



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

|                                             |                                     |                      |                                                                                   |
|---------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DIPARTIMENTO</b>                         | Scienze della Terra e del Mare      |                      |                                                                                   |
| <b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>              | 2018/2019                           |                      |                                                                                   |
| <b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>           | 2019/2020                           |                      |                                                                                   |
| <b>CORSO DILAUREA MAGISTRALE</b>            | BIOLOGIA MARINA                     |                      |                                                                                   |
| <b>INSEGNAMENTO</b>                         | MICROBIOLOGIA E CHIMICA MARINA C.I. |                      |                                                                                   |
| <b>CODICE INSEGNAMENTO</b>                  | 19800                               |                      |                                                                                   |
| <b>MODULI</b>                               | Si                                  |                      |                                                                                   |
| <b>NUMERO DI MODULI</b>                     | 2                                   |                      |                                                                                   |
| <b>SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI</b>     | CHIM/12, BIO/19                     |                      |                                                                                   |
| <b>DOCENTE RESPONSABILE</b>                 | ORECCHIO SANTINO                    | Professore Associato | Univ. di PALERMO                                                                  |
| <b>ALTRI DOCENTI</b>                        | ORECCHIO SANTINO                    | Professore Associato | Univ. di PALERMO                                                                  |
|                                             | QUATRINI PAOLA                      | Professore Associato | Univ. di PALERMO                                                                  |
| <b>CFU</b>                                  | 9                                   |                      |                                                                                   |
| <b>PROPEDEUTICITA'</b>                      |                                     |                      |                                                                                   |
| <b>MUTUAZIONI</b>                           |                                     |                      |                                                                                   |
| <b>ANNO DI CORSO</b>                        | 2                                   |                      |                                                                                   |
| <b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>                | 1° semestre                         |                      |                                                                                   |
| <b>MODALITA' DI FREQUENZA</b>               | Facoltativa                         |                      |                                                                                   |
| <b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>                  | Voto in trentesimi                  |                      |                                                                                   |
| <b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b> | <b>ORECCHIO SANTINO</b>             |                      |                                                                                   |
|                                             | Martedì                             | 08:00 10:00          | Studio Prof. Orecchio, Ed. 17, Viale delle Scienze, Palermo                       |
|                                             | <b>QUATRINI PAOLA</b>               |                      |                                                                                   |
|                                             | Giovedì                             | 10:00 12:00          | Studio Docente Viale delle scienze ed 16. tel 09123897320. Chiamare per conferma. |

**DOCENTE:** Prof. SANTINO ORECCHIO

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PREREQUISITI</b>                      | Chimica generale, stechiometria, biologia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b> | <p><b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b></p> <p>Le conoscenze e le capacita' di comprensione degli studenti del suddetto corso saranno orientate alla acquisizione di competenze teoriche e sperimentali di chimica delle acque marine, di microbiologia marina ed ecologia microbica, all'acquisizione di metodi analitici relativi a matrici ambientali ed interpretazione e valutazione dei dati provenienti da monitoraggi. Inoltre, lo studente dovra' possedere conoscenze integrate sui processi chimici che avvengono nei comparti ambientali, sui processi biochimici ad opera dei microrganismi marini, sulle interazioni tra il comparto biotico e quello abiotico e sulla influenza che le attivita' antropiche esercitano sulle diverse matrici ambientali e sulle comunita' microbiche marine.</p> <p>Capacita' di applicare conoscenza e comprensione.<br/>Lo studente, alla fine del corso, dovra' possedere capacita' applicative multidisciplinari per il monitoraggio delle diverse matrici ambientali sia con strumentazione da campo che di laboratorio; In particolare, lo studente, sulla base di specifiche conoscenze acquisite, integrate da esperienze condotte in aula e simulazione delle attivita' di laboratorio, deve essere in grado di progettare, dal punto di vista chimico e microbiologico, piani di monitoraggio ambientale. In particolare, lo studente deve essere in grado di definire le caratteristiche chimiche e microbiologiche principali di una matrice ambientale, in particolare delle acque marine, in termini di composizione, reattivita' ed usi. La conoscenza delle potenzialita' metaboliche dei microrganismi potra' essere applicata anche in interventi di biorisanamento.</p> <p>Autonomia di giudizio.<br/>Lo studente dovra' sviluppare competenze riguardo:<br/>l'approccio scientifico alle operazioni di campionamento e di monitoraggio, la valutazione ed interpretazione di dati sperimentali; la sicurezza in laboratorio ed in campo; In particolare, sulla base delle conoscenze acquisite, integrate da esercitazioni (o simulazioni) di laboratorio ed in campo, deve essere in grado di effettuare in modo interdisciplinare la valutazione dello stato dell'ambiente e delle risorse, considerando anche la componente microbica tra le principali variabili di qualita. L'autonomia di giudizio e' realizzata attraverso l'esperienza conseguita mediante le esercitazioni, la produzione di elaborati e relazioni, ecc..</p> <p>Abilita' comunicative<br/>Lo studente dovra' essere in grado di esporre i concetti di base della chimica e della microbiologia dell'ambiente marino, integrandoli con il concetto di ciclo naturale (o biogeochimico) e di inquinamento dei vari comparti ambientali.</p> <p>Capacita' d'apprendimento Gli studenti del corso dovranno sviluppare adeguate capacita' per l'approfondimento autonomo di ulteriori competenze, con riferimento a: consultazione di materiale bibliografico, consultazione di banche dati, strumenti bioinformatici in rete e altre informazioni in rete.<br/>Il corso di Microbiologia Marina e quello di Chimica Marina offriranno strumenti per la comunicazione in lingua inglese analizzando direttamente articoli di ricerca scientifica in inglese.<br/>Le capacita' di apprendimento vengono sviluppate durante tutto il percorso formativo con particolare riferimento allo studio individuale e/o di gruppo ed all'elaborazione di una ricerca. le<br/>Le esercitazioni completeranno e consolideranno le conoscenze teoriche.</p> |
| <b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>    | <p><b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b></p> <p>E' prevista una prova in ingresso per valutare la preparazione iniziale. La valutazione si basera' su una prova in itinere scritta non obbligatoria e una prova finale per ciascuno dei due moduli. Per entrambe le prove il voto verra' espresso in trentesimi.</p> <p>Per quanto riguarda il modulo di Chimica Marina, l'esame finale sara' costituito da un compito scritto contenente almeno 15 quesiti, alcuni dei quali a risposte multiple, in alcuni e' richiesto di discutere su un argomento trattato durante il corso, alcuni prevedono la risoluzione numerica di un problema. Ad ogni quesito e' assegnato un valore (riportato accanto alla domanda). Inoltre, la votazione finale dell'esame sara' assegnata in base al punteggio ottenuto nel compito ed alla valutazione della discussione in aula di un argomento concordato con il docente durante il corso. Per superare l'esame e' necessario superare il compito scritto con almeno 18/30.</p> <p>Per quanto riguarda il modulo di microbiologia l'esame sara' orale. Il voto finale di ciascun modulo viene attribuito tenendo conto della media dei voti (in trentesimi) ottenuti nella prova in itinere e nella prova finale. La valutazione positiva della prova in itinere permette allo studente di sostenere l'esame finale (nella prima sessione utile) solo sugli argomenti della seconda parte del corso, non oggetto della prova in itinere. Qualora lo studente intenda rifiutare l'esito della prova in itinere, la prova orale vertera' sull'intero programma</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       | <p>del corso.</p> <p>Per ciascuna prova il voto sarà attribuito sulla base del livello di conoscenza e comprensione degli argomenti del programma, della capacità di elaborare e collegare tra loro i contenuti del corso e della proprietà di linguaggio scientifico. Il voto finale verrà attribuito tenendo conto della media tra i voti ottenuti nelle due prove e della attiva partecipazione dello studente alle lezioni frontali e alle esercitazioni.</p> <p>Eccellente (30-30 cum laude). Ottima conoscenza degli argomenti, ottima proprietà di linguaggio, buona capacità analitica. Lo studente è in grado di applicare le conoscenze per risolvere tutti i problemi proposti.</p> <p>Molto buono (26-29). Buona padronanza degli argomenti, piena proprietà di linguaggio. Lo studente è in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti.</p> <p>Buono (24-25). Lo studente raggiunge una conoscenza di base dei principali argomenti, discreta proprietà di linguaggio, limitata capacità di applicare autonomamente le conoscenze alla soluzione dei problemi proposti.</p> <p>Soddisfacente (21-23). Lo studente non ha piena padronanza degli argomenti principali ma ne possiede le conoscenze, soddisfacente proprietà di linguaggio, scarsa capacità di applicare autonomamente le conoscenze acquisite.</p> <p>Sufficiente (18-20). Lo studente ha una minima conoscenza di base degli argomenti principali e del linguaggio tecnico, scarsissima o nulla capacità di applicare autonomamente le conoscenze acquisite.</p> <p>Insufficiente. Lo studente non possiede una conoscenza accettabile dei contenuti degli argomenti trattati nell'insegnamento.</p> <p>Il voto finale del C.I. sarà costituito dalla media dei voti finali dei due moduli.</p> |
| <b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b> | Lezioni ed attività di laboratorio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| <p align="center"><b>MODULO</b><br/><b>CHIMICA MARINA</b><br/><br/><i>Prof. SANTINO ORECCHIO</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>TESTI CONSIGLIATI</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                               |
| <p>Appunti di lezione<br/>S.E.Manahan – Chimica dell'Ambiente- Piccin<br/>Diapositive fornite dal docente</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                               |
| <b>TIPO DI ATTIVITA'</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | C                                             |
| <b>AMBITO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 20879-Attività formative affini o integrative |
| <b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 43                                            |
| <b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 32                                            |
| <b>OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                               |
| <p>Il corso ha l'obiettivo di fornire i concetti di base e l'esperienza in campo per la determinazione delle caratteristiche chimiche, della composizione degli ecosistemi naturali (acqua, aria, sedimenti, organismi). I concetti saranno rielaborati nell'ottica dei cicli biogeochimici, al fine di definire i processi di inquinamento ambientale. Saranno forniti le basi analitiche per il monitoraggio dei diversi ecosistemi.</p> <p>Versione inglese</p> |                                               |

## PROGRAMMA

| <b>ORE</b> | <b>Lezioni</b>                                                                                             |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2          | Tecniche di laboratorio                                                                                    |
| 2          | Campionamento (acque, sedimenti, ecc.) in ambienti naturali:                                               |
| 2          | Preparazione dei campioni per le analisi                                                                   |
| 2          | Metodi analitici (volumetrici, ponderali e strumentali) per acque, sedimenti, suoli, organismi, aria, ecc. |
| <b>ORE</b> | <b>Esercitazioni</b>                                                                                       |
| 8          | Analisi di acque                                                                                           |
| 4          | Metalli pesanti analisi                                                                                    |
| 4          | Micro inquinanti organici (lpa, pesticidi,ecc.)                                                            |
| 2          | Analisi sedimenti marini                                                                                   |
| 2          | Analisi organismi                                                                                          |
| 4          | Valutazione critica dei dati di analisi di acque, sedimenti e organismi.                                   |

## MODULO MICROBIOLOGIA MARINA

*Prof.ssa PAOLA QUATRINI*

### TESTI CONSIGLIATI

Articoli scientifici segnalati durante il corso.  
Scientific articles and reviews suggested during the course.  
PDF slides of the course.  
Barbieri P, Bestetti G, Galli E, Zannoni. Microbiologia Ambientale ed Elementi di Ecologia Microbica Casa Editrice Ambrosiana  
Madigan T et al., Brock Biologia dei Microrganismi. XIV edizione. Casa Editrice Ambrosiana.  
(in alternativa) Madigan T et al., Brock Biologia dei Microrganismi. Volume 2A Microbiologia Ambientale ed Industriale Casa Editrice Ambrosiana.

|                                                                    |                                            |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>TIPO DI ATTIVITA'</b>                                           | B                                          |
| <b>AMBITO</b>                                                      | 50507-Discipline del settore biomolecolare |
| <b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>               | 98                                         |
| <b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE</b> | 52                                         |

### OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Consolidare la preparazione culturale nell'ambito della microbiologia di base ed acquisire una preparazione specifica della microbiologia marina ed ecologia microbica; raggiungere una buona conoscenza dei meccanismi e dei processi a carico dei microrganismi marini e degli adattamenti ai diversi ambienti.  
Conoscere la biodiversita' microbica degli ecosistemi acquatici ed acquisire competenze dei metodi microbiologici convenzionali e degli approcci molecolari di analisi delle comunita' microbiche marine.

## PROGRAMMA

| ORE        | Lezioni                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8          | Introduzione alla microbiologia marina. Tematiche della microbiologia marina, storia e obiettivi. Richiami alla classificazione dei microorganismi. Esigenze nutrizionali e diversita' dei metabolismi microbici. Concetto di specie procariotica. Filogenesi e cronometri molecolari. Diversita' di Batteri e Archea marini; Virus marini.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 6          | L'ambiente marino e i microrganismi. Principali fattori abiotici che influenzano la vita dei microrganismi. Il ruolo dei microrganismi nei cicli biogeochimici. Produzione primaria e produzione di energia nei procarioti. Colonizzazione di superfici, biofilm microbici. Nevi marine. Colonizzazione microbica di ambienti marini.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 6          | Ecologia microbica. Rete trofica microbica. DOM e POM Microbial e viral loop (circuiti microbici). interazioni tra microrganismi e organismi pluricellulari marini.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 8          | I metodi della microbiologia marina. Metodi colturali. Terreni di coltura isolamento, coltivazione e identificazione di microrganismi. Batteri vitali non coltivabili. "The great plate count anomaly". Metodi per la determinazione quantitativa dei microrganismi marini: MPN e fluorescenza. Metodi biomolecolari e applicazioni alla microbiologia marina. Vettori di clonaggio, trasformazione e selezione dei ricombinanti. Screening di librerie genomiche. Librerie di cloni di geni 16S rRNA. Concetto di metagenoma e librerie metagenomiche dal mare. Identificazione di specie batteriche in situ: FISH. Fingerprint molecolari per lo studio delle comunita' microbiche marine: ARISA, DGGE |
| 6          | Monitoraggio dei microrganismi marini. Analisi della Qualita' delle acque. Microrganismi indicatori. Ricerca di coliformi, enterobatteri streptococchi fecali. Ricerca diretta di patogeni.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 6          | Microrganismi marini e societa'. Biofouling e biodeterioramento. Risorse microbiologiche marine: molecole metabolicamente attive dal mare. Biorisanamento e degradazione di idrocarburi: i batteri marini idrocarburoclasti.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>ORE</b> | <b>Esercitazioni</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

