

Osservazioni sulla Malacofauna dell'Isola di Tavolara (Sardegna) (*)

Riassunto: Durante la campagna di studi faunistici condotta nelle Isole di Tavolara e Molara (Sardegna Nord-orientale) è stato esaminato il popolamento malacologico con particolare riguardo alla parte meridionale di Tavolara.

È stato possibile porre in evidenza la presenza di biocenosi ben definite (Tab. 2, 3 e Fig. 2). Sono stati esaminati alcuni problemi microdistributivi nell'Isola di Tavolara di *Jamnia quadridens* e *Cochlodina meiseriana*, mettendo in evidenza per questa seconda specie un evidente microclima (Fig. 3).

Lo studio della struttura fenotipica di *Eusparypa pisana* ha posto in evidenza un'alta frequenza di inornati nella popolazione di Tavolara (Tab. 6), fenotipo invece praticamente assente nella popolazione di Porto S. Paolo. Si è valutato la densità della popolazione di euparifa in alcuni punti della duna (Tab. 4) mettendo in evidenza il particolare comportamento di euparifa in prossimità delle pozze salmastre (Fig. 5).

Résumé: Pendant la campagne d'études de la faune faite dans les îles de Tavolara et de Molara (Sardaigne nord-orientale) on a examiné le peuplement malacologique avec un intérêt tout particulier à la partie méridionale de Tavolara.

On a pu montrer de façon évidente la présence de biocénoses bien définies (Tab. 2, 3 et Fig. 2). On a examiné quelques problèmes microdistributifs dans l'île de Tavolara de *Jamnia quadridens* et de *Cochlodina meiseriana* en mettant en évidence pour cette deuxième espèce un évident microclima (Fig. 3).

L'étude de la structure phénotypique d'*Eusparypa pisana* a mis en évidence une haute fréquence de non-orisés dans la population de Tavolara (Tab. 6) phénotype, au contraire, pratiquement absent dans la population de Porto S. Paolo. On a évalué la densité de la population d'euparyphe sur quelques points de la dune (Tab. 4) en mettant en évidence le comportement particulier d'euparyphe à la proximité des puits saumâtres (Fig. 5).

Summary: During the campaign of studies carried out on the fauna in the Tavolara and Molara Islands (North-East Sardinia), the malacological population was studied with particular regard to the Southern part of Tavolara.

(*) Memoria presentata dall'Accademico SILVIO RANZI.

The presence of well-defined biocenosis was shown (Tables 2, 3 and Fig. 2). Some microdistributive problems were examined in the island of Tavolara with regard to *Jamnia quadriceps* and *Cochlodina sicilianica*. A clear microcline for the latter species was discovered (Fig. 3).

A study of the phenotypical structure of *Euparypha pisana* brought to the fore a high frequency of unadorned specimens in the population of Tavolara (Table 6), a phenotype which is on the contrary practically absent in the population of Porto S. Paolo. The density of the population of *Euparypha* in certain areas of the dune was assessed (Table 4), while showing the particular behaviour of *Euparypha* around brackish puddles.

L'Isola di Tavolara, prossima alla costa nordorientale della Sardegna (alla quale doveva essere collegata in tempi relativamente recenti come attesterebbero resti di un'antica strada osservati da alcuni sommozzatori) è caratterizzata dalla presenza di imponenti rilievi calcarei che si elevano a quote notevoli (565 m s.l.m.) per un'isola relativamente piccola (un km di larghezza max. per 8 di lunghezza e con superficie di 5,9 kmq) (Tav. 1).

Le rupi calcaree poggiano su una base granitica e questa situazione determina una notevole varietà di ambienti caratteristici, varietà ulteriormente aumentata dall'orientamento dell'Isola (Fig. 1) per cui da un estremo inospitale per molte specie

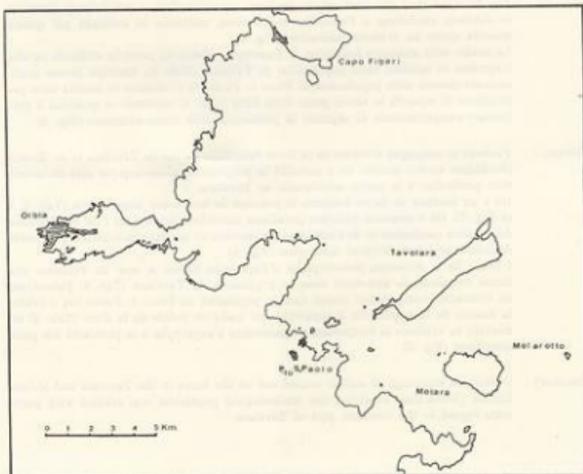


Fig. 1. - Cartina delle Isole di Tavolara e Molara.

di Polmonati terrestri, quali le zone aride e granitiche meridionali, si passa a zone calcaree fresche ed umide quali la macchia alta settentrionale.

Nella presente nota vengono esposti i dati relativi a tre anni di studio e di 14 missioni di cui 11 con raccolte malacologiche personali sulla distribuzione della maggior parte delle specie di Polmonati terrestri che popolano l'Isola nella sua parte meridionale (sono esclusi da questo studio *Agriolimax agrestis* L. e *Testacella europaea* L. che sono tuttavia frequenti nell'Isola), soprattutto al fine di caratterizzare le principali malacocenosi e la distribuzione particolare di alcune specie.

Gli ambienti studiati (che in pratica rappresentano nella quasi totalità la gamma ecologica dell'Isola) sono una duna sita nello Spalmatore di Terra, la zona antropica contigua, la macchia bassa, alcune garrigette, la macchia alta (sia quella sita alla base delle pareti rocciose a quota 200 che quella a quota 400, più umida). Vengono riportati anche alcuni dati relativi alla vicina Isola di Molara, a Porto San Paolo e a Capo Figari, la Maddalena, Caprera.

TABELLA I.

MALACOFUNA DELCAQCUCIOLA DI ALCUNE STAZIONI SARDE NORDORIENTALI.

	Padogiano	Molara	La Maddalena	Caprera
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	+	—	—	—
<i>Eythia tentaculata</i>	+	—	—	—
<i>Limnaea (Radix) peregra</i>	+	—	+	—
<i>Limnaea (Galba) truncatula</i>	—	+	+	—
<i>Physa acuta</i>	+	—	+	+
<i>Ballinus contortus</i>	+	—	+	+
<i>Ancylastrum fluviatile</i>	+	+	+	+
<i>Pisidium</i> sp.	+	—	—	—

La povertà del popolamento malacologico di Molara (ove esistono anche raccolte d'acqua corrente popolate da *Galba truncatula* e *Ancylastrum fluviatile*; Tab. I), dipende dalla natura completamente granitica dell'Isola simile in ciò alla Gallura; comparabile invece a Tavolara si presenta Capo Figari, calcareo. Interessante è a questo proposito ricordare che nei pressi dei resti dell'acquedotto romano, che da Olbia andava alle vicine colline settentrionali, resti costituiti da massi calcarei, si trova un piccolo popolamento malacologico costituito da *Marmorana serpentina serpentina* Fer., *Castareus apertus* (Born.), *Cryptomphalus aspersus* e *Helicella* *cf. dohrni* (1).

(1) Ringraziamo il prof. C. F. Sacchi, il dott. F. Ghisotti e il dott. P. Toffoletto, per averci aiutato nella classificazione del materiale malacologico.

Elenco sistematico dei Gasteropodi Polmonati terrestri di Tavolara. (24 specie tre delle quali, segnate con +, sono state rinvenute soltanto come nicchi vuoti).

Testacellidae

Testacella europaea DE ROISSY

Limacidae

Agriolimax agrestis L.

Zonitidae

Hyalinia (= *Zonites*) efr. porroi PAUL.

Helicidae

Cantareus apertus (BORN.)
Eobania vermiculata (MÜLL.)
Euparypha pisana (MÜLL.)
Marmorana serpentina serpentina FER.
Cryptomphalus aspersus (MÜLL.)
Caracollina lenticula (FER.)
Trichia sp.
Helicella (*Xeromiera*) *apicina* (LAM.)
Helicella (*Xerotricha*) *consparsata* (DRAP.)
Helicella (*Trochoidea*) *conica* (DRAP.)
Helicella cfr. *dohrni* PAUL.
Cochlicella acuta (MÜLL.)

Stenogyridae

+ *Rumina decollata* (L.)

Clausiliidae

Cochlodina meisneriana SHUTTLEWORTH

Chondrinidae

+ *Chondrina avenacea* BRUGUIÈRE
+ *Abida frumentum* DRAPARNAUD
Rupestrella philippii (CANTR.)

Enidae

Jamina quadridens (MÜLL.)

Cochlicopidae

Azeca dohrni PAUL.

Valloniidae

Pyramidula rupestris STUDER

Pupillidae

Lauria cylindracea (DA COSTA)

Non si è qui seguita la nomenclatura adottata da WENZ W., ZILCH A. 1959-1960, *Gastropoda* 2^o vol. Borntraeger Berlin, per facilitare il confronto con i precedenti lavori faunistici (1).

DUNA.

Il popolamento di duna (Tab. 2) comprende specie caratteristiche di tale ambiente quali *Euparypha pisana*, *Cochlicella acuta*, *Trochoidea conica* e *Xeromiera apicina*.

Il retro duna ha, grosso modo, la stessa composizione faunistica della duna con eventuale aumento di densità di date popolazioni. Setacciando il materiale di duna sono stati reperiti nicchi di: *Abida frumentum*, *Chondrina arenacea*, *Truncatella subcylindrica* e *Rumina decollata*. Nei primi due casi si tratta con ogni verosimiglianza di nicchi ivi arrivati veicolati da vari agenti (vento ecc.). Nel caso di *Truncatella subcylindrica* si tratta di nicchi spiaggiati di questo curioso prosobranchio abitatore delle praterie di Posidonia. Difficile è invece pronunciarsi su *Rumina decollata* di cui sono stati trovati due soli nicchi molto calcinati.

L'ambiente di duna vero e proprio comprende il tratto costiero dello Spalmatore di Terra mentre la sua parte interna costituisce il retro duna, relativamente ricco di tappeto erboso e con cespugli, qua e là, di *Juncus acutus*. La vegetazione di duna, invece, è costituita quasi esclusivamente di cespugli sparsi e di poche piante isolate; le specie dominanti come biomassa sono, in ordine di importanza: *Helichrysum italicum*, *Ammophila arenaria* var. *arundinacea* (frequente soprattutto nella fascia più prossima al mare), *Rosmarinus officinalis*, *Thymelaea tartonraira*, *Juniperus phoenicea* ed *Euphorbia paralias* (2).

(1) Per esempio *Theba pisana* (Müller) per *Euparypha pisana* (Müller) ecc.

(2) Ringraziamo il dott. G. G. Lorenzoni dell'Istituto Botanico di Padova e la Sig.ra Elisabetta Ghisotti per l'aiuto fornitoci.

MACCHIA BASSA.

La macchia bassa andrebbe suddivisa in realtà in almeno tre diversi ambienti. Infatti ben diverse sono le condizioni della macchia bassa circostante la duna dalla macchia bassa dello sfaticcio granitico e da quella dell'ambiente calcareo. Mentre da un punto di vista puramente microclimatologico i tre ambienti non sono ben caratterizzabili, lo sono invece per quanto attiene alle caratteristiche edafiche.

Infatti il tenore di calcio è ovviamente diverso nei tre casi. Si può inoltre pensare ad un certo mitigamento della siccità nel caso della macchia bassa prossima alla duna perché più soggetta all'azione del mare. Per contro in questo stesso ambiente l'insolazione è maggiore per la sua stessa esposizione che negli altri ambienti. Ciò è messo bene in evidenza dalle dimensioni medie dei nicchi di *Eobania vermiculata* che sono più piccoli e globosi che in altri ambienti. Inoltre la macchia bassa in ambiente calcareo è resa più ospitale dalla presenza di grandi massi franati dalle pareti rocciose e che il declivio ha fatto scivolare anche a quote notevolmente basse. Tale massi permettono il formarsi di tasche di umidità per cui in prossimità di essi si possono trovare piccole colonie di *Lauria cylindracea* e *Pyramidula rupestris*, specie di norma accantonate alla base di fresche pareti settentrionali. Per questo il popolamento malacologico della macchia bassa calcarea è notevolmente più ricco degli altri due ambienti considerati. In base a queste considerazioni abbiamo distinto la macchia bassa *sensu lato* da quella *sensu strictu* a seconda che si comprendano o no le tasche di umidità.

La macchia bassa di Tavolara si estende spesso su suolo più o meno laterizzato ed è costituita, nella sua parte arbustiva, da *Cistus monspeliensis*, *Pistacia lentiscus*, *Juniperus phoenicea*, *Rosmarinus officinalis*, *Euphorbia dendroidea* e da *Helichrysum italicum*. A queste specie si possono aggiungere altre come il *Cistus salviifolius*, ma sono molto meno frequenti. Per quanto riguarda il corredo delle specie erbacee si rimanda al lavoro di Desole.

AMBIENTE ANTROPICO.

L'azione dell'uomo sull'Isola di Tavolara è stata straordinariamente dannosa alla malacocenosi come è indicato dalla quasi totale sparizione del vecchio bosco in rapporto alla presenza sia di forni di calce che di altre attività umane aventi necessità di legname. La presenza dell'uomo, inoltre, ha anche significato l'introduzione nell'isola di specie alloctone. Per ciò che concerne i Molluschi si deve osservare che *Caracollina lenticula*, *Cryptomphalus aspersus* e molto probabilmente anche *Cantareus apertus* sono specie introdotte dall'uomo come è indicato dalla loro presenza unicamente in tratti dell'isola prospicienti la zona antropica. In dipendenza di tale zona antropica devono essere considerati in parte i muretti a secco e le massicciate che si dipartono dall'abitato. Quivi si osservano spesso popolamenti ibridi dovuti alla coesistenza di specie alloctone con le specie indigene. Tale insieme di ambienti, non necessariamente coesistenti in una stessa area ma costituenti un'unità biotopologica, prende il nome di ambiente ruderale (cfr. SACCHI 1952). L'ambiente an-

tropico si è inserito nella garriga e nella macchia bassa, di cui conserva alcuni elementi, e comprende elementi fitologici caratteristici quali *Ficus carica*, *Ceratonia siliqua*, *Quercus ilcx*, ecc.

MACCHIA ALTA MERIDIONALE.

La macchia alta meridionale, residuo della degradazione del manto boschivo operata dall'uomo, presenta un microclima lievemente più ospitale per i Molluschi di quanto non sia, per es., l'ambiente di macchia bassa. Soprattutto la presenza dei grandi massi di cui si è detto prima coopera a mitigare ulteriormente le condizioni edafiche. Per es. anche nel canalone prossimo a P.ta La Mandria è stato reperito un grosso masso con alla base una notevole tasca di umidità. Naturalmente quanto più si va verso la parte meridionale a pareti verticali, tanto più le condizioni divengono estreme per arrivare a piccoli micro-ambienti (di cui è difficile indicare esattamente la microclimatologia) con popolamenti malacologici piuttosto paradossali come per es. la località « Tegghia liscia » che, pure essendo completamente esposta a meridione e senza una particolare protezione vegetale, alberga ciononostante un piccolo deme di *Cochlodina meisneriana*. La macchia alta meridionale comprende gli arbusti già citati per la macchia bassa, ma è più ricca di *Juniperus phoenicea* e inoltre comprende individui di *Olea europaea* v. *oleaster*.

MACCHIA ALTA SETTENTRIONALE.

È questo un ambiente più confacente alla biologia dei Polmonati dell'Isola. È infatti l'ambiente più ricco di specie presenti ed ha inoltre popolazioni spesso molto dense. A mano a mano che ci si eleva di quota (e a patto che venga rispettata l'esposizione settentrionale della parete rocciosa) questo ambiente diviene sempre più umido e quindi sempre più ricco dal punto di vista della malacofauna. In alcuni punti si arriva a ricoprimenti muscolari veramente cospicui come in certi terrazzamenti prossimi alla Grotta degli Aranci. Come è naturale attendersi vi è un notevole sistema ipogeo data la natura calcarea della zona in esame; le aperture di queste cavità esercitano frequentemente un'ulteriore azione mitigatrice data l'aria fresca e umida che fuoriesce. Infatti in prossimità di queste aperture si osserva non soltanto un addensamento di malacofauna, ma anche in generale di fauna edafica.

La descrizione delle condizioni mesologiche della macchia alta si applica piuttosto bene a tutti gli ambienti considerati nella tabella quali per es. la macchia alta superiore ai 300 m, e soprattutto a quegli ambienti straordinariamente umidi a quota 400 m e alla base delle pareti terminali esposte a settentrione come la Pianizzola. La macchia alta nella sua porzione meridionale a volte si spinge molto in basso seguendo profonde incisure delle pendici dell'isola determinando quindi ambienti piuttosto complessi anche a causa dell'intervento dell'uomo che ha sfruttato questa zona fresca e umida. Un esempio di ciò è il frutteto sovrastante l'abitato

dove si può addirittura osservare una piccola popolazione di *Marmorana*, specie che in generale è limitata agli ambienti alla base delle pareti rocciose umide.

Nelle cavità naturali come la Grotta degli Aranci, ecc., sono stati ritrovati diversi nicchi vuoti e calcinati di *Hyalinia* (probabilmente fuitate dentro), di *Marmorana*, di *Eobania* e di qualche *Cochlodina* mentre non è mai stato rinvenuto alcun Mollusco vivente.

La vegetazione della macchia alta settentrionale risente di un minor periodo di insolazione e di una maggior umidità. Le specie già citate per la macchia bassa e la macchia alta meridionale assumono spesso dimensioni cospicue. Come caratteri differenziali più evidenti dalla macchia alta meridionale citiamo l'assenza di *Cistus monspeliensis* e il notevole sviluppo, numerico e dimensionale, di *Euphorbia dendroides*.

MOLARA.

Nell'isola di Molara sono presenti soprattutto forme di Gasteropodi nudi ovvero dulcaequicoli. È solamente in prossimità di un ambiente ruderale ricco di massi calcarei ovvero di muri a calcina che si osservano demi di specie sicuramente introdotte quali *Eobania vermiculata*, *Caracollina lenticula*, *Cantareus apertus*, *Cochlodina meisneriana* ecc. Si osserva tuttavia che sia nel caso di *Cantareus* che di *Eobania* gli individui presenti hanno il nicchio notevolmente fragile.

MOLAROTTO.

In questo piccolo isolotto sono presenti *Xerotricha conspurcata*, *Hyalinia* cfr. *porroi* e *Cochlodina meisneriana*. Non è in verità possibile chiarire in questa sede l'origine di questo piccolo popolamento. Si deve però tener presente che in questo isolotto alberga una notevole fauna comprendente anche *Lacerta tiliguerta ranzi* ed è anche un punto obbligato di sosta per diverse specie ornitiche.

PORTO SAN PAOLO.

Non è naturalmente possibile fare un inventario degli ambienti presenti nella costa sarda antistante le isole di Tavolara e Molara. Tuttavia si può notare la presenza di una duna con popolamento simile a quella di Tavolara, di un ambiente salmastro con presenza di *Phytia myosotis* e di *Hydrobia ventrosa* e di una zona antropica dove è straordinariamente frequente *Helicella* cfr. *dohrni*. Nella macchia bassa che circonda in alcuni tratti l'abitato come per es. in prossimità del fiume Padrogiano sono stati trovati essenzialmente specie di Polmonati nudi e, sporadico, il *Cryptomphalus asperus*.

OSSERVAZIONI GENERALI SUL POPOLAMENTO MALACOLOGICO.

Nell'Isola di Tavolara sono presenti almeno 24 specie (benché dei Condrinidi trovati siano stati reperiti soltanto nicchi vuoti e tuttavia recenti; per quanto invece concerne *Rumina decollata*, sono stati rinvenuti solamente due nicchi in pessimo stato di conservazione) di Polmonati terrestri alcuni dei quali banali e portati dall'uomo, altri ad ampia distribuzione mediterranea in senso lato, ed altri ancora, come *Marmorana serpentina*, *Helicella* *cf.* *dohrni*, *Cochlodina meisneriana* ed *Azeca dohrni*, caratteristici del sistema sardo-corso. Per l'inquadramento della malacofauna di Tavolara nell'ambito della Sardegna si rimanda a quanto detto da CARADA, PARISI, SACCHI (1966).

Abbiamo voluto comparare gli ambienti studiati sulla base delle relative malacocenosi (Tab. 2). Ciò significa che il valore delle nostre comparazioni ha un significato ecologico solamente in rapporto alle variabili che interessano l'insediamento dei Gasteropodi.

Dato però che tali variabili coprono una parte relativamente vasta e importante dello spettro delle variabili ecologiche — i Gasteropodi terrestri essendo dei buoni indicatori ecologici — si può ritenere che considerazioni ecologiche basate esclusivamente su questi animali abbiano anche un notevole significato generale. Sui fattori che presidono alla distribuzione dei Molluschi nelle zone considerate verrà detto più avanti. Si è convenuto anzitutto di dividere le aree studiate in ambienti omogenei desunti dal tipo di vegetazione e dal microclima. Tali ambienti per l'isola di Tavolara sono: duna, macchia bassa dunale, macchia bassa pedemontana *sensu lato*, macchia bassa pedemontana *sensu stricto*, zona antropica, macchia alta meridionale, canale oltre Punta La Mandria, macchia alta settentrionale, mesopiano, pianori superiori, Pianizzola, frutteto, e: Molarà granitica, Molarà calcarea, Molarotto, Porto S. Paolo, ed acquedotto romano per le altre zone. Ogni ambiente possiede un corredo di specie malacologiche caratteristico; intendiamo quindi stabilire dei confronti fra gli ambienti sulla base di tali popolamenti.

Per valutare somiglianze e dissimiglianze fra più liste di oggetti sono state escogitate diverse formule più o meno perfette. Nel presente lavoro abbiamo adottato il coefficiente di somiglianza Φ (cfr. BONNET), perché tiene conto, oltre che degli oggetti presenti per ogni lista e degli oggetti in comune per ogni coppia di liste, anche di tutti quelli assenti di ogni coppia di liste confrontate. Questo si traduce in un maggior contenuto di informazione espresse dal coefficiente Φ . Tale coefficiente tiene conto soltanto della presenza-assenza di ogni oggetto e non del numero di oggetti per ogni lista.

$$\Phi = \frac{a d - b c}{\sqrt{(a + b)(a + c)(b + d)(c + d)}}$$

Dove a è il numero di specie presenti nella coppia di ambienti considerati,

d è il numero di specie assenti nella coppia,

c e b rappresentano il numero di specie presenti in un solo termine della coppia.

Il valore di Φ varia da -1 a $+1$ e si annulla per $a d - b c = 0$.

Nella tabella che riportiamo sono espressi i valori di somiglianza trasportati, per comodità, nell'intervallo che va da 0 a 100 (Tab. 3).

TABELLA 3.

DISTANZE ECOLOGICHE DEGLI AMBIENTI STUDIATI DI TAVOLARA ESPRESSE COL COEFFICIENTE DI AFFINITÀ Φ ESISTENTE FRA I REPERTI MALACOLOGICI, TABULATE CON VALORI DA 0 A 100.

1												
2	86,5											
3	46,5	46,5										
4	35,5	35,5	70,5									
5	41,0	33,0	65,0	59,0								
6	26,5	26,5	73,5	87,0	48,0							
7	26,5	26,5	73,5	87,0	48,0	100						
8	32,5	32,5	67,5	75,0	55,5	91,0	91,0					
9	41,0	41,0	65,0	69,5	67,0	80,0	86,5					
10	29,5	29,5	64,5	73,0	51,5	85,0	85,0	83,0				
11	35,5	35,5	58,5	69,5	48,5	75,0	75,0	85,0	80,0	91,0		
12	41,0	41,0	77,0	80,0	67,0	80,0	76,0	39,0	72,5	69,5		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	duna	macchia bassa dunale	macchia bassa pedemontana s.s.	macchia bassa pedemontana s.l.	zona antropica	macchia alta s.	canalone S.	macchia alta N.	mesofilaro	prateri superiori	Pinetola	fruteto

Da questa tabella è stato desunto il dendrogramma che riportiamo e nel quale vengono riuniti i vari ambienti in sei livelli di somiglianza. Il valore di tali livelli, per comodità, è stato espresso e raffigurato come la media dei valori del gruppo rispetto a tutti gli altri valori (Fig. 2).

Dall'analisi del dendrogramma e della tabella appare evidente, innanzitutto, la posizione particolare che l'ambiente di duna e di macchia bassa dunale occupano nell'isola. Tali ambienti, molto vicini tra loro (coefficienti 86,5, v. Tab. 3) distano notevolmente dall'insieme di tutti gli altri e costituiscono una sorta di « isola biologica » nel complesso malacologico — e non soltanto malacologico — di Tavolara. Le uniche specie, infatti, presenti anche in altri ambienti sono l'*Eobania vermiculata* — che è l'unico *Gasteropodo* reperito in tutti gli ambienti dell'isola — e il *Cantareus aper-tus* che però, oltre ad essere presente nella macchia bassa dunale e solo occasional-

mente — in forma di nicchi vuoti — nella duna, si trova, negli altri ambienti, soltanto nella zona antropica. Anche quest'ultima è piuttosto isolata dal complesso degli altri ambienti dell'isola e possiede in esclusiva due specie peculiari quali *Cryptomphalus aspersus* e *Caracollina lenticula* che si rinvencono in gran quantità. La zona antropica, pertanto, si deve considerare come un ambiente a sé, derivato, con ogni verosimiglianza, dalla macchia bassa pedemontana (con la quale presenta un

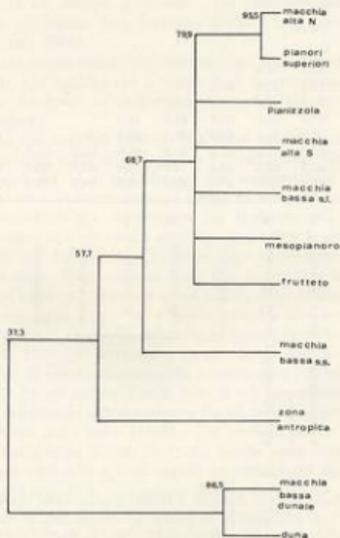


Fig. 2. - Dendrogramma esprimente l'affinità tra gli ambienti studiati in base ai calcoli della Tab. 3.

coefficiente di somiglianza di 65) da cui è circondata. Anche questi dati confermano quanto sia stata radicale l'azione dell'uomo: essa ha avuto l'effetto di far sparire il corredo di specie proprie degli ambienti circostanti a vantaggio di poche specie banali proprie degli insediamenti umani. La zona antropica è malacologicamente simile al frutteto e al mesopianoro (coefficiente di somiglianza 67). La macchia bassa pedemontana s.s. è malacologicamente equidistante (v. Fig. 2) dagli ambienti fin

qui considerati ed i prossimi che verranno esaminati. Questo ambiente, infatti, si trova in una situazione climatologicamente intermedia ed inoltre circonda l'isola nella sua parte più bassa e si trova topologicamente in contatto con gran parte degli altri ambienti studiati. La macchia bassa pedemontana s.l. occupa parzialmente circa la stessa area della precedente, ma comprende tasche di umidità distribuite in corrispondenza dei grossi massi fuitati dalle zone più elevate. Tale sistema di microambienti offre ricetto a specie igrofile che altrimenti rimarrebbero confinate nelle zone di macchia alta. Considerata in tal modo la macchia bassa pedemontana va accennata col frutteto (che, del gruppo, è il più vicino all'ambiente antropico) e con l'associazione degli ambienti umidi delle zone elevate e cioè il mesopianoro (che è assai simile, malacologicamente parlando, al frutteto — coefficiente 89), la macchia alta meridionale, la Pianizzola, la macchia alta settentrionale e i pianori superiori. Questi due ultimi ambienti sono a loro volta raggruppabili in un livello di associazione molto stretto (coefficiente 95,5) e rappresentano le zone più umide e fresche dell'isola. I fattori fisico-chimici che sembrano influire maggiormente sulle malacocenosi sono: la quantità di calcio del terreno, l'umidità, la temperatura e la quantità di sostanze organiche del suolo. Per quanto riguarda il calcio riportiamo i valori medi per alcuni degli ambienti studiati. La duna e la macchia bassa dunale presentano la minor quantità di calcio nel terreno (rispettivamente 20 e 5 mg/g di terreno secco). Ciò si spiega con la natura granitica del substrato di questi ambienti. Il fatto, in particolare, che la duna si rivela più ricca di calcio del retroduna si può interpretare mediante l'apporto di questo elemento dal mare alla duna sotto forma di animali marini spiaggiati (nicchi di Molluschi, Echinodermi, ecc.) o in forma diretta mediante trasporto di acqua salata. La macchia bassa dunale, più distante dal mare, resterebbe pertanto meno influenzata da tali apporti. L'ambiente di macchia bassa contiene nel terreno una quantità intermedia di calcio fra questi ambienti e il resto dell'isola contenendo circa 85 mg/g. Ciò è dovuto al fatto che la macchia bassa, pur estendendosi in massima parte su substrato granitico, riceve una grande quantità di rocce dalle parti calcaree elevate. Inoltre parte dello stesso ambiente si sviluppa su breccia calcareo-granitica. La maggior parte di calcio è invece contenuta nel terreno degli ambienti che si trovano al di sopra di una certa isopisa. Disponiamo dei valori relativi alla macchia alta settentrionale, ai pianori superiori, alla macchia alta meridionale, ed al mesopianoro (rispettivamente 116, 95, 107, e 113 mg di Ca/g di terreno secco). Per motivi di continuità geologica e pedologica non c'è motivo per ritenere che i valori per la Pianizzola siano molto diversi. In tal modo abbiamo ricostruito i rapporti di associazione già trovati mediante l'analisi delle malacocenosi (Fig. 2) unicamente in base ai valori della calcimetria del terreno. Purtroppo gli andamenti delle isopise, dei limiti geologici e del microclima di Tavolara sono in gran parte paralleli e ciò fa sì che non sia agevole distinguere quale dei fattori abbia importanza predominante nella formazione delle malacocenosi.

Altre caratteristiche del terreno quali la granulometria, il contenuto in acidi umici e il fosforo non hanno finora dato risultati il cui accordo possa spiegare in qualche modo le associazioni ambientali come è stato possibile fare con il calcio.

di lunghezza del nicchio a valori di 15 mm (Tav. II, 1). Mentre le *Cochlodina* raccolte nei biotopi assolati meridionali hanno una lunghezza del nicchio che va da circa 11 mm a un massimo di 15 mm, le popolazioni della zona a nord, più umida ed ombrosa, hanno nicchi che variano da un minimo di 12,5 a un massimo di 18,5 mm. Si tratta quindi di differenze ben evidenti. Il nicchio, inoltre, nelle popolazioni dei biotopi meridionali è chiaro e spesso calcinato (ben inteso negli individui vivi) mentre gli esemplari raccolti nelle stazioni più umide si presentano scuri. Nella Tav. 2, 1, si possono notare in modo chiaro le differenze suesposte. Le differenze sono significative sia dal punto di vista strettamente statistico, sia per l'andamento generale del fenomeno e la sua regolarità (Fig. 3), sia anche per la correlazione esistente tra lunghezza del nicchio della *Cochlodina* e la presenza della termofila *Jaminia quadridens* (Tav. II, 6, 7). Nei biotopi meridionali, infatti, ove per l'appunto sono sempre presenti popolazioni « corte » di *Cochlodina*, vi è costantemente *Jaminia quadridens* che diviene sempre più rara a mano che ci si sposta verso nord, cioè verso la parte più umida ed ombreggiata. Ciò sta a indicare quindi una stretta correlazione tra determinate caratteristiche ambientali messe in evidenza dalla presenza di *Jaminia* e dalle forme biologiche di *Cochlodina*. Questa correlazione presenta però delle sfasature nel senso che le esigenze di *Jaminia quadridens* e delle forme di *Cochlodina* non sono esattamente sovrapposte in quanto questa forma « corta » si spinge molto più a nord di quanto non faccia *Jaminia*. Che la questione stia in termini di esposizione delle pareti rocciose e non in relazione a valori altimetrici, è indicato dal fatto che la lunghezza di *Cochlodina* non varia con la quota come si può desumere dalla Fig. 3. Una riprova quasi sperimentale di quanto visto a Tavolara si ha a Capo Figari. Qui infatti le popolazioni di *Cochlodina* delle pareti esposte a meridione presentano valori medi di lunghezza del nicchio dello stesso ordine di quelli delle popolazioni meridionali di Tavolara, mentre le popolazioni delle pareti a nord presentano valori più alti e comparabili con quelli dei nicchi della parte settentrionale di Tavolara (Fig. 4).

Questi dati concordano con quanto noto in bibliografia sia nel caso di *Jaminia*, specie notoriamente termofila, che per *Cochlodina*, specie di bosco sassoso e fresco. Si osservi che le dimensioni da noi osservate per le popolazioni meridionali si scostano fortemente da quelle medie della specie (16-18 mm). Questo fatto parrebbe indicare che a Tavolara la forma corta rappresenta un adattamento a un ambiente non usuale per la specie. Si potrebbe pensare qui ad una delle « eccessive Forme » di una specie al limite del proprio areale. Si tenga infatti presente che la distribuzione di *Cochlodina* ha come suo limite meridionale noto la Corsica essendo soprattutto presente in Francia.

Un dato interessante che parrebbe indicare la notevole adattabilità di *Cochlodina* sta nella sua presenza anche a Molarotto, in un ambiente cioè completamente granitico. *Jaminia* invece è assolutamente legata alla presenza del calcare.

Eobania vermiculata. — Anche in *Eobania* si può osservare una correlazione notevole tra biotopo e dimensioni del nicchio, fenomeno questo già noto per altre isole (cfr. SACCHI 1957). Ci siamo limitati a considerare le popolazioni di duna e quelle di macchia alta. Si è osservato che la popolazione di duna è costituita da in-

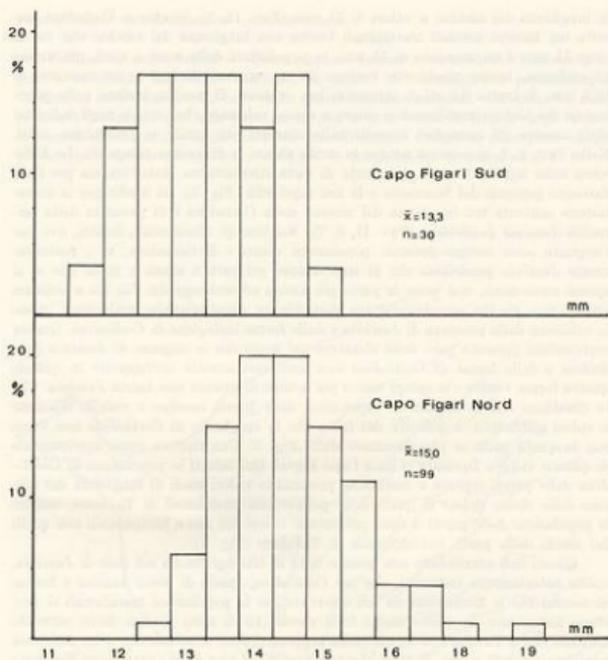


Fig. 4. - Istogrammi di frequenza relativi alla lunghezza del nicchio di ecolodina in stazioni esposte a Nord ed a Sud di Capo Figari. Le frequenze sono espresse percentualmente. n = numero di individui esaminati, \bar{x} = media.

individui piccoli e globosi, mentre le popolazioni di macchia alta sono costituite da individui grandi e relativamente piatti. *Eobania vermiculata* è frequentemente oggetto di predazione sia da Ratti che da Uccelli. Abbiamo trovato frequentemente nei ripari delle rocce un grande numero di nicchi con tipici segni di predazione dati da Roditori (a Tavolara, infatti, è presente una popolazione straordinariamente numerosa di *Rattus rattus alexandrinus*). La predazione predominante in determinati

punti (macchia alta) è spesso dovuta agli Uccelli come dimostra la tipica rottura del nicchio (rottura limitata ai giri giovanili, mentre il peristoma rimane intatto). Non sembra, ma il materiale è tuttora allo studio, che vi sia una produzione preferenziale rispetto ai diversi fenotipi.

Euparypha pisana. — Nella duna studiata di Tavolara c'è una ricca popolazione di questa specie prettamente dunicola. Sono stati studiati da noi alcuni aspetti particolari: densità della popolazione, struttura spaziale della stessa, composizione fenotipica ecc. La valutazione della densità è stata fatta mediante raccolte dirette eseguite in aree standard di 1 m² (Fig. 5). Tali raccolte hanno contemporaneamente

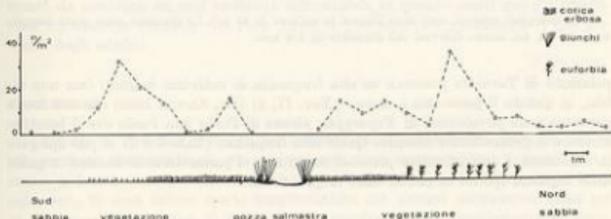


Fig. 5. - Variazioni della densità di euparifa in prossimità delle pozze salmastre di Tavolara. Profilo eseguito il 15/12/66.

permesso di descrivere la struttura spaziale della popolazione. Nella Fig. 5, vi è un esempio di distribuzione di *Euparypha*. Le valutazioni si riferiscono ai soli adulti vivi. Per i giovani (1) si è ricorso al classico metodo di marcaggio, rilancio e ricattura. Nelle Tab. 4 e 5 sono indicati alcuni esempi di queste determinazioni. La po-

TABELLA 4.
DENSITÀ DEGLI ADULTI DI EUPARIFA APPREZZATA CON IL METODO DEL MARCAGGIO.

	marcate e liberate	Catturate		n./m ²	%
		non marcate	marcate		
inornate	15	7	4	1,69	26,7
altri fenotipi	46	22	15	4,66	
Totale	61	29	19	6,33	

Gli esemplari marcati sono stati liberati in un'area di 5,8 m × 4,2 m il 15/12/66 e ricatturati il giorno dopo. Si osservi che il totale degli individui per m² è quello osservato; esso è molto simile a quello teorico (6,35). La percentuale di inornati valutata mediante il marcaggio è molto simile a quella osservata direttamente (22,9%). La marcatura è stata eseguita presso l'ombelico.

(1) Di 4-6 mm di diametro, quindi nati presumibilmente in novembre (cfr. BONAVITA).

TABELLA 5.
DENSITÀ DEI GIOVANI DI EUPARIFA TRA I GIUNCHI.

Esperimento	marcate e liberate	Ricerchiate		n/m ²
		marcate	non marcate	
16/6/67	110	17	133	15,4
17/6/67	176	17	192	34,3
18/6/67	176	14	95	21,8

Gli esemplari marcati sono stati liberati in un'area di 63 m². Le ricatture sono state eseguite dopo 24 ore dal lancio. Giovani dal diametro di 4-6 mm.

popolazione di Tavolara presenta un'alta frequenza di individui inornati (ma non albin, in quanto il peristoma è roseo - Tav. II, 2) (cfr. SACCHI 1952) che non trova riscontro nelle popolazioni di *Euparypha pisana* di Porto San Paolo ove il fenotipo inornato è praticamente assente. Quest'alta frequenza (Tab. 6 e 7) si può spiegare in vari modi. I dati in nostro possesso finora non ci permettono di decidere a quale delle seguenti ipotesi si debba dare la preferenza.

TABELLA 6.
STRUTTURA FENOTIPICA DEGLI ADULTI DI EUPARIFA.

Campione	20/4/66 (*)		11/2/66 (*)		31/3/67 (**)		2/4/67 (***)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
inornate	45	17,2	6	15,4	16	11,4	4	15,4
altri fenotipi	216	82,8	33	84,6	125	88,6	22	84,6
Totale	261		39		141		26	

(*) Esemplari vivi o morti.
(**) Nicchie predati.
(***) Solo individui vivi.

TABELLA 7.
STRUTTURA FENOTIPICA DEI GIOVANI DI EUPARIFA.

Campione	inornati		altri fenotipi		Totale
	n	%	n	%	
14/6/67/A	13	(7,9)	172	(92,9)	185
14/6/67/B	8	(7,2)	103	(92,8)	111
14/6/67/C	16	(6,2)	244	(93,8)	260

La prima di queste ipotesi contempla un effetto selettivo da predazione. Infatti le Euparife sono predate in modo particolarmente intenso dagli Uccelli come dimostrato dalla presenza di « incedini » attornati da un gran numero di nicchi rotti (Tav. II, 3). La frequenza fenotipica di inornati tra i nicchi predati non è molto dissimile anche se inferiore da quella delle popolazioni originali. La seconda ipotesi si basa sulla deriva genetica. Naturalmente essa potrà essere verificata soltanto dal possesso di precise notizie sull'origine e storia della duna di Tavolara. Si deve anche tener presente che probabilmente Tavolara era unita in tempi storici alla Sardegna. La frequenza fenotipica nei giovani si presenta un po' diversa da quella degli adulti in quanto gli inornati sono meno numerosi nei giovani, ma ciò non è necessariamente da ascrivere ad una mortalità differenziale in quanto molti giovani presentano un fenotipo variabile con l'età (come si può osservare esaminando i giri giovanili degli adulti).

CONCLUSIONI.

L'Isola di Tavolara presenta un evidente ricco popolamento malacologico la cui struttura tassonomica è, da un punto di vista zoogeografico, composta. Accanto a forme banali invasive quali *Cryptomphalus aspersus*, *Caracollina lenticula*, ecc., vi sono invece specie caratteristiche del sistema sardo-corso quali per es. *Marmorana serpentina*. Si deve tuttavia osservare che il popolamento di Tavolara in base alla presenza di *Cochlodina meisneriana* per es., presenta maggiori affinità con la Corsica come del resto gran parte della Sardegna nord-orientale (cfr. CARRADA, PARISI e SACCHI 1966). Lo studio cenotico di questa popolazione mostra la presenza di alcune biocenosi caratteristiche in rapporto alla composta struttura ecologica dell'Isola. Un elemento di complicazione nel rilevamento di queste differenti biocenosi è dato dall'intervento dell'uomo che ha rimaneggiato e sconvolto la fisionomia dell'isola soprattutto per ciò che concerne il suo manto boschivo. Inoltre l'introduzione di un numero notevole di capre ha portato ad un'ulteriore banalizzazione della composizione floristica dell'isola. Il caso della *Cochlodina* mostra tuttavia come le varie biocenosi determinate con gli indici statistici qui utilizzati non devono essere intesi in senso rigido in quanto una determinata specie non è affatto dal punto di vista ecologico un'unità poiché presenta popolazioni ecologicamente adattate spesso in modo notevolmente diverso dalla media della specie. Infatti è vero che *Cochlodina* si ritrova praticamente ovunque ci siano le premesse per un ambiente umido e ricco di pabulum, ma esistono popolazioni ben differenziate in rapporto per es. all'esposizione; quindi non è di per sé la presenza per es. di *Cochlodina* che definisce in modo non equivoco un dato ambiente, quanto la fisionomia della popolazione considerata.

Un altro esempio di quanto detto è offerto da *Eobania*. Il microcline messo in evidenza in *Cochlodina* appare piuttosto rilevante se si tien conto della piccola area in cui esso si attua.

Nel suo complesso il popolamento malacologico di Tavolara mostra una grande somiglianza con quello della Sardegna nord-orientale dal quale risulta separato

da troppo poco tempo per poter presentare fenomeni di endemismo. L'effetto insulare può apparire evidente soltanto nel caso di *Euparypha pisana* la cui popolazione presenta una composizione fenotipica ben diversa da quella della costa antistante.

Milano - Laboratorio di Zoologia dell'Università Statale - Luglio 1968.

Ricerche eseguite nell'ambito del programma per le Piccole Isole del C.N.R.

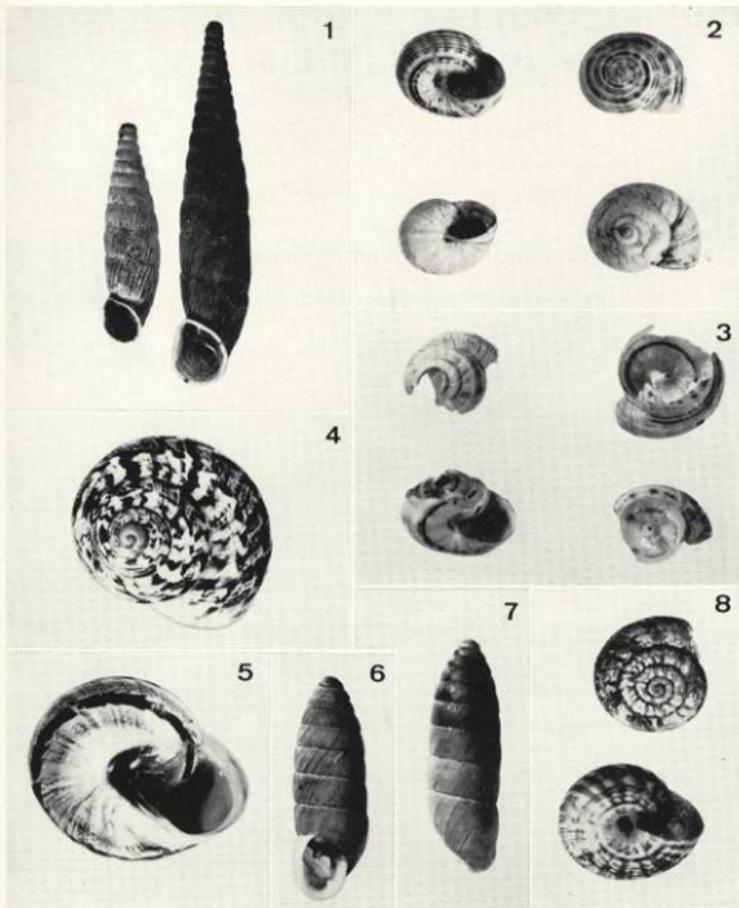
BIBLIOGRAFIA

- ADAMI G. B., Molluschi dei dintorni di Sassari in Sardegna, *Boll. Soc. Malacol. Ital.*, **2**, pp. 219-222, 1873.
- ARBANASICHI P., Nota sui Limaicidi in Sardegna a proposito di una nuova specie di *Vitrina*, *Annuario del Club Alpino Sardo*, **4**, pp. 65-73, 1896 Cagliari. (Pubblicato con lo pseudonimo di Fra Piero).
- BACCETTI B., Considerazioni sulla costituzione e l'origine della fauna in Sardegna, *Arch. Bot. Biogeogr. Ital.*, **40** (4), **9**, **4**, pp. 217-283, 1964.
- BONAVITA A. e BONAVITA D., Contribution à l'étude écologique d'*Euparypha pisana* Müller des rivages méditerranéens de la Provence, Note préliminaire, *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, **32** suppl., pp. 189-204, 1962.
- BONNET L., Le peuplement thécamoebien des sols, *Rev. Ecol. Biol. sol.*, **1**, pp. 123-408, 1964.
- CARRADA G., PARISI V. e SACCHI C. F., Dati per una biogeografia dei Molluschi continentali in Sardegna, *Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Mus. Civ. St. Nat. Milano*, **105** (4), pp. 377-388, 1966.
- CAZIOT E., Comparaison des faunes malacologiques de Corse et de Sardaigne. A.F.A.S. (10 Session), pp. 571-576, 1961 Ajaccio.
- DESOLE L., Flora e vegetazione dell'isola Tavolara, *Webbia*, **15**, pp. 461-587, 1960.
- PAULUCCI M., Note malacologiche sulla fauna terrestre e fluviale dell'isola di Sardegna, *Boll. Soc. Malacol. Ital.*, **7**, pp. 139-381, 1881.
- PRRIFFER K. L., Die Murellen Sardiniens, *Abh. Senckenb. Naturf. Gesellsch.*, **472**, pp. 1-35, 1946.
- SACCHI C. F., Ricerche sulla variabilità geografica in popolazioni italiane di *Euparypha pisana* Müll. (*Stylommatophora Helicidae*), *Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova*, **65**, pp. 211-258, 1952.
- SACCHI C. F., Raggruppamento di Molluschi terrestri sul litorale italiano. Considerazioni e ricerche introduttive, *Boll. Soc. Veneziana St. Nat. Mus. Civ. St. Nat.*, **6** (2), pp. 99-158, 1952.
- SACCHI C. F., Relazioni tra superficie insulare e mole corporea in *Eobania vermiculata* (Müll.) dell'Arcipelago Toscano, *Boll. Zool.*, **24** (1), pp. 1-8, 1957.
- SEGRE A. G., Molluschi del Tirreniano di Porto Torres e di Golfo Aranci (Sardegna), *Boll. Serv. Geol. Ital.*, **73**, pp. 1-267, 1951.

A. ZULLINI, V. PABIN e M. MICHELANOGLI - Osservazioni sulla *Melospiza* sull'Isola di Tavolara (Stradepe).



Tav. I. - In alto: profilo di Tavolara vista dall'isolotto di Redino.
 In basso: in primo piano la duna di Tavolara, sullo sfondo le pareti rocciose.
 Ben visibili i pianori superiori.



Tav. II. - 1. *Cochlodina weiseriana*. A destra esemplare di ambiente umido, a sinistra di ambiente secco $\times 4,4$.
 2. *Euparypha pisana*. In basso individui inornati $\times 1,3$.
 3. *Euparypha pisana*. Nicchi predati.
 4/5. *Marmorana serpentina* $\times 1,9$.
 6/7. *Jamnia quadridens* $\times 4,2$.
 8. *Helicella* cf. *dohrni* $\times 3,5$.