

IL PLANCTON MARINO

Il termine plancton, parola di derivazione greca già usata da Omero nell'Odissea per designare gli esseri galleggianti sulla superficie del mare, venne ripresa da HENSEN (1887) per definire in oceanografia « tutto ciò che fluttua nell'acqua ».

Oggi più esattamente per plancton s'intende « l'associazione degli organismi di natura vegetale od animale che non hanno contatti diretti con il fondo e che passano la loro vita interamente o parzialmente nel mezzo liquido, in cui fluttuano più o meno passivamente ».

Agli elementi che si trovano semplicemente in sospensione nell'ambiente acquo viene attribuito secondo KOKWITZ, l'appellativo di seston.

(*) Dott.ssa MARIA GRAZIA CORNI. Laboratorio di Biologia marina e Pesca in Fano e Istituto di Zoologia della Università di Bologna.

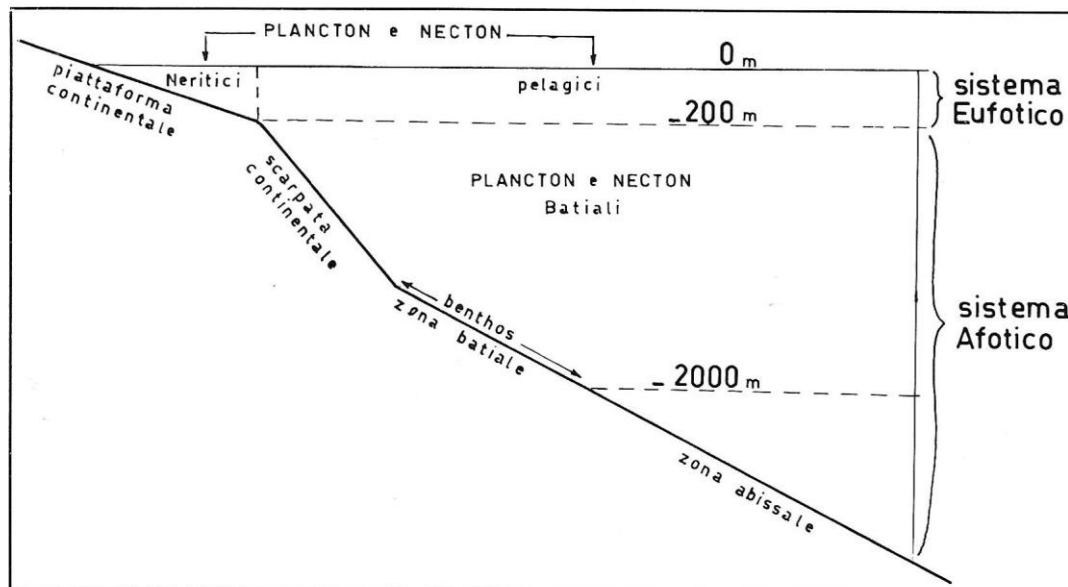
I microvegetali e gli animali che costituiscono il plancton sono chiamati genericamente filoplanctonti e zooplanctonti.

Entrambi i gruppi sono caratterizzati da un peculiare adattamento alla vita pelagica. La fluttuabilità degli organismi è favorita dalla forma del corpo che può essere sferica o vescicolare, discoidale od appiattita, bacillare e nastriforme.

Spesso il corpo è provvisto di espansioni, come le ali di certe Peridinee (fig 2), o di appendici piumose, come nelle femmine dei Copepodi *Calocalanus pavo* e *Calocalanus plumulosus*, che aumentano la superficie di galleggiamento

Il peso specifico del corpo viene diminuito mediante goccioline di grasso o di olio e da vescicole gassose.

Le dimensioni dei planctonti variano entro ordini di grandezza piuttosto ampi.



1) Rappresentazione schematica degli ambienti biologici marini, con le principali associazioni di organismi (plancton, necton, benthos).

Il nanoplancton comprende gli organismi di pochi μ , fino ad un massimo di 50 μ . Uno dei più conosciuti è *Cromulina pusilla*, le cui dimensioni variano da 1 μ ad 1 ½ μ , appena.

Sono incluse nel nanoplancton pure le Mixofitee od Alghe-Batteri le quali, anche se non partecipano alla fotosintesi clorofilliana sono entità fondamentali per tutti i processi vitali che avvengono in seno agli oceani. Esse infatti elaborano la sostanza organica derivata dalla morte degli organismi marini, inclusi i planctoni degradandola in sostanze semplici che rimesse in circolo vengono nuovamente utilizzate dagli organismi ed in modo particolare dai microvegetali. Per loro opera, e per quella di varie sorta di Batteri, vengono così incessantemente restituiti all'ambiente quei sali nutritivi che sono necessari alla costruzione primaria della sostanza vivente.

Al microplancton vengono ascritti gli organismi le cui dimensioni variano da 50 μ ad 1 mm, ed al mesoplancton quelli compresi fra 1 mm e 5 mm.

Il macroplancton, che comprende gli individui di taglia superiore ai 5 mm, può raggiungere dimensioni considerevoli. La scifomedusa *Cyanea arctica* presenta un diametro di circa due metri e le colonie di certi Sifonofori raggiungono facilmente alcune decine di metri di lunghezza. A queste forme giganti del plancton si dà il nome particolare di megaloplancton.

Generalmente il corpo dei planctoni si presenta trasparente ed incolore rivelando strutture di estrema delicatezza.

Esistono tuttavia esemplari splendidamente colorati in blu, in viola, in verde, tipici di zone eufotiche, cioè molto luminose, ed individui con pigmenti rossi o bruni abitanti generalmente le acque più profonde, in zone oligofote od afote (fig. 1), cioè debolmente illuminate od oscure.

La colorazione degli organismi vegetali dipende dalla presenza di cromoplasti contenenti xantofilla e carotina.

Negli zooplanctoni il colore può venire impartito da sostanze nutritive ingerite, assimilate e diffuse nell'organismo in forma di goccioline di olio o di grasso vivamente colorate.

Gli organismi del plancton si possono

dividere in due categorie a seconda che vivano perennemente nell'ambiente pelagico (organismi oloplanctonici), o che vivano temporaneamente in esso (organismi meroplanctonici).

Questi ultimi comprendono vari stadi di sviluppo, larve in genere, vaganti nel pelagos (propriamente mare aperto) ed originati dagli individui del necton e del benthos.

Con i termini necton e benthos si designano rispettivamente le associazioni di organismi che si muovono attivamente nel mezzo acquoso (es. Cefalopodi e Pesci) o che vivono in stretto contatto con il fondo (es. Anellidi, Crostacei, Molluschi ed Echinodermi).

Esaminiamo ora più da vicino le due entità principali costituenti il plancton e cioè gli organismi di natura vegetale o fitoplancton, e gli organismi di natura animale o zooplancton.

Fitoplancton

Il fitoplancton mediterraneo è ricco particolarmente in Alghe microscopiche unicellulari o pluricellulari.

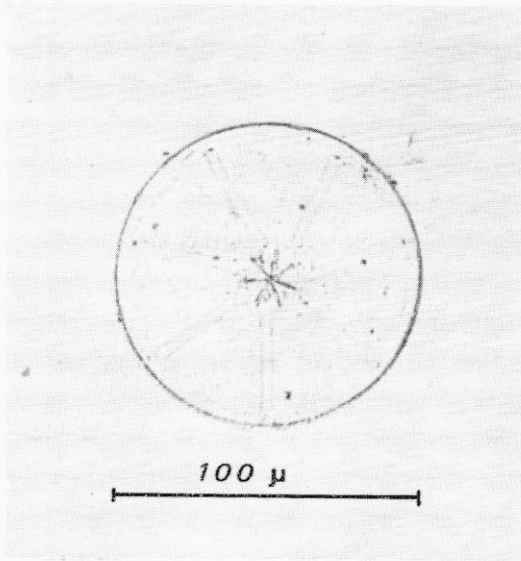
Si calcolano centinaia di migliaia di individui ed oltre per litro d'acqua, soprattutto in zona neritica, cioè prossima alla costa.

Oltre alle già citate Mixofitee, sono rappresentate nel plancton marino le Clorofitee od Alghe verdi, che in particolari condizioni si riproducono vertiginosamente fino a provocare l'inverdimento delle acque.

In seno alle Feofitee od Alghe brune sono partecipi del plancton i sargassi, non presenti nel Mediterraneo, che strappati dal fondo delle zone costiere vengono trasportati in superficie dalle correnti.

Il Mar dei Sargassi deve il suo nome all'enorme accumulo delle parti terminali di queste alghe di origine bentonica che ristagnano nelle sue acque calde e tranquille.

Proprio nella parte centrale e più profonda di questo mare SCHMIDT rinvenne nel 1921-22 le larvette pelagiche appena nate, o leptocéfali, di *Anguilla anguilla*, in una zona che egli indicò come l'area di frega di questo Teleosteo, i cui adulti



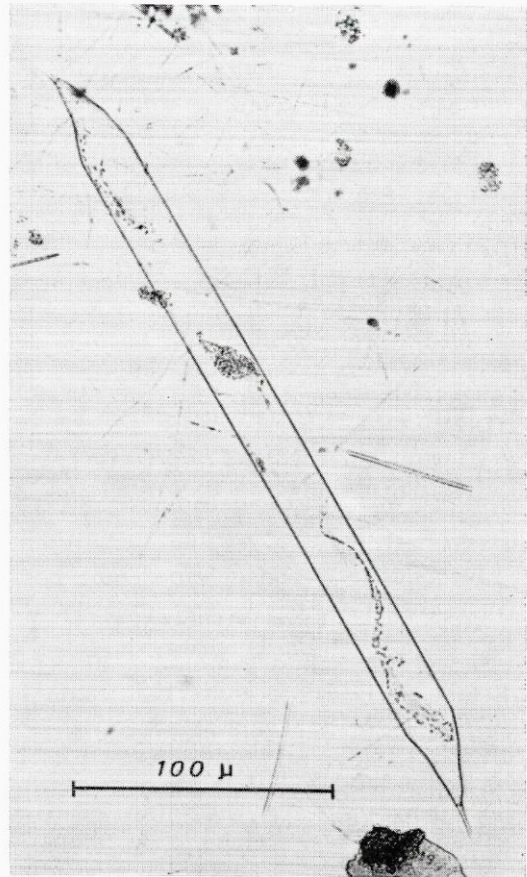
2

Diatomea Centrica del genere Asterolampra. Entità prevalentemente eupelagica propria dei mari sudeuropei. (foto M. G. Corni)

3
Diatomea Pennata del genere Rhizosolenia. (foto A. Castaldini)

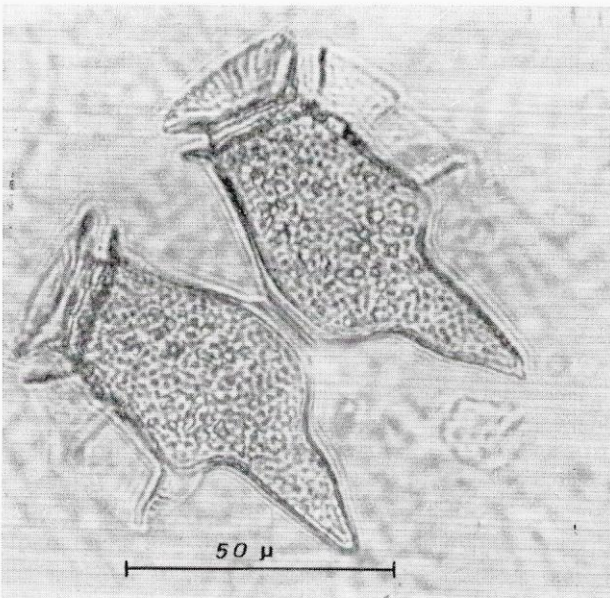
4
Dinophysis caudata in divisione. Entità prevalentemente eupelagica. Sono visibili le espansioni alari che aumentano la superficie di galleggiamento. (foto A. Castaldini)

5
Ceratium candelabrum. Entità eupelagica tipica di acque calde e temperate. (foto A. Castaldini)

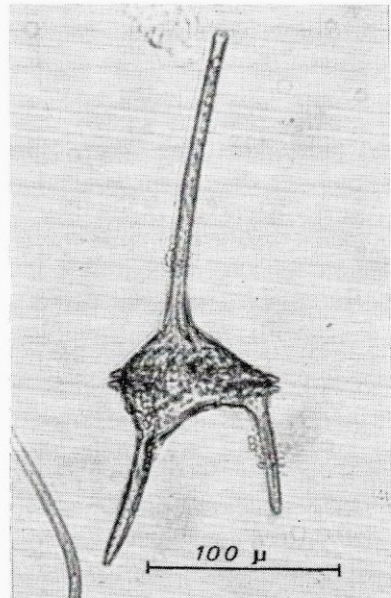


3

4



5



prossimi alla maturità sessuale erano scesi in mare dai fiumi europei.

Elementi costitutivi del plancton sono pure alcune microscopiche Rodoficee, od Alghe rosse, così chiamate per la loro tipica colorazione dovuta alla presenza di caroteni, xantofilla e ficocianina che mascherano completamente il colore della clorofilla.

Tuttavia la partecipazione più cospicua alla costituzione del fitoplancton è da riferire alle Alghe giallo-verdi, termine generico cui vengono ascritte Diatomee, Dinoflagellati, Coccolitoforidee, Silicoflagellati ecc.

I fattori che regolano la crescita quantitativa del fitoplancton sono molteplici e dovuti a coreazioni e ad interdipendenze di varia natura.

In generale si considerano come positivi i fattori nutritivi, cioè presenza di anidride carbonica, di sali nutritivi (fosfati solubili, sali di ammonio, nitriti e nitrati) ed i fattori energetici, come la luce e l'ossigenazione delle acque, necessari per i processi fotosintetici e respiratori dei microvegetali.

Concorrono poi ad accelerare od a ritardare i processi metabolici la temperatura, la salinità e la concentrazione idrogenionica.

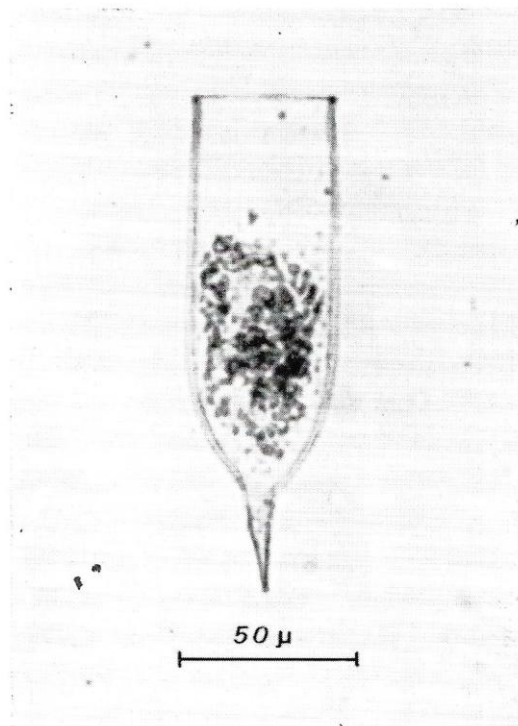
Come fattori negativi vengono considerati la turbolenza delle acque ed i naturali nemici delle Alghe, cioè gli organismi fitofagi.

Nelle acque mediterranee in genere le Diatomee rivelano un rigoglio straordinario durante la stagione fredda corrispondente, per l'ambiente marino, alla primavera del plancton. Al contrario durante i mesi caldi subiscono una forte regressione quantitativa.

In coincidenza con il decremento estivo della produttività diatomologica si osserva, generalmente una fase di predominio delle Peridinee estive.

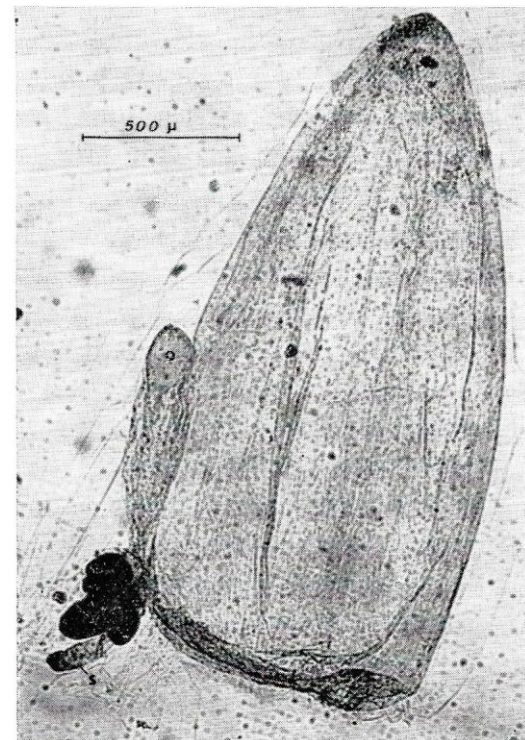
Lo studio delle variazioni qualitative e quantitative dei più importanti gruppi di fitoplanctonti, ed in particolare delle Diatomee, riveste un enorme interesse.

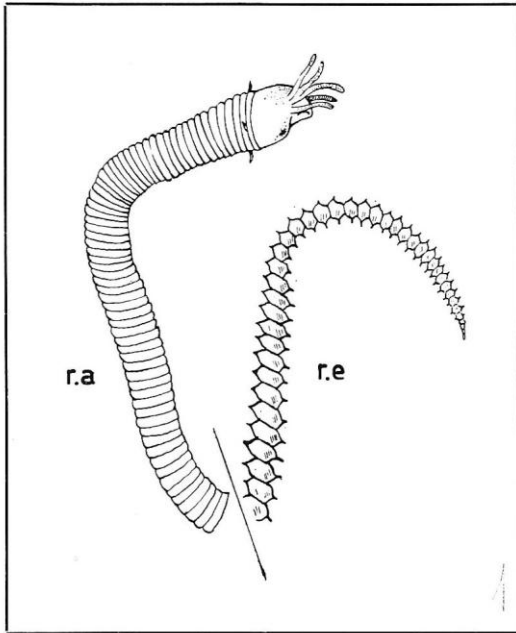
Le Alghe marine infatti sono le principali produttrici della materia organica che dalle micropiante passa come alimento



6) Tintinnide del genere Favella. (foto M. G. Corni)

7) Sifonoforo Calicoforo. o) oleocisti; s) stolone. (foto A. Castaldini)





8) *Eunice viridis*. r.a) regione atoca; r.e) regione epitoca.

agli zooplanctonti e quindi agli organismi costituenti il necton ed il benthos.

Il contingente pelagico delle popolazioni fitoplantoniche viene normalmente suddiviso in gruppi ecologici di notevole interesse.

Si distinguono infatti entità eupelagiche, che si rinvencono prevalentemente in zone d'altura, come la peridinea *Dinophysis caudata* (fig. 4), entità neritiche che abbondano vicino alla costa come la diatomea *Thalassiothrix frauenfeldii* ed entità oceaniche, provenienti da acque oceaniche, come la peridinea *Peridinium crasipes*.

Nel plancton sono presenti inoltre entità ticopelagiche, cioè specie che normalmente conducono vita bentonica e che vengono casualmente portate in superficie in seguito ad intensi movimenti idrodinamici, come la peridinea *Bacillaria paradoxa*.

Anche queste distinzioni tuttavia non sono rigorose. Esistono, e per la maggior parte, specie neritico-eupelagiche, specie ticopelagiche adattate alla vita di sospensione, ecc.

La classificazione a livello di specie è quindi elemento indispensabile per lo stu-

dio ecologico ed idrodinamico dell'ambiente marino.

Mettiamo ora a fuoco la struttura idealizzata di una Diatomea e di una Peridinea, i microvegetali che, per la loro precipua funzione nella catena alimentare che si svolge negli oceani, vengono metaforicamente considerati « il foraggio del mare ».

Una Diatomea tipo è un'alga unicellulare isolata o riunita in colonie. La sua lunghezza varia da pochi μ . a 500 μ ., ed il suo spessore non supera generalmente i 10 μ ..

La membrana cellulare o frustulo, fortemente silicizzata, è formata da due tette o valve, l'epiteca e l'ipoteca, incastrate fra loro come una scatola con il suo coperchio.

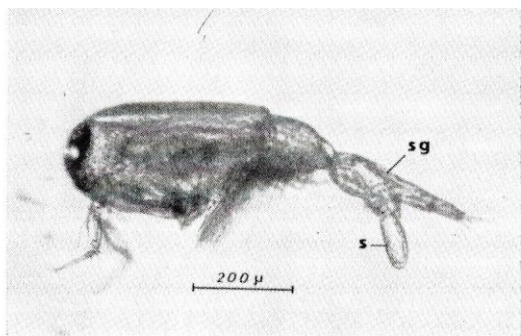
Le facce valvari si presentano variamente perforate e reticolate da disegni che possono essere concentrici intorno ad un punto centrale (Diatomee Centriche) o simmetrici rispetto ad una linea (Diatomee Pennate) (fig. 2 e 3).

La possibilità di un movimento proprio che si rileva in alcune Bacillariofite (sin. di Diatomee), è in relazione alla presenza del rafe o fessura che almeno in certi punti fu comunicare il protoplasma con l'esterno, ed è sede di correnti citoplasmatiche che permettono alla microalga di spostarsi in linea retta sopra un determinato substrato.

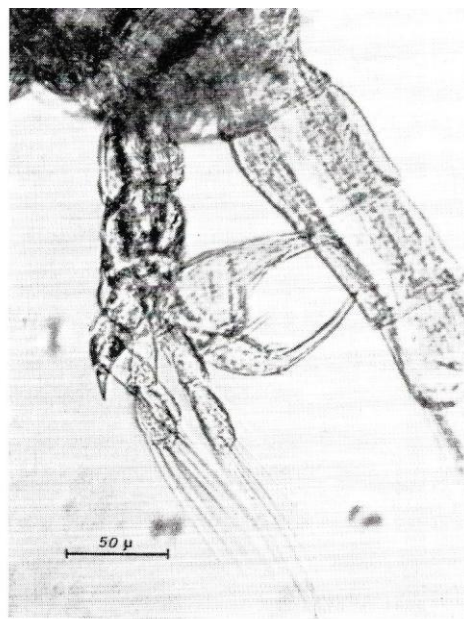
Più difficile è definire una Peridinea tipo.

Secondo TREGOUBOFF-ROSE le Peridinee o Dinoflagellati comprendono gli organismi che presentano almeno uno dei seguenti caratteri: esistenza di due flagelli generalmente orientati perpendicolarmente l'uno rispetto all'altro; struttura particolare e mitosi di tipo primitivo dei loro nuclei (dinomitosi); moltiplicazione per spore biflagellate (dinospore).

Le Peridinee tectate sono rivestite di una teca di natura cellulosa o cellulosopectica, formata da varie placche saldate fra loro ed ornamentate da pori e da areole, spesso provviste di appendici in forma di spine, corna, lamine, ali ecc. Le placche, come forma, disposizione e numero sono usate come caratteri specifici distintivi (fig. 5).



9
Femmina di un Copepode del genere *Corycaeus*, con spermatofora (s) inserita nel segmento genitale (sg). (foto M. G. Corni)



10
Dettaglio di un maschio di Copepode, che presenta il 5° paio di arti deambulatori trasformato in una robusta tenaglia. (foto A. Castaldini)

10

Le Peridinee sprovviste di teca (*Gymnodiniales*) sono generalmente globose con una estremità più o meno appuntita detta apice e l'altra più larga ed arrotondata.

Fa da esempio la nottiluca, *Noctiluca miliaris*, ben nota per i fenomeni di luminescenza che impartisce alle acque.

Questa specie presenta un'altra caratteristica proprietà: è zoofaga, si ciba cioè di microrganismi animali che ingloba per mezzo di pseudopodi, od espansioni del citoplasma.

Si delinea pertanto un classico passaggio dalla vita autotrofa, comune del resto alla maggior parte delle *Gymnodiniales*, alla vita eterotrofa tipica degli organismi animali in senso stretto.

Zooplankton

Nell'ambito delle popolazioni zooplantoniche, ritroviamo quasi tutti i *phyla* conosciuti.

Fra i PROTOZOI Tintinnidi (fig. 6) e Foraminiferi partecipano in larga misura alla popolazione pelagica.

Splendide strutture scheletriche armano i Radiolari e gli Acantari.

Anche le spugne o PORIFERI, tipicamente bentoniche, abbandonano al pelagos

stadi larvali liberi, dette gemmule armate, del resto abbastanza rare.

In seno ai CELENERATI, Sifonofori (figura 7) e Meduse apportano un valido contributo allo zooplankton con elementi oloplanktonici, molto numerosi, e meroplanktonici. Fra questi ultimi troviamo, ad esempio, gli stadi pelagici sessuati degli Idroidi Atecati e Tecati

Gli CTENOFORI costituiscono un gruppo altamente specializzato per la vita planktonica dato che la maggior parte di essi, escludendo i Platictenei che menano vita bentonica, presentano un corpo diafano e fortemente idratato, atto al galleggiamento.

Nel gruppo dei Cestidi, ad esempio, il corpo allargatosi sul piano sagittale, dà origine ad individui nastriformi molto eleganti.

La specie *Cestus veneris*, o cintura di Venere, può raggiungere anche un metro e mezzo di lunghezza.

I PLATELMINTI contribuiscono alla costituzione del plancton con gli stadi larvali meroplanktonici detti di Goette e di Müller, tipici dei Policladi.

In seno agli ANELLIDI alcuni gruppi rivelano un particolare adattamento alla vita pelagica, come (fra i Policheti) i Tomo-

pteridi, gli Alciopidi, gli Asteropidi ecc.

Alcuni Policheti dei generi *Syllis*, *Nereis* ed *Eunice* presentano l'epitochia, fenomeno per cui il corpo viene distinto in due regioni di cui l'anteriore, non matura sessualmente, vien detta atoca (propr. senza parto) e la posteriore, con le gonadi mature, vien detta epitoca. La regione epitoca, in certa specie, assume un aspetto morfologicamente diverso presentando parapodii adattati all'ambiente pelagico. In certi casi questa porzione si stacca, a maturità, dal resto del corpo e conduce per qualche tempo vita di sospensione, facilitando la diffusione della specie. Il distacco della parte epitoca dalla regione atoca si verifica in coincidenza di cicli lunari ben definiti.

Gli individui epitochi liberi di *Eunice viridis* (fig. 8) vengono molto apprezzati come alimento, il cosiddetto palolo, dagli abitanti delle Isole Samoa che li pescano nelle notti corrispondenti all'ultimo quarto di luna di ottobre e o di novembre.

I Policheti Erranti e Sedentari liberano nel mezzo liquido varie larvette meroplanctoniche dei tipi trocofora e mitraria.

Così pure si rinvencono nel plancton il pilidium dei NEMERTINI e le larve dei GEFIREI.

Il contributo più imponente al pullulare degli organismi pelagici è forse da attribuirsi tuttavia ai CROSTACEI, presenti spesso con organismi oloplanctonici, fra cui enorme interesse rivestono i Copepodi ed i Cladoceri ed altre volte con organismi meroplanctonici.

I Copepodi, che possono considerarsi da un punto di vista quantitativo come l'equivalente marino degli Insetti, sono rappresentati negli oceani da oltre 10.000 specie.

In Adriatico sono tra i costituenti più abbondanti dello zooplancton durante tutto l'anno.

I sessi sono separati con spiccato dimorfismo sessuale. I maschi hanno frequentemente una delle prime antenne trasformata in organo prensile, ed il 5° paio di arti deambulatori spesso è modificato in complicati organi atti ad afferrare la femmina ed a trasferire la spermatofora nel suo segmento genitale (fig. 9 e 10).

I Cladoceri sono presenti nelle acque mediterranee con tre soli generi: *Evadne*, *Podon* e *Penilia*.

In Adriatico *Evadne spinifera* (fig. 11) e *Penilia avirostris* sono le specie più ampiamente diffuse nei mesi estivo-autunnali.

Sono presenti, inoltre, nell'ambiente pelagico, gli Ostracodi, gli Eufausiacei, gli Anfipodi, gli Isopodi ed i Cumacei.

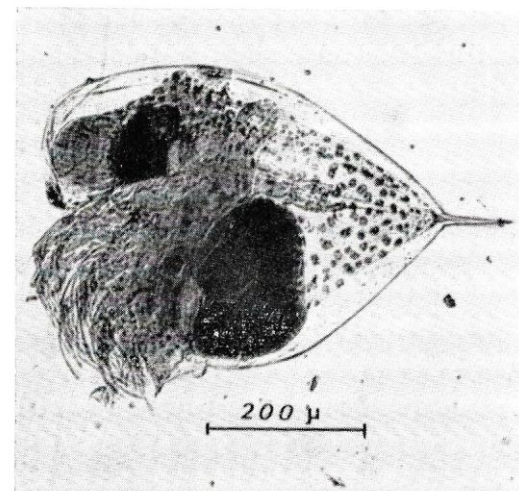
Numerosissime forme larvali meroplanctoniche, come nauplii, zoeae, mysis, megalope, provenienti da varie sorta di Crostacei bentonici (es. Cirripedi, Stomatopodi, Decapodi Macruri e Brachiuri) popolano il plancton.

Ed ancora in seno alle popolazioni zooplanctoniche troviamo le larve dei MOLUSCHI, e cioè le trocofore ed i veliger delle numerose specie bentoniche di Anfi-neuri, di Scafopodi, di Lamellibranchi e di Gasteropodi.

Alcuni gruppi sistematici di Gasteropodi, inoltre, si presentano anche allo stato alla vita pelagica da rendere assai lato alla vita pelagica da renderne assai laboriosa l'individuazione delle caratteristiche del *phylum* cui appartengono.

Fra gli Opistobranchi, ad esempio gli Pteropodi hanno assunto l'aspetto di forme pelagiche marine, in parte provviste di conchiglia (Tecosomi) ed in parte prive di essa (Gimnosomi). In questi organismi il piede, organo locomotore, si è specializzato per la vita di sospensione in forma

11) *Evadne spinifera*. Femmina con due embrioni visibili nella camera incubatrice. (foto M. G. Corni)



di due espansioni alari dette parapodii.

Analoga trasformazione si osserva nei Prosobranchi Eteropodi, in cui la conchiglia si presenta più o meno ridotta od assente, ed il piede ha assunto l'aspetto di una pinna ventrale disposta verticalmente, o pterigopodio.

Vaganti nel pelagos troviamo inoltre le sepioline appena sgusciate, troppo deboli e delicate per poter condurre una vita nectonica indipendente.

Nell'ambito della stessa classe dei Cefalopodi, l'Ottopode *Argonauta argo* mostra anche allo stato adulto un mirabile adattamento all'ambiente pelagico.

Questa specie è nota per il suo spiccato dimorfismo sessuale.

Il maschio è molto più piccolo della femmina, la quale è caratterizzata dal particolare sviluppo in larghezza di due delle otto braccia tentacolari che secernono e sostengono una pseudoconca calcarea dalle pareti increspate e molto sottili. In essa la femmina nasconde il tronco del corpo ed appende le uova.

Ed ancora brulicano nel placton altre forme larvali: i cyphonautes dei BRIOZOI, le actinotroche dei FORONIDEI (fig. 13), le trocofore dei Brachiopodi, nonché, tra le forme pelagiche anche allo stato adulto e buone nuotatrici, i CHETOGNATI, formidabili predatori, fra cui particolarmente noto è il genere *Sagitta* dal corpo affilato come una freccia.

Assai numerose sono le forme larvali degli ECHINODERMI: gli echinoplutei degli Echinoidei, le auricularie e le doliolarie degli Oloturoidei, le bipinnarie e le brachiolarie degli Asteroidei e gli ofioplutei degli Ofiuroidei.

Anche in seno ai CORDATI troviamo un gruppo altamente specializzato per l'ambiente pelagico. I Tunicati, la cui epidermide è ricoperta da una tunica trasparente e gelatinosa ricca di tunicina, sostanza di composizione chimica assai simile alla cellulosa vegetale, partecipano alla vita di sospensione con organismi meroplantoni, le larve degli Ascidiacei, ed oloplantoni (Larvacei e Taliacei).

Le Appendicolarie, diafane e di piccole dimensioni, vengono considerate forme neoteniche, in cui la maturità sessuale

viene raggiunta quando l'organismo presenta ancora abito larvale.

Fra i Taliacei, i Pirosomidi formano colonie galleggianti o cenobii pelagici, in cui i singoli individui sono disposti radialmente con il sifone boccale rivolto all'esterno ed il sifone cloacale verso la cavità centrale (fig. 12).

Sono presenti inoltre i Doliolidi solitari, dalla tipica forma a barilotto, e le Salpe, pure solitarie ed associate in lunghe colonie.

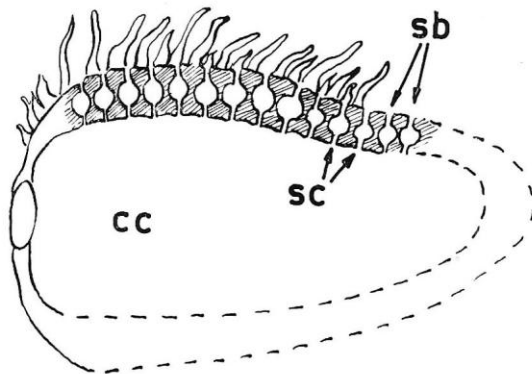
Sospese nel plancton troviamo pure le larvette pelagiche dell'anfiosso, o *Branchiostoma lanceolatum*, unica specie di Cefalocordato presente in Mediterraneo, ed inoltre le uova galleggianti e gli stadi larvali di moltissimi Pesci.

* * *

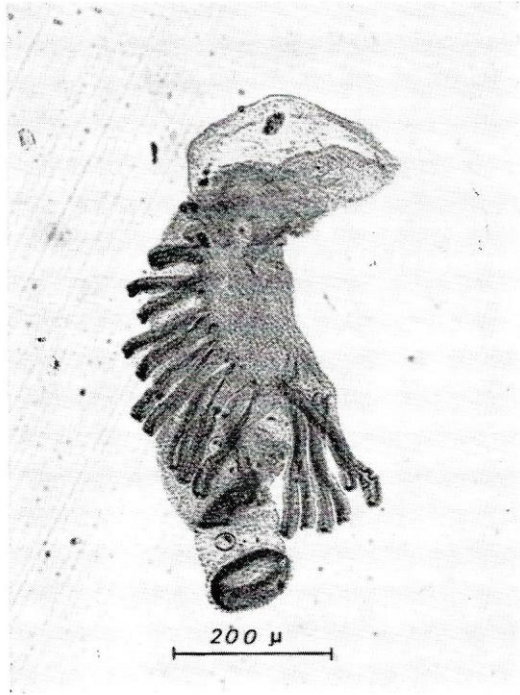
Questa rapida rassegna, necessariamente incompleta, può solo suggerire una visione complessiva ed alquanto schematica degli organismi che popolano il pelagos. È sufficiente tuttavia osservare un campione di plancton di pochi mm³, all'ingrandimento medio di un buon microscopio stereoscopico (200 × circa), per rendersi edotti della suggestiva variabilità delle forme di vita che costituiscono il plancton.

Per concludere, esaminiamo ora alcuni aspetti pratici che giustificano l'importanza e gli studi delle popolazioni planctoniche.

Già abbiamo visto che il plancton è un anello indispensabile della catena alimentare che si svolge negli oceani.



12) Sezione di colonia del genere *Pyrosoma*. sb) sifoni boccali; sc) sifoni cloacali; cc) cavità comune della colonia.



13) Larva actinotroca di Foronideo. È visibile la corona ad U dei lobi ciliati della regione orale. (foto A. Castaldini)

« Chi dice plancton dice pesci » asseriscono i pescatori dimostrando di conoscere assai bene, su nozioni pratiche acquisite dall'esperienza, l'interdipendenza che sussiste fra abbondanza di plancton e fruttuosità nella pesca.

I planctonti infatti sono la fonte di nutrimento della stragrande maggioranza degli organismi marini, e quindi indirettamente anche dell'uomo.

La ricchezza in vitamina A e B dell'olio di fegato di molti pesci, ad esempio, è dovuta all'ingestione di Diatomee in grado di produrre tali preziose sostanze.

Si calcola che, nonostante gli enormi sviluppi delle industrie chimiche e metallurgiche, le risorse biologiche marine incidano ancora per oltre il 75 % nell'economia mondiale.

La florula algologica inoltre, responsabile dell'ossigenazione delle acque marine, reagisce prontamente a condizioni ambientali abnormi.

Sono ben note le eccezionali fioriture che si verificano in corrispondenza di temperature particolarmente elevate, di scar-

sa ossigenazione delle acque ed in occasione di inquinamenti di origine industriale.

Il fenomeno del mare sporco, frequente in alto Adriatico e nella Laguna veneta, o del mare rosso, ad esempio, è imputabile all'esasperazione riproduttiva di una sola specie o di poche specie affini, di solito Fitoflagellati, che trovano ottimali condizioni ambientali del tutto negative per altri fitoplantoni. Questi, ed altri fatti analoghi, fanno comprendere come la vita dell'uomo sia strettamente correlata alla presenza ed alla salvaguardia del patrimonio floristico e faunistico dei nostri mari, ed in primo luogo degli organismi planctonici che ne rappresentano l'indice più immediato di produttività.

BIBLIOGRAFIA

- MARCHESONI V. - *Il trofismo della Laguna Veneta e la vivificazione marina*. III. *Ricerche sulle variazioni quantitative del fitoplancton*. Arch. Oceanogr. Limnol. IX n 3, pp. 153-288, 1954.
- MASSUTI M., MARGALEF R. - *Introduccion al estudio del plancton marino*. Barcelona, 1950.
- MOSETTI F. - *Oceanografia*. Ed. Del Bianco, Udine, pp. 319-340, 1964.
- MOZZI C. - *Osservazioni sul contenuto in ossigeno disciolto delle acque delle Valli da pesca durante l'estate in occasione di « fioriture » di Fitoplancton*. Atti Ist. Ven. Sc. Lett. Arti, CXXII, 1963-64.
- ROSE M. - *Copépodes pélagiques*. « Faune de France », XXVI, 1933.
- TREGOUBOFF G., ROSE M. - *Manuel de planctologie méditerranéenne*. Tome I, 1957.

Cifre che fanno pensare

... si calcola che 500 milioni di ettari di terre coltivabili siano già andati perduti a causa dell'erosione e dell'insalinazione; che due terzi delle superfici boschive del mondo siano andate perdute per la produzione e che 150 specie di uccelli ed altri animali si siano estinte per opera dell'uomo. Per la prima volta nella storia dell'umanità si assiste al verificarsi di una crisi mondiale che coinvolge tanto i paesi sviluppati che quelli in via di sviluppo: si tratta della crisi dell'ambiente umano.

(Consiglio economico e sociale dell'ONU - 1969)