

Paolo FONTANA\*\*\* - Filippo Maria BUZZETTI\*\*\*\* - Gionata STANCHER\*\*\*

## Un gruppo poco conosciuto: generalità, raccolta, allevamento e studio degli embiotteri italiani e mediterranei

**Riassunto:** Gli Embioptera sono tra gli ordini di insetti meno studiati e quindi meno conosciuti in Italia. Al fine di stimolare e facilitare nuove ricerche su questi singolari insetti, vengono presentate le generalità sulla loro biologia, le tecniche di raccolta, allevamento e studio e le attuali conoscenze sulla loro presenza in Italia e in Europa. Viene presentata anche una chiave per l'identificazione dei generi e una bibliografia essenziale.

**Abstract:** *A little known group: generalities, collection, breeding and study of Italian and Mediterranean embiotters.*

The Embioptera or web spinners, are perhaps the least studied and therefore least known insect order in Italy. In order to stimulate and facilitate new studies on these unique insects, general information on their biology, collection, breeding and study techniques and current knowledge on their presence in Italy and Europe are presented. A key to identify genera and an extensive bibliography are also provided.

**Key words:** Embioptera, Collection, Breeding, Identification, Europe, Mediterranean, Italy.

### INTRODUZIONE

Gli Embiotteri sono un piccolo ordine di insetti polineotteri dalle interessanti caratteristiche anatomiche, biologiche ed etologiche (Fig. 1). Il loro studio risulta semplice sia dal punto di vista morfologico che bio-etologico, potendosi allevare e quindi osservare con grande facilità. Dall'analisi della bibliografia si evince che la scoperta di nuove specie di Embiotteri risulta abbastanza frequente, molte sono note ancora soltanto per la descrizione originale. In Europa e nel bacino del Mediterraneo questi insetti sono davvero poco studiati tanto che, ad eccezione delle due specie descritte da Fontana (2001 e 2002), tutte le altre sono antecedenti il 1966 e si devono prevalentemente allo zoologo italiano Renzo Stefani (1922-2007) autore di numerosi e approfonditi studi sulla biologia e l'etologia di questi insetti e della descrizione di alcune specie mediterranee e all'entomologo statunitense Edward Shearman Ross (1915-2016). Un'altra personalità di spicco nelle ricerche sugli Embiotteri è stato lo zoologo italiano Renzo Stefani (1922-2007) autore di numerosi e approfonditi studi sulla biologia e l'etologia di questi insetti e della descrizione di alcune specie mediterranee. Attualmente in Europa non ci sono specialisti dediti allo studio di

questo ordine e le conoscenze sia tassonomiche che corologiche sono assolutamente lacunose. Lo studio del materiale presente nella piccola ma considerevole collezione allestita negli anni dal primo autore di questo articolo (oggi collocata presso la Fondazione Museo Civico di Rovereto) è recentemente ripreso proprio per iniziare a colmare le scarse conoscenze attuali relative



**Fig. 1.** Una femmina adulta di *Embia tyrrhenica*, Popoli (PE), Capo Pescara. Foto Paolo Fontana.

\*Fondazione Edmund Mach, Centro Trasferimento Tecnologico, Via E. Mach, 1 38098 S. Michele all'Adige (TN), Italia.

E-mail: paolo\_api.fontana@fmach.it

\*\*World Biodiversity Association. E-mail: buzzjazz@hotmail.com

\*\*\*Fondazione Museo Civico di Rovereto, Sezione Zoologia, Borgo S. Caterina 41, 38068 Rovereto (TN), Italia.

E-mail: stanchergionata@fondazionemcr.it

agli Embiotteri. Ma poiché gli Embiotteri sono tra gli ordini di insetti meno studiato in Italia, si è ritenuto utile presentare agli entomologi italiani, specialmente ai più giovani, un condensato delle informazioni e delle tecniche di studio relative a questi insetti, per stimolare nuove raccolte e nuove indagini. Il materiale museale relativo agli Embiotteri rappresenta in piccola parte forme alate (maschi) catturate con trappole luminose, ma nella maggior parte dei casi si tratta di esemplari provenienti da raccolte effettuate durante ricerche di artropodi del suolo. Si tratta in quest'ultimo caso di materiale conservato in alcool relativo a forme giovanili (Battiston & Fontana, 2007) e poiché l'identificazione è nella quasi totalità dei casi data dallo studio di maschi adulti, presenti in genere per brevissimi periodi, la raccolta di individui giovani (molto più frequenti degli adulti) e il loro allevamento risultano fondamentali nello studio degli Embiotteri. Oltre alle conoscenze di base e alle tecniche si è ritenuto utile inserire alla fine del testo le checklist per l'Italia e per l'Europa e l'elenco del materiale (studiato o in corso di studio) attualmente conservato presso la Fondazione Museo Civico di Rovereto, che, per le specie euro-mediterranee, risulta essere la principale collezione italiana e sicuramente una delle principali in Europa.

#### GENERALITÀ SUGLI EMBIOTTERI

Gli Embiotteri (Embioptera) sono insetti dai costumi gregari, capaci di tessere gallerie tubolari con la seta secreta dai loro tarsi anteriori (Fig. 2). Sono diffusi nelle zone tropicali e nelle regioni a clima caldo. Le specie note nel mondo sono circa 250 mentre altre 750 sono già state scoperte e individuate ma devono essere ancora descritte (Ross, 2000). In Italia sono finora segnalate solo 6 specie, che costituiscono tuttavia il contingente più cospicuo all'interno dei Paesi Europei. I più antichi resti fossili risalgono al Permiano superiore mentre i maggiori ritrovamenti sono relativi alle ambre eoceniche dell'area baltica.

#### STRUTTURA

Insetti alati (solo i maschi di alcune specie) o atteri, di dimensioni medio piccole superano raramente i 2 cm (Fig. 3). Hanno corpo allungato, a lati pressoché paralleli, leggermente depresso, ricoperto da tegumenti scarsamente sclerificati e da una breve peluria. Il capo

è prognato, con due occhi composti e privo di ocelli; antenne moniliformi e apparato boccale masticatore tipico. Segmenti toracici più allungati nella femmina che nel maschio, zampe ambulatorie brevi. Quelle del secondo paio sono più gracili delle altre, quelle anteriori hanno il primo tarsomero notevolmente dilatato (contiene le ghiandole sericipare) e le posteriori evidenziano un femore nettamente ingrossato. Le ghiandole sericipare sono unicellulari e presenti anche nelle neanidi. Il tipo di seta prodotto è dello stesso tipo di quella del baco da seta *Bombyx mori*, detta "seta del Gruppo I" (Ross, 2000). Nelle forme alate (presenti solo nei maschi) le ali anteriori e posteriori sono membranose, trasparenti o brunite, con poche nervature ed estremamente simili tra loro. Possono essere ripiegate



**Fig. 2.** Parte dei tunnel sericei di una piccola colonia di *Cleomia guareschii*, Pantelleria, Montagna Grande (destra). Foto Paolo Fontana.



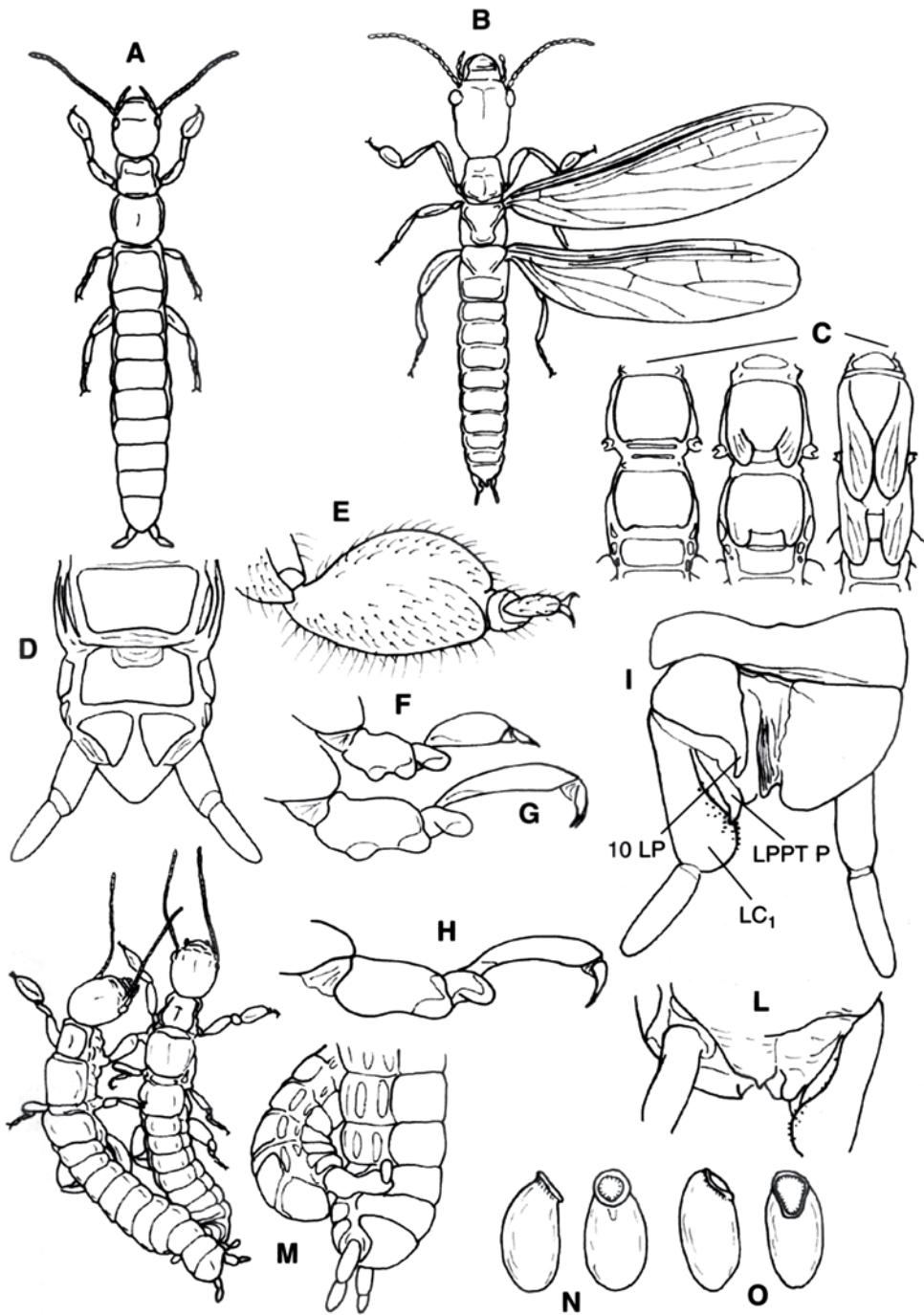
**Fig. 3.** Maschio alato di *Embia tyrrhenica*, Popoli (PE), Capo Pescara. Foto Paolo Fontana.

a gomito per permettere al maschio di camminare all'indietro entro le strette gallerie di seta senza danneggiarle. L'addome è formato da 10 segmenti. L'ultimo tergite è diviso longitudinalmente in due placche asimmetriche con formazione di vari processi (Fig. 4). I genitali esterni, denominati nel complesso "terminalia", sono costituiti, nel maschio, da due cerci asimmetrici (a eccezione del genere *Clothoda*) e da varie placche e lamine (anch'esse tutte asimmetriche, sempre a eccezione di *Clothoda*), originate dal 10° tergite. Il maschio è privo di un qualsiasi organo fallico, da cui deriva la complessa modalità di accoppiamento. Nelle femmine i cerci sono sempre simmetrici, come pure tutte le altre strutture del terminalia (Fig. 5).

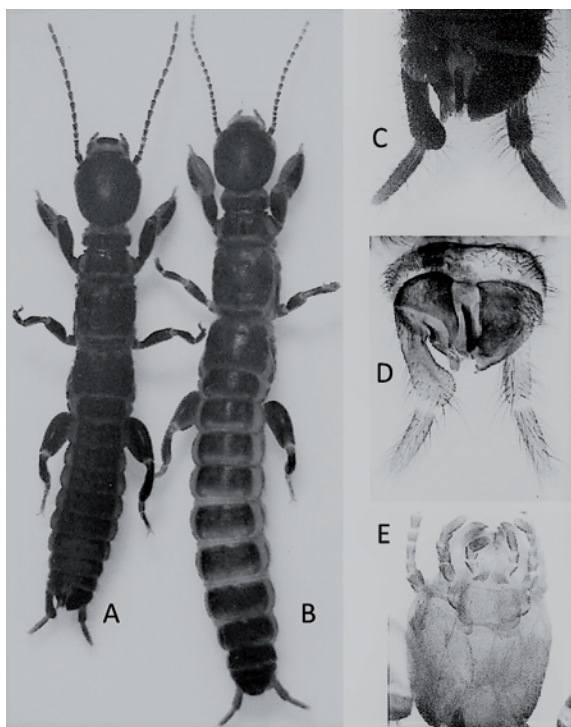
#### RIPRODUZIONE, SVILUPPO E CANNIBALISMO

Insetti eterometaboli paurometaboli e pseudo-metaboli se atteri, si riproducono mediante anfigonia (Fig. 6) oppure mediante partenogenesi geografica (vedi paragrafo seguente). L'accoppiamento avviene dopo che il maschio, avendo individuato una galleria sericea contenente una femmina matura, lacera la parete e penetra nella galleria stessa. Le esatte modalità dell'accoppiamento, che sono alla base della spiccata asimmetria dell'estremità addominale dei maschi dell'ordine (a esclusione del genere *Clothoda*), sono state studiate e minuziosamente descritte da Stefani (1953a, 1953b, 1953c e 1953d). In *Cleomia guareschii* l'accoppiamento avviene entro le gallerie di seta e se la coppia viene estratta del nido sericeo, si ricostruisce alla buona un nuovo nido, prima di riprendere l'accoppiamento. Il maschio, in preda a un'eccitazione evidenziata da vibrazioni intense delle antenne e talvolta di tutto il corpo, si pone longitudinalmente di fronte alla femmina e tenta subito di afferrarne il capo con le mandibole (che nei maschi sono molto più sviluppate proprio a tal fine). La compagna, se non acconsente, si difende proiettando sul maschio della saliva brunastra; se acconsente, il maschio, dopo aver afferrato saldamente il capo della femmina con le mandibole, incurva l'addome verso sinistra, e costringe la femmina a incurvarsi a destra. Non appena le appendici addominali vengono a congiungersi, il maschio mediante una complicata serie di connessioni tra le parti anatomiche maschili e femminili, giunge a una completa presa con il suo cerco sinistro (denticolato e dilatato nella porzione interna). Grazie alla salda presa del maschio sulla femmina e al turgore delle estremità addominali di ambo i sessi, il vestibolo pregenitale ma-

schile viene a trovarsi in contatto diretto con lo sbocco dorsale della spermateca della femmina, permettendo il passaggio dei secreti ghiandolari e degli spermatozoi in essi diluiti. Nel frattempo, appena agganciata saldamente la femmina col cerco sinistro, il maschio abbandona la presa mandibolare al capo della femmina. Avvenuto il riempimento della spermateca, il maschio si stacca. L'atto viene completato in circa 5-10 minuti (Stefani, 1953a). In *Embia nuragica* e in *E. ramburi* le modalità di accoppiamento non sono molto dissimili da quanto osservato in *C. guareschii* tranne che per la presa con le mandibole al capo della femmina da parte del maschio, che in queste due specie del genere *Embia* si protrae per tutta la copula (Stefani, 1953c). In *E. tyrrhenica*, i maschi non ghermiscono le femmine, poiché ne risultano molto più piccoli. In questa specie i movimenti eccitati del maschio non inducono la femmina a uno stato di remissività, ma al contrario provocano in essa una carica di aggressività. La femmina tenta ripetutamente di afferrare il maschio alle parti boccali finché, riuscita nel suo intento, trae a sé il maschio, che viene in questo modo indotto in un riflesso copulatorio. Infatti, a questo punto il maschio piega il suo corpo a sinistra e aggancia l'estremità addominale della femmina con le sue appendici. In questa specie la femmina viene agganciata in maniera più salda che nelle altre. Dopo l'unione, il maschio rimane inerte mentre la femmina, dopo una decina di secondi, si curva sulla destra e azzanna l'addome del maschio in corrispondenza del V segmento addominale, e con pochi morsi stacca nettamente il resto del corpo dalla parte estrema dell'addome, che rimane attaccata alla vagina. Dopo alcuni minuti del corpo del maschio non rimane che qualche frammento di tergite e di ali e l'apice dell'addome attaccato alla femmina, che viene alla fine anch'esso divorato. In questa specie Stefani (1953c) ha osservato, su 20 accoppiamenti, 15 casi di cannibalismo. Il cannibalismo sessuale è stato osservato anche nella specie indiana *Parembia dohali*: anche in questo caso la femmina inizia a divorare il maschio durante la copula, mentre i genitali sono uniti (Ross, 2000). Il cannibalismo sessuale degli Embioptera è davvero rimarchevole, essendo questi insetti esclusivamente fitofagi. In *Haploembia solieri*, la copula dura solo 20-40 secondi e il cerco sinistro (che in questa specie non presenta nessuna denticolazione interna) non viene utilizzato nella presa (Stefani, 1953b). Dopo la fecondazione la femmina depone le uova. Queste sono straordinariamente simili in tutte le specie: allungate con una estremità



**Fig. 4.** Femmina adulta di *Embia ramburi* (A); maschio adulto di *Embia sabulosa* (B); sviluppo delle ali in *Oligotoma nigra* (C); apice dell'addome della femmina dal ventre (D); tarso anteriore di femmina adulta di *Haploembia solieri* (E); tarso mediano (F) e posteriore (G) di *Haploembia solieri*; tarso posteriore di *Embia* sp. (H); terminalia del maschio di *Embia ramburi* in visione dorsale (I): processo dell'emitergite sinistro del decimo segmento (10LP), processo del paraprocto sinistro (LPPTp), segmento basale del cerco sinistro (LC<sub>1</sub>); terminalia di *Embia ramburi* in visione ventrale (L); accoppiamento (in tito e particolare) in *Cloemia guareschii* (M); uova di *Haploembia solieri* (N) e di specie indeterminata (O). da Fontana *et al.*, 2002.



**Fig. 5.** *Embia ramburi*, Marche (PU) Fossombrone, San Martino del Piano, 4/06/2004, leg. P. Fontana (A-E). Maschio adulto (A) e femmina adulta (B) in alcool, prima della potassatura; terminalia maschili prima della potassatura (C); terminalia maschili dopo la potassatura (D); capo del maschio dopo la potassatura (E). Foto Paolo Fontana.



**Fig. 6.** Dimorfismo sessuale in una popolazione siciliana di *Embia* probabilmente assegnabile ad una specie nuova ma affine ad *Embia tyrrhenica*. In alto il maschio, nettamente più piccolo e nero della femmina, in basso e marrone scuro. Sicilia, Carlentini, loc. Borgorizza (Siracusa). Foto Paolo Fontana.

piatta (la parte opercolare) e una arrotondata. Vengono deposte entro le gallerie, a cui sono attaccati detriti vari e seta. Le uova sono generalmente protette dalle femmine che evidenziano dunque cure parentali. La metamorfosi è graduale e nei maschi alati gli abbozzi alari si sviluppano internamente fino alla penultima muta e solo nell'ultima (età ninfale) appaiono all'esterno. Neanidi e ninfe (Fig. 7) rimangono nelle gallerie materne per un periodo variabile per poi iniziare a costruirne delle proprie, che tuttavia restano collegate a quelle materne. Nelle specie europee lo svernamento è sostenuto dalle forme giovanili che hanno inoltre un periodo di estivazione. Durante la stagione secca questi insetti sembrano scomparire: le neanidi all'arrivo dell'estate sprofondano nel terreno, per sfuggire alla mancanza di umidità, riprendendo l'attività nell'autunno seguente.

#### PARTENOGENESI

Il fenomeno della partenogenesi negli Embiottera è stato notevolmente approfondito, per la specie *Haploembia solieri*, da Stefani (1954, 1956 e 1960). In questa specie la partenogenesi è geografica, obbligatoria, costante e di tipo apomittico. Le popolazioni partenogenetiche (composte da sole femmine) di *H. solieri* sono caratterizzate da un corredo genetico diploide tetrasomico, anche se si osservano rari esemplari a corredo triploide. I biotipi anfigonico e partenogenetico di *H. solieri* sono distinguibili anche su base morfologica



**Fig. 7.** Non tutte le specie di Embiotteri tessono dense reti di tunnel sericei. In molti casi, soprattutto gli stadi giovanili, possono vivere al di fuori dai ripari di seta. Pantelleria, novembre 2021. Foto Paolo Fontana.

(Stefani & Contini, 1961) e sono tra loro separati geneticamente da barriere geografiche ma soprattutto da una barriera gametica. L'origine di questa partenogenesi sarebbe recente e deriverebbe dalla mancata disgiunzione della coppia eterocromosomica (gli eterocromosomi sono quelli legati alla determinazione genetica del sesso) in uova non fecondate deposte da femmine anfigoniche vergini (partenogenesi accidentale). La mancata fecondazione di un elevato numero di femmine deriverebbe dalla debilitazione fisiologica all'accoppiamento di alcuni maschi, determinata dalla infestazione di un Protozoo, la Gregarina Celomatica *Diplocystis clerici*, che parassitizza la specie. *H. solieri* è ampiamente distribuita nella regione mediterranea, da Gibilterra alla Crimea mentre il biotipo partenogenetico è localizzato ed è noto per Corsica, Sardegna, Isola d'Elba, I. di Linosa, I. del Giglio, Argentario, I. di Capri, Canarie e California (dove la specie è stata introdotta accidentalmente dall'uomo).

#### ECOLOGIA

Gli Embiotteri (Fig. 8) sono insetti lucifughi e igrofilo, tanto che in paesi a clima caldo secco compiono il loro ciclo nella stagione più umida ed evitano la disidratazione vivendo entro le loro gallerie sericee, spesso costruite in profondità o addossate alla vegetazione. In Europa vivono esclusivamente in località a microclima molto caldo. In natura la dieta di questi insetti comprende vegetali, tra cui muschi e licheni (fitofagia) cortecce e foglie in decomposizione (saprofagia). In cattività (l'allevamento di questi insetti è facilissimo) si cibano di lattuga e pezzettini di



**Fig. 8.** Esemplare appena raccolto di *Embia ramburi*. Marche, Marotta Mondolfo (Pesaro e Urbino), marzo 2021. Foto Paolo Fontana.

foglie di graminacee di cui le specie mediterranee sembrano nutrirsi anche in natura. Alcune specie evidenziano cannibalismo sessuale da parte delle femmine verso i maschi. Gli Embiotteri mostrano un comportamento sociale testimoniato dalla formazione di colonie costituite da un "gynopaedium", cioè da una femmina genitrice e dalla sua prole, viventi insieme entro una rete di gallerie interconnesse. Le femmine mostrano cure parentali sia verso le uova sia verso le neanidi, allo stesso modo dei Dermatteri (Ross, 2000).

#### SISTEMATICA

Gli Embiotteri sono suddivisi in otto famiglie: Anisembiidae (Centro e Sud-America), Australembiidae (Australia), Clothodidae (Sud America), Embiidae (Sud America, Africa, Europa, Asia) Embonychidae (una sola specie in Vietnam), Notoligotomidae (poche specie in Australia e Indonesia), Oligotomidae (Australia, Africa, Europa, Asia), e Teratembidae (Americhe e Africa). Un ampio studio filogenetico sugli Embiotteri si trova in Szumika *et al.* (2008). Dal punto di vista filogenetico gli Embiotteri appartengono al gruppo dei Polyneoptera e all'interno di questi sono maggiormente affini ai Mantophasmatodea, ai Grylloblattoidea e ai Phasmatodea (Wipfler *et al.*, 2019).

Le conoscenze degli Embiotteri del Mediterraneo si devono prevalentemente ai numerosi lavori di Stefani (in particolare 1953, 1955 e 1960) e allo studio monografico di Ross (1966) relativo alle specie europee e del Mediterraneo. Un altro lavoro che può essere interessante per l'area mediterranea è quello di Ross (2006) in cui vengono trattate le specie dell'Africa nordorientale e della regione del Mar Rosso. La classificazione degli Embiotteri si basa sulle caratteristiche del terminalia del maschio. Gli esemplari maschi devono essere allestiti in toto su vetrino per l'esame al microscopio ottico. Le conoscenze relative a questo ordine in Italia come nel resto d'Europa sono molto scarse. Infatti, nessun entomologo dopo Stefani e Ross ha studiato questo gruppo, pure di facile raccolta, preparazione, allevamento e studio. Solo i risultati di raccolte effettuate agli inizi del terzo millennio hanno permesso l'individuazione di due nuove specie: *Embia girolamii*, trovata sul litorale di Viareggio (Fontana, 2001) ed *Embia cynthiae* scoperta in Sardegna orientale (Fontana, 2002). Tra il materiale raccolto da Fontana risulta inoltre almeno un'altra possibile nuova specie, non ancora descritta. Ulteriori ed estese ricerche sono dunque necessarie sia per

verificare la distribuzione delle specie note, sia per individuarne, con buona probabilità, di nuove.

#### DOVE CERCARE E COME RACCOGLIERE GLI EMBIOTTERI IN AREA MEDITERRANEA

Gli Embiotteri vanno cercati in spazi aperti e sotto pietre, tronchi, piccoli mucchi di vegetazione morta o alla base di piante a rosetta (verbasco etc.) tra le foglie più basse (morte) e il suolo (Figg. 9 e 10). In genere i mesi più idonei alla raccolta sono marzo, aprile e maggio perché poi gli insetti si approfondano nel terreno. Gli Embiotteri hanno attività notturna e quindi durante le ore più calde tendono a stare nella



**Fig. 9.** La ricerca degli Embiotteri va fatta sollevando con cautela piccole pietre (di varie dimensioni) o altro materiale organico e non organico. Pantelleria, aprile 2021. Foto Paolo Fontana.



**Fig. 10.** Piccoli accumuli di sostanza organica e anche la parte basale di piante a rosetta, possono essere molto fruttuosi. Marotta Mondolfo (Pesaro e Urbino), marzo 2021. Foto Paolo Fontana.

parte più interna dei nidi. Un altro periodo utile per cercarli è la fine dell'estate e l'inizio autunno.

Individuare i siti dove ci sia o ci sia stata una colonia di Embiotteri è facile, visto che questi insetti vivono entro piccoli tunnel di seta che tessono in continuazione (Fig. 11). In genere si trovano esemplari (giovani e/o adulti a seconda della stagione) in una percentuale minima dei punti in cui si sono trovate le gallerie di seta, ma questo indizio deve spingere l'entomologo a cercare ulteriormente o, se la stagione non è idonea, a visitare di nuovo il sito nei primi mesi dell'anno.

Gli Embiotteri vanno preferibilmente raccolti vivi (Fig. 12) e posti in allevamento, a meno che non



**Fig. 11.** Tunnel sericei di una piccola colonia di *Embia ram-buri*. Marotta Mondolfo (Pesaro e Urbino), Marzo 2021. Foto Paolo Fontana.



**Fig. 12.** Un esemplare appena raccolto mentre sta uscendo dal suo tunnel di seta. *Cleomia guareschii*, Pantelleria, aprile 2021. Foto Paolo Fontana.

si sia sicuri di aver raccolto maschi adulti. Conviene quindi portare a casa tutti gli esemplari raccolti ponendoli in provette abbastanza spaziose inserendo parte del materiale organico su cui sono stati raccolti, i tubi sericei anche senza esemplari (potrebbero esserci uova o piccolissimi giovani) e gli adulti (Fig. 13). Il tappo della provetta deve essere forato (fori piccolissimi) e dentro la provetta va posto un po' di materiale vegetale fresco (un pezzetto di foglia di tarassaco, trifoglio, piantaggine...). Gli Embiotteri sono insetti delicati e vanno catturati con un pennellino (o uno stelo erbaceo) imbevuto di saliva per renderlo adesivo o una pinzetta morbida. L'aspiratore a bocca va usato con prudenza e deve essere privo di altri insetti nella bocca.

Indispensabile è tenere separati gli individui di colonie diverse, cioè rinvenuti nello stesso sito ma sotto pietre o altri materiali diversi (Fig. 14). Gli embiotteri hanno una sorta di socialità e le colonie sono "governate" da una femmina dominante (come detto sopra il gruppo è denominato "gynopaedium"). In una stessa località possono esserci specie diverse e soprattutto generi diversi quindi la separazione degli individui delle diverse "colonie" per il loro allevamento è fondamentale.

#### ALLEVAMENTO DEGLI EMBIOTTERI

Gli Embiotteri sono insetti facili da allevare. Inoltre, siccome nelle specie mediterranee è molto più facile trovare giovani piuttosto che adulti e poiché l'identificazione si basa sui maschi adulti, la stabulazione è indispensabile. Per l'allevamento basta disporre di piccoli vasi trasparenti del diametro di 8-10 cm e alti 10-12 cm, chiusi da un tappo a vite, su cui sia stato applicato un disco di rete finissima di metallo (o dei piccoli fori). Basterà riempire per metà il vaso con delle foglie di leccio e dare come alimento della lattuga, in piccole quantità (Fig. 15). La lattuga deve essere cambiata 1-2 volte alla settimana. Ben presto le foglie di leccio saranno avvolte dai tubi sericei costruiti dagli Embiotteri, che dovranno però sempre salire in superficie per alimentarsi. In caso la riproduzione abbia avuto successo, si suddividono gli esemplari in nuovi contenitori. È importante segnare sempre l'origine delle colonie apponendo etichette chiare all'esterno dei contenitori e tenendo annotazioni sul procedere degli allevamenti. Allevamenti gestiti in questo modo possono durare per molti anni.

Poiché la sistematica degli Embiotteri è basata



**Fig. 13.** Provettone (con tappo dotato di piccoli fori) per il trasporto degli esemplari vivi dal campo al laboratorio. Pantelleria, aprile 2021. Foto Paolo Fontana.



**Fig. 14.** In allevamento e quindi già al momento della raccolta, vanno tenute separate le diverse "colonie" che si trovano in una medesima località. Due allevamenti con materiale raccolto a Marotta Mondolfo (Pesaro e Urbino), marzo 2021. Foto Paolo Fontana.



**Fig. 15.** Schema relativo alla modalità di allestimento di un vaso per l'allevamento di Embiotteri. Paolo Fontana.



esclusivamente sui caratteri morfologici del maschio adulto, l'allevamento ha il preciso scopo di ottenere esemplari adulti di questo sesso. Occorre però ricordare che molto spesso i maschi vivono per poco tempo dopo essere divenuti adulti ed essersi accoppiati. È necessario quindi sorvegliare costantemente gli allevamenti per non perdere il momento della loro presenza. Osservando le colonie durante le ore notturne è facile individuare e prelevare gli adulti che salgono sulla vegetazione fresca per alimentarsi, o "aprendo" e smontando le colonie, riponendo via via gli esemplari adulti in un contenitore per poi decidere cosa farne. Se la colonia è popolosa può essere inoltre divisa in questa occasione. Durante questo esame si possono trovare esemplari maschi morti, che

possono essere comunque utilissimi ai fini sistematici. Alcuni esemplari vivi possono essere conservati in alcool assoluto per successivi studi genetici mentre quelli morti è opportuno riporli subito in alcool 70° per facilitarne la preparazione (Fig. 16). È importante conservare anche le femmine adulte una volta avuta la certezza che appartengono alla stessa specie del maschio.

#### PREPARAZIONE SU VETRINO DEGLI EMBIOTTERI

Gli Embiotteri devono essere montati su vetrini per il loro studio (Fig. 17), che prevede l'esame al microscopio ottico (Tab. 1). La preparazione ri-



**Fig. 16.** Maschi adulti di *Embionyx ramburi*, prelevati dopo circa due mesi di allevamento di una piccola colonia. Foto Paolo Fontana.



**Fig. 17.** Maschio adulto di *Embionyx tyrrhenica* correttamente montato in balsamo del Canada. Foto Paolo Fontana.

**Tab. 1.** Procedimento (ciclo degli alcoli) per la preparazione su vetrino degli Embiotteri.

Fase	Tempo necessario
Fissazione in alcool 70°	1 h (almeno)
Potassatura (KOH)	5-10 minuti (a caldo) o 12-24 ore (a freddo)
Lavaggio in H2O	5-10 minuti
Alcool 70°	10 minuti
Alcool 85°	10 minuti
Alcool 95°	10 minuti
Eugenolo o xilolo	20 minuti
Allestimento	(tempo necessario)
Asciugatura	30 giorni

chiede la fissazione in alcool per almeno 1 ora (gli esemplari conservati in alcool da tempo sono dunque già pronti per i successivi passaggi). Si procede dunque alla potassatura (soluzione acquosa di KOH al 10%) che può essere fatta a caldo (5-10 minuti a 80°C) o a freddo (lasciando a bagno gli esemplari per una notte). La potassatura a caldo si ottiene mettendo a scaldare a bagnomaria una provetta pirex con dentro 2 cl di KOH 10% e gli esemplari. Conviene mettere un piccolo batuffolo di cotone all'imboccatura della provetta per evitare pericolosi spruzzi. Prima della potassatura conviene praticare agli esemplari alcuni forellini ai lati dell'addome, per favorire lo scioglimento dei tessuti interni. Dalla potassa gli esemplari vengono passati in acqua distillata. Per questo passaggio e per i successivi si possono usare dei vetrini da orologio, oppure delle piastre in ceramica dotate di 6-12 pozzetti (talvolta in vendita anche in negozi per pittori). Con una spatolina (ottenuta appiattendolo col martello uno spillo immanicato) si schiacciano dolcemente gli esemplari per far defluire il contenuto dell'addome e sciacquare completamente il KOH. Dopo questo lavaggio in acqua si passano gli individui in un bagno in alcool 70° per 10 minuti, poi in alcool 85° per altri 10 minuti e poi in alcool 95° ancora per 10 minuti. L'ultimo passaggio consiste in un bagno in eugenolo (olio di garofano) oppure in xilolo (detto anche xilene) per 20 minuti. In questo modo gli esemplari sono perfettamente disidratati e sono pronti per essere montati sul vetrino mediante inclusione in Balsamo del Canada. Si mette una goccia (del diametro di circa 1 cm) di Balsamo del Canada al centro di un vetrino portaoggetto, la si rende fluida accostandole la punta di un pennellino bagnata con eugenolo e vi si immerge un esemplare. L'esemplare deve essere poggiato sul ventre e se alato le ali devono essere distese. Zampe e antenne vanno sistemate distese. Prima di collocare il vetrino coprioggetto si mettono ai bordi della goccia di Balsamo del Canada 4 pezzettini di filo di nylon (da pesca) dello spessore di 0,4-0,8 mm (secondo le dimensioni dell'esemplare) al fine di evitare un eccessivo schiacciamento (Fig. 18). Le ali di destra possono eventualmente essere staccate e montate sotto un altro vetrino coprioggetto (senza spessori di nylon), sullo stesso vetrino.

All'estremità sinistra del vetrino (Fig. 19) deve essere posta una esauriente etichetta che riporti i dati di località e data di raccolta, il raccogliitore (Leg.), i dati dell'eventuale allevamento, la data del prelievo

dall'allevamento, etc. All'estremità destra del vetrino deve essere posta invece l'etichetta con l'identificazione contenente nome e l'autore della specie e il nome di chi ha fatto l'identificazione (Det.).

Dopo l'allestimento il vetrino deve essere mantenuto in piano per almeno 1 mese, affinché il Balsamo si essicchi. Dopo questo tempo, i vetrini possono essere collocati in apposite scatole portavetrini (Fig. 20).

#### EMBIOTTERI IN ITALIA E IN EUROPA

Per quanto riguarda l'Europa, per molto tempo gli Embiotteri sono stati ritenuti insetti relegati a climi e ambienti prettamente mediterranei se non addirittura solo costieri. Negli ultimi decenni, tuttavia, popolazioni o singoli individui di Embiotteri sono stati trovati anche nel Nord Italia (Cogo *et al.*, 2002; Fontana *et al.*, 2002). Non si può quindi escludere che questi insetti possano essere presenti e quindi debbano essere ricercati nella fascia prealpina, soprattutto in ambienti xeroteromici. Dopo l'ultima revisione (Fontana, 2021) della Checklist delle specie della fauna italiana, gli Embiotteri contano 3 generi e 7 specie in Italia, il contingente in assoluto maggiore in tutta Europa. Un genere e ben 4 specie risultano endemiche con ben 3 taxa endemici solo di Sardegna (Stefani, 1983). Le conoscenze sulla presenza degli Embiotteri in Italia sono molto scarse e la maggior parte delle pubblicazioni è relativa alla descrizione di nuove specie. Dati sulle segnalazioni di Embiotteri in Italia si trovano nei lavori di Stefani (1953d, 1955 e 1983), più aggiornati in Fontana (2001, 2002 e 2021) e Fontana *et al.* (2002 e 2021).

Manca assolutamente un lavoro generale e comprensivo sulla presenza di questi insetti in Italia e sulla loro distribuzione, conoscenza che avrebbe una grande valenza ecologica e biogeografica.

Checklist degli Embioptera della fauna italiana (Fontana, 2021):

#### Fam. **Embiidae**

##### *Embia* Latreille, 1825

*Embia ramburi* Rimsky-Korsakow, 1905 (S, Si)

*Embia nuragica* Stefani, 1953 (Sa, E)

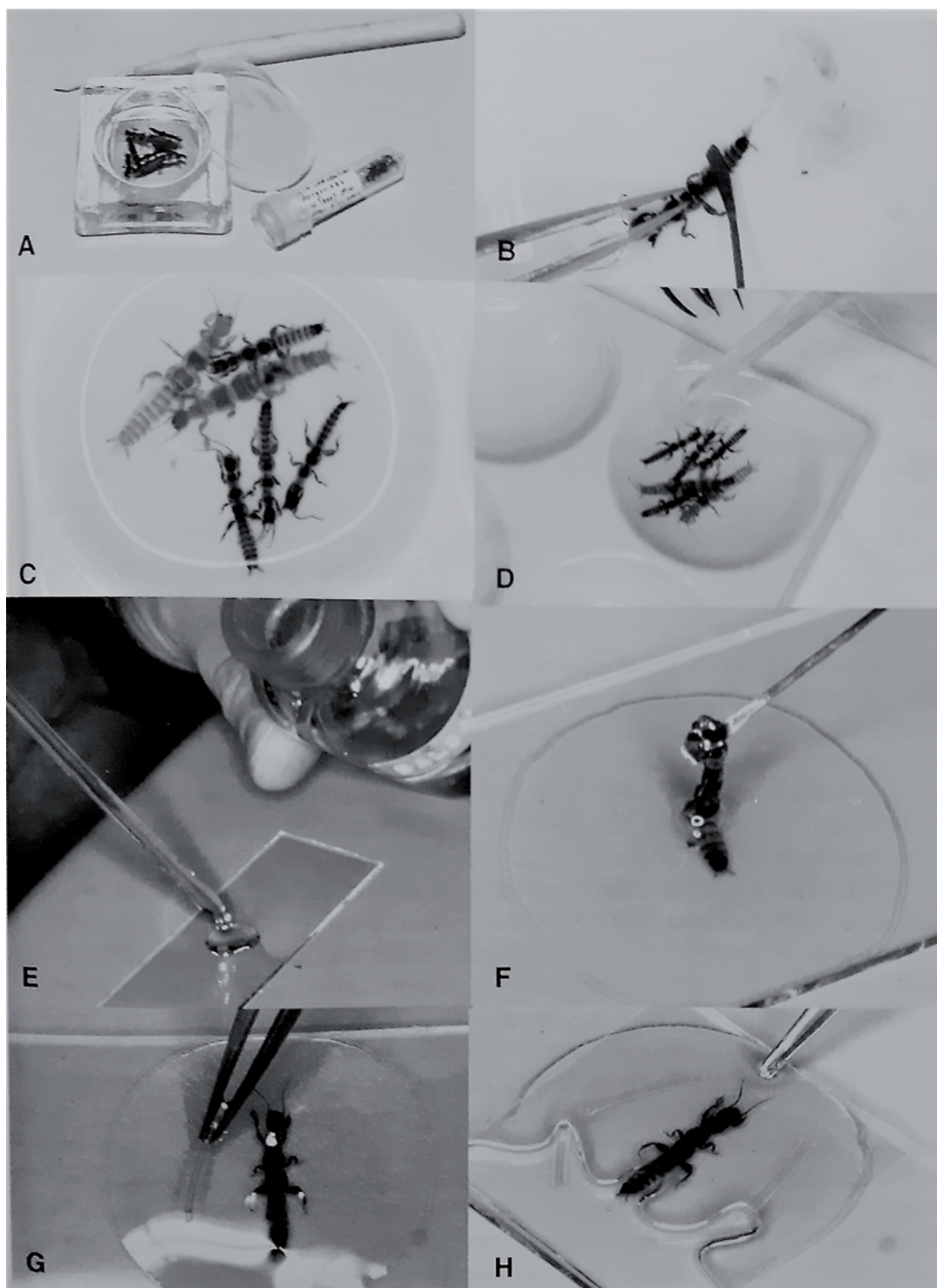
*Embia tyrrhenica* Stefani, 1953 (N, S, Sa)

*Embia girolamii* Fontana, 2001 (S, E)

*Embia cynthiae* Fontana, 2002 (Sa, E)

##### *Cleomia* Stefani, 1953

*Cleomia guareschii* Stefani, 1953 (Sa, E)



**Fig. 18.** Preparazione degli Embiotteri (A-H). Potassatura (A); svuotamento dell'addome (B); lavaggio in acqua distillata (C); passaggio negli alcol a 70°, 85° e 95° (D); applicazione del Balsamo del Canada sul vetrino portaoggetto (E); disposizione dell'esemplare nel Balsamo (F); disposizione dei fili di nylon (G); applicazione del vetrino coprioggetto (H). Da Fontana *et al.*, 2002.

Fam. **Oligotomidae**

**Haploembia** Verhoeff, 1904

*Haploembia solieri* Rambur, 1842 (N, S, Si, Sa)

La checklist della *Fauna Europaea* on line (<https://fauna-eu.org/>) elenca (11.03.2022) per gli Embioptera le seguenti specie (tra parentesi quadre la distribuzione riportata per l'Europa):

Fam. **Embiidae**

**Cleomia** Stefani, 1953

*Cleomia guareschii* Stefani, 1953 [Baleari, Italia, Spagna]

**Embia** Latreille, 1825

*Embia amadorae* Ross, 1966 [Portogallo, Spagna]

*Embia cynthiae* Fontana, 2002 [Italia]

*Embia fuentei* Navás, 1918 [Spagna]

*Embia girolamii* Fontana, 2001 [Italia]

*Embia nuragica* Stefani, 1953 [Italia]

*Embia ramburi* Rimski-Korsakow, 1905 [Francia, Italia, Sicilia, Sardegna, Spagna]

*Embia savignyi* Westwood, 1837\* [Creta, Italia, Sardegna]

*Embia tyrrhenica* Stefani, 1953 [Croazia, Italia]

Fam. **Oligotomidae**

**Haploembia** Verhoeff, 1904

*Haploembia palaui* Stefani, 1955 [Baleari, Cicladi, Spagna]

*Haploembia solieri* (Rambur, 1842) [Albania, Bulgaria, Isole Canarie, Corsica, Croazia, Francia, Grecia, Italia, Creta, Isole Canarie, Portogallo, Sardegna, Sicilia, Slovenia, Spagna, Ucraina]

**Oligotoma** Westwood, 1837

*Oligotoma nigra* (Hagen, 1866) [Madera]

*Oligotoma saundersii* (Westwood, 1837) [Isole Canarie]

\**Embia savignyi* Westwood, 1837 non è nota per l'Italia e le vecchie citazione di questa specie per l'Italia sono state attribuite ad altre specie.



Fig. 19. Vetrino con esemplare correttamente montato ed etichettato. Foto Paolo Fontana.



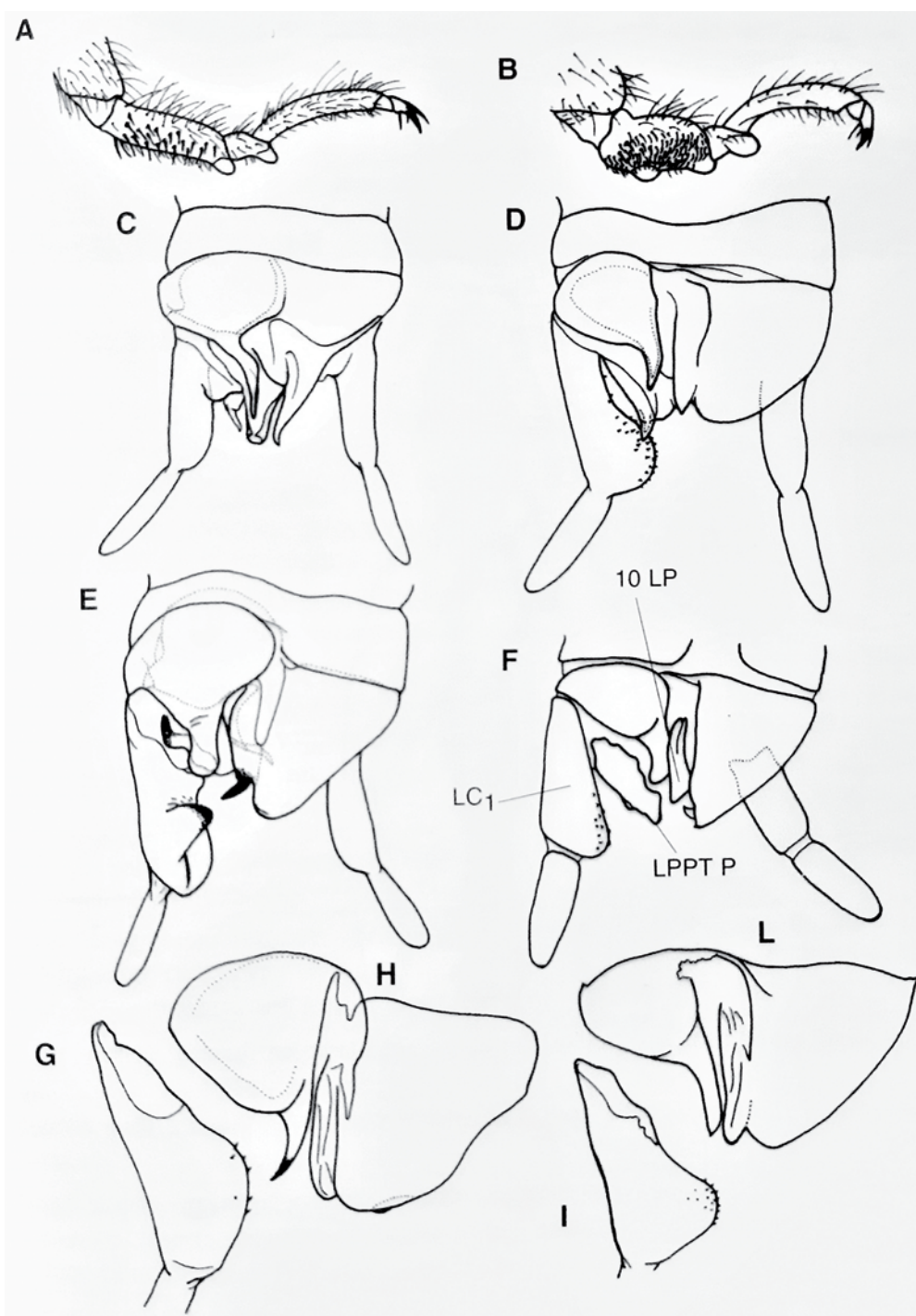
Fig. 20. Parte della collezione di Embiotteri allestita da Paolo Fontana e ora presso il Museo Civico di Rovereto (TN). Foto Paolo Fontana.

Se si osservano le date di descrizione delle specie appare chiaro che, a eccezione delle specie descritte da Fontana (2001 e 2002) dopo Stefani (1953) e Ross (1966) nessuno ha più descritto nuove specie di Embiotteri in Europa e nemmeno nell'area mediterranea. Questo non deriva dalla perfetta conoscenza del gruppo in tale regione ma, al contrario, dalla quasi totale assenza di studi sugli Embiotteri in Europa e nel bacino del Mediterraneo.

CHIAVE PER L'IDENTIFICAZIONE DEI GENERI  
DEGLI EMBIOPTERA ITALIANI

La determinazione a livello specifico può essere effettuata solo sui maschi adulti. Oltre alla monografia di Ross (1966) e ai più recenti lavori di Fontana (2001 e 2002), per l'identificazione delle specie italiane e mediterranee conviene anche consultare il lavoro di Ross (2006) relativo agli Embiotteri dell'Africa nordorientale e della regione del Mar Rosso.

Alla chiave per i generi di Embiotteri noti per l'Italia (Fig. 21) è stato aggiunto il genere *Oligotoma* Westwood, 1837, non ancora noto per l'Italia ma con una specie spesso diffusa dall'uomo, *Oligotoma nigra* (Hagen, 1866).



**Fig. 21.** Tarso posteriore di *Oligotoma nigra* (A) e di *Haploembia solieri* (B); apice addominale maschile di *Oligotoma nigra* (C), *Embia ramburi* (D), *Cleomia guareschii* (E) ed *Embia girolamii* (F); segmento basale del cerco sinistro ( $LC_1$ ), processo dell'emitergite sinistro del decimo segmento (10LP), processo del paraprocto sinistro (LPPTp); segmento basale del cerco sinistro (G) ed apice dell'addome (H) di maschio *Embia tyrrhenica*; segmento basale del cerco sinistro (I) ed apice dell'addome (L) di maschio *Embia nuragica*. Da Fontana *et al.*, 2002.

- |   |  |
|---|--|
| <p>1 Basitarso delle zampe posteriori con una sola callosità (Fig.21A), anche in tutti gli stadi giovanili e in entrambi i sessi; maschio alato o attero .....2</p> <p>- Basitarso delle zampe posteriori con due callosità (Fig. 21B), anche in tutti gli stadi giovanili e in entrambi i sessi; maschio sempre attero .....<br/>.....Gen. Haploembia</p> <p>2 Maschi sempre alati; segmento basale del cerco sinistro (LC1) non lobato e senza denticolazioni o rugosità particolari (Fig. 21C).....[Gen. Oligotom]</p> | <p>- Maschi alati o atteri; segmento basale del cerco sinistro (LC1) lobato e con evidenti denticolazioni o rugosità (Fig. 21D).....3</p> <p>3 Maschi alati o atteri; segmento basale del cerco sinistro (LC1) con un lobo semplice (Fig. 21D) .....<br/>.....Gen. Embia</p> <p>- Maschi sempre atteri; segmento basale del cerco sinistro (LC1) con un lobo basale interno e un robusto lobo dorso mediano nella parte distale (Fig. 21E)..<br/>.....Gen. Cleomia</p> |
|---|--|

BIBLIOGRAFIA

- BATTISTON R., FONTANA P., 2007 - Ricerche zoologiche della nave oceanografica "Minerva" (C.N.R.) sulle isole circumsarde. XXX. Embiidina. Annali Museo Civico di Storia Naturale "G. Doria", vol. XCIX, 4: 223-227.
- COGO A., ZANAICA D., FONTANA P., 2002 - Nuovo contributo alla conoscenza degli Ortotteroidei del Parco Regionale dei Colli Euganei (Italia nord-orientale). (Insecta Blattaria, Mantodea, Orthoptera, Dermaptera, Embiidina). Bollettino del Museo civico di Storia Naturale di Venezia, 53: 109-147.
- FONTANA P., 2001 - A Mediterranean new species of the genus *Embia* Latreille, 1825 (Insecta Embiidina) - Atti Accademia Roveretana degli Agiati, a. 251, ser. VIII, vol. I, B: 41-51.
- FONTANA P., 2002 - Contribution to the knowledge of Mediterranean *Embiidina* with description of a new species of the genus *Embia* Latreille, 1825 from Sardinia (Italy) (Insecta Embiidina). Atti Accademia Roveretana degli Agiati, a. 252, ser. VIII, vol. II, B: 39-50.
- FONTANA P., 2021. Insecta Embioptera. In: BOLOGNA M.A., ZAPPAROLI M., OLIVERIO M., MINELLI A., BONATO L., CIANFERONI F., STOCH F. (eds.), Checklist of the Italian Fauna. Version 1.0. Last update: 2021-05-31. <https://www.lifewatchitaly.eu/en/initiatives/checklist-fauna-italia-en/checklist/>
- FONTANA P., BUZZETTI F. M., COGO A., ODÉ B., 2002 - Guida al riconoscimento e allo studio di Cavallette Grilli Mantidi e Insetti affini del Veneto. Ed. Museo Naturalistico Archeologico di Vicenza: 592 pp.
- FONTANA P., MALAGNINI V., LO VERDE G., LA MANTIA T., 2021 - The Embioptera from the Strait of Sicily islands: first records from Pantelleria and Lampedusa and new data from Lampione (Sicily, Italy). Il Naturalista Siciliano, S. IV, XLV (1-4), 2021, pp. 77-90.
- ROSS E.S., 1966 - The Embioptera of Europe and the Mediterranean region. Bulletin of the British Museum Natural History, 17: 275-326.
- ROSS E.S., 2000 - *Embia*. Contributions to the Biosystematics of the Insect Order Embiidina. Occasional Papers of the California Academy of Science, San Francisco, California, 149: (part 1)1-53; (part 2)1-36.
- ROSS E.S., 2006 - The insect order Embiidina of Northeastern Africa and the Red Sea Region. Fauna of Arabia, 22: 287-343.
- STEFANI R., 1953a - Un particolare modo di accoppiamento negli Insetti Embiotteri. Rendiconti Accademia Nazionale dei Lincei, s. VIII, v. XIV (4): 344-349.
- STEFANI R., 1953b - La fisiologia dell'accoppiamento in "*Haploembia solieri*" Ramb. ("Embioptera Oligotomidae"). Rendiconti Accademia Nazionale dei Lincei, s. VIII, v. XV (3-4): 211-216.
- STEFANI R., 1953c - Il cannibalismo sessuale constatato negli Insetti Embiotteri. Rendiconti Seminari Facoltà Scienze Università Cagliari, 23 (1-2): 1-9.
- STEFANI R., 1953d - Nuovi Embiotteri della Sardegna. Bollettino della Società entomologica italiana, 83(7-8): 84-98.
- STEFANI R., 1954 - Studio citologico e zoogeografico della partenogenesi in *Haploembia solieri* (Insetti Embiotteri). Bollettino di Zoologia, 21 (2): 121-124.
- STEFANI R., 1955 - Revisione del gen. *Haploembia* Verh. e descrizione di una nuova specie (*Haploembia palau* n. sp.). (Embioptera, Oligotomidae). Bollettino della Società entomologica italiana, LXXXV: 110-120.
- STEFANI R., 1956 - Il problema della partenogenesi in "*Haploembia solieri*" Ramb. (Embioptera-Oligotomidae). Atti Accademia Nazionale dei Lincei, s. VIII, v. V (4): 127-203.
- STEFANI R., 1960 - I meccanismi dell'isolamento riproduttivo tra anfignonia e partenogenesi nell'*Haploembia solieri* Ramb. Bollettino di Zoologia, 27: 125-137.
- STEFANI R., CONTINI C., 1961 - Caratteri morfologici distintivi nelle forme anfignonica e partenogenetica di *Haploembia solieri* Ramb. Memorie della Società entomologica italiana, 40: 36-43.

- STEFANI R., 1983 - Embiotteri endemici della Sardegna. *Biogeographia*, VIII - Il popolamento animale e vegetale della Sardegna, 589-592.
- SZUMIKA C., EDGERLYB J.S., HAYASHIC C.Y., 2008 - Phylogeny of embiopterans (Insecta). *Cladistics*, 24: 993–1005.
- WIPFLERA B., LETSCHC H., FRANSEN P. B., KAPLIF P., MAYERH C., BARTELI D., BUCKLEYJ T. R., DONATHH A., EDGERLY-ROOKSL J. S., FUJITAM M., LIUN S., MACHIDAM R., MASHIMOM Y., MISOFH B., NIEHUISP O., PETERSB R. S., PETERSENH M., PODSIADLOWSKIH L., SCHÜTTEQ K., SHIMIZUM S., UCHIFUNEM T., WILBRANDTH J., YANA E., ZHOUT X., SIMONU S., 2019 - Evolutionary history of Polyneoptera and its implications for our understanding of early winged insects. *PNAS*, 116 (8): 3024–3029.