

A. RIVELA¹, F. BETTI², A. COSTA², F. ENRICHETTI^{1,2,3}, G. BAVESTRELLO^{1,2,3}, S. CANESE⁴, G. GAY⁵, M. BO^{1,2,3}

¹Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze del Mare (CoNISMa), Roma, Italia.

²Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, Università di Genova, Italia.

³National Biodiversity Future Center (NBFC), Palermo, Italia.

⁴Stazione Zoologica Anton Dohrn, Roma, Italia.

⁵Fondazione Azionemare, Lugano, Svizzera.

corresponding author: rivela.andrea@yahoo.com

STUDIO DELLA FAUNA PROFONDA ASSOCIATA A REEF DI MADREPORA OCULATA (ANTHOZOA, SCLERACTINIA) NEL CANYON DI LEVANTE (MAR LIGURE) TRAMITE TELECAMERA TIME-LAPSE

STUDY OF THE DEEP-SEA FAUNA ASSOCIATED WITH A MADREPORA OCULATA (ANTHOZOA, SCLERACTINIA) REEF IN THE LEVANTE CANYON (NORTH-WESTERN MEDITERRANEAN SEA) THROUGH TIME-LAPSE CAMERA

Abstract - White coral reefs are highly diverse deep-sea ecosystems due to their complex 3D structure and high trophic input. Faunal studies rely primarily on ROV surveys, but long-term, bait-free lander data are scarce. This study investigates vagile and sessile fauna on a living *Madrepora oculata* reef in the Levante Canyon (eastern Ligurian Sea) using a time-lapse lander positioned for over 65 days at 558 m. We analysed 618 five-second videos (2-hour intervals) across a 10 m² field of view, covering canopy, rubble, and water column zones. Twenty-four taxa from six taxa (Nemertea, Polychaeta, Pycnogonida, Malacostraca, Echinoidea, Teleostei) were identified: eight resident, twelve occasional, and three with undefined habits. Fish and crustaceans, including commercial species, dominated. The study supports the existence of a vertical stratification of the species, likely linked to the habitat complexity of the reef.

Keywords: Cold-Water Corals, Deep-sea fauna, Reef, Species richness, Biodiversity.

Introduzione - I Cold-Water Corals (CWC) includono numerosi antozoi azoxantellati strutturanti che vivono al di sotto dei 200 m e che sono in grado di aumentare la complessità dell'habitat da un punto di vista spaziale, idrodinamico e trofico favorendo una ricca diversità associata (Roberts *et al.*, 2006).

Storicamente questi ecosistemi sono stati studiati utilizzando metodi di campionamento indiretti e distruttivi (e.g. lo strascico sul fondo, le draghe e i palangari). Più recentemente sono stati impiegati metodi di campionamento visivi non distruttivi quali telecamere trainate e ROV (*Remotely Operated Vehicle*) (Roberts *et al.*, 2006). Tuttavia, queste tecniche di campionamento non consentono lo studio delle dinamiche temporali e del comportamento della fauna associata, che rappresentano invece importanti informazioni per definire il funzionamento dell'ecosistema nel suo complesso (Aguzzi *et al.*, 2011). In questo senso, l'impiego, in tempi recenti, di telecamere *time-lapse* in habitat strutturati, ha permesso l'acquisizione di importanti dati a medio e lungo termine sui ritmi e il comportamento degli organismi associati (e.g., Grinyó *et al.*, 2023). Nel Mar Mediterraneo i lander autonomi per lo studio delle foreste animali sono stati impiegati nella zona mesofotica (e.g., Bo *et al.*, 2024) oppure su reef biogenici batiali, ma mediante l'impiego di esche (e.g., Capezzuto *et al.*, 2012) che tuttavia in parte alterano le dinamiche naturali della fauna vagile.

L'obiettivo del presente studio è stato quello di analizzare, per la prima volta, la biodiversità associata a un reef di *Madrepora oculata* Linnaeus, 1758 nel Mar Ligure orientale sul medio termine, tramite un lander senza esca valutando la ricchezza specifica di vertebrati ed invertebrati megabentonici. Inoltre, è stata posta attenzione

sulla stabilità e sulla natura delle relazioni delle specie con l'habitat (specie occasionali, visitatrici o residenti) e sull'occupazione preferenziale di zone a differente complessità strutturale. Sono state inoltre condotte osservazioni sulle dinamiche delle specie, identificando possibili pattern comportamentali.

Materiali e metodi – Lo studio è stato condotto a 558 m di profondità in un'area pianeggiante della parete meridionale del Canyon di Levante (44°3.84' N; 9°31.11' E), nella provincia a coralli bianchi del Mar Ligure orientale descritta da Bo et al. (2023). Il lander autonomo W1 (*BlueResearch Srls*) è stato posizionato in corrispondenza di un reef vivente di *M. oculata* utilizzando il ROV Multipluto.

Il lander era dotato di una telecamera *time-lapse* (*MOBIUS action-cam*) e di una luce LED da 450 lumen ospitati all'interno di due cilindri in Delrin (250×70 mm). Entrambi i dispositivi erano alimentati da una batteria ricaricabile NiMh (8,4 V, 2500 mAh) ed erano controllati da una scheda di controllo (Arduino) che ha consentito la sincronizzazione delle due strumentazioni. Sono stati analizzati 618 video, ciascuno della durata di 5 secondi, registrati ogni 2 ore tra il 22 febbraio e il 27 aprile 2023 (65 giorni di campionamento). Il campo visivo, di circa 10 m², comprendeva numerose colonie di *M. oculata* e una porzione di fondale antistante il reef coperta da sedimento fangoso, detrito corallino e attrezzi da pesca abbandonati (Fig. 1).

L'analisi dei video ha incluso i) l'identificazione di tutti gli organismi epimegafaunali presenti nel campo visivo, fino al livello tassonomico più basso possibile sulla base di caratteristiche diagnostiche chiaramente riconoscibili, nonché ii) lo studio dei pattern comportamentali delle specie osservate e di ulteriori aspetti biologici ed ecologici di rilievo. Allo scopo di indagare la preferenza di habitat da parte delle specie identificate, sono state inoltre individuate tre zone nel campo visivo monitorato (fondale, canopy e colonna d'acqua sovrastante) (Fig. 1). Ogni osservazione è stata assegnata a una zona così da calcolare la frequenza percentuale di ciascuna specie nelle diverse zone.

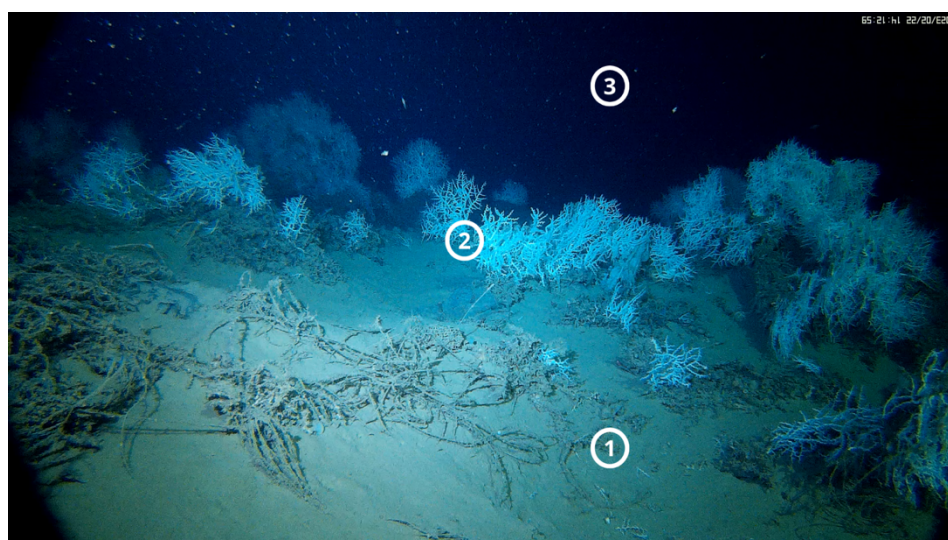


Fig. 1 - Campo visivo della telecamera che mostra le tre zone in cui è stato suddiviso l'habitat: (1) fondale, (2) canopy, (3) colonna d'acqua.

Camera field of view showing the three habitat layers: (1) seabed, (2) canopy, (3) water column.

Risultati – Nel complesso sono state identificate 24 taxa appartenenti a sei gruppi tassonomici (Nemertea, Polychaeta, Pycnogonida, Malacostraca, Echinoidea e

Teleostei), di cui 8 sono risultate stanziali, 12 occasionali e 3 con habitus incerto (Fig. 2). Tra queste, sei sono di interesse commerciale (Fig. 2). La maggior parte dei taxa è stato registrato sul fondale con il detrito corallino (18 specie), seguita dalla canopy (2 specie) (Fig. 2). *Bonellia viridis* Rolando, 1822 è risultata la specie più frequente, osservata in modo continuo per gran parte del periodo di campionamento, con l'eccezione di 12 giorni consecutivi a fine marzo, in coincidenza con un evento turbiditico intenso e prolungato identificato nelle immagini da una totale assenza di visibilità. Le quattro specie di crostacei decapodi più frequentemente registrate, ovvero *Plesionika* cf. *martia* (A. Milne-Edwards, 1883), *Ligur ensiferus* (Risso, 1816), *Bathynectes maravigna* (Prestandrea, 1839) e *Munida tenuimana* G.O. Sars, 1872, sono state osservate esclusivamente sul fondale in prossimità della biocostruzione che veniva usata occasionalmente come rifugio temporaneo. *Gracilechinus* sp. è stato osservato attraversare il campo visivo, da destra verso sinistra, associato principalmente alla canopy corallina (72% delle osservazioni della specie). Per quanto riguarda l'ittiofauna, *Benthocometes robustus* (Goode & Bean, 1886) ha mostrato una stretta associazione con la canopy (97% delle osservazioni della specie), mentre *Phycis blennoides* (Brünnich, 1768) è stata registrata esclusivamente a ridosso del fondale, in concomitanza con le zone frequentate dai gamberi.

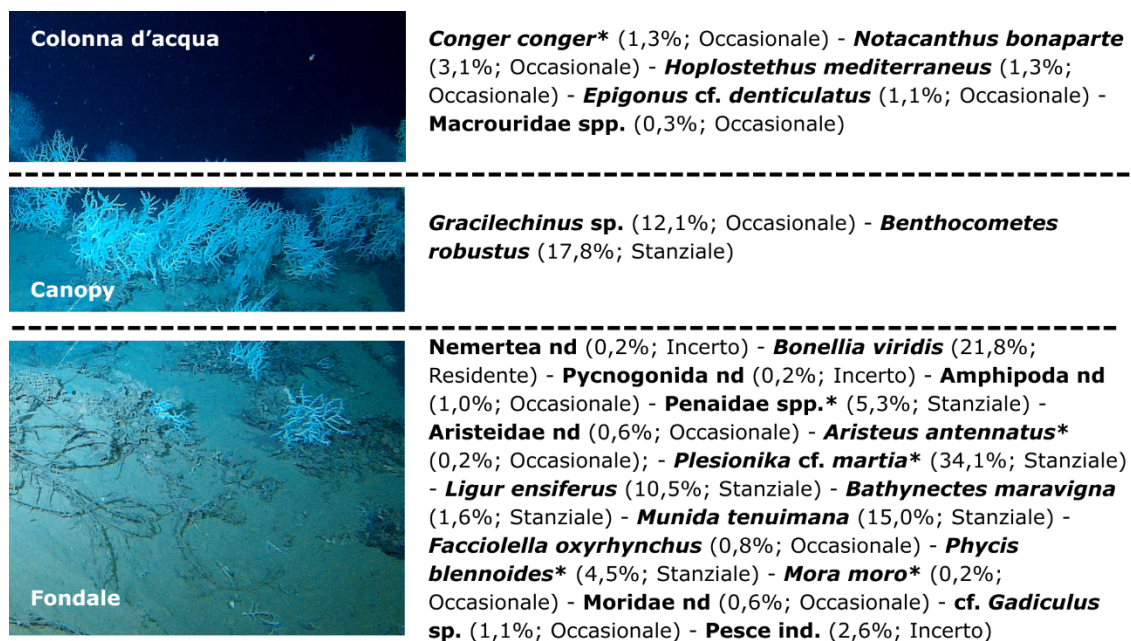


Fig. 2 – Posizione preferenziale dei taxa nell'habitat (tra parentesi: frequenza percentuale delle osservazioni sul totale dei video analizzati e natura della relazione con l'habitat). * indica le specie commerciali. *Preferential habitat position of the taxa (in brackets: percentage frequency of observation out of the total number of analysed videos, and nature of the relationship with the habitat). * indicates commercial species.*

Conclusioni – L'elevato numero di taxa registrato in questo studio conferma la capacità dei reef biogenici dominati da coralli bianchi di attrarre un'ampia biodiversità profonda, incluse specie di interesse commerciale. Tutti i taxa identificati sono noti per i reef a CWC mediterranei (Rueda *et al.*, 2019), ma di questi solo 10 sono stati segnalati per la

provincia ligure (Bo *et al.*, 2023) a testimoniare come il lander aumenti la possibilità di osservare specie vagili, spesso disturbate da veicoli in movimento come i ROV.

B. viridis, per la sua natura sedentaria, è risultata la specie stanziale più frequentemente osservata, con la proboscide estesa su un ampio pianoro fangoso, in linea con la sua dieta detritivora. L'intenso evento turbiditico rilevato durante il campionamento potrebbe aver compromesso la sua capacità di raccogliere il particolato organico, inducendo l'animale a rifugiarsi nella tana fino alla cessazione del disturbo.

I crostacei decapodi identificati, tutti detritivori o micro-predatori, hanno mostrato una stretta associazione con il fondale antistante la biocostruzione. Coerentemente, la presenza di *P. blennoides*, predatore generalista, è risultata più consistente nelle zone maggiormente frequentate dai crostacei decapodi, di cui spesso si nutre. *Gracilechinus* sp. ha occupato preferenzialmente la canopy durante i suoi spostamenti nel campo visivo, presumibilmente in relazione alla sua strategia alimentare, cibandosi di epibionti sugli scheletri di corallo, della mucosa dei polipi vivi o dei polipi stessi, oltre che per ridurre il rischio di predazione da parte di durofagi bentonici e demersali. Infine, i dati su *B. robustus* confermano la stretta associazione che questa specie è nota intrattenere con la canopy corallina viva. L'elevata diversità osservata nelle zone bentoniche antistanti la biocostruzione conferma il ruolo cruciale che la complessità strutturale e tridimensionale di questi habitat riveste nell'offrire risorse trofiche e rifugi a numerose specie di invertebrati e vertebrati profondi (Rueda *et al.*, 2019).

Questo lavoro rappresenta quindi un primo tentativo di analisi delle dinamiche temporali della fauna profonda mediterranea associata a ecosistemi complessi come quelli dominati da CWC, contribuendo a una comprensione più ampia del loro funzionamento ecologico.

Referenze

- AGUZZI J., COMPANY J.B., COSTA C., MENESATTI P., GARCIA J.A., BAHAMON N., PUIG P., SARDA F. (2011) - Activity rhythms in the deep-sea: a chronobiological approach. *Front. Biosci. (Landmark Edition)*, **16** (1):131-150.
- BO M., ENRICHETTI F., BETTI F., GAY G., QUARTA G., CALCAGNILE L., BAVESTRELLO G. (2023) - The cold-water coral province of the eastern Ligurian Sea (NW Mediterranean Sea): historical and novel evidences. *Front. Mar. Sci.*, **10**:1114417.
- BO M., COSTA A., COPPARI M., ENRICHETTI F., BAVESTRELLO G., DI CARO A., CANESE S., BETTI F. (2024) - Diel rhythms of fish frequentation in a temperate mesophotic antipatharian forest and sleeping behaviour of the red swallowtail perch *Anthias anthias* (Linnaeus, 1758). *Mar. Biol.*, **171**: 166.
- CAPEZZUTO F., MAIORANO P., PANZA M., INDENNIDATE A., SION L., D'ONGHIA G. (2012) - Occurrence and behaviour of *Paromola cuvieri* (Crustacea, Decapoda) in the Santa Maria di Leuca cold-water coral community (Mediterranean Sea). *Deep Sea Res. Part I: Oceanogr. Res. Papers*, **59**: 1-7.
- GRINYÓ J., AGUZZI J., KENCHINGTON E., COSTA C., HANZ U., MIENIS F. (2023) - Occurrence and behavioral rhythms of the endangered Acadian redfish (*Sebastes fasciatus*) in the Sambro Bank (Scotian Shelf). *Front. Mar. Sci.*, **10**: 1158283.
- ROBERTS J.M., WHEELER A.J., FREIWALD A. (2006) - Reefs of the deep: the biology and geology of cold-water coral ecosystems. *Science*, **312** (5773): 543-547.
- RUEDA J.L., URRÁ J., AGUILAR R., ANGELETTI L., BO M., GARCÍA-RUIZ C., GONZÁLEZ-DUARTE M.M., LÓPEZ E., MADURELL T., MALDONADO M., MATEO-RAMÍREZ Á., MEGINA C., MOREIRA J., MOYA F., RAMALHO L.V., ROSSO A., SITJÀ C., TAVIANI M. (2019) - Cold-Water Coral Associated Fauna in the Mediterranean Sea and Adjacent Areas. In: Orejas, C., Jiménez, C. (eds) *Mediterranean Cold-Water Corals: Past, Present and Future. Coral Reefs of the World*, **9**, Springer, Cham.