



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

<b>DIPARTIMENTO</b>	Scienze della Terra e del Mare		
<b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>	2023/2024		
<b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>	2025/2026		
<b>CORSO DILAUREA</b>	BIODIVERSITÀ E INNOVAZIONE TECNOLOGICA		
<b>INSEGNAMENTO</b>	CAMBIAMENTI CLIMATICI E BIODIVERSITÀ C.I.		
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	23047		
<b>MODULI</b>	Si		
<b>NUMERO DI MODULI</b>	3		
<b>SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI</b>	ICAR/02, BIO/05, BIO/07		
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	SARA' GIANLUCA	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
<b>ALTRI DOCENTI</b>	CIRAOLO GIUSEPPE	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
	PARISI MARIA GIOVANNA	Professore Associato	Univ. di PALERMO
	SARA' GIANLUCA	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
<b>CFU</b>	9		
<b>PROPEDEUTICITA'</b>			
<b>MUTUAZIONI</b>			
<b>ANNO DI CORSO</b>	3		
<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>	<p><b>CIRAOLO GIUSEPPE</b> Martedì 11:00 13:00 Ufficio del Professore (II piano Ed. 8 - blocco "Idraulica") Giovedì 11:00 13:00 Ufficio del Professore (II piano Ed. 8 - blocco "Idraulica") Venerdì 9:00 14:00 Per gli studenti del CdS in Biotecnologie e Innovazione Tecnologica, presso le strutture del polo didattico di Trapani. I ricevimenti, su richiesta, possono essere svolti anche su piattaforma teams. Ulteriori o differenti incontri possono essere concordati con il docente</p> <p><b>PARISI MARIA GIOVANNA</b> Lunedì 10:00 12:00 Viale delle Scienze, Edificio 1690128 Palermo Martedì 11:00 13:00 Polo territoriale di Trapani Sedi di svolgimento delle attività didattiche (Principe di Napoli, TP) Colloquio on line per appuntamento Mercoledì 10:00 12:00 Viale delle Scienze, Edificio 1690128 Palermo</p> <p><b>SARA' GIANLUCA</b> Martedì 10:00 12:00 Per gli studenti del CdS in Biodiversità e Innovazione Tecnologica, presso le strutture del polo didattico di Trapani o della struttura "Principe di Napoli". I ricevimenti, su richiesta, possono essere svolti anche su piattaforma teams. Ulteriori o differenti incontri possono essere concordati con il docente Giovedì 09:00 12:00 Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare, Sezione di Ecologia, Plesso Edificio 16, STANZA 1</p>		

<b>PREREQUISITI</b>	Lo studente deve possedere conoscenze di Chimica, Oceanografia, Biochimica, Botanica, Zoologia ed in particolare nozioni sull'evoluzione dei sistemi biologici con particolare riguardo ai meccanismi di adattamento a pressione di selezione naturale.
<b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b>	<p><b>MODULO 1 – IDROLOGIA E CAMBIAMENTI CLIMATICI. OBIETTIVI FORMATIVI</b>  Il corso sarà focalizzato sull'apprendimento dei concetti base della fisica dell'atmosfera e della climatologia e della loro connessione con i principali cicli che regolano la vita sulla terra quali quello idrologico, energetico e del carbonio. A partire dallo studio di processi quali l'effetto serra e il riscaldamento globale dovuti all'aumentata immissione in atmosfera di gas climalteranti sarà inoltre possibile investigare i principali effetti del cambiamento climatico, in atto e attesi, sui precedenti cicli e sulla biosfera.</p> <p><b>MODULO 2 - RISPOSTE BIOLOGICHE. OBIETTIVI FORMATIVI</b>  Lo studente acquisisce conoscenze sull'impatto dei cambiamenti climatici sulle differenti specie, sia in ambiente marino sia terrestre, e comprende le dinamiche e le interazioni bidirezionali tra il clima e la biodiversità. L'apprendimento è focalizzato sulla comprensione dei meccanismi adattativi (a scala genica, molecolare, cellulare e sistemica) sotto la spinta di fattori come la microevoluzione e la plasticità fenotipica in relazione alle pressioni indotte dal cambiamento climatico per chiarire le dinamiche evolutive di popolazioni e specie nei loro contesti naturali. Alla fine del percorso lo studente sarà in grado di valutare il cross-link tra le componenti della biodiversità e gli effetti cambiamenti climatici</p> <p><b>MODULO 3 - RISPOSTE ECOLOGICHE. Conoscenza e comprensione.</b>  Acquisizione di competenze teoriche relative agli effetti del cambiamento climatico sulle risposte ecologiche trasversali, lungo la gerarchia ecologica, da organismo ad ecosistema. caratteristiche abiotiche e biotiche degli ecosistemi, alle interazioni tra gli organismi e tra essi e l'ambiente fisico e al funzionamento ecosistemico. Acquisizione di nozioni di base riguardo ai principi ecologici che regolano la risposta degli ecosistemi all'azione umana in modo da proporre analisi, protocolli di monitoraggio e soluzioni per alleviare la pressione antropica e adottare soluzioni di mitigazione ed orientare le soluzioni di adattamento al cambiamento. Acquisizione di un linguaggio scientifico specialistico.</p> <p><b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b>  <b>CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE</b>  Lo studente, al termine del Corso, avrà conoscenza dei processi idrologici di base e di come i processi di cambiamento climatico influenzino il ciclo idrologico. Avrà conoscenza degli effetti degli stress da alte temperature e delle strategie di acclimatazione delle specie marine e terrestri alle alte temperature e degli stati di alterazione dell'omeostasi indotta dai stressors ambientali. Avrà conoscenza degli effetti del cambiamento climatico sulle risposte ecologiche trasversali, lungo la gerarchia ecologica, da organismo ad ecosistema. Avrà conoscenza di nozioni di base riguardo ai principi fisici, biologici ed ecologici che regolano la risposta degli ecosistemi all'azione umana in modo da proporre analisi, protocolli di monitoraggio e soluzioni per alleviare la pressione antropica e adottare soluzioni di mitigazione ed orientare le soluzioni di adattamento al cambiamento. Acquisizione di un linguaggio scientifico specialistico</p> <p><b>CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE</b>  Lo studente sarà in grado di utilizzare le principali grandezze idro-climatiche per impostare un bilancio idrologico e energetico, saprà interpretare i principali processi atmosferici e identificare i segni dei cambiamenti climatici. Avrà capacità di utilizzare autonomamente le conoscenze acquisite che sono propedeutiche per una formazione biotecnologica. Capacità di elaborare dati, per descrivere lo stato dell'ambiente in funzione delle specie presenti. Avrà conoscenza degli effetti delle perturbazioni ambientali sul ciclo biologico e sulla fitness nonché le principali strategie biochimiche, genetiche e fenotipiche di acclimatazione ed in particolare. Acquisizione di lettura ed analisi dei processi ecologici in relazione anche alle alterazioni antropiche.</p> <p><b>AUTONOMIA DI GIUDIZIO</b>  Lo studente sarà in grado di interpretare i principali dati necessari alla formalizzazione di uno studio idro-climatico identificando possibili cambiamenti derivanti dai cambiamenti climatici. Avrà capacità di interpretazione personale dei dati e di una consapevole valutazione del livello di integrazione della componente animale nei sistemi naturali o alterati. Avrà capacità di valutazione ed interpretazione degli effetti del cambiamento climatico sulle risposte ecologiche.</p> <p><b>ABILITÀ COMUNICATIVE</b>  Lo studente acquisirà la capacità di comunicare problematiche inerenti all'oggetto del corso. Sarà in grado di sostenere conversazioni su tematiche idrologiche, climatologiche e relative ai cambiamenti climatici. Sarà in grado di sostenere conversazioni su tematiche biologiche in un contesto di cambiamento climatico e ed adeguate competenze e strumenti per la comunicazione con riferimento all'esposizione dei risultati di studi ecologici.</p>

	<p><b>CAPACITÀ D'APPRENDIMENTO</b></p> <p>Lo studente aumenterà le proprie capacità di apprendimento derivanti dall'analisi complessa del sistema atmosferico e delle sue modifiche derivanti dal global warming e dai cambiamenti climatici e dalle interazioni con la biosfera. Avrà preparazione scientifica e tecnica e con alto grado di autonomia ulteriori studi per applicazione delle biotecnologie animali. Avrà adeguate capacità per l'approfondimento autonomo di ulteriori competenze, con riferimento a: consultazione di materiale bibliografico, consultazione di banche dati e altre informazioni in rete, strumenti conoscitivi di base per l'aggiornamento continuo delle conoscenze. Dopo aver completato con successo questo corso, gli studenti dovrebbero essere in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificare gli effetti diretti e indiretti del cambiamento climatico sui sistemi ecologici.</li> <li>• Applicare le conoscenze ecologiche per valutare criticamente gli impatti dei cambiamenti climatici sulla conservazione e gestione delle risorse.</li> <li>• Formulare una proposta di ricerca su domande relative all'ecologia del cambiamento climatico.</li> <li>• Comunicare risultati scientifici in presentazioni scritte, orali e visive.</li> </ul>
<p><b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b></p>	<p>La valutazione della preparazione dello studente si basa su una prova orale alla fine del corso, che consiste in almeno tre domande inerenti diversi argomenti del programma. Lo studente viene valutato in base al livello di conoscenza degli argomenti trattati la correttezza concettuale, chiarezza espositiva, sintesi e capacità di collegamento tra gli argomenti.</p> <p>Sarà valutata sia la qualità della presentazione che la partecipazione attiva dello studente al percorso didattico.</p> <p>Criteria di valutazione</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-valutazione: eccellente, voto: 30 - 30 e lode, ottima conoscenza degli argomenti del corso, ottima proprietà di linguaggio, ottima capacità analitica, lo studente è in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti;</li> <li>-valutazione: molto buono, voto: 26-29, buona conoscenza degli argomenti del corso, piena proprietà di linguaggio, buona capacità analitica, lo studente è in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti;</li> <li>-valutazione: buono, voto: 24-25, buona conoscenza dei principali argomenti del corso, discreta proprietà di linguaggio, con limitata capacità di applicare autonomamente le conoscenze alla soluzione dei problemi proposti;</li> <li>-valutazione: soddisfacente, voto: 21-23, conoscenza parziale dei principali argomenti del corso, soddisfacente proprietà linguaggio, scarsa capacità di applicare autonomamente le conoscenze acquisite;</li> <li>-valutazione: sufficiente, voto: 18-20, minima conoscenza di base degli argomenti principali dell'insegnamento e del linguaggio tecnico, scarsa o nulla capacità di applicare autonomamente le conoscenze acquisite;</li> <li>-valutazione: insufficiente, non possiede una conoscenza accettabile dei contenuti degli argomenti trattati nell'insegnamento.</li> </ul>
<p><b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b></p>	<p>Lezioni frontali</p>

**MODULO  
EFFETTI ECOLOGICI**

*Prof. GIANLUCA SARA'*

**TESTI CONSIGLIATI**

Pusceddu A., Sarà G., Viaroli P. 2020. Ecologia. UTET  
Lee Hannah 2021. Climate Change Biology 3rd Edition. Academic Press  
Materiale didattico fornito da docente

<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	C
<b>AMBITO</b>	10703-Attività formative affini o integrative
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	51
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE</b>	24

**OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO**

MODULO 3 - RISPOSTE ECOLOGICHE. Acquisizione di competenze teoriche relative agli effetti del cambiamento climatico sulle risposte ecologiche trasversali, lungo la gerarchia ecologica, da organismo ad ecosistema. caratteristiche abiotiche e biotiche degli ecosistemi, alle interazioni tra gli organismi e tra essi e l'ambiente fisico e al funzionamento ecosistemico. Acquisizione di nozioni di base riguardo ai principi ecologici che regolano la risposta degli ecosistemi all'azione umana in modo da proporre analisi, protocolli di monitoraggio e soluzioni per alleviare la pressione antropica e adottare soluzioni di mitigazione ed orientare le soluzioni di adattamento al cambiamento. Acquisizione di un linguaggio scientifico specialistico

**PROGRAMMA**

<b>ORE</b>	<b>Lezioni</b>
2	PRESENTAZIONE DEL CORSO Perché gli ecologi si occupano di cambiamenti climatici? L'ecologia degli organismi in un contesto climatico
4	IL SIGNIFICATO ECOLOGICO DEL DISTURBO Cosa è il disturbo Come agisce il disturbo Le caratteristiche del disturbo Fattori multipli di stress
4	I FATTORI CLIMATICI VISTI DA UN PUNTO DI VISTA ECOLOGICO IN HABITAT ACQUATICI Incremento delle Temperatura Acidificazione Deossigenazione e ipossia Desalinizzazione Aumento del livello del mare Gli eventi estremi Interazione tra driver Aumento della frequenza di malattia
2	I FATTORI CLIMATICI VISTI DA UN PUNTO DI VISTA ECOLOGICO IN HABITAT TERRESTRI Incremento delle Temperatura Piovosità Siccità Storm
4	GLI EFFETTI SULLE RISPOSTE ECOLOGICHE Organismi Popolazioni Comunità & biodiversità Ecosistema & funzionamento
3	GLI EFFETTI SULLA RELAZIONE BIODIVERSITA' E FUNZIONAMENTO Cambiamento climatico e la relazione biodiversità-funzionamento (BEF) Cambiamento climatico e le regole di strutturazione di comunità (CAFE)
3	GLI EFFETTI SULLA FORNITURA DI SERVIZI ECOSISTEMICI Servizi di approvvigionamento Servizi di regolazione Servizi culturali Servizi di supporto
2	Attività di Verifica Prova in itinere – svolgimento Prova in itinere – correzione Chiusura e considerazioni finali

**MODULO  
IDROLOGIA E CAMBIAMENTI CLIMATICI**

*Prof. GIUSEPPE CIRAULO*

**TESTI CONSIGLIATI**

**TIPO DI ATTIVITA'**

C

**AMBITO**

10703-Attività formative affini o integrative

**NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO  
PERSONALE**

51

**NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA'  
DIDATTICHE ASSISTITE**

24

**OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO**

**MODULO  
EFFETTI SUGLI ORGANISMI**

*Prof.ssa MARIA GIOVANNA PARISI*

**TESTI CONSIGLIATI**

Dispense (PDF) relative al programma svolto durante il corso.  
Monitoraggio biologico: teoria e applicazioni: bioindicatori e biomarcatori per  
Valutazione della qualità ambientale e dell'esposizione umana  
A cura di M.E. Conti. Boston: WIT Press, 2008. 228 pp.

<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	C
<b>AMBITO</b>	10703-Attività formative affini o integrative
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	51
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE</b>	24

**OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO**

Lo studente acquisisce conoscenze sull'impatto dei cambiamenti climatici sulle differenti specie, sia in ambiente marino sia terrestre, e comprende le dinamiche e le interazioni bidirezionali tra il clima e la biodiversità.  
In coerenza con moderne tecnologie abilitanti, il corso si prefigge di validare biomarkers molecolari e cellulari per la programmazione di interventi biotecnologici  
L'apprendimento è focalizzato sulla comprensione dei meccanismi adattativi (a scala genica, molecolare, cellulare e sistemica) sotto la spinta di fattori come la microevoluzione e la plasticità fenotipica in relazione alle pressioni indotte dal cambiamento climatico per chiarire le dinamiche evolutive di popolazioni e specie nei loro contesti naturali.  
Alla fine del percorso lo studente sarà in grado di valutare il cross-link tra le componenti della biodiversità e gli effetti cambiamenti climatici

**PROGRAMMA**

<b>ORE</b>	<b>Lezioni</b>
3	Struttura e funzione dei sistemi biologici, dal livello cellulare a quello degli organismi, oltre che competenze e tecniche fondamentali nei vari campi delle biotecnologie in relazione al global warming
4	Concetto di bioindicatore e la sua importanza come strumento per l'analisi della complessità ecosistemica. Modelli animali. Bioindicazione a diversi livelli di organizzazione biologica
3	Conseguenze della plasticità fenotipica a disposizione degli animali tramite le risposte fisiologiche degli animali a vita libera nei loro habitat naturali
8	Prodotti metabolici, risposte in termini d'induzione/inibizione della sintesi di proteine, risposte enzimatiche. Biomarkers di genotossicità, alterazioni istopatologiche e morfologiche, biomarker comportamentali. Utilizzo dei Biomarker nell'evidenziare la Sindrome da stress in organismi sentinella e loro adeguato utilizzo nei programmi di biomonitoraggio
3	simbiosi, fecondità, dispersione e/o resistenza agli stress causati da agenti patogeni e cambiamenti ambientali. La diffusione di alcuni simbiotici e la riduzione della diversità genetica dell'ospite.
3	Malattie infettive emergenti (EID), in particolare quelle con potenziale zoonotico, minaccia crescente per la salute, l'economia e la sicurezza globali. L'influenza del riscaldamento globale e delle variazioni geoclimatiche sull'epidemiologia delle malattie zoonotiche
4	Biotecnologie Cellulari e Molecolari e Biosensori per il Monitoraggio. Aree di applicabilità di dispositivi: monitoraggio di inquinanti ambientali che tendono a biomagnificare all'interno delle catene alimentari con conseguente impatto sulla salute umana