

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

OCEANOGRAFIA BIOLOGICA

Biological oceanography

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026-2027	CdS	Biologia Ambientale
Codice	8068341	Canale	Unico
CFU	2	Lingua	Italiano

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

Arnold Rakaj (1 CFU)

CO-DOCENTE

Marco Bellacicco (1 CFU)

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: In questo corso, gli studenti acquisiscono nozioni teoriche tramite lezioni frontali. Il principale obiettivo del corso è quello di fornire agli studenti le basi conoscitive per la comprensione e descrizione dell'oceano e della sua intrinseca complessità. Inoltre, il corso intende anche far acquisire conoscenze sulle diverse tecniche osservative per lo studio degli oceani nelle sue diverse componenti spaziando da misure in situ a quelle satellitari ed anche tramite piattaforme autonome e robotiche. In questo quadro, gli studenti avranno modo anche di conoscere il ruolo delle agenzie spaziali nello studio dell'oceanografia biologica (ad esempio ciclo stagionale del fitoplancton, ciclo del carbonio, produzione oceanica). CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE: Comprensione dei principi fondamentali su cui si basa il funzionamento dell'ecosistema oceanico. Conoscenze relative alla produzione oceanica, ruolo del fitoplancton e gruppi funzionali, biological carbon pump, metodi osservativi. Comprensione del ruolo dell'oceano nella variabilità del sistema climatico. Impatto dei cambiamenti climatici (ocean warming) sugli oceani e il loro funzionamento. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPRENSIONE: Capacità di applicare le conoscenze acquisite per sviluppare metodi e approcci volti alla risoluzione di problemi e tematiche nuove, inserite in contesti più ampi.
----------	---

	AUTONOMIA DI GIUDIZIO: Capacità di integrare le conoscenze e gestire la complessità, nonché di formulare giudizi sulla base di informazioni limitate o incomplete. ABILITÀ COMUNICATIVE: Comunicare in modo chiaro le conoscenze acquisite sia a interlocutori del settore sia non specialisti con un linguaggio appropriato ad ogni contesto comunicativo. CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO: Capacità di approfondire in maniera autonoma problematiche complesse e non lineari.
English	LEARNING OUTCOMES: <i>During the lessons, students acquire theoretical knowledge obtained on biological oceanography. The main goal is to provide to the students the basis and background to understand and describe the ocean and its inherent complexity. In addition, the course also intends to give to the students the knowledge about the different observational techniques for studying the oceans in its different components ranging from in situ measurements to satellite measurements, and also by the use of autonomous and robotic platforms. In this framework, students will also get to know the role of space agencies in the study of biological oceanography (e.g., seasonal phytoplankton cycle, carbon cycle, ocean production).</i> KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>Understanding of the basic principles underlying ocean ecosystem functioning. Knowledge related to ocean production, role of phytoplankton and functional groups, biological carbon pump, observational methods. Understanding of the ocean's role in climate system variability. Impact of climate change (ocean warming) on the ocean and its functioning.</i> APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>Ability to apply the knowledge acquired to develop methods and approaches aimed at solving new problems and issues embedded in broader contexts.</i> MAKING JUDGEMENTS: <i>Ability to integrate knowledge and manage complexity, and to make judgments based on limited or incomplete information.</i> COMMUNICATION SKILLS: <i>Ability to properly communicate the acquired knowledge to a broader audience (specialist and non-specialist).</i> LEARNING SKILLS: <i>Ability to investigate complex and nonlinear problems.</i>

PREREQUISITI

Italiano	Non è prevista alcuna propedeuticità. Sono comunque richieste conoscenze di base di Ecologia Marina ed Ecologia Teorica.
English	<i>No, but the basic knowledge of Marine Ecology and Theoretical Ecology is recommended.</i>

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	Il corso si articola in 16 ore di lezione frontale durante le quali verranno affrontati i seguenti argomenti: Elementi di circolazione oceanica a larga scala, descrizione dei maggiori sistemi di correnti oceaniche superficiali, con un particolare focus sulle medie latitudini (Western boundary currents). Circolazione superficiale, intermedia e profonda del Mar Mediterraneo. (4 ore totali sulla parte di dinamica oceanica). Produzione primaria in oceano. Ciclo annuale e stagionale del fitoplancton in diversi regimi trofici, dalle alte alle basse latitudini. Adattamenti fisiologici del fitoplancton in oceano. Descrizione delle principali fioriture algali (bloom) sia a scala globale sia a scala di bacino Mediterraneo. Dinamica dei principali gruppi fitoplanctonici. Cenni sul biological carbon pump. Dinamica dello zooplancton e stadi larvali in ambiente oceanico (6 ore totali sugli argomenti di carattere maggiormente biologico). Metodi osservativi in oceanografia: misure in-situ (campagne oceanografiche), piattaforme autonome (ad esempio, drifters e biogeochemical-argo floats) e oceanografia da satellite (ocean colour). Strumenti per caratterizzare le acque oceaniche (e.g. diagramma di temperatura e salinità) (4 ore totali sui metodi osservativi). Ruolo delle agenzie spaziali (NASA, ESA) nello studio degli Oceani in relazione ai cambiamenti climatici (2 ore sul ruolo delle agenzie spaziali nello studio degli oceani e dei programmi internazionali).
English	<i>The course is divided into 16 hours of frontal lessons during which the following topics will be covered:</i> <i>Elements of large-scale ocean circulation, description of major surface ocean current systems, with a special focus on mid-latitudes (Western boundary currents). Surface, intermediate and deep circulation of the Mediterranean Sea (4 hours on the above mentioned topics).</i> <i>Primary production in the ocean. Annual and seasonal cycle of phytoplankton in different trophic regimes from high to low latitudes. Physiological strategies of phytoplankton in the ocean. Description of major algal blooms at both global and Mediterranean basin scales. Dynamics of major phytoplankton groups. Notes on the biological carbon pump. Zooplankton dynamics and larval stages in the ocean environment. (6 hours on the above mentioned topics).</i>

	<i>Observational methods in oceanography: in-situ measurements (oceanographic campaigns), autonomous platforms (e.g., drifters and Biogeochemical-Argo floats), and satellite oceanography (ocean color). Main tools to characterize hydrological properties (e.g., temperature and salinity diagram) (4 hours).</i> <i>Role of space agencies (NASA, ESA) in the study of the Ocean, also in relation to climate change (2 hours).</i>
--	---

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Italiano	Dispense fornite dal docente in forma di presentazione power point, articoli scientifici su riviste internazionali. Bibliografia di riferimento: Behrenfeld, M. J., Halsey, K. H., & Milligan, A. J. (2008). Evolved physiological responses of phytoplankton to their integrated growth environment. <i>Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences</i>, 363(1504), 2687-2703. Behrenfeld, M. J. (2010). Abandoning Sverdrup's critical depth hypothesis on phytoplankton blooms. <i>Ecology</i>, 91(4), 977-989. Boyd, P. W., Claustre, H., Levy, M., Siegel, D. A., & Weber, T. (2019). Multi-faceted particle pumps drive carbon sequestration in the ocean. <i>Nature</i>, 568(7752), 327-335. Niiler, P. (2001). The world ocean surface circulation. In <i>International geophysics</i> (Vol. 77, pp. 193-204). Academic Press. Siegel, D. A., DeVries, T., Cetinić, I., & Bisson, K. M. (2023). Quantifying the ocean's biological pump and its carbon cycle impacts on global scales. <i>Annual review of marine science</i>, 15, 329-356.
English	<i>Supporting teaching material will be provided as power points, peer reviewed articles.</i> <i>Reference Bibliography:</i> <i>Behrenfeld, M. J., Halsey, K. H., & Milligan, A. J. (2008). Evolved physiological responses of phytoplankton to their integrated growth environment. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 363(1504), 2687-2703.</i> <i>Behrenfeld, M. J. (2010). Abandoning Sverdrup's critical depth hypothesis on phytoplankton blooms. Ecology, 91(4), 977-989.</i> <i>Boyd, P. W., Claustre, H., Levy, M., Siegel, D. A., & Weber, T. (2019). Multi-faceted particle pumps drive carbon sequestration in the ocean. Nature, 568(7752), 327-335.</i>

	<i>Niiler, P. (2001). The world ocean surface circulation. In International geophysics (Vol. 77, pp. 193-204). Academic Press.</i> <i>Siegel, D. A., DeVries, T., Cetinić, I., & Bisson, K. M. (2023). Quantifying the ocean's biological pump and its carbon cycle impacts on global scales. Annual review of marine science, 15, 329-356.</i>
--	---

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza ☐ A distanza

Italiano	Il corso è strutturato in 8 lezioni teoriche frontali per un totale di 16 ore.
<i>English</i>	<i>Frontal lessons for a total amount of 16 hours.</i>

MODALITÀ DI FREQUENZA

☐ frequenza obbligatoria ☒ frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	Per sostenere l'esame è comunque consigliato partecipare ad almeno metà delle lezioni frontali.
<i>English</i>	<i>It is recommended to attend at least half of the lectures.</i>

MODALITÀ DI VALUTAZIONE

☐ Prova scritta
 ☒ Prova orale
 ☐ Prova di laboratorio
 ☐ Prova pratica
☐ Valutazione in itinere
 ☐ Valutazione di progetto
 ☐ Valutazione di tirocinio

COMPOSIZIONE DELLA COMMISSIONE VALUTATRICE

Arnold Rakaj, Marco Bellacicco

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	I voto finale dell'esame si esprime in trentesimi e si otterrà attraverso il seguente sistema di graduazione: 18-21, lo studente ha acquisito i concetti di base e ha una capacità di analisi che emerge solo con l'aiuto del docente. Il modo di esprimersi e linguaggio usato sono complessivamente corretti.
-----------------	---

	22-25, lo studente ha acquisito in maniera discreta i concetti di base, sa orientarsi tra i vari argomenti trattati e possiede una capacità di analisi autonoma che sa esprimere con un linguaggio corretto. 26-29, lo studente possiede un bagaglio di conoscenze ben strutturato. È in grado di rielaborare in maniera autonoma le conoscenze acquisite con ricchezza di riferimenti che sa esprimere con un linguaggio corretto. 30 e 30 e lode, lo studente possiede un bagaglio di conoscenze completo e approfondito. I riferimenti culturali sono ricchi e aggiornati. Si esprime con brillantezza e proprietà di linguaggio. Non idoneo: importanti carenze e/o inaccurately nella conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni e limitate capacità critiche e di giudizio, gli argomenti sono esposti in modo non coerente e con linguaggio inappropriato.
English	<i>The final vote of the exam is expressed out of thirty and will be obtained through the following graduation system:</i> <i>18-21, the student has acquired the basic concepts and has an analytical capacity that emerges only with the help of the teacher. The way of speaking and the language used are on the whole correct.</i> <i>22-25, the student has acquired the basic concepts in a discreet way. He/she knows how to orient him/herself among the various topics covered and has an autonomous analysis capacity that knows how to express with correct language.</i> <i>26-29, the student has a well-structured knowledge base. He/she is able to independently rework the knowledges acquired with a wealth of references that can express with correct language.</i> <i>30 and 30 cum laude, the student has a complete and in-depth knowledge base. The cultural references are rich and up-to-date which are expressed with brilliance and properties of language.</i> <i>Non idoneo (Fail): important deficiencies and / or inaccuracies in the knowledge and understanding of the topics; limited capacity for analysis and synthesis, frequent generalizations and limited critical and judgment skills, the arguments are presented in an inconsistent way and with inappropriate language</i>