

A. COSMA<sup>1,2,3</sup>, M. TOMA<sup>4</sup>, M. ANGIOLILLO<sup>4,5</sup>, A. CAU<sup>6,7</sup>, S. CANESE<sup>5,3</sup>,  
M. BO<sup>1,3,7</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze della Terra dell'Ambiente e della Vita (DiSTAV), Università di Genova, Corso Europa 26, 16132 Genova, Italia

<sup>2</sup>Università di Palermo, DiSTeM

<sup>3</sup>National Biodiversity Future Center

<sup>4</sup>Area per la Tutela della Biodiversità, degli Habitat e Specie Marine Protette, ISPRA

<sup>5</sup>Stazione Zoologica Anton Dohrn

<sup>6</sup>Università di Cagliari, DiSVA

<sup>7</sup>Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze del Mare

corresponding author: [alessandra.cosma@unipa.it](mailto:alessandra.cosma@unipa.it)

## **DISTRIBUZIONE E PREFERENZE ECOLOGICHE DI QUATTRO SCLERATTINIE MEDITERRANEE PROFONDE POCO CONOSCIUTE**

### ***DISTRIBUTION AND ECOLOGICAL PREFERENCES OF FOUR POORLY KNOWN DEEP-WATER MEDITERRANEAN SCLERACTINIANS***

**Abstract** – Thanks to an extensive ROV archive, the geographic and bathymetric distribution of four poorly known mesophotic and bathyal species, namely *Caryophyllia cyathus* (Ellis & Solander, 1786), *Paracyathus pulchellus* (Philippi, 1842), *Thalamophyllia gastii* (Döderlein, 1913) and *Javania cailletii* (Duchassaing & Michelotti, 1864), were investigated. *C. cyathus* was observed in about 37% of the sites, mainly on deep coralligenous and outcropping rocks. *P. pulchellus* was the second most frequently recorded species (about 28% of the sites), found in similar ecological settings. *T. gastii* was reported from about 20% of the sites, mainly on rocky overhangs. Finally, *J. cailletii* was the least recorded species (about 4% of the sites), mainly on seamounts and continental bathyal rocky reliefs. This study also provides novel insights into the population structure of these species, underscoring their importance as key components of the deep Mediterranean ecosystems in which they thrive.

**Keywords:** Mediterranean Sea, deep-water scleractinians, ROV, geographic distribution, population structure.

**Introduzione** - Il Mar Mediterraneo ospita solo il 2% dell'intera diversità di sclerattinie (Zibrowius, 1980) e, tra queste poche specie, solo quelle che abitano gli ambienti superficiali sono state studiate in maniera estensiva. La maggior parte dei taxa mesofotici e batiali, al contrario, resta ad oggi scarsamente documentata e studiata. Le sclerattinie profonde maggiormente indagate sono i cosiddetti "coralli bianchi" che costituiscono i Cold Water Corals reef (Orejas & Imenez, 2019), costruzioni biogeniche rappresentate principalmente da tre specie: *Madrepora oculata* Linnaeus, 1758, *Desmophyllum pertusum* (Linnaeus, 1758) e *Desmophyllum dianthus* (Esper, 1794). Alcuni studi si sono poi concentrati sull'ecologia di altre due importanti sclerattinie strutturanti: *Dendrophyllia cornigera* (Lamarck, 1816) (Enrichetti *et al.*, 2023) e *Dendrophyllia ramea* (Linnaeus, 1758) (Salvati *et al.*, 2021). Sebbene queste specie rivestano un ruolo ecologico importante, rappresentano solo una porzione limitata della biodiversità delle madrepore profonde nel Mar Mediterraneo. Le cause di questa scarsa conoscenza sono da attribuire, *in primis*, alle difficoltà tecniche dell'esplorazione profonda, che per molto tempo hanno limitato lo studio di questi ambienti. Negli ultimi decenni, l'utilizzo di veicoli a comando remoto (ROV) ha notevolmente ampliato la conoscenza delle comunità mesofotiche e profonde (Huvenne, 2022), grazie alla loro capacità di osservare direttamente, in modo non invasivo, habitat inaccessibili con le immersioni subacquee. Tuttavia, l'analisi di immagini e video ottenuti tramite ROV presenta limitazioni, soprattutto nell'individuazione e nel campionamento di organismi di piccole dimensioni (De Mendonça & Metaxas, 2021). Per questo motivo, una parte significativa della diversità di sclerattinie profonde, in particolare le specie solitarie o che formano piccole colonie non strutturanti, rimane ancora inesplorata. Questo studio

pone l'attenzione su quattro specie atlantico-mediterranee classificate come "Data Deficient" dall'Unione Internazionale per la conservazione della Natura (IUCN): *Caryophyllia cyathus* (Ellis & Solander, 1786), *Paracyathus pulchellus* (Philippi, 1842), *Thalamophyllia gasti* (Döderlein, 1913) e *Javania cailleti* (Duchassaing & Michelotti, 1864). L'obiettivo è ampliare le conoscenze esistenti sulla distribuzione geografica e batimetrica di questi taxa lungo le coste italiane, con un focus particolare sulle loro preferenze ecologiche.

**Materiali e Metodi** - Grazie a un ampio archivio di immagini e video ROV, sono stati indagati 625 siti (Fig. 1) distribuiti in cinque macroaree: Mar Ligure (LIG), Mar Tirreno centro settentrionale (NCT), Mar Tirreno meridionale (ST), Stretto di Sicilia (SS) e seamount (SEAM). L'archivio comprende più di 600 ore di video, che hanno consentito di osservare circa 700.000 m<sup>2</sup> di fondale marino, tra i 40 e i 1800 m di profondità. Sulla base dei dati di presenza e assenza, è stata ricostruita su larga scala la distribuzione geografica delle quattro specie target. L'analisi di circa 2500 fotografie e fermi-immagine ha poi consentito di calcolare la densità media di ciascuna specie nei siti con alta frequenza del taxon. Le preferenze ecologiche sono state indagate sul materiale fotografico in termini di substrato, inclinazione e sedimentazione. I substrati sono stati classificati in sette categorie: fango, detrito, roccia affiorante, roccia incrostata da alghe corallinacee, tanatocenosi a corallo, reef a coralli bianchi e substrato artificiale. L'inclinazione del substrato è stata suddivisa in tre classi: orizzontale (0°-30°), sub-verticale (31°-80°) e verticale (81°-90°). Il grado di sedimentazione, valutato visivamente, è stato classificato in quattro livelli qualitativi predefiniti: assente, basso, moderato o elevato.

**Risultati** - L'analisi del materiale ROV ha evidenziato la presenza di almeno una delle quattro specie target nel 48% dei siti indagati (Fig. 1).

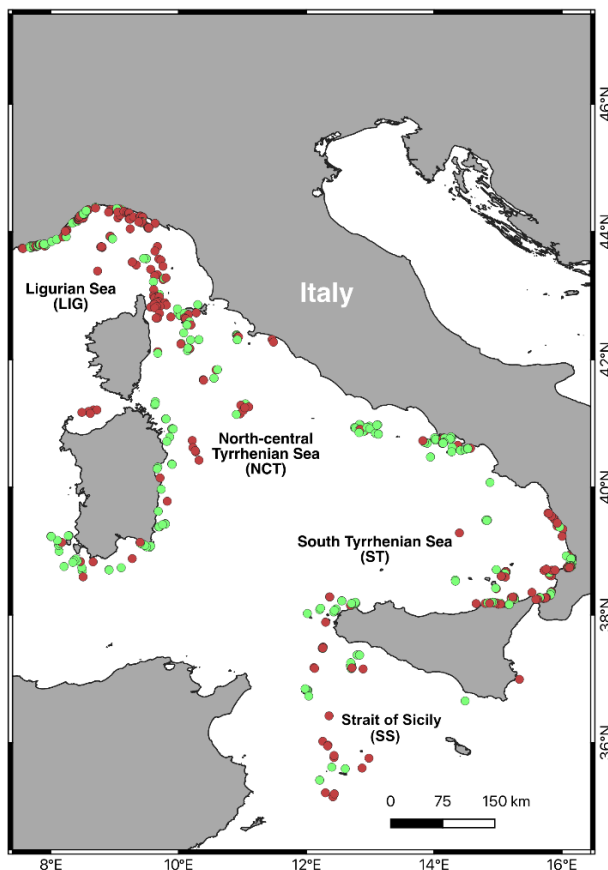


Fig. 1 – Mappa di distribuzione dei siti investigati. I siti in cui è stato registrato almeno un individuo appartenente a una delle quattro specie target di sclerattinie sono indicati con punti verdi; tutti gli altri sono indicati con punti rossi.

*Distribution map of the investigated sites. Sites with at least one record of any of the four target scleractinian species are indicated with green dots; all other sites are marked with red dots.*

*Caryophyllia cyathus* è una sclerattinia solitaria con coralliti cilindrici o conici, a sezione circolare o ovale, caratterizzati da polipi di colore arancione o rosato (Fig. 2a). Questa è stata la specie riscontrata con maggiore frequenza, risultando presente nel 37% dei siti, tra i 40 e i 428 m di profondità. *C. cyathus* mostra una marcata preferenza per le rocce del largo (58% delle 1057 osservazioni), con substrati rocciosi a inclinazione verticale (52%) e coperti da corallinacee incrostanti (47%) o spogli (44%), in condizioni di sedimentazione media (45%) o scarsa (35%). In genere, la specie non forma aggregazioni dense: la maggior parte delle patch presenta una densità di  $2,4 \pm 0,1$  coralliti  $m^{-2}$ , sebbene siano stati registrati picchi fino a 34,9 coralliti  $m^{-2}$ . Le densità più elevate sono state osservate lungo i fianchi dei canyon della Sardegna orientale, nell'Arcipelago Toscano e lungo le coste della Sicilia occidentale. La specie è stata inoltre segnalata sulle sommità di alcuni seamount, sia eufotici sia mesofotici, come Santa Lucia e Palinuro. Al contrario, risulta assente nelle aree del Levante Ligure caratterizzate da una forte sedimentazione. *Paracyathus pulchellus*, sclerattinia solitaria con coralli di forma cilindrica o lievemente svasata, a sezione circolare o ovale, presenta polipi traslucidi e uno scheletro bianco o brunastro, caratterizzato dalla presenza di distintivi pali interni (Fig. 2b). La specie è stata riscontrata nel 28% dei siti indagati, tra i 40 e i 430 metri di profondità. È stata osservata prevalentemente su rocce del largo (75% delle 804 osservazioni), mostrando una chiara preferenza per substrati coralligeni (60%) e affioramenti rocciosi spogli (31%). Occupa principalmente pareti sub-verticali (53%) o verticali (43%), in ambienti con sedimentazione media (47%) o scarsa (53%). Le patch osservate presentano una densità media di  $3,0 \pm 0,1$  coralliti  $m^{-2}$ , con valori massimi di 19,5 coralliti  $m^{-2}$ . La sua distribuzione geografica risulta in larga parte sovrapponibile a quella di *C. cyathus*, con cui si riscontra in associazione nel 23% dei siti indagati. Le maggiori abbondanze sono state registrate nell'Arcipelago Toscano, lungo la Sardegna orientale e nel Mar Tirreno meridionale. Al contrario, questo taxa è scarsamente rappresentato nelle aree del Levante Ligure, dove prevalgono condizioni di elevata sedimentazione. *Thalamophyllia gasti* è una sclerattinia che forma piccole colonie, generalmente di due o tre coralliti; i polipi sono traslucidi e lo scheletro si presenta di colore bianco (Fig. 2c). La specie è stata documentata nel 20% dei siti indagati, a profondità comprese tra 55 e 327 metri, mostrando una netta preferenza per le rocce del largo (60% delle 573 osservazioni). Cresce sempre orientata verso il basso, principalmente su pareti verticali (72%), in corrispondenza di substrati ricoperti da corallinacee incrostanti (52%) o spogli (46%) e in ambienti caratterizzati da scarsa (47%) o media (40%) sedimentazione. Questa specie si trova spesso associata a facies a *Corallium rubrum* (Linnaeus, 1758) e tende a formare patch piuttosto dense, con una densità media di  $36,1 \pm 2,4$  colonie  $m^{-2}$ , e picchi fino a 412,3 colonie  $m^{-2}$ . La distribuzione della specie risulta prevalentemente concentrata nel Tirreno centro-settentrionale, mentre appare quasi del tutto assente nel Mar Ligure, lungo le coste della Sicilia e sui seamount. *Javania cailleti* è una sclerattinia solitaria caratterizzata da coralli svasati, a forma di tromba, con sezione circolare; i polipi sono di colore rosso, mentre lo scheletro è bianco, con evidenti coste longitudinali sulla lamina esterna in corrispondenza dei setti (Fig. 2d). La specie è stata documentata nel 4% dei siti indagati, a profondità comprese tra 353 e 573 metri, esclusivamente in corrispondenza di canyon e seamount (rispettivamente 60% e 40% delle 112 osservazioni). È stato riscontrato non mostrare preferenze marcate per l'inclinazione del substrato, insediandosi su superfici orizzontali (35%), sub-verticali (29%) e verticali (35%), in ambienti caratterizzati da sedimentazione media (49%). I substrati più comuni su cui si rinviene sono costituiti da roccia spoglia (58%), reef a corallo bianco (19%) e tanatocenosi di corallo (11%). Le patch osservate mostrano una densità media di  $11,6 \pm 2,0$  coralliti  $m^{-2}$ , con picchi fino a 106,8 coralliti  $m^{-2}$ . La distribuzione della specie è limitata al Mar Ligure, al Tirreno centro-settentrionale e ai seamount.

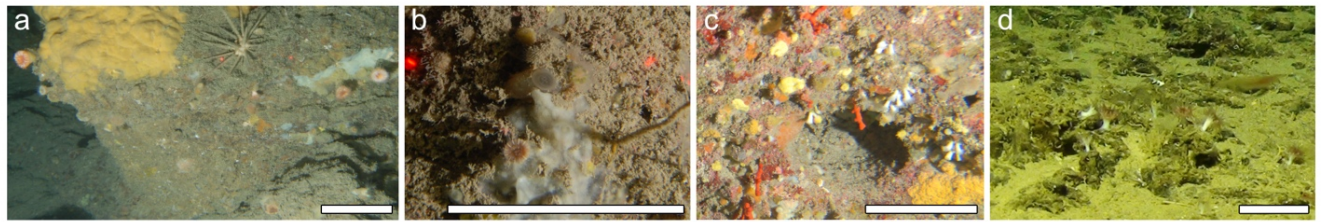


Fig. 2 – (a) *Caryophyllia cyathus*, Secca del Mantice, (LIG, 121 m); (b) *Paracyathus pulchellus*, Isola di San Pietro (NCT, 126 m); (c) *Thalamophyllia gastri* in associazione con *Corallium rubrum*, Punta delle Oche (NCT, 85 m); (d) *Javania cailleti*, Cialdi Seamount (SEAM, 560 m). Barra di scala: 10 cm.  
 (a) *Caryophyllia cyathus*, Mantice Shoal (LIG, 121 m); (b) *Paracyathus pulchellus*, San Pietro Island (NCT, 126 m); (c) *Thalamophyllia gastri* in association with *Corallium rubrum*, Punta delle Oche (NCT, 85 m); (d) *Javania cailleti*, Cialdi Seamount (SEAM, 560 m). Scale bar: 10 cm.

**Conclusioni** - Questo studio fornisce nuove informazioni ecologiche su quattro sclerattinie mediterranee profonde, finora poco conosciute. I risultati evidenziano pattern spaziali e batimetrici distinti, suggerendo livelli di adattamento diversi agli ambienti mesofotici e batiali, con particolare riferimento agli ecosistemi altamente produttivi delle rocce del largo lungo la piattaforma continentale profonda e delle sommità dei rilievi offshore. Le osservazioni ampliano le informazioni disponibili in letteratura sulla distribuzione di queste quattro specie. In particolare, *C. cyathus* e *P. pulchellus*, segnalate solo nel Mediterraneo meridionale (Kruzic *et al.*, 2002; Fenner *et al.*, 2013; Zibrowius, 1980), sono state segnalate anche nel Tirreno centro settentrionale e nel Ponente Ligure. Anche la distribuzione di *T. gastri* e *J. cailleti* è stata notevolmente ampliata rispetto alla letteratura (Zibrowius, 1980) e, in particolare, *J. cailleti* è stata riscontrata sui monti batiali. L'ampiezza e il dettaglio del dataset hanno inoltre permesso di caratterizzare la struttura delle popolazioni e di individuare aree di particolare interesse ecologico per ciascun target. Questi dati rappresentano una base solida per il monitoraggio a lungo termine di tali aree e per l'adozione di misure di conservazione efficaci, a tutela di specie poco considerate ma che in realtà costituiscono componenti importanti delle biocenosi profonde mediterranee.

### Bibliografia

- DE MENDONÇA S.N., METAXAS A. (2021) - Comparing the performance of a remotely operated vehicle, a drop camera, and a trawl in capturing deep-sea epifaunal abundance and diversity. *Front. Mar. Sci.*, **8**: 631354.
- ENRICHETTI F., TOMA M., BAVESTRELLO G., BETTI F., GIUSTI M., CANESE S., MOCCIA D., QUARTA G., CALCAGNILE L., ANDAROLO F., GRECO S., BO M. (2023) - Facies created by the yellow coral *Dendrophyllia cornigera* (Lamarck, 1816): Origin, substrate preferences and habitat complexity. *Deep-Sea Res. I: Oceanogr. Res. Pap.*, **195**: 104000.
- FENNER D., RIOLO F., VITTORIO M. (2013) - New records of scleractinian corals from shallow waters of the Ionian coast of Italy. *Mar. Biodivers. Rec.*, **6**: e136.
- HUVENNE V. (2022) - The Big Picture: Using Imagery in Marine Science. *Imaging the Ocean: New Technology to Reveal the Secrets of Life in the Deep Sea*. In *UN Ocean Decade Laboratory: An Accessible Ocean*. Available online: <https://www.iatlantic.eu/imaging-the-ocean-event/>
- KRUZIC P., ZIBROWIUS H., POZAR-DOMAC A. (2002) - Actiniaria and Scleractinia (Cnidaria, Anthozoa) from the Adriatic Sea (Croatia): first records, confirmed occurrences and significant range extensions of certain species. *Ital. J. Zool.*, **69** (4): 345-353.
- OREJAS C., JIMÉNEZ C. (2019) - *Mediterranean Cold-Water Corals: Past, Present and Future: Understanding the Deep-Sea Realms of Coral*. *Coral Reefs of the World*, **9**: 582 pp.
- SALVATI E., GIUSTI M., CANESE S., ESPOSITO V., ROME T., ANDAROLO F., BO M., TUNESI L. (2021) - New contribution on the distribution and ecology of *Dendrophyllia ramea* (Linnaeus, 1758): abundance hotspots off north-eastern Sicilian waters. *Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst.*, **31** (6): 1322-1333.
- ZIBROWIUS H. (1980) - *Les Scléactiniaires de la Méditerranée et de l'Atlantique nord-oriental*. Mémoires de l'Institut océanographique, Monaco, 11. Musée océanographique de Monaco, Monaco: 3 voll.