

UNIVERSITÀ DI GENOVA



DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA,
DELL'AMBIENTE E DELLA VITA

CORSO DI LAUREA IN BIOLOGIA ED ECOLOGIA MARINA (LM-6)

Effetti del riscaldamento globale sulle comunità di scogliera:
un'indagine comparativa a scala nazionale

Relatori:

Prof.ssa Monica Montefalcone
Prof.ssa Valentina Asnaghi
Dott.ssa Annalisa Azzola

Candidata:

Cristina Abbate

Correlatore:

Prof. Paolo Povero

Anno accademico 2021-2022

Riassunto

Il Mediterraneo è uno dei mari più vulnerabili agli effetti del riscaldamento globale sugli ecosistemi marini a causa delle sue caratteristiche geografiche e climatologiche. Il generale trend in aumento della temperatura superficiale marina e l'incremento della frequenza e dell'intensità delle ondate di calore stanno causando molteplici disturbi e stress alle comunità marine.

Il presente studio si inserisce nell'ambito del progetto "Mare Caldo", nato nel 2019 in collaborazione tra il DiSTAV dell'Università di Genova, Greenpeace e la società ElbaTech s.r.l., con l'obiettivo di realizzare una rete costiera di stazioni di monitoraggio della temperatura lungo la colonna d'acqua, secondo il protocollo della rete mediterranea T-MEDNet. Il progetto ha inoltre l'obiettivo di monitorare gli effetti del riscaldamento dell'acqua sulle comunità di scogliera rocciosa.

I dati di temperatura sono acquisiti tramite sensori "HOBO", installati dalla superficie ogni 5 m di profondità fino a 40 m. I dati relativi allo stato delle comunità bentoniche di scogliera, agli eventi di mortalità delle specie target e all'abbondanza delle specie termofile (distinte in aliene, criptogeniche e native) sono raccolti tramite rilevamenti visivi in immersione subacquea.

Nella presente tesi sono stati analizzati i dati raccolti nell'ambito dei primi tre anni di progetto in sei aree di studio, al fine di fornire una visione sinottica e comparativa degli effetti del riscaldamento delle acque sulle comunità di scogliera rocciosa a scala nazionale.

Tramite l'analisi dei dati di temperatura è stato possibile osservare un surplus di calore che in alcuni casi si è propagato fino alle profondità di circa 25-30 m a giugno del 2020. Inoltre, in diverse aree di studio, nell'estate 2022 la temperatura media a 5-10 m ha raggiunto picchi di calore con valori fino a 2,5°C più alti rispetto agli anni precedenti. In questo contesto sono stati osservati segnali di mortalità su tutte le specie target prese in esame. Il maggiore grado di impatto è stato evidenziato nell'AMP di Capo Carbonara (Sardegna), definito come 'severo' per il madreporario coloniale *Cladocora caespitosa* nei primi 10 m di profondità, per le specie di gorgonie *Eunicella cavolini*, *Eunicella singularis* e *Paramuricea clavata* tra i 20 m e i 30 m e per le alghe corallinacee incrostanti monitorate lungo il gradiente batimetrico. La ricchezza specifica e lo stato ecologico, esaminati rispettivamente attraverso la costruzione delle curve di rarefazione e il calcolo dell'indice di Shannon, sono risultati minori all'Isola d'Elba rispetto alle altre aree di studio. Questo risultato pone in rilievo l'importanza dell'istituzione delle Aree Marine Protette nelle strategie di mitigazione degli effetti del cambiamento climatico. I risultati relativi alla PCA (*Principal components Analysis*), associata al test multivariato PERMANOVA, hanno delineato un generale gradiente latitudinale, con il maggior numero di specie termofile nelle AMP di Capo Carbonara (Sardegna) e del Plemmirio (Sicilia).

Tramite l'ampliamento della rete a livello nazionale, grazie al coinvolgimento di nuove aree di studio, sarà possibile ottenere un quadro sempre più completo a scala nazionale degli effetti del riscaldamento globale sulle comunità bentoniche di scogliera rocciosa. Continui monitoraggi saranno inoltre fondamentali al fine di ottenere serie storiche di dati che permetteranno di valutare, con sempre maggiore precisione, gli effetti del cambiamento climatico sugli ecosistemi marini.

Abstract

The Mediterranean Sea is one of the most vulnerable seas to the effects of global warming on marine ecosystems due to its geographical and climatological characteristics. The general increase in Sea Surface Temperature (SST) and the increase in the frequency and intensity of heat waves are causing multiple disturbances and stress to marine communities.

This study has been conducted in the framework of the “Hot Sea” project, born in 2019 in collaboration between the DiSTAV of the University of Genoa, Greenpeace and ElbaTech s.r.l., with the aim of monitoring water column temperature in different stations along the Italian coast, according to the protocol of the Mediterranean network T-MEDNet. The project also aims at monitoring the effects of water warming on rocky reef communities.

Temperature data are acquired by using “HOBO” data loggers, placed on rocky cliff from 40 m depth up to the surface every 5 m. Data on the ecological status of the benthic rocky reef communities, on mortality events of target species and on the abundance of thermophilic species (distinguished into alien, cryptogenic and native) are collected by underwater visual surveys.

This thesis analyse the data collected during the first three years of the project in six study areas in order to provide a synoptic and comparative view of the effects of water warming on rocky reef communities on a national scale.

By analysing the temperature data, it was possible to observe a surplus of heat that in some cases has propagated to a depth of about 25-30 m in June 2020. Furthermore, in several study areas, in the summer of 2022 the mean temperature at 5-10 m reached heat peaks with values up to 2.5°C higher than the previous years. In this context, signs of mortality were observed on all the target species examined. The greatest degree of impact was observed in the Capo Carbonara MPA (Sardinia), defined as 'severe' for the colonial madreporaria *Cladocora caespitosa* in the first 10 m depth, for the gorgonian species *Eunicella cavolini*, *Eunicella singularis* and *Paramuricea clavata* among 20 m and 30 m and for encrusting coralline algae monitored along the bathymetric gradient.

The specific richness and the ecological status, examined respectively through the construction of the rarefaction curves and the calculation of the Shannon index, were lower in the Elba Island than in the other study areas. This result highlights the importance of the establishment of Marine Protected Areas in the strategies for mitigating the effects of climate change. The results relating to the PCA (*Principal components Analysis*), associated with the multivariate PERMANOVA test, outlined a general latitudinal gradient, with the highest number of thermophilic species in the MPAs of Capo Carbonara (Sardinia) and Plemmirio MPA (Sicily).

By improving the network on a national scale, thanks to the involvement of new study areas, it will be possible to obtain an increasingly complete picture of the effects of global warming on benthic communities of rocky reefs. Continuous monitoring will also be needed in order to obtain historical data series that will allow a deeper comprehension of the effects of climate change on marine ecosystems.