

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI “FEDERICO II”



DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA

Ph.D. IN BIOLOGIA

XXIX CICLO

**Genetic variability of macroalgae of the genus *Cystoseira* in the Gulf
of Naples and analysis of the associated molluscs community**

Tutor:

Prof. Salvatore Cozzolino

Ph.D. Student:

Antonia Chiarore

Co-tutor:

Dott. Francesco Paolo Patti

A.A. 2016-2017

The present Ph.D. project has been carried out at the Stazione Zoologica Anton Dohrn, in particular in Ischia at the Laboratory of Integrative Taxonomy of Marine Organisms, Integrative Marine Ecology Department.

This project has been funded by the Italian Flagship Project RITMARE – The Italian Research for the Sea – coordinated by the National Council of Research and funded by the Ministry of University Education and Research.



ABSTRACT

The brown macroalgae of the genus *Cystoseira* are amongst the most important ecosystem engineering species along rocky coasts of the Mediterranean Sea establishing structurally complex and diversified habitat. Over the last few decades the disappearance of *Cystoseira* species has been recorded in wide geographical area as a consequence of anthropogenic impacts.

In the Gulf of Naples a recent study to outline historical changes in macroalgal diversity highlighted a drastic decrease of *Cystoseira* species in the intertidal zones. The decline seems to be largely related to the habitat destruction.

In order to assess the consequences of the current process of *Cystoseira* population fragmentation in the Gulf of Naples at species, population and community level and to provide tools for restoration and coastal management strategies, a multi-approach has been used. The diversity of the genus *Cystoseira* along the coasts of the Gulf of Naples has been investigated at species, genetic and ecosystem level.

The species have been genetically characterized through the analysis of the plastidial psbA gene. Eight microsatellites and the RADSeq, a next-generation sequencing method, have been employed to test their usefulness for connectivity and population genetic studies.

Overall *Cystoseira* associations in the Gulf of Naples show different pattern of genetic variability among and within the species. *Cystoseira amentacea* and *Cystoseira crinita* are more variable in terms of polymorphic sites and number of haplotypes compared to *Cystoseira compressa* and this seems to be related to the evolutionary history of these species rather than to their resilience to the environmental conditions.

The molluscs community associated with three *Cystoseira* species have been characterized and the different pattern of associated diversity have been evaluated.

The analysis at community level highlighted the importance of *Cystoseira* species as nursery for the recruitment of molluscs since only juvenile stages were found. Although the dominance of the bivalve *Mytilus galloprovincialis*, it is possible to identify some differences in the pattern of association of molluscs community. The three *Cystoseira* stands harbor a species-rich malacofauna assemblage, a total of 53 mollusc species were identified.

The present study outlines the importance of using a multi-approach in the analysis of diversity at different scales of investigation.

Moreover the results from the present study might be taken as an incentive for a series of protection and management strategies towards these important habitat forming species.

ABSTRACT

Le macroalghe brune del genere *Cystoseira* sono considerate tra le più importanti ‘specie ingegnere’ lungo le coste rocciose del Mar Mediterraneo dove costituiscono habitat complessi e diversificati. Negli ultimi decenni, diversi studi hanno registrato la scomparsa delle specie del genere *Cystoseira* in ampie zone geografiche a causa degli impatti di natura antropica.

Un recente studio sui cambiamenti storici nella diversità macroalgale nel Golfo di Napoli, ha evidenziato una drastica perdita di specie del genere *Cystoseira* soprattutto nella zona intertidale. Tale declino sembra essere legato alla distruzione dell’habitat naturale.

Al fine di stabilire le conseguenze dell’attuale processo di frammentazione delle popolazioni a *Cystoseira* nel Golfo di Napoli a livello di specie, popolazione e comunità, nel presente lavoro di tesi è stato utilizzato un multi-approccio. La diversità del genere *Cystoseira* lungo le coste del Golfo di Napoli è stata analizzata a livello specifico, genetico e più in generale a livello di ecosistema.

Le specie algali sono state caratterizzate da un punto di vista genetico mediante l’utilizzo del gene plastidiale psbA. Otto microsatelliti e la RADSeq, un approccio di sequenziamento di nuova generazione, sono stati testati al fine di comprenderne l’utilità negli studi di connettività e di genetica di popolazione.

In generale i popolamenti algali a *Cystoseira* nel Golfo di Napoli mostrano un diverso livello di variabilità genetica intra ed inter-specifico. Le specie *Cystoseira amentacea* e *Cystoseira crinita* sono più variabili in termini di siti polimorfici e numero di aplotipi rispetto alla specie *Cystoseira compressa*. Tale diversità sembra essere legata alla storia evolutiva delle suddette specie piuttosto che alla loro resilienza nei confronti delle condizioni ambientali.

La comunità di molluschi associata a tre specie del genere *Cystoseira* è stata caratterizzata ed è stata valutata la relativa diversità di composizione e struttura.

L’analisi a livello di comunità ha evidenziato l’importanza delle specie *Cystoseira* come nursery per il reclutamento di stadi giovanili di molluschi. Nonostante la dominanza del bivalve *Mytilus galloprovincialis*, la comunità di molluschi associata alle tre diverse specie algali è ben strutturata e diversificata. Le tre specie di *Cystoseira* ospitano una malacofauna molto ricca in termini di numero di specie (53 specie associate).

Il presente studio mette in luce l’importanza di un approccio integrato nell’analisi della diversità con vari livelli di indagine.

Inoltre tali risultati sono da considerarsi come incentivo per una serie di strategie di protezione e di gestione di queste importanti specie strutturanti l’habitat.