anche all'interno di Aree Marine Protette saranno funzionali a raccogliere dati di bianco. Le aree di indagine, infatti, devono essere selezionate in modo da essere rappresentative di diverse condizioni ambientali della sottoregione e di diversi livelli di possibili impatti.

PROTOCOLLO DI INDAGINE

Durante la fase di prospezione iniziale, finalizzata all'individuazione e alla caratterizzazione delle aree che saranno oggetto di monitoraggio ciclico, è necessario acquisire dati bati-morfologici del substrato, mediante indagini prioritariamente con sonar a scansione laterale (*Side Scan Sonar – SSS*) o (subordinatamente) ecoscandaglio multifascio (*multibeam echosounder*) in grado di acquisire dati di *backscatter*. Questa tipologia di indagine, durante la fase di individuazione dei siti di interesse, dovrà essere condotta possibilmente su aree di dimensioni pari a 25 km².

Nella stessa area dovranno essere acquisiti anche dati di verità a mare mediante veicoli operati da remoto (immagini/video). Tali *ground thruth* data dovranno essere sufficientemente omogenei e rappresentativi delle diverse tipologie di substrato affioranti nell'area di indagine e saranno necessari sia a tarare la risposta acustica, al fine di poter mappare il substrato nella sua interezza, sia a identificare la presenza di uno o più letti a rodoliti. In corrispondenza del/dei letti individuati dovranno essere selezionate fino a tre sub-aree (siti di indagine per la condizione dell'habitat). La figura sotto illustra tre possibili casi di sub-aree identificate in corrispondenza di diverse estensioni di letti all'interno dell'area di indagine inizialmente scelta. Il rettangolo rosso rappresenta l'area di 25km², i poligoni puntinati in rosso rappresentano i letti a rodoliti identificati e i quadrati a scacchi bianchi e rossi le 3 sub-aree scelte per valutare la condizione dell'habitat.



In ognuna delle tre sub-aree identificate, le indagini dovranno prevedere:

1. L'esecuzione di almeno tre transetti mediante veicoli operati da remoto;
2. La raccolta di campioni per lo studio della vitalità dell'habitat preferibilmente mediante *box-corer*;
3. La stima, all'interno delle sub-aree, dello spessore vitale e della percentuale talli vivi/talli morti.

CARATTERISTICHE TECNICHE/CONFIGURAZIONE DEGLI STRUMENTI NECESSARI ALL'ATTUAZIONE DEL PROTOCOLLO DI INDAGINE

Acquisizione dati bati-morfologici

L'acquisizione dei dati di tessitura del sedimento e di morfologia del substrato deve essere eseguita utilizzando un *Side Scan Sonar*. L'utilizzo di tale strumento è da considerarsi prioritario per le indagini sull'habitat dei fondi a rodoliti in ragione della profondità in cui si distribuiscono normalmente. Tuttavia, in via secondaria e limitatamente alla fase di prospezione iniziale, può essere utilizzato anche un *multibeam echosounder*, purché consenta l'acquisizione di dati di *backscatter*.

La tabella seguente sintetizza le modalità di acquisizione e il formato in cui devono essere restituiti dei dati acustici.

modalità di acquisizione dati acustici	
parametro	valore
Velocità di navigazione	≤ 5 kn
Apertura fascio (swath)	$\leq 120^\circ$
Frequenza di acquisizione	≥ 200 kHz (SSS) o ≥ 400 kHz (Multibeam)
Sovrapposizione linee di acquisizione	$\geq 20\%$
Dati di posizione	GPS con correzione differenziale
Dati mareografici	Da mareografi entro 100 km dal sito
Profili SVP	≥ 3 al giorno
Altezza onda	≤ 20 cm (≤ 10 cm in caso di imbarcazioni sotto i 10 m)
Modulazione frequenza di campionamento	Disabilitata
Dati da restituire e loro formato	
Sistema di riferimento e formato coordinate	Coordinate geografiche – Datum WGS84
Dati acustici (DTM e SSS/ <i>Backscatter</i>)	File RAW originali acquisiti dallo strumento
Dati acustici (DTM e SSS/ <i>Backscatter</i>)	ASCII GRID riferito a celle di dimensioni non superiori a 1m x 1m, possibilmente BAG (<i>bathymetric attributed grid</i>)
Rotte di navigazione	<i>Shapefile</i>
Dati Mareografici	Tabella
Profili SVP	Tabella valori con coordinate punti

Acquisizione immagini/video

Le indagini mediante ROV devono essere eseguite da idonea imbarcazione di appoggio su cui sia presente una *console* per il controllo remoto di tutti i sistemi (motori, luci, manipolatore, strumentazione), che sia munita di monitor per il controllo e la registrazione in tempo reale delle immagini, delle informazioni di profondità, della rotta e dei tempi di percorrenza.

Per rilievo effettuato, dovranno essere indicate le coordinate iniziali e finali nonché quelle dell'intero percorso che andranno riferite al Datum WGS84 ed espresse in gradi decimali al quinto decimale (GG,DDDDD). L'acquisizione dei video deve essere eseguita lungo tutta l'estensione del transetto. Oltre al video del transetto, devono essere raccolte fotografie ad alta risoluzione del fondale il cui fine è di documentare le variazioni di substrato osservate durante il transetto. Dovranno essere prodotte immagini sia nei punti di passaggio tra diverse classi di substrato (tipologie di fondale e/o di evidente variazione nella percentuale di copertura di rodoliti), sia in almeno due punti interni alla classe di substrato attraversata. Fermo restando quando evidenziato, il numero complessivo di immagini per ogni transetto ROV non potrà mai essere inferiore a 20. Tali fotografie possono eventualmente anche essere estratte dal tracciato video (se di risoluzione adeguata) in alternativa ad una fotocamera dedicata eventualmente presente sul ROV.

La rotta del ROV deve essere decisa sulla base del gradiente batimetrico e in funzione delle caratteristiche morfologiche del fondale. Il ROV deve procedere lungo il transetto stabilito a una distanza costante di circa 1.5 metri dal fondale e a velocità costante ≤ 2 nodi o comunque tale da consentire una verifica attendibile della presenza dell'habitat.

Dotazione indispensabile del ROV utilizzato	
sistema di posizionamento geografico acustico subacqueo (USBL)	
sistema di regolazione automatica di profondità (auto depth)	
bussola	
sonar di navigazione	
videocamera con sensore HD	
fotocamera con sensore HD, risoluzione minima 1920 x 1080 pixel (opzionale solo qualora la videocamera assicuri l'acquisizione delle immagini con la medesima risoluzione), posta sulla parte superiore del veicolo (ROV), con un'inclinazione di circa 10° e dotata di 2 puntatori led di posizionamento (distanziati tra loro di 10 cm) per il calcolo delle dimensioni dell'area	
fari per l'illuminazione	
Dati da restituire e loro formato	
Tabella con indicazione delle coordinate secondo il formato descritto sopra e, in funzione del substrato, quanto descritto di lato	tipologia di sedimento (qualitativa) per macroclassi (fango – sabbia – sedimenti grossolani – fondo duro – sedimenti misti)
	presenza di rodoliti raggruppata in classi di copertura
	percentuale di copertura di talli vivi/talli morti
	le principali morfologie dei noduli algali strutturanti dell'habitat (morfotipi: <i>pralines</i> , ramificazioni libere, <i>boxwork</i>)
	la presenza di strutture sedimentarie macroscopiche presenti sul substrato
	La presenza di tracce di impatto (es. segni di strascicate), e di <i>marine litter</i> in termini di tipologia, numero e abrasione dell'habitat lungo il transetto. Per l'identificazione dei rifiuti si fa riferimento alla <i>Joint List Marine Litter</i> presente nello standard informativo. Per ciascun rifiuto contato e identificato, dovrà anche essere indicato se questo impiglia/ricopre (<i>Entanglement</i>) o meno organismi bentonici.
File video dei transetti	
File delle immagini HD raccolte	
File GIS (<i>shapefile</i>) dei tracciati ROV	

Raccolta di campioni (per lo studio della vitalità dell'habitat)

Nei siti selezionati all'interno dell'area di indagine per lo studio della condizione dell'habitat e in corrispondenza delle aree a più alta copertura di talli vivi (individuate dalle immagini ROV) si procede alla raccolta casuale di campioni, mediante *box-corer* prelevati lungo il gradiente di profondità del sito selezionato.

In alternativa all'utilizzo del *box-corer*, laddove il sedimento sia particolarmente grossolano e non ne permetta la penetrazione nel substrato, può essere utilizzata una benna nel qual caso deve essere posta attenzione a ridurre al massimo possibile il rimescolamento del substrato e la perdita di materiale durante il recupero.

Per ciascun campione di substrato recuperato devono essere effettuate le seguenti operazioni:

- fotografare la superficie totale del campione per il riconoscimento dei principali morfotipi (*pralines*, strutture libere ramificate, *boxwork*);
- definire la percentuale di copertura e lo spessore dello strato di talli vivi di alghe calcaree;
- effettuare una stima visiva del rapporto di talli vivi rispetto ai morti calcolato rispetto alla superficie del campione.

modalità di prelievo campioni	
strumento	caratteristiche
Box corer	apertura $\geq 0.16 \text{ m}^2$
Benna	volume 18–20 litri
Dati da restituire e loro formato	
Tabella con indicazione delle coordinate secondo il formato descritto sopra e le informazioni sul campione raccolto descritte di lato	Principali morfotipi presenti e stima della loro presenza percentuale
	Stima della percentuale di coperture talli vivi/talli morti rispetto alla superficie totale
	Spessore dello strato habitat vitale
	le principali morfologie dei noduli algali strutturanti dell'habitat (morfotipi: <i>pralines</i> , ramificazioni libere, <i>boxwork</i>)
	abbondanza e tipologia dei rifiuti antropici presenti
File delle immagini raccolte	

Quanto sopra descritto deve essere condotto sia nella fase di identificazione delle aree di presenza dell'habitat sia nei successivi cicli di monitoraggio.

VERIFICA DELLA PRESENZA DELL'HABITAT E CARATTERIZZAZIONE PRELIMINARE: FASE DI PROSPEZIONE INIZIALE

La fase di prospezione iniziale, finalizzata all'individuazione dei letti a rodoliti che saranno oggetto di studi di dettaglio, prevede un'indagine acustica mediante Side Scan Sonar (o, subordinatamente, utilizzando un *multibeam* con acquisizione di *backscatter*) su un'area di 25km². La prospezione dell'intera area è prevista una sola volta ed ha come obiettivo la caratterizzazione del substrato e l'individuazione e la delimitazione dei letti a rodoliti eventualmente presenti all'interno dell'area.

L'acquisizione dei dati acustici sarà seguita da indagini video-fotografiche tramite ROV (secondo transetti) omogeneamente distribuite in aree caratterizzate da risposte acustiche diverse e da gradienti batimetrici diversi. La disponibilità di un *dataset* di verità a mare correttamente distribuito è infatti fondamentale per poter calibrare correttamente i dati acustici raccolti e ottenere una adeguata mappatura del substrato.

Sulla base dei dati raccolti dovrà essere prodotta una cartografia GIS del substrato con la delimitazione dei letti a rodoliti presenti.

Nelle aree in cui le indagini di cui sopra evidenziano la presenza di letti a rodoliti, dovranno essere individuati 3 siti di indagine (sub-aree) in cui la presenza dell'habitat è significativa. Tali sub-aree possono essere riferite sia a letti diversi che a diverse porzioni di un letto esteso. I siti selezionati dovranno essere distanti tra loro non meno di 1 km ed avere una dimensione minima di 2 km². In ciascuno dei 3 siti selezionati dovranno essere effettuati 3 transetti ROV che abbiano una lunghezza unitaria non inferiore a 200m (eventualmente frazionabile) e la cui lunghezza totale (la somma delle lunghezze dei tre transetti) sia pari ad almeno il 20% del perimetro del sito. Al fine di caratterizzare omogeneamente e siti selezionati, la distanza tra i transetti non dovrà essere inferiore a 100m.

Per ciascun sito deve essere prodotta una restituzione cartografica di dettaglio (file GIS) dei dati relativi alla presenza ed estensione delle diverse classi di copertura percentuale dei rodoliti che caratterizzano il letto e, nel caso in cui il letto studiato copra una superficie minore dell'area selezionata, anche un file GIS relativo all'estensione del letto.

In ognuna delle sub aree selezionate dovranno essere raccolti, mediante *box-corer*, 3 campioni per lo studio della vitalità dell'habitat. I punti di campionamento dovranno essere scelti in corrispondenza delle aree a più alta copertura di talli vivi desunte dai transetti ROV e in accordo con il gradiente di profondità rilevato.

FREQUENZA TEMPORALE DELLE INDAGINI DA CONDURRE SUI LETTI A RODOLITI INDIVIDUATI DURANTE L'ATTUALE SESSENNIO DI MONITORAGGIO (2015-2020)

Le indagini descritte nel dettaglio sopra dovranno essere condotte seguendo la seguente strategia di campionamento:

1. Acquisizione dati acustici per la valutazione dell'estensione dell'habitat (D6C4)

Per l'acquisizione dei dati acustici, si agirà come di seguito descritto:

- indagine acustica condotta da meno di tre anni e qualitativamente idonea a cartografare l'estensione dell'habitat → non sarà necessaria l'acquisizione di nuovi dati in quanto la raccolta di queste informazioni è prevista ogni triennio;
- indagine acustica condotta da più di tre anni e qualitativamente idonea a cartografare l'estensione dell'habitat → le indagini SSS devono essere ripetute limitatamente ai limiti inferiori e superiori di presenza dell'habitat applicando un buffer di circa 500 m per poter valutare variazione nell'estensione dell'habitat;
- indagine acustica qualitativamente non idonea a cartografare l'estensione dell'habitat ma il sito è ritenuto meritevole di monitoraggio futuro → si renderà necessaria una nuova acquisizione tramite SSS su tutta l'area di 25 km².

2. Acquisizione immagini/video (D6C4 e D6C5)

Le indagini mediante ROV devono essere eseguite:

- a supporto delle indagini acustiche per la valutazione dell'estensione del letto → contemporaneamente e sulla stessa area di indagine delle prospezioni acustiche al fine di raccogliere *ground truth* data sui diversi tipi di substrato presenti (come descritto nella scheda);
- condotte 2 volte nel sessennio (possibilmente a distanza di tre anni una dall'altra), all'interno delle sub-aree individuate secondo transetti come descritto nella scheda;
- eseguite seguendo per quanto possibile gli stessi percorsi delle indagini precedenti.

3. **Raccolta di campioni per la valutazione della condizione dell'habitat (D6C5)**

I campioni per lo studio della vitalità dell'habitat devono essere:

- raccolti 2 volte nel sessennio (possibilmente a distanza di tre anni una dall'altra), all'interno delle sub-aree individuate;
- Eseguiti per quanto possibile negli stessi punti delle indagini precedenti.

ISTRUZIONE OPERATIVA DI DETTAGLIO

“RACCOLTA DI CAMPIONI PER LO STUDIO DELLA VITALITÀ DELL’HABITAT “

In ciascuno dei 3 siti di indagine selezionati, i campioni prelevati tramite box-corer o, subordinatamente, benna, dovranno essere analizzati come di seguito descritto.

1. Effettuare almeno una foto dall’alto e una di lato del campione all’interno del *box corer* una volta tolta la piastra mobile della scatola (es. foto ARPA Toscana).



Nel caso venga utilizzata la benna, le foto verranno effettuate sul campione adagiato su una superficie che permetta anche la foto del profilo del campione (es. foto ARPA Sicilia).



2. Osservazione del campione dall'alto per:
 - a. la stima della copertura percentuale dei talli vivi, dei principali morfotipi (*pralines*, strutture libere ramificate, *boxwork*) e delle aree di discontinuità al fine di definire la copertura del substrato dei talli vivi da esprimere in classi percentuali (A=1-20%, B=21-40%, C=41-60%, D=61-80%, E=>81%) (campo "*Cover*" del foglio Campione);
 - b. la valutazione le principali morfologie dei noduli algali da esprimere R=ramificazioni libere, P=*pralines*, B=*boxwork* (campo "*Morphotype*" del foglio Campione);
 - c. la stima del rapporto talli vivi/morti rispetto alla superficie del campione (campo "*RatioLiveDead*" del foglio Campione).
3. Osservazione e misurazione dello spessore del substrato e della parte vitale del letto. Nel caso in cui fossero presenti dei *box-work* si considera l'altezza massima (campo "*Thickness*" del foglio Campione).

