

R. TRANI¹, J. AGUILO-ARCE¹, P. FERRIOL², P. PUTHOD¹, C. PIERRI¹, C. LONGO¹

¹ University of Bari Aldo Moro, Department of Biosciences, Biotechnology and Environment, Via Orabona, 4 - 70125 Bari (Italy)

² University of the Balearic Islands, Department of Biology, Carretera de Valldemossa km 7.5 - 07122 Palma de Mallorca (Spain)
roberta.trani@uniba.it

METODOLOGIE DI ALLEVAMENTO DI PORIFERI IN UN SISTEMA DI ACQUACOLTURA MULTI TROFICA INTEGRATA

MARINE SPONGE REARING METHODS IN AN INTEGRATED MULTITROPHIC AQUACULTURE SYSTEM

Abstract - To date, the only practicable way to obtain biomass of large sponges is in situ breeding, based on the technique of asexual reproduction by fragmentation. Indeed, some of the most valuable sponges of cosmetic and/or pharmacological interest have shown promising results when grown on systems suspended in the seawater column, suggesting significant expansion potential for sponge mariculture. Recent studies have shown how some sponge species grow near floating mariculture facilities. Sponge rearing near these plants is an extremely innovative technique that contributes to the development of new integrated multitrophic aquaculture (IMTA) systems aimed at creating sustainable, resilient and competitive aquaculture. These promising results have highlighted the need to develop new marine sponge rearing methods in different ecological conditions in order to support the diffusion of this organisms in mariculture activities also for bioremediation purposes.

Key-words: IMTA system, sponge, *Sarcotragus spinosulus*, sponge rearing methods, aquaculture

Introduzione – Le prime esperienze sull'allevamento delle spugne riferibili alle ben note "spugne da bagno" risalgono alla seconda metà del 1700, ma solo recentemente, a partire dal secolo scorso, la riduzione degli stock naturali causata dall'eccessivo sfruttamento e da eventi epidemici ha stimolato i ricercatori a sperimentare nuove tecniche di coltivazione e ripopolamento in mare (es. Corriero *et al.*, 2004; Pronzato e Manconi, 2008). L'allevamento di poriferi in ambiente naturale è una pratica sostenibile a basso o nullo impatto ambientale che può essere utilizzata anche in combinazione con altre attività di maricoltura come ad esempio gli allevamenti ittici o di molluschi (e.g. Longo *et al.*, 2016; Pronzato *et al.*, 1999). Le spugne, inoltre, sono efficaci ed efficienti filtratori in grado di rimuovere dall'acqua di mare particelle organiche, prevalentemente batteri inclusi potenziali patogeni. L'elevata efficienza di filtrazione rende questi organismi candidati eccellenti per il biorisanamento dell'inquinamento organico, soprattutto in aree confinate come baie, golfi o aree sottoposte ad attività di acquacoltura. Sebbene la spongicoltura sia una pratica promettente il suo impiego nei sistemi di acquacoltura multitrofica integrata (IMTA) è ancora poco sfruttato (Gökalp *et al.*, 2021). Finora, infatti, solo poche specie di spugne sono state testate al fine di valutarne l'idoneità o le prestazioni in allevamento (Gökalp *et al.*, 2022). Il presente studio è stato intrapreso per valutare le *performance* di allevamento della spugna *Keratosa* autoctona *Sarcotragus spinosulus* Schmidt, 1862 sperimentando diversi sistemi nell'impianto IMTA REMEDIA Life realizzato presso l'azienda di acquacoltura "Maricoltura Mar Grande" di Taranto (Giangrande *et al.*, 2020) (Fig. 1).

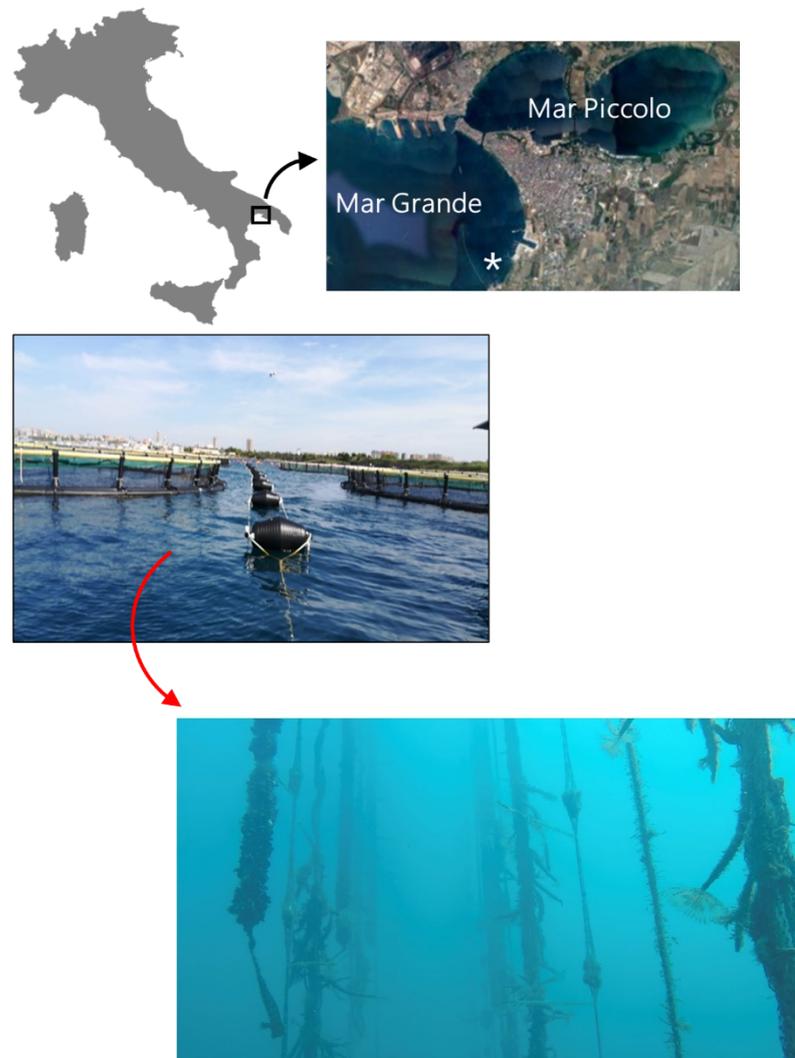


Fig. 1 – Localizzazione dell’impianto IMTA REMEDIA Life Nel Mar Grande di Taranto e dettaglio di un long-line con i biorisanatori
Localization of the IMTA REMEDIA Life plant in the Mar Grande of Taranto and details of a long-line with bioremediators

Materiali e metodi - Esempari di *Sarcotragus spinosulus* sono stati tagliati in frammenti (espianti) di dimensioni simili e collocati su cime sospese lungo la colonna d’acqua (sistema *long-line*) seguendo tre diversi metodi di allevamento: rete tubulare, corda e sacchetto di rete (Fig. 2). I filari contenenti le spugne, sono stati collocati in prossimità delle gabbie galleggianti per l’allevamento in mare di spigole *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) e orate *Sparus aurata* Linnaeus, 1758 realizzato nell’ambito del progetto REMEDIA Life nel Mar Grande di Taranto.

Monitoraggi mensili sono stati condotti su un totale di 150 espianti (50 per ogni metodologia) per un periodo complessivo di un anno al fine di valutare la metodologia di allevamento più performante in termini di sopravvivenza e di crescita. I tassi di sopravvivenza delle tre metodologie sono stati calcolati rapportando il numero finale (N_f) e iniziale (N_i) degli espianti vivi osservati per ogni mese, secondo la formula:

$$\text{Sopravvivenza (\%)} = \frac{N_f}{N_i} \times 100$$

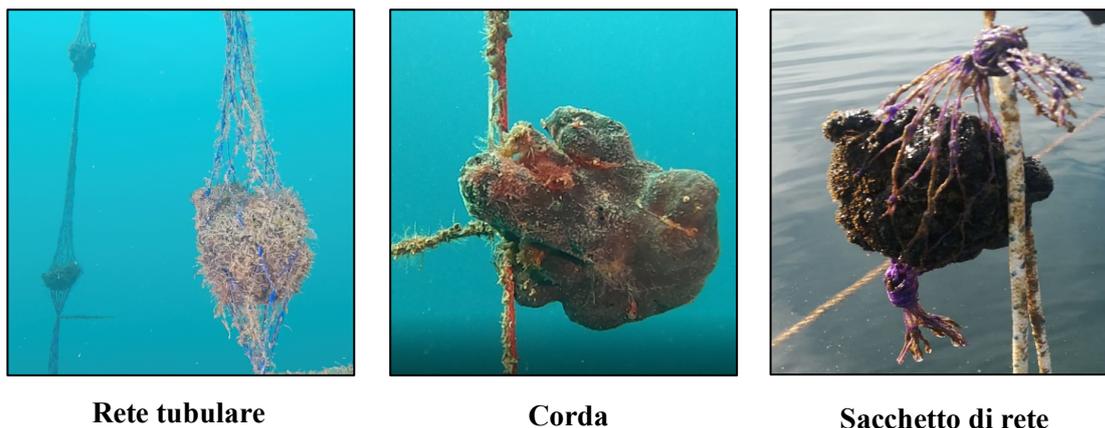


Fig. 2 – Espianti di *Sarcotragus spinosulus* allevati secondo le tre metodologie testate
Sarcotragus spinosulus explants reared according to the three tested methodologies

La crescita annuale delle spugne allevate secondo le tre metodologie di allevamento è stata calcolata misurando il volume medio iniziale (V_i , mL) di tutti gli espianti e rapportandolo al volume medio finale (V_f) dopo un anno, secondo la formula:

$$Crescita (\%) = \left(\frac{(V_f - V_i)}{V_i} \right) \times 100$$

Risultati - Tutte le metodologie di allevamento di *Sarcotragus spinosulus* sperimentate hanno mostrato un alto tasso di sopravvivenza (Fig. 3), mai inferiore all'82,1%, con un valore massimo del 91,2% registrato per il metodo "sacchetto". Differenze maggiori tra i tre metodi di allevamento sono state invece osservate per quanto riguarda la crescita. Anche in questo caso i migliori risultati sono stati ottenuti utilizzando i sacchetti di rete con una crescita finale dell'89,7%, seguito dalla rete tubolare (74,0%) e dal metodo della corda (35,5%).

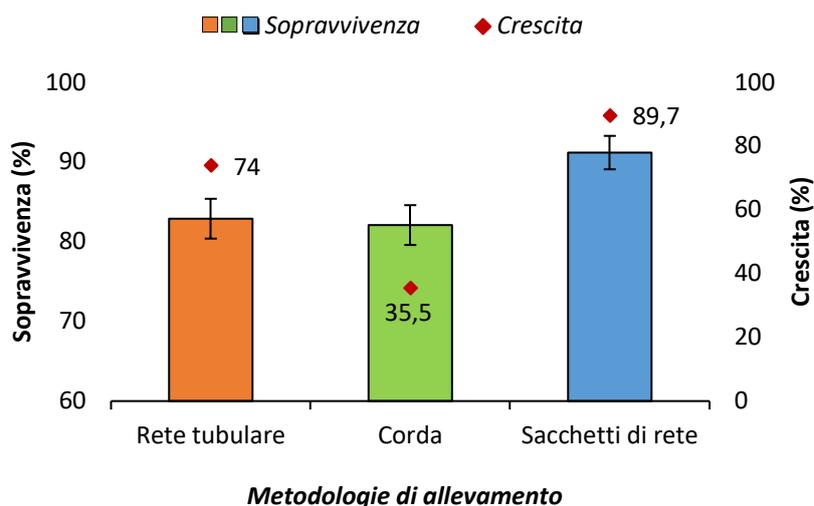


Fig. 3 – Media annuale dei tassi di sopravvivenza mensili (colonna) e crescita (punto) degli espianti di *Sarcotragus spinosulus* per ognuna delle tre metodologie di allevamento testate. La barra di errore indica l'errore standard.

Annual average of monthly survival rates (column) and annual growth (dot) of Sarcotragus spinosulus explants observed according to the three breeding methods tested. The error bar indicates the standard error.

Conclusioni - Nel complesso, tutte le metodologie di allevamento testate hanno mostrato risultati promettenti, sia in termini di sopravvivenza che di crescita. Tra le tre metodologie sperimentate, quella che prevede l'utilizzo di sacchetti di rete risulta essere la più performante. L'elevata sopravvivenza osservata per la spugna *Sarcotragus spinosulus*, associata alla sua dimostrata attività filtrante (Trani *et al.*, 2021), rendono questa specie un promettente candidato come organismo biorisanatore da proporre nell'implementazione dei sistemi IMTA in ambienti confinati o semi-confinati.

Funding - La presente ricerca è stata realizzata nell'ambito del progetto REMEDIA Life (LIFE16 ENV/IT/000343): Remediation of Marine Environment and Development of Innovative Aquaculture: exploitation of Edible/not Edible biomass.

Acknowledgment - Questa ricerca contribuisce al raggiungimento degli obiettivi del progetto "RESTART: RESources of TARanTo seas. L'utilizzo delle risorse del mare per il risanamento degli ecosistemi marini e lo sviluppo di bio-economia circolare" - Horizon Europe Seeds UNIBA 2021.

References

- CORRIERO G., LONGO C., MERCURIO M., NONNIS MARZANO C., LEMBO G., SPEDICATO M.T. (2004) - Rearing performance of *Spongia officinalis* on suspended ropes off the Southern Italian Coast (Central Mediterranean Sea). *Aquaculture*, **238** (1-4), 195-205. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2004.04.030>
- GIANGRANDE A., PIERRI C., ARDUINI D., BORGHESE J., LICCIANO M., TRANI R., CORRIERO G., BASILE G., CECERE E., PETROCELLI A., STABILI L., LONGO C. (2020) - An innovative IMTA system: Polychaetes, sponges and macroalgae co-cultured in a Southern Italian in-shore mariculture plant (Ionian Sea). *J. Mar. Sci. Eng.*, **8** (10): 733. <https://doi.org/10.3390/JMSE8100733>
- GÖKALP M., MES D., NEDERLOF M., ZHAO H., MERIJN DE GOEIJ J., OSINGA R. (2021) - The potential roles of sponges in integrated mariculture. *Rev. Aquac.*, **13** (3): 1159-1171. <https://doi.org/10.1111/raq.12516>
- GÖKALP M., WIJGERDE T., MURK A., OSINGA R. (2022) - Design for large-scale maricultures of the Mediterranean demosponge *Chondrosia reniformis* Nardo, 1847 for collagen production. *Aquaculture*, **548**: 737702.
- LONGO C., CARDONE F., MERCURIO M., MARZANO C.N., PIERRI C., CORRIERO G. (2016) - Spatial and temporal distributions of the sponge fauna in southern Italian lagoon systems. *Mediterr. Mar. Sci.*, **17** (1): 174-189.
- PRONZATO R., BAVESTRELLO G., CERRANO C., MAGNINO G., MANCONI R., PANTELIS J., SARÀ A., SIDRI M. (1999) - Sponge farming in the Mediterranean Sea: New perspectives. *Mem. Queensl. Mus.*, **44**: 485-491.
- PRONZATO R., MANCONI R. (2008) - Mediterranean commercial sponges: over 5000 years of natural history and cultural heritage. *Mar. Ecol.*, **29** (2): 146-166. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0485.2008.00235.x>
- TRANI R., CORRIERO G., DE PINTO M.C., MERCURIO M., PAZZANI C., PIERRI C., SCRASCIA M., LONGO C. (2021) - Filtering Activity and Nutrient Release by the Keratose Sponge *Sarcotragus spinosulus* Schmidt, 1862 (Porifera, Demospongiae) at the Laboratory Scale. *J. Mar. Sci. Eng.*, **9** (2): 178. <https://doi.org/10.3390/jmse9020178>