ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
Tome 51, p. 479 à 500.
10 Novembre 1912

BIOLOGIA NERITICA MEDITERRANEA

RICHERCHE DI ETOLOGIA SULL' ISOPODO TUBICOLO ZENOBIANA PRISMATICA (RISSO)

PER

RAFFAELE ISSEL

Dal laboratorio di Anatomia Comparata della R. Università di Genova e dal laboratorio marino di Quarto dei Mille

SOMMARIO :

1. — Etologia e Zoologia 479
2. — Diffusione dell' habitat tubicolo nel gen. *Zenobiana* secondo i cenni di alcuni autori 480
3. — Qualità e scelta dell' abitazione 481
4. — Movimenti e ritmo vitale 483
5. — Reazioni tigmopatiche ; morte apparente 485
6. — Aderenza alle pareti del tubo e penetrazione nel tubo 486
7. — Di alcune reazioni caratteristiche della *Zenobiana* in tubi completi e in tubi dimezzati 492
8. — Coabitazione coniugale 496
9. — Riassunto dei fatti principali 498

1. - Etologia e Zoologia

Io son persuaso che gli studi di « etologia sperimentale » (1) non debbano soltanto servire come punto di partenza per affrontare gli ardui problemi della psicologia comparata, ma siano degni di venir coltivati anche sotto un punto di vista più strettamente zoologico. Infatti l'indagine metodica sui costumi (in senso lato) degli animali può fornire allo zoologo documenti importanti per acquistare un concetto più largo delle relazioni fra l'animale e l'ambiente ; accanto alla « facies morfologica » giova studiare anche la « facies etologica ».

(1) Preferisco questo nome a quello poco estetico di « comportamento » di cui si valgono alcuni, traducendo alla lettera il « behavior » inglese, nonchè a quello di « physiologie éthologique », adottato dal Bohn e, in termini italiani, dal Brunelli (1910) e dal Polimanti (1912).

In Francia, il Bohn, procedendo sulla via additata dal Giard, studia con cura le condizioni ambienti degli animali in relazione alla variabilità che questi presentano nel modo di reagire, e l'opera sua riesce interessante così per il fisiologo e lo psicologo come per lo zoologo. Negli Stati Uniti le ricerche di « animal behavior » vanno salendo in tanto onore da fornir alimento ad uno apposito periodico (Journal for Animal behavior, dal 1911), collaborano anche zoologi. Questo indirizzo, al quale s'informa, in parte, il presente lavoro, meriterebbe forse di trovare, anche fra i nostri zoologi, un numero meno esiguo di seguaci.

Da qualche tempo vado raccogliendo materiali per la conoscenza etologica di alcuni crostacei isopodi, appartenenti alla famiglia degli Idoteidi, ed abitatori delle praterie di *Posidonia* lungo le coste Liguri.

Le specie considerate, perchè più comuni ed interessanti, sono tre : *Idothea hectica* Pall, *Stenosoma appendiculatum* (Risso), *Zenobiana prismatica* (Risso). Le prime due si attaccano generalmente alle foglie di *Posidonia*, e sono degne di nota sopratutto per la spiccata omocromia col substrato vegetale ; la terza non si trova che in via temporaria sulle foglie ed è interessante per la sua abitudine di vivere rifugiata entro a cannucce. Scopo delle mie ricerche sarebbe di determinare e di comparare, fin dov'è possibile, il tipo etologico di questi animali in relazione coll'ambiente. In queste prime pagine mi occuperò soltanto della *Zenobiana prismatica*, riferendomi agli altri due Idoteidi soltanto per poche osservazioni di confronto.

Il materiale venne pescato a Portofino (Liguria) fra 2 e 10 metri di profondità e mantenuto vivente, in piccoli acquari, a Quarto dei Mille.

2. - Diffusione dell'habitat tubicolo nel gen. Zenobiana secondo i cenni di alcuni autori

Brevissimi cenni, aggiunti a descrizioni tassonomiche, rappresentano tutto quanto era noto finora intorno ai costumi tubicoli della *Zenobiana prismatica*.

Il Risso (1826), che diede il nome questo Isopodo, si limita a dire, a proposito del suo habitat : « dans les interstices des polypiers corticaux » ; ora non è facile il capire che cosa abbia voluto intendere con questa frase il naturalista nizzardo, dal momento ch'egli riunisce sotto il nome di *olypiers corticaux* disparatissimi organismi, quali sarebbero le gorgonie e le alghe incrostanti. G. Dollfus (1894-1895) è più esplicito : « Cette

espèce — egli scrive — habite des morceaux d'algues ou des brindilles de bois dont elle se fait un fourreau ». Gli zoologi della « Marine Biological Association » (**1904**) riferiscono di aver trovato nei dintorni di Plymouth un esemplare « inhabiting a dead *Zostera* stem ».

Per quanto riguarda le specie esotiche di *Zenobiana*, riunite finora sotto il nome generico di *Cleantis* DANA (1), ricorderò un cenno di G. M. THOMSON, riportato dal CHILTON (**1899**), il quale si riferisce alla *Zenobiana tubicola* (THOMSON) :

« The tube in which this animal was found is about ½ inch long and appears to be part of some plant. Whether the presence of the animal in this tube is accidental or habitual is uncertain, but the short legs and strong antennæ seems to favour the latter supposition ».

Finalmente la Signorina RICHARDSON (**1912**) nella sua descrizione della *Zenobiana Japonica* (RICH.) si esprime cosi :

« *Cleantis planicauda* BENEDICT, *Cleantis linearis* DANA, *Cleantis occidentalis* RICHARDSON also have the narrow body and short fourth pair of legs. The tube-dwelling habit is perhaps common to all these species ».

Queste concise indicazioni bastano per dimostrare come l'*habitat* tubicolo sia generale, o almeno molto largamente diffuso nel gen. *Zenobiana*.

3. - Qualità e scelta dell'abitazione

Nessuno ha detto se la dimora della *Zenobiana prismatica* sia fissa o mobile, se comunichi coll'esterno mediante un apertura sola o mediante due, se l'impiego che ne fa l'animale risulti subordinato ad una certa scelta o dipenda da fortuito incontro.

Poichè si tratta di punti non indifferenti per lo studio dell'etologia, giova rendersi conto in modo preciso di siffatte relazioni.

Le cannucce che ho esaminato sono in grande maggioranza libere, appartenendo a frustoli di piante terrestri che i venti oppure i corsi d'acqua hanno trascinato al mare. Due sole volte mi è occorso di osservare dimore fisse, di scoprire cioè individui di *Zenobiana* alloggiati in piccole radici cave, ancora *in situ*. Queste radici cave si diramavano dal rizoma nodoso di una *Posidonia Caulini* KOEN. Quando si tratta di pezzetti di fusto, questi sono per lo più pervii, così, fra 151 osservati, ne ho contati ben 145 aperti alle due estremità; 6 soltanto occlusi da un nodo.

(1) E'in corso di stampa una nota su questa sinonimia (*Annuar Mus. Napoli*).

Il midollo in alcuni casi è consumato completamente; in altri ne rimangono resti più o meno abbondanti. Questa circostanza solleva una quistione: la *Zenobiana* profitta di pezzetti di fusto già perforati oppure, provvede, con mezzi propri, a scavare nella cannuccia la galleria che la deve accogliere? Onde acquistare un indizio intorno a questo punto, ho esaminato il contenuto gastrico di alcuni individui fissati subito dopo la raccolta. In tutti ho trovato brandelli di tessuto legnoso, in qualcuno si notavano anche pochi filamenti di alga, di avanzi animali non ho veduto altro che una setola di anellide policheto.

E' dunque assai probabile che la *Zenobiana* corroda il midollo colle sue robuste mandibole, partecipando così ai costumi scavatori di un altro isopodo: la *Limnoria lignorum*. Non v'ha scelta alcuna da parte dell'animale per quanto concerne la qualità della cannuccia; nel materiale impiegato si trovano infatti frammenti riferibili a monocotiledoni marine (radici di *Posidonia*) a monocotiledoni terrestri (paglie di Graminacee); a dicotiledoni di vari gruppi, cosi ho potuto facilmente riconoscere, dai caratteri esterni, ramoscelli nodosi di ciliegio, cauli a sezione tetragonale di una Labiata, ecc. Una volta verificata la grande varietà del materiale, mi è sembrato inutile di procedere ad un esame minuzioso per determinare in modo approssimativo tutte le famiglie vegetali in esso rappresentate.

Una certa scelta compie senza alcun dubbio la *Zenobiana* per quanto si riferisce al diametro interno della cannuccia, questo infatti non mi risultò mai molto superiore a quanto è strettamente necessario per contenere il corpo dell'isopodo.

Ne consegue che una nuova dimora viene sostituita all'antica, allorquando quest'ultima si è fatta troppo angusta. Mentre la *Zenobiana* adulta raggiunge 13 mm. di lunghezza, ho trovato due volte giovani individui lunghi soltanto 5 mm. e già protetti da un minuscolo astuccio. Ho pure rinvenuto, a Quarto, un esemplare lungo 3 mm., già fornito di 7 paia di pereiopodi, ma coi tegumenti ancora diafani, alloggiato in una radichetta tutta contorta di *Posidonia* lunga 4 mm. E' noto che i piccoli isopodi quando escono dall'uovo non hanno che sei paia di pereiopodi. Ora siccome gli individui in questa condizione provenienti da Portofino raggiungono 2 mm. di lunghezza, se ne deve concludere che la penetrazione nel primo nascondiglio debba verificarsi a brevissima distanza dall'acquisto della forma definitiva, cioè dallo stabilirsi del numero normale di zampe ambulatorie.

4. - Movimenti e ritmo vitale.

La *Zenobiana* è stabilmente alloggiata nella sua dimora e, dovunque vada, se la trascina dietro ; come ho già accennato altrove si ha qui un caso interessante di convergenza fra questo isopodo ed i Paguridi simmetrici della fauna indiana appartenenti al gen. *Xylopagurus*, i quali vivono entro a legni cavi, a canne di bambù, ecc. (1).

Quando cammina, emerge dal tubetto col capo e coi primi tre segmenti del pereion, muniti di zampe molto lunghe (in modo speciale il 2° ed il 3°) ; le sole che funzionino da zampe ambulatorie nelle condizioni ordinarie di esistenza. Il moto di traslazione si può agevolmente osservare in un acquario la cui parete inferiore sia ricoperta di sabbia come i fondi a *Posidonia* dove si raccolgono generalmente questi crostacei. E' un' andatura rapida, che diventa qualche volta una vera corsa, durante la quale il crostaceo non sempre tocca il fondo con passo regolare, ma si solleva tratto tratto procedendo a saltelloni. Questa particolarità vien determinata non soltanto dal movimento dei pleopodi, ma anche dal tenue peso specifico della cannuccia, non si verifica infatti nell'animale liberato dalla sua dimora.

Negli acquari ove riunisco un certo numero di *Zenobiana* regna durante il giorno, scarsa animazione. Ma appena scesa la notte i piccoli isopodi diventano irrequieti, e dimostrano una spiccata tendenza a salire in alto ; infatti, se nell'acquario si colloca una pianta di *Posidonia*, non tardano ad arrampicarsi sulle foglie in numero molto maggiore di quanto sogliano fare durante il giorno.

V'è adunque un ritmo vitale determinato dall'alternanza d'un periodo diurno di attività moderata con un periodo notturno di attività intensa.

Degni di nota sono poi altri movimenti, i quali non provocano alcuna traslazione del corpo : le *Zenobiana*, in buone condizioni fisiologiche, non rimangono a lungo immobili, ma ogni tanto, ad intervalli irregolari, fanno capolino dall'apertura o colla testa soltanto oppure coi primi segmenti del corpo, per ritirarsi poi precipitosamente nell'interno.

Mi sono convinto che la causa principale di queste apparizioni e scomparse successive risiede in differenze, anche molto tenui, che si producono nella intensità della luce.

La riprova sperimentale è delle più semplici ; basta cogliere il momento

(1) Brevi notizie sulla *Zenobiana* contiene un mio lavoro, in corso di stampa, intorno al bentos delle Posidonie (*Zool. Jahrbücher, Syst.*).

in cui il crostaceo sporge dalla cannuccia e far passare la mano anche ad una certa altezza al recipiente in cui si trova perchè l'ombra tenuissima così prodotta lo faccia immediatamente scomparire nel suo nascondiglio Ho ripetuto l'esperimento tante volte da poter escludere in modo assoluto che la coincidenza fra il passaggio dell'ombra e l'atto del crostaceo sia dovuta al caso.

Giova osservare che mentre l'animale sta camminando, un oscuramento, sia pure inteso ed improvviso, non vale a determinare la retrocessione nel tubo. Di notte, tanto l'animale fermo quanto l'animale in moto non sembrano manifestare speciale sensibilità di fronte all'alternarsi di luce e di ombra. Siffatte reazioni appartengono al novero di quelle che il Loeb (**1906**) ed il Bohn (**1911**) ascrivono alla sensibilità differenziale ed è notevole come si ritrovino, per convergenza, in animali tubicoli di gruppi diversi.

Considerando l'utilità del fenomeno, potremmo ricordare che agli irudinei del gen. *Branchellion* (Bohn) riesce vantaggiosa la reazione positiva al passaggio di un' ombra, perchè il *Branchellion* può attaccarsi in tal modo, quale parassita esterno, al pesce che ha proiettato l'ombra. Alla *Zenobiana*, come al *Clibanarius* torna invece utile la reazione negativa, poichè nel suo ambiente naturale l'ombra (se non è prodotta da nubi) è molto spesso determinata dal passaggio di un pesce che non tarderebbe a divorare il piccolo isopodo ove questi non fosse protetto.

Infatti mi consta da personale esperienza che il *Gobius paganellus* ed il *Blennius pavo* mangiano avidamente le *Zenobiana* spoglie del loro astuccio, mentre si contentano di addentare una volta, e lasciar subito cadere senza ulteriori tentativi i tubetti entro ai quali sta rannicchiato il crostaceo, ed è probabile che altri pesci si comportino nella stessa maniera.

L'animale adulto, com'è naturale, non può spontaneamente nuotare. Ciò malgrado non ha perduto del tutto l'attitudine a questo genere di locomozione, tolto infatti dalla cannuccia e lasciata libera nell'acqua ad una certa distanza dal fondo, si mantiene per breve tempo in equilibrio colle rapide vibrazioni dei pleopodi, tenendo il corpo leggermente inflesso e descrivendo, con oscillazioni continue dall'alto in basso, una linea a zig-zag lungo le pareti dell'acquario; ben presto però si lascia cadere al fondo.

La *Zenobiana*, appena uscita dalla tasca incubatrice della madre,

fa delle nuotate assai più lunghe dirigendosi, più o meno direttamente, verso la parte più illuminata del vaso.

5. - Reazioni tigmopatiche; morte apparente.

Ciò che v'ha di più saliente nel modo di comportarsi della *Zenobiana* estratta dal suo tubo, è la prontezza colla quale suole attaccarsi a qualunque substrato solido che le capiti, purchè le offra sufficienti appigli. I sassolini e i tubi di vetro, a mo' d'esempio, vengono abbandonati dopo una brevissima esplorazione ; per contro l'animale aderisce a frammenti di legno di qualsiasi forma e dimensione ; l'ho veduta attaccarsi tenacemente a minuzzoli di legno che avevano lunghezza appena bastevole per dar appiglio alle prime tre paia di pereiopodi.

Se incontra una mezza cannuccia non tarda a penetrarvi e senz'altro vi si adatta, se dispone invece di una striscia di legno piano, sospesa nell'acqua, la percorre per tutta la lunghezza sulla faccia superiore, poi passa sulla faccia inferiore, a riparo dalla luce e quivi si trattiene per un tempo più o meno lungo.

Questa reazione, mercè la quale il crostaceo ricerca il più esteso contatto possibile col substrato che lo stimola, attaccandosi poi al substrato medesimo, rientra nel campo delle tigmopatie, adoperando questo vocabolo per denotare reazione di contatto con traslazione del corpo. Lo manifestano in maniera ancor più evidente i due Idoteidi verdi che vivono sulle foglie di *Posidonia* : *Idotea hectica* Pall. e *Stenosoma appendiculatum* (Risso).

Mentre se ne stanno immobili, attaccati alla foglia, basta toccare le loro zampe anteriori con una striscia di metallo perchè abbandonino immediatamente la pianta e si attacchino al nuovo substrato, fermandosi sempre sulla faccia meno esposta alla luce, ed agganciandosi, con un certo numero di pereiopodi, ai margini della striscia. Presi e poi liberati nel bel mezzo dell'acquario, nuotano con maggiore agilità e più a lungo della *Zenobiana*, sempre però colla tendenza ad attaccarsi al primo oggetto che incontrino sul loro cammino, anche se questo ha colore molto diverso da quella della foglia di *Posidonia*, loro sede abituale.

A questi tigmotactismi è impossibile negare un carattere di adattamento, l'aderenza ben salda al substrato è vantaggiosa in ambiente soggetto al moto delle onde, nè l'immobilità prolungata riesce meno utile al crostaceo, poichè la preda che si muove, assai più della preda ferma suol richiamare gli assalti dei pesci carnivori.

Circostanza che inceppa di molto i movimenti della *Zenobiana* è la facilità di cadere nella stato di morte apparente, durante il quale le zampe si mantengono rigide e ripiegate contro il corpo e l'immobilità è perfetta. Posso confermare, in massima, quanto risulta dalle esperienze del FABRE intorno a certi coleotteri e del POLIMANTI (**1912**) sopra alcuni crostacei decapodi marini, per ciò che concerne la dipendenza del fenomeno dalla temperatura ambiente; allorquando la temperatura dell'acqua marina non supera 13° le crisi di morte apparente si succedono assai frequenti; basta un guizzo un po' brusco, un piccolo urto, un movimento un po' disturbato da una disuguaglianza del fondo dell'acquario perchè la *Zenobiana* si fermi di botto ed irrigidisca i suoi arti, spesso rovesciandosi sul dorso; per contro, quando la temperatura dell'acquario si aggira intorno ai 20°, il fenomeno si produce molto di rado, ed ha una durata assai minore; d'estate quando la temperatura del laboratorio si innalza oltre a 25° la posizione di morte apparente viene assunta di nuovo con una certa frequenza.

Richiamiamo l'attenzione dei lettori sopra un particolare interessante: lo stato di morte apparente non è distinto dall'attività normale in modo assoluto, almeno nei casi studiati in cui l'animale, privo della sua cannuccia, giaceva immobile sul dorso. Talvolta lo stimolo meccanico delle appendici dà luogo a riflessi abbastanza pronunciati: incurvamento delle seconde antenne, agitazione vivace e perfino moto di prensione dei primi tre pereiopodi; leggero movimento all'indietro degli ultimi; tal'altra vi è completa insensibilità. Ho visto in alcuni individui continuare i movimenti respiratorî dei pleopodi (zampe addominali) in altri le vibrazioni dei pleopodi subire una sosta.

6. - Aderenza alle pareti del tubo e penetrazione nel tubo

Con qual mezzo la *Zenobiana* si attacca alle pareti della sua dimora? Qualche cenno intorno alla morfologia esterna del corpo ed in particolare delle appendici riuscirà utile per chiarire questo ed altri punti che si riferiscono alla etologia del crostaceo.

L'adattabilità della forma ad un foro cilindrico si rivela nel decorso parallelo dei margini del corpo e nella convessità molto accentuata della superficie dorsale. Le prime antenne sono brevi e sottili; brevi, tozze e robuste le seconde. I pereiopodi (zampe toraciche) delle prime tre paia sono diretti in avanti ed hanno lunghezza crescente dal primo al terzo.

Brevissimo, quasi rudimentale è il quarto paio, rivolto dall'interno all'esterno ; le ultime tre paia sono dirette all'indietro ed hanno lunghezza crescente dal quinto al settimo ; i cinque pleopodi (zampe addominali natatorie) sono stipati in breve spazio, sì da occupare appena 1/5 della lunghezza totale del corpo ; gli uropodi (zampe caudali), com'è norma negli Idoteidi, ripiegandosi sui pleopodi e giungendo a reciproco contatto lungo la linea medio-ventrale formano, a protezione di queste appendici, una sorta di opercolo.

La femmina è di color bruno o bruno-rossiccio chiaro ; il maschio

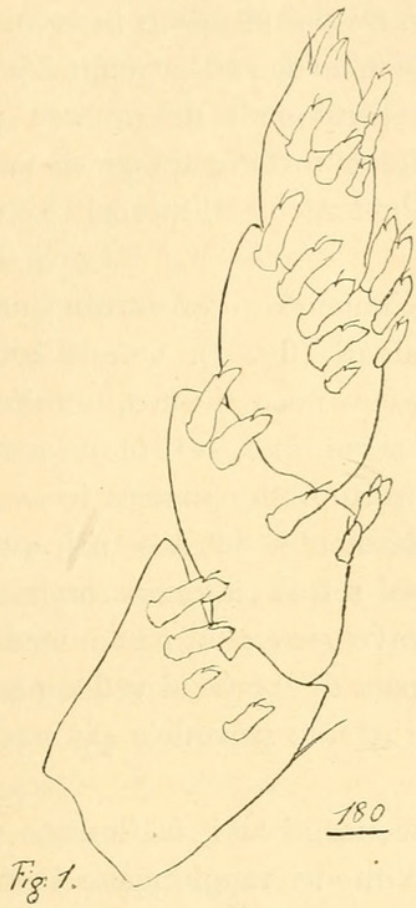

FIG. 1. Un pereiopodo del IV paio (i 5 articoli terminali). Ingrandimento ridotto di 1/4.

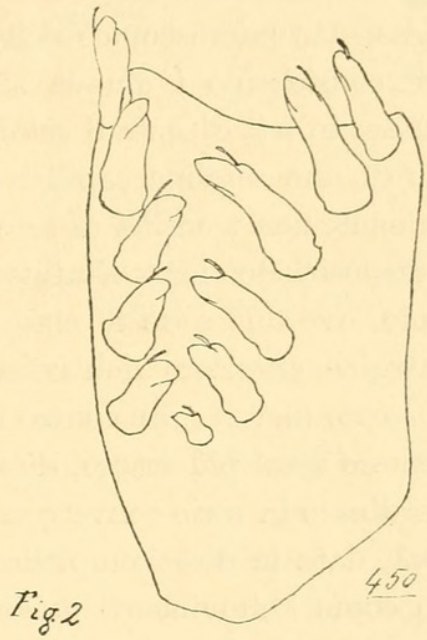

FIG. 2. Setole adesive del 4° articolo nei pereiopodi del IV paio. Ingrandimento ridotto di 1/4.

se ne distingue per la tinta generale alquanto più fosca, che si accentua nel capo e nelle antenne, ove diventa di un bruno molto carico, quasi nero ; tranne che all'apice delle prime antenne ove spicca una macchiolina bianca, e al flagello delle seconde antenne, bianco-giallognolo cerchiato da uno o più anelli bruni. Inoltre, nel maschio, il flagello delle seconde antenne è ornato, nella sua faccia inferiore, di una folta spazzola di setole, che manca al sesso femminile ; questo carattere, apprezzabile mediante il soccorso di una semplice lente, basta per distinguere con sicurezza il maschio dalla femmina quando si presentano femmine a tinta scura, nelle quali la colorazione non offrirebbe un criterio abbastanza sicuro.

Una conformazione di questo genere si presta per aderire fortemente alla parete del tubo, tant'è vero che volendo tirarne fuori l'inquilino colle pinze, occorre vincere una resistenza assai grande in confronto alla piccola mole del corpo. Tale resistenza è dovuta sopratutto ai pereiopodi del quarto paio. Estratta la *Zenobiana* dal suo astuccio, presentiamole un substrato qualunque, per esempio un pezzetto di legno a superficie piana ; l'animale vi si aggrappa immediatamente. Se poi si mette in cammino per spontaneo impulso o perchè stuzzicato con un ago all'estremit à posteriore, si vedrà che nella locomozione i pereiopodi del quarto paio toccano ben di rado il substrato. Punzecchiando fortemente queste zampe non si ottengono che movimenti dall'indentro all'infuori e viceversa.

L'aspetto microscopico dell'arto è specialmente interessante quando se ne considerino i cinque articoli terminali (fig. 1). Questi articoli appariscono irti di grandi setole appattite, un poco ricurve, munite sul fianco di una setolina capillare. In tutto si contano, sui cinque articoli menzionati una trentina di setole, tutte dirette obliquamente in avanti. La disposizione loro s'intuisce particolarmente efficace nel quarto articolo, ove due serie di cinque oppure sei setole ciascuna cominciano al margine anteriore dell'articolo per convergere alla parte mediana dello stesso (fig. 2) ; per contro nelle altre paia di zampe si vedono setole in numero assai più scarso, disseminate su di una superficie più vasta e mai ordinate in serie convergenti.

Ora, data la direzione nella quale agiscono gli arti, facilmente s'intende come i movimenti dall'indentro all'infuori raggiungano l'effetto di incastrare le grandi setole nelle asperità delle pareti e di assicurare quindi un'aderenza ben salda dell'animale alla sua dimora.

Per osservare il modo di penetrazione della *Zenobiana* nel suo tubetto, cominciamo col trarla fuori dal tubetto stesso, aprendolo colle dovute precauzioni, oppure soffiandone via l'animale. Aspettiamo che questo sia tranquillo, e si riabbia dall'eventuale accesso di morte apparente, indi porgiamogli una cannuccia aperta alle due estremità, come quelle che normalmente gli servono di riparo. Avvertita la presenza della cannuccia, la *Zenobiana* non penetra subito nell'interno, ma compie una rapidissima ricognizione all'ingresso (fig. 3). Questo esame preliminare è affidato specialmente alle robuste antenne del secondo paio, le quali piegandosi fin quasi a descrivere un angolo retto, battono ripetutamente l'orlo della cannuccia, la secondano però anche i pereiopodi delle prime

tre paia. Indi l'animale penetra nel tubo, lo percorre in tutta la sua lunghezza e va ad affacciarsi alla estremità opposta.

E' un sistema di penetrazione nel nascondiglio, evidentemente adatto alla condizione che si presenta di gran lunga più frequente in natura ; quella del fusto pervio. Ci domandiamo se il complesso di atti onde si compone il patrimonio etologico della specie le permetta di adattarsi ad una condizione che la natura sembra offrirle soltanto in un numero limitatissimo di casi. L'esperimento è assai semplice ; ad una *Zenobiana* priva di ricovero presentiamo una cannuccia otturata ad una delle estremità mediante una goccia di ceralacca.

L'isopodo penetra nella cannuccia col procedimento dianzi descritto. Ecco che di lì a pochi istanti ricompare all'imboccatura la estremità tronca dell'addome, segno che l'animale si è riportato alquanto indietro, poi l'addome scompare di nuovo, come se il crostaceo tornasse all'assalto, cercando di vincere la resistenza opposta dal diaframma di ceralacca. Dopo qualche momento, altra comparsa dell'addome, ma questa volta l'animale vien fuori completamente dal tubo e frettolosamente si aggrappa al margine superiore dell'apertura, si avanza per pochi millimetri lungo la parete superiore tanto da puntellarsi colle prime tre paia di zampe, quindi inarca il corpo a semicerchio e introduce l'addome nella cavità ritirandosi poi nel tubo quanto è necessario per mantenersi nella posizione normale (fig. 4.).

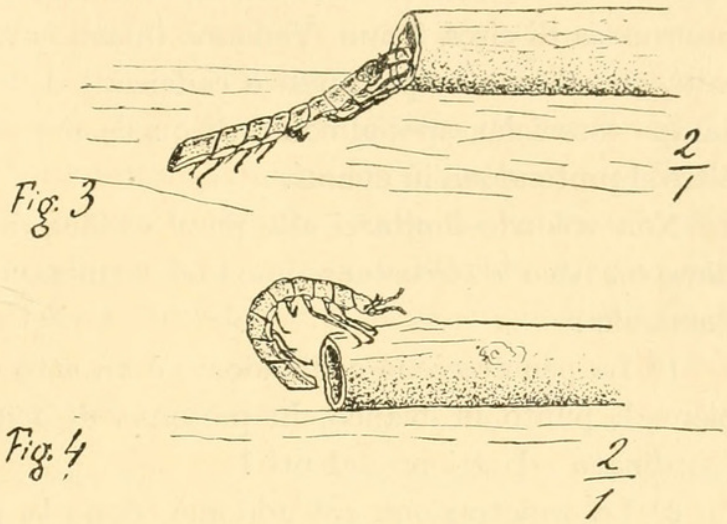

FIG. 3. Esplorazione e penetrazione col capo $^2/_1$.
FIG. 4. Penetrazione coll'addome.

Ho ripetuto l'esperienza molte volte e verificato che le cose procedono sempre nello stesso ordine ; varia però il tempo che intercede fra la penetrazione col capo e quella definitiva coll'addome, anche prescindendo dagli eventuali accessi di morte apparente che nel frattempo si producono. Inoltre si possono osservare fra i due atti essenziali retrocessioni parziali più o meno numerose, simili a quella che abbiamo descritta. Nelle

mie esperienze il tempo ha variato da una ventina di secondi fino ad 8 minuti e il numero delle retrocessioni da 0 fino a 22, ed è risultato che allorquando la temperatura dell'acqua raggiunge un grado elevato (intorno a 20°) le *Zenobiana* sono assai più vivaci che nell'acqua fredda, durante l'inverno, ed eseguiscono più in fretta, molte volte senza tentativi intermedi, l'accennato rivolgimento.

Non è pura supposizione il ritenere che si tratti realmente di tentativi intermedi. E' facile accertarsi di ciò quando si disponga di tubetti nei quali è aperta una piccola finestra vicino alla estremità otturata, oppure si introduca il crostaceo entro a tubetti di vetro, il cui diametro interno sia di circa 2 mm. Vediamo infatti la *Zenobiana* battere la estremità chiusa con colpi rapidi e cadenzati delle seconde antenne e delle zampe toraciche, specialmente di quelle del secondo paio che più delle altre si protendono in avanti.

Non volendo limitarci alla pura verifica dell'atto e cercando di studiare un poco le circostanze che lo determinano, si affacciano subito due domande :

1° La penetrazione coll'addome è un atto che il crostaceo può compiere di punto in bianco, in presenza di condizioni nuove, oppure è coordinato ad atti precedenti ?

2° La penetrazione coll'addome, dopo la prova fallita di collocarsi nel tubo col capo all'innanzi, dipende dal fatto specifico del tubetto impervio, oppure è un modo di reagire ad una impressione meno precisa ?

Di fronte alla prima domanda mi sembra importante il porre in rilievo un particolare che risulta dalle esperienze precedenti ; una esplorazione, per quanto fugace precede l'entrata col capo, mentre all'uscita definitiva tien dietro, senza verun preambolo, l'entrata coll'addome. Ugualmente interessanti ritengo poi alcuni dati sperimentali : ad un maschio molto vivace presento, con precauzione, un tubetto dalla parte otturata. L'animale procede alla solita esplorazione, fallita la quale si arrampica sulla parete superiore del tubetto, e corre alla estremità aperta, ove penetra, *more solito*, col capo ; e soltanto dopo aver provato dall'interno la resistenza del diaframma esce e poi s'introduce coll'addome ; Si può ripetere l'esperienza molte volte di seguito senza che il procedimento venga modificato. D'altra parte una *Zenobiana*, naturalmente alloggiata in una cannuccia chiusa ad uno dei capi, quando ne venga scacciata, adopera per rientrarvi la tecnica cefalica e non la tecnica caudale.

A fine di rispondere alla seconda domanda mi sono servito di parecchi artifizi. Uno di questi consiste nell'adoperare dei pezzetti, completamente pervii, di paglia secca e quindi galleggiante alla superficie dell'acqua. Con una pinza tengo ferma la cannuccia contro al fondo e la presento ad una *Zenobiana* abbastanza vivace ; aspetto che il crostaceo si sia introdotto col capo, ma non gli lascio tempo di mettere a riparo tutto il corpo e libero la cannuccia, che sale rapidamente a galla. Che cosa fa la *Zenobiana* ? In alcuni casi tutto si riduce ad un agitarsi incomposto delle zampe, in un caso invece l'ho veduta uscire precipitosamente dal suo astuccio e rientrarvi subito mediante la tecnica addominale or ora descritta.

Altro espediente : Spacco longitudinalmente uno dei soliti tubetti, ma non per tutta la lunghezza, lasciando cioè intatto un anello lungo circa 4 mm. ; metto la cannuccia cosi ridotta a disposizione di una *Zenobiana* isolata poco prima. Questa entra senza indugio, ma evidentemente la incompleta protezione le arreca disagio, poichè, qualche minuto più tardi, retrocede, si trae fuori dalla cannuccia e vi rientra immediatamente coll'addome.

Mi sembra che tutto ciò dimostri due cose :

1° I due atti : penetrazione colla testa e penetrazione coll'addome sono concatenati ; il secondo non si produce di botto nell'individuo libero, ma soltanto come conseguenza dell'uscita dal tubo per qualche sensazione sgradevole esercitata sull'animale nell'interno della sua dimora.

2° Il secondo atto : penetrazione coll'addome, corrisponde, biologicamente parlando, ad una delle condizioni naturali dell'abitazione ; alla meno frequente. Nondimeno esso non si produce come reazione specifica alla chiusura di uno sbocco, ma apparisce connesso anche ad impressioni meno precise; ad una condizione di generale disagio. Crederei che si tratti qui di un processo associativo. E, in tesi generale, tutto mi fa ritenere che le attività psichiche della *Zenobiana* siano poco meno complesse di quelle dei crostacei decapodi meglio dotati, ad esempio dei Paguridi, astraendo, ben inteso dall'assenza di fenomeni simbiotici. Sebbene non disponga ancora di verifiche sperimentali, suppongo che i fenomeni di memoria associativa, che alcuni autori, come il Brunelli (**1912**) giudicano tanto importanti nella vita dei Paguridi, concorrano a perfezionare l'istinto della *Zenobiana*.

7. - Di alcune reazioni caratteristiche della Zenobiana in tubi completi e in tubi dimezzati.

Descritti e discussi alcuni fatti relativi al soggiorno ed alla penetrazione nel tubetto vegetale, non voglio lasciare da parte un'altra questione interessante per l'argomento che ho impreso a trattare. Mi propongo di studiare come la presenza dell'astuccio vegetale modifichi qualche reazione caratteristica dell'animale, occupandomi soltanto degli stimoli tattili, ai quali si deve attribuire come abbiamo già notato, una grande importanza nel definire il tipo etologico di questi crostacei. Esaminerò prima di tutto come reagiscano a stimoli tattili le *Zenobiana* rifugiate in tubetti longitudinalmente dimezzati, o libere sul fondo. Aspetto il momento in cui l'individuo, entri spontaneamente nella cavitâ e vi si mantenga tranquillo ed a suo agio con tutto il corpo, senza sporgere neppur colle antenne ; in tal caso, tranne la mancanza di protezione dal lato dorsale, le sue condizioni non differiscono per nulla da quelle di un individuo ben rintanato entro alla cannuccia intatta. Allora, mediante un ago, stimolo le antenne ed il tegumento dorsale ed ho cura di prescegliere non già un punto qualunque nell'interno dei segmenti, ma bensî il limite fra due segmenti consecutivi, raggiungendo così lo scopo di ottenere più precisi riferimenti. In 12 esperienze ho ottenuto i seguenti risultati :

Toccando il margine anteriore del capo ed il limite fra il capo ed il primo segmento toracico, limite che indicherò con capo/I, si osserva un movimento piuttosto brusco all'indietro ; qualche volta un vero balzo all'indietro. Toccando gli intersegmenti I/II e II/III (denoto con lettere romane i segmenti successivi del pereion o torace) si osserva un movimento meno accentuato all'indietro, in qualche caso questo movimento si produce molto debolmente o non si produce affatto per II/III. L'intersegmento IV/V non dà per lo più alcun responso ; soltanto in alcuni casi avviene un movimento appena percettibile all'indietro oppure all'innanzi. Toccando V/IV l'animale reagisce con un movimento ben deciso in avanti. Spostamenti nella stessa direzione si determinano stimolando VI/VII e VII/pleon (addome), come pure un punto qualunque della superficie dorsale o di quella posteriore, obliquamente troncata, del pleon, anzi in quest'ultimo tratto la reazione è di regola assai più energica che non negli ultimi segmenti toracici.

Possiamo adunque concludere che quando l'animale aderisce comple

tamente ad un substrato, la stimolazione dorsale dei segmenti anteriori produce un movimento di regresso, la stimolazione dei segmenti posteriori un movimento di progressione, mentre le due regioni caratterizzate da opposti riflessi sono separate da una zona neutra (o quasi neutra) che ha per centro il IV segmento, ma può estendersi anteriormente al III, e posteriormente al V (fig. 5).

Non ho ancora compiuto ricerche altrettanto minuziose sui due Idoteidi delle foglie di *Posidonia* : *Idotea hectica* PALL. e *Stenosoma appendiculatum* (RISSO); posso però accennare, a titolo di confronto, come si comporta, in linea generale, il secondo. E' un isopodo di genere affine a *Zenobiana*, ma da questa ben distinto per la forma appiattita,

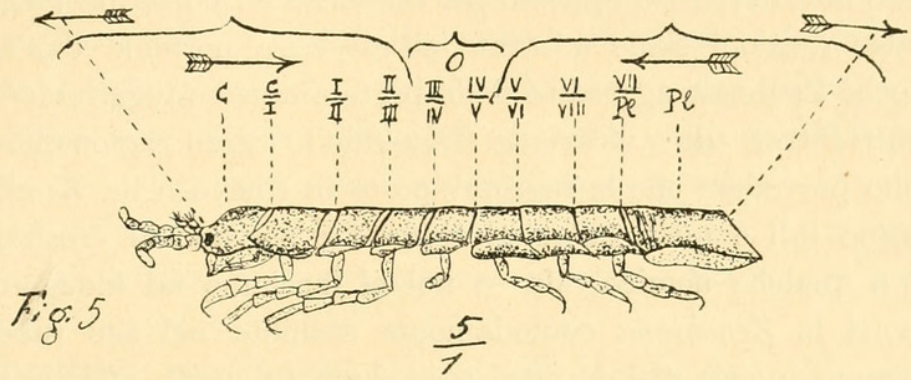

FIG. 5. *Zenobiana prismatica* di profilo. Le frecce superiori indicano il senso della reazione motoria nella cannuccia intera; le frecce inferiori il senso della reazione motoria nella cannuccia dimezzata. Lo zero indica la zona neutra.

anzichè convessa del corpo, per gli epimeri triangolari e sporgenti, per l'addome a ferro di lancia, per le sette paia di zampe toraciche tutte presso a poco ugualmente sviluppate. Di color verde smeraldo con qualche macchietta bianca, se ne sta attaccato alle foglie di *Posidonia* e vi rimane immobile anche per qualche ora. Ora lo *Stenosoma* attaccato alla foglia si comporta di fronte agli stimoli tattili, come la *Zenobiana* rannicchiata nella mezza cannuccia. Anche nel caso dello *Stenosoma* la parte anteriore del corpo risponde alla stimolazione dorsale con una reazione motoria all'indietro, la parte media non reagisce, la parte posteriore risponde con un movimento all'innanzi.

Per quanto concerne le appendici le prime antenne, in posizione normale stanno rivolte obliquamente in alto coi bastoncini olfattorí spiegati a ventaglio. Un colpetto a queste antenne determina un rapido moto di depressione delle stesse; le seconde antenne, quando sono ben applicate contro le pareti dell'astuccio, non reagiscono sensibilmente.

La *Zenobiana* isolata dalla sua dimora, cioè in una condizione assai più lontana dalla normale e ferma sul fondo sabbioso, reagisce agli stimoli dorsali sui segmenti posteriori col solito movimento in avanti; i segmenti anteriori danno reazioni poco energiche e mal definite.

Se l'animale emerge col capo dalla mezza cannuccia, in modo che le seconde antenne sporgano liberamente, si determina toccando queste antenne con un ago, l'incurvamento delle antenne stesse ed un moto abbastanza vivace di prensione dell'oggetto stimolante da parte dei primi pereiopodi.

Lo Jennings (1906) osservò nel lombrico fatti analoghi a quelli poc'anzi descritti : movimento retrogrado per stimolazione dei segmenti anteriori e moto in senso opposto per stimolazioni posteriori ; egli crede che siffatte reazioni siano adattate all'esistenza normale dell'anellide, inquantochè l'animale aggredito dalla parte anteriore fuggirebbe con un movimento retrogrado e viceversa. Seguendo lo stesso ragionamento noi dovremmo prevedere che le reazioni poste in rilievo nella *Zenobiana* si mantengano tali e quali entro al tubetto e servano al crostaceo per sfuggire a qualche nemico. Ma se noi ci facciamo ad indagare come si comporti la *Zenobiana* comodamente stabilita nel suo tubetto, ci persuaderemo invece che le cose procedono in modo affatto diverso. Sulle prime avevo pensato di adoperare in queste esperienze dei tubi di vetro, ma ho veduto che in tal guisa l'animale si trova a disagio e le sue reazioni corrono il rischio di essere alterate.

Per lo studio della quistione si prestano abbastanza quegli individui, i quali spontaneamente hanno eletto dimora entro a pagliuzze sottili. In tali condizioni gli spostamenti del corpo, che si profila come una macchia oscura attraverso alle pareti translucide dell'astuccio, si possono agevolmente verificare anche dall'esterno. Perchè tutte le condizioni (tranne la cavità a tubo anzichè a doccia) si mantengano uguali a quelle delle precedenti esperienze, aspetto che l'animale si trovi completamente a riparo nella sua casa, indi con un fuscello o con un bastoncino di vetro piegato ad angolo retto, stimolo prima la parte posteriore, poi la anteriore. Il risultato di queste esperienze è precisamente il contrario di quanto era lecito prevedere in base alle altre dianzi ricordate. Tocchiamo l'estremità caudale e ritiriamo subito il bastoncello ; l'animale dà un balzo all'indietro e viene a sporgere l'estremità posteriore dall'apertura corrispondente. Qualche volta la ritira subito, qualche altra volta invece rimane per parecchi secondi in quella posizione. Se mentre l'addome emerge

ancora dall'apertura lo tocchiamo di bel nuovo, si osserva quasi sempre un altro scatto all'indietro.

Ora esercitiamo lo stimolo dalla parte del capo ; la reazione si manifesta allora sotto forma di un movimento rapidissimo all'innanzi (fig. 5), e, se il bastoncello non è sollecitamente ritirato, l'animale vi si avvinghia per qualche istante coi lunghi pereiopodi anteriori.

Gli esemplari molto vivaci danno prova talvolta di una sensibilità veramente squisita. Mi sono accorto infatti come in alcuni casi non sia necessario di applicare lo stimolo direttamente sul corpo ; qualche colpetto all'apertura posteriore (quella cioè verso la quale è diretto l'estremo posteriore del corpo), ed ecco un movimento subitaneo di retrocessione ; qualche colpetto all'apertura anteriore e tosto l'animale si precipita minaccioso in avanti. Non saprei interpretare altrimenti questo responso a distanza se non ammettendo che la *Zenobiana* reagisca in questo caso non già ad uno stimolo localizzato, ma alle vibrazioni trasmesse dai margini estremi alle pareti della cannuccia.

Gli animali torpidi, quelli rimasti troppo a lungo in acquario con insufficiente nutrimento non reagiscono affatto o tutt'al più reagiscono molto debolmente.

E' legittimo pensare che il modo di comportarsi della *Zenobiana* rinchiusa nel suo tubo, di fronte a stimoli esterni, rappresenti una reazione con caratteri di adattamento, poichè l'animale respinge con tal mezzo gli intrusi che si accingono a penetrare nella sua dimora. Se l'ospite poco gradito possa essere un animale di specie diversa, ancora non mi è dato di conoscere ; ho scoperto una volta, rimpiattata nella cannuccia di una *Zenobiana*, la larva di un dittero marino indeterminato, ma non escludo che il reperto sia puramente eccezionale.

Per contro non v'ha alcun dubbio che la difesa si eserciti soventi volte contro altri individui di *Zenobiana*. Difatti le *Zenobiana* private del consueto riparo, tentano sempre di penetrare in cannucce già occupate ogni qual volta ne trovino sul proprio cammino, e non è difficile coglierle sul fatto. Avviene sovente che, dopo di essersi introdotto per pochi millimetri nel foro, l'invasore venga bruscamente ricacciato. Se la penetrazione è avvenuta dalla parte posteriore, è l'addome che lo respinge, se invece è avvenuta dalla parte anteriore l'intruso viene afferrato dalle zampe toraciche anteriori dell'inquilino e i due restano per qualche istante avvinghiati, ma poi si separano senza lottare. Può anche succedere che l'individuo in cerca di casa riesca a penetrare completamente col capo

all'innanzi, ma appena uscito e mentre sta compiendo la caratteristica manovra per collocarsi coll'addome all'ingiù, ecco sopravvenire il primo occupante che lo scaccia. L'altro allora, ch'era già riuscito ad aggrapparsi alla parete superiore del tubo, va avanti nella stessa direzione, corre alla estremità opposta e qui ritenta, con uguale insuccesso, di introdursi nella cannuccia. Ho visto alcune *Zenobiana* ripetere un gran numero di volte questi tentativi infruttuosi, e finir poi col rimanere attaccate alla parte esterna del tubetto.

8. - Coabitazione coniugale.

Conformemente al modo di comportarsi della *Zenobiana* coi suoi simili, non dovremmo logicamente raccogliere che frustoli abitati da un solo inquilino. In pratica ciò non è sempre vero, poichè a complicare la questione compariscono, in primavera, alcuni tubetti abitati da due esemplari di *Zenobiana*.

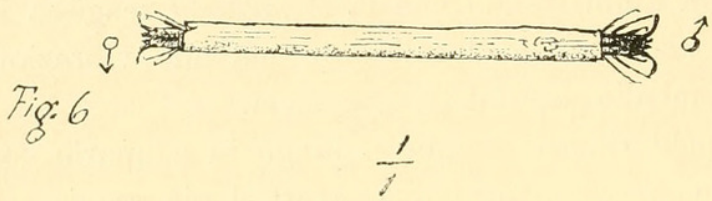

Fig. 6. Cannuccia coniugale.

Si tratta allora o di un ramoscello biforcato, in cui da ciascun ramo della biforcazione fa capolino un crostaceo, oppure di un ramoscello semplice, animato, alle opposte estremità, da due individui coabitanti coda contro coda (fig. 6). Sopra 151 cannucce che ho esaminato, 142 contenevano un solo individuo, due erano tubetti biforcati con due individui, 7 erano tubetti semplici con due inquilini. In quest'ultimo caso la deambulazione è ridotta ad un curioso problema : i due sono di mole e di robustezza molto differente : e allora il più debole vien trascinato passivamente o quasi dal più forte, questo, come ho potuto più volte osservare, procede rapidamente per la sua strada, quello non fa che agitar le zampe di tanto in tanto, annaspando il terreno senza pratico risultato. Meno assurda è la condizione dei due inquilini allorchè le dimensioni del corpo sono presso a poco uguali. Ho osservato che or l'uno or l'altro degli abitanti assume in tal caso l'iniziativa e la guida del movimento ; però mi è occorso talvolta di vedere come i due individui tentassero di muoversi voltando contemporaneamente in direzione opposta, e allora la cannuccia, sollecitata dalla coppia di forze, compiva un movimento rotatorio più o meno continuato.

Come mai può mantenersi una tale coabitazione ?

Mi sembra tanto più logica questa domanda inquantochè, pur prescindendo da ogni interpretazione men che obbiettiva, uno almeno dei due coabitanti non dovrebbe sentirsi del tutto a suo agio. Ma esaminiamo attentamente il capo dei due associati e verificheremo subito questo fatto interessante: essi sono sempre di sesso differente; almeno, tutte le cannucce che ho preso in esame contenevano un maschio ed una femmina. La coabitazione, era facile prevederlo, ha dunque una base sessuale. Non è difficile d'altronde lo indurre che le coppie si possono mantenere indipendentemente dallo stadio di attività sessuale della femmina adulta, poichè in alcune di esse la tasca incubatrice appariva vuota, in altre era piena di uova nei primi stadi della segmentazione ; in altre finalmente conteneva uova coll'embrione già ben delineato.

Volendo esercitare una severa critica sulla mia interpretazione, qualcuno direbbe che il sesso differente dei due coinquilini può essere dovuto al caso ; e che la reciproca tolleranza viene determinata soltanto dalla lunghezza relativamente grande delle cannuccie ove ha dimora al coppia. Un' esperienza molto semplice dissiperà senz'altro questo dubbio. Da una cannuccia rettilinea, ove alloggiano un maschio ed una femmina, taglio via un pezzetto contenente la femmina ; ciò che rimane basta appena per accogliere i due individui ; tolgo allora la femmina dal pezzetto separato e la ripongo nella dimora coniugale così accorciata, coda a coda col maschio. Per quanto abbia aspettato non ho potuto sorprendere alcun movimento di repulsione nè da una parte nè dall'altra e i due hanno continuato a vivere pacificamente. La lunghezza della cannuccia non ha dunque alcuna parte nello stabilire le accennate relazioni di convivenza.

D'altronde, quando ho cercato di provocare ad arte invasioni di tubetti già occupati da maschi o da femmine, ho sempre osservato reazioni repulsive molto vivaci, indipendentemente dal sesso dell'invasore.

Bisogna quindi concludere che soltanto in periodi determinati, senza dubbio connessi colla vita sessuale del crostaceo, si rende possibile l'alloggio in comune. Sebbene non abbia ancora potuto assistere all'accoppiamento ed alla inaugurazione della dimora coniugale, non mi sono sfuggiti tuttavia i preliminari dell'atto e questi mi fanno ritenere che la inibizione da parte di stimoli tattili oppure odoriferi, relativi all'istinto sessuale, dei caratteristici movimenti di ripulsa si produca nelle ore notturne.

Durante la notte infatti l'acquario è percorso in tutti i sensi da indi-

vidui che si spostano con grande velocità, isolati od a gruppi. Nei gruppi si notano femmine inseguite da uno o da parecchi maschi che sembrano disputarsene la conquista. Osservando attentamente i loro movimenti ho veduto un maschio palpare dapprima l'orifizio posteriore di una cannuccia abitata da una femmina ; poi arrampicarsi e correre lungo la parete superiore sino a raggiungere il dorso della femmina stessa che sporgeva dal tubo con un terzo circa del suo corpo. Il maschio allora ha cominciato ad accarezzare la parte dorsale del capo e dei primi segmenti toracici della compagna col moto ritmico ed energico delle seconde antenne, che, volta a volta, venivano divaricate e incurvate all'infuori ; quindi riportate in posizione parallela.

Ecco scoperta la funzione di quelle spazzole folte di setole, che, in occasione dei cenni morfologici, ho segnalato poc'anzi nel maschio !

Sotto l'eccitamento delle spazzole maschili la femmina sporgeva sempre più dalla cannuccia ed accennava ad uscire; e ritengo probabile che la copula avvenga non appena l'involucro viene abbandonato.

Pongo termine a questo capitolo con una considerazione d'indole storica se non vogliamo dire filogenetica. E' interessante notare come la *Zenobiana* ci offra, nella serie animale, il primo esempio di una coabitazione coniugale, limitata, molto probabilmente, ad un breve periodo di tempo. La natura dell'abitazione deve avere esercitato una parte preponderante nella formazione della coppia, e ciò rileva tanto dalla etologia della *Zenobiana*, quanto da quella dei *Gelasimus* (decapodi brachiuri) in cui il maschio protegge, colla sua chela ipertrofica, l'ingresso della tana coniugale.

9. - Riassunto dei fatti principali.

Riassumerò in poche righe le cose più notevoli esposte nel corso di questo lavoro :

Studiando fuori della cannuccia l'Idoteide tubicolo *Zenobiana prismatica* (Risso) è facile rilevare come nella sua etologia abbiano grandissima importanza certe reazioni tigmopatiche, analoghe a quelle che si verificano negli Idoteidi delle foglie. Inoltre movimenti retrogradi per stimoli dorsali anteriori e di avanzata per stimoli posteriori si manifestano tanto nella *Zenobiana* alloggiata in un ramoscello scavato a doccia (mezzo tubetto), quanto nello *Stenosoma appendiculatum* (Risso), aderente alle foglie di *Posidonia*.

La protezione del tubetto integro, a cui l'animale saldamente aderisce, grazie sopratutto ai periopodi dal 4° paio, all'uopo modificati, è connessa a particolari modificazioni etologiche :

1° Compariscono movimenti dovuti a sensibilità differenziale per la luce e comuni ad animali tubicoli d'altri gruppi.

2° Al riflesso dianzi accennato si sovrappone una reazione di segno contrario, della quale si dimostra, coll'esperimento, il carattere difensivo.

3° Questa reazione può a sua volta, venire inibita da cause inerenti alla vita sessuale (vita di cui è suggestivo episodio la stimolazione della femmina da parte delle spazzole antennali del maschio), cosicchè si rende possibile la coabitazione, addome con addome, di due individui di sesso diverso entro al medesimo tubetto.

I due modi di penetrazione del crostaceo nel tubo sono fra di loro coordinati ; in qualsiasi cannuccia la *Zenobiana* penetra sempre col capo (atto corrispondente alla condizione naturale più comune) ; se l'estremità opposta è turata, esce per rientrare coll'addome ; questo rivolgimento vien praticato non soltanto di fronte all'ostacolo specifico del tubo impervio, ma spesso anche per reagire ad una posizione incomoda.

Così ad alcuni elementi etologici fondamentali, inerenti al gruppo zoologico ed all'ambiente generale, altri si sovrappongono o si sostituiscono, connessi alla particolare natura dell'abitazione ed allo stato fisiologico dell'animale.

Quarto dei Mille, il 1° Agosto 1912.

BIBLIOGRAFIA

1826. A. Risso. Histoire naturelle des principales productions de l'Europe méridionale. Tome 5. Paris.

Senza data. J. J. Fabre. Souvenirs entomologiques. 7e série. (*La simulation de la mort*), pag. 14-27. Paris.

1894-1895. A. Dollfus. Les *Idoteidæ* des côtes de France : (*Feuille jeun. Nat.*, *n.* 289, pag. 1-5, n. 290, pag. 17-18 ; n. 291, pag. 38-40 ; n. 292, pag. 41-56. Paris).

1899. C. Chilton. On New-Zealand *Idoteidæ* : (*Trans. N. Zeal. Inst.*, vol. 22.)

1901-1902. G. Bohn. Contribution à la psychologie des Annélides : (*Bull. Inst. gén. Psychol.*, 2e année, p. 317-326.)

1904. Marine Biological Association. Plymouth marine Invertebrate Fauna : (*Journ. mar. Biol. Assoc. Unit. Kingd.*, vol. 7. n. 2.)

1906 H. S. Jennings. Modiafibility in behavior. Factors determining direction and character of movement in the earthworm. (*Journ. Exp. Zool.*, vol. 3, n. 3, pag. 435-455).

1906 J. Loeb. The dynamics of the living matter. New-York.

1909 G. Bohn. La naissance de l'intelligence. Paris.

1910 G. Brunelli. Osservazioni ed esperienze sulla simbiosi dei Paguridi e delle Attinie (*Atti Accad. Lincei, Rendiconti* (5), vol. 19, p. 77-82).

1911 G. Bohn. La nouvelle psychologie animale. Paris.

1912 O. Polimanti. Studi di fisiologia etologica. III. Lo stato di immobilità temporanea nei crostacei brachiuri : (*Zeitschr. Allgem. Physiol.*, vol. 13, n. 3, pag. 201-226).

1912 H. Richardson. Description of a new species of Isopods of the genus *Cleantis* from Japan : (*Proc. U. S. Nat. Mus. vol.* 42, *p.* 27-29.)

Issel, Raffaele. 1912. "Richerche di etologia sull' isopoda tubicolo Zenobiana prismatica (Risso)." *Archives de zoologie expérimentale et générale* 51, 479–500. https://doi.org/10.5962/bhl.part.21043.

View This Item Online: https://www.biodiversitylibrary.org/item/27768
DOI: https://doi.org/10.5962/bhl.part.21043
Permalink: https://www.biodiversitylibrary.org/partpdf/21043

Holding Institution
MBLWHOI Library

Sponsored by
MBLWHOI Library

Copyright & Reuse
Copyright Status: NOT_IN_COPYRIGHT

This document was created from content at the **Biodiversity Heritage Library**, the world's largest open access digital library for biodiversity literature and archives. Visit BHL at https://www.biodiversitylibrary.org.

This file was generated 15 April 2022 at 22:34 UTC