



## SCHEMA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"....."

SSD ...\*

\* Nel caso di un insegnamento integrato il Settore Scientifico Disciplinare (SSD) va indicato solo se tutti i moduli dell'insegnamento sono ricompresi nello stesso SSD, altrimenti il Settore Scientifico Disciplinare verrà indicato in corrispondenza del MODULO (v. sotto).

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: Marine Biology and Aquaculture

ANNO ACCADEMICO 2021-2022

### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: Maurizio Ribera d'Alcalà

TELEFONO: 328821586

EMAIL: maurizio@szn.it

### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

ANNO DI CORSO (I, II, III): I

SEMESTRE (I, II): I

CFU: 6

## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

---

### EVENTUALI PREREQUISITI

---

---

### OBIETTIVI FORMATIVI

Gli obiettivi formativi indicano il profilo formativo generale dell'insegnamento e la sua relazione con il CdS.

#### Esempi:

"Obiettivo dell'insegnamento è quello di introdurre il tema del..."; "L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le nozioni di base /specialistiche di..."

Per gli insegnamenti di primo livello utilizzare i sintagmi "di base, ...";

Per gli insegnamenti di secondo livello utilizzare i sintagmi "specialistico/approfondito..."

#### **Conoscenza e capacità di comprensione**

Si riferisce alle conoscenze disciplinari e descrive come e a quale livello lo studente debba essere in grado di rielaborare in maniera personale quanto appreso per trasformare le nozioni in riflessioni più complesse e in parte originali.

Lo studente raggiungerà un'approfondita conoscenza e comprensione dei principali processi fisici e geochimici che determinano il funzionamento degli ecosistemi marini, con particolare attenzione a quelli pelagici. In aggiunta raggiungerà un'approfondita conoscenza e comprensione dell'interazione tra i processi biotici ed abiotici in mare ed il suo ruolo nel determinare la produttività e la resilienza degli ecosistemi, anche in relazione all'impatto antropico ed al cambio climatico. Questo gli permetterà di sviluppare una solida capacità di applicare la conoscenza e comprensione acquisite nell'analisi dei problemi di utilizzo sostenibile delle risorse marine, come, ad esempio, la determinazione della capacità portante di un ecosistema e quindi del grado di sfruttamento possibile, della vulnerabilità di un sistema alla variazione delle forzanti, degli elementi necessari per la formulazione di un bilancio di massa o di energia.

#### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Si riferisce alle competenze (il "saper fare") disciplinari che lo studente deve acquisire e descrive come e a quale livello lo studente debba essere in grado di applicare in pratica il sapere acquisito per la risoluzione di problemi anche in ambiti diversi da quelli tradizionali.

Lo studente deve dimostrare di conoscere i meccanismi principali della dinamica fisica (penetrazione della radiazione in mare, circolazione termoalina, circolazione forzata dal vento, circolazione mareale, interazione tra atmosfera e oceano, equazioni del moto in un campo gravito-rotazionale, effetti delle variazioni climatiche su varie scale temporali sulla dinamica fisica dell'oceano), chimica (equilibri ionici in soluzione e speciazione chimica, forme chimiche dei principali elementi in acqua di mare, elementi di cinetica chimica, proprietà degli isotopi radioattivi o stabili) e biogeochimica (ciclo dei nutrienti principali, pompa biologica, geografia ecologica dell'oceano) del sistema marino. Deve essere a conoscenza dei principali approcci osservativi utilizzati per comprendere la dinamica dell'oceano. Tutto il percorso formativo è orientato alla comprensione prima e tutto concettuale dei principali meccanismi che agiscono alle varie scale spaziali e temporali e della loro combinazione. Per alcuni di essi è prevista anche l'illustrazione della loro formulazione in termini matematici, per cui lo studente deve essere in grado di discutere le formulazioni matematiche dei processi sopra descritti anche al fine di assimilare le conoscenze di base per la costruzione di modelli numerici.

### PROGRAMMA-SYLLABUS

Descrivere il programma per singoli argomenti e, ove possibile, ripartire tra i diversi argomenti il numero di CFU della prova finale.

**Nel caso di insegnamenti integrati, specificare l'articolazione del Programma nei moduli costituenti.**

*The Man and the sea, past, present, future. The main questions of oceanography, specificity of marine ecosystems, units and metrics. Essential chemistry for Ocean Science, atoms and molecules and the interaction with radiant energy, The abundance of elements: Earth and Oceans, the vertical distribution of elements in the ocean: mechanisms, residence time of elements in the ocean, Basic thermodynamics, aquatic chemistry, the properties of water, equilibria in solution, acids and bases: the pH of sea-water, chemical speciation in sea water, chemical kinetics, surface processes, the anthropogenic impact. Ocean optics, sun light fluxes, the nature of light, units, conversions, key light variables, Interaction of light with matter, sun light variations in the ocean. The physics of the Ocean, the equation of state of sea water, heat and water fluxes, the equations of fluid motion in a gravitational field with rotation, global and regional ocean circulation. Earth climate dynamics and the role of the Ocean. Aquatic photosynthesis, underwater light field, active components, optical cross section, PAR, PUR and PSR. Phytoplankton pigments, the photosynthetic process, variable fluorescence, phytoplankton photoacclimation.*

Formulating and quantifying marine primary production, P-E curves, analysis of the photosynthetic parameters, photosynthetic yields, photosynthetic coefficients, bio-optical models. Resource uptake by unicellular osmotrophs, molecular diffusion, Fick's equations, uptake kinetics, diffusion vs. physiological limitation, cell boundary layer, Reynold's number and micro-turbulence, elements internalization. Feeding and its modulation by the environment, food capture modes in unicellulars, the encounter rate, Gerritsen and Strickler model, feeding modes in small metazoans, quantitative characterization of copepods swimming and models. Plankton dynamics in the mixed layer, phytoplankton blooms, the role of nutrients and light, the Gran-Sverdrup conceptualization, extending Sverdrup and discussing the unsolved questions, the "active" plankton, the Margalef mandala. Plankton dynamics at horizontal interfaces, the vertical distribution of plankton in stratified systems, the Deep Chlorophyll Maximum (DCM): spatial distribution and variants, putative mechanisms for the formation and persistence of DCMs, the composition of DCMs, the internal dynamics of DCMs, the thin layers. Nutrients biogeochemistry, the key nutrients, nutrients distribution in the ocean, marine Nitrogen cycle, Redfield ratios, Redfield ratios in the present oceans and seas, the concept of nutrient limitation. Trace elements and the Iron age, trace elements in the ocean, the Iron hypothesis and initial tests, iron speciation in sea water, iron handling by organisms, iron redistribution by circulation, the other trace elements. Isotopes and their use in ocean science, why there are isotopes, isotopes in the molecules and their impact on chemical kinetics, isotopic fractionations, the key isotopes for oceanographic studies, the most important information provided by isotopes. The ocean in the context of the global carbon cycle, reservoirs and stocks in space and time, a recap of carbonate chemistry in sea water, exchanges among domains and compartments: drivers and mechanisms, the role of Man. Interactions and complexity in the pelagic realm, signaling in the ocean, scales and constraints, chemical ecology in ocean biota, emergent patterns and inference of interactions. Structure and functioning of plankton webs, the bottom-up and the top-down views of marine ecosystems, from the trophic chains to the food webs, formalization and theoretical approaches, traits and metrics in the trophic networks. Ecological geography of pelagic systems and their drivers, Longhurst analysis: merging satellite data with previous knowledge, the coastal systems: drivers and mechanisms, the open ocean: drivers and mechanisms, the polar regions: drivers and mechanisms. Climate impact on marine biota: observations, models and facts, patterns from single point time-series, the CPR contribution, the mechanisms of climate impact on biota, looking to the old past.

## MATERIALE DIDATTICO

Mann & Lazier, Dynamics of marine ecosystems, Millero: Marine Chemistry; fotocopie di lavori specialistici

## MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Descrivere le modalità in cui verrà erogata la didattica: lezioni frontali, esercitazioni, laboratorio, tirocinio o stage seminari, altro.

Eventualmente indicare anche la strumentazione adottata (lezioni registrate, supporti multimediali, software specialistico, materiale on line ecc.).

Il docente utilizzerà: a) lezioni frontali per circa il 100% delle ore totali, b) verranno proposti esercizi per approfondire praticamente aspetti teorici da svolgere a casa e non considerati per la valutazione c) in visite in laboratorio verranno mostrate alcune strumentazioni e tecniche e, compatibilmente con assicurazioni e quadro pandemico, verrà organizzato un campionamento oceanografico dimostrativo.

## VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	
solo orale	X
discussione di elaborato progettuale	X
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	

(\*) È possibile rispondere a più opzioni

A scelta dello studente l'esame consisterà in un colloquio libero o in un colloquio basato su un elaborato dello studente descritto in una presentazione .pdf o Power point

b) Modalità di valutazione:

[questo campo va compilato solo quando ci sono pesi diversi tra scritto e orale o tra moduli se si tratta di insegnamenti integrati]

La valutazione sarà basata sull'esito del colloquio