



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## IMPATTO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI IN AMBIENTI MARINI

**FABIO BULLERI**

Anno accademico 2019/20  
CdS BIOLOGIA MARINA  
Codice 410EE  
CFU 3

| Moduli                                               | Settore/i | Tipo    | Ore | Docente/i     |
|------------------------------------------------------|-----------|---------|-----|---------------|
| IMPATTO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI IN AMBIENTI MARINI | BIO/07    | LEZIONI | 24  | FABIO BULLERI |

### Obiettivi di apprendimento

#### *Conoscenze*

Il presente corso avanzato ha lo scopo di fornire una solida preparazione sui principali effetti di cambiamenti climatici, quali il riscaldamento globale, l'acidificazione degli oceani e l'aumentata frequenza di eventi atmosferici estremi, sui sistemi marini. In particolare, sulla base delle conoscenze in ecologia e biologia marina acquisite durante il triennio, gli studenti avranno la possibilità di apprendere i meccanismi fisiologici che determinano le risposte di organismi vegetali ed animali a cambiamenti climatici e di come queste si traducono in alterazioni delle modalità di distribuzione ed abbondanza delle specie, della struttura delle comunità ecologiche e del loro funzionamento.

#### *Modalità di verifica delle conoscenze*

La verifica delle conoscenze avviene mediante una continua discussione degli argomenti trattati tra il docente e gli studenti.

#### *Capacità*

Al termine del corso, lo studente sarà in grado di effettuare una presentazione mediante l'ausilio di Powerpoint per illustrare i risultati della propria attività di ricerca bibliografica sul tema degli effetti dei cambiamenti climatici in ambiente marino.

#### *Modalità di verifica delle capacità*

Lo studente dovrà preparare una presentazione in Powerpoint che riporti i risultati dell'attività del progetto di ricerca bibliografica.

#### *Comportamenti*

Lo studente potrà acquisire conoscenze di problematiche ambientali legate agli impatti antropici ed ai cambiamenti climatici in ambiente marino e sviluppare la capacità di effettuare ricerche bibliografiche e di riportarne i risultati in modo sintetico e critico.

#### *Modalità di verifica dei comportamenti*

Durante discussioni informali si verificano i comportamenti.

#### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Fondamenti di ecologia e di biologia marina

#### *Indicazioni metodologiche*

- Lezioni frontali, con ausilio di slide.
- Comunicazione con gli studenti mediante ricevimento e posta elettronica.
- Presenza di progetti didattici (partecipazione su base volontaria ad attività di ricerca sul campo ed in laboratorio).

#### *Programma (contenuti dell'insegnamento)*

- Principali alterazioni causate da attività antropica su scala globale. Componenti del disturbo (esempi da ambienti marini). Il disturbo nel contesto di stati stabili alternativi (l'esempio delle barriere coralline).
- Le interazioni positive tra specie: la facilitazione generata da stress ambientale o dalla pressione dei consumatori. La stress



## UNIVERSITÀ DI PISA

gradient hypothesis in ambiente marino. Interazione tra gradienti di stress e di disturbo: gradienti di pressione di pascolo e tasso di sedimentazione come esempio di studio sperimentale in ambiente marino. Le specie fondatrici e la facilitazione a cascata.

- Le invasioni biologiche: concetti fondamentali e fattori che regolano l'insediamento e l'impatto di specie introdotte.
- L'impatto ecologico delle specie invasive: importanza dell'approccio sperimentale ed il caso di *Caulerpa cylindracea* nel Mediterraneo nord-occidentale. Variabilità dell'impatto di specie invasive lungo gradienti di disturbo antropico.
- L'urbanizzazione costiera: impatti ecologici dell'introduzione di strutture artificiali su fondali sabbiosi e rocciosi. La comparazione dei popolamenti epibentonici tra strutture artificiali e scogliere naturali: modalità di distribuzione delle specie ed alterazione di processi ecologici (reclutamento ed utilizzo dell'habitat).
- L'incorporazione di principi ecologici per la realizzazione di strutture artificiali di nuove generazione: riduzione degli impatti ecologici ed opportunità per la conservazione. Introduzione ai cambiamenti climatici: aumento della concentrazione della CO<sub>2</sub> e di altri gas serra nell'atmosfera e riscaldamento globale. Anomalie nella temperatura media degli oceani ed effetti fisiologici sugli organismi ectotermi marini.
- Effetto del riscaldamento globale sulla sopravvivenza, crescita e riproduzione di organismi marini. Sistemi sperimentali per lo studio degli effetti del riscaldamento globale sui popolamenti bentonici.
- Cambiamenti climatici ed eventi estremi; effetti diretti ed indiretti di heat-waves sulla struttura delle comunità marine: studi descrittivi e sperimentali. Heat-waves e mortalità di massa.
- Cambiamenti nella distribuzione di specie in risposta a cambiamenti climatici: movimenti verso i poli e potenziali limitazioni dovute a caratteristiche geologiche dei continenti e ad alterazioni di alcune fasi del ciclo vitale. Climate envelope models: vantaggi e svantaggi. L'importanza delle interazioni biotiche nel modulare cambiamenti nella distribuzione delle specie. Il ruolo della facilitazione in scenari di cambiamenti climatici
- Alterazioni nell'interazioni tra specie in risposta a cambiamenti climatici: effetti sulle reti trofiche. Variazioni degli effetti dei cambiamenti climatici sul metabolismo tra livelli trofici; esempi di interazioni tra produttori primari ed erbivori.

### Bibliografia e materiale didattico

- Le slide relative a ciascuna lezione e articoli scientifici rilevanti sono messi a disposizione degli studenti via Moodle.
- Marine Biodiversity, Climatic variability and Global change. Autore: Grégory Beaugrand. Earthscan. ISBN 9780415517034.

### Indicazioni per non frequentanti

Non sussistono variazioni per studenti non frequentanti in merito a: programma, modalità d'esame, bibliografia.

### Modalità d'esame

L'esame è costituito da una presentazione orale da parte dello studente dei risultati della ricerca bibliografica condotta su uno o più dei principali temi trattati nel corso. Alla presentazione, effettuata mediante l'ausilio di PowerPoint, segue una discussione più generale del tema trattato, durante la quale lo studente deve dimostrare di saper cogliere le connessioni tra i vari argomenti oggetto del corso.

### Pagina web del corso

<https://polo3.elearning.unipi.it/course/view.php?id=2923>

### Altri riferimenti web

nessuno.

### Note

nessuna.

Ultimo aggiornamento 02/12/2019 16:27