

## Modulo 4

# L'ECOSISTEMA MARE

### COMPETENZE IN USCITA

Conoscere i principali ecosistemi mediterranei.

Analizzare e discutere gli effetti dell'intervento umano sull'ambiente marino.

### PREREQUISITI IN ENTRATA:

Saper riconoscere il rapporto causa—effetto in fenomeno naturale

Comprendere le leggi che regolano i rapporti tra esseri viventi ed ambiente

### Unità Didattica 1: IL BIOTOPO

#### OBBIETTIVI

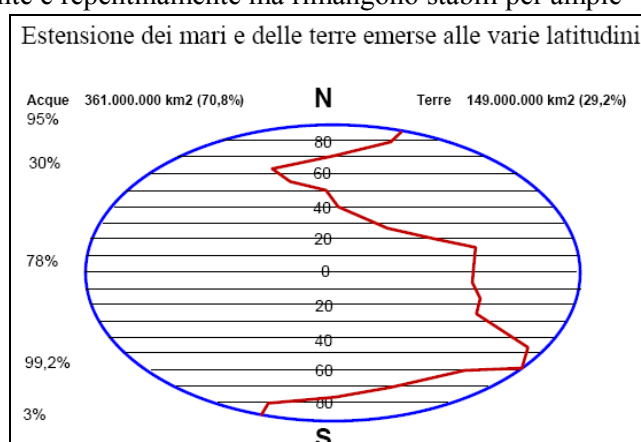
- Conoscere la distribuzione dell'acqua sulla Terra;
- Descrivere le caratteristiche e le dinamiche che interessano le acque oceaniche

I mari occupano circa il 70% della superficie terrestre. A differenza però, degli ambienti terrestri le condizioni fisico-chimiche non cambiano continuamente e repentinamente ma rimangono stabili per ampie zone; pertanto, anche il numero di ecosistemi è più limitato e gli esseri viventi che li popolano si evolvono più lentamente.

#### IL BIOTOPO

Le caratteristiche che saranno analizzate sono le proprietà chimico-fisiche dell'acqua.

**Ricorda:** L'ecosistema è l'insieme di forme viventi (biocenosi), sia animali (zoocenosi) che vegetali (fitocenosi), e l'ambiente fisico (biotopo) in cui si sviluppano.



#### CARATTERISTICHE FISICO-CHIMICHE.

L'acqua ha una **viscosità** 100 volte superiore a quella dell'atmosfera, quindi si consuma più energia per muoversi (un pesce ha muscoli più sviluppati rispetto agli organismi terrestri e ha una forma idrodinamica).

**Salinità.** L'acqua di mare contiene quasi tutti gli elementi chimici, anche se solo una decina di essi è presente in quantità apprezzabili.

La salinità è la quantità totale, espressa in grammi, di sali disciolti in 1 lt di acqua di mare. Il suo valore medio è 35 gr/lt, il che significa che 1 lt di acqua di mare contiene 35 g di sali ed in particolare cloruro di sodio (il sale da cucina) per quasi 30 g.

Essendo questo un valore medio, esisteranno mari più salati e mari meno salati a seconda delle condizioni di intensità dell'evaporazione (per cui i mari più caldi sono più salati e viceversa). Difatti, l'apporto di piogge, lo sbocco di grandi fiumi o lo scioglimento dei ghiacci provocano una diminuzione della salinità in quanto i sali minerali presenti vengono più diluiti.

**Ricorda:** La viscosità è la resistenza che un fluido oppone al taglio, cioè ad essere attraversata da un corpo.

**Ricorda:** l'acqua è salata se la salinità è superiore a 10 gr/l, è dolce se inferiore a 1 e salmastra se ha valori intermedi.

#### Approfondimento: Contenuto salino dei mari

- Mar Mediterraneo 37.5 gr/l
- Oceano Atlantico 34.3 gr/l
- Mar Nero 15.8 gr/l
- Mar Baltico 4.8 gr/l (salmastra)
- Mar Rosso 41.0 gr/l
- Mar Morto 365.0 gr/l

Essendo questo un valore medio, esisteranno mari più salati e mari meno salati a seconda delle condizioni di intensità dell'evaporazione (per cui i mari più caldi sono più salati e viceversa). Difatti, l'apporto di piogge, lo sbocco di grandi fiumi o lo scioglimento dei ghiacci provocano una diminuzione della salinità in quanto i sali minerali presenti vengono più diluiti. Durante l'evaporazione, invece, poiché l'acqua non porta con sé anche i sali minerali (e rimangono disciolti nel mare), si ha un aumento della salinità.

È lo stesso ciclo dell'acqua a determinare la salinità del mare: l'acqua, infatti, asporta dalle rocce e dal terreno i minerali di cui sono costituiti portandoli negli oceani, dove si concentrano a secondo dell'intensità dell'evaporazione. Il sodio e il cloro, essendo ioni molto solubili, si accumulano nei mari più di altre sostanze; essi, inoltre, non sono utilizzati dagli organismi viventi come accade invece per il silicio o il calcio, necessari alla costruzione di gusci e scheletri. Altri elementi infine non provengono dalla terraferma ma da eruzioni vulcaniche sottomarine e altri ancora dalla polvere di

origine cosmica che ogni giorno giunge sulla Terra. Esistono animali che sopportano le variazioni della salinità e sono chiamati eurialini, mentre quelli meno tolleranti sono detti stenohalini.

**Gas disciolti.** La superficie degli oceani scambia con l'atmosfera O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> fondamentali per la vita degli organismi marini. L'abbondanza di ossigeno infatti favorisce la respirazione degli animali, mentre l'anidride carbonica favorisce il processo di fotosintesi clorofilliana delle alghe marine, che si ritiene producano circa 1/3 dell'ossigeno atmosferico.

Le acque superficiali sono solitamente ricche di ossigeno che proviene dall'atmosfera e dai vegetali, ma con l'aumentare della profondità tale gas diminuisce rendendo più difficili le condizioni di vita. Inoltre la sua percentuale varia con la temperatura e la salinità: è più presente in acque fredde e meno salate (motivo per cui i mari freddi sono più ricchi di vita).

Anche la CO<sub>2</sub> è presente in percentuale molto bassa, ma essendo molto più solubile dell'O<sub>2</sub>, per il mare non è quasi mai un fattore limitante.

**La luce:** è l'elemento indispensabile per il processo di fotosintesi clorofilliana. Quando i raggi del sole colpiscono la superficie del mare vengono in parte riflessi da questa, mentre solo una certa quantità riesce a penetrarvi. La luce raggiunge la profondità massima di circa 200 m, limite oltre il quale c'è il buio. Non tutte le radiazioni che la compongono vengono assorbite allo stesso modo: la radiazione rosso-arancione è la prima a essere assorbita e già a 10 mt. sparisce, mentre la radiazione verde-azzurra penetra più in profondità: è questa la ragione per cui il colore dominante del mare profondo è l'azzurro. La colorazione comunque varia in conseguenza di diversi fattori: la presenza di alghe, il trasporto di fango da parte dei fiumi, il colore del cielo e la presenza di sostanze inquinanti.

La quantità di luce che riesce a penetrare complessivamente sotto la superficie del mare dipende dall'inclinazione del sole, dalla presenza di nubi, nebbie, foschie, dal moto ondoso e dalla limpidezza dell'acqua.

Nel Mediterraneo, che ha acque abbastanza limpide, le radiazioni blu riescono a raggiungere la profondità di circa 400 mt, ma quelle utilizzabili per il processo di fotosintesi si arrestano a circa 150 mt., limite massimo per la vita delle alghe.

In relazione alla luminosità dell'ambiente, il mare è suddiviso in tre zone: **eufotica** (fortemente illuminata), **oligofotica** (fino a dove giunge la luce) e **afotica** (priva di luce).

La luce influenza il mimetismo cromatico (ventre chiaro e dorso scuro dei pesci), i periodi di caccia di molti animali, i cicli giornalieri di migrazione verticale del plancton, i cicli riproduttivi e le migrazioni stagionali.

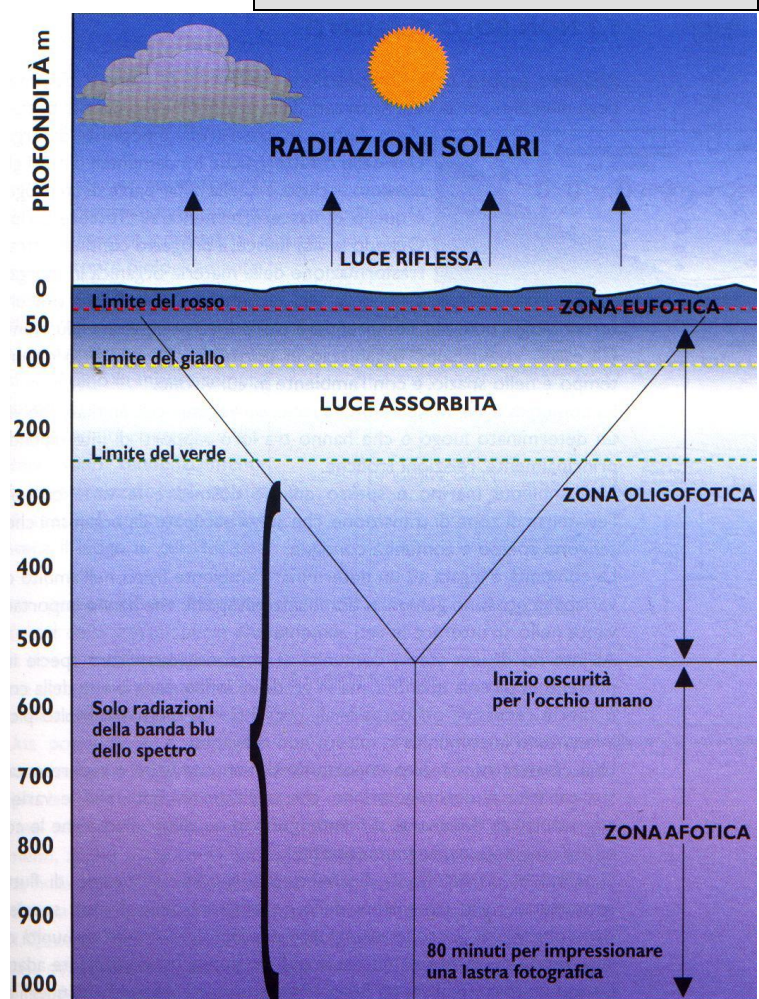
**Temperatura e densità.** L'acqua del mare è riscaldata dai raggi solari in modo diverso a seconda della latitudine e della profondità. In superficie gli oceani della fascia equatoriale hanno una temperatura media di circa 26 °C, mentre ai poli l'acqua superficiale ghiaccia (originando la banchisa polare).

**Approfondimento:** Quantità di O<sub>2</sub> presente, alla saturazione, in acqua:

Temp. (°C)	Acqua dolce (ml/l)	Acqua di mare (ml/l)
0	10,3	8,0
15	9,8	5,8
30	7,5	4,5

L'ossigeno non è un fattore limitante per gli ecosistemi subaerei ma lo può essere per quelli acquatici soprattutto nella zona afotica.

**Ricorda:** la luce visibile è formata da radiazioni di diversa lunghezza d'onda e da diversi colori: dal blu - viola al rosso, passando per verde e giallo



La temperatura diminuisce all'aumentare della profondità in modo non regolare, per cui si hanno tre strati: 1) **strato superficiale**, fino a circa 200 m di profondità, qui la temperatura varia a seconda della latitudine e risente delle differenze stagionali, 2) **strato intermedio**, fino a 1000 m di profondità, in cui si ha una brusca diminuzione di temperatura a causa dell'assenza di luce e raggiunge i 4°C; 3) **strato profondo**, in cui la diminuzione di temperatura procede lentamente da 4°C sino a raggiungere valori prossimi al punto di congelamento che, per l'acqua di mare, è intorno ai -2 °C.

**Ricorda:** La densità è il rapporto tra la massa ed il volume di un corpo. L'acqua ha la sua massima densità a 4 °C ed inizia a solidificare a 0 °C con conseguente aumento di volume e diminuzione di densità. Tale comportamento giustifica il fatto che il ghiaccio, essendo meno denso dell'acqua liquida, galleggia.

La temperatura e la salinità dell'acqua ne influenzano anche la **densità**. L'acqua dolce ha una **densità** 850 volte superiore a quella dell'atmosfera, quindi v'è minore esigenza di strutture portanti per sostenere il peso: gli scheletri sono più leggeri e gli animali possono essere molto più pesanti (balene).

L'acqua di mare ha una densità media di 1,026 g/cm<sup>3</sup>, ma risulta maggiore nelle acque fredde o più salate che tendono a scendere in profondità; viceversa accade per le masse di acqua più calda o meno salata, che tendono invece a spostarsi in superficie provocando correnti marine verticali.

**Ricorda:** è l'elevata pressione, ovvero la forza che schiaccia la superficie di un corpo, che si ha in profondità ad impedire all'acqua di aumentare di volume e trasformarsi in ghiaccio.

A differenza dell'aria, l'acqua non subisce variazioni notevoli di temperatura poiché ha un elevato **calore specifico**. Difatti per riscaldare l'acqua di mare occorre quattro volte più

energia di quella necessaria per riscaldare la stessa massa di aria; quindi, il riscaldamento dell'acqua risulta molto più lento di quello dell'aria e altrettanto più lento sarà il suo raffreddamento. Questa caratteristica

risulta vantaggiosa sia per gli organismi acquatici, che trovano nel mare un ambiente più costante sia per chi abita lungo le coste perché avrà meno caldo d'estate e meno freddo d'inverno.

**Ricorda:** Il calore specifico è la quantità di calore che serve a riscaldare 1 kg di un corpo per fargli aumentare la temperatura di 1°C.

#### **Prova a rispondere ad alcuni perché:**

Perché esistono mari più salati ed altri meno salati? \_\_\_\_\_

Perché l'ossigeno può essere un fattore limitante per gli organismi acquatici? \_\_\_\_\_

Perché il mare in profondità è blu? \_\_\_\_\_

Perché le balene quando spiaggiano muoiono? \_\_\_\_\_

Perché il clima delle zone costiere è più mite di quello interno? \_\_\_\_\_

Le variazioni di temperatura negli strati superficiali possono diventare un fattore limitante alla diffusione delle specie in quanto può essere letale per larve ed avannotti, ed alterare i periodi riproduttivi degli adulti. Le specie in grado di sopportare le variazioni di temperatura sono dette euritermi, mentre quelle meno tolleranti sono chiamate stenotermi.

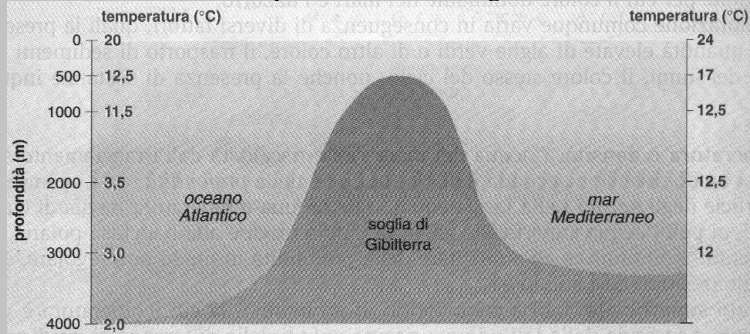
**Pressione.** Con l'aumentare della profondità aumenta la colonna d'acqua sovrastante e quindi anche il peso da essa esercitato sugli strati sottostanti; si verifica perciò un aumento di pressione costante di 1 atm ogni 10 m di profondità. Tale situazione costringe gli organismi adattati all'acqua a sviluppare pressioni interne sempre maggiori al crescere della profondità per controbilanciare l'aumentata pressione esterna che altrimenti li schiaccerebbe.

#### **MOTI DEL MARE.**

È praticamente impossibile riuscire a vedere immobile l'acqua del mare; per diversi motivi è soggetta a vari tipi di movimenti, che possono essere distinti in moti irregolari (le onde); moti periodici (le maree); moti costanti (le correnti). Il movimento delle acque, generato dal moto ondoso, dalle correnti e dalle maree, è importante perché consente il trasporto del nutrimento agli animali che vivono fissi sui fondali e perché favorisce il diffondersi delle specie. Ma può avere anche effetti negativi sulla vita marina quando vengono spostate acque con caratteristiche diverse da quelle sopportabili dagli organismi.

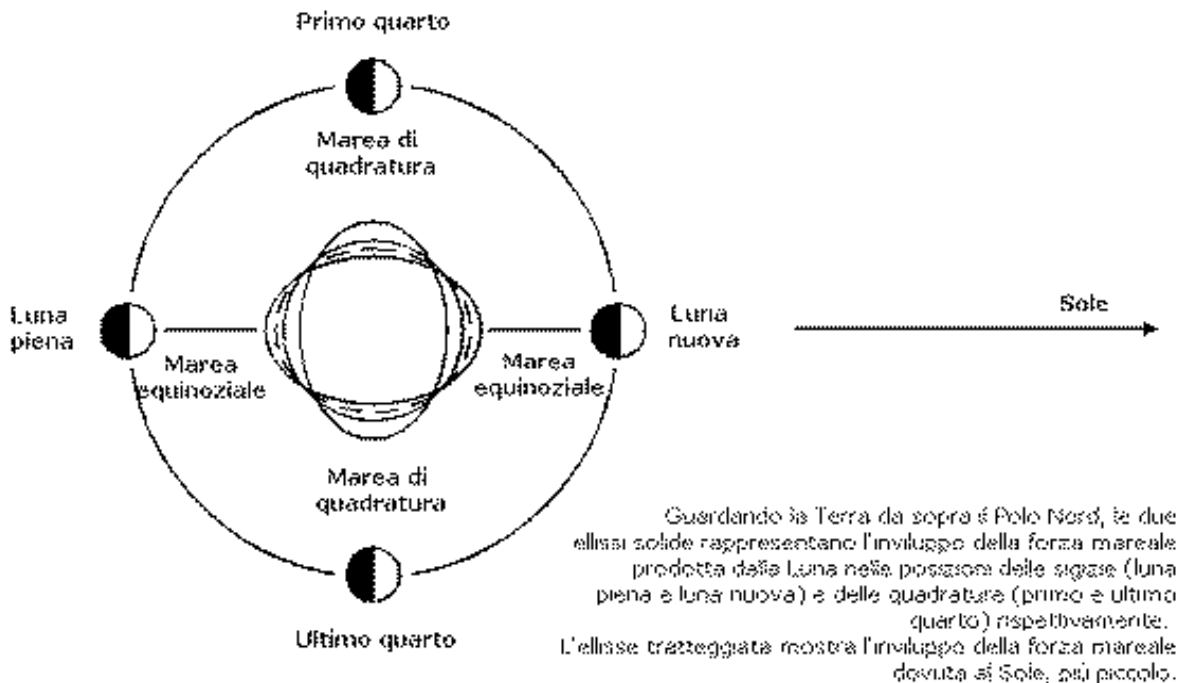


**Attività:** Il grafico rappresenta l'andamento della temperatura al crescere della profondità nell'oceano Atlantico e nel Mediterraneo in corrispondenza della soglia di Gibilterra



- 1) le acque del Mediterraneo si spostano verso l'Atlantico muovendosi in profondità o in superficie?
- 2) Come mai la temperatura in profondità nel Mediterraneo non scende sotto i 12 °C?

**Le onde** sono increspature più o meno evidenti della superficie degli oceani provocate dal vento che spinge verticalmente. Esse trasmettono energia senza trasportare materia come si può facilmente verificare controllando la posizione di un oggetto al passaggio di un'onda: dopo un movimento oscillatorio verticale, l'oggetto ritorna nella sua posizione iniziale. Nel mar Mediterraneo le onde più alte misurano al massimo 8 o 9 m, mentre negli oceani possono raggiungere anche i 18 m di altezza. Le onde più alte in



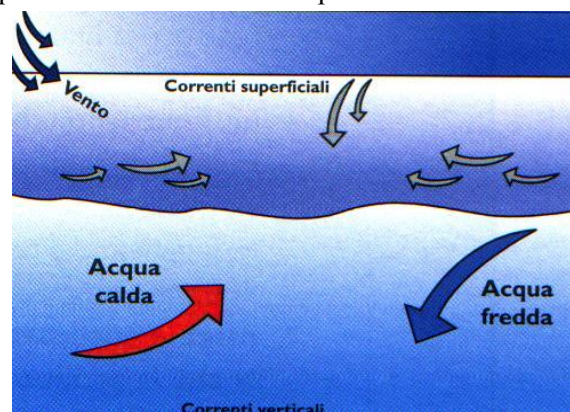
assoluto sono quelle provocate da terremoti sottomarini denominate Tsunami; viaggiano a velocità di circa 800 km/h e, in prossimità della costa, possono raggiungere anche i 30 m di altezza risultando così incredibilmente distruttive.

**Le maree** sono periodiche variazioni del livello del mare provocate dall'attrazione gravitazionale che la Luna e in minor misura il Sole esercitano nei confronti della Terra.

Nel periodo che intercorre tra due successivi passaggi della Luna sul meridiano del luogo, cioè 24 ore e 50 minuti (*giorno lunare*), si alternano in ogni punto della Terra due alte maree (*flussi*) e due basse maree (*riflussi*). La prima si ha con il passaggio della luna sul meridiano del luogo che attrae l'acqua del mare; la seconda marea, che si ha sull'antimeridiano si ha per compensare lo sbilanciamento provocato dalla marea principale; la forza che spinge l'acqua verso l'esterno è, in questo caso la forza centrifuga, tanto che nell'insieme si parla di **forza di marea**.

L'altezza di marea varia notevolmente a secondo del mare dai 15 metri del nord Atlantico a circa mezzo metro in Adriatico. Gli animali e le piante che vivono in questa fascia devono adattarsi a rimanere "a secco" per 6 ore, con variazioni estreme di temperatura, cibo e salinità.

**Le correnti** sono movimenti di enormi masse di acqua che si spostano nel mare, come grandi fiumi, aventi temperatura, densità e salinità diverse dall'acqua



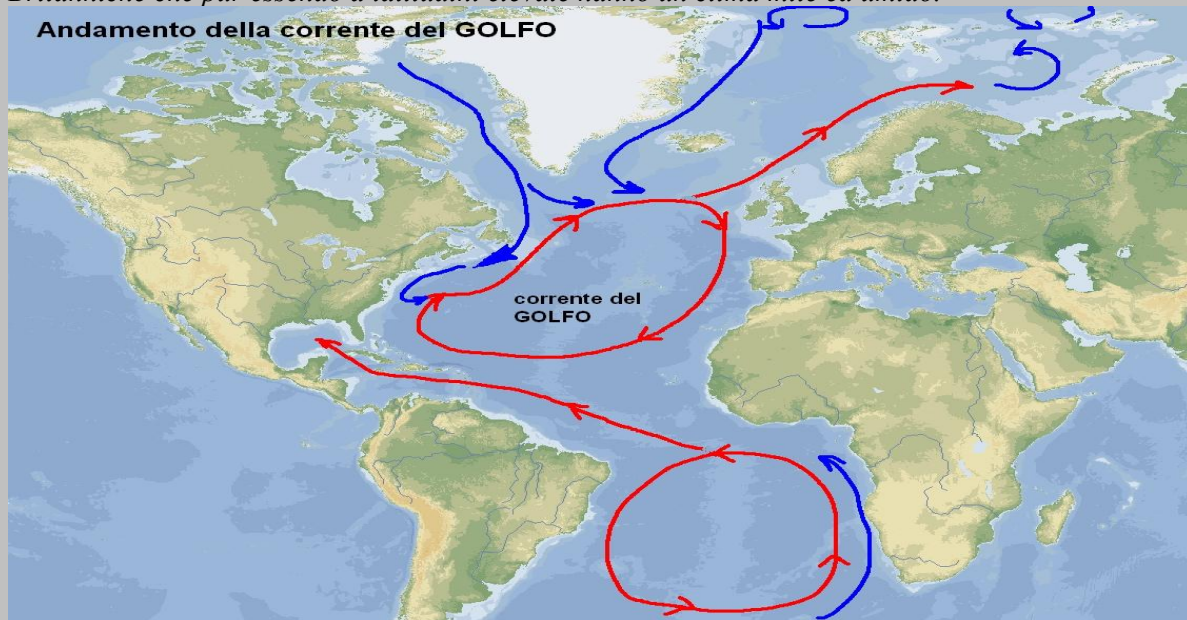
circostante.

La loro velocità non è certo paragonabile a quella di un fiume (è inferiore ai 2 km/h), ma la portata di una corrente oceanica è elevatissima: la Corrente del Golfo, per esempio, ha una portata maggiore di quella di tutti i fiumi della Terra messi insieme (80-110 milioni di m<sup>3</sup>/s). La forza che mette in moto masse così enormi è rappresentata da venti costanti che spirano a certe latitudini, sempre nella stessa direzione; la causa invece dei movimenti di masse d'acqua verticali è da ricercarsi nelle differenze di temperatura e densità, che provocano moti ascendenti o discendenti, il tutto combinato alla rotazione terrestre che provoca un movimento circolatorio delle correnti.

In ultima analisi è comunque il Sole responsabile della circolazione negli oceani: genera i venti nell'atmosfera poiché riscalda aria e acqua in modo diverso alle diverse latitudini. I venti generano le onde e spingono le grandi correnti orizzontali. Le differenti temperature dell'acqua, infatti creano correnti verticali. Le correnti sono state studiate per la loro influenza sul clima e sulla pesca potendo portare con loro quantità enormi di nutrimento o acque fredde ricche di ossigeno.

**Approfondimento:** All'interno della corrente del Golfo l'acqua si muove partendo dalla zona equatoriale dell'Atlantico e si muove verso nord; in questo tragitto viene deviata verso ovest e raccoglie acque calde del Golfo del Messico (da cui prende il nome), spingendosi sulle coste orientali degli USA a questo punto viene deviata verso est dall'effetto della rotazione terrestre e raggiunge le coste europee, raffreddandosi e riscende verso sud raggiungendo le Canarie. Infine riparte verso l'America equatoriale spinta dai venti Alisei. All'interno di questi anelli si hanno zone relativamente ferme come il mar dei Sargassi. La corrente del Golfo ha un grande effetto sul clima delle Isole Britanniche che pur essendo a latitudini elevate hanno un clima mite ed umido.

#### Andamento della corrente del GOLFO



**Ricorda:** La portata misura quanto liquido passa attraverso una certa superficie.

### **Scheda di attività: biotopo mare**

#### **Oggetto:**

*L'attività consiste nel realizzare una piccola ricerca oceanografica su di un piccolo tratto di costa.*

#### **Fase preliminare**

*Studio dell'unità didattica sul biotopo mare.*

#### **Strumenti:**

*Imbarcazione, termo-densimetro (nei negozi di acquari si trovano ad un prezzo irrisorio), bussola, carta nautica, disco Secchi (disco di metallo di 36 cm colorato a 4 spicchi bianco-rosso, attaccato ad una corda graduata), lenza e galleggiante per verificare le correnti; asta graduata per il rilievo delle altezze delle maree. Schede di rilevamento.*

#### **Escursione**

*Realizzare una uscita in barca da cui si rileveranno la direzione e la velocità delle correnti superficiali, la temperatura e la densità, la trasparenza. A terra si rileverà per un certo periodo l'altezza delle maree.*

### **Scheda di attività: pozze di scogliera**

#### **Fase preliminare**

- 1. Studio degli argomenti generali di ecologia, con attenzione ai rapporti tra i vari livelli trofici.*
- 2. Analisi dei fattori limitanti in un ambiente litoraneo in generale: scarsa presenza di acqua dolce, salinità delle acque circolanti, aerosol di acqua salata, forza erosiva del moto ondoso (azione meccanica della massa d'acqua, abrasione attuata dai frammenti rocciosi trasportati dall'acqua).*
- 3. Analisi dei fattori limitanti in un ambiente di pozza: variazioni di temperatura e di salinità, esposizione ai predatori, limitato ricambio di acqua, ecc.*
- 4. Analisi dei rapporti tra gli organismi che colonizzano (anche temporaneamente) la pozza. In particolare: ruolo ecologico delle alghe, incrostanti o frondose, che convertono l'energia radiante in sostanza organica utile per i consumatori primari (gasteropodi, echinodermi, crostacei); analisi delle varie tipologie di consumatori secondari (predatori: pesci, echinodermi, gasteropodi, ecc.) e di decompositori (granchi e gamberi) che si nutrono di resti animali e vegetali.*
- 5. Analisi delle diverse modalità di nutrizione degli animali (ad esempio i molluschi: filtratori, brucatori, predatori).*
- 6. Analisi delle strategie dei pesci che vivono in questi ambienti: adattamenti morfologici (strutture a ventosa, colorazioni mimetiche, assenza di squame) e comportamentali (scavo di buche e tane nel materiale del fondo).*

#### **Escursione**

*7. Escursione in una località con costa rocciosa con pozze; osservazione dell'ambiente e degli organismi, raccolta dei dati (osservazione di materiale con lente di ingrandimento), stesura di una lista delle forme di vita presenti (riconoscimento sommario); misurazione dei principali parametri chimico-fisici di pozze più o meno distanti dall'acqua (temperatura, pH, salinità) e confronto dei dati: alcune pozze (quelle prossime alla linea di alta marea) avranno parametri molto vicini a quelli rilevabili in mare per via del frequente ricambio dell'acqua, altre mostreranno parametri anche molto differenti, e saranno colonizzate da forme di vita meno diverse.*

#### **Prosecuzione del lavoro in classe**

*8. Dibattito conclusivo sull'importanza degli habitat di scogliera per la preservazione della biodiversità e, quindi, sull'importanza della loro conservazione.*

#### **Attrezzatura:**

*Materiale bibliografico, immagini e filmati; abbigliamento e attrezzatura adeguati all'escursione (macchina fotografica, sacchetti per la raccolta di materiale spiaggiato, lente di ingrandimento), strumentazione e kit per analisi delle acque.*

### **Scheda di attività: la spiaggia con dune**

#### **Fase preliminare**

- 1. Introduzione teorica in classe sull'ambiente di spiaggia e duna e sui fenomeni che ne regolano la morfologia e l'evoluzione (vento, moto ondoso, vegetazione, ecc.)*
- 2. Scelta di un ambiente adeguato con buon livello di naturalità e adeguato sviluppo delle zone dunali ed eventualmente retrodunali*
- 3. Stima della distanza dell'ambiente dagli estuari, per mezzo di una carta topografica o geografica. Ricerca delle direzioni delle correnti ordinarie su una carta nautica, o sulla rete informatica*
- 4. Definizione di parametri di osservazione e costruzione di una scheda di rilevamento.*

### **Escursione**

5. Misurazione delle varie zone della spiaggia: pendenza approssimata della zona sommersa (con stivali e sonda graduata, misure a distanza fissa dalla riva, ad esempio ogni metro); lunghezza e pendenza approssimata della zona intertidale ed emersa (costruzione di un profilo); individuazione della berma ordinaria e di quella di tempesta, di barre e truogoli
6. Analisi semplificata della granulometria delle sabbie presenti (generalmente comprese tra 2 e 0,03 mm), osservazione del colore e della presenza di granuli di dimensioni maggiori (ciottoli, ecc.)
7. Annotazione dell'eventuale presenza di materiale spiaggiato, della sua natura e probabile origine
8. Misura della direzione del vento rispetto al Nord
9. Misura della distanza delle dune rispetto alla linea di costa, stima della loro altezza, osservazione della forma e direzione (trasversali o paraboliche) rispetto alla linea di costa, al vento, al Nord
10. Annotazione delle tipologie di vegetazione, e se possibile delle specie, sulle prime dune. Osservazioni sull'esteso apparato radicale. Osservazione della consistenza della sabbia
11. Osservazione degli stessi parametri su dune consolidate retrostanti: confronto sulla compattazione della sabbia, grado di copertura della vegetazione, morfologia delle piante, specie presenti
12. Osservazione degli stessi parametri nelle lacune interdunali ed eventualmente nella selva litorale retrostante.

### **Conclusioni del lavoro**

13. Analisi dei dati e discussione guidata sulla peculiarità di questo ambiente, sull'enorme importanza della sua conservazione e sulla necessità di porre limiti all'antropizzazione selvaggia delle coste
14. Ipotesi sull'evoluzione dell'ambiente e riflessioni sulla sua dinamica, sui fattori che influenzano la morfologia, sulle influenze antropiche.

### **Note**

Se possibile, ripetere le stesse misurazioni nella stagione invernale ed estiva, annotando le differenze.

### **Attrezzatura:**

Bussola, banderuola per direzione del vento, sonda o metro graduato, setacci a maglie differenti.



## Unità Didattica 2: LA BIOECENOSI

### OBBIETTIVI

- Distinguere produttori, consumatori e decompositori marini.
- Conoscere esempi di catene alimentari marine.
- Conoscere le principali forme di riproduzione ed alimentazione marine.

La biocenosi marina si divide in tre grandi gruppi il Necton, il Plancton ed il Benthos.

Del **Necton** fanno parte **animali che sono in grado di muoversi attivamente e liberamente nel mare**. Sono in continuo movimento ed in grado di compiere lunghe migrazioni o ampi spostamenti verticali; vi appartengono: Pesci cartilaginei (squali) ed ossei; Mammiferi cetacei con denti (delfini) e fanoni (balene); Rettili (tartarughe e serpenti), Artropodi crostacei (gamberi) e Molluschi cefalopodi (calamari) ed Uccelli (pinguini).

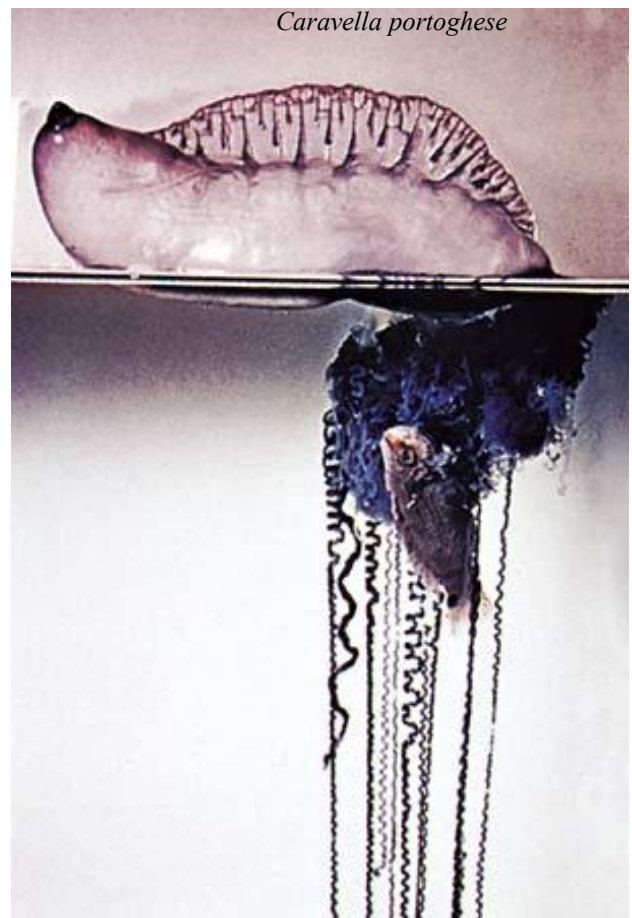
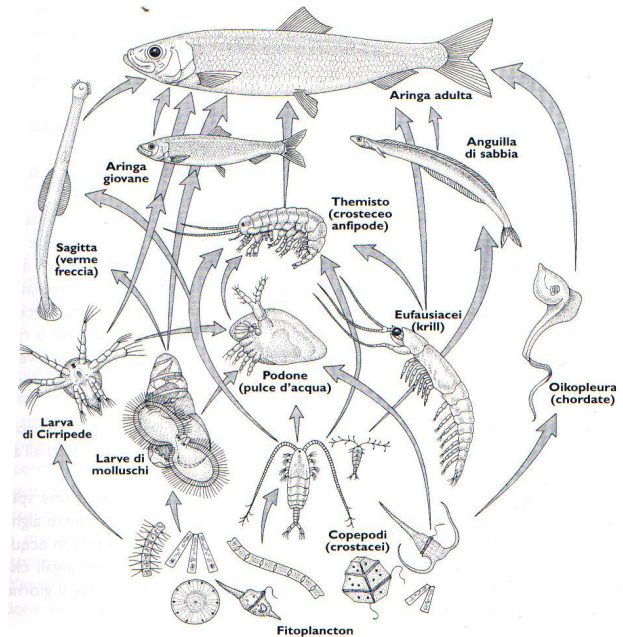
Il **Plancton** è costituito da organismi **animali** (Zooplancton) e **vegetali** (Fitoplancton), di dimensioni variabili da millesimi di millimetro fino ad alcuni metri (*vedi tabella*), che sono **trasportati dal movimento delle acque**.

Il fitoplancton comprende organismi unicellulari che contengono clorofilla o altri pigmenti fotosintetici. Per questo motivo appartengono al livello trofico dei produttori e rappresentano la base della piramide alimentare, costituendo il cibo dello zooplancton, che a sua volta fa parte della alimentazione del necton e del benthos. Caratteristica del plancton è quella di spostarsi di giorno verso il basso, risalendo di notte. Questo fenomeno serve a catturare la luce del tramonto, a nascondersi ai predatori di giorno e a diffondere le specie in quanto il plancton, durante tali migrazioni, incontra diverse correnti ed ha più possibilità di essere disperso su aree più vaste.

Il fitoplancton ha un ciclo vitale brevissimo. Difatti,

Dimensione del plancton	
0.2 – 2 m	Megaplancton (meduse)
2 – 20 cm	Macroplancton (gamberi)
0,2 – 20 mm	Mesoplancton (copepodi)
20 – 200 $\mu\text{m}$	Microplancton (protisti protozoi)
2 – 20 $\mu\text{m}$	Nanoplancton (protisti flagellati)
< 2 $\mu\text{m}$	Picoplancton (batteri)

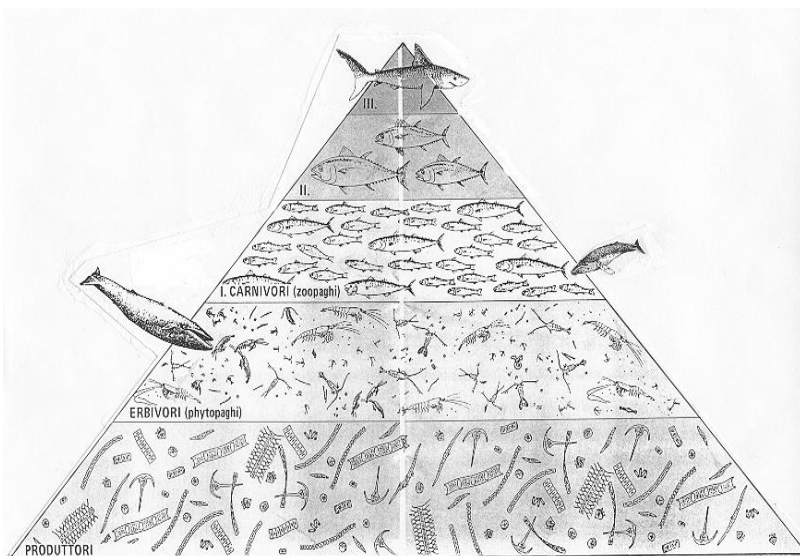
avendo una capacità riproduttiva elevatissima, in presenza di acque illuminate e ricche di nutrienti, in poche ore si riproduce dando luogo a nuovi organismi. Allo zooplancton appartengono tutti i gruppi animali presenti in mare o direttamente come adulti o allo stadio di larva e si nutrono del fitoplancton o di altri gruppi dello zooplancton. Il gruppo più rappresentato è quello dei crostacei che rappresenta quasi il 90% in peso dello zooplancton, seguono i molluschi, gli echinodermi e i pesci. Anche lo zooplancton ha una vita breve di poche settimane, giusto per raccogliere le energie necessarie alla riproduzione.





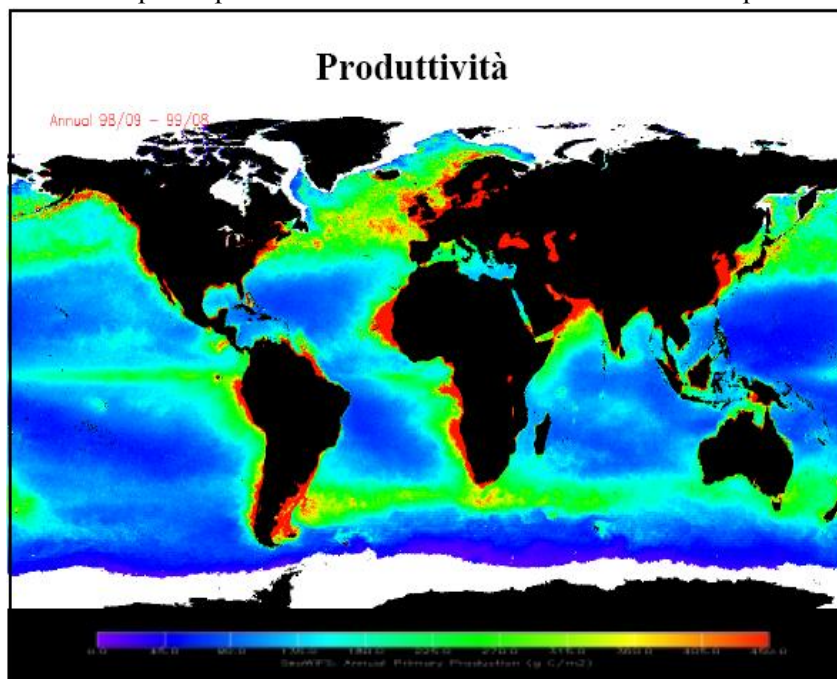
Il **Benthos** è composto da quegli **organismi che vivono a stretto contatto con il fondale**, sul quale possono essere fissati (**SESSILI** come le alghe e piante superiori, madrepore, coralli, gorgonie e molluschi), o che possono muoversi su di esso in vari modi: **SEDENTARI** come le attinie che si spostano solo in casi particolari; **VAGILI** come aragoste e granchi che restano a contatto con il fondo e **NATANTI** come scorfani o i molluschi che sono in grado di nuotare solo per brevi tratti.

### Le catene alimentari marine



Anche negli ecosistemi marini troviamo la divisione della biocenosi in: **produttori, consumatori e decompositori**. Com'è noto non tutta l'energia presente passa da un livello trofico a quello successivo (solo il 10%, in media), per cui la biomassa di ciascun livello trofico è minore di quello sottostante. Negli oceani la piramide della biomassa sembra invertita alla base perché il plancton appare meno consistente dei suoi predatori. Se si esamina però l'effettiva produzione di biomassa nel tempo la piramide alimentare si ricompone, poiché la capacità di riprodursi degli organismi dei primi livelli trofici è

altissima e pur in presenza di basse riserve di biomassa la loro produzione è elevatissima.



I **produttori** sono rappresentati in maggioranza dalle alghe, che costituiscono il primo anello della catena alimentare. Le alghe unicellulari, che costituiscono il fitoplancton, sono i principali produttori e vagano per il mare aperto trasportate dal movimento delle acque e la loro distribuzione è particolarmente legata alle variazioni della luce.

Le alghe bentoniche, fisse al fondale marino, sono organismi pluricellulari e sono distribuite dalla superficie fino alla profondità raggiunta dalla luce.

In superficie, dove la luce è più intensa, si trovano le alghe azzurre e quelle verdi, seguite dalle alghe marroni o brune a profondità intermedia, mentre quelle rosse si

spingono più in basso, riuscendo ad assorbire i raggi luminosi di minor lunghezza d'onda che raggiungono il fondo, come il verde ed il blu.

**Ricorda:** i consumatori sono i predatori, animali che si nutrono di altri organismi e che in base alla loro dieta alimentare possono essere erbivori o carnivori.

**Ricorda:** i decompositori sono esseri viventi che utilizzano per il loro metabolismo le sostanze organiche morte, trasformandola nuovamente in sostanza inorganica riutilizzabile dal fitoplancton.

Oltre alle alghe sono presenti alcune piante superiori marine, fissate ai fondali fangosi o sabbiosi con le radici. Queste non superano di norma la profondità di 30-40 mt., tra queste spicca la *Posidonia oceanica* e la *Cynodocea nodosa* tipiche del Mar Mediterraneo dove creano vaste praterie, e le Zoostere.

Il secondo anello della catena alimentare è rappresentato dai **consumatori**. Gli erbivori si nutrono delle

piante superiori, delle alghe e del fitoplancton (consumatori primari) e costituiscono l'alimento dei carnivori (consumatori secondari).

Dell'ecosistema fanno parte anche gli organismi **decompositori** che, nel mare, sono rappresentati dai batteri. In questo ciclo della materia è stata calcolata una resa della sostanza organica di circa il 10% per ogni

**Ricorda:** le reti alimentari sono catene alimentari complesse, in cui consumatori di diversi livelli si intersecano tra loro.

passaggio, tanto che occorre ben 1 Kg. di fitoplancton per fare appena 1 gr. di tonno.

In natura non esistono mai catene semplici ma estese **reti alimentari**

I predatori, dal leone alla murena qui a fianco, passano molto tempo in condizioni di riposo, per evitare inutili perdite di energia e, in caso di fallimento di una caccia, per non morire di fame.

**Prova a rispondere ad alcuni perché:**

*Perché alcuni animali come i coralli vivono attaccati al fondale?*

*Perché la murena ha il corpo serpentiforme?*

*Perché la maggior parte degli organismi marini vive nella zona fino a 200 mt di profondità?*

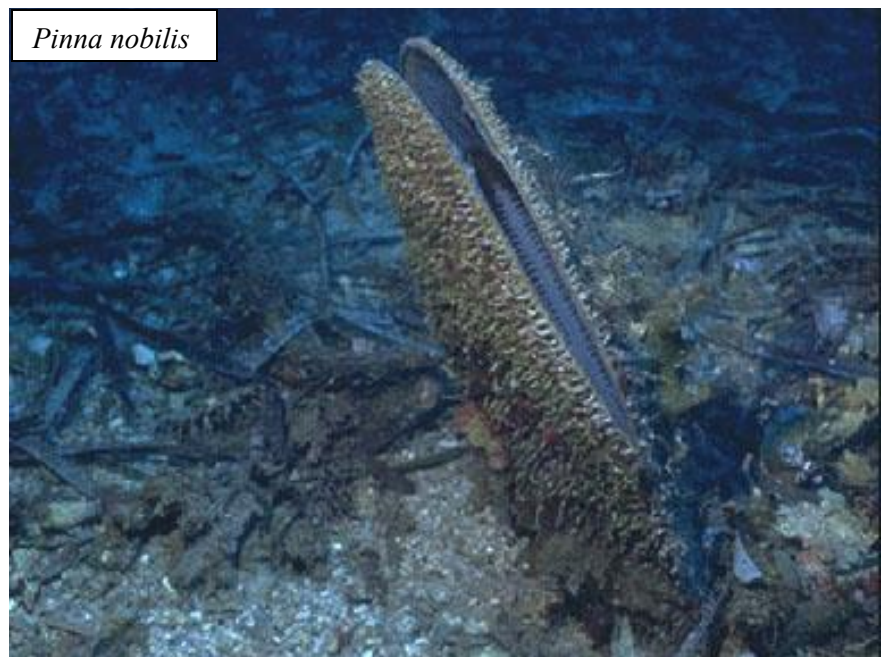


**Stili di vita marina**

**Alimentazione**

Gli organismi marini hanno "inventato" nel corso dell'evoluzione molteplici meccanismi per alimentarsi. In particolare tra gli animali marini possiamo riconoscere i seguenti stili.

- **Filtratori:** animali che si nutrono di plancton ed altre particelle sospese. Possono appartenere al benthos (come i bivalvi: cozze e vongole), e vivendo sul fondo del mare utilizzano delle zampe modificate per afferrare le particelle o creano attraverso peli o altre appendici modi per attirare l'acqua verso gli organi filtranti; inoltre possono appartenere al necton, come le balene che riempiono la bocca d'acqua e con la lingua la spingono all'esterno facendola passare attraverso i fanoni.



- **Detrivori e limivori:** animali che mangiano i detriti che si depositano sui fondali (come i gamberetti); i detriti sono formati da piccole quantità di plancton insieme a vari depositi organici e batteri. I batteri, invece, ingeriscono grandi quantità di sabbia e detriti estraendone la sostanza organica-

- **Brucatori-Pascolatori:** sono consumatori mobili di prede sessili di cui consumano le parti più esposte senza ucciderle. Spesso si coevolvono con le prede per aggirarne le difese. La differenza è nella preda: i brucatori si nutrono di animali e i pascolatori di vegetali (le patelle che raschiano le alghe dagli scogli, o le salpe che "pascolano" i fondali e mangiano alghe e piante superiori dei fondali).

- **Sospensivori:** sono animali che, pur essendo fissi sul fondale, catturano attivamente la preda con i tentacoli (anemoni).

- **Predatori:** animali che permettono il mantenimento dell'equilibrio tra popolazioni di prede e di predatori di un ecosistema. Si dividono in: cacciatori da inseguimento come i pesci e calamari che corrono dietro prede molto mobili; cacciatori cercatori che si muovono attivamente alla ricerca di prede poco mobili;

cacciatori all'agguato con scatti fulminei e vite sedentarie, spesso sono caratterizzati da mimetismo.

**Simbiosi:** Spesso le specie animali e vegetali creano delle associazioni che possono portare benefici, come il paguro e l'attinia che vivono insieme per procurarsi il cibo. Esistono diversi livelli di simbiosi:

- **Commensalismo:** come la remora che viene ospitata dallo squalo senza che questi ne abbia un danno.
- **Mutualismo:** come anemoni e gamberetti che convivono sui fondali; da questo insieme entrambi traggono vantaggio; il primo per la pulizia del proprio corpo ed il secondo per la protezione.

**Ricorda:** Per cure parentali si intendono la difesa, il nutrimento e gli insegnamenti necessari alla sopravvivenza che i genitori forniscono alla prole fino al completamento del loro sviluppo.

**Ricorda:** La fecondazione esterna si ha con la femmina che depone le uova e il maschio che produce spermatozoi liberi di muoversi nell'acqua e fecondarle.

**Approfondimento:** Essendo molto costoso in termini di energia il passaggio da un livello trofico ad un altro (90% di perdita di energia), ogni animale non muove zampa, pinna o tentacolo senza uno scopo ben preciso; difatti gli organismi tendono ad ottenere il massimo rendimento al minimo sforzo, secondo l'equazione seguente:

$$\text{Energia guadagnata} = \text{Energia preda} - \text{Energia ricerca preda} - \text{Energia di cattura} - \text{Energia metabolica.}$$

Non potendo intervenire sull'energia del metabolismo (quella che serve per sopravvivere), ogni organismo per massimizzare l'energia guadagnata e, quindi, sopravvivere deve ridurre al minimo l'energia che spende per cercare e catturare la preda. Spesso, anche possedendo una struttura (becco, chele) in grado di smantellare qualunque protezione (gusci, esoscheletro, carapace), i predatori non si attivano contro certe prede per evitare di perdere tempo e quindi sprecare energie. Per cui d'altra parte le prede, pur sapendo che le loro protezioni non sono efficaci contro i predatori, sperano di far perdere tempo ai predatori prima di essere mangiati, così portandolo oltre la soglia della convenienza economica.

- **Parassitismo:** è una situazione che pur inserendosi nei rapporti di simbiosi risulta negativa per una delle due specie; ad esempio le pulci di mare traggono un vantaggio dai pesci su cui vivono e del cui sangue si nutrono, che invece ne soffrono. Il parassita cerca di non uccidere l'ospite per non perdere la fonte di cibo

### Riproduzione

Le strategie di riproduzione partono da due metodi: la riproduzione asessuata (la semplice divisione della cellula madre in due cellule figlie) che viene svolta dagli organismi unicellulari e quella sessuata, data dall'unione di due cellule specializzate diverse (ovocellula e spermatozoo).

**Approfondimento:** Una caratteristica di molti animali marini è la mancanza di distinzione tra i due sessi, per cui è possibile che un animale sia ermafrodito o che allo stadio giovanile presenti un sesso e alla maturità un altro. La situazione più diffusa è la proterandria ovvero individui prima maschi e poi femmine; ciò perchè l'animale maturo è più grande e ha più possibilità di produrre uova. Vi sono diversi esempi di proterandria in specie molto conosciute come l'orata o la salpa, che cambiano sesso a 2 anni. Viceversa se sono femmine in gioventù e maschi a maturità si ha la proteroginia; si ha questa soluzione quando gli animali sono territoriali ed un maschio adulto per la sua maggiore aggressività, riesce a difendere meglio il proprio territorio.

Le strategie possono riguardare sia le forme di accoppiamento che la quantità di figli da generare. Si parla di **strategia R** quando vengono prodotte quantità enormi di uova, formatesi a seguito di fecondazione esterna; in questo caso le cure parentali successive sono nulle. Dalle uova nasceranno individui che moriranno in gran numero per incapacità di nutrirsi e per la predazione. Solo un minimo numero di essi diventerà adulto e potrà riprodursi a sua volta. La maggior parte degli animali marini adotta questa strategia.

**Curiosità:** La parola ermafroditismo significa che un individuo presenta organi genitali dei due sessi e viene da Ermafrodito, il figlio di Ermes e Afrodite (Mercurio e Venere per i romani), personaggio della mitologia greca che, per essersi fuso con una ninfa, aveva i tratti fisici di entrambi i sessi.



L'altra **strategia** è la **K**, in cui si producono poche uova o che partoriscono pochi piccoli (5-6 al massimo) a cui i genitori assicurano cure per garantirne la sopravvivenza (i cetacei e il cavalluccio marino). L'energia per la riproduzione è limitata ma l'animale continua a spenderne per accudire i figli finché non siano capaci di sopravvivere da soli. Questa strategia si ritrova tra gli animali più complessi, uomo compreso e la fecondazione è quasi sempre interna.

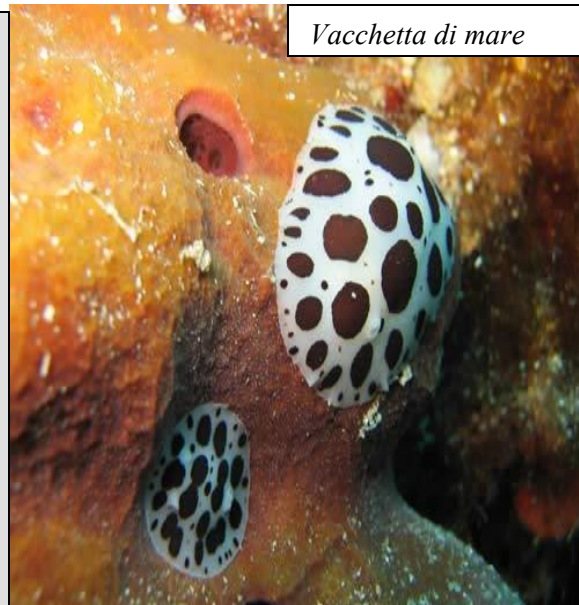
**Approfondimento:** il mimetismo consiste nel confondersi con l'ambiente circostante e ciò avviene grazie a forma, colori e comportamenti diversi:

**Criptico per colore:** l'animale assume la colorazione dell'ambiente (seppia e polpo).

**Criptico per forma:** l'animale assume la forma dell'ambiente (pesce ago).

**Fanerico:** l'animale ha colorazioni molto vistose per avvertire eventuali predatori che è velenoso (ad esempio i molluschi nudibranchi come la vacchetta di mare).

**Batesiano:** l'animale assume la forma e il colore di un animale velenoso, pur non essendolo, così fa "perdere tempo" al predatore che passa oltre in cerca di prede più sicure.



**Per ripetere:**

Quale tipo di mimetismo è quello che vedi qui affianco? \_\_\_\_\_

E quello della vacchetta di mare della pagina precedente? \_\_\_\_\_

Sapresti indicare un esempio di animali marini che praticano la simbiosi commensalistica? \_\_\_\_\_



**Prova a rispondere ad alcuni perchè:**

Perché gli animali velenosi spesso hanno colorazioni vistose? \_\_\_\_\_

Perché gli animali più evoluti e complessi, come l'uomo, hanno adottato la strategia riproduttiva **K**? \_\_\_\_\_

Perché i parassiti non uccidono i loro ospiti? \_\_\_\_\_

Perché i filtratori non potrebbero vivere fuori dell'ambiente acquatico? \_\_\_\_\_

Perché inseriamo anche animali molto grandi come le meduse tra il plancton? \_\_\_\_\_

### Unità Didattica 3: DOMINIO PELAGICO E BENTONICO

#### OBIETTIVI

- *Conoscere i principali ambienti marini e le loro caratteristiche.*

L'ambiente marino può essere distinto in due grandi domini: PELAGICO e BENTONICO.

Per **DOMINIO PELAGICO** si intendono le acque libere dei mari, che si estendono dalla superficie alle maggiori profondità. È caratterizzato da una flora e da una fauna sempre in movimento ed è costituita sia dal fitoplancton che rappresenta il gruppo dei produttori che dallo zooplancton e dal necton (consumatori), che non sono legati in modo esclusivo ad un fondale, anche se alcuni di questi si avvicinano alla costa, per riprodursi o alimentarsi. I decompositori non sono presenti nutrendosi sui fondali di detriti.

#### Ecosistemi pelagici

Gli ecosistemi del mare aperto possono venir suddivisi in base alla loro profondità perché questa influenza la luce, la temperatura, la densità e la pressione. Pertanto è possibile trovare un ecosistema SUPERFICIALE (fino al limite della zona olifotica) in cui la catena alimentare parte direttamente dal fitoplancton (**catena alimentare del pascolo**) sino ad arrivare ai grandi predatori ed ai cetacei.

Quindi seguono gli ecosistemi PROFONDI e ABISSALI, che partono dalle profondità dove la luce non riesce a penetrare e che si estende rispettivamente fino ai -3.000 mt. e ai -6.000 mt. di profondità.

Presentano una biocenosi poco conosciuta caratterizzata, per gli ecosistemi abissali, da una bocca e da denti molto grandi e da uno stomaco dilatato, che può contenere specie più grandi di loro. La catena alimentare è più corta e parte dai detriti che scendono dalla superficie (**catena alimentare del detrito**).



Il **DOMINIO BENTONICO** si estende dalla costa fino alle maggiori profondità ed è popolato da organismi bentonici.

Il fondale marino crea una maggiore diversità ambientale influenzata, dalla luminosità, dalla forza del moto ondoso, dalla temperatura dell'acqua, dalla composizione del fondale che può essere mobile (ciottoli, ghiaia, sabbia, detriti, fango) o duro (rocce, relitti, moli).

#### Ecosistemi bentonici

Il **LITORALE** è formato da diversi piani che si succedono da qualche metro al di sopra del mare sino alle maggiori profondità. Questa zona abbonda di vita che si è adattata alle più diverse condizioni.

La parte superiore è la zona di spruzzo (*sopralitorale o zona splash*) raggiunta dalle onde solo con mare mosso; spesso rimane



asciutta per giorni e la temperatura e la concentrazione dei sali possono essere elevate. Gli animali che vivono in questa fascia, come i granchi, e le littorine di mare devono essere in grado di muoversi per poter nutrirsi di ciò che viene portato dalle onde. Sotto questa zona troviamo la zona *mesolitorale* (o interlitorale) che è soggetta alle sommersioni delle maree. Gli organismi che vivono in questa fascia devono avere la capacità di rimanere all'asciutto per 6 ore, come alcuni molluschi (ad es. la patella), o cercare di rimanere nelle pozze di scogliera, in condizioni di temperatura e salinità estreme o nel fondale fangoso senza subire danni. **¶** Quindi segue la zona *sublitorale o infralitorale*, sempre sommersa in cui la distinzione della flora e della fauna presente la svolge la luce.



Il **FONDO ROCCIOSO** solitamente è il proseguimento delle coste rocciose nel mare. Qui la luce caratterizza tre zone: una superiore fortemente illuminata e popolata da alghe verdi, una intermedia con una buona illuminazione dove predominano le alghe brune ed una zona di ombra con alghe rosse, spongiarie e gorgonie che inizia da -15 mt.





In questi ambienti, ricchi di alghe, sono presenti pesci appartenenti alle famiglie dei Labridi (tordi, donzelle) e degli Sparidi (saraghi, salpe, occhiate, dentici) che abitano ambienti molto illuminati; Serranidi (cernie, sciarrani, spigole) e Scorpedini (scorfani) si trattengono invece in luoghi più ombrosi. In caso di pericolo i primi fuggono verso il mare aperto, mentre i pesci della zona d'ombra cercano rifugio fra le fenditure delle rocce. Ma non sono solamente pesci i principali abitatori di questo fondale. Si trovano Echinodermi come ricci, stelle marine ed oloturie, Molluschi come cozze e ostriche, Crostacei Decapodi come paguri, aragoste e galatea e tanta altra fauna (Poriferi, Tunicati, Briozoi, Anellidi).

Il **FONDO SABBIOSO** è costituito da materiale tipo sabbia, con granelli che vanno da 0,5 mm. a oltre 2

mm., mescolati con fango, ghiaia o piccoli ciottoli.

È un ambiente a basso contenuto di energia e privo di nascondigli, abitato prevalentemente da animali scavatori e meno spettacolari come Molluschi bivalvi (vongole, cannolicchi..), Anellidi, Echinodermi, e da Pesci come sogliole, tracine, razze e frequentato da altri pesci che vi ricercano il cibo, tipo la triglia e la mormora. Sui fondi sabbiosi più ricchi di nutrienti, ben ossigenati ed illuminati, troviamo le praterie di Posidonia, che costituiscono un nascondiglio e pascolo per molte specie.

**Approfondimento:** *Le praterie sottomarine sono estremamente importanti per il ruolo che svolgono e rappresentano un ecosistema unico in quanto sono delle zone di riproduzione (nursery), di moltissime specie che poi si spostano in mare aperto diventando pelagiche. La grande quantità di ossigeno e sostanza organica che producono la fanno essere un ambiente ricchissimo di vita. Le praterie di Posidonia sono in pericolo sia per la pesca a strascico che la strappano dai fondali, sia per la competizione con un'alga estranea introdotta per errore alcuni anni fa nel Mediterraneo ed oggi in espansione.*

*Le praterie sottomarine sono importanti per l'ecosistema marino in quanto producono grandi quantità di ossigeno e sostanze organiche. Con la Direttiva Habitat l'Unione Europea considera le praterie di Posidonia un habitat prioritario del Mar Mediterraneo per diversi motivi:*

- sono una zona di nursery per l'alta produttività primaria e per la disponibilità di ossigeno;
- sostentano il 25% della della fauna del Mediterraneo e costituiscono un'area di nutrizione fondamentale per tartarughe marine, uccelli acquatici, cefalopodi, crostacei, molluschi, pesci;
- sono di grande importanza per la pesca e il turismo;
- proteggono le coste dall'erosione: una perdita di un metro di prateria di Posidonia può causare una regressione della linea di costa di quasi 20 metri.

*La progressiva perdita di questo habitat nel Mediterraneo è dovuta a:*

- prelievo di sabbia e sviluppo di infrastrutture, porti e spiagge artificiali, che hanno intensificato la torbidità e coperto di sabbia le praterie;
- la costruzione di dighe lungo i fiumi, con una conseguente variazione nella sedimentazione nella zona litoranea, che ha portato all'esposizione o alla copertura di habitat;
- l'ancoraggio e la pesca a strascico che rimuovono i sedimenti del fondale e danneggiano i rizomi delle piante;
- l'eutrofizzazione, che causa l'enorme crescita di alghe che competono con la Posidonia;
- la *Caulerpa taxifolia*, un'alga tropicale che sta opprimendo le praterie di Posidonia.





Posidonia oceanica



Cymodocea nodosa

**Approfondimento: Le principali specie che formano le praterie sottomarine**

**Cymodocea nodosa:** radice robusta, rossastra, fortemente ramificata e un breve fusto eretto, che porta da 2 a 5 foglie, a ogni internodo. La guaina delle foglie è lineare, di colore rosso chiaro. La lamina della foglia è lineare, lunga 10 - 30 cm. e con spessore di 2 - 4 mm.; la punta delle foglie è arrotondata. È una pianta perenne. Rispetto alla Posidonia è più tollerante a condizioni di maggiore torbidità dell'acqua e variabilità dei sedimenti (da sabbia a fango).

**Posidonia oceanica:** è una pianta marina endemica del Mare Mediterraneo, e si trova da 1 a 40 metri di profondità. Dalla radice sotterranea crescono foglie verdi che possono raggiungere 1 metro di lunghezza. Le foglie sono nastriformi e quelle più giovani sono di colore verde, mentre le più vecchie assumono una colorazione marrone. Ha fiori verdi e frutti che assomigliano ad olive verdi. Se i sedimenti non sono consistenti, la radice si sviluppa in senso orizzontale, quando invece ne arrivano molti la radice si sviluppa verticalmente. Questa crescita verticale e la cattura dei sedimenti portano ad un innalzamento del fondale marino. Le radici si intrecciano fra di loro e formano, assieme al sedimento, delle terrazze sottomarine, chiamate "mattes", che possono essere alte anche diversi decimetri. Nella parte basale delle foglie si trovano delle scaglie che testimoniano la presenza di foglie cadute. Queste scaglie vengono battute dalle onde che le riducono in sfere che si trovano sulle spiagge (chiamate palle di Nettuno).

Il **FONDO FANGOSO** è costituito da granelli con diametro inferiore ai 0,5 mm. mescolato a piccole pietre e gusci ed è abitato da pesci come la rana pescatrice, il merluzzo, la sogliola e il palombo. E' su questo fondale che normalmente dovrebbe essere praticata la pesca a strascico.

Un ambiente di particolare interesse, dal punto di vista biologico, è rappresentato dalle **GROTTE**, che presentano caratteristiche diverse rispetto all'ambiente circostante alla profondità in cui si trovano. Sono infatti influenzate dalla luce e dalla circolazione dell'acqua, che varia gli apporti di ossigeno e di nutrienti, e vi si trovano organismi specializzati per questo ambiente o che ritrovano nelle grotte le condizioni delle acque più profonde. È possibile osservare sulle pareti nella zona di entrata i gialli Parazoanthus ed inoltrandosi all'interno si possono incontrare diverse specie di spugne, corallo rosso, Anellidi, Madreporari ed è facile incontrare scorfani, re di triglie, cicale di mare e gamberi.

Altro particolare ambiente marino sono le **ACQUE SALMASTRE** costituite da lagune e stagni costieri, in comunicazione con il mare ma con scarso ricambio di acqua, e dalle foci dei fiumi. È un ambiente molto ricco di nutrienti per gli abbondanti materiali provenienti dai fiumi.

E' caratterizzato da brusche variabilità della temperatura e della salinità. I pesci che frequentano questo habitat possono sopportare ed adattarsi alla variabilità della salinità e della temperatura. Queste acque sono popolate da cefali o muggini, anguille, orate e spigole.



Prateria di Poseidonia invasa dalla Caulerpa



Diffusione della Caulerpa nel Mediterraneo (2006)



**Approfondimento:** L'introduzione di specie estranee in un ecosistema può provocare enormi danni. Il caso più noto è quello della *Caulerpa taxifolia*, un'alga verde tropicale introdotta nel Mediterraneo accidentalmente dall'Acquario di Monaco nel 1984, e che si è diffusa in tutto il Mediterraneo. La *Caulerpa* è velenosa, non ha predatori ed è estremamente competitiva per la sua velocità elevata di riproduzione: cresce, infatti, su sabbie, fango o rocce ed anche in acque inquinate. La *Caulerpa* si insedia al posto della *Poseidonia*, ma poiché non viene brucata da alcun animale non crea alcun ambiente ospitale per la vita. L'effetto sulla pesca è molto pesante: difatti, le specie che sono abituate a deporre le loro uova sulla *Poseidonia* non possono più farlo e sono costrette a lasciarle in ambienti in cui non c'è energia sufficiente per farle sviluppare. Poiché nei suoi mari di origine è predata da un mollusco nudibranco, si sta pensando di introdurlo nel Mediterraneo per contenerne l'espansione; il problema è che non si sa se questo mollusco sarà capace di ambientarsi nel Mediterraneo e che effetto avrà su altri organismi.

## **Scheda di attività: le alghe**

### **Fase preliminare**

1. Studio sulle principali differenze tra l'ambiente subaereo e l'ambiente sommerso dal punto di vista delle esigenze degli organismi vegetali (radiazione luminosa costante o limitata dalla profondità; temperatura con forti escursioni o secondo gradienti di profondità, viscosità, presenza di nutrienti solo nel suolo o diffusi nel mezzo).
2. Analisi delle principali differenze tra piante superiori ed alghe.
3. Analisi delle colorazioni dei principali gruppi di alghe (verdi, brune, rosse) in relazione alla profondità in cui vivono e alla radiazione luminosa che vi giunge.
4. Individuazione di un tratto di costa alta facilmente accessibile (periodo primaverile).
5. Stesura di una lista delle principali specie di alghe presenti nella zona (con l'aiuto di un esperto).

### **Escursione**

6. Escursione e raccolta dati e immagini.
7. Annotazione di particolari osservazioni (organismi simbiotici o commensali); riconoscimento delle specie e osservazione della morfologia.
8. Eventuale confronto delle strutture delle alghe con quelle degli animali sessili (attinie, anellidi, coralli e meduse) e riflessione sulle affinità e sulle diversità delle loro modalità di vita.

### **Prosecuzione del lavoro in classe**

9. Riflessioni conclusive sulla varietà del popolamento sommerso, sulle caratteristiche dell'ambiente costiero, in particolare sulle peculiarità delle coste rocciose che offrono un ambiente ideale a molte specie sessili. Riflessioni conclusive sulla necessità di tutela.

### **Attrezzatura:**

Materiale bibliografico, immagini e filmati; attrezzatura adeguati all'escursione (macchina fotografica, sacchetti per la raccolta di materiale, lente di ingrandimento).



### **Scheda di attività: gli organismi e loro tracce**

#### **Escursione in spiaggia**

1. Escursione in gruppo sulla spiaggia prescelta, che presenti caratteristiche di naturalità e possibilmente non venga "pulita" del materiale spiaggiato
2. Osservazione dell'ambiente della spiaggia, in un primo momento autonomamente, favorendo l'esplorazione da parte dei ragazzi, anche a gruppetti spontanei
3. Osservazione tramite la discussione guidata di vari fattori: il suolo e la sabbia, bagnata ed asciutta, più o meno compatta; osservazione delle piante: consistenza e forma di fusti e foglie, presenza di spine, profondità delle radici.
4. Osservazione degli animali presenti: per i vertebrati la presenza è solitamente limitata agli uccelli (i gabbiani, il fratino, i piovanelli, alcuni passeriformi). Per gli invertebrati è richiesta grande attenzione, ma non è raro imbattersi in qualche Cicindela o Pimeliane nelle vicinanze di alghe o detriti, o ritrovare qualche grosso scarabeo o, ancora, ammirare la frenetica attività di qualche imenottero sfecide. Risulta più agevole, talvolta, ricercare le tracce che gli organismi lasciano sulla sabbia (piste, escrementi, tane) e formulare ipotesi sui possibili animali presenti.
5. Raccolta di materiale spiaggiato nel bagnasciuga, confine tra terra e mare: ipotesi sulla natura e provenienza del materiale. In particolare potranno trovarsi piante erbacee o alghe provenienti dal mare, di cui osservare la struttura; resti di animali vertebrati terrestri o pesci spiaggiati, resti di crostacei, molluschi, meduse, ecc. utili per una prima semplice classificazione degli animali, da approfondire eventualmente in classe. Conchiglie e resti raccolti dovranno essere lavati bene, trattati e seccati perfettamente per favorirne la conservazione.
6. Individuazione della linea di alta marea e di linee di mareggiata.

#### **Conclusione del lavoro**

7. Raccolta delle impressioni sulla ricchezza di esperienze che può offrire questo ambiente e riflessione sulle differenze rispetto alle spiagge turistiche.
8. Discussione sull'importanza della conservazione.

#### **Attrezzatura:**

Macchina fotografica, quaderno di appunti, sacchetti per la raccolta del materiale.