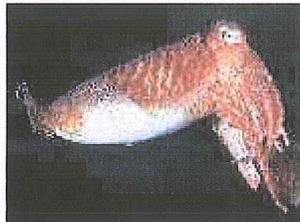


# MARCO FRANCHI

Testi e Foto LUIGI BINI



## BIOLOGIA MARINA



Viale di Antignano, 74  
Antignano ( Li ) - c/o Bagni Roma

# **INTRODUZIONE**

La biologia è la scienza che studia i processi fisico-chimici che originano e regolano la vita ed i rapporti che intercorrono tra gli esseri viventi e l'ambiente che li circonda.

Da questa definizione appare evidente la vastità della materia e la difficoltà di studio dei vari fenomeni biologici.

**Un settore molto affascinante di questa scienza è la biologia marina che si occupa di studiare gli organismi animali e vegetali che vivono in mare sotto tutti i punti di vista e le loro relazioni con i parametri fisici, chimici, biologici che caratterizzano l'ambiente.**

Questo settore negli ultimi anni sta acquistando sempre più importanza grazie all'aumento dell'interesse per l'ecologia e sempre di più cresce la coscienza dell'importanza dell'equilibrio naturale e di come possano venire alterati o forzati dall'uomo.

E' compito quindi di tutti gli addetti al settore, dal subacqueo principiante all'istruttore professionista, educare correttamente alla difesa e alla vita in armonia con l'ambiente per cui lavora o semplicemente che ama e non più alla competizione con esso.

**CORSO**

## IL MARE, GENERATORE DI VITA

L'elemento vivente più semplice è la cellula. Non si può concepire una cellula se non nell'acqua; nell'aria il suo contenuto interno evaporerebbe. Se degli esseri viventi possono esistere nell'aria è solo perché le loro cellule essenziali sono protette entro un organo umido; è soprattutto perché, almeno su una delle loro facce, le cellule vengono mantenute bagnate da un liquido, il sangue.

Nell'acqua i corpi sono portati, sostenuti, anche quelli più fragili, anche quelli formati di delicatissima gelatina, anche quelli che dispiegano le più sottili ramificazioni. Sulla terra, devono acquistare dei mezzi per sostenere la loro massa, scheletro o carapace. Nell'ambiente liquido, l'essere - anche ridotto alla forma primordiale, a un informe raggruppamento di molecole - è in grado di muoversi e può così trovare, magari fortuitamente, le condizioni più opportune per il suo sviluppo. La nutrizione, cioè il trasferimento di sostanze per "osmosi" attraverso la parete delle cellule, non può avvenire che entro liquidi; e l'acqua marina, carica di sali, può nutrire le cellule per il solo fatto che le bagna, mentre l'animale vivente sulla terra o nell'aria deve possedere una tasca speciale ove il nutrimento si possa sciogliere. Anche la respirazione - che è d'altra parte un caso particolare di nutrizione - avviene su tutta la superficie dell'essere immerso nell'acqua in cui si trova disciolto dell'ossigeno. Fuori dall'acqua questa funzione esige che siano organizzate cavità umide ove l'aria venga a contatto con pareti assai sottili per passare poi in un liquido speciale, il sangue. Nel qual caso è necessario un sistema circolatorio - con una pompa - perché questo liquido interno possa bagnare ogni cellula. Quante complicazioni! Se si considera poi il problema della riproduzione, ci si accorge che l'acqua lo semplifica a meraviglia. Innanzitutto le cellule germinali o gameti possono diffondersi liberamente e basteranno gli incontri in balia delle onde per assicurare le fecondazioni, mentre la vita aerea necessita di ben altri meccanismi per guidare l'avvicinamento e la fusione delle cellule sessuali. In seguito le uova possono essere ugualmente affidate alle onde ove maturano e si schiudono, alle onde che porteranno quindi le larve come in una culla. Per gli esseri che vivono sulla terraferma o nell'aria il problema ha solo due soluzioni: un guscio per proteggere l'ambiente ove si svilupperà l'embrione o un nido di carne nel seno materno, ove, anche là, sarà bagnato da un liquido. Così la vita terrestre appare come un caso particolare che esige soluzioni complicate: un'armatura di sostegno, "grucce" per appoggiarsi e muoversi, organi speciali per nutrirsi, per respirare, per riprodursi. Quanto più semplice di quello terrestre ci appare come un caso particolare che esige soluzioni complicate: un'armatura di sostegno, "grucce" per appoggiarsi e muoversi, organi speciali per nutrirsi, per respirare, per riprodursi. Quanto più semplice di quello terrestre ci appare l'animale marino, prima ancora di averlo osservato! In realtà esso è spesso semplicissimo. Nei tempi primordiali è stato ancora più semplice, allorché i primi aggregati di molecole cominciarono ad autoriprodursi; e ciò avveniva in prossimità della superficie, là ove i venti agitano le onde e il sole dona la sua piena energia.

Sul pianeta incandescente ove l'acqua era ancora vapore, la vita non poteva ancora nascere; nell'acqua troppo calda, non poteva più nascere. Il fatto che siano stati trovati dei batteri entro sorgenti caldissime mostra quanto la vita possa adattarsi anche alle più sfavorevoli condizioni ambientali. Ma altro è pensare che abbia potuto nascervi. Ma lo poteva alle temperature da 30j a 40j, che nei nostri laboratori sono le più favorevoli alle colture viventi. E non è proprio entro i limiti di questi due valori che si trova la temperatura degli animali superiori? Secondo la teoria del biologo francese René Quinton, teoria assai in auge all'inizio del secolo, il liquido originario in cui vivevano i primi organismi si ritrova nei liquidi interni dei mammiferi. Il loro sangue non è forse un liquido salato, simile all'acqua dei mari primitivi che erano meno salati e più caldi degli attuali? Questo liquido - il plasma - costituisce l'acqua di un acquario - il corpo - ove vivono le cellule dell'organismo, segnatamente quelle cellule mobili che sono i globuli del sangue. E Quinton confermava la sua teoria con un esperimento fondamentale che al suo tempo fece scalpore: si può dissanguare un mammifero e mantenerlo in vita sostituendone il sangue con acqua di mare diluita e leggermente intiepidita. L'acqua del mare è stata, sotto un sole più intenso, il crogiolo degli esseri viventi. Ha portato i primi "coacervati" e li ha nutriti col solo fatto della sua presenza. I soli fossili che si trovano sino al passaggio dal Primario al Secondario - solo ieri all'orologio del mondo - sono proprio animali marini. Attraverso questi fossili, si può ricostruire a grandi linee la storia della vita scritta nell'oceano, sino a forme già superiori. E' in questo laboratorio d'alchimista che si sono lentamente organizzati o che sono repentinamente apparsi esseri sempre più evoluti. Osservando, come faremo in queste pagine, il complesso della vita animale degli oceani attuali, procedendo dai più semplici ai più complessi, vedremo tratteggiato a grandi linee l'immenso affresco dell'evoluzione. Sotto i nostri occhi, la stupefacente proliferazione degli esseri marini ci dimostra che la vita si trova perfettamente bene in quell'ambiente che le è così favorevole: infatti l'ossigeno e gli elementi - che gli animali terrestri devono ricercare con lo sforzo, nella rotta, nei rischi - sono portati ad essi, in soluzione o in sospensione, dalle onde stesse. Così innumerevoli specie si riproducono e si moltiplicano pure restando fissate ad un substrato dalla nascita alla morte.

## **LA CELLULA, ATOMO DELLA VITA**

L'atomo della vita. Tutto il mare vive. Le sue acque sono talvolta occupate da una vera e propria "gelatina" di vita. Banchi di meduse, di pesci, di esseri unicellulari possono stendersi per decine di chilometri quadrati. Intere isole sono costruite con le secrezioni di miliardi e miliardi di animali. Ogni goccia delle onde pullula di invisibili popolazioni. I fanghi profondi sono fatti di innumerevoli cadaveri che, nel corso delle ere geologiche, hanno formato rocce; così ogni metro cubo della pietra con cui è costruita Parigi è costituito da una ventina di miliardi di Protisti. Protistos, superlativo di "primo". Ecco perché gli esseri più elementari, sia vegetali che animali, fatti di una sola cellula sono oggi chiamati Protisti, i "primi" viventi. Poiché l'atomo,

secondo l'etimologia greca, è la divisione al di là della quale non si può tagliare la materia fisica se si vuole che resti materia, così la cellula può essere definita come l'atomo della vita: è impossibile dividere ancor più la materia organica se si vuole che resti organizzata, vivente. La cellula è la più elementare unità d'organizzazione. Tutti i tessuti viventi sono mosaici di cellule perché tutti gli animali sono Metazoi, cioè degli aggregati di cellule. Il nostro corpo deve essere visto come una "colonia" di cellule specializzate in lavori diversi. Bisognerebbe conoscere a fondo questi atomi della vita, mentre la scienza li conosce appena. Quando, solo ieri, il microscopio elettronico rivelò la complessità della loro organizzazione, i biologi furono scoraggiati. Solo oggi, scendendo a livello delle grosse molecole, vedono qualche barlume di luce. Come non osservare con vivo interesse quegli esseri che abitano in noi, che ci formano, quando possiamo vederli vivere, ancora individui, nel mare? Ecco il motivo per cui queste pagine non dimenticheranno quei Protisti sui quali si sarebbe portati a sorvolare tanto sono piccoli e invisibili; è invece attraverso loro che possiamo tentare di scoprire la vita al limite della vita... D'altra parte gli esseri più importanti non sono nemmeno gli animali, ma i vegetali. I più importanti perché formano la base di tutte le "catene alimentari". Noi mangiamo grossi pesci che mangiano piccoli pesci che mangiano minuscoli crostacei che mangiano a loro volta alghe unicellulari. Queste alghe soltanto traggono la loro materia non dal regno vivente, ma l'attingono dal regno minerale, perché la loro clorofilla è capace - come le piante verdi della vita terrestre - di elaborare, sotto l'azione del sole, la materia organica. Dal momento che l'energia solare è necessaria per passare dal regno minerale al regno vivente, è evidente che il miracolo deve avvenire presso la superficie, là ove penetra la luce: è al piano superiore che il mare prepara il nutrimento che, in seguito, da specie a specie, dai pascoli agli erbivori, dagli erbivori ai carnivori, dalle prede ai predatori, discenderà progressivamente attraverso la massa delle acque. Queste estreme divisioni della vita che non si possono scindere oltre, la lente d'ingrandimento permette di vederle, il microscopio di studiarle, il microscopio elettronico forse di comprenderle.

Si vede un nucleo, più denso e più scuro, circondato da un "protoplasma", gelatina traslucida che oggi sappiamo essere estremamente complessa. Talvolta il nucleo si strozza, si divide in due nuclei che trascinano ciascuno una parte del protoplasma; si hanno così due "cellule figlie". In sostanza, è questo il meccanismo della riproduzione. Questo gruppo di Protisti appartiene alla botanica o alla zoologia? A entrambe le scienze, perché si è creato giustamente questo termine per comprendere le due discipline. Prima si parlava di Protozoi cioè di "animali primitivi" e si era obbligati a classificarne alcuni tra i vegetali.

Ora la situazione è più chiara: esistono i Protisti, esseri unicellulari di cui alcuni sono Protofiti, cioè piante primitive, altri Protozoi, cioè animali primitivi. Ma i caratteri discriminanti tra i due regni non sono ciononostante netti: né la presenza della clorofilla, né quella di un involucro indeformabile di cellulosa - cioè i criteri un tempo proposti - permettono delle sicure distinzioni.

# CARATTERISTICHE FISICO-CHIMICHE DEL MARE

I fattori fisici che influenzano la vita nel mare sono molti e strettamente connessi ai fattori chimici. Gli elementi che si rivelano realmente determinanti sono la quantità di luce e l'idrodinamismo.

Tutti gli altri fattori che influenzano direttamente quante e quali specie viventi popolano un ambiente, sono strettamente legati alla presenza di luce e al movimento delle acque.

## LA LUCE

La quantità di luce e il modo con cui penetra in acqua sono gli elementi più importanti che influenzano la distribuzione della vita acquatica.

Ad esempio il fenomeno dell'assorbimento fa sì che si verifichi una rapida perdita di luce sott'acqua che si riduce dopo poche decine di metri all'1%.

La luce che riesce a penetrare perde dapprima le radiazioni con minore energia e progressivamente quelle con maggiore energia.

I vegetali acquatici ricorrono spesso a particolari adattamenti, come la presenza di pigmenti fotosintetici accessori, per riuscire a sfruttare al meglio le energie residue.

Altri fenomeni che determinano la diminuzione di luce sott'acqua sono la diffusione e la diffrazione causati dalle particelle in sospensione e in soluzione: queste facendo da schermo disperdono la luce nell'ambiente determinando una luminosità diffusa in cui la luce non proviene da una direzione ben precisa.

A causa della rifrazione - ben nota ai subacquei per la visione sott'acqua - la luce riesce ad entrare solo con una inclinazione del raggio tra i 42° e 90°, determinando una penetrazione dei raggi luminosi sempre verticale a qualsiasi ora del giorno.

A prova di questa proprietà, si può evidenziare che i pesci pelagici, per confondersi con l'ambiente, hanno sviluppato un particolare adattamento mimetico denominato *contrombreggiatura*: la loro colorazione risulta infatti scura sul dorso - per confondersi sul fondo se visti dall'alto - e chiara sul ventre - per confondersi con la superficie illuminata se visti dal basso.

## LA PRESSIONE

La pressione che tanto bene conoscono tutti i subacquei sotto forma di *atmosfera*, non ha alcuna influenza per gli organismi che vivono sott'acqua in quanto i liquidi e quindi i fluidi corporei sono incompressibili, perciò sia le piante che gli animali dell'ambiente acquatico non presentano problemi di schiacciamento.

Qualche problema si crea per gli organismi adattati alle grandi profondità al momento di eventuali brusche risalite, in quanto l'azoto disciolto nei loro tessuti subisce uno sbalzo di pressione dando luogo a casi di embolia, aggravati ulteriormente nei casi di pesci con vescica natatoria o nei

mammiferi marini in cui particolari adattamenti li rendono idonei a vivere in ambiente acquatico e ad evitare problemi fisiologici connessi alle immersioni in profondità.

## LA TEMPERATURA

La temperatura in un organismo vivente può influenzare la velocità delle reazioni chimiche determinando ad esempio un rallentamento del metabolismo come avviene in effetti negli animali delle acque fredde. La temperatura inoltre è uno dei fattori che principalmente determina variazioni di densità e di viscosità dell'acqua, influenzando oltre le correnti e i movimenti di rimescolamento, anche il galleggiamento ed il nuoto degli organismi viventi.

Nel nostro Mediterraneo, al contrario che negli altri mari, la temperatura anche a profondità di 4000-5000 metri, non scende al di sotto dei 12-13 °C, questo perchè lo stretto di Gibilterra (tra Spagna e Africa Settentrionale, collegamento tra le fredde acque dell'Atlantico e quelle del Mediterraneo) forma una soglia alla profondità di circa 300 metri che lascia entrare le correnti calde superficiali e fa uscire con le correnti di fondo, le acque fredde.

## L'IDRODINAMISMO

Un altro fattore che unitamente alla temperatura è determinante per la vita in mare, è il rimescolamento continuo delle acque. Questo fenomeno è equivalente, in funzione ed in importanza, al nostro apparato circolatorio ed è chiamato idrodinamismo. I movimenti delle acque permettono il rimescolamento dell'ossigeno, delle sostanze nutritive, facilitano la riproduzione, la distribuzione delle larve, la colonizzazione del fondo, la comunicazione intra ed inter-specie viventi, e così via...

Si possono constatare tre tipi di movimenti delle acque: onde, maree, correnti.

Le *onde*, sono generate dalla pressione del vento sulla superficie del mare e sono costituite da movimenti circolari delle particelle d'acqua, che determinano un rimescolamento nei primi metri a profondità variabili, a seconda della loro altezza. In acque poco profonde, il movimento della particella d'acqua diventa prima ellittico e poi oscillante e l'onda arriva a frangere determinando, negli esseri viventi di queste acque, lo sviluppo di adattamenti per un solido ancoraggio sul fondo (es: le patelle).

Le *maree* sono grossi spostamenti di acqua che interessano tutto il globo, determinati dalla forza di attrazione della luna sulle masse d'acqua. Tale fenomeno determinerà un'alternanza di abbassamento o innalzamento di livello delle acque trovandosi l'alta marea nella zona di influenza della luna; in questo modo aree più o meno vaste di fondale, a seconda delle zone, rimarranno periodicamente scoperte e così le specie viventi che ci si trovano.

Le *correnti* sono spostamenti di acqua orizzontali o verticali determinate dalla forza di trascinarsi dei venti (*correnti di deriva*) e dallo scorrimento verticale o orizzontale delle acque a diversa densità per differenza di sali e

temperatura (*correnti di densità*). Le correnti sono paragonabili a grossi fiumi subacquei poichè, per differenti caratteristiche fisiche, le acque provenienti da una zona non si mescolano facilmente con le acque di un'altra zona. Le correnti di risalita sono molto importanti perchè portano in superficie le sostanze nutritive sedimentate sul fondo.

## LA SALINITA'

La continua erosione delle coste, l'apporto fluviale ed il rimescolamento sul fondo hanno contribuito in maniera sostanziosa, nell'arco dei millenni, alla formazione dei sali nell'acqua di mare. Dato che tutti gli oceani ed i mari sono in collegamento ed in continuo movimento, la distribuzione percentuale dei sali è costante, mentre la loro concentrazione totale, cioè se un mare è più o meno salato, può variare essendo influenzata da vari fattori come l'evaporazione o l'apporto di acque dolci (piogge, fiumi, scioglimento dei ghiacci).

Per spiegare meglio questo concetto ci si può rifare a qualche esempio di uso comune nei subacquei: caricando una bombola aumenta la pressione totale della miscela d'aria e di conseguenza proporzionalmente la pressione parziale dei singoli componenti, ma la percentuale dell'ossigeno rimane sempre il 20% e quella dell'azoto l'80%.

La concentrazione salina si misura in quantità di grammi sale per litro di acqua e si aggira in media tra il 30 e il 40 per mille, cioè 30 o 40 grammi di sale in 1 litro di acqua.

I sali che si trovano in mare sono più di 80, ma quelli presenti in maggiore quantità sono il Cloruro di Sodio ( $\text{NaCl}$ ), ossia il comune sale da cucina, il Cloruro di Magnesio ( $\text{MgCl}_2$ ) e di Potassio ( $\text{KCl}$ ). Tutti gli altri sali pur essendo presenti in piccolissime quantità, sono comunque fondamentali per la sopravvivenza di molte specie viventi e vengono denominati "*oligoelementi*". Tra i sali più importanti troviamo i nitrati e i fosfati derivanti dalla decomposizione degli esseri viventi e dei loro rifiuti. Questi sono denominati "sali nutritivi" o semplicemente "nutrienti" perchè costituiscono il concime per i vegetali e determinano quindi insieme alla luce, la presenza di alimento primario per gli animali e la produzione di ossigeno.

## LE ZOOXANTELE

Le alghe simbiotiche vivono soprattutto con protozoi, spugne, celenterati: la distribuzione con i tre phyla più bassi di invertebrati suggerisce che l'evoluzione di queste associazioni sia stata favorita da un basso livello di differenziamento e coordinazione degli ospiti pluricellulari in cui era più facile stabilirsi senza disturbarne l'organizzazione. E' molto probabile che tali associazioni siano mutuamente benefiche, poichè ogni associazione tra un produttore primario autotrofo e un eterotrofo offre una scorciatoia nel ciclo alimentare. Le alghe oltre che ad essere protette, possono ottenere sostanze nutritive (fosfati, nitrati, anidride carbonica) dall'animale, mentre quest'ultimo può ottenere ossigeno e prodotti metabolici dalla fotosintesi dell'alga: pare accertato anche che le alghe simbiotiche possano influenzare notevolmente la deposizione di Calcio e altre attività fisiologiche dei coralli mentre l'uso dei prodotti di rifiuto dell'animale (CO<sub>2</sub>, ammoniaca e altri cataboliti) siano essenziali alle zooxantelle.

Per molto tempo si è pensato che, in assenza di cibo animale, i polipi dei coralli potessero digerire direttamente le alghe usandole come fonte di cibo, ma i ricercatori Yonge e Nicholls hanno dimostrato che, almeno nelle loro condizioni sperimentali, Sarcophyton sp.

i coralli non sono in grado di digerire le zooxantelle poichè non dispongono degli enzimi digestivi necessari a metabolizzare i carboidrati. I coralli coloniali sono quindi carnivori specializzati che probabilmente debbono la loro eccezionale capacità proliferativa ad un'aumentata efficienza metabolica resa possibile proprio dalla capacità che le zooxantelle hanno di assimilare molti prodotti di scarto del metabolismo dell'ospite. Comunque, molti altri fattori hanno un ruolo determinante nella velocità di calcificazione dei coralli contribuendo in maniera notevole al processo basale di mineralizzazione, ad esempio la fissazione fotosintetica dell'anidride carbonica da parte delle alghe con conseguente allontanamento dal corallo dell'acido carbonico influisce notevolmente sulla velocità di calcificazione così come l'assimilazione di fosfati impedisce che questi, tramite reazione chimica, trasformino l'Aragonite del corallo in calcite e conseguentemente sulla crescita del corallo stesso, l'assimilazione da parte dell'animale di aminoacidi, sostanze contenenti vitamine, composti proteici semplici, ecc..



La colorazione del corallo (immagine a sinistra) è dovuta a microscopiche alghe chiamate Zooxantelle, delle quali vediamo al centro un'immagine ingrandita al microscopio. Talvolta i coralli possono occasionalmente liberarsi delle Zooxantelle lasciando così scoperto il loro tessuto trasparente, attraverso il quale è possibile distinguere chiaramente il bianco scheletro (immagine a destra).

Le Zooxantelle sono anche le "responsabili" delle diverse colorazioni dei coralli che le ospitano grazie ad un'elevata concentrazione di pigmenti, oltre alla clorofilla, carotinoidi che sono più efficaci sotto l'acqua dove la concentrazione di luce blu e verde è maggiore. La "miscela" di questi pigmenti dona al corallo, a seconda se è più o meno esposto alla luce solare, una diversa colorazione. In alcuni casi un'eccessiva esposizione alla luce può provocare un'intossicazione del corallo stesso a causa dell'eccessiva produzione di Ossigeno delle alghe simbiotici (un'esempio: allevando in acquario degli actinodiscidi e nonostante un'ottima qualità dell'acqua - nitrati < 10 mg/l, fosfati appena rilevabili, nitriti assenti- continuano a rimpicciolirsi molto probabilmente la causa è da ricercarsi in un'intensa illuminazione che causa un'eccessiva proliferazione di zooxantelle e inducono l'animale a "difendersi" diminuendo la sua superficie esposta e di conseguenza la quantità di alghe). Quando ci immergiamo su una barriera corallina, una cosa che subito ci risalta all'occhio è l'assenza di tutte quelle alghe che caratterizzano la vita bentonica nel Mediterraneo. In effetti, sebbene non siano visibili, alghe ve ne sono anche lungo una barriera corallina: le zooxantelle, microscopiche alghe verdi fondamentali per l'edificazione delle barriere. Le barriere coralline sono formate soprattutto da madreporari, esacoralli i cui polipi hanno 6 o multipli di 6 tentacoli, indispensabili per la loro nutrizione. Ognuno di questi animali produce un proprio scheletro calcareo. I polipi sono in comunicazione tra loro mediante canali gastrovascolari e ciascuno di essi è preposto per una specifica funzione: sono animali coloniali. Ci soffermeremo sulla costruzione del loro scheletro carbonatico, il quale, avviene proprio grazie alle zooxantelle. Essendo alghe unicellulari è possibile ritrovarle tra una cellula e l'altra del madreporario o all'interno delle sue cavità. I polipi traggono un grosso vantaggio dalla loro presenza i quali, durante la fotosintesi clorofilliana, producono ormoni, vitamine ed ossigeno, essenziale per gli animali che utilizzano l'anidride carbonica prodotta dal metabolismo delle zooxantelle per

formare lo scheletro calcareo della colonia. Anche per le alghe questa simbiosi non è disinteressata infatti, i fosfati e nitrati prodotti di scarto del metabolismo dei polipi, vengono proprio utilizzate dalle zooxantelle le quali possono accumularsi verso l'esterno dei tessuti dei coralli, fornendo così un efficace schermo all'eccessiva radiazione solare. La luce non serve, dunque, per i coralli ma bensì per le alghe calcaree della barriera, naturalmente più forte è la luce maggiore sarà il tasso di crescita del corallo. Per via di questi fattori è difficile trovare coralli oltre i 50 metri (anche se in realtà la profondità dipende da quanto riesce a scendere nelle profondità la luce) ed ecco il perché lungo i reef le formazioni madreporiche tendono a svilupparsi a mò di terrazzi: per raccogliere più luce. La stragrande maggioranza delle barriere coralline sono formate da zooxantelle che ne costituisce ben il 75%. Le alghe coralline che vivono sulla barriera sono specie vegetali ricoperte di calcare ed hanno il compito di cementificare gli spazi vuoti tra i coralli morti, mentre i coralli costruttori producono una sostanza, la corallite, molto dura e resistente a differenza dei coralli molli, come le gorgonie, il cui scheletro è costituito da gorgonina, materiale molto elastico in grado di sopportare le forti correnti a cui è esposto l'animale. Esplorando i reef, talvolta potrebbe capitarci di trovare qualche tridacna con le valve aperte ed i lembi del mantello che sporgono al di fuori. Su tali lembi vi crescono le zooxantelle e di tanto in tanto, quando la popolazione delle alghe inizia a diventare abbondante, le zooxantelle vengono convogliate verso i diverticoli digestivi ristabilendo l'equilibrio. Uno degli eventi naturali più spettacolari e tuttora misteriosi, che avvengono nelle acque calde tropicali è lo spawning ovvero la riproduzione sessuata dei coralli, che avviene tra la terza e quinta notte dopo il plenilunio di novembre. Durante questo fenomeno galleggiano uova e spermatozoi di ben 350 specie diverse di coralli, i quali riescono a riconoscersi benissimo tra loro grazie a segnali chimici. Come sulla vita terrestre, anche in mare c'è chi crea e chi distrugge, in questo caso specifico le barriere coralline. Tra i più importanti demolitori vi sono i pesci pappagallo, i ricci di mare e la stella spinosa *Acanthaster planci*, quest'ultima in grado di iniettare un veleno neurotossico, non di rado mortale anche per l'uomo. I ricci non mangiano i coralli, ma sono eccellenti scavatori che ritagliano le loro nicchie tra le madrepore. I pesci pappagallo, hanno un becco in grado di staccare piccole colonie di madrepora e cibarsi dei loro polipi, eliminando attraverso le feci, quello che resta della struttura calcarea, finemente triturrata e bianchissima la quale contribuisce alla formazione delle chiare sabbie coralline.

# I PROCARIOTI

Secondo la teoria dello zoologo Ernst Haeckel, i monera o procarioti costituiscono un insieme di organismi unicellulari, privi di nucleo e compartimentazione, ritenuti la prima forma di materia vivente e capostipite del regno animale e vegetale per la presunta affinità con entrambi. Essi apparvero sulla terra, presumibilmente all'incirca 4 miliardi di anni fa.

Il mondo microbico o unicellulare è uno dei più complessi gruppi di organismi classificati tassonomicamente. Durante la breve storia della microbiologia, gli organismi studiati dai microbiologi sono stati tradizionalmente inclusi nel regno vegetale o animale, per quest'ultimo in particolare nel sottoregno dei Protozoi, secondo l'originaria tassonomia formulata da Carlo Linneo.

Nessuna di queste classificazioni, storicamente, poteva considerarsi soddisfacente. Alcune alghe per esempio erano incorporate nel regno vegetale perché ritenute capaci di fotosintetizzare, mentre altre, in quanto dotate di motilità, erano classificate come appartenenti al regno animale.

Nacque così l'esigenza di rivedere la tradizionale sistematica biologica, e di introdurre tre nuovi regni.

Il metodo moderno di classificazione dunque prevede oggi 5 regni ed i membri del mondo microbiologico sono inseriti in 4 di essi (con esclusione del regno animale).

Nella fattispecie, i batteri sono organismi procarioti. Non hanno membrana nucleare o membrane che incorporano organelli. I batteri, unitamente con le alghe azzurre, sono classificati nel regno monera. I miceti sono eucarioti e al pari di muffe e lieviti, sono classificati nel proprio regno, i funghi (Regno Funghi). I protozoi sono organismi eucarioti, un tempo costituenti un sottoregno del regno animale, classificati nel regno protista che comprende anche alcune alghe eucariote ed altri eucarioti mono-cellulari. Alcune delle alghe più grandi sono classificate nel regno vegetale (plantae).

È attualmente controversa l'ulteriore partizione del regno Monera: Il *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* è il sistema riconosciuto per la tassonomia batterica. L'ottava edizione separa il regno monera in due divisioni (per alcuni sottoregni, per altri phylum):

cianobatteri

batteri

I batteri a loro volta sono suddivisi in 19 parti in funzione delle caratteristiche morfologiche e metaboliche. Prendono il loro nome dal classico sistema biologico binomiale. Questo sistema adotta il nome con l'iniziale maiuscola per il genere ed il nome con l'iniziale minuscola per la specie. I nomi sono scritti in corsivo o sottolineati per indicare che dovrebbero essere trasformati in corsivo (ad esempio *Escherichia coli*).

[modifica] Caratteristiche

I procarioti sono organismi unicellulari (o, al più, coloniali) composti da una cellula di dimensioni dell'ordine del micrometro, senza nucleo o altre suddivisioni interne.

Le cellule dei procarioti (tra cui i batteri), oltre che del nucleo, mancano di molte delle strutture interne tipiche di quelle degli organismi eucarioti. Pur

essendo dotate di **membrana plasmatica** ed eventuale **parete cellulare**, sono prive di **membrana nucleare**; la molecola di **DNA** circolare si trova, pertanto, libera nel **citoplasma**, benché fissata alla membrana cellulare da una struttura detta *desmosoma*. Si riproducono attraverso la scissione binaria, tale riproduzione è usata anche dai protisti.

Sono pure assenti i **mitocondri**, il **reticolo endoplasmatico**, i **cloroplasti** e l'**apparato di Golgi**. Benché generalmente non vi siano strutture interne limitate da membrane, nei **cianobatteri** si trovano numerose strutture membranose, chiamate tilacoidi, non contenenti **clorofilla** e altri **pigmenti fotosintetici** necessari a catturare l'energia solare per la sintesi degli zuccheri: tali strutture sono però invaginazioni della membrana esterna.

## La varietà dei procarioti

Per identificare i procarioti è estremamente importante determinare la forma delle cellule mediante l'osservazione al microscopio. Le cellule procariote sferiche sono dette cocchi (dal termine greco che significa bacche). I cocchi che si presentano in grappi vengono detti stafilococchi, altri cocchi che si riuniscono in catene vengono detti streptococchi: ne è un esempio il batterio che causa il mal di gola. I procarioti a forma di bastoncino vengono chiamati bacilli. Nella maggior parte dei casi i bacilli hanno vita individuale, mentre altre volte si presentano in coppie (diplobacilli) o in catene (streptobacilli). Un terzo tipo di cellule procariote è quello curvo o a spirale. Alcuni batteri di questo gruppo assomigliano a virgole e vengono detti vibriani, altri invece, hanno una forma ad elica simile ad un cavatappi: questi batteri sono detti spirilli se sono relativamente corti e rigidi, mentre vengono chiamati spirochete se sono formati da cellule più lunghe e flessibili. Il batterio che provoca la sifilide per esempio, è una spirocheta. Le spirochete comprendono alcune forma giganti, ossia cellule lunghe 0,5 mm.

## Modalità di nutrizione dei procarioti

Spesso, quando si classificano i diversi organismi i biologi usano il termine "modalità di nutrizione" per descrivere in che modo un organismo si procura due importanti risorse: l'energia ed il carbonio (necessario per la sintesi dei composti organici). Nel loro complesso, i procarioti, mostrano una varietà di modalità di nutrimento maggiore di tutti gli eucarioti messi insieme.

Molti procarioti sono autotrofi (si nutrono da soli), poiché sono in grado di sintetizzare i propri composti organici a partire da fonti inorganiche. Gli autotrofi prelevano atomi di carbonio dall'anidride carbonica, ricavano energia dalla luce del Sole o da sostanze chimiche inorganiche come l'acido solfidrico, lo zolfo o i composti contenenti ferro. Gli autotrofi che, come i cianobatteri, riescono ad utilizzare la luce solare mediante la fotosintesi, vengono detti fotoautotrofi (i cianobatteri utilizzano l'acqua come fonte di elettroni per la fotosintesi e producono ossigeno come prodotto di rifiuto, proprio come le piante); gli organismi autotrofi che ricavano energia dai

prodotti inorganici invece che dalla luce solare sono detti chemioautotrofi. La maggior parte dei procarioti, però, è eterotrofa (si nutre dipendendo da altri): gli atomi di carbonio di questi organismi provengono dai composti organici di cui essi si cibano. Alcuni eterotrofi, detti fotoeterotrofi, ricavano energia dalla luce del Sole. Il gruppo di gran lunga più numeroso, tuttavia, è composto da organismi che dal punto di vista alimentare sono simili agli animali, in quanto ricavano sia l'energia sia il carbonio dalle molecole organiche. Questi batteri, detti chemioeterotrofi, sono così eterogenei che, per essi, praticamente qualsiasi molecola organica può rappresentare un alimento; molte specie (come l'*Escherichia coli*, un ospite del nostro intestino) possono nutrirsi di una grande varietà di sostanze organiche. Quando le sostanze nutritive sono disponibili, questi batteri possono moltiplicarsi in maniera esponenziale: ogni cellula si divide dando origine a 2 cellule che, a loro volta, ne formano 4, quindi 8 e così via. Essendo in grado di duplicarsi in poche ore, i batteri hanno un enorme potenziale riproduttivo. La loro crescita in realtà è limitata da fattori ambientali (come la disponibilità del cibo) e dall'accumulo dei rifiuti metabolici tossici prodotti da loro stessi. Oggi, i chemioeterotrofi sono i procarioti predominanti, e potrebbero esserlo stato sin dagli albori della vita.

Riprendiamo ora il nostro discorso sull'origine della vita, abbiamo ipotizzato che le prime forme viventi, i procarioti, si siano evolute da aggregati di molecole circondati da membrane. Il primo procariote deve aver avuto un metabolismo molto semplice che richiedeva solamente pochi enzimi e, poiché l'ambiente in cui viveva non conteneva quasi ossigeno, il suo metabolismo deve essere stato anaerobico. È improbabile che i primi organismi fossero in grado di utilizzare la luce del Sole come fonte di energia, perché questo processo richiede una serie complessa di enzimi; più probabilmente, le prime forme di vita devono aver ricavato il carbonio e l'energia semplicemente dalla grande varietà di molecole e ioni di cui era ricco l'ambiente in cui si erano evolute. Vi sono due ipotesi relative al primo metabolismo energetico, entrambe si basano sul fatto che tutte le moderne forme di vita utilizzano ATP come principale "valuta" energetica, pertanto è probabile che i procarioti abbiano cominciato ad utilizzare presto questo tipo di molecola. Secondo la prima ipotesi, l'ATP era una delle piccole molecole organiche presenti nel brodo primordiale. In uno scenario di questo tipo, la prima forma di vita fu un chemioeterotrofo che soddisfaceva il proprio fabbisogno di carbonio ed energia assorbendo molecole organiche, incluso l'ATP, dall'ambiente circostante; esso doveva possedere enzimi per trasformare in altri composti le molecole organiche assorbite, e per spezzare l'ATP ed utilizzare l'energia liberata. Nell'evoluzione della vita, la prima crisi energetica si manifestò presumibilmente quando l'ATP cominciò a scarseggiare nell'ambiente. In seguito, alcune cellule devono aver sviluppato la capacità di produrre enzimi che potevano rigenerare ATP partendo da ADP, utilizzando l'energia liberata dalla demolizione di altri nutrienti organici ancora disponibili. Invece secondo l'altra ipotesi, che è anche quella più comune, nel brodo primordiale non vi era molto ATP disponibile, la prima forma di vita fu quindi un chemioautotrofo in grado di sintetizzare il proprio ATP. Questo organismo avrebbe utilizzato anidride carbonica come fonte di carbonio, mentre avrebbe

potuto ricavare energia da trasformazioni chimiche di composti dello zolfo e del ferro, che a quell'epoca dovevano essere molto abbondanti; l'ATP potrebbe essersi generato mediante una forma primitiva di chemiosmosi.

## **ALGHE E PIANTE**

Nel mare la componente vegetale è costituita principalmente da alghe, organismi fotosintetici uni o pluricellulari, presenti in tante specie e forme.

Alghe spontanee si trovano inevitabilmente in tutti i tipi d'acquario, ovunque, e per la loro sopravvivenza o proliferazione necessitano di nutrienti presenti nell'acqua.

Tali alghe possono essere tenute sotto controllo grazie al cambiamento parziale dell'acqua e all'utilizzo di un buon schiumatolo.

Altri tipi di alghe, invece, sono quelle ornamentali che offrono all'acquario un aspetto più naturale, consentono un rifugio gradito ai pesci e arricchiscono l'acqua di ossigeno, sottraendo quei nutrienti che diversamente verrebbero utilizzati dalle alghe infestanti.

**Alghe verdi (CLOROFITE):** Il genere *Caulepra* comprende 75 specie di alghe verdi dei mari tropicali e subtropicali di tutto il mondo. Sono le più diffuse in acquario.



**Alghe brune (CRISOFITE) :** Sono suddivise in oltre 250 generi e più di 1500 specie quasi tutte marine. Preferiscono acque ricche e nutrienti e possono concentrare lo iodio in quantità fino a 20 mila volte superiore rispetto all'acqua in cui vivono.



**Alghe rosse (RODOFITE)** : Sono ancora più numerose delle brune, si tratta di uno dei gruppi vegetali più antichi.



# SUDDIVISIONE DELL'AMBIENTE MARINO

L'ambiente marino può essere suddiviso in vari modi non necessariamente collegati tra loro. Si possono avere suddivisioni basate sulla penetrazione della luce, sulle variazioni di temperatura, l'andamento e la natura del fondo, e così via...

Una prima e grande distinzione tuttavia è quella che distingue il dominio **PELAGICO** da quello **BENTONICO**.

Il **DOMINIO PELAGICO** o **PELAGOS** comprende tutti gli organismi che si trovano sospesi nell'acqua, sia galleggiando che nuotando. Il **DOMINIO BENTONICO** o **BENTHOS** comprende invece tutti quegli organismi che si trovano sul fondo, fissi o mobili, che contraggono stretti rapporti con esso.

Il Pélagos è suddiviso a sua volta nel **PLANCTON** e nel **NECTON**.

## \* **IL PLANCTON**

Sono inclusi in questa categoria tutti quegli organismi animali (zooplancton) e vegetali (fitoplancton) sospesi nell'acqua, che non riescono ad opporre una valida resistenza ai movimenti del mare (onde, maree, correnti), ma sono capaci solo di movimenti verticali.

Le caratteristiche che accomunano gli organismi planctonici sono le piccole dimensioni e le strutture corporee estremamente leggere, ossia con un peso specifico molto vicino a quello dell'acqua. Questo ovviamente per consentire loro di galleggiare il più possibile e di scendere lentamente verso il fondo. Laddove gli organismi planctonici siano di notevoli dimensioni (come ad esempio le meduse) la capacità di galleggiamento e la resistenza all'affondamento sono assicurate da una sorta di paracadute denominato "ombrella" e da altri accorgimenti chimico-fisici.

## \* **IL NECTON**

Comprende gli organismi in grado di spostarsi e di nuotare anche contrastando le correnti. E' ovvio che rientrano in questa categoria tutti gli animali dotati di muscolatura come i pesci, i mammiferi (balene, delfini, foche,...), alcuni rettili (tartarughe,...), alcuni uccelli (pinguini,...), ma anche alcuni invertebrati in grado di nuotare attivamente, come ad esempio i calamari.

## \* **IL BENTHOS**

Nel benthos rientrano tutti gli organismi che il subacqueo dei nostri mari può individuare e riconoscere, infatti, in questo gruppo sono inclusi tutti gli organismi animali (zoobenthos) e vegetali (fitobenthos) che si trovano sul fondo marino, sia fissi che in movimento o che comunque siano in qualche modo legati al fondo. Il fondale marino per il benthos è così importante che vengono distinti due tipi diversi di fondo o "substrato": i fondi **DURI** e i fondi **MOBILI** o **MOLLI**.

I primi sono costituiti da roccia, grossi massi, substrati artificiali; sono quelli più vari perchè offrono rifugio e possibilità di ancoraggio a molti organismi. I secondi sono costituiti da ciottoli, sabbia, fango, cioè da detrito. I fondi molli ricoprono la maggior parte dei fondali, soprattutto oceanici.

A seconda delle capacità e del tipo di movimento si distinguono gli organismi bentonici in:  
-*erranti e vagili*, se camminano o strisciano sul fondo;  
-*sedentari* se occupano una posizione generalmente stabile e si spostano lentamente ed occasionalmente;  
-*sessili* se sono fissi sul fondo.

# LA CLASSIFICAZIONE DEGLI ORGANISMI VIVENTI

Tutte le forme viventi hanno un'unica origine, dapprima unicellulare poi, con aggregazioni di cellule sempre più organizzate, arrivano a formare gli organismi che, derivando l'uno dall'altro in una organizzazione sempre più complessa, vengono guidati in un cammino chiamato evoluzione degli esseri viventi. Gli ingredienti di tutto questo sono la mutevolezza dei caratteri ereditari e la selezione naturale dell'ambiente che determina la sopravvivenza degli organismi più adatti.

Seguire l'evoluzione è come seguire la crescita di un albero in cui da un ceppo comune cominciano le ramificazioni sempre più estese, alcune muoiono, alcune si fermano, altre ne originano delle nuove. Nello stesso modo, da forme viventi sempre più complesse o specializzate, si ritrova l'estinzione, la stabilizzazione, la formazione di nuove specie.

In questo capitolo imparerete quali elementi servono per collocare in giusto modo i più comuni abitanti dei fondali marini mediterranei sull'albero dell'Evoluzione.

## IL DENDROGRAMMA

Ogni essere vivente può quindi trovare un posto su ognuno dei rami dell'albero evolutivo, come nell'albero genealogico della famiglia. Lo schema delle varie ramificazioni viene denominato *dendrogramma*, ossia diagramma ramificato.

Verranno ora trattati i ceppi principali del REGNO Animale, in particolare gli animali organizzati in organismi che costituiscono il SOTTOREGNO Metazoi. Ogni ceppo, interessante perchè a noi evidente durante le immersioni come ad esempio le Spugne, i Vermi, i Molluschi, ... verrà trattato nelle caratteristiche essenziali che lo distinguono e nelle sue principali derivazioni. Di alcuni ceppi (*Phyla*) tratteremo solo le ramificazioni che hanno per i subacquei un più diretto interesse.

Le suddivisioni principali in cui ci muoveremo sono le seguenti: *PHYLUM*, *CLASSE*, *ORDINE*, *FAMIGLIA*, *GENERE*, *SPECIE*. Il Phylum si ramifica in più classi, ogni Classe in più ordini, e così via fino ad identificare la Specie, unica per ogni animale.

# GLI INVERTEBRATI DEL MARE

## LE SPUGNE O PORIFERI

Le spugne sono organismi molto primitivi, con caratteristiche del tutto particolari. Ad esempio le loro cellule non sono organizzate in tessuti e quindi non hanno degli organi nè tantomeno un sistema nervoso e muscolare. Ogni singola cellula però, se separata dalla struttura, è in grado di dare origine ad una nuova spugna completa ! Le spugne possono anche essere coloniali, cioè costituite da tanti singoli individui. Vivono fisse sul fondo, sono variamente colorate e, soprattutto le spugne coloniali, non hanno una forma precisa: possono essere globose, ramificate, incrostanti o arborescenti.

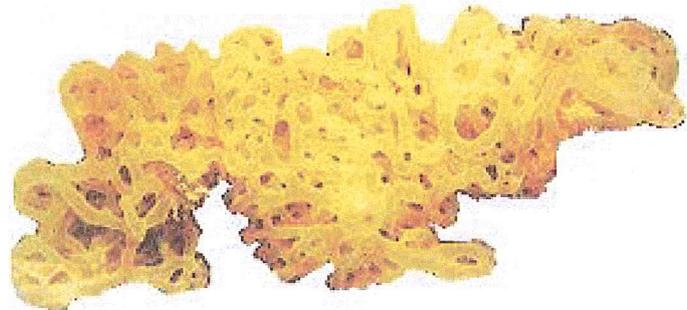
La loro superficie esterna è tappezzata di microscopici fori inalanti, non visibili ad occhio nudo, detti "porociti", attraverso i quali passano le sostanze nutritive e l'acqua che viene poi espulsa tramite una grande e visibile apertura, "l'osculo". Il corpo delle spugne è sostenuto da un'impalcatura scheletrica formata da piccole strutture denominate "spicole" che possono essere calcaree o silicee, oppure da una rete di fibre di materiale proteico, la "spongina".

In base alla natura di questa impalcatura, le spugne vengono suddivise in tre classi:

CALCISPONGE, SILICOSPONGE e DEMOSPONGE.

### \* **CALCISPONGE**

spicole calcaree  
piccole dimensioni  
generalmente bianche  
acque superficiali  
moderata illuminazione (anfratti, grotte)  
genere *Clathrina*  
color giallo acceso, ramificata ed  
intrecciata a mo' di rete, caratteristica  
consistenza mollicosa

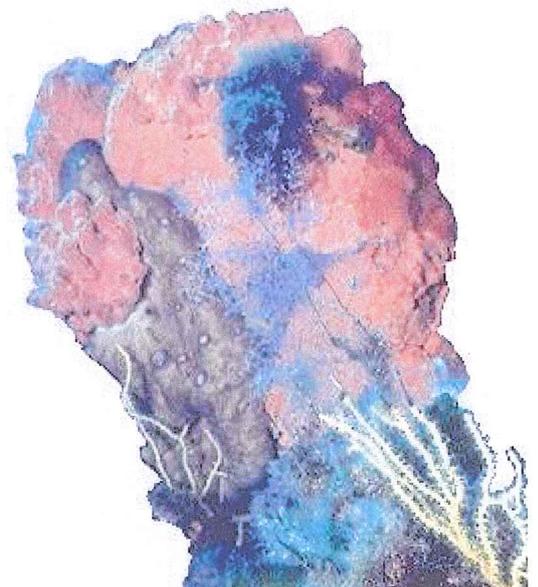


### \* **SILICOSPONGE**

spicole silicee  
grandi dimensioni  
generalmente biancastre  
acque profonde  
rare nel Mediterraneo

### \* **DEMOSPONGE**

fibre di spongina e a volte spicole silicee  
aspetto e colore variabilissimi  
private dello scheletro sono le comuni spugne commerciali  
qualsiasi ambiente  
genere *Demospongia*  
colore nero, forma globosa, è la comune spugna da bagno.  
genere *Chondrosia*  
colore marrone, di aspetto reniforme, globosa, liscia e  
scivolosa, molto comune.  
genere *Tethya*  
"arancio di mare", quasi sferica, spesso coperta di minuscole  
gemme. Color arancio vivo, molto comune.



genere *Cliona*

perforano substrati calcarei (conchiglie, rocce, ecc...) nei quali poi alloggiano. A volte è difficile individuare la roccia perforata per quanto è stata colonizzata dalla spugna. Vari colori e dimensioni.

genere *Axinella*

arborente, color arancio acceso, predilige luoghi ombrosi ed acque non superficiali. La più comune è l'*Axinella verrucosa* sulla quale vive il celenterato *Parazoanthus axinellae*.

genere *Crambe*

incrostante di colore rosso, frequentissima, di solito ricopre le valve del mollusco nostrano *Spondylus*.

genere *Petrosia*

colore rosso-viola dovuto alla simbiosi con le alghe azzurre, delle quali tra l'altro si nutre il nudibranco *Peltodoris*; ramificata e massiccia, comune su fondi rocciosi e coralligeni.

## I CELENERATI O CNIDARI

Questi primitivi animali vengono così indifferentemente denominati a causa delle loro due caratteristiche peculiarità: l'esistenza di una cavità gastrovascolare interna al corpo, il "celenteron" e la presenza su tutta la superficie corporea di cellule urticanti, gli "cnidoblasti". Il celenteron costituisce la sede della digestione dell'animale e comunica all'esterno tramite un'apertura che costituisce la bocca. Gli cnidoblasti sono capsule contenenti un sottile filamento urticante spiralizzato, con l'estremità appuntita che può venir scaricato all'esterno per difese, offesa o ancoraggio e bloccaggio della preda.

I Celenterati si presentano sotto due tipi particolari di organizzazione: a POLIPO o a MEDUSA e possono essere singoli o coloniali. Hanno inoltre la capacità di produrre una struttura di sostegno calcarea sia esterna (esoscheletro) sia interna (endoscheletro) tale da originare, nei mari tropicali, le cosiddette formazioni madreporiche.

Le Classi di suddivisione sono tre:

**IDROZOI** (letteralmente: animali acquatici)

**SCIFOZOI** (animali a forma di tazza)

**ANTOZOI** (animali a forma di fiore).



### **IDROZOI**

forma polipoide e medusoide  
singoli o coloniali  
urticanti

dimensioni macroscopiche e microscopiche

### Ordine *Idroidi*

in genere colonie polipoidi bentoniche di aspetto piumoso (alcune sembrano felci), cibo prediletto dei nudibranchi, si ritrovano a tutte le profondità. Alcuni sono epifiti sulle foglie della Posidonia.



### Ordine *Sifonofori*

colonie medusoidi planctoniche, provviste di una struttura galleggiante a forma di disco (*Veleva*) o di vescica piena di gas (*Physalia*). L'incontro con quest'ultima è sconsigliato in quanto fortemente ustionante.



### Ordine *Milleporini*

Colonie polipoidi bentoniche, con massiccio scheletro calcareo, dette corallo di fuoco, molto comuni in acque tropicali



## ◆ **SCIFOZOI**

forma medusoide

isolati

grandi dimensioni: comprendono le meduse propriamente dette

urticanti

### *Cotylorhiza tuberculata*

non è pericolosa per l'uomo, ha un colore giallo-bruno e numerosi piccoli tentacoli tra i quali vivono e trovano rifugio alcuni pescetti.



◆ *Rhizostoma pulmo*

è la medusa più grande del Mediterraneo, di color bianco, con una grande ombrella con il margine frangiato azzurro. Lievemente urticante.



◆ *Pelagia noctiluca*

è la più urticante, la più piccola e anche la più pericolosa poichè i suoi tentacoli sono estremamente lunghi e sottili, e quindi difficilmente visibili. Colore rosa-bruno.



## ANTOZOI

forma esclusivamente polipoide  
isolati o coloniali  
con scheletro o privi

◆  
urticanti e non  
colonie arborescenti



## OTTOCORALLI

Sono tutti coloniali bentonici e ogni polipo della colonia ha sempre 8 tentacoli, generalmente pennati, distribuiti intorno all'apertura della bocca. L'aspetto globale dell'animale è eretto e/o ramificato. Osservando il "ramo" molto da vicino si possono notare i polipetti aperti con i tentacoli, di solito di colore contrastante con la colonia portante.

Gli ottocoralli mediterranei sono riconducibili in tre raggruppamenti: gli Alcionacei, i Gorgonacei e i Pennatulacei.

Gli *ALCIONACEI* sono i cosiddetti coralli

molli, cioè "coralli" senza scheletro le cui colonie presentano un aspetto carnoso. I nostri alcionacei più conosciuti sono l'*Alcyonium palmatum* e il *Parerythropodium coralloides*. Il primo viene chiamato comunemente "mano di morto" poiché le ramificazioni somigliano a dita ed è di colore rosso scuro con i polipi bianchi. Il secondo solitamente si incrosta sulle gorgonie formando un manicotto rosso con i polipi giallini.



▲ I **GORGONACEI** sono colonie con aspetto cespuglioso e arboreo e con scheletro spesso corneo, solo nel caso del corallo rosso lo scheletro è calcareo; i polipi fuoriescono dal sottile rivestimento che riveste la colonia.



▲ Le gorgonie sono le più conosciute e rappresentative di quest'ordine.



▲ L'*Eunicella cavolinii*



- ◆ e l'*Eunicella.singularis* si presentano come grossi rami la prima di colore giallo e la seconda bianco e si ritrovano anche a bassa profondità.
- ◆ La gorgonia rossa invece, *Paramuricea clavata*,

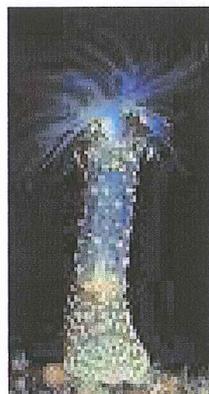


- ◆ non ama la luce forte e predilige acque a temperatura più bassa, quindi è più profonda. Sott'acqua, se non viene illuminata, appare nera con un effetto piumoso bianco tutt'attorno, dovuto ai suoi polipi espansi. Anche il corallo rosso, *Corallium rubrum*, fa parte di quest'ordine. E' tipico ed esclusivo del Mediterraneo e di poche altre zone atlantiche, è di un bel rosso vivo con i polipi bianchi. La sua struttura di sostegno è calcarea con le colonie ramificate nelle tre direzioni dello spazio. E' amante di acque tranquille, fredde, poco luminose e limpide.
- ◆ I **PENNATULACEI** si presentano sotto forma di colonie a forma di penna, conficcate nel substrato di tipo molle, i polipi non sono evidenti come negli altri ottocoralli. Non hanno scheletro. Il genere più noto è Pennatula.

## ESACORALLI

Sono individui solitari o coloniali, bentonici, dotati tutti di 6 tentacoli lisci o multipli di 6. La distinzione con gli ottocoralli è immediata in quanto i tentacoli dei polipi degli esacoralli sono generalmente incontabili (ma sicuramente, dopo un'accurato conteggio, multipli di 6), al contrario che per gli altri. In questa categoria rientrano le attinie, le madrepora, i ceriantus.

- ◆ GLI **ATTINIARI** si presentano sempre sotto forma di singolo polipo di dimensioni piuttosto grandi, dotati di una sorta di piede basale con il quale possono compiere piccoli spostamenti. Sono privi di scheletro e vivono in tutti gli ambienti, a tutte le profondità.

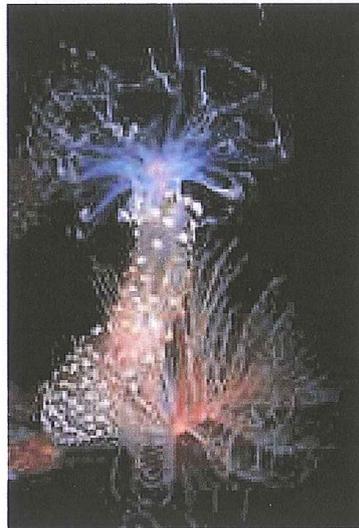


- ◆ L'*Actinia equina*, conosciuta come pomodoro di mare, è solitamente rossa. Comunissima, vive nelle zone di marea



- ◆ L'*Anemonia sulcata*, detta spaghetti di mare, ha i tentacoli bruno-verdi con le punte viola data la presenza di alghe simbionti.

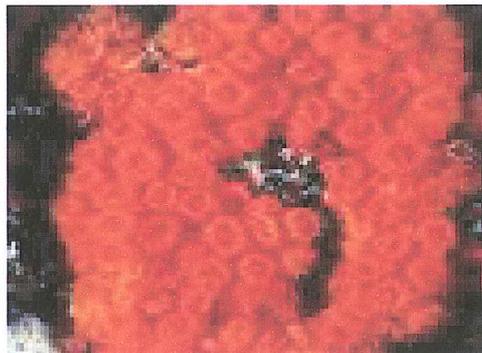
L'*Alicia mirabilis* cambia drasticamente forma tra la notte e il giorno: di notte si allunga superando anche i 30-40 cm. di altezza e lungo il corpo è disseminata di piccole protuberanze a forma di fiore; di giorno assume un aspetto contratto ed è molto più piccola. E' urticante anche quando è chiusa.



- ◆ L'*Aiptasia mutabilis* ha i numerosi tentacoli di un verde trasparente, striati di bianco ed è anch'essa urticante per l'uomo.

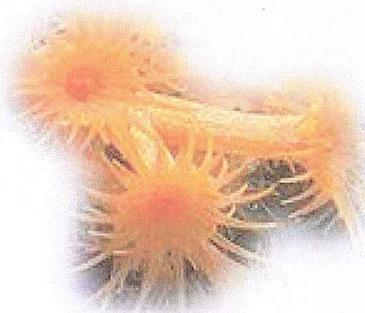
- ◆ I **MADREPORARI** si presentano solitari o coloniali ma hanno tutti comunque la caratteristica dello scheletro calcareo. Nei mari tropicali raggiungono la massima espansione, sia in varietà di specie che in dimensioni. Nel Mediterraneo ne sono comunque presenti una discreta varietà.

*Cladocora cespitosa* è un madreporario coloniale che raggiunge da noi discrete dimensioni.



- ◆ Sopra lo scheletro calcareo si sviluppano i polipi di color bruno-trasparente. E' tipico di fondi duri.

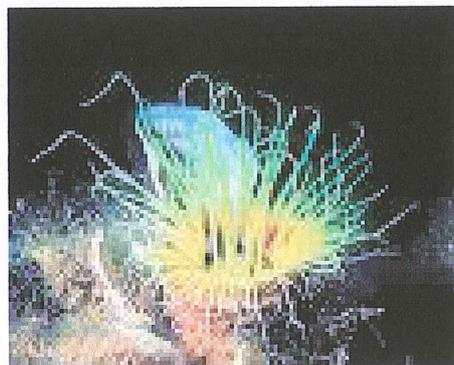
*Astroides calycularis* si presenta con estese colonie color arancio, dai primi metri fino a circa i 50 mt.



- ◆ Gli **ZOANTIDEI** sono privi di scheletro e danno origine a colonie spesso incrostanti su altri organismi. Ad esempio il *Parazoanthus axinellae* sviluppa la propria colonia sulla spugna Axinella. Quest'animale forma delle mini praterie gialle sommerse, assai note ai subacquei. *Gerardia savaglia* sembra all'apparenza una gorgonia, è dotata di scheletro corneo ed è il cosiddetto falso corallo nero. I polipi sono gialli e grandi e spesso ricopre i rami di Paramuricea. Predilige acque calme, fredde e profonde.



- ◆ I **CERIANTARI** sono polipi solitari con aspetto simile alle attinie, vivono infossati nel fango e nella sabbia e avvolgono il corpo in un tubo costruito dall'animale stesso con il fango ed una secrezione mucosa. Si distinguono dalle attinie oltre che per il tubo, per la doppia corona di tentacoli che hanno: una più grande esterna colorata ed una all'interno di questa più piccola.

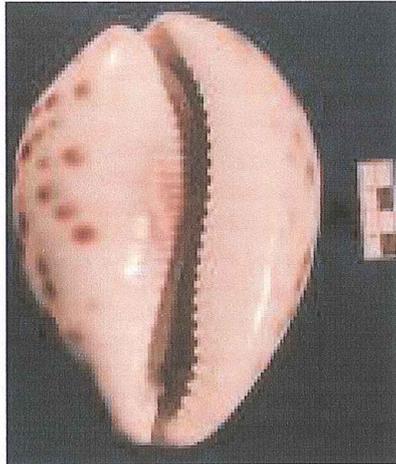


- ◆ *Cerianthus membranaceus* vive dalla superficie fino ai 50 mt., si ritrova sia su fondi molli che fra le praterie di Posidonia.

# I MOLLUSCHI

Questo gruppo di animali comprende forme assai diverse tra loro per aspetto, tipo di comportamento, habitat occupato, ma tutte sono accumulate da una serie di caratteristiche essenziali presenti in ogni mollusco: il capo, con i tentacoli e gli occhi; il piede con cui strisciare, muoversi o infossarsi, il sacco dei visceri che comprende in pratica il corpo, il mantello che rappresenta la pelle dell'animale e la conchiglia -quando presente- che è secreta dal mantello. I molluschi vengono qui suddivisi per semplicità in 5 classi principali:

## GASTEROPODI,



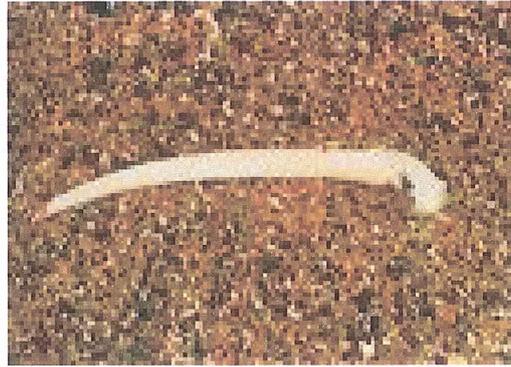
## BIVALVI,



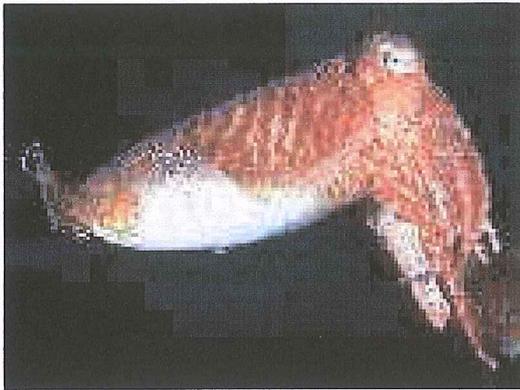
## POLIPLACOFORI,



## SCAFOPODI

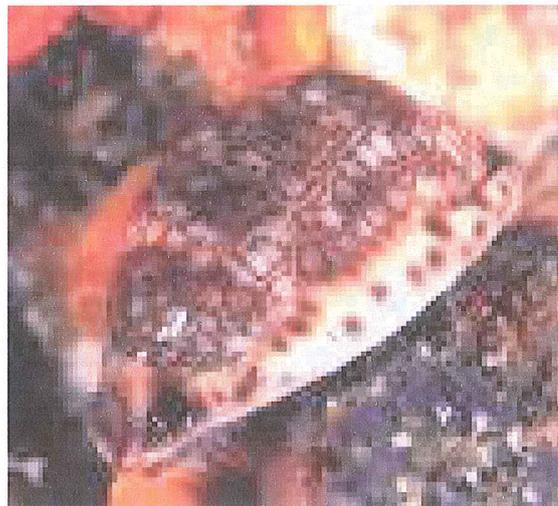


## CEFALOPODI



## \* GASTEROPODI

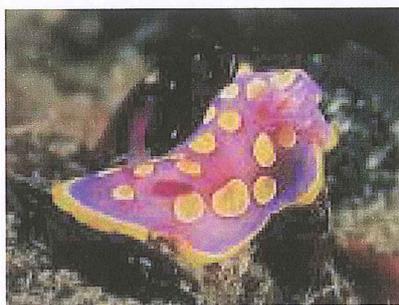
I GASTEROPODI hanno un'unica conchiglia che può essere più o meno spiralizzata o semplicemente piatta a forma di cappello, hanno tutti un capo provvisto di tentacoli e un piede con il quale si muovono.



Sono raggruppati in 3 sottoclassi: i **Prosobranchi** (provvisi sempre di conchiglia, sono le comuni chioccioline di mare), gli **Opistobranchi** (con conchiglia presente o assente, in genere di piccole dimensioni) e i **Polmonati** (le lumache terrestri).

I gasteropodi prosobranchi più primitivi sono rappresentati da quelle conchiglie poco spiralizzate, come ad esempio le "patelle" e le "orecchie di Venere" che spesso vengono confuse con i bivalvi, poichè la conchiglia è appiattita. Mentre tra i gasteropodi opistobranchi rientrano i conosciutissimi **NUDIBRANCHI**, privi -come dice il nome- di conchiglia, di piccole dimensioni e coloratissimi.

Questa colorazione così accentuata ha un particolare significato per questi animalletti: viene infatti da chiedersi come mai non cercano di nascondersi o di mimetizzarsi, come fanno gli altri piccoli animali, ma anzi, si mettono così in evidenza con i loro bellissimi colori? La spiegazione sta nel fatto che i nudibranchi si nutrono di alcuni celenterati idrozoi e trasferiscono le cellule urticanti di questi sulla loro pelle risultando così disgustosi e velenosi per gli altri predatori.



◆

## ◆ BIVALVI

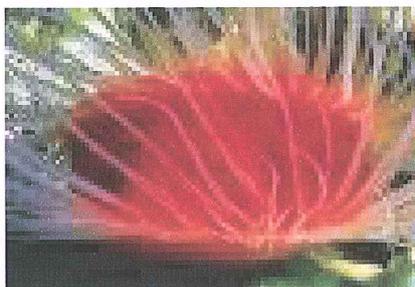
I BIVALVI hanno la conchiglia divisa in 2 parti incernierate tra loro, possono abitare i fondi duri e quelli mobili; quest'ultimi hanno il piede, che non serve più a strisciare, trasformato in una sorta di lingua in modo tale da riuscire ad infossarsi al meglio. I bivalvi su substrato duro invece si ancorano al fondo per mezzo del "bisso". Il bivalve più grande del Mediterraneo è la *Pinna nobilis* che vive nei fondali di Posidonia e sul substrato sabbioso.

\*



## POLIPLACOFERI

I POLIPLACOFORI hanno la conchiglia suddivisa in 8 parti, attaccate una sull'altra. Spesso, poiché abitano la stessa zona litorale e si dispongono nello stesso modo, vengono confusi con le patelle. Sono chiamati anche Chitoni.



## \* SCAFOPODI

Gli SCAFOPODI hanno la conchiglia che somiglia ad una piccolissima zanna di elefante, tubulare, bianca, con aperture rotonde alle estremità. Il piede è forte e muscoloso, adatto allo scavo.



## ◆ CEFALOPODI

I CEFALOPODI sono i molluschi più evoluti che sembrano avere poco in comune con gli altri molluschi. Hanno il capo ben sviluppato con occhi complessi, una bocca che si apre al centro dei tentacoli provvista di mascelle cornee a forma di becco, il piede trasformato in tentacoli e in un organo per la propulsione, l'imbuto. La conchiglia può essere presente, assente o interna. I cefalopodi possono avere 10 braccia, di cui 8 uguali e 2 più lunghe, oppure 8 tentacoli in tutto. I primi sono chiamati **DECAPODI** e sono cefalopodi che possono nuotare liberamente come il calamaro oppure più legati al fondale come le seppie. I 2 tentacoli più lunghi sono utilizzati dall'animale per catturare le prede, infatti hanno nel tratto terminale, a forma di paletta, una serie di ventose. Durante il nuoto queste 2 braccia sono nascoste tra gli altri tentacoli e vengono allungate al momento opportuno.



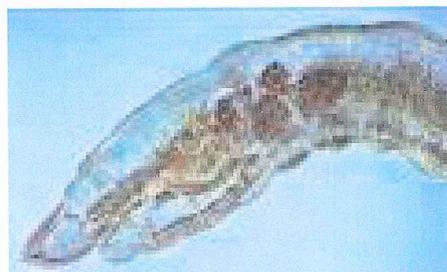
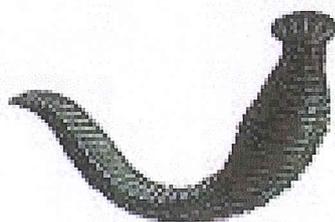
- ◆ I Cefalopodi con 8 tentacoli in tutto sono chiamati **OTTOPODI**. In genere sono animali di fondo che possono però nuotare se vengono disturbati; i tentacoli di uguale lunghezza possono avere una o due serie di ventose e non possiedono conchiglia. La conchiglia che ha l'*Argonauta argo* in realtà non è una vera conchiglia perchè non si è formata dal mantello dell'animale ma viene utilizzata dalla femmina per contenerci le uova.

Tra gli ottopodi va ricordato il polpo, l'*Octopus vulgaris*, che è il cefalopode più frequente del Mediterraneo, dotato di una certa intelligenza e capacità di apprendimento. Da non confondersi con l'altro polpo nostrano, il moscardino, che i tentacoli con una sola serie di ventose.

L'ultimo gruppo di cefalopodi che ci interessa è quello rappresentato dal Nautilus, unico esemplare vivente, munito di una cinquantina di tentacoli e di conchiglia esterna, spiralizzata e concamerata con la quale riesce a mantenersi a mezz'acqua e a far parte perciò degli animali pelagici e non bentonici.

# GLI ANELLIDI

Sono tutti i vermi, sia marini (**POLICHETI**), sia terrestri come il lombrico (**OLIGOCHETI**), che di acqua dolce come le sanguisughe (**IRUDINEI**).



Sono caratterizzati dalla presenza di numerosi segmenti che formano il corpo dell'animale, denominati metameri e da una spaziosa cavità interna al corpo, chiamata celoma

## \* POLICHETI

I POLICHETI, cioè i vermi marini, sono così denominati per la presenza di tante setole sul corpo, generalmente ai lati. Possono condurre una vita sedentaria, restando più o meno fissi al substrato, o strisciare sul fondo aiutandosi con delle alette laterali carnose presenti su ogni segmento, chiamate parapodi. I policheti SEDENTARI si costruiscono tutti un tubo nel quale rifugiarsi in caso di pericolo; il tubo può essere flessibile e viene costruito dall'animale con una secrezione mucosa raccogliendo fango e sabbia, come ad esempio lo Spirografo o può essere rigido, calcareo ed è sempre secreto dal verme che lo abita, ad esempio *Serpula sp.*. I policheti ERRANTI non hanno involucri di nessun tipo a protezione ma si spostano liberamente sul fondo mostrandosi in tutta la loro varietà di colori: il vermocane è di un bel colore verde acceso, con sfumature arancio e con i ciuffetti laterali bianchi.



*Bonellia viridis*

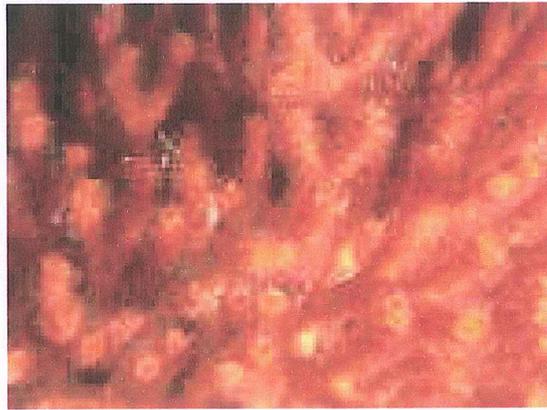
## GLI ECHIURIDI

Di questo gruppo, assai affine agli Anellidi, l'esemplare più noto ai subacquei è la *Bonellia viridis*. Tipico di fondi duri, presenta il corpo a forma di oliva sempre nascosto sotto le rocce ed una lunghissima proboscide che si biforca in due rami nel tratto terminale. Il colore è verde scuro e la particolarità di questa specie è che l'animale che si incontra è sempre e solamente la femmina, in quanto il maschio è microscopico e parassita sulla proboscide di lei. Appena viene toccato sott'acqua si ritira lentamente come un lungo elastico.

## I BRIOZOI

Questo gruppo comprende piccoli animali che vivono in colonia, che sono bentonici fissi e che sono in grado di produrre scheletri calcarei. Somigliano vagamente ai polipi dei celenterati. La colonia ha dimensioni variabili: può essere microscopica come quando colonizza le foglie di *Posidonia oceanica* o avere dimensioni visibili come il famoso "corallo degli stolti" o

*Miriapora truncata,*



la "rosa di mare" o *Sertella beaniana.*



## GLI ARTROPODI

Vengono qui raggruppati tutti quegli animali dotati di zampe con le quali potersi muovere. Del gruppo fanno parte i **CROSTACEI**, gli insetti, gli aracnidi, le zecche, ecc...

Il corpo degli artropodi è diviso in 3 regioni principali: capo, torace e addome. Nei crostacei più evoluti, il capo e il torace formano insieme una struttura detta carapace, robusta e resistente, costituita da chitina.

Anche il resto del corpo però è ricoperto da uno scheletro esterno chitinoso, chiamato appunto esoscheletro, con il quale l'animale si protegge e difende.

Periodicamente, proprio perchè lo scheletro è esterno, quando l'animale cresce, va incontro ai processi di muta cambiando lo scheletro esterno.

I crostacei più grandi del Mediterraneo appartengono quasi tutti all'ordine dei **DECAPODI**, cioè hanno 5 paia di zampe con le quali camminano. Possono essere **NATANTI**, nuotatori dal corpo allungato come i gamberi o **REPTANTI**, cioè "che camminano" con corpo cilindrico e sono le aragoste, i granchi e i paguri.

Le **ARAGOSTE** e i **GAMBERI** sono chiamati **MACRURI**, hanno l'addome ben sviluppato e le zampe con cui camminano sono solo quelle del torace, quelle dell'addome sono infatti trasformate in alette per ossigenare le uova, quando presenti. *Palinurus vulgaris* è la nostra comune aragosta rossa, mentre *Homarus gammarus* è l'astice o lupicante che è proprio un'altra specie diversa dall'aragosta e non è il maschio. Tra i gamberi va sicuramente ricordato il *Palaemon serratus*, tipico incontro di fondo roccioso in acque poco profonde.

I **GRANCHI** o **BRACHIURI** sembrano crostacei senza l'addome: in realtà è nascosto ripiegato ventralmente. Tra i granchi più conosciuti ricordiamo *Calappa granulata*, o granchio melograno, con le sue enormi chele che vive nella sabbia; *Dromia vulgaris* o granchio facchino, con zampe corte e pelose e corpo quasi sferico e il *Pachygrapsus marmoratus* o granchio corridore che vive nelle zone di spruzzo.

I **PAGURI** o **ANOMURI** hanno invece l'addome molle ripiegato sotto il torace e se lo riparano nascondendolo nei gusci lasciati vuoti dal mollusco, cioè nelle conchiglie, vi si ancorano saldamente e si trascinano la loro "casa" in giro, cambiandola di tanto in tanto.



## GLI ECHINODERMI

Sono animali privi di capo con uno scheletro calcareo formato da una serie di piastre articolate e saldate tra loro. Al contrario dei molluschi o dei crostacei lo scheletro degli echinodermi è interno, sotto l'epidermide degli animali, la quale ricopre anche gli aculei del riccio di mare. Gli Echinodermi sono tutti marini e comprendono le **STELLE MARINE**, le **OLOTURIE**,



i **RICCI**, le **OFIURE** o **STELLE SERPENTINE** e i **CRINOIDI** o **GIGLI DI MARE**. Riescono a muoversi sul fondo grazie ad un sistema di locomozione collegato ai "pedicelli ambulacrali" dell'animale che si allungano o si contraggono per la presenza del liquido interno.

Gli **ASTEROIDEI** o STELLE DI MARE sono appiattiti ed hanno il corpo formato da un disco centrale dal quale si dipartono 5 o più braccia. Sono tutti carnivori e cibandosi prevalentemente di molluschi bivalvi e gasteropodi hanno messo a punto un sistema di nutrizione particolare: la bocca si apre inferiormente, al centro delle braccia, la stella si posiziona sopra al mollusco e facendo leva con i pedicelli ambulacrali presenti sotto le braccia, allarga appena le valve del mollusco e vi immette il proprio stomaco all'interno estroflettendolo! Molte stelle hanno proprietà rigenerative per le braccia, cioè se viene amputato un arto, può ricrescere anche duplice a seconda del punto di rottura.

La *Coscinasterias tenuispina* si rinviene spesso con numerose braccia irregolari proprio per la caratteristica di cui sopra. E' molto diffusa, di color verde-bruno, attiva predatrice.

La classica stella rossa è invece l'*Echinaster sepositus*. L'*Astropecten aurantiacus* è la stella a pettine tipica di fondali sabbiosi/melmosi, ha una serie di aculei gialli sporgenti dai lati del corpo da cui deriva il nome volgare.

*Asterina gibbosa* ha una forma più pentagonale dovuta alle dimensioni delle braccia che sono molto più corte e al corpo centrale che è più largo.

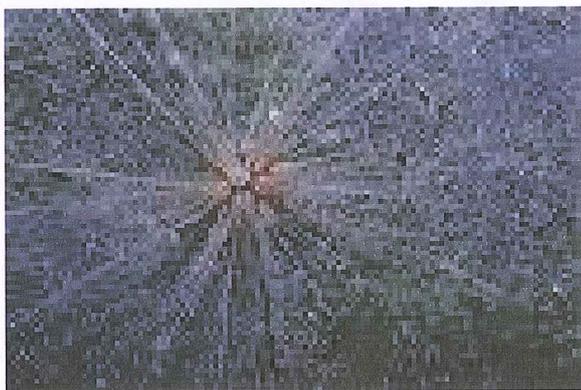


Gli **OFIUROIDEI**, OFIURE o STELLE SERPENTINE sono appiattite con il corpo a disco centrale e braccia lunghe e sottili articolate rispetto al corpo. Vivono sotto le rocce e amano poco la luce.

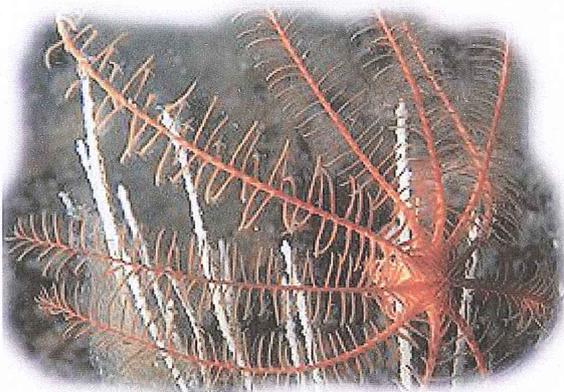
L'ofiura più comune è *Ophiothrix fragilis*.



Gli **ECHINOIDEI** o RICCI DI MARE sono erbivori, hanno forma globosa e lo scheletro è formato da piastre saldate su cui si innestano gli aculei. Si distinguono in RICCI REGOLARI e IRREGOLARI.



I Ricci Regolari sono i più comuni, sono diffusi ovunque e sono muniti di aculei. tra questi ricordiamo il *Paracentrotus lividus* e l'*Arbacia lixula* conosciuti erroneamente come riccio maschio e riccio femmina. Vivono infatti nelle stesse zone e sono molto simili tra loro: il *Paracentrotus* è di colore variabile dal bruno al violacei mentre l'*Arbacia* è sempre nero scuro. Inoltre il primo è commestibile mentre il secondo no.



*Sphaerechinus granularis* ha discrete dimensioni, di colore viola con gli aculei bianchi sulle punte. Sempre tra i ricci regolari ricordiamo *Echinus melo*, riccio melone; *Centrostephanus longispinus* con corpo piccolo e aculei molto lunghi e sottili, non molto comune; *Cidaris cidaris* o riccio matita con grossi e tozzi aculei.

I Ricci Irregolari hanno il corpo ovale, vivono infossati nel detrito o nella melma, il loro scheletro mostra sulla parte superiore una figura a stella che rappresenta il sistema locomotorio trasformato. Hanno aculei molto corti e fragili che formano una sorta di manto peloso attorno all'animale, come in *Spatangus purpureus*, il più noto.

Gli **OLOTUROIDEI**, OLOTURIE o CETRIOLI DI MARE, hanno un corpo cilindrico allungato che poco ricorda quello degli altri echinodermi. I pedicelli ambulacrali sono disposti in file e quelli intorno alla bocca sono trasformati in tentacoli retrattili. Alcune specie di oloturie hanno l'abitudine, se infastidite, di espellere dal corpo i diverticoli intestinali. Questi filamenti bianchi sono collosi e invischiano come in una rete piccoli animali.

I **CRINOIDEI** o GIGLI DI MARE hanno un piccolo corpo centrale munito di cirri per ancorarsi e 5 braccia lunghe, flessuose dotate di pinnule laterali con le filtrano dall'acqua il nutrimento. L'*Antedon mediterranea* è il crinoide più diffuso, si trova dai 15 metri in giù ancorato a gorgonie e alghe con colorazione estremamente variabile.

# I CORDATI

Sono raggruppati in questo phylum animali assai diversi tra loro, alcuni Invertebrati e tutti i Vertebrati conosciuti, ma che presentano una serie di caratteristiche comuni almeno in una parte del loro ciclo vitale: la corda dorsale -abbozzo di ciò che diventerà colonna vertebrale- e le fessure branchiali.

Tra gli Invertebrati i **TUNICATI** sono il gruppo più rappresentativo. Essi si dividono in 3 classi: **ASCIDIACEI**, **LARVACEI** e **TALIACEI**.

Gli **ASCIDIACEI** o ASCIDIE sono i Tunicati più conosciuti dal subacqueo. Hanno una spessa tunica secreta dall'epidermide formata da una sostanza detta tunicina ed un corpo a forma di sacco con 2 sifoni: l'inalante dal quale l'animale fa entrare l'acqua che poi verrà filtrata per ricavarne il nutrimento e l'esalante dalla quale dopo, verrà espulsa. Sono animali bentonici sessili, solitari o coloniali. L'esponente più famoso del gruppo è *Halocynthia papillosa*, inconfondibile grazie al suo colore rosso vivo e ai due sifoni molto evidenti. Vive a tutte le profondità preferendo zone poco luminose. Quando viene toccata si ritrae contraendosi.



Il *Microcosmus sulcatus* è estremamente mimetico e agli occhi dei più praticamente irriconoscibile: sembra infatti un sasso sul quale si insediano numerosi altri microorganismi. Caratteristico di fondi melmosi detritici.

*Clavelina lepadiformis* è piccola e trasparente, si ritrova a grappoli di individui collegati dalla base in comune. Tipica di fondali duri.

I **TALIACEI** sono invece planctonici e possono essere anche loro solitari o coloniali. Dato il loro tipo di vita sono trasparenti e hanno una forma che ricorda le meduse. Le Salpe sono i tipici rappresentanti di questo gruppo, possono essere incontrate unite tra loro a formare un lungo cordone trasparente superficiale o si possono incontrare isolate, di più grandi dimensioni.



# VERTEBRATI MARINI

Dal phylum Cordati, come abbiamo visto, deriva il subphylum Vertebrati che sono divisi nelle ben note 5 classi: **PESCI, ANFIBI, RETTILI, UCCELLI, MAMMIFERI**.

Ovviamente ci occuperemo solo di quelli che hanno interesse per noi, cioè dei Vertebrati marini.

La struttura di uno scheletro interno, caratteristica di tutti i vertebrati, permette di raggiungere grosse dimensioni corporee, con una elevata funzionalità e robustezza della struttura.

Le grandi dimensioni, la mobilità, lo sviluppo cerebrale, hanno fatto dei vertebrati i dominatori del **MACROAMBIENTE** colonizzando prima l'ambiente acquatico con i pesci, passando gradualmente all'ambiente terrestre e aereo con gli anfibi, i rettili, gli uccelli e i mammiferi.

Da ognuna delle classi di cui sopra, troviamo esempi di ritorno al mare dalla terraferma, riprendendo le strutture evolutivamente lasciate, idonee all'ambiente acquatico (forma idrodinamica, pinne,...):

Questo fenomeno che si chiama **CONVERGENZA EVOLUTIVA** consente ad ogni classe di ritentare l'evoluzione in ogni tipo di ambiente.

Non vi fate ingannare perciò dalla forma e da dove vive un animale: dire che un delfino è un pesce è come dire che un uomo è un uccello non volatore come il tacchino, perchè cammina con due zampe.

## I PESCI

I pesci sono i primi vertebrati che hanno colonizzato l'ambiente acquatico; hanno colonna vertebrale longitudinale molto leggera, si muovono grazie al movimento delle pinne pettorali. La funzione delle pinne dorsali e vertebrali è però quella di semplici "alette stabilizzatrici".

Il loro corpo è ricoperto di squame e di un muco che li protegge dagli attacchi di molti parassiti.

La loro forma, comportamento, fisiologia e riproduzione, variano tantissimo in funzione dell'ambiente in cui vivono.

Una prima grossa distinzione è quella tra pesci **PELAGICI** e pesci legati al benthos, denominati anche **NECTOBENTHOS**.

Nei pesci pelagici prevale la forma idrodinamica a "siluro" con pinne

caudali,  
pinne  
pettorali ben  
evidenti  
come  
stabilizzatori  
(squalo), o a  
scomparsa  
(tonni).

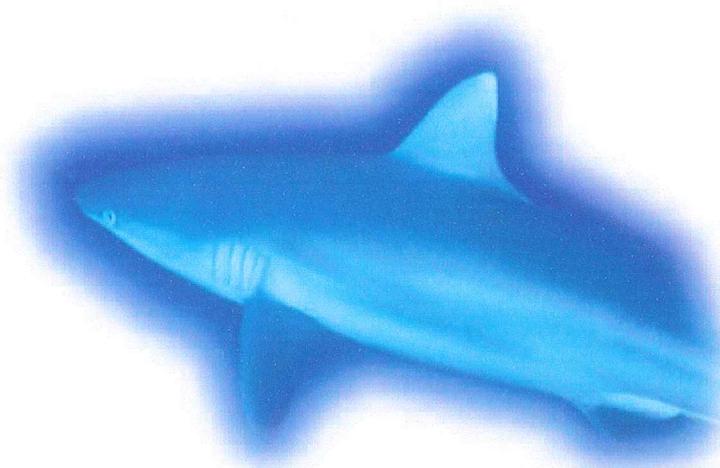
I pelagici  
sono  
predatori,  
hanno vista e

sensori chimici e meccanici (linea laterale) ben sviluppati per la predazione, colorazione grigia/azzurrognola/argentato con ventre chiaro e dorso scuro (contrombreggiatura) e si muovono spesso in gruppi chiamati **BANCHI**.

I bentonici o nectobentonici, sono quelli con più o meno strette correlazioni con il fondo. La loro forma e colore dipenderà dal tipo di substrato e dal livello del legame con esso.

Ad esempio su fondi molli troviamo le sogliole e le razze, pesci tipicamente piatti; altri che ispezionano il fondo con "baffi" chiamati barbigli, come le triglie; mentre su fondi duri troviamo pesci che perdono la forma idrodinamica e si mimetizzano con il fondo come gli scorfani, i blennidi (bavose), i signatidi (cavallucci marini).

Altri pesci nectobentonici hanno la forma parzialmente idrodinamica perchè effettuano brevi





spostamenti e i loro comportamenti e la loro colorazione sono interconnessi al tipo di vita, ad es. le donzelle, le castagnole,...

I pesci si dividono in due classi: CARTILAGINEI e OSSEI. Tra i pesci cartilaginei i rappresentanti più noti sono gli squali (SELACI) e le razze. Il loro scheletro è costituito da una cartilagine, ossificata solo in alcuni punti e sono tutti privi di vescica natatoria. I Selaci compensano questa assenza sviluppando una potente coda (pinna caudale) formata dal lobo superiore più lungo di quello inferiore e lunghe pinne pettorali per stabilizzarsi meglio. Le razze invece, essendo

nectobentoniche, non hanno bisogno di una potente coda che infatti si presenta lunga ed appuntita, ma sviluppano le pinne pettorali a guisa di ali per gli spostamenti. Il medesimo adattamento è molto evidente anche nelle mante che popolano l'ambiente pelagico proprio grazie a queste potenti "ali". Un'altra caratteristica dei pesci cartilaginei è la presenza su ogni lato del corpo, delle fessure branchiali -di solito in numero di 5, 6 o 7- facilmente individuabili. La bocca ha un taglio ventrale sia negli squali che nelle razze tale da consentire a quest'ultime di "brucare" sul fondo alla ricerca di piccoli animali.

I pesci ossei sono tutti gli altri pesci: dal comune pesce rosso al potente tonno. La pinna codale è quasi sempre formata da due lobi di pari lunghezza; e tranne alcune particolari famiglie nectobentoniche (es: blennidi), hanno tutti la vescica natatoria. Nel pesce osseo è presente, lateralmente al corpo, vicino l'occhio, l'opercolo branchiale che protegge le branchie interne e si muove durante la respirazione.

Dalle squame di un pesce si può risalire alla sua età: così come osservando gli anelli di accrescimento della sezione di un tronco d'albero. I pesci cartilaginei e i pesci ossei hanno squame diverse: vi siete mai chiesti perchè è più facile squamare un pesce piuttosto che un altro? Le squame dei pesci ossei sono facilmente removibili facendo il "contropelo" all'animale. Il contrario avviene ad esempio con uno squalo: le squame infatti sono saldamente ancorate al corpo del pesce e, al contrario dei parenti ossei, hanno la stessa origine embrionale dello smalto dei denti, quindi anche molto robuste! Difatti, un tempo, la pelle di un tipo di squalo, lo smeriglio, veniva utilizzata come carta vetrata.

## I RETTILI

I rettili marini presenti in mediterraneo sono solo le tartarughe (ordine cheloni). Le zampe modificate a pinna mantengono all'interno parte della struttura ossea degli arti anteriori e posteriori. Hanno la pelle coperta di scaglie, la bocca munita di un becco osseo atto a strappare brandelli di carne, il corpo è protetto da una corazza detta CARAPACE formata da PIASTRE OSSEE che fondono la colonna vertebrale e le costole tra di loro. Il carapace è una struttura integrante del corpo, non può essere rimosso o bucato perchè ciò ne provocherebbe la morte.

Le tartarughe sono protette, è vietato comprare o importare oggetti di tartaruga. Protette spesso sono anche le spiagge dove solitamente non depongono le uova.

*Caretta  
Dermochelys*

## GLI UCCELLI

Gli unici uccelli realmente acquatici sono i pinguini. Questi infatti hanno perso la capacità di volare: le ali sono modificate in pinne e sono utilizzate per il nuoto, le zampe palmate sono molto corte e impiegate nel nuoto come timoni. Dopo la giovane età perdono il piumaggio e rimangono protetti da uno spesso strato di grasso sottocutaneo. Il maschio e la femmina si alternano nella cura delle uova.

## I MAMMIFERI

Sono un tipico esempio di convergenza evolutiva in cui dalla classe più evoluta dei vertebrati si ritorna all'ambiente iniziale tramite lo sviluppo di strutture che, in tre modi diversi, li riportano ad essere particolarmente adatti all'ambiente marino.

Le caratteristiche comuni a tutti i mammiferi marini sono: respirano aria, hanno sangue caldo (omeotermi), partoriscono figli vivi (vivipari) e li allattano, per difendersi dal freddo si proteggono con grasso sottocutaneo e scambiano il calore dalle pinne, sono molto intelligenti, hanno sistemi di comunicazione complessi ed articolati, gli arti sono trasformati in pinne, nuotano muovendo la pinna caudale in senso verticale.

La classe dei mammiferi marini si divide in tre ordini:

*Cetacei*

*Sirenidi o Sireni*

*Carnivori - Pinnipedi*

I **Cetacei** sono i meglio adattati all'ambiente acquatico, si dividono in Odontoceti (con i denti) e Mysticeti (con i fanoni).

Gli Odontoceti sono predatori, gli arti posteriori sono regrediti e delle pieghe cutane formano la coda e la pinna dorsale, sono i più idrodinamici, veloci, intelligenti; tra loro troviamo le Orche, i Delfini, i Capodogli.....

Molto interessante è lo studio del comportamento dei Delfini: un esempio curioso è il loro modo di sostenere il piccolo in superficie e di proteggerlo dalla predazione, questo comportamento può essere la spiegazione dei molti casi di aiuto e protezione dato dai Delfini a molti naufraghi.

Nei Mysticeti troviamo le Balene e le Balenottere. Sono i vertebrati più grandi della terra in particolare la Balenottera Azzurra. I Mysticeti si cibano direttamente dalla base della piramide alimentare filtrando dall'acqua tramite i fanoni il Plancton, Sardine ed Acciughe. Questo salto di alcuni gradini della piramide alimentare consente loro di sfruttare al massimo la perdita di energia per consentirgli di mantenere le enormi dimensioni.

I Sirenidi o Sireni sono degli erbivori di grosse dimensioni, vivono alle foci dei fiumi in acqua dolce o salmastra e sono molto pacifici e socevoli. La loro origine evolutiva sembra essere la stessa dei Proboscidiati. A questo ordine appartengono le famiglie dei Dugonghi e dei Manati o Lamantini; ciò che differenzia in maniera evidente le due famiglie sono la forma della coda a "V" nei Dugonghi e a "pala rotonda" nei Manati. Da questi strani animali è derivata la legenda delle sirene sia per i suoni che emettono sia per come tengono il piccolo fra le braccia in superficie.

I Dugonghi vivono sulle coste e nelle foci dei fiumi del Mar Rosso e dell'Oceano Indiano, i Lamantini nelle foci dei fiumi del Mar dei Caraibi e delle zone calde dell'Oceano Atlantico. Ambedue le famiglie sono protette nella maggior parte dei paesi in quanto sono in via di estinzione a causa della caccia senza limiti che hanno subito.

I Pinnipedi sono un sottordine dei carnivori, a questi appartengono i Leoni Marini (Otarie), le Foche, i Trichechi, gli Elefanti Marini. In questo gruppo vi sono degli adattamenti intermedi che consentono parte della vita sulla terra, in particolare la riproduzione, l'allattamento, la vita sociale. Gli arti anteriori e posteriori, in particolare nei Leoni Marini, sono molto più evidenti ed utilizzabili anche per camminare in terra. I Leone Marini si distinguono dalle Foche per un muso più evidente, la presenza di padiglioni auricolari, arti più articolabili e probabilmente una maggiore intelligenza; i loro gruppi sociali hanno come base degli harem sorvegliati dai maschi più forti.

I Mammiferi Marini complessivamente costituiscono una ricchezza naturale per tutti noi; essi possono essere considerati dei nostri cugini acquatici da rispettare e da difendere. Per molti di loro non si è ancora capito se, rispetto a noi, c'è una differenza di livello di intelligenza o semplicemente un differente modo di interpretare un'intelligenza al nostro stesso livello.

# APPENDICE

# **PROCARIOTI**

**BATTERI**

**CIANOBATTERI**

**Cianofite o Alghe Azzurre**

# **ALGHE E PIANTE**

**APTOFITE**

**Coccolitoforidi**

**RODOFITE**

**Alghe Rosse**

**DINOFITE**

**Alghe Dinoflagellate**

**CRISOFITE**

**Alghe Bruno-Dorate**

**BACILLARIOFITE**

**Diatomee**

**FEOFITE**

**Alghe Brune**

**CLOROFITE**

**Alghe Verdi**

**FANEROGAME MARINE**

# **PORIFERI 0**

# **SPUGNE**

**CALCISPONGE**

**ESATTINELLIDI**

**DEMOSPONGE**

**Omoscleromorfi**

**Tetractinomorfi**

**Ceractinomorfi**

# **CNIDARI**

**IDROZOI**

**SCIFOZOI**

**CUBOZOI**

**ANTOZOI**

**Ottocoralli**

**Esacoralli**

**Ceriantipatari**

# **CTENOFORI**

**TENTACULATI**

**NUDI**

# **PLATELMINTI**

**TURBELLARI  
MONOGENEI  
TREMATODI  
CESTODI**

# **ANELLIDI**

**OLIGOCHETI  
IRUDINEI  
POLICHETI**

**NEMERTINI**

**SIPINCULIDI**

**ECHIURIDI**

**BONELLIA VIRIDIS**

# **MOLLUSCHI**

**SOLENOGASTRI**

**CAUDOFOVEATI**

**MONOPLACOFORI**

**POLIPLACOFORI**

**GASTEROPODI**

**Prosobranchi**

**Opistobranchi**

**Polmonati**

**BIVALVI**

**Protobranchi**

**Pteriomorfi**

**Eterodonti**

**Anomalodesmati**

**SCAFOPODI**

**CEFALOPODI**

# **ARTROPODI**

**CHELICERIFORMI**

**UNIRAMI**

**CROSTACEI**

**Remipedi**

**Cefalocaridi**

**Brachiopodi**

**Massillopodi**

**Malacostraci**

# **BRIOZOI**

**GIMNOLEMI**

**STENOLEMI**

**FILACTOLEMI**

# **ECHINODERMI**

**CRONOIDEI**

**OLOTUROIDEI**

**ASTEROIDEI**

**OFIUROIDEI**

**ECHINOIDEI**

**CONCENTRICICLOIDEI**

# **CORDATI**

**UROCORDATI**

**CEFALOCORDATI**

**VERTEBRATI**

**Agnati**

**Gnatostomi**

# AMBIENTE MARINO

## DOMINIO PELAGICO

**PLANCTON**

zooplancton  
fitoplancton

**NECTON**

organismi sospesi nell'acqua  
organismi che nuotano contrastando  
la corrente

## DOMINIO BENTONICO

**ZOOBENTHOS**

animali

**FITOBENTHOS**

vegetali

organismi che si trovano nel fondo

*A livello di benthos possiamo anche distinguere :*

**FONDALE MARINO DURO**

roccia, grossi massi

**FONDALE MARINO MOBILE O MOLLE**

fango, sabbia, detriti

# REGNO VEGETALE

## ALGHE

Acetabularia  
Padina Pavonia

## PIANTE MARINE

Posidonia Oceanica

# INVERTEBRATI

## SPUGNE O PORIFERI

Calcisponge

Silicosponge

Demosponge

## CELEENTERATI O CNIDARI

Idrozoi

Animali acquatici

Scifozoi

Animali a forma di tazza

Ottocoralli

Antozoi

Animali a forma di fiore

Alcionacei

Corallo Molle

Gorgonacei

Pennatulacei

Attinie

Madrepore

Esacoralli

Zoantidei

Cerianthus

# MOLLUSCHI

## Gasteropodi

Prosobranchi  
Opistobranchi  
Polmonati

## Bivalvi

## Poliplacofori

## Scafopodi

## Cefalopodi

Decapodi  
Ottopodi

## ANELLIDI

### Policheti

Vermi marini  
Sedentari  
Erranti

### Oligocheti

Verme terrestre

### Irudinei

Sanguisughe

## ECHIURIDI

### Bonellia viridis

## BRIOZOI

### Posidonia oceanica

## ARTROPODI

### Macruri Brachiuri Anomuri

Aragoste  
Granchi  
Paguri

## ECHINODERMI

### Asteroidei Oloturoidei Echinoidei Ofiuroidei Crinoidei

Stelle Marine  
Oloturie  
Ricci  
Ofiure  
Crinoidi

## CORDATI TUNICATI

### Ascidiacei

### Larvacei

### Taliacei

