



Funded by
the European Union



ERASMUS+
2025-1- TR01-KA220-HED-00000362153

**INCREASING KNOWLEDGE AND AWARENESS WITH APPROPRIATE CHANGES IN THE
UNIVERSITY CURRICULUM TO ENSURE SUSTAINABILITY OF REDUCING THE WATER
FOOTPRINT RESULTING FROM MARITIME ACTIVITIES**

WP2: LECTURE NOTES
IEA - ITALY
Sep-Oct 2026

Lesson 1 - Aquatic Ecosystems



**KARADENİZ
TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**
KARADENİZ TECHNICAL UNIVERSITY
1955



**University of
Zagreb**



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
UNIVERSITY OF CRETE



**ASS. ISTITUTO
ECOAMBIENTALE**



Funded by
the European Union



ERASMUS+
2025-1- TR01-KA220-HED-00000362153

Accrescere le conoscenze e la consapevolezza attraverso opportune modifiche ai programmi di studio universitari, per garantire la sostenibilità della riduzione dell'impronta idrica derivante dalle attività marittime

WP2: LECTURE NOTES
IEA - ITALY
Sep-Oct 2026

Lesson 1 - Aquatic Ecosystems



KARADENİZ
TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
KARADENİZ TECHNICAL UNIVERSITY
1955



University of
Zagreb



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
UNIVERSITY OF CRETE



ASS. ISTITUTO
ECOAMBIENTALE



Funded by
the European Union



LEZIONE 1: ECOSISTEMI ACQUATICI



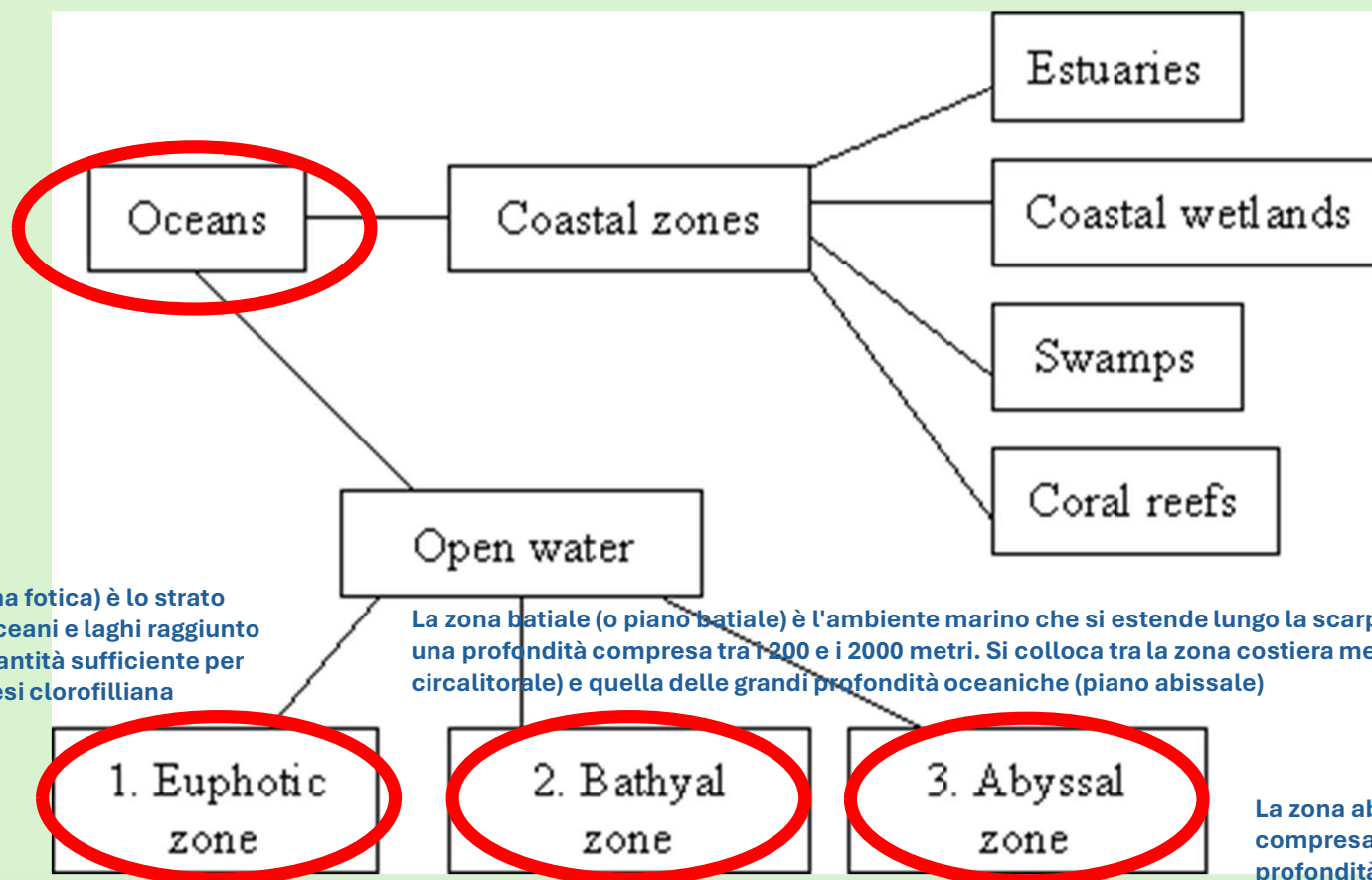


1. Ecosistemi acquatici

Un ecosistema è un'unità naturale costituita da componenti viventi (biotici) e non viventi (abiotici) che interagiscono tra loro formando un sistema stabile. In un ecosistema, gli organismi viventi e le componenti non viventi sono interdipendenti e si influenzano a vicenda. Gli ecosistemi funzionano quotidianamente attraverso lo scambio di energia, che viene riciclata tra le componenti fisiche e quelle biologiche. Dal primo anello della catena alimentare fino al livello più alto, tutti gli esseri viventi dipendono l'uno dall'altro per la sopravvivenza e la continuazione della propria specie.

Gli ecosistemi acquatici sono sistemi dinamici formati da organismi viventi (fattori biotici) e dall'ambiente fisico-chimico (fattori abiotici) con cui interagiscono nell'acqua. Non si tratta semplicemente di masse d'acqua, bensì di sistemi interconnessi che coprono il 71% della superficie terrestre, regolando gli equilibri biologici, chimici e climatici. Mentre gli oceani ospitano una straordinaria diversità di specie grazie ai processi evolutivi, gli ecosistemi d'acqua dolce presentano, in confronto, una diversità inferiore. Tuttavia, le risorse idriche dolci forniscono l'"essenza della vita" all'intero mondo degli organismi terrestri.

Gli ecosistemi acquatici si suddividono in due categorie principali in base alla composizione chimica, al movimento e alla profondità dell'acqua.



La zona eufotica (o zona fotica) è lo strato superficiale di mari, oceani e laghi raggiunto dalla luce solare in quantità sufficiente per consentire la fotosintesi clorofilliana

La zona batiale (o piano batiale) è l'ambiente marino che si estende lungo la scarpata continentale, a una profondità compresa tra i 200 e i 2000 metri. Si colloca tra la zona costiera meno profonda (piano circalitorale) e quella delle grandi profondità oceaniche (piano abissale)

La zona abissale è l'area degli oceani compresa tra i 2.000 e i 6.000 metri di profondità. È una regione caratterizzata da assoluta oscurità, temperature vicine allo zero (circa 2-3°C), fortissima pressione e assenza di luce solare, il che impedisce qualsiasi forma di fotosintesi e vita vegetale

Figura 1: Ecosistemi acquatici



Funded by
the European Union



1.1. Ecosistemi d'acqua dolce

Considerando la quantità totale di acqua sulla Terra, l'acqua dolce è in realtà una risorsa molto rara. Solo una percentuale compresa tra il 2,5% e il 3% dell'acqua totale del pianeta è dolce. Tuttavia, poiché il 2% di questa è intrappolato nei ghiacciai, meno dell'1% è adatto a usi vitali ed economici quali l'approvvigionamento idrico potabile, i servizi igienico-sanitari, l'industria e l'irrigazione. Pur costituendo una piccola frazione dell'acqua terrestre, questi ecosistemi sono fondamentali per sostenere la vita. Gli ecosistemi d'acqua dolce coprono una porzione esigua della superficie terrestre, ma ospitano circa il 10% di tutte le specie note, molte delle quali sono endemiche e altamente specializzate. Tali ecosistemi vengono classificati in tre categorie:



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
UNIVERSITY OF CRETE



ASS. ISTITUTO
ECOAMBIENTALE



1.1.1. Lentici (acque ferme):

sistemi in cui il flusso dell'acqua è limitato, come laghi, stagni e bacini artificiali.





1.1.2. Lotici (acque correnti):

corpi idrici in movimento continuo, come fiumi, torrenti e ruscelli.





1.1.3. Zone umide:

aree quali paludi, acquitrini e torbiere, dove il suolo è saturo d'acqua per gran parte dell'anno. Le zone umide coprono solo circa il 6% della superficie terrestre emersa, ma immagazzinano tra il 20% e il 30% del carbonio presente nei suoli di tutto il mondo, agendo come vitali serbatoi di carbonio. Le mangrovie e le zone umide possono offrire capacità di stoccaggio del carbonio fino a cinque volte superiori a quelle delle foreste tropicali, riducendo al contempo il rischio di inondazioni.





Funded by
the European Union



1.2. Ecosistemi di acqua salata (marini)

Coprendo oltre il 70% della superficie terrestre, questi ecosistemi sono caratterizzati da un'elevata salinità. Vengono esaminati suddivisi in sette sottocategorie:



Funded by
the European Union



1.2.1. Oceani e mari:

Coprono vaste aree, dal mare aperto alle fosse oceaniche profonde. La superficie oceanica funge da "pelle" tra l'atmosfera e l'acqua. Il primo metro d'acqua oceanica assorbe quasi la metà della radiazione UV-B incidente. Gli oceani mitigano gli effetti del riscaldamento globale sequestrando circa il 25-30% della CO₂ di origine antropica.



Funded by
the European Union



1.2.2. Barriere coralline:

Note come le "foreste pluviali dei mari", ospitano circa il 25% della biodiversità marina pur occupando meno dell'1% dei fondali oceanici. Proteggono le coste dall'erosione e offrono rifugio a migliaia di specie, ma sono estremamente sensibili alle variazioni di temperatura, che possono causare lo "sbiancamento dei coralli".





Funded by
the European Union



1.2.3. Praterie di fanerogame marine:

Si tratta di vere e proprie piante a fiore che formano praterie sottomarine nelle acque costiere poco profonde. Ossigenano l'acqua attraverso la fotosintesi e immagazzinano enormi quantità di carbonio. Fungono da "vivai" per molte specie marine e mantengono l'acqua limpida trattenendo i sedimenti.



Funded by
the European Union



1.2.4. Ecosistemi a fondale mobile:

Costituite da sedimenti mobili come sabbia o fango, queste aree ospitano una vita abbondante sotto la superficie (vermi, molluschi bivalvi, granchi). Svolgono un ruolo fondamentale nel ciclo dei nutrienti e nella decomposizione della materia organica.



Funded by
the European Union



1.2.5. Ecosistemi di mare aperto (zona pelagica):

È l'habitat più vasto della Terra. Il fitoplancton, produttore primario, utilizza l'energia solare per produrre ossigeno e dare avvio a un'imponente catena alimentare. Sebbene i livelli di nutrienti siano inferiori rispetto alle aree costiere, il volume complessivo rende questo ambiente cruciale per il flusso energetico globale.



Funded by
the European Union



1.2.6. Ecosistemi di acque profonde:

Queste regioni misteriose iniziano a una profondità di 200 metri, dove la luce solare non arriva mai. Qui la vita dipende dalla "neve marina" (detriti organici) o dall'energia chimica proveniente dalle sorgenti idrotermali (chemiosintesi). Le specie spesso crescono lentamente, sono longeve e possiedono capacità uniche come la bioluminescenza. Il punto più profondo raggiunge gli 11.000 metri.



Funded by
the European Union



1.2.7. Estuari e lagune:

zone di transizione altamente produttive dove l'acqua dolce incontra il mare (acqua salmastra). I nutrienti trasportati dai fiumi determinano picchi nella produzione di plancton, rendendo queste aree luoghi di riproduzione ideali per pesci e uccelli. Circa il 75% dei pesci che peschiamo si nutre e cresce in queste zone.





2. Importanza e minacce per i sistemi acquatici

Osservando la storia dell'umanità, si nota che il concetto di "civiltà" è essenzialmente una vasta rete intessuta attorno all'acqua. Tutti gli organismi viventi necessitano di acqua per sopravvivere. La gestione delle risorse idriche, l'uso transfrontaliero dell'acqua, la fondazione di società e l'espansione degli imperi — in sintesi, ciò che ha portato alla globalizzazione del mondo — dipendono dalle modalità di gestione e utilizzo dell'acqua. Le civiltà sono sorte e si sono sviluppate grazie all'abbondanza di risorse idriche. Nel corso della storia, diverse civiltà sono crollate a causa della scarsità d'acqua o di una sua cattiva gestione (che ha provocato epidemie e il collasso degli ecosistemi). Proprio come in passato, oggi lo stress idrico, l'innalzamento del livello del mare e l'inquinamento delle acque rappresentano le principali crisi esistenziali che la civiltà moderna deve affrontare. Gli ecosistemi acquatici — inclusi fiumi, laghi, zone umide, estuari e oceani — svolgono un ruolo centrale nel sostenere la vita sulla Terra attraverso un'ampia gamma di funzioni ecologiche.

Il mantenimento dei cicli biochimici globali e il sostentamento della vita, sia terrestre che acquatica, dipendono dal contributo fondamentale di questi ecosistemi alla produzione di ossigeno, al sequestro del carbonio e alla disponibilità di risorse idriche dolci (Duarte et al., 2013; Mitsch & Gosselink, 2015). Gli ecosistemi acquatici costituiscono gli habitat primari in grado di fornire le risorse biologiche essenziali di cui tutti gli organismi viventi necessitano direttamente. L'importanza dei sistemi acquatici può essere riassunta come segue





2.1. Importanza dei sistemi acquatici:

1. Biodiversità e offerta di habitat:

offrono nicchie uniche per flora e fauna che non si trovano in nessun'altra parte della Terra.



2. Regolazione climatica e sequestro del carbonio:

- Pompa biologica: il fitoplancton produce tra il 50% e l'80% dell'ossigeno mondiale.
- Carbonio blu: gli ecosistemi costieri immagazzinano carbonio a ritmi fino a 10 volte superiori rispetto alle foreste terrestri.
- Regolazione termica: gli oceani assorbono oltre il 90% del calore in eccesso generato dalle emissioni di gas serra.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
UNIVERSITY OF CRETE



ASS. ISTITUTO
ECOAMBIENTALE



3. Cicli biochimici:

i sistemi acquatici garantiscono che i nutrienti essenziali per la vita rimangano all'interno del sistema attraverso vari cicli biochimici. I microrganismi presenti nei sedimenti acquatici decompongono la materia organica, trasformando azoto e fosforo in forme biodisponibili utilizzabili dai produttori primari. Inoltre, le zone umide agiscono come filtri naturali; attraverso processi di sedimentazione e assorbimento biologico, rimuovono dall'acqua inquinanti, metalli pesanti e nutrienti in eccesso.



Funded by
the European Union



3. Servizi ecosistemici dei sistemi acquatici

3.1. Servizi di approvvigionamento:

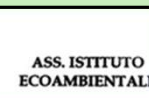
I servizi di approvvigionamento sono definiti come i prodotti che l'uomo ricava direttamente dagli ecosistemi e sono spesso indicati come "beni ecosistemici". Sebbene tali servizi incidano direttamente sui mezzi di sussistenza umani attraverso la fornitura di risorse materiali, essi si fondano essenzialmente sui servizi di supporto – quali il ciclo dei nutrienti e la produzione primaria – che mantengono le condizioni necessarie alla vita sulla Terra.



Funded by
the European Union



- **Approvvigionamento di cibo:** È considerato uno dei servizi più vitali e comprende la pesca di cattura, l'acquacoltura e le risorse alimentari selvatiche (come selvaggina, frutti di mare, piante commestibili e funghi). Gli ecosistemi marini e costieri rivestono un'importanza particolare, fornendo circa il 16% delle proteine animali consumate dall'uomo a livello globale.
- **Fornitura di acqua:** Gli ecosistemi di acqua dolce forniscono acqua per il consumo umano, gli usi domestici e l'industria. Aspetto fondamentale è che l'agricoltura assorbe circa il 70% del consumo globale di acqua dolce.
- **Materie prime e materiali da costruzione:** Gli ecosistemi forniscono materiali essenziali come legname per l'edilizia, cellulosa e carta, nonché legna da ardere o carbone vegetale per la produzione di energia. Esempi specifici delle regioni costiere includono la calce ricavata dalle barriere coralline per la produzione di cemento e il legname di mangrovia per la costruzione di imbarcazioni.
- **Risorse medicinali e genetiche:** Attraverso la bioprospezione, i ricercatori esplorano la biodiversità alla ricerca di nuove risorse biologiche e composti biochimici.
- **Approvvigionamento di fonti energetiche:** Include la produzione di energia tramite impianti idroelettrici, combustibili da biomassa e tecnologie emergenti come il solare galleggiante.
- **Risorse ornamentali:** Questa categoria comprende prodotti destinati al mercato dell'acquariologia (pesci, crostacei e molluschi) e materiali per la moda e l'artigianato, come pellicce, piume e perle.





Funded by
the European Union



3.2. Servizi di regolazione:

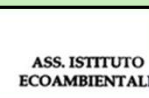
Tali servizi sono definiti come i "benefici derivanti dalla regolazione dei processi ecosistemici". Mentre i servizi di approvvigionamento forniscono beni materiali, i servizi di regolazione mantengono le condizioni ambientali che consentono alla società umana di funzionare e sopravvivere.



Funded by
the European Union



- Regolazione del clima: gli ecosistemi regolano il clima globale agendo come serbatoi di carbonio. Gli ecosistemi di "carbonio blu" – come mangrovie, praterie di fanerogame marine e paludi salmastre – sono particolarmente vitali, poiché in grado di catturare e stoccare quantità di carbonio significativamente superiori rispetto alle foreste terrestri.
- Depurazione di acqua e aria: gli habitat intatti filtrano naturalmente gli agenti inquinanti.
- Regolazione dei rischi naturali (protezione delle coste): mangrovie, barriere coralline e dune sabbiose fungono da barriere fisiche che stabilizzano le linee di costa e offrono protezione contro tempeste, inondazioni ed erosione.
- Regolazione biologica: include l'impollinazione – essenziale per il 15-30% della produzione alimentare statunitense – e la predazione, processo in cui i predatori naturali regolano le popolazioni di prede, prevenendo la diffusione di parassiti o malattie.
- Decomposizione dei rifiuti: i microrganismi e i processi del suolo decompongono e detossificano i rifiuti, garantendo ambienti puliti e riciclando i nutrienti.
- Controllo delle malattie umane: gli ecosistemi intatti contribuiscono a regolare la diffusione delle malattie infettive.





Funded by
the European Union



3.3. Servizi di supporto

Tali servizi sono definiti come servizi necessari per la produzione di tutti gli altri servizi ecosistemici. A differenza di altre categorie che forniscono tipicamente benefici diretti alla società umana, i servizi di supporto hanno spesso effetti indiretti che si manifestano su lunghi periodi. Mantenendo i sistemi fondamentali di sostegno alla vita del pianeta, essi garantiscono che gli ecosistemi rimangano funzionali e possano fornire beni come il cibo o servizi come il controllo delle inondazioni.





- **Ciclo dei nutrienti:** si tratta del movimento di elementi essenziali, quali carbonio, azoto e fosforo, attraverso un ecosistema mediante processi biologici e fisici. Tutti gli organismi viventi necessitano di un apporto costante di nutrienti.
- **Produzione primaria:** si riferisce alla creazione di materia organica ed energia chimicamente legata attraverso la fotosintesi e la chemiosintesi. I produttori primari costituiscono la base di tutte le reti alimentari e producono l'ossigeno necessario a sostenere la vita animale e umana.
- **Fornitura di habitat e aree di riproduzione e crescita (nursery):** gli ecosistemi forniscono lo spazio fisico e le condizioni necessarie affinché le specie possano completare i propri cicli vitali. Ad esempio, gli estuari, le mangrovie e le praterie di fanerogame marine fungono da aree di crescita fondamentali per molte specie di pesci e crostacei di importanza commerciale.
- **Formazione e ritenzione del suolo:** i servizi di supporto includono i processi che creano e preservano il suolo, elemento essenziale per la produttività terrestre e per i cicli biochimici.





Funded by
the European Union



3.4. Servizi culturali:

Questi servizi riguardano i benefici immateriali che le persone traggono dagli ecosistemi attraverso l'arricchimento spirituale, lo sviluppo cognitivo, la riflessione, lo svago e le esperienze estetiche.

Poiché tali valori sono spesso soggettivi e legati all'esperienza umana, non sono facilmente quantificabili in termini monetari rispetto ai beni materiali.





Funded by
the European Union



- **Svago e turismo:** Si tratta di uno dei settori più importanti e in più rapida crescita del turismo globale. Le attività includono il turismo naturalistico (ecoturismo), le immersioni subacquee, lo snorkeling, il surf, la canoa e la pesca ricreativa. Tali attività sono fondamentali per le economie di molti Piccoli Stati Insulari in Via di Sviluppo (SIDS).
- **Valori spirituali ed estetici:** Molte culture — in particolare le comunità indigene e costiere, come il popolo Bajau in Indonesia o le Prime Nazioni in Nord America — possiedono identità e religioni strettamente legate agli ambienti marini e alle acque interne. Gli ecosistemi intatti offrono "paesaggi" e un senso di "appagamento spirituale" che contribuiscono al benessere umano, anche per chi vive nell'entroterra.
- **Servizi scientifici ed educativi:** I sistemi naturali fungono da "laboratori naturali" per la ricerca, le uscite didattiche e le scoperte scientifiche. Ad esempio, le zone intertidali rocciose hanno costituito la base di gran parte delle nostre conoscenze sulle interazioni predatore-preda.
 - **Benefici ispiratori e terapeutici:** La natura è spesso fonte di ispirazione nell'arte, nella letteratura, nel cinema e nel folklore. Inoltre, gli ecosistemi favoriscono attività terapeutiche come l'ecoterapia e la terapia assistita con animali.





4. Minacce agli ecosistemi acquatici

- **Inquinamento:** I rifiuti industriali, i detriti di plastica e il deflusso agricolo hanno causato una diffusa eutrofizzazione, la riduzione dell'ossigeno (ipossia) e una significativa perdita di biodiversità (Diaz & Rosenberg, 2008).
- **Cambiamenti climatici:** Le fluttuazioni della temperatura, l'innalzamento del livello del mare e l'acidificazione degli oceani stanno alterando delicati processi marini e compromettendo la stabilità degli ecosistemi delle barriere coralline (IPCC, 2023).
- **Sovrapesca e distruzione degli habitat:** Pratiche di pesca insostenibili e il rapido sviluppo costiero mettono a rischio la resilienza delle specie e l'integrità strutturale complessiva degli ecosistemi acquatici (FAO, 2023).
- **Eccessivo prelievo idrico:** L'eccessiva estrazione di acqua dolce per l'agricoltura, l'industria e l'espansione urbana mette sotto pressione risorse già scarse; si tratta di una criticità evidenziata dagli studi sull'impronta idrica globale (Hoekstra et al., 2012).





Funded by
the European Union



Quiz sugli Ecosistemi Acquatici





Funded by
the European Union



1. Quale dei seguenti fenomeni descrive correttamente il processo di "eutrofizzazione culturale" in un corpo d'acqua lacustre?

- A) L'aumento della biodiversità bentonica dovuto all'introduzione di specie aliene.
- B) L'apporto antropico eccessivo di nutrienti limitanti (fosforo e azoto) che causa fioriture algali e successiva anossia.
- C) Il riscaldamento globale che altera i cicli di stratificazione termica verticale.
- D) L'accumulo di metalli pesanti lungo la catena trofica fino ai predatori apicali.





2. Durante il periodo di stratificazione termica estiva in un lago temperato dimittico, l'ipolimnio è caratterizzato da:

- A) Temperature elevate, alta saturazione di ossigeno e alta densità dell'acqua.
- B) Temperature prossime ai 4°C, progressiva deplezione di ossigeno e assenza di fotosintesi.
- C) Temperature variabili, assenza di nutrienti e alta penetrazione della luce.
- D) Omogeneizzazione termica e rimescolamento completo della colonna d'acqua.



Funded by
the European Union



3. Il concetto di "River Continuum Concept" (RCC) prevede che nelle sezioni di testata (ordini di flusso 1-3) di un fiume forestato

- A) La produzione primaria netta superi ampiamente la respirazione eterotrofica ($P/R > 1$).
- B) Il sistema sia prevalentemente eterotrofo ($P/R < 1$) e dipenda da input di materia organica alloctona (CPOM).
- C) La comunità bentonica sia dominata esclusivamente da organismi pascolatori (grazers).
- D) Il carico di materia organica fine disciolta (DOM) sia la fonte energetica principale.





Funded by
the European Union



4. Che cosa si intende per "profondità di compensazione" in un ecosistema marino o lacustre?

- A) La profondità massima raggiunta dalla termocline durante il rimescolamento autunnale.
- B) La quota alla quale la produzione fotosintetica lorda eguaglia la respirazione cellulare della comunità autotrofica nelle 24 ore.
- C) Il limite batimetrico oltre il quale la pressione idrostatica impedisce la vita dei pesci teleostei.
- D) La zona in cui la concentrazione di carbonato di calcio molecolare si azzerà a causa dell'acidificazione.





5. Nell'oceano aperto, il ferro (Fe) agisce spesso come un "micronutriente limitante" in specifiche aree denominate HNLC. Che cosa significa questo acronimo?

- A) High Nutrient, Low Chlorophyll (Alti nutrienti, Bassa clorofilla)
- B) Heavy Nitrogen, Low Carbon (Alto azoto pesante, Basso carbonio)
- C) Halocline Nutrient, Light Circulation (Nutrienti dell'alocline, Circolazione leggera)
- D) Hydrothermal Nutrient, Low Calcium (Nutrienti idrotermali, Basso calcio)





Funded by
the European Union



6. Quale organismo rappresenta l'anello di congiunzione principale nel cosiddetto "anello microbico" (microbial loop) degli ecosistemi pelagici?

- A) Il fitoplancton di grandi dimensioni (diatomee).
- B) I batteri eterotrofici che consumano la materia organica disciolta (DOM), rendendola nuovamente disponibile per i protozoi.
- C) I macroinvertebrati predatori dello zooplancton.
- D) I virus che infettano esclusivamente i cetacei.





7. L'acidificazione degli oceani, causata dall'assorbimento antropico di CO_2 , determina una riduzione diretta di quale dei seguenti parametri chimici?

- A) La concentrazione di ioni idrogeno (H^+).
- B) La concentrazione dello ione carbonato (CO_3^{2-}), ostacolando la calcificazione degli organismi marine.
- C) La salinità totale delle acque superficiali polari.
- D) La pressione parziale di ossigeno disciolto nell'epilimnio.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
UNIVERSITY OF CRETE



ASS. ISTITUTO
ECOAMBIENTALE



8. Nelle zone di upwelling (risalita delle acque profonde), la produttività primaria è estremamente elevata perché?

- A) Le acque risalenti sono calde e fortemente illuminate dal sole.
- B) Le correnti profonde trasportano grandi quantità di ossigeno atmosferico verso la costa.
- C) Le acque profonde, fredde e ricche di nutrienti rigenerati (nitrati e fosfati), vengono portate nella zona fotica.
- D) C'è una massiccia immissione di sedimenti fluviali ricchi di sabbie silicee.



Funded by
the European Union



9. Gli organismi che vivono stabilmente all'interfaccia acqua-aria, sfruttando la tensione superficiale del film d'acqua, appartengono alla comunità del

- A) Benthos
- B) Nekton
- C) Plankton
- D) Neuston





10. Qual è l'effetto principale dello "sbarramento fluviale" (costruzione di grandi dighe) sui flussi biogeochimici verso l'ecosistema marino costiero ricevente?

- A) Un aumento esponenziale dell'apporto di silicio colloidale.
- B) La ritenzione dei sedimenti e la conseguente riduzione dell'apporto di nutrienti e sabbie, accelerando l'erosione costiera.
- C) La stabilizzazione termica termoclina a lungo termine del mare aperto.
- D) L'azzeramento della salinità marina nella zona di estuario.





Funded by
the European Union



11. Qual è la principale differenza che distingue un ecosistema marino da un ecosistema d'acqua dolce?

- A. La salinità dell'acqua.
- B. La presenza di organismi fotosintetici.
- C. La quantità di ossigeno disciolto.
- D. La temperatura media dell'acqua.



12. Come si classificano gli ecosistemi acquatici in base al movimento dell'acqua?

- A. In lotici (acque correnti) e lentici (acque ferme)
- B. In pelagici e bentonici
- C. In superficiali e profondi
- D. In salati e dolci





Funded by
the European Union



**13. Quale tra questi organismi è considerato un
produttore primario negli ecosistemi acquatici?**

- A. Fitoplancton
- B. Zooplancton
- C. Pesci carnivori
- D. Decompositori



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
UNIVERSITY OF CRETE



ASS. ISTITUTO
ECOAMBIENTALE



Funded by
the European Union



14. Come si chiama la zona del mare o di un lago in cui la luce del sole penetra a sufficienza per permettere la fotosintesi?

- A. Zona fotica
- B. Zona afotica
- C. Zona bentonica
- D. Zona pelagica [1]





Funded by
the European Union



15. Quale di questi ecosistemi è caratterizzato da acque dolci (o salmastre) e si trova alle foci dei fiumi?

- A). Estuario
- B. Barriera corallina
- C. Zona pelagica
- D. Abisso oceanico





Funded by
the European Union



Riferimenti Bibliografici

1. Alongi D.M., 2014. Alongi, D.M. (2014) Carbon Cycling and Storage in Mangrove Forests. Annual Review of Marine Science, 6, 195-219. <https://doi.org/10.1146/annurev-marine-010213-135020>.
2. Duarte, C.M., 2002. The future of the seagrass meadows. Environmental Conservation 29;2;192-206.
3. Duarte C.M., Losada I.J., Hendriks I.E., Inés Mazarrasa I., and Núria Marbà N., 2013. The role of coastal plant communities for climate change mitigation and adaptation. NATURE CLIMATE CHANGE. Vol.3. pp. 961-968. DOI: 10.1038/NCLIMATE1970.
4. FAO, 2023. "FAO sets the record straight—86% of livestock feed is inedible by humans". Archived from the original on February 10, 2023. Retrieved February 10, 2023.
5. Fleishmann EM., 1989. The measurement and penetration of ultraviolet radiation into tropical marine water. Limnol Oceanogr. 1989;34(8):1623–1629
6. Hoekstra A.Y., and Mekonnen M.M., 2012. The water footprint of humanity. PNAS, Vol. 109, No. 9, pp.3232–3237.
7. IPBES, 2019. <https://www.ipbes.net/global-assessment>
8. IPCC, 2023. <https://www.ipcc.ch/2023/>
9. Mitsch W.J. and Gosselink J.G., 2015. Wetlands. Fifth Edition. 747p.
https://dn721501.ca.archive.org/0/items/Wetlands_5th_Edition_by_William_J._Mitsch_James_G._Gosselink/Wetlands_5th_Edition_by_William_J._Mitsch_James_G._Gosselink.pdf
NOAA, 2023. <https://oceanservice.noaa.gov/facts/estuary.html>
10. Öztürk, B. (Ed.). (2016). *The Sea of Marmara; Marine Biodiversity, Fisheries, Conservation and Governance*. TUDAV Publication. (Özellikle Marmara ve Karadeniz geçişlerindeki lagün yapıları için).
11. Ramirez-Llodra E., Brandt A., Danovaro R., De Mol B., Escobar E., German C.R., Levin L.A., Martinez Arbizu P., Menot L., Buhl-Mortensen P., Narayanaswamy B.E., Smith C.R., Tittensor D.P., Tyler P.A., Vanreusel A., and Vecchione M., 2010. Deep, diverse and definitely different: unique attributes of the world's largest ecosystem. Biogeosciences, 7, 2851–2899. DOI:10.5194/bg-7-2851-2010.
12. Spalding M.D., Ravilious C., and Green E.P., 2001. World Atlas of Coral Reefs. UNEP, WCMC, https://books.google.com.tr/books?hl=en&lr=&id=cFawvYZIKHoC&oi=fnd&pg=PP13&dq=Spalding+vd.,+2001&ots=u5Z-Ogvpva&sig=pDKeRglPstvUhBoHGhu-3xhBDn4&redir_esc=y#v=onepage&q&f=true
13. Waycott M., Duarte C.M., Carruthers T.J.B., Orth R.J., Dennison W.C., Olyarnik S., Calladine A., Fourqurean J.W., Heck, Jr. K.L., Hughe, A.R., Kendrick G.A., Kenworthy W.J., Short F.T., and Williams S.L., 2009. Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems. PNAS, July 28, vol. 106, no. 30; 12379.

