



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

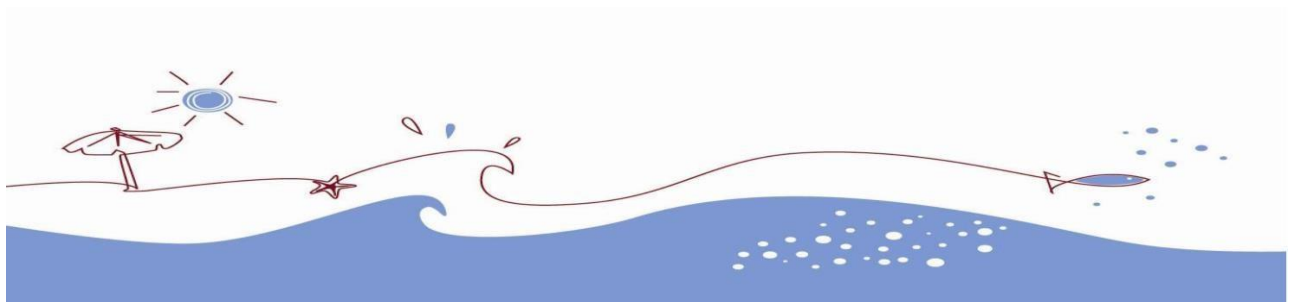
**Agenzie Regionali per la protezione dell'Ambiente nel
dicembre 2017**

MODULO 8

Habitat fondi a rodoliti

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

Aprile 2021



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/morfobatimetria	<i>Multibeam echosounder / Side Scan Sonar - ROV (Remotely Operated Vehicle) - con ottiche ad alta definizione e sistema di posizionamento subacqueo</i>	Scheda 8
	Area		
Vitalità dell'habitat	Valutazione dello copertura percentuale di talli vivi	ROV (<i>Remotely Operated Vehicle</i>) - 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.

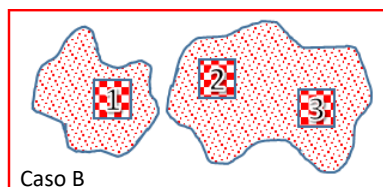
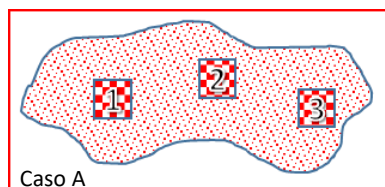
CRITERI PER LA SCELTA DELLE AREE DI INDAGINE

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. Date le restrizioni normative che regolano le attività antropiche su questo habitat, 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 *boxcorer*;
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).



FASE DI MONITORAGGIO DEI LETTI A RODOLITI SELEZIONATI

La nuova fase di monitoraggio che sta per iniziare (sessennio 2021-2026) dovrà essere concentrata su siti selezionati sulla base dei risultati e delle cartografie redatte nel sessennio precedente e rappresentativi delle diverse condizioni ambientali (nonché delle pressioni e degli impatti) che caratterizzano le tre sub-region. È importante sottolineare che tali studi dovranno produrre risultati in grado di valutare l'efficacia delle misure indicate per il raggiungimento del GES.

Il sessennio 2021-2026 (e i periodi di monitoraggio successivi) sarà quindi oggetto di indagini ripetute sui siti selezionati finalizzate a verificare se e come estensione e condizione dell'habitat stanno cambiando anche al fine di misurare l'efficacia delle misure attuate.

Su ogni sito selezionato, le indagini descritte in dettaglio nella parte metodologica dovranno essere ripetute ogni 3 anni e comunque 2 volte ogni sessennio seguendo la seguente strategia di campionamento:

1. Acquisizione dati acustici

I dati acustici, necessari alla verifica delle variazioni nell'estensione del letto a rodoliti, nonché della eventuale variazione di superficie delle diverse classi di copertura precedentemente cartografate devono essere:

- eseguiti dando assoluta priorità al SSS, l'uso del backscatter acquisito con multibeam e da considerarsi alternativo al SSS solo per letti molto superficiali (≤ 55 m di profondità);
- raccolti secondo strategie di campionamento diverse in base alla distribuzione del/dei letti a rodoliti individuati all'interno dell'area di 25 km² inizialmente indagata (vedi figura di seguito).

2. Acquisizione immagini/video

Le indagini mediante ROV devono essere:

- eseguite seguendo per quanto possibile gli stessi percorsi delle indagini precedenti;
- in caso di impossibilità di eseguire lo studio su tutta la lunghezza dei transetti effettuati in precedenza, si potrà dare priorità alle aree di maggiore presenza dell'habitat e coprire complessivamente una lunghezza minore ma non inferiore al 10% del perimetro del sito di indagine.

3. Raccolta di campioni

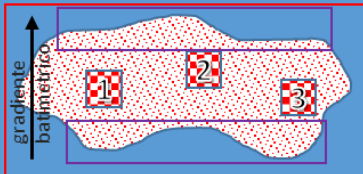
I campioni per lo studio della vitalità dell'habitat devono essere:

- eseguiti per quanto possibile negli stessi punti delle indagini precedenti.

Fase di monitoraggio

SSS da effettuare due volte per sessennio, possibilmente ogni tre anni

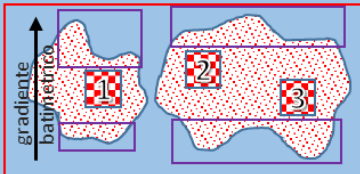
Caso A:



All'interno dell'area indagata nella fase di prospezione (rettangolo rosso) è presente diffusamente l'habitat (puntinato rosso) e le sub-aree studiate (scacchi rossi 1,2 e 3) non possono essere utilizzate per valutare variazioni nell'estensione

La prospezione SSS dovrà essere effettuata in prossimità dei limite inferiore e superiore del letto applicando un buffer di circa 500m sia verso l'interno che verso l'esterno (rettangoli viola). L'indagine dovrà essere condotta ortogonalmente al gradiente batimetrico. In caso di morfologie non idonee alla presenza dell'habitat (pendenze elevate) non sarà necessario applicare l'intero buffer per valutare eventuali regressioni del letto

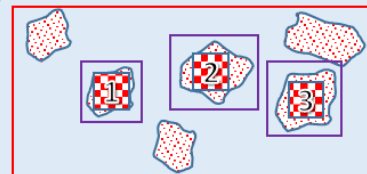
Caso B:



All'interno dell'area indagata nella fase di prospezione (rettangolo rosso) è presente diffusamente ma discontinuamente l'habitat (puntinato rosso) e le sub-aree studiate (scacchi rossi 1,2 e 3) non possono essere utilizzate per valutare variazioni nell'estensione

La prospezione SSS dovrà essere effettuata in prossimità dei limite inferiore e superiore di ciascun letto applicando un buffer di circa 500m sia verso l'interno che verso l'esterno (rettangoli viola). L'indagine dovrà essere condotta ortogonalmente al gradiente batimetrico. In caso di morfologie non idonee alla presenza dell'habitat (pendenze elevate) non sarà necessario applicare l'intero buffer per valutare eventuali regressioni del letto

Caso C:



All'interno dell'area indagata nella fase di prospezione (rettangolo rosso) l'habitat è presente solo in prossimità delle sub-aree studiate (scacchi rossi 1,2 e 3) che possono essere utilizzate per valutare variazioni nell'estensione

La prospezione SSS dovrà essere effettuata nelle sub-aree identificate aggiungendo un buffer adeguato a valutare eventuali regressioni del letto (rettangoli viola).

ASCII grid layer (risoluzione 1m x 1m) e dati RAW originali dei dati acquisiti e file GIS vettoriali con la delimitazione dei letti
(Quanto previsto e descritto nella scheda metodologica)

+
Transetti ROV e raccolta campioni per caratterizzare i letti selezionati (stessa frequenza dei rilievi SSS)

File GIS (shp estensione del/dei letto/i), file excel, video, foto relativi a transetti e campionamenti
(Quanto previsto e descritto nella scheda metodologica)