

ANTONELLO CROVETTI  
Istituto di Entomologia agraria dell'Università di Sassari  
(Direttore: Prof. GIORGIO FIORI)

## Contributi alla conoscenza dei Coleotteri Scarabeidi

### I.

#### Il genere *Pachypus* Serville (*Coleoptera, Scarabaeidae, Pachypodinae*)

La sottofamiglia *Pachypodinae* di ARROW (1909), con l'unico genere *Pachypus* Serville e solamente tre specie, *candidae* (Petagna), *caesus* Erichson, *demoflysi* Normand ed a geonemia assai limitata (la porzione sud occidentale del bacino del Mediterraneo), è sempre stata fonte di difficoltà per gli AA. che se ne sono occupati. Le ragioni che hanno causato tanti problemi ai sistematici sono molteplici e principalmente una sinonimia notevolmente ingarbugliata <sup>(1)</sup> (chiarita in parte solo nel 1923 dal LUIGIONI); una notevole variabilità morfologica e cromatica individuale che ha portato alla descrizione di molte varietà; lo studio fatto di solito su pochi esemplari e per di più quasi sempre di una sola o di poche regioni; la differenziazione delle specie basata sulle diverse colorazioni; la rarità della specie; il rilevante dimorfismo sessuale, ecc.

In verità la revisione fatta dal LUIGIONI nel 1923 è stata di grande utilità ed è servita almeno in parte a chiarire la situazione, ma purtroppo però anche questo A. ha utilizzato come carattere fondamentale per la discriminazione delle specie, la colorazione delle antenne e così, nonostante che avesse delimitato con precisione gli areali geonemici delle due entità italiane, molte determinazioni successive, basate sulle sue tabelle sono risultate errate.

In questi ultimi anni ho avuto modo di raccogliere in diverse zone della Sardegna numerosi maschi di *Pachypus candidae* (Petagna) e compiere alcune osservazioni etologiche e constatare che numerosi esemplari neri che si rinvengono specialmente nella parte meridionale dell'Isola, se

(<sup>1</sup>) SAINTE-CLAIR. DEVILLE (1914) dice a proposito del genere *Pachypus*: «Ce petit genre, dont les représentants son très voisins les uns des autres, offre une synonymie des plus embrouillées...».

vengono determinati secondo le tabelle del LUIGIONI, devono essere ascritti al *caesus*, mentre per i dati etologici, i caratteri morfologici (quelli dell'apparato copulatore maschile compreso), la distribuzione geografica, ecc. devono essere riferiti al *candidae*.

Al fine di chiarire il problema ho ritenuto interessante studiare con maggior dettaglio le due entità ed effettuare una moderna revisione della sistematica immaginale dell'intero genere *Pachypus*.

#### GENERALITA' SULLA SOTTOFAMIGLIA PACHYPODINAE

Il genere *Pachypus* è stato descritto da SERVILLE nel 1828 e successivamente da LATREILLE nel 1829 (<sup>2</sup>) ed ha come sinonimo *Coelodera* Gené (1836).

La sottofamiglia *Pachypodinae* (<sup>3</sup>) occupa nella famiglia *Scarabaeidae* una posizione sistematica tuttora piuttosto incerta ed anche nel passato ha subito spesso spostamenti rilevanti. Ricordo infatti che MULSANT e REY (1871) avevano incluso il genere *Pachypus* Serville assieme a *Callicnemis* Serville, in un raggruppamento particolare, detto « Les arénicoles », ma DUVAL poco dopo operava un primo spostamento inserendo giustamente *Callicnemis* tra i Dinastini e lasciando il genere *Pachypus* in un raggruppamento separato detto « *Pachypites* ». PERRIS (1877) descrive la larva di *Pachypus candidae* e sostiene la tesi DUVAL, affermando che dall'esame mor-

(<sup>2</sup>) La sinonimia del genere è stata messa in giusta luce dal LUIGIONI nel 1923.

(<sup>3</sup>) SARRES (cfr. HANDLIRSCH, 1908 e PAULIAN, 1943), ha rinvenuto ad Aix, in Francia meridionale, in un giacimento dell'oligocene, varie specie i cui prossimi parenti sono attualmente localizzati in aree mediterranee meridionali. Tra questi vi è anche un rappresentante del gen. *Pachypus*. Tale scoperta riveste un particolare interesse e può suggerire l'ipotesi che le *Pachypodinae*, di origine paleomediterranea, abbiano avuto la massima diffusione nella Tirrenide, in quanto rappresentanti di una fauna calda ad ampia geomorfia terziaria, al pari di altri Coleotteri od Ortotteri cavernicoli (cfr. BACCETTI, 1959; FIORI, 1961). In seguito al frazionamento della Tirrenide, ai profondi cambiamenti climatici (specialmente pliocenici), alle glaciazioni, ecc. (accenno alle glaciazioni, ma l'attuale frammentazione corologica può essere dovuta al frazionamento paleoclimatico quaternario antico, all'insorgere di barriere climatiche, e così via), questi insetti potrebbero aver subito una forte contrazione specifica ed essere sopravvissuti solamente con pochi elementi, in particolari zone. Questa ipotesi servirebbe a spiegare la limitata e frammentata geomorfia attuale. La sopravvivenza localizzata in particolari aree, potrebbe essere stata facilitata dal fatto che le femmine sono attere ed ipogee e potrebbero aver trovato solamente in alcune particolari zone un ambiente ancora adatto alla loro vita. Non tutti gli AA. sono però concordi nell'ammettere l'esistenza della Tirrenide, e questi ultimi, anche recenti, spiegano l'origine della fauna corso-sarda con ipotesi diverse, quali la deriva, collegamenti terrestri, ponti, ecc. (cfr. CERRUTI, 1968).

fologico degli stadi preimmaginali si osserva che le larve di *Callicnemis* hanno affinità con quelle di *Oryctes* e quelle di *Pachypus* con quelle dei

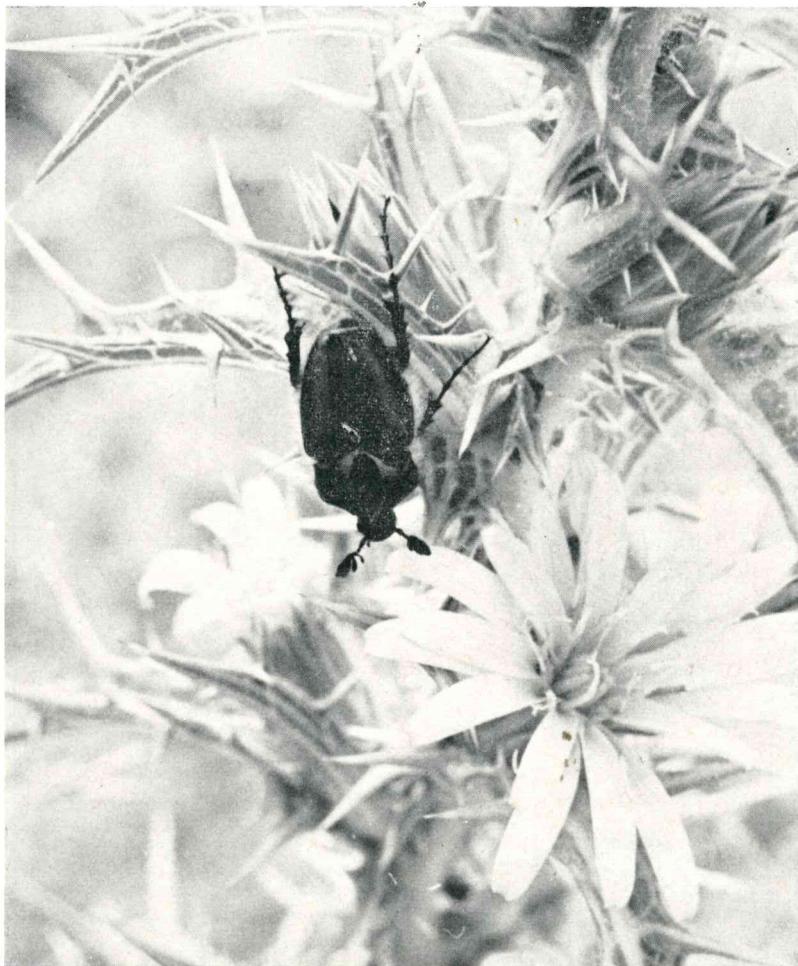


Fig. 1 - *Pachypus candidae* (Petagna). - Adulto aggrappato con le zampe posteriori ad una Carduacea spontanea e sospeso a testa in giù in modo caratteristico (Castiadas, VI, 1968).

Melolontidi. REITTER (1898) torna però alle posizioni primitive e suddivide la sottofamiglia *Melolonthinae* in varie tribù di cui la prima *Pachypodini* riunisce insieme *Callicnemis* e *Pachypus*. La situazione a questo punto si cristallizza fino a che nel 1909 ARROW separa i *Pachypus* dai rimanenti ge-

neri e costituisce la sottofamiglia *Pachypodinae*. PAULIAN (1959) inserisce questa sottofamiglia tra le *Aegialinae-Ochodaeinae* e *Sericinae-Melolonthinae*.

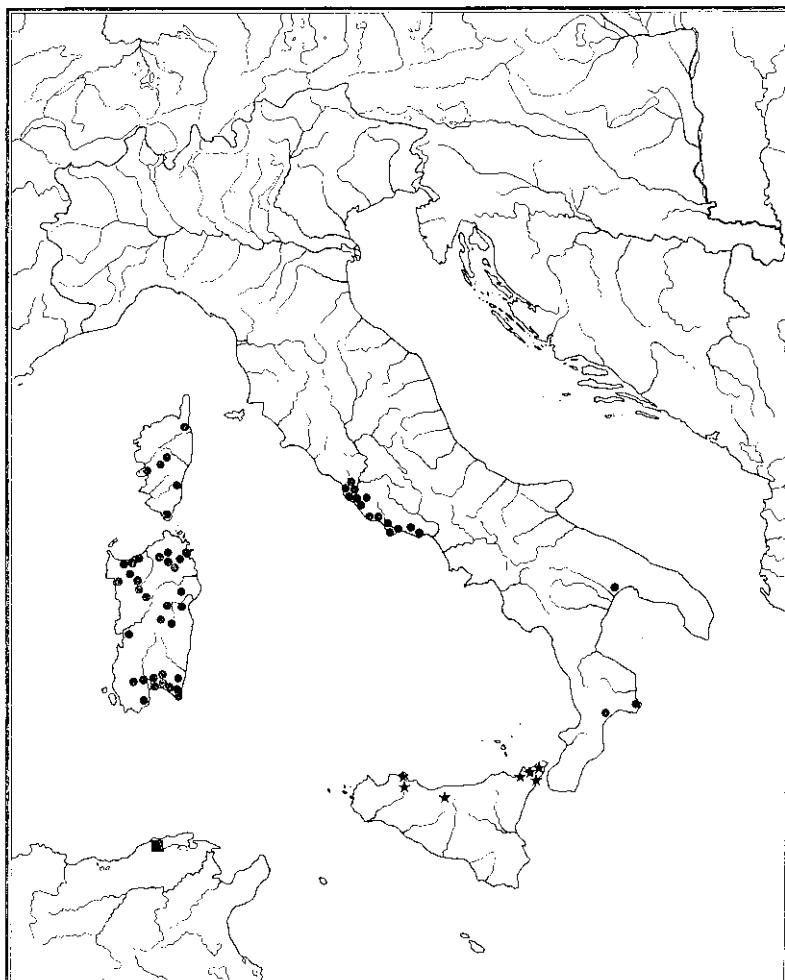


Fig. 2 - Cartina geografica schematica con indicate le stazioni fino ad oggi note di *Pachypus caesus* Erichson (stella), *P. candidae* (Petagna) (cerchio) e *P. demoflysi* Normand (quadrato).

CROWSON (1967) è dell'opinione invece che i caratteri larvali ed il corno protoracico avvicinino *Pachypodinae* ai *Dynastinae* e propone la successione lineare *Rutelinae*, *Pachypodinae*, *Dynastinae*. Sarebbe tuttavia di basilare importanza, per poter chiarire il problema, possedere una mo-

derna e dettagliata descrizione della larva (<sup>4</sup>), conoscere con esattezza l'etologia e l'ecologia dei componenti tale raggruppamento ed affrontare poi uno studio morfologico immaginale e preimmaginale comparato con i gruppi vicini.

La sottofamiglia comprende un solo genere, che per quanto è fino ad ora noto, risulta presente nella parte meridionale ed occidentale del Mediterraneo e precisamente in Sicilia, Italia meridionale (si spinge a settentrione fino al Lazio), Sardegna, Corsica (<sup>5</sup>) e Tunisia (<sup>6</sup>) (cfr. ARROW, 1912; SAINTE-CLAIRES DEVILLE, 1914; LUIGIONI, 1923; 1929; PORTA, 1932; NORMAND, 1936; PAULIAN, 1959).

Si conoscono fino ad oggi 3 sole specie, *Pachypus candidae* (Petagna), *P. caesus* Erichson, e *P. demoflysi* Normand, di cui le prime due si rinvengono in Italia e la terza in Tunisia.

La prima specie trovata, descritta solo su esemplari maschi, è stata la *candidae*, ad opera di PETAGNA (1786) e dedicata allo scopritore Giulio CANDIDA, che ha raccolto l'insetto a Crotone (Calabria). La specie è stata poi più volte ridescritta da altri AA. (vedi la sinonimia) come *cornuta*, *excavatus*, ecc. Solamente 49 anni dopo GENÉ (1835) ha fornito la descrizione della femmina su esemplari raccolti in Sardegna. A 5 anni di distanza ERICHSON (1840) descrive una specie di Sicilia col nome di *caesus*, ma anche questa viene poco dopo ridescritta come *siculus*. A questo punto, tra gli AA. del tempo sorgono le prime polemiche ed alcuni ritengono si tratti di una sola specie con colorazioni diverse (rossa la prima, nera la seconda), mentre altri sono dell'opinione che le specie siano due. DESBROCHES DES LOGES (1871) sostiene la seconda ipotesi e fornisce

(<sup>4</sup>) Ricordo che l'unica descrizione della larva è quella di FERRIS assai vecchia e decisamente sommaria. PAULIAN (1959) a proposito della posizione sistematica della larva dice: « La position systématique des larves des genres *Pachypus* et *Callicnemis*, basée sur d'anciennes descriptions, est assez incertaine ».

(<sup>5</sup>) Secondo MULSANT e REY (1871) il *Pachypus candidae* (Petagna), sarebbe stato trovato anche in Francia a Biarritz, ma tale indicazione, messa in dubbio da LUIGIONI (1923) non viene riportata dai più noti autori francesi (cfr. SAINTE-CLAIRES DEVILLE et MÉQUIGNON, 1935; PORTEVIN, 1923; PAULIAN, 1959) e si deve attribuire a *Callicnemis latreillei* Cast. (cfr. BAGUENA CORELLA, 1967).

(<sup>6</sup>) La distribuzione dell'insetto nell'Africa settentrionale è ancora assai poco studiata. Oltre all'unica localizzazione certa, quella della Tunisia (Cap Serrat), dovuta al NORMAND, si trovano spesso citazioni assai vaghe e imprecise come « Africa settentrionale » od altre quali « Algeria e Tunisia », ma per quanto mi consta, non si hanno indicazioni precise di ritrovamenti in Algeria, anche se con tutta probabilità la presenza dell'insetto in tali regioni è molto probabile (per maggiori dettagli, cfr. pp. 179-182).

una serie di caratteri atti a differenziare le due entità. Stabilito che *candidae* e *caesus* sono specie distinte, l'attenzione degli studiosi si concentra sulle differenti colorazioni degli esemplari catturati e vengono descritte varietà cromatiche nuove, quali la *erichsoni* e *impressus* per il *candidae* e *intermedius* per il *caesus*. I cataloghi risentono ovviamente della confusione esistente e così troviamo ambedue le specie citate per la Sicilia, Sardegna, Corsica, Italia meridionale (cfr. HEYDEN, REITTER, WEISE, 1906; ARROW, 1912; WINKLER, 1927-32; PORTEVIN, 1929-31; ecc.).

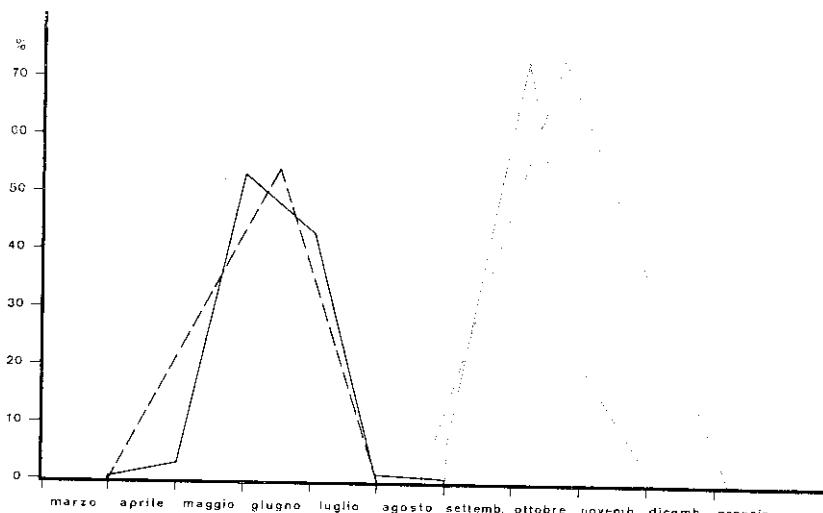


Fig. 3 - Curve perequate delle catture di adulti di *Pachypus caesus* Erichson (linea continua rossa) e di *P. candidae* (Petagna) (linea continua nera), nei vari mesi dell'anno. - Le linee tratteggiate indicano l'ipotetica curva di cattura degli adulti desunta dalla bibliografia.

E' merito del nostro LUIGIONI (1923) aver ridimensionato la ingarbugliata situazione (cfr. anche SAINTE-CLAIRES DEVILLE, 1914) e l'aver attribuito la var. *impressus* al *candidae* in quanto descritta su materiale sardo-corso ed aver stabilito che il *caesus* è specie siciliana ed il *candidae* della penisola italiana, della Sardegna e della Corsica. Purtroppo però, come ho già avuto modo di far notare, per differenziare le due entità l'A. citato si basa ancora sul colore delle antenne « nero piceo » per il *caesus* e « giallo ferruginose » per il *candidae*, comprese le sue varietà ad elitre nere. Tale carattere si rivela ben presto insufficiente a discriminare con sicurezza le due entità e ricominciano per gli esemplari netti, nuovi

errori di determinazione, così che nelle collezioni si osservano esemplari sardi, corsi o italiani determinati ancora una volta come *caesus* (vedi quanto ho riferito in precedenza a p. 133).

Da quanto si è detto, risulta evidente la necessità di una moderna revisione, tendente a stabilire innanzitutto in maniera certa la validità delle due specie, la eventuale presenza di sottospecie ed i relativi caratteri morfologici differenziali.

#### MATERIALE ESAMINATO

Durante questi ultimi anni (1960-69) ho avuto modo di catturare un buon numero di maschi di *Pachypus* in diverse località della Sardegna. Questo materiale, assieme alle raccolte del nostro Istituto, hanno costituito la base delle ricerche sistematiche. Ho poi esaminato gli esemplari della interessantissima collezione DODERO, conservata presso la sede della Società Entomologica Italiana e la collezione del Museo Civico di Storia Naturale «G. Doria» di Genova, compresa quella del compianto MANCINI. Queste tre collezioni possiedono nel loro insieme abbondante materiale italiano ed in particolar modo sardo (parte della ex collezione LOSTIA si può infatti trovare in queste raccolte<sup>[7]</sup>). Successivamente ho avuto modo di esaminare il materiale conservato presso il Museo Civico di Storia Naturale di Milano e sempre in questa città la raccolta personale del dott. MARIANI; in seguito quelle di RASETTI, DE MAGGI, LUIGIONI, conservate presso il Museo Coloniale di Roma e la collezione del Museo Civico di Storia Naturale di Verona. Infine ho visto gli esemplari collezionati da TASSI a Roma e da FIORI a Casinalbo.

Complessivamente ho esaminato 602 maschi, di cui 482 di *Pachypus candidae* (Petagna) e 120 di *P. caesus* Erichson, oltre ad una decina di femmine delle due specie. Gli esemplari esaminati provenivano da diverse regioni italiane (cfr. pp. 140-141 e fig. 1).

Ringrazio sentitamente tutti coloro che hanno aiutato le mie ricerche ed in particolar modo il mio Direttore, prof. Giorgio FIORI, il signor Giovanni BINAGHI ed il dott. Felice CAPRA di Genova, il dott. Giovanni MARIANI ed il signor Italo BUCCIARELLI di Milano, il dott. Franco TASSI di Roma. Devo inoltre ai Direttori dei Musei precedentemente citati, prof. Enrico TORTONESE, prof. Cesare CONCI, prof. Sandro RUFFO e

---

(7) Presso l'Osservatorio per le malattie delle piante della Sardegna, con sede a Cagliari, si trova solamente quanto è rimasto della collezione LOSTIA.

dott. Livio TAMINO, i più vivi ringraziamenti per aver con ogni mezzo facilitato le mie ricerche ed il mio soggiorno presso le rispettive sedi. All'amico e collega dott. Giancarlo ROSSI, assistente presso l'Istituto di Zootecnia generale della nostra Università, devo infine particolare riconoscenza per la pazienza e la costanza con cui mi ha aiutato nell'impostazione e nella elaborazione del calcolo statistico.

Riporto qui di seguito un elenco delle località degli esemplari da me esaminati.

Lazio:

Maccarese: 21-V-1905; 10-VII-1910 (16 es.); 11-VII, 1899 (12 es.); 11-VII-1912 (2 es.); 17-VII-1899 (3 es.); VIII-1910 (12 es.) (Luigioni)  
Acilia: VI-1931; VI, 1933; VII-1935 (2 es.) (Castelnau); 18-VII-1926; 29-VI-1941 (2 es.) (De Maggi); VI-1919 (Castellani)  
Castelfusano: VI-1960 (2 es.); VII-1900 (Pirro); 16-VII-1958; 21-VII-1954 (De Maggi); VI-1966 (Tassi);  
Pratica di Mare: 16-VII-1939 (2 es.) (De Maggi)  
Pomezia: VII-1966 (3 es.) (Tassi)  
Pomezia: Rio Torto: 29-VI-1962 (2 es.); 14-VII-1966 (Tassi)  
Lido di Lavino: VII-1966 (Tassi)  
Anzio: VII-1966 (Tassi); IX-1950 (Fiori)  
Nettuno: VII-1936 (Loro); VI-1965 (Tassi)  
Boccea: 24-VI-1948 (De Maggi)  
Capo Circeo: 7-VII-1940 (6 es.) (Ceresa)  
Capo Circeo: Foresta Cocuzza: 23-VI-1963  
S. Felice Circeo: VII-1966 (2 es.) (Tassi)  
Salto di Fondi (Terracina): VII-1966 (6 es.) (Tassi)  
Gaeta: (6 es.) senza data (Demarchi)

Calabria:

senza località: 1863 (Costa)  
Catanzaro: VIII-1939 (Cristini)  
Crotone: Capo Colonne (senza data)  
Crotone: 10-VII-1939 (2 es.) (Moltoni)

Puglie:

Palagiano: senza data (Leoni)

Corsica:

senza data, senza località (9 es.) (Damry, Reitter, Lavayrie)  
senza località: 1875 (10 es.) (Abeille); 1876 (2 es.) (Abeille); 1877 (2 es.) (Hoz);  
Aiaccio: senza data (3 es.) (Moult)  
Bonifacio: senza data  
Vizzavona: senza data (Krausse)  
Porto Vecchio: senza data  
Bastia: senza data (S. Claire Deville)  
Bocognano: senza data

Sardegna:

senza località, senza data: (4 es.) (Pirazzoli, Lostia, Dodero)  
senza località: 1873 (3 es.) (Targioni-Tozzetti); 1906 (2 es.) (Dodero)  
Sassari: senza data (7 es.) (Ceresa)  
Porto Torres: 8-VI-1961 (2 es.); 27-VI-1961 (Prota); 10-VI-1952 (2 es.) (Mariani)

Sorso: 24-IV-1966  
 Platamona: 11-VII-1954 (2 es.)  
 Alghero: 27-IV-1962; 20-V-1959; 27-VII-1968  
 Florinas: 14-VI-1951  
 Bonnanaro: 7-VII-1962 (2 es.)  
 Berchidda: VIII-1895 (Lostia)  
 Tempio: VI (Costa)  
 Limbara: senza data (Fiori A.)  
 Olbia: 2-VI-1953 (23 es.) (Mariani); V-1948 (Cerruti)  
 Olbia (Terranova Pausania): VI-1905 (2 es.); 25-VI-1906 (2 es.) (Dodero)  
 Golfo Aranci: senza data: (24 es.) (Dodero); 9-VII-1910;  
     1914 (2 es.); VII-1912; VII-1910 (5 es.); VII-1906 (3 es.) (Dodero)  
 Burgos: VIII-1895 (Lostia)  
 Monte Olia (Monti): 19-VI-1966 (Prota)  
 Oliena: 27-VII-1956  
 Atzara: 10-VII-1959; 22-VII-1959  
 Orune: senza data (Demarchi)  
 Orgosolo: senza data (Costa)  
 Monti del Gennargentu: senza data (Tassi)  
 Oristano: 15-V-1955; 1958; 7-VII-1963; 29-VI-1963; 8-VI-1964; 7-VII-1963;  
     (Prota)  
 Siliqua: 15-VI-1954 (73 es.); 15-VI-1955 (32 es.) (Mariani); 13-VI-1968 (48 es.)  
     (Crovetti)  
 Decimomannu: 1934; (Lostia); VII-1939 (4 es.) (Straneo)  
 S. Margherita (Pula): 10-VI-1967 (16 es.) (Prota)  
 Cagliari: 14-VI-1962 (2 es.); VI-1894; VII-1936 (Richello); VI-1894 (Lostia)  
 Sinnai: senza data (Lostia)  
 Quartu S. Elena: senza data (3 es.) (Lostia)  
 Settimo S. Pietro: 3-VII-1965 (Crovetti)  
 Is Motorius: 28-V-1966 (3 es.) (Crovetti); 12-VI-1968 (Crovetti)  
 Capo Carbonara: 14-VI-1962 (6 es.) (Tassi)  
 Villasimius: VII-1964 (Tassi); 7-VII-1966 (8 es.) (Crovetti); 3-VII-1967 (5 es.)  
     (Crovetti)  
 Castiadas: 10-VI-1964 (2 es.); 11-VI-1965 (16 es.) (Fiori G.); 20-VI-1963 (3 es.)  
     (Crovetti); 15-VI-1968 (12 es.) (Crovetti)

**Sicilia:**

senza località, senza data: (19 es.) (Demarchi, Muzzi, Palumbo, Vitale)  
 senza località: 1860 (2 es.) (Ghiliani); 1883 (3 es.) (Palumbo)  
 Palermo: senza data: (11 es.) (Ragusa)  
 Palermo: 1871 (Ragusa); 1875 (3 es.) (Ragusa); 1883 (Palumbo); X, 1900  
     (3 es.); X, 1909 (Ragusa); 1912 (2 es.); X, 1915 (3 es.) (Ragusa); X, 1919  
     (12 es.) (Ragusa); 20, X; 1927 (4 es.) (Alliata)  
 Palermo, dintorni: 4, XI (4 es.) (Alliata)  
 Palermo, Favorita: senza data: (7 es.) (Alliata, Ragusa)  
 Palermo, Favorita: X, 1904 (Ragusa); X, 1910 (7 es.) (Anguis); 20, X, 1927  
     (3. es.) (Alliata)  
 Madonie: 16, IX, 1905 (Consiglio); 27, IX, 1905 (2 es.) (Consiglio); 11, X, 1905  
 Messina: senza data: (3 es.); (7 es.) (Vitale)  
 Messina: X, 1915 (2 es.) (Vitale); X, 1934 (6 es.) (Vitale)  
 Messina, dintorni: senza data: (3 es.)  
 Messina dintorni: senza data: (3 es.)  
 Messina dintorni: 7, X, 1935 (Vitale)  
 Messina, Paradiso: IX, 1954 (Maragnolo)  
 Messina, Rodia: 2, IX, 1924 (Vitale)  
 Messina, Faro: 21, X, 1928 (Vitale)  
 Messina, Ortira: 10, X, 1934 (Vitale)  
 Messina, S. Nicola: 3, X, 1935 (Vitale)  
 Milazzo: senza data.

EPOCA DI COMPARSA DEI MASCHI DI *Pachypus candidae* (PETAGNA) E  
*P. caesus* ERICHSON

Ritengo interessante riferire le poche osservazioni personali da me effettuate in Sardegna dal 1960 ad oggi, riunite ed integrate con quanto ho potuto apprendere sul *Pachypus candidae* (Petagna) dagli amici BINAGHI, MARIANI, TASSI, e con quanto ho potuto rilevare dalla bibliografia, anche a riguardo del congenere *P. caesus* Erichson di Sicilia.

Secondo quanto si sa dalla bibliografia, i maschi del *P. candidae* compaiono in Sardegna da giugno a tutta l'estate (cfr. GENÉ, 1839; BARGAGLI, 1870-73; COSTA, 1888), in Corsica da aprile a luglio (cfr. PERRIS, 1874, 1877; MULSANT et REY, 1871; BELLIER DE LA CHAVIGNERIE, 1860; BENARD, 1913; S. CLAIRE DEVILLE, 1914; PAULIAN, 1943, 1959) e nella penisola italiana da giugno a luglio (cfr. LUIGIONI, 1923, 1929). Gli esemplari da me esaminati, provvisti di cartellino con luogo e data di raccolta, sono stati in tutto 295 e provenivano da diverse località dell'areale geonomico della specie (Lazio, Puglie, Calabria, Corsica, Sardegna). Di questi lo 0,34% è stato trovato in aprile, il 2,95% in maggio, il 53,54% in giugno, il 43,29% in luglio, l'1,01% in agosto, lo 0,34% in settembre. La massima frequenza si riscontra tra metà giugno e metà luglio, come appare evidente dal grafico di fig. 2. Ricerche compiute in località tipiche dell'Isola (Villasimius, Castiadas, Siliqua), dove per vari anni, nello stesso periodo ho sempre raccolto numerosi esemplari (ad es. Castiadas: 20.VI.1963; 10.VI.1964; 11.VI.1965; 15.VI.1968), hanno confermato che i maschi compaiono in massa da metà-fine maggio a metà agosto, scompaiono già a metà agosto, non si rinvengono nei mesi di settembre-ottobre-novembre.

Il *Pachypus caesus* Erichson in Sicilia è presente, almeno secondo quanto affermano RAGUSA, LEONI, LUIGIONI (1923), VITALE (1908, 1927), da fine agosto a metà novembre<sup>(8)</sup>. Gli esemplari da me esaminati (soltanmente 46 forniti di cartellino con luogo e data di raccolta), sono stati per il 6,5% rinvenuti in settembre, il 71,7% in ottobre, il 19,6% in novembre, il 2,17% in dicembre. La frequenza massima si ha a metà ottobre (vedi grafico fig. 2).

<sup>(8)</sup> Ricordo che ROTTEMBERG (1870) sostiene di aver rinvenuto nei dintorni di Palermo un esemplare in gennaio. Tale affermazione, messa in dubbio da LUIGIONI (1923), potrebbe a mio avviso essere esatta dato che ho avuto modo di esaminare vari esemplari raccolti in dicembre e quindi qualche esemplare potrebbe verosimilmente essere sopravvissuto fino a gennaio.

I *Pachypus* sono localizzati in aree piuttosto limitate e in questi ambienti tipici sono spesso assai abbondanti (si hanno citazioni di catture di oltre 100 immagini in solo poche ore) e presenti in tutti gli anni. Durante



Figg. 4-5 - *Pachypus candidae* (Petagna). - Adulti appesi in modo caratteristico a piante spontanee (a sinistra: su Solanacea, Castiadas, giugno 1968; a destra: su Graminacea, Siliqua, luglio 1968).

le ore del giorno gli adulti stanno per lo più attaccati in modo caratteristico con le zampe posteriori e la testa in basso (vedi figg. 3, 4, 5) a piante erbacee spontanee o ad alberi o cespugli, ed all'imbrunire compiono voli bassi radenti e veloci, alla ricerca della compagnia.

Le femmine, attere ed ipogee, sono state catturate rare volte. Ne ho visto infatti di ambedue le specie, solamente una decina di esemplari.

DISTINZIONE DELLE SPECIE SU CARATTERI MORFOLOGICI  
ESAMINATI STATISTICAMENTE

Tra i vari caratteri morfologici da me individuati ed atti a separare le entità specifiche *candidae* s.l. e *caesus*, uno mi è sembrato particolarmente interessante, anche perchè facilmente misurabile: la larghezza massima del protorace e la larghezza delle elitre al callo omerale. Dal momento che sia il primo ( $x_1$ ) che il secondo ( $x_2$ ), di questi caratteri, possono agevolmente essere misurati con l'aiuto di un microscopio stereoscopico, di un compasso a punte fisse e di una scala millimetrata, ho ritenuto interessante vedere se possono effettivamente servire per differenziare le popolazioni delle due entità.

Risulta infatti che confrontando tra loro le singole misure  $x_1$  e  $x_2$  in un raggruppamento specifico (*candidae*) i valori ottenuti sono quasi uguali od uguali tra loro, mentre nell'altro (*caesus*), risultano sempre ben differenti. In altre parole il rapporto larghezza elitre diviso larghezza protorace risulta nel *candidae* vicino all'unità, mentre per il *caesus* se ne discosta.

Gli esemplari utilizzati per la presente ricerca (414 in totale, suddivisi in 319 *candidae* s.l. e 95 *caesus*), sono stati preventivamente classificati secondo la tabella del LUIGIONI (1923) in *Pachypus candidae* (Petagna), (81 esemplari), *P. candidae* ab. *erichsoni* Reitter (65 es.), *P. candidae* ab. *caesicolor* Luigioni (173 es.) e *P. caesus* Erichson<sup>(9)</sup>. Inoltre ho riunito tutti i dati delle supposte aberrazioni del *Pachypus candidae* in un raggruppamento unico indicato come *P. candidae* s.l.

Su queste supposte entità tassonomiche ho condotto l'indagine statistica dei caratteri:

- larghezza massima del protorace ( $x_1$ ),
- larghezza delle elitre misurata al callo omerale ( $x_2$ ).

I dati relativi a ciascun insetto esaminato, sono riportati sul diagramma di fig. 6, in cui in ascissa sono posti i valori della larghezza delle elitre ( $x_2$ ) e in ordinata quelli della larghezza del protorace ( $x_1$ ). Nello stesso diagramma sono riportate inoltre le rette le cui equazioni sono riportate nella tabella 1.

<sup>(9)</sup> L'aberrazione *impressus* Erichson del *P. candidae* non possiede a mio avviso caratteri che consentano una sicura separazione dalla ab. *caesicolor* Luigioni. Le ab. del *caesus* poi risultano del tutto prive di significato sistematico.

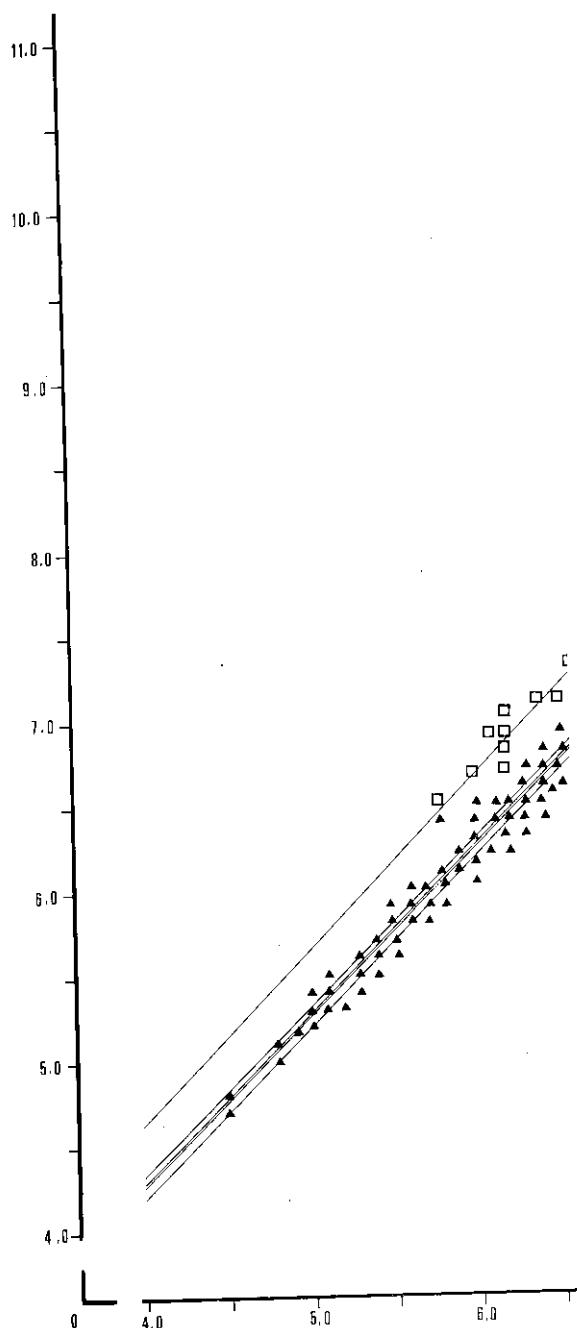


Fig. 6 - Diagramma in cui sono riportati i valori della larghezza del protorace ( $x_1$ ) e le rispettive equazioni di:  
*P. candidae* s.l. ( $y = 0,37 + 0,99 x$ ), *P. candidae* er *caesicolor* Luigioni ( $y = 0,37 + 0,99 x$ )



TABELLA I

<i>Pachypus candidae</i> s.l.	$y = 0,37 + 0,98 x$
<i>Pachypus candidae candidae</i> (Petagna)	$y = 0,23 + 0,99 x$
<i>Pachypus candidae</i> ab. <i>erichsoni</i> Reitter	$y = 0,41 + 0,98 x$
<i>Pachypus candidae</i> ab. <i>caesicolor</i> Luigioni	$y = 0,39 + 0,98 x$
<i>Pachypus caesus</i> Erichson	$y = 0,60 + 1,01 x$

Le equazioni sono risultate tutte significative per  $P = 0,01$  (\*\*), come si può rilevare dalle tabelle II, III, IV, V, VI.

Anche i coefficienti di correlazioni trovati, sono risultati altamente significativi ( $P = 0,01$  \*\*) (cfr. tabella VII).

TABELLA II  
*Pachypus candidae* s.l.

Fonte di variazione	Devianza	G. L.	Varianza	F
Regressione	254,43	1	254,43	
Residuo	3,73	317	0,00117665	
Totale	258,16	318	—	216241,71 **

TABELLA III  
*Pachypus candidae candidae* (Petagna)

Fonte di variazione	Devianza	G. L.	Varianza	F
Regressione	66,32	1	66,32	
Residuo	1,24	79	0,01569	
Totale	67,56	80	—	4226,896 **

TABELLA IV  
*Pachypus candidae erichsoni* Reitter

Fonte di variazione	Devianza	G. L.	Varianza	F
Regressione	51,90	1	51,90	
Residuo	0,51	63	0,0080952	
Totale	52,41	64	—	6411,206 **

TABELLA V  
*Pachypus candidae caesicolor* Luigioni

Fonte di variazione	Devianza	G. L.	Varianza	F
Regressione	135,61	1	135,61	
Residuo	1,96	171	0,011461	
Totale	137,57	172	—	11832,3 **

TABELLA VI  
*Pachypus caesus* Erichson

Fonte di variazione	Devianza	G. L.	Varianza	F
Regressione	48,99	1	48,99	
Residuo	1,09	93	0,01172	
Totale	50,08	94	—	4180,034 **

TABELLA VII

<i>Pachypus candidae</i> s.l.	$r = 0,9927$ **
<i>Pachypus candidae candidae</i> (Petagna)	$r = 0,9908$ **
<i>Pachypus candidae erichsoni</i> Reitter	$r = 0,9951$ **
<i>Pachypus candidae caesicolor</i> Luigioni	$r = 0,9928$ **
<i>Pachypus caesus</i> Erichson	$r = 0,9890$ **

Si è voluto inoltre saggiare le due caratteristiche morfologiche misurabili prese in esame ( $x_1$ ,  $x_2$ ) e vedere se siano atte a differenziare statisticamente le due entità *Pachypus candidae* s.l. e *Pachypus caesus*. Come appare evidente dal diagramma di fig. 7, in cui sono riportate sull'ordinata le frequenze e sulla ascissa il rapporto percentuale tra la larghezza delle elitre e la larghezza del protorace ( $x_1 : x_2$  per 100), sembra che le due entità tassonomiche in esame siano sufficientemente differenziate, nonostante si possa osservare un'ampia sovrapposizione delle due code (area tratteggiata del diagramma). In tale area ovviamente sarà possibile commettere un errore nell'assegnare un esemplare ad una delle due popolazioni (*candidae* s. l. - *caesus*). Sulla base di questa osservazione empirica, si può ritenere le due entità diverse, ma con una ampia zona comune.

Al fine di approfondire ulteriormente il problema, ho eseguito l'analisi discriminatoria secondo la funzione discriminante lineare del FISHER, che com'è noto potrebbe consentire, nel nostro caso, di calcolare una funzione di  $x_1$  e  $x_2$  che dia la più piccola probabilità di errore nell'assegnare gli esemplari in esame all'una o all'altra popolazione di *Pachypus*. In altre parole questo tipo di analisi consente di stimare una funzione discriminante  $L$ , che può, con un errore minimo rispetto alla variabilità dei dati, assegnare gli esemplari in esame all'una o all'altra popolazione, intesa in senso statistico.

L'analisi del FISHER parte, com'è noto, dal presupposto che in due popolazioni i criteri discriminanti (nel nostro caso due e cioè la larghezza delle elitre e la larghezza del protorace), quando abbiamo distribuzione normale multivariata, medie differenti e varianze e covarianze comuni, sono in grado di determinare una funzione discriminante lineare calcolabile come:

$$L = \lambda_1 x_1 + \lambda_2 x_2 + \lambda_3 x_3 + \dots + \lambda_K x_K$$

in cui i diversi  $\lambda_i$  vengono determinati massimizzando il potere discrimi-

nante di L. In altre parole per gli individui componenti le due popolazioni con distribuzioni sovrapposte, una volta calcolati i diversi  $L_1, L_2, \dots, L_k$ , sarà possibile calcolare i diversi L, le cui distribuzioni saranno meno sovrapposte di quelle ricavate dai valori misurati.

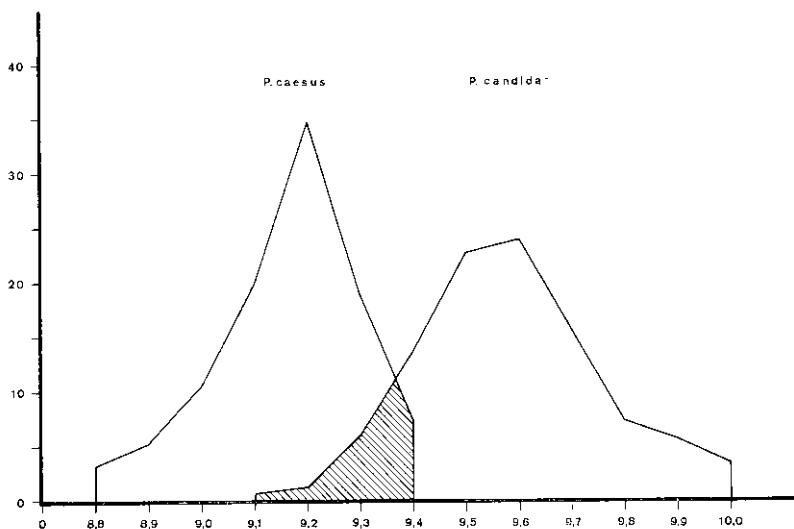


Fig. 7 - Curve perequate del rapporto « larghezza elitre : larghezza protorace » di *Pachypus caesus* Erichson e *P. candidae* s.l. - In ascissa sono riportati i valori dei diversi rapporti « larghezza elitre : larghezza protorace » ed in ordinata la frequenza delle rispettive classi. La parte tratteggiata della curva indica la sovrapposizione delle code delle due curve.

Nella tabella VIII sono riportati le medie, le devianze, le codevianze dei due caratteri in esame nelle due popolazioni. Se noi confrontiamo *Pachypus candidae* s.l. con *P. caesus* si otterrà il sistema:

$$\lambda_1 309,52 + \lambda_2 306,04 = -0,989$$

$$\lambda_1 306,04 + \lambda_2 308,24 = -1,376$$

TABELLA VIII

<i>Pachypus candidae</i> s.l. $n_1 = 319$	<i>Pachypus caesus</i> $n_2 = 95$	Differenze tra le medie — 0,989 — 1,376
$\bar{x}_1$	6,5316	7,5210
$\bar{x}_2$	6,8194	8,1957
$Sx_1$	261,46	48,06
$Sx_1x_2$	257,92	48,52
$Sx_2$	257,16	50,08
Somma devianze e codevianze		309,52 306,04 308,24

In base alla soluzione del sistema si ottengono i seguenti coefficienti della funzione discriminante:

$$\lambda_1 = 0,06658$$

$$\lambda_2 = 0,07077$$

La funzione discriminante trovata è risultata significativa per  $P = 0,01$  (cfr. tabella IX) e si può pertanto affermare che la funzione trovata:

$$L = 0,06658 x_1 - 0,7057 x_2$$

discrimina le due popolazioni e ciò consente una buona separazione tra *Pachypus candidae* s.l. e *P. caesus*, in base ai due caratteri presi in esame e cioè larghezza delle elitre misurata al callo omerale ( $x_1$ ) e larghezza massima del protorace ( $x_2$ ).

TABELLA IX  
Confronto tra *P. candidae* s.l. e *P. caesus*

Sorgente di variazione	Devianza	G. L.	Varianza	
Tra popolazioni	0,007151539	2	0,035757699	
Entro popolazioni	0,031256700	411	0,000076050	$F = 470,18 \text{ **}$
Totale	0,038408239	413	0,035833749	

Stabilito che la funzione discriminante:

$$L = 0,06658 x_1 - 0,07057 x_2$$

separa con un minimo errore le due popolazioni, occorre fissare un punto che costituisca la soglia di separazione tra le due entità, che consenta cioè, una volta calcolato  $L$  per un determinato esemplare, a seconda che tale  $L$  cada al di sopra o al di sotto della soglia discriminante ottimale ( $L_o$ ), di assegnarlo all'una o all'altra categoria sistematica. In pratica se  $L_o$  è la soglia discriminante, quando un  $L$  calcolato risulta maggiore di  $L_o$ , l'esemplare apparterrà ad una categoria (nel nostro caso al *P. caesus*), se al contrario risulterà  $L$  minore di  $L_o$ , apparterrà all'altra (cioè al *candidae* s.l.). I casi che si possono presentare sono quindi:

$$L > L_o (\text{P. caesus})$$

$$L < L_o (\text{P. candidae s.l.})$$

La soglia discriminante ottimale è stata nel nostro caso:

$$L_o = -0,061867$$

con una probabilità dallo scarto standardizzato pari a:

$$z = 1,9072$$

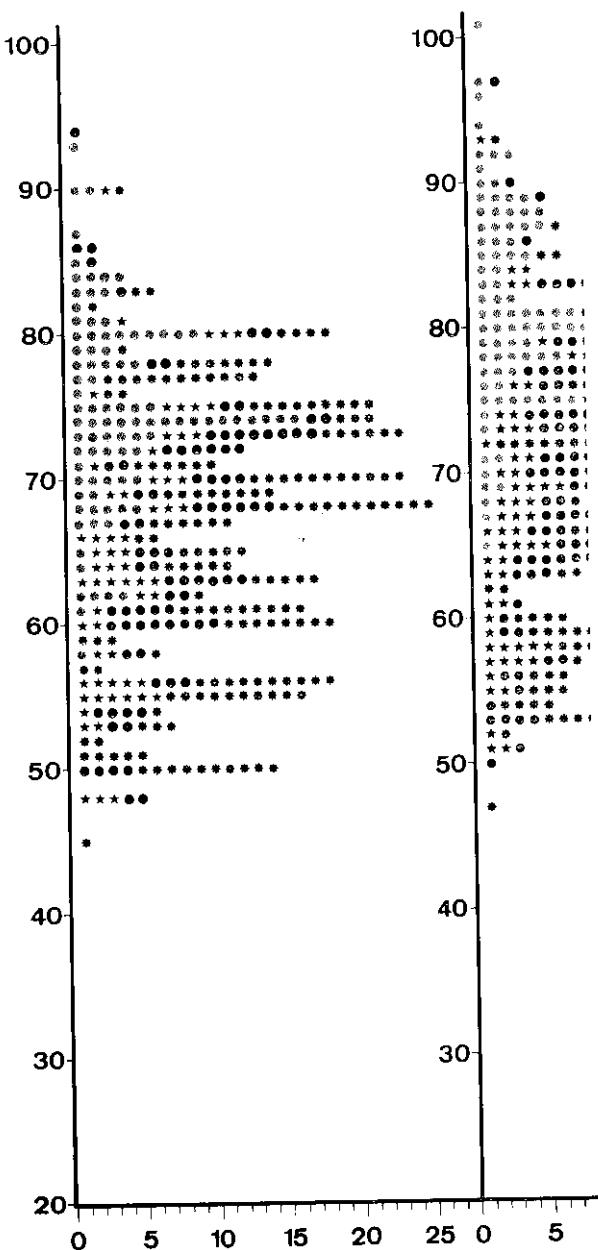


Fig. 8 - Grafico in cui sono riprodotte le misure della larghezza delle elitri (parte anteriore) e della base dell'elytro (parte posteriore) del campione, sostituendo i valori della  $x_1$  e  $x_2$  (parte caesus Erichson, con cerchi neri) a  $P. candidae$  (Petagna) ab. *caesidiae* (Petagna).



da cui si deduce che per  $z = 1,9072$ , la probabilità che la funzione discriminante classifichi erroneamente un individuo è pari al 3% circa (cfr. le tavole di FISHER e YATES:  $P = 0,028067$ ), probabilità di errore questa che può ritenersi abbastanza modesta e quindi soddisfacente.

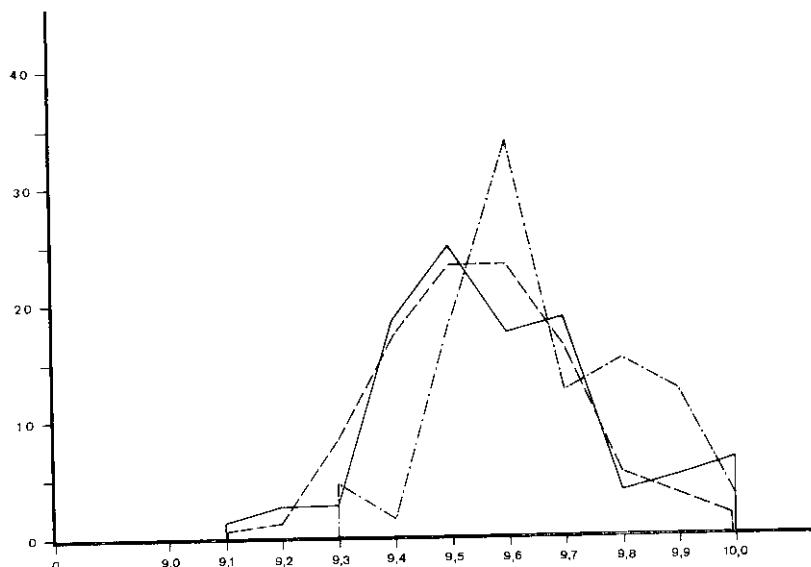


Fig. 9 - Curve perequate del rapporto « larghezza elitre : larghezza protorace » di *Pachypus candidae candidae* (Petagna) (linea intera), *P. candidae* ab. *caesicolor* Luigioni (linea tratteggiata), *P. candidae* ab. *erichsoni* Reitter (linea con tratto e punto).

Nel grafico di fig. 8 sono riportati in ascissa la frequenza ed in ordinata rispettivamente i valori della larghezza delle elitre ( $x_1$ ) (parte I); quelli relativi alla larghezza del protorace ( $x_2$ ) (parte II); gli  $L$  calcolati per ciascun individuo costituente il campione in esame, sostituendo alla funzione  $L = 0,06658 x_1 - 0,07057 x_2$  i rispettivi valori  $x_1$  e  $x_2$  e la soglia discriminante  $L_o = -0,061867$  (parte III). Si può notare che solo 7 esemplari su 319 (pari al 2,19%) nel caso del *P. candidae* s.l. sono stati erroneamente assegnati al *P. caesus* ed uno solamente di *P. caesus* su 95 (pari al 1,05%) sia stato erroneamente attribuito al *P. candidae* s.l. In totale, se consideriamo tutti gli esemplari (414), otteniamo un errore complessivo di 8 esemplari (il 1,93%), che riconferma in pieno quanto si è visto in precedenza. E' interessante altresì notare, come le distribuzioni dei caratteri  $x_1$  e  $x_2$  in partenza fossero notevolmente sovrapposti, mescolati e

confusi (parti I e II), e come invece nella colonna degli L, si mostrino abbastanza ben separati (parte III).

Si può pertanto affermare che, dopo aver misurato accuratamente la larghezza delle elitre al callo omerale ( $x_1$ ) e la larghezza massima del protorace ( $x_2$ ) e dopo aver sostituito tali valori ( $x_1$  e  $x_2$ ) alla funzione:

$$L = 0,06658 \ x_1 - 0,07057 \ x_2$$

è possibile con una probabilità di errore del 3% circa classificare l'esemplare in esame come *Pachypus candidae* s.l. o come *P. caesus*, tenendo presente che se  $L > L_o$ , l'individuo è un *caesus*, mentre se  $L < L_o$  si tratta di un *candidae* s.l. In tal modo pare sia possibile sostituire ad una osservazione soggettiva un dato misurabile e quindi oggettivo, ed in tal modo classificare gli esemplari in studio ed attribuirli all'una o all'altra popolazione.

\* \* \*

Nell'ambito del *Pachypus candidae* s.l. si possono riconoscere secondo gli AA., tre entità sottospecifiche facilmente differenziabili anche in base alla colorazione degli esemplari e cioè: *P. candidae candidae*, *P. candidae erichsoni*, *P. candidae caesicolor*.

Ho ritenuto interessante controllare, con un calcolo statistico, se con gli stessi caratteri rilevati ed utilizzati per differenziare *P. candidae* s.l. e *P. caesus*, e cioè larghezza del protorace ( $x_1$ ) e delle elitre ( $x_2$ ), possano servire a discriminare tra loro anche le tre supposte sottospecie e ciascuna di esse rispetto al *P. caesus*. Anche in questo caso ho utilizzato l'analisi discriminatoria ed ho confrontato le singole entità a coppie, come appare dal seguente schema:

<i>Pachypus candidae candidae</i>	→	<i>P. candidae erichsoni</i>
<i>Pachypus candidae candidae</i>	→	<i>P. candidae caesicolor</i>
<i>Pachypus candidae candidae</i>	→	<i>P. caesus</i>
<i>Pachypus candidae erichsoni</i>	→	<i>P. candidae caesicolor</i>
<i>Pachypus candidae erichsoni</i>	→	<i>P. caesus</i>
<i>Pachypus candidae caesicolor</i>	→	<i>P. caesus</i>

Nelle tabelle X, XI, XII, XIII, XIV, XV, sono riportate le analisi della varianza relative alle funzioni discriminanti trovate per ciascuna coppia.

Dal confronto del *Pachypus candidae candidae* (Petagna) con il *P. candidae erichsoni* Reitter si ha:

*Pachypus candidae candidae*  
 $n_1 = 81$

*P. candidae erichsoni*  
 $n_2 = 65$

Differenza tra le medie

$\bar{x}_1$	6,4569	6,5375
$\bar{x}_2$	6,7338	6,8335

— 0,080

— 0,099

Somma devianze e codevianze

$S_{x_1}$	52,24	139,65
$S_{x_1 x_2}$	52,07	137,62
$S_{x_2}$	52,41	137,57

191,89

189,69

189,98

da cui si ottiene il sistema:

$$\begin{cases} \lambda_1 191,89 + \lambda_2 189,68 = -0,081 \\ \lambda_1 189,68 + \lambda_2 189,98 = -0,099 \end{cases}$$

$$\lambda_1 = 0,0072191$$

$$\lambda_2 = 0,0076796$$

$$L = 0,0072191 x_1 - 0,007696 x_2$$

da cui:

TABELLA X

Sorgente di variazione	Devianza	G. L.	Varianza	
Tra popolazioni	0,0000014556	2	0,0000007278948	
Entro popolazioni	0,0001943014	235	0,0000007469502	$F = 0,974$
Totali	0,0001957570	237	0,0000014748450	

Dal confronto tra il *Pachypus candidae candidae* (Petagna) con il *P. candidae caesicolor* Luigioni si ha:

*Pachypus candidae candidae*  
 $n_1 = 81$

*P. candidae caesicolor*  
 $n_2 = 173$

Differenza tra le medie

$\bar{x}_1$	6,5790	6,5375
$\bar{x}_2$	6,8580	6,8335

0,041

0,024

Somma devianze e codevianze

$S_{x_1}$	69,02	139,65
$S_{x_1 x_2}$	67,66	137,62
$S_{x_2}$	67,56	137,57

208,67

205,28

205,13

da cui si ottiene il sistema:

$$\begin{cases} \lambda_1 208,67 + \lambda_2 205,28 = 0,041 \\ \lambda_1 205,28 + \lambda_2 205,13 = 0,024 \end{cases}$$

$$\lambda_1 = -0,00121882$$

$$\lambda_2 = 0,00225335$$

$$L = -0,00121882 x_1 + 0,00225335 x_2$$

TABELLA XI

Sorgente di variazione	Devianza	G. L.	Varianza	
Tra popolazioni	0,00000061619	2	0,000000308099	
Entro popolazioni	0,00013071936	143	0,000000914121	F = 0,337
Totali	0,00013133555	145	0,000001222229	

Dal confronto tra il *Pachypus candidae erichsoni* Reitter ed il *P. candidae caesicolor* Luigioni si ha:

*Pachypus candidae erichsoni*  
n<sub>1</sub> = 65

$\bar{x}_1$	6,4569	6,5375
$\bar{x}_2$	6,7338	6,8335
S <sub>x<sub>1</sub></sub>	52,24	139,65
S <sub>x<sub>1</sub>x<sub>2</sub></sub>	52,07	137,62
S <sub>x<sub>2</sub></sub>	52,41	137,57

*Pachypus candidae caesicolor*  
n<sub>2</sub> = 173

Differenza tra medie  
— 0,081  
— 0,099

Somma devianze e codevianze  
191,89  
189,69  
189,98

TABELLA XII

Sorgente di variazione	Devianza	G. L.	Varianza	
Tra popolazioni	0,0000014558	2	0,00000072789488	
Entro popolazioni	0,0001755333	235	0,00000074695021	F = 0,074
Totali	0,0001769891	237	0,00000147484509	

da cui si ottiene il sistema:

$$\begin{cases} \lambda_1 191,89 + \lambda_2 189,69 = -0,081 \\ \lambda_1 189,69 + \lambda_2 189,98 = -0,099 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \lambda_1 &= 0,007219 & \lambda_2 &= 0,007679 \\ L &= 0,007219 x_1 - 0,007679 x_2 \end{aligned}$$

Dal confronto tra il *Pachypus candidae candidae* (Petagna) ed il *Pachypus caesus* Erichson si ha:

*Pachypus candidae candidae*  
n<sub>1</sub> = 81

*P. caesus*  
n<sub>2</sub> = 95

$\bar{x}_1$	6,5790	7,5210
$\bar{x}_2$	6,8580	8,1957
S <sub>x<sub>1</sub></sub>	69,02	48,06
S <sub>x<sub>1</sub>x<sub>2</sub></sub>	67,66	48,52
S <sub>x<sub>2</sub></sub>	67,56	50,08

Differenza tra medie

0,942

1,337

Somma devianze e codevianze

117,08

116,18

117,64

si ottiene così il sistema:

$$\begin{cases} \lambda_1 117,08 + \lambda_2 116,18 = 0,942 \\ \lambda_1 116,18 + \lambda_2 117,64 = 1,337 \\ \lambda_1 = -0,161582 \quad \lambda_2 = 0,0170942 \\ L = -0,1658 x_1 - 0,01709 x_2 \end{cases}$$

TABELLA XIII

Sorgente di variazione	Devianza	G. L.	Varianza	
Tra popolazioni	0,25559423	2	0,12779711	
Entro popolazioni	0,07645887	173	0,00044196	F = 289,159 **
Totali	0,33205310	175	0,12823907	

Dal confronto tra il *Pachypus candidae erichsoni* Reitter con il *P. caesus* Erichson si ha:

			P. caesus
			n <sub>2</sub> = 95
<i>Pachypus candidae erichson</i>			
n <sub>1</sub> = 65			
$\bar{x}_1$	6,4569	7,2510	Differenza tra medie — 1,064
$\bar{x}_2$	6,7338	8,1957	— 1,462
Sx <sub>1</sub>	52,24	48,06	Somma devianze e codevianze 100,30
Sx <sub>1,x<sub>2</sub></sub>	52,07	48,52	100,59
Sx <sub>2</sub>	52,41	50,08	102,49

da cui si ottiene il sistema:

$$\begin{cases} \lambda_1 100,30 + \lambda_2 100,59 = -1,064 \\ \lambda_1 100,59 + \lambda_2 102,49 = -1,462 \\ \lambda_1 = 0,235523 \quad \lambda_2 = -0,245421 \\ L = 0,2355 x_1 - (-0,2454) x_2 \end{cases}$$

TABELLA XIV

Sorgente di variazione	Devianza	G. L.	Varianza	
Tra popolazioni	0,4519013	2	0,22595067602	
Entro popolazioni	0,1082093	157	0,00068922949	F = 327,831 **
Totali	0,5601106	159	0,22663990551	

Ed infine dal confronto tra il *Pachypus candidae caesicolor* Luigioni ed il *Pachypus caesus* Erichson si ha:

*Pachypus candidae caesicolor*,  
 $n_1 = 173$

*P. caesus*  
 $n_2 = 95$

			Differenza tra medie
$\bar{x}_1$	6,5375	7,5210	— 0,983
$\bar{x}_2$	6,8335	8,1957	— 1,362
$S_{x_1}$	139,65	48,06	Somma devianze e codevianze
$S_{x_1 x_2}$	137,62	48,52	187,71
$S_{x_2}$	137,57	50,08	186,14
			187,65

da cui si ottiene il sistema:

$$\begin{cases} \lambda_1 187,71 + \lambda_2 186,14 = -0,983 \\ \lambda_1 186,14 + \lambda_2 187,65 = -1,362 \\ \lambda_1 = 0,11996682 \quad \lambda_2 = -0,12625965 \\ L = 0,1199 x_1 - (-0,1262) x_2 \end{cases}$$

TABELLA XV

Sorgente di variazione	Devianza	G. L.	Varianza	
Tra popolazioni	0,17907588	2	0,08953794	
Entro popolazioni	0,05403826	265	0,00020391	$F = 439,105 **$
Totali	0,23311414	267	0,08974185	

Da quanto sopra, si può rilevare come non sia possibile trovare funzioni statisticamente valide per distinguere le supposte tre sottospecie tra loro, mentre tutte hanno mostrato sempre funzioni significativamente discriminanti rispetto al *P. caesus*.

Tutto ciò conferma che riunire le tre supposte sottospecie (*candidae*, *candidae erichsoni*, *candidae caesicolor*), in un unico raggruppamento (*candidae* s.l.) da contrapporre a *caesus*, come abbiamo fatto nella prima parte di questo lavoro statistico, sia da ritenersi corretto, dato che le tre entità sottospecifiche almeno per i caratteri presi in considerazione, non presentano differenze statisticamente valide e quindi possono rientrare in un'unica entità sistematica (vedi fig. 9).

LE SPECIE DEL GENERE *Pachypus* SERVILLE

L'esame statistico effettuato su due caratteri morfologici misurabili, le differenze rilevabili sui genitali maschili e su altre parti del corpo dell'insetto, la diversa geonemia, la differente epoca di comparsa degli adulti, portano al convincimento che in Italia siano presenti due specie ben distinte di *Pachypus* e cioè *candidae* e *caesus*. Dalla bibliografia poi si apprende che nell'Africa settentrionale ne esiste una terza *demoflysi*, per cui si può concludere che attualmente il genere comprende tre specie.

Riferisco ora brevemente su queste tre specie, mettendo a punto la sinonimia, la geonemia ed i caratteri morfologici immaginali atti a differenziarle.

***Pachypus candidae* (Petagna), 1786***Sinonimia.*

La specie in questione è stata descritta da PETAGNA nel 1786 su esemplari maschi raccolti da Giulio CANDIDA a Crotone (Calabria). Successivamente è stata studiata da CIRILLO nel 1787 e ridecritta da OLIVIER nel 1789 come *Melolontha cornuta* e poi da FABRICIUS nel 1792 come *Scarabaeus excavatus*. La femmina è stata fatta conoscere dal GENÉ nel 1835 su materiale proveniente dalla Sardegna.

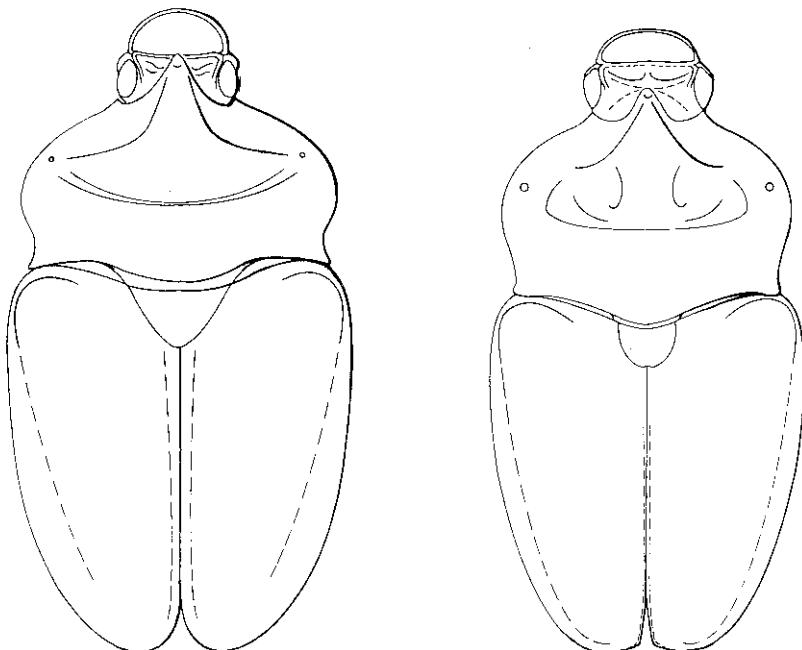
Nel 1899 REITTER segnala la varietà *erichsoni* ad elitre completamente rosse; nel 1840 ERICHSON, su esemplari sardo-corsi descrive la varietà *impressus*, riferita dall'A. al *caesus*, ma riportata giustamente da LUIGIONI nel 1923 al gruppo del *candidae*; nel 1923 infine questo ultimo A. individua la var. *caesicolor* ad elitre nere, della Sardegna.

Tutte le varietà descritte, non possiedono a mio avviso alcun significato sistematico (cfr. a questo proposito anche quanto risulta dall'esame statistico effettuato a pp. 150 - 154) e pertanto ritengo siano da includere tra i sinonimi che risultano quindi essere i seguenti: *cornutus* Olivier (1789), *excavatus* Fabricius (1792), *erichsoni* Reitter (1899), *impressus* Erichson (1840), *caesicolor* Luigioni (1923).

*Geonemia.*

Il *Pachypus candidae* (Petagna) si rinviene nella Italia meridionale (Campania, Puglie, Basilicata, Calabria), da dove si spinge al nord fino

al Lazio e nelle isole di Sardegna e Corsica (<sup>10</sup>) (cfr. LUIGIONI, 1923; 1929; PORTA, 1932). Per maggiori dettagli sulle località di raccolta di cui ho esaminato esemplari, rimando a quanto ho riferito a pp. 140-141 ed alla cartina di fig. 2. Della Sardegna l'insetto è noto di zone costiere e dell'interno; in quest'ultimo ambiente si trova sia al livello del mare, sia a quote relativamente elevate (1.000 m s.l.m.) e tanto nella parte settentrionale quanto in quella centro-meridionale dell'Isola (cfr. fig. 2).



Figg. 10-11 - Rappresentazione schematica del corpo di *Pachypus caesus* Erichson (a sinistra) e di *P. candidae* (Petagna) (a destra).

#### *Descrizione del maschio.*

Riferisco solamente su quelle parti che a mio avviso rivestono un particolare valore sistematico.

*Colorazione.* Testa nera opaca; protorace rossastro, bruno rossastro o nero, costantemente lucido; elitre rosse o rosse con macchie scure o totalmente nere, sempre opache e con aspetto vellutato, ad eccezione del callo omerale che è lucido.

(<sup>10</sup>) Secondo SAINTE-CLAIRES DEVILLE (1914) e PAULIAN (1959) il *Pachypus candidae* (Petagna) o il *P. caesus* Erichson, si troverebbe anche nel nord Africa. A questo proposito rimando a quanto riferisco a pag. 179 a riguardo del *P. demoflysi* Normand.

*Dimensioni.* Normalmente minori di quelle del *caesus*. Lunghezza compresa tra 12 e 17 mm; larghezza massima di 6,5-9 mm. La larghezza massima del protorace risulta di solito uguale o di poco inferiore a quella delle elitre misurata al callo omerale (fig. 11).

*Capo.* Il capo è di piccole dimensioni rispetto alla mole del corpo dell'insetto (vedi fig. 11). Il *labbro superiore* appare piuttosto ridotto, ha forma subtriangolare (vedi fig. 12) ed il margine anteriore talvolta sinuato. Il *clipeo* è ampio, notevolmente più largo (oltre due volte) che lungo,

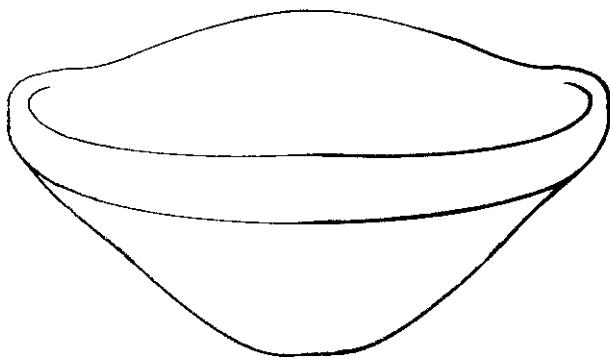
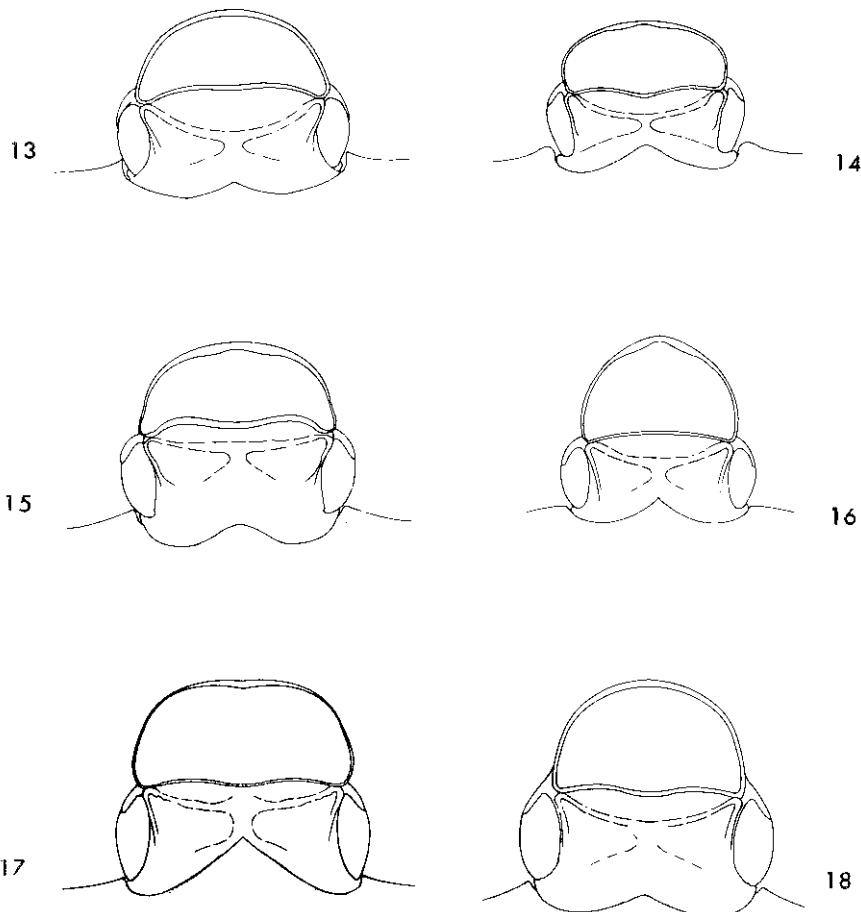


Fig. 12 - *Pachypus candidae* (Petagna). - Rappresentazione schematica del clipeo e del labbro superiore (visto anteriormente).

di forma subrettangolare o trapezoidale (specialmente in molti esemplari neri della Sardegna), oppure semicircolare (in questo caso però con arco scemo) (figg. 13, 14, 15, 17) anteriormente fortemente incavato e possiede una scultura a volte poco marcata, ma più spesso ben impressa (in particolar modo negli esemplari neri ed in parte di quelli integralmente rossi). Tale scultura è costituita da una punteggiatura formata da elementi grossolani e profondi, tra cui sono evidenti peli non molto fitti e sottili (cfr. fig. 20). Il clipeo termina prossimalmente con un margine ben rilevato a cui fa riscontro uno uguale della fronte (tra i due orli rilevati si osserva la *sutura clypeo-frontale*) e distalmente con un margine inclinato in avanti ed in basso (la sua sezione ha forma di becco di flauto). La sutura *clypeo-labbrale* è poco distinta (vedi fig. 12); quella *clypeo-frontale* risulta più vicina all'estremità anteriore del clipeo stesso che al margine posteriore degli occhi (cfr. figg. 13, 14, 15, 17, 20).

La *fronte* è fortemente rugosa, con scultura formata da punti ampi e ben impressi nonché dotata di abbondantissime lunghe ipspide setole. Gli *occhi*, le *mandibole*, le *mascelle* ed il *labbro inferiore* non hanno caratteri sistematici facilmente utilizzabili. Le antenne sono costituite, com'è

noto, da 8 articoli di cui 5 formano la clava lamellare, che ha forma ellittica (fig. 22), piuttosto allungata in alcuni esemplari rossi e neri ed in molti di quelli neri della Sardegna, così da risultare notevolmente ap-



Figg. 13-18 - Disegno schematico del capo, visto dal dorso, di: 13. *Pachyphus candidae ab. caesicolor* Luigioni (Castiadas, VI, 1963). - 14. *P. candidae ab. impressus* Erichson (Oristano, VII, 1963). - 15. *P. candidae ab. erichsoni* Reitter (Maccarese, VII, 1899). - 16. *P. candidae candidae* (Petagna) (Crotone, VII, 1939). - 17. *P. caesus* Erichson (Palermo, XI, 1871). - 18. *P. caesus* Erichson (Messina, X, 1934).

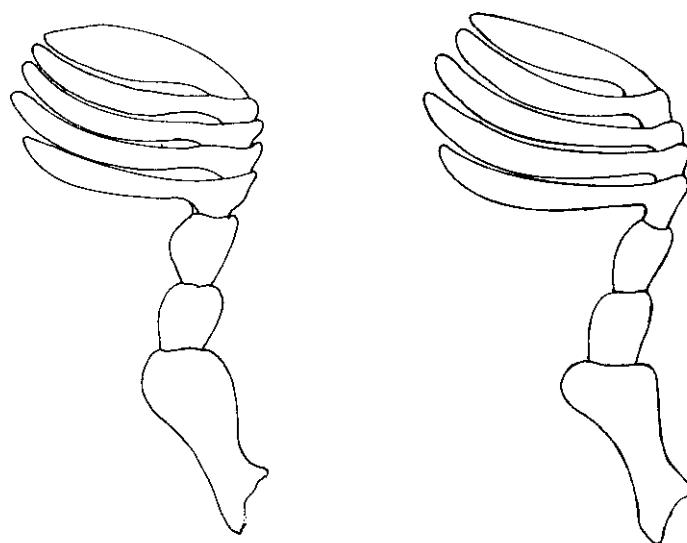
piattita (cfr. fig. 23). Ciascun articolo della clava sopporta numerosi organi di senso (cfr. figg. 24-25) e perimetralmente possiede peli minimi, radi, brevi (vedi figg. 27, 28, 29, 30).

*Torace.* Il pronoto è sensibilmente più largo che lungo; possiede la larghezza massima avanti la metà della sua lunghezza e cioè nella parte anteriore del segmento stesso (cfr. figg. 32, 34, 35, 36); medialmente



Figg. 19-20 - Particolari del capo di *Pachypus caesus* Erichson (in alto) e di *P. candidae* (Petagna) (in basso).

presenta un'ampia incavatura trasversale che si restringe sensibilmente verso l'avanti e nella porzione mediale anteriore si protende a formare un corno aguzzo (cfr. fig. 37), di solito ben sviluppato. Tale incavatura pos-



Figg. 21-22 - Antenne in rappresentazione schematica: di *Pachypus caesus* Erichson (a sinistra); di *P. candidae* (Petagna) (a destra).

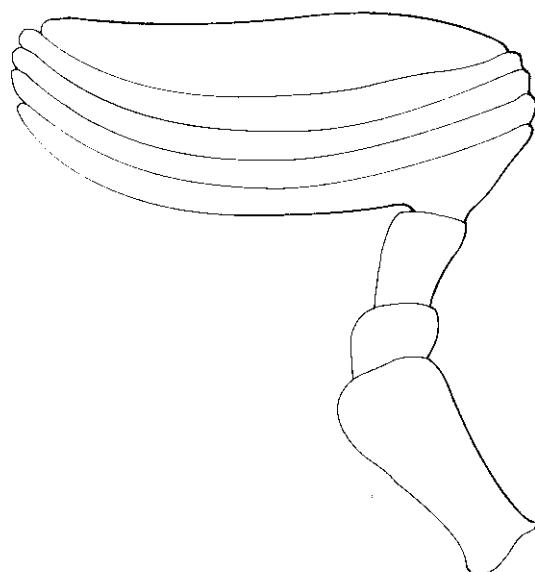
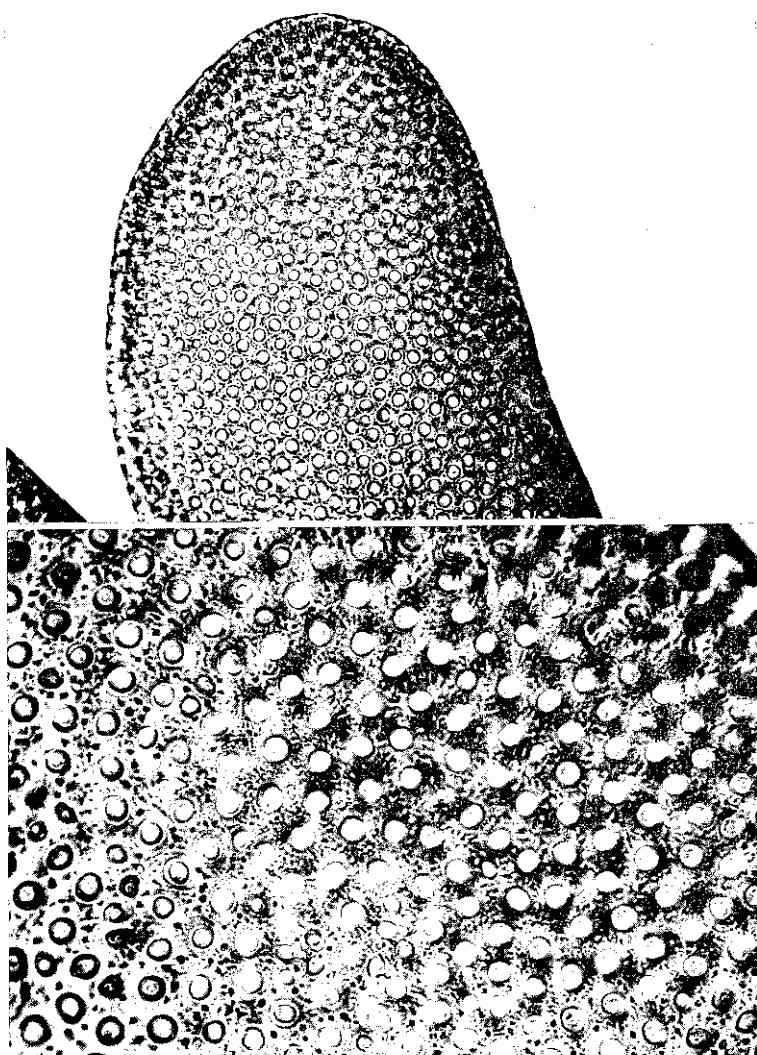


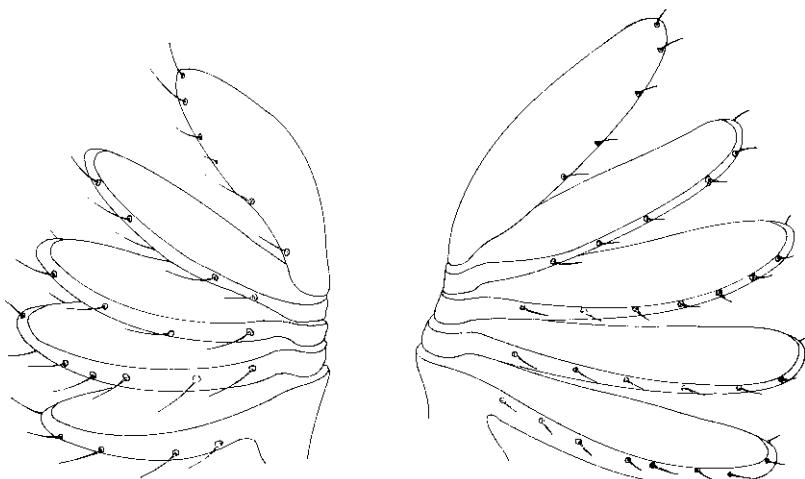
Fig. 23 - Antenna schematica di *P. candidae* (Petagna) ab. *caesicolor* Luigioni, (Villasimius, giugno 1967). Si osservi la clava subellittica, appiattita e fortemente allungata.

siede una scultura formata da punti, che nella generalità dei casi risultano non molto ampi e piuttosto sparsi, ma che a volte possono anche essere fortemente impressi e più densi (fig. 38). Visto dall'alto il pronoto mostra normalmente margini laterali e posteriori poco o affatto sinuosi (cfr. figg. 32, 34, 35, 36). Lo *scutello* che di solito ha forma semicircolare, spesso con



Figg. 24-25 - *Pachypus candidae* (Petagna). Articolo della clava antennale cosparsa di innumerevoli organi di senso (in alto); particolare maggiormente ingrandito (x 200) (in basso).

arco molto ribassato, è fornito di scultura assai marcata nella porzione anteriore e ridotta od assente in quella posteriore (vedi figg. 40-41). Tuttavia lo scutello in alcuni esemplari può essere anche notevolmente allungato ed assomigliare a quello subtriangolare del *P. caesus* (figg. 42, 43). Le elitre sono di solito più lunghe che larghe, e solo di rado tanto



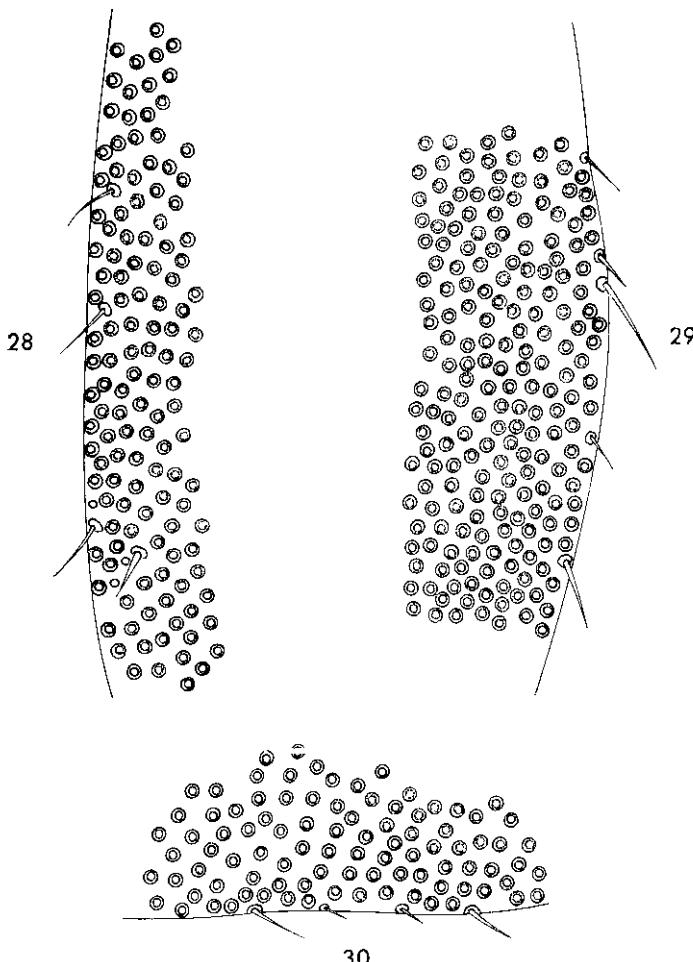
Figg. 26-27 - Clava antennale schematica di *Pachypus caesus* Erichson (a sinistra) e di *P. candidae* (Petagna) (a destra).

lunghe quanto larghe, in tutti i casi appaiono ristrette (di solito fin dalla prima metà) dalla base verso l'estremità distale (figg. 44, 46), con l'apice arrotondato al lato esterno e di solito fortemente acuminato in quello interno (fig. 49). La sutura mediale è delimitata da ciascun lato da una serie longitudinale di punti ben impressi (costituiscono una vera stria) che delimitano all'interno un'ampia fascia di solito liscia, ma qualche volta con piccoli punti molto radi (fig. 50). Nel disco delle elitre si rinvengono altre strie formate da file di punti, irregolarmente disposti e costituenti nel loro insieme serie longitudinali, convergenti nella parte distale e poco evidenti in quella prossimale. Tale punteggiatura varia però notevolmente da esemplare ad esemplare e può essere in certi casi poco impressa, mentre in altri ben evidente e forte. Tra le strie longitudinali, si notano altri punti sparsi, ben impressi, irregolarmente disposti, frammessi ad altri più piccoli (figg. 50, 52). Il callo omerale è di norma ben evidente e lucido (fig. 11).

*Addome.* Dal punto di vista sistematico è possibile rilevare nell'apparato copulatore maschile, interessanti caratteristiche morfologiche uti-

lizzabili per separare le diverse specie, principalmente nella forma dei parameri visti dal dorso (cfr. fig. 54) (11).

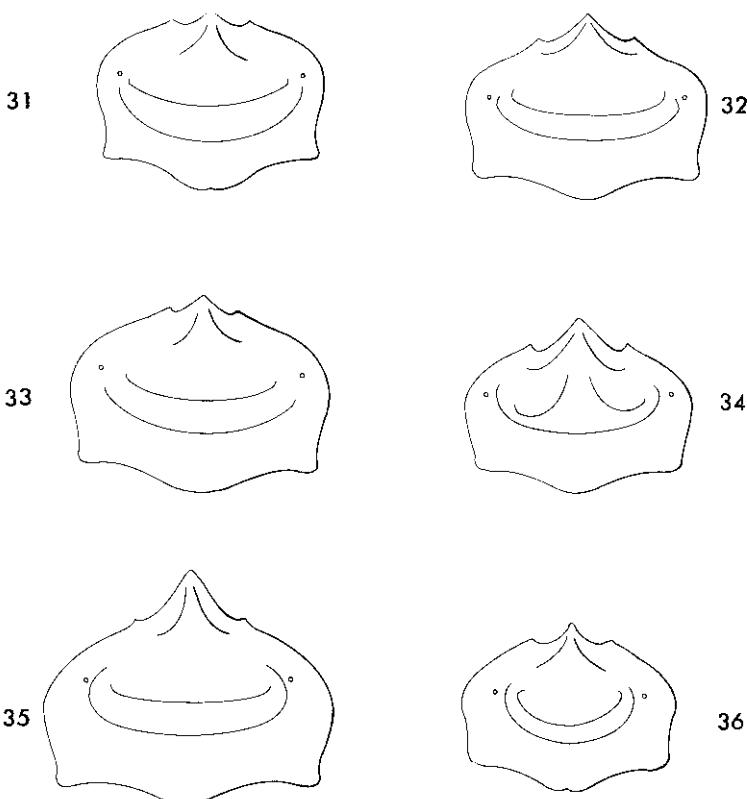
Nella specie in questione infatti i *parameri* che possiedono vari sensilli prossimali (fig. 56) e moltissimi distali (fig. 57), situati nella porzione sclerificata e numerose formazioni tegumentali spiniformi nelle parti mem-



Figg. 28-30 - Particolari di articoli della clava antennale di *Pachypus candidae* (Petagna): 28. ab. *caesicolor* Luigioni di Castiadas; 29. ab. *erichsoni* Reitter di Macarese; 30. *candidae* (Petagna) di Crotone. Si osservino le corte setole periferiche.

(11) Ricordo che descrizioni, invero non molto precise, degli apparati copulatori maschili di *Pachypus* si rinvengono anche nei lavori di KRAATZ (1882) e LUIGIONI (1923).

branose (vedi fig. 58-59), sono uniformemente allungati e presentano distalmente un modesto ingrossamento (cfr. fig. 54). La *fallobase* è fornita distalmente di una serie di sensilli placoidei (fig. 60); la lunghezza delle singole parti (parameri, tambour, ecc.) hanno proporzioni uguali nelle due specie e sono in relazione alle dimensioni totali dell'edeago stesso e non rivestono interesse sistematico (<sup>12</sup>). Da varie misurazioni effettuate



Figg. 31-36 - Rappresentazione schematica della forma del protorace in vari *Pachypus*:  
 31. *P. caesus* Erichson (Palermo). - 32. *P. candidae* ab. *caesicolor* Luigioni (Villasimius). - 33. *P. caesus* Erichson (Messina). - 34. *P. candidae* ab. *impressus* Erichson (Oristano). - 35. *P. candidae candidae* (Petagna) (Crotone). - 36. *P. candidae* ab. *erichsoni* Reitter (Maccarese).

(<sup>12</sup>) L'edeago (*aedeagus* sensu SHARP e MUIR; LINDROTH e PALMEN; *fallo* di GRIDELLI), presenta, come di norma avviene nella maggior parte degli Scarabeidi, una notevole riduzione del *lobo mediano*, che si trova avvolto dai *parameri* (cfr. SHARP et MUIR, 1912; JANNEL e PAULIAN, 1944; LINDROTH e PALMEN, 1956). Il *tegmen* (tm) è formato da un'ampia *fallobase* (*basal piece*, *pars basalis*, *basal lobe*, *basal platte*, ecc.) (b.pc.),

ho osservato che la fallobase è circa i 2/3 della lunghezza totale (figg. 61, 63, 64, 65).

L'edeago dei *Pachypus* quando viene estroflesso compie una rotazione di circa 90°. In molti Coleotteri, com'è noto, l'apparato copulatore maschile subisce una rotazione (torsione) notevole, tra quando è in riposo e quando viene utilizzato per la copula. Tale rotazione può anche essere di 180° nel Tenebrionide *Pimelia angulata confalonieri* Grid. (cfr. FIORI, 1954) o di un angolo variabile fino a circa 90° (cfr. JANNEL e PAULIAN, 1944; LINDROTH e PALMEN, 1956).

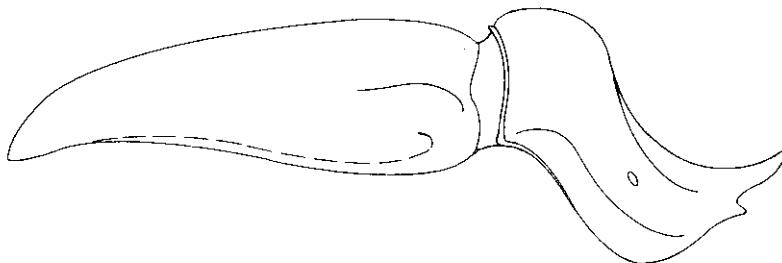


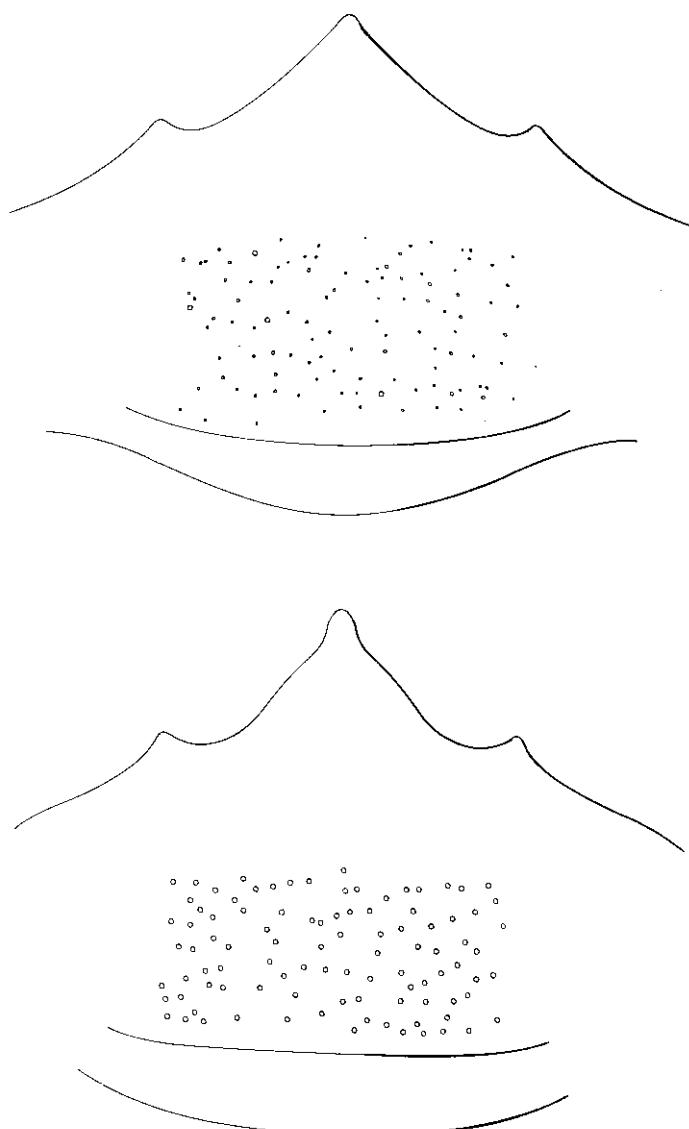
Fig. 37 - Profilo schematico del protorace e delle elitre di *Pachypus candidae* (Petagna).

---

dorsalmente ben sclerificata, asimmetrica, membranosa nella parte ventrale (nei Lamellicorni prende il nome di *tambour*), e da due *parameri* (*parameres*, *lateral lobes*, *parafalli*, ecc.), (pm.), lunghi, sclerificati, saldati l'uno all'altro (dorsalmente ad un terzo dalla base ed al ventre a circa due terzi) (cfr. figg. 67, 68). Il *tambour* si continua con una *membrana articolare* (*second connecting membrane*, *prepuzio* o *tubo membranoso esterno* di LUPO) (cm<sub>2</sub>) e da attacco ai muscoli responsabili dell'estroflessione e della rotazione dell'organo copulatore (cfr. LUPO, 1947). I *parameri* si divaricano distalmente durante la copula ed al loro interno scorre il *lobo mediano* (*penis*). I *parameri* si continuano mediante una *membrana articolare* (*first connecting membrane*) (cm<sub>1</sub>) al *lobo mediano* (*penis*, *mesofallo*, *median lobe*) (p.). Il *penis* è di dimensioni ridotte, membranoso, fornito di un cercine leggermente sclerificato che si prolunga all'indietro da ciascun lato in due *apodemi* (*struts*, *apophysis*, *apodemes*, *fork*, *lobes supplémentaires*, *manubrium*, *temons*, ecc.) (apo.), che possiedono notevole importanza durante la copula per lo scorrimento del penis entro il tegmen (cfr. figg. 67, 68, 69, 70). Il *sacco interno* (*internal sac*, *endoфallo*, *endophalus*, *präputialsack*, *sac interne*, *vescica*, ecc.) (i.s.) è ampiamente sviluppato, evaginabile durante la copula e fornito di numerose formazioni tegumentali spiniformi (vedi fig. 71, 72). Il sacco interno all'atto della copula viene evaginato ed assume forma di ampolla in modo da aderire alle pareti della vagina. Dopo l'accoppiamento viene nuovamente rinvaginato e ripiegato numerose volte, in modo che la cavità esistente nel corpo del penis è del tutto virtuale (cfr. a questo proposito quanto riferisce LUPO (1947) a proposito di *Anomala ausonia* var. *neapolitana* Reitter). Per maggiori dettagli a riguardo della nomenclatura dei termini usati, rimando ai lavori di SHARP et MUIR, 1912; JANNEL e PAULIAN, 1944; LINDROTH e PALMEN, 1956; CROWSON, 1967). Ricordo infine che secondo JANNEL e PAULIAN (1944) l'edeago degli *Scarabaeoidea* è del tipo *trilobato* (*type trilobé*, *trilobate type*).

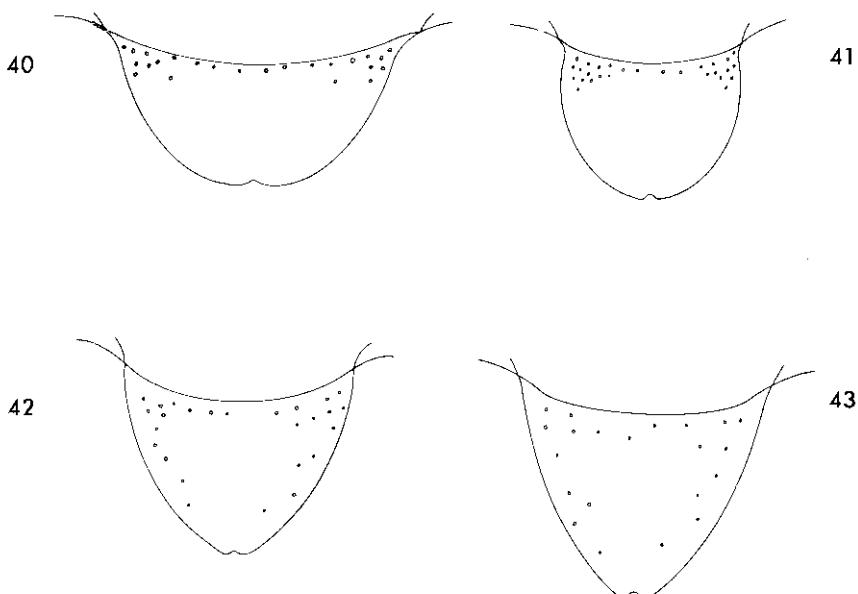
*Descrizione della femmina.*

La femmina del *Pachypus candidae* (Petagna) è notevolmente più rara del maschio (ho avuto modo di esaminarne solamente pochi esem-



Figg. 38-39 - Particolari della scultura del protorace in *Pachypus candidae* (Petagna) (in alto) e in *P. caesus* Erichsoni (in basso).

plari: 6 per la precisione), tanto è vero che è stata descritta ben 49 anni dopo il maschio, ad opera del GENÉ. Prima che tale A. fornisse la descrizione ed il disegno dettagliato di tale sesso, molti AA. ritenevano la femmina del *candidae* di forma uguale a quella del maschio, e da cui

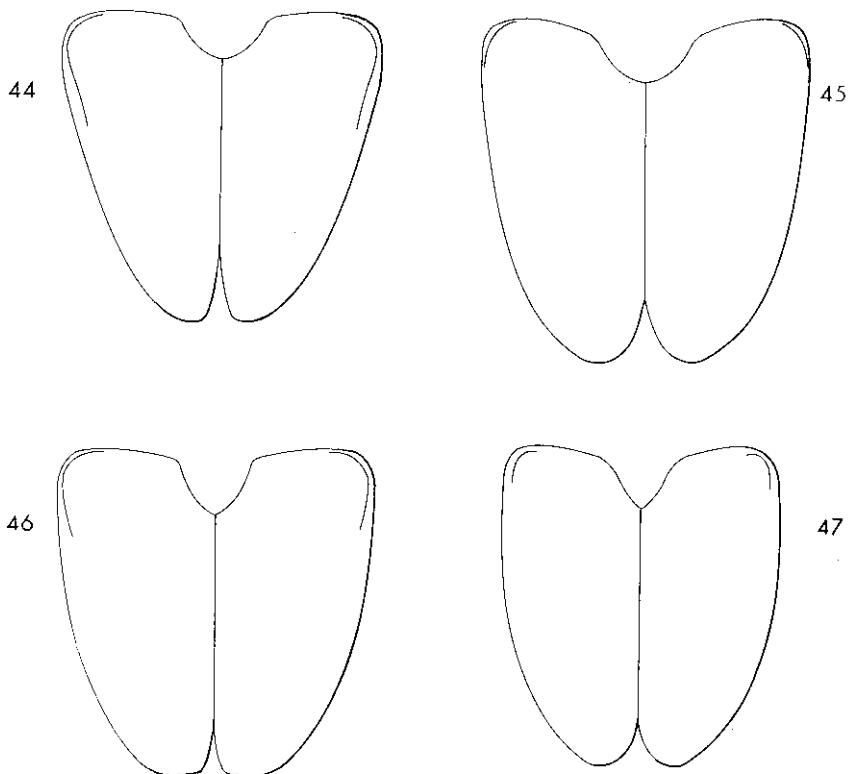


Figg. 40-43 - Rappresentazione schematica della forma dello scutello in: 40. *Pachypus candidae* ab. *caesicolor* Luigioni. - 41. *P. candidae candidae* (Petagna). - 42. *P. caesus* Erichson (Palermo). - 43. *P. caesus* Erichson (Messina).

si differenziava unicamente per una diversa colorazione (CIRILLO, in LUIGIONI, 1923). Gabriele COSTA poi sosteneva, in base a dissezioni ed osservazioni da lui fatte personalmente, che entrambi i sessi fossero provvisti di elitre, ma che quelle della femmina risultassero solamente un po' più corte di quelle del maschio (cfr. LUIGIONI, 1923).

In realtà, come da lungo tempo si sa, il dimorfismo sessuale dei *Pachypus* è rilevante. Le femmine infatti sono attere ed ipogee. Sulla base dei pochi esemplari esaminati, non sono in grado di fornire caratteri morfologici sicuri per caratterizzare le specie. Tuttavia, almeno per ora, in attesa di aver un maggior numero di esemplari a disposizione, in modo da poter controllare la costanza e la validità dei caratteri prescelti,

mi sembra che alcune caratteristiche morfologiche possano consentire di individuare, con una certa sicurezza, le femmine del *candidae*. Tali caratteristiche le riscontriamo come per il maschio nel capo e nel torace (in pratica tutte quelle riportate alle pp. 30-32 a proposito di tali regioni

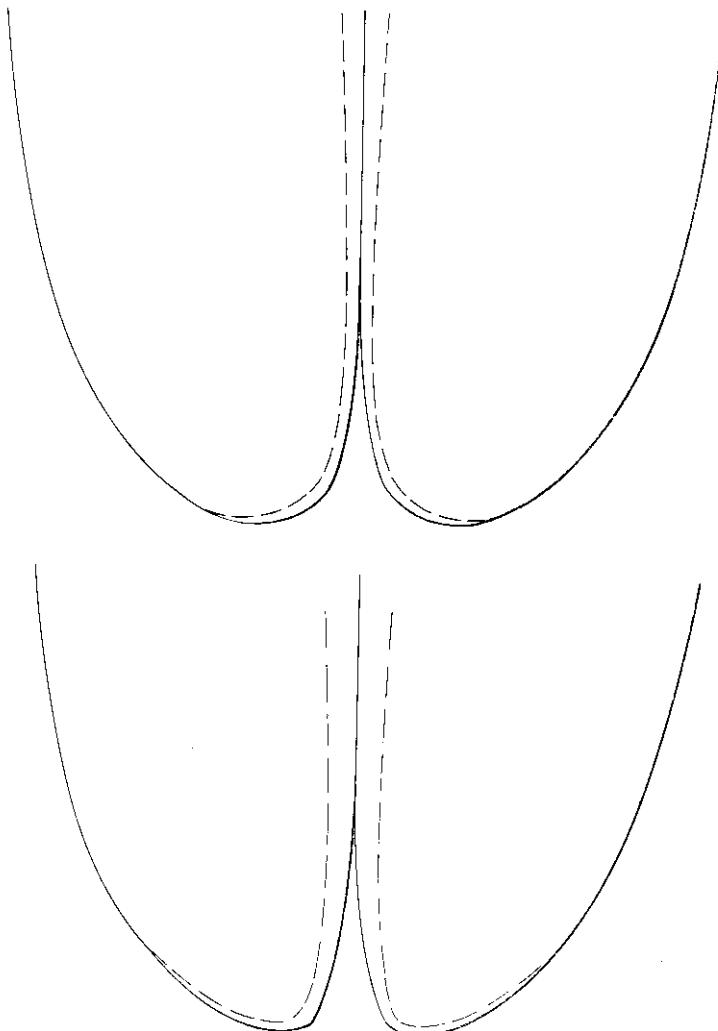


Figg. 44-47 - Rappresentazione schematica delle elitre di: 44. *Pachypus candidae* ab. *caesicolor* Luigioni (Castiadas). - 45. *P. caesus* Erichson (Palermo). - 46. *P. candidae* (Petagna) (Crotone). - 47. *P. caesus* Erichson (Messina).

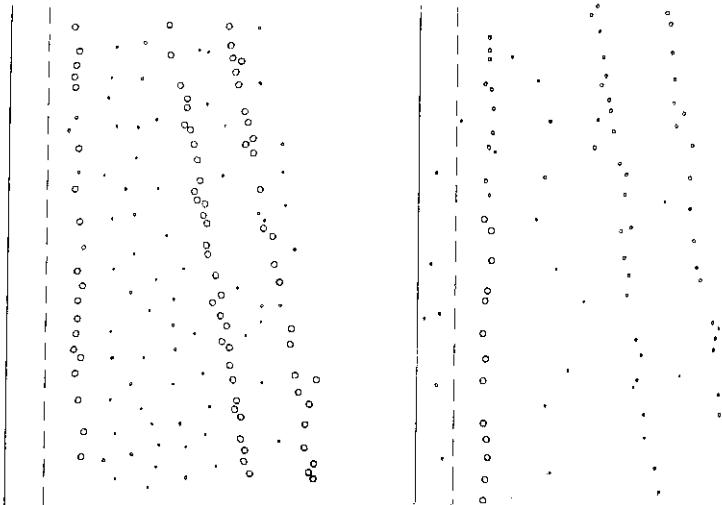
morfologiche ad esclusione ovviamente delle elitre che mancano in questo sesso).

Le dimensioni infine del corpo, appaiono nel *P. candidae* minori di quelle del *P. caesus*. La lunghezza infatti è di 15-17 mm e la larghezza massima di 8-10 mm.

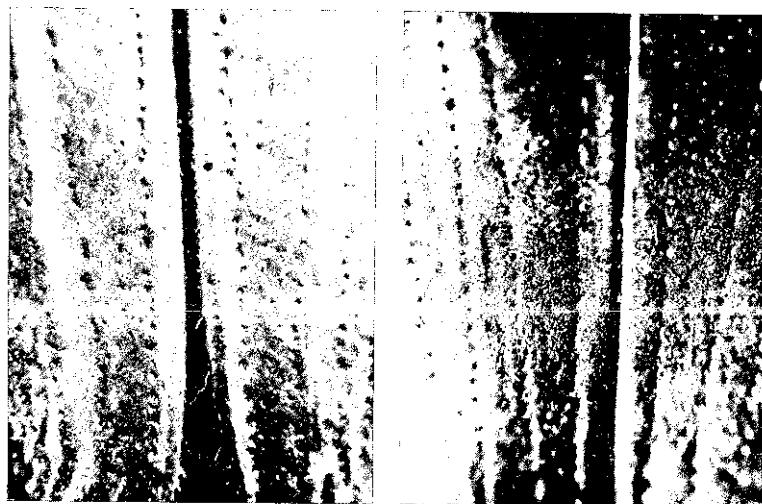
Fino a che non si verificherà la costanza dei caratteri morfologici sopra citati, può essere di grande aiuto per la determinazione delle femmine la località di cattura. Infatti tutte le femmine provenienti dall'Italia peninsulare o dalla Sardegna-Corsica, sono *candidae* e quelle della Sicilia *caesus*.



Figg. 48-49 - Rappresentazione schematica dell'estremità distale delle elitte di *Pachypus caesus* Erichson (in alto) e *P. candidae* (Petagna) (in basso).



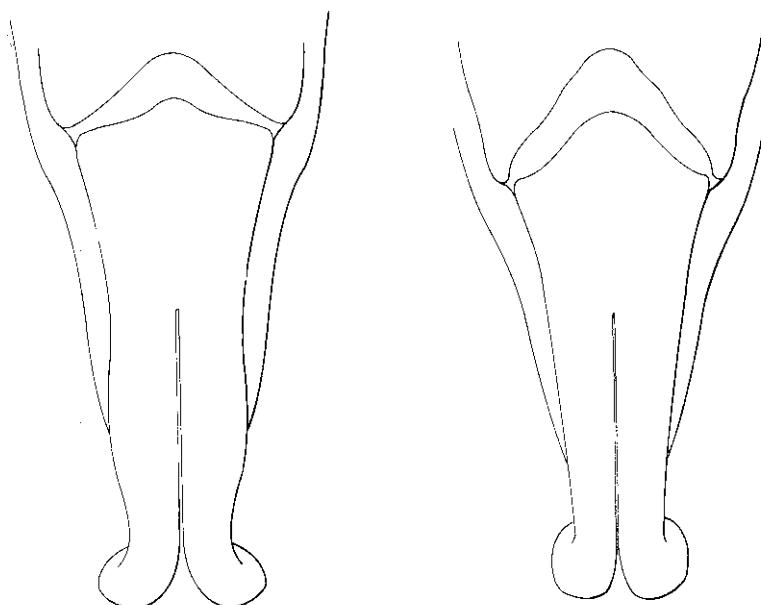
Figg. 50-51 - Rappresentazione schematica della scultura delle elitre di *Pachypus caesus* Erichson (a sinistra) e di *P. candidae* (Petagna) (a destra).



Figg. 52-53 - Macrofotografie della scultura delle elitre di *Pachypus candidae* (Petagna) (a sinistra) e di *P. caesus* Erichson (a destra).

**Pachypus caesus** Erichson, 1840*Sinonimia.*

Questo Scarabeide è stato descritto nel 1840 da ERICHSON su esemplari siciliani e nello stesso anno come *siculus* dal CASTELNAU. Nel 1899 REITTER attribuisce erroneamente al *caesus* la nuova varietà *impressus*, che nel 1923 LURIGIONI reinserisce giustamente al gruppo del *candidae*.



Figg. 54-55 . Rappresentazione schematica del fallo, visto dal dorso, di *Pachypus candidae* (Petagna) (a sinistra) e *P. caesus* Erichson (a destra).

(cfr. anche p. 155). Nel 1893 RAGUSA descrive la varietà *intermedius* ed infine VITALE nel 1929 la var. *rubrothorax*. Tali varietà risultano oggi sicuramente senza alcun significato sistematico, in quanto basate esclusivamente ed unicamente su diverse colorazioni di singoli individui e pertanto ritengo siano da includere tra i sinonimi, che risultano così essere i seguenti: *siculus* Castelnau (1840), *intermedius* Ragusa (1893), *rubrothorax* Vitale (1929).

*Geonemia.*

La specie si rinviene unicamente in Sicilia, come giustamente ha fatto rilevare LUIGIONI fin dal 1923. Per maggiori dettagli sulle località di raccolta degli esemplari da me esaminati, rimando a quanto riferisco a p. 141.

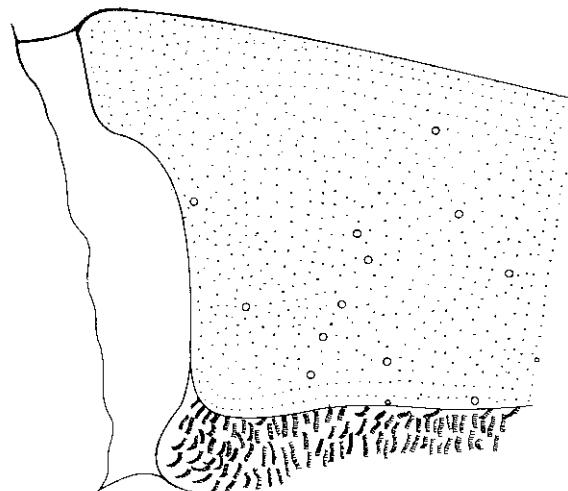


Fig. 56 - Particolare della porzione prossimale dei parameri di *Pachypus candidae* (Petagna).

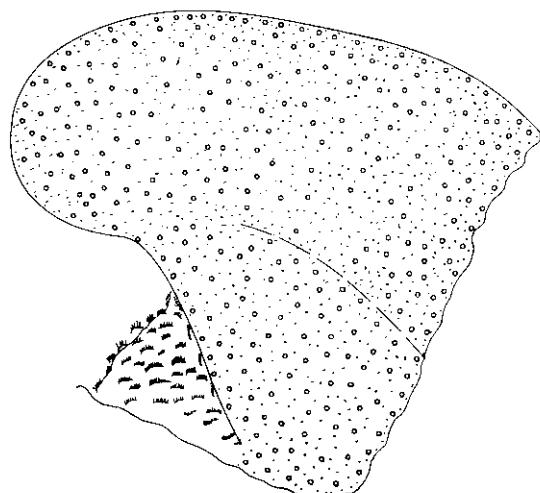
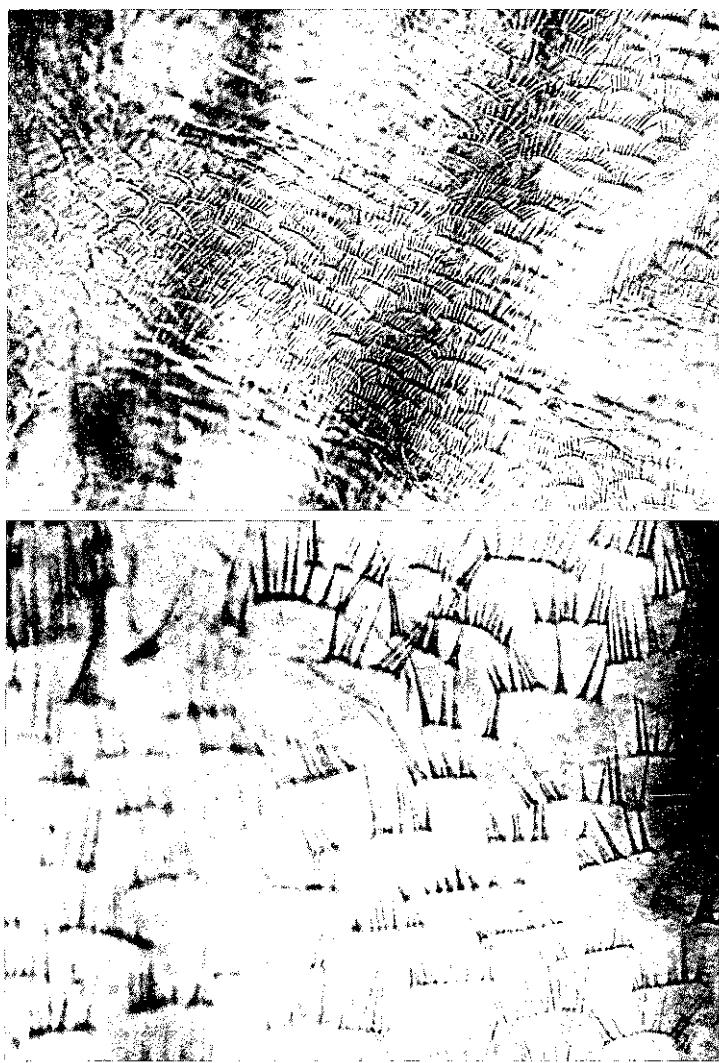


Fig. 57 - Particolare della porzione distale dei parameri di *Pachypus candidae* (Petagna). Si osservino i numerosi sensilli.

*Descrizione del maschio.*

*Colorazione.* Testa nero opaca; protorace nero o bruno-rossastro o rosso, sempre lucido; elitre nere o bruno rossastre, opache e con aspetto vellutato, compreso il callo omerale, che tuttavia in alcuni casi appare leggermente lucido.



Figg. 58-59 - Microfotografia della scultura dei parameri in *Pachypus candidae* (Petagna).

*Dimensioni.* Di solito maggiori di quelle del *candidae*. La lunghezza è compresa infatti tra 17 e 19 mm; la larghezza massima tra 9 e 11 mm. La larghezza massima del protorace risulta di solito notevolmente minore di quella delle elitre misurata al callo omerale (fig. 10).

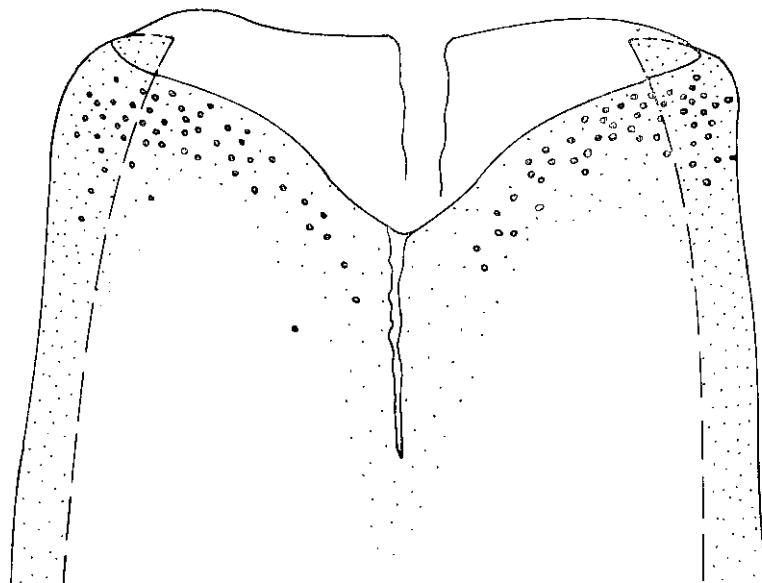
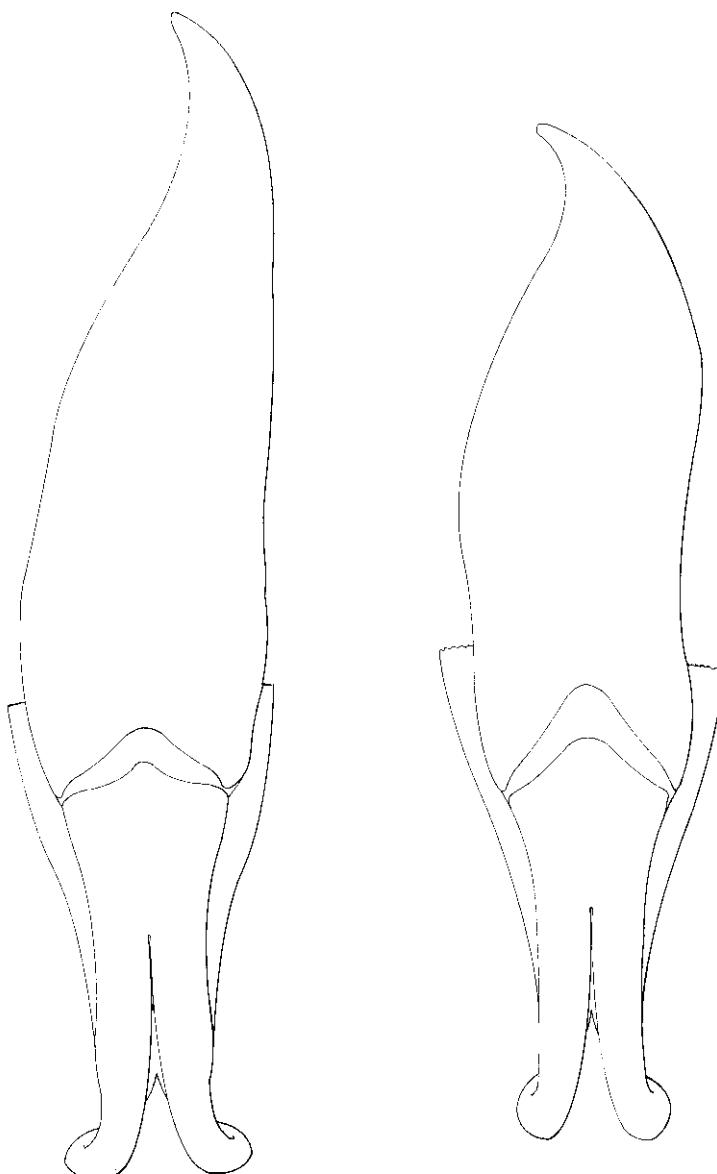


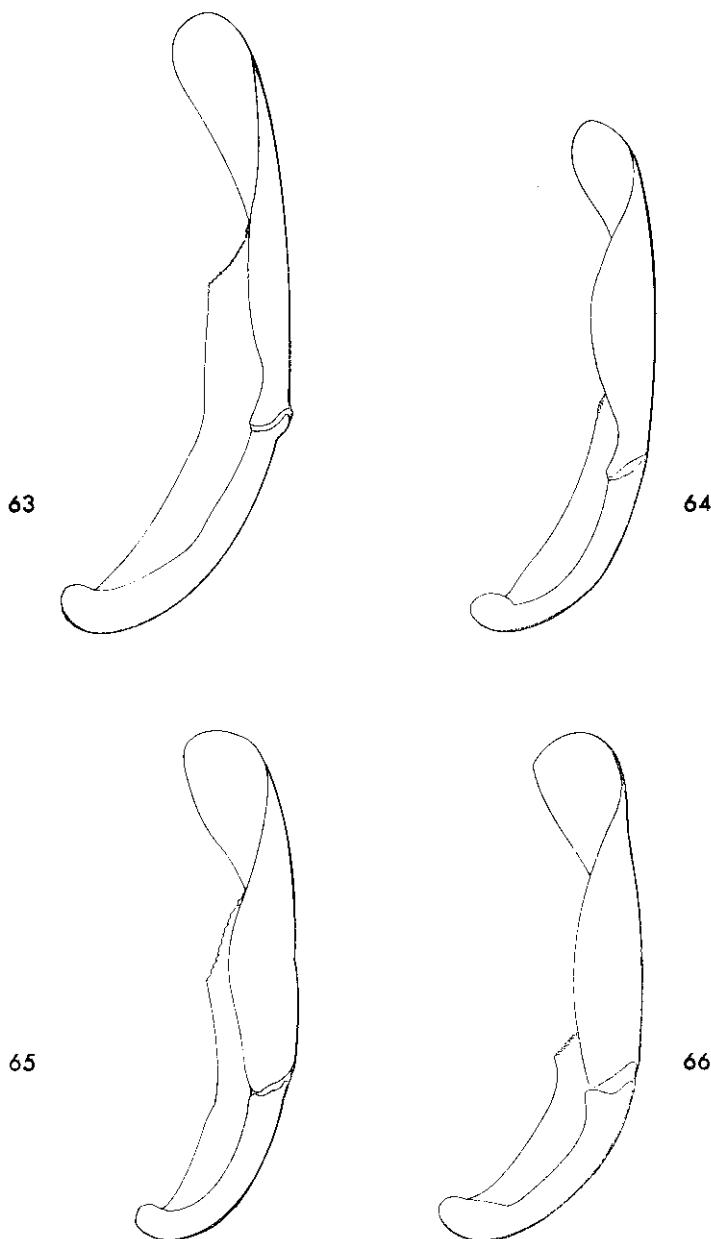
Fig. 60 - Particolare della porzione posteriore del « tambour » di *Pachypus candidae* (Petagna).

*Capo. Capo e labbro superiore* come nel *candidae*. Il clipeo invece è ampio, risulta un po' più largo che lungo (poco più di una volta e mezzo), semicircolare (vedi figg. 16, 18, 19); anteriormente leggermente incavato e possiede una scultura fortemente impressa (fig. 19). Tale scultura è costituita da una punteggiatura formata da elementi grossi e profondi, frammisti ad altri più numerosi e piccoli, tra cui sono evidenti peli non molto fitti e sottili (vedi fig. 19). Il clipeo termina prossimalmente con un margine ben rilevato e distalmente con un orlo che in sezione ha forma di becco di flauto, come nel *candidae* (vedi fig. 12). La sutura clipeo-frontale è più lontana dall'estremità anteriore del clipeo stesso che al margine posteriore degli occhi (vedi figg. 16, 18, 19). La fronte gli occhi, le mandibole, le mascelle ed il labbro inferiore appaiono costituiti come nel *candidae*. Le antenne sono di fabbrica normale (vedi *candidae*, pp. 30-31) ma con la clava ovalare e piuttosto raccorciata ed allargata (cfr. fig. 21). Ciascun articolo della clava sopporta numerosi organi di senso (figg. 24, 25) e perimetralmente possiede radi peli notevolmente sviluppati in lunghezza (cfr. figg. 26, 73, 74).

*Torace.* Il pronoto è sensibilmente più largo che lungo; possiede la larghezza massima dietro la metà della sua lunghezza e cioè nella parte posteriore del segmento stesso (figg. 31, 33). Medialmente presenta una

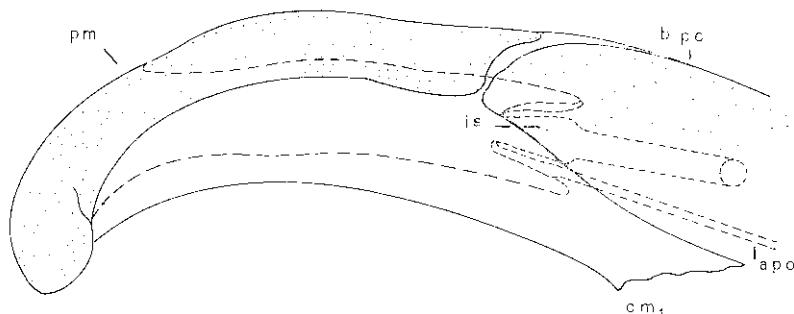
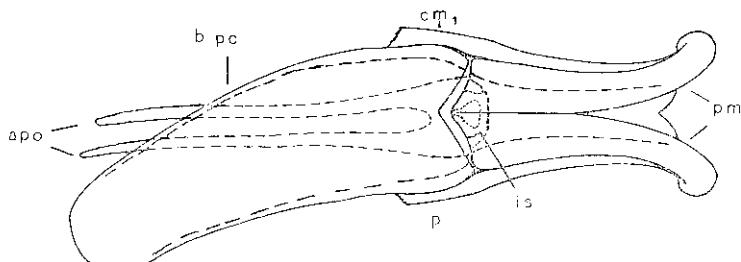


Figg. 61-62 - Fallo, visto dal dorso, di *Pachypus candidae* (Petagna) (a sinistra) e di *P. caesus* Erichson (a destra).



Figg. 63-66 - Rappresentazione schematica del fallo, visto di lato, in: 63. *Pachyplus caesus* Erichson (Palermo). - 64. *P. candidae* ab. *erichsoni* Reitter (Maccarese). - 65. *P. candidae* ab. *caesicolor* Luigioni (Castiadas). - 66. *P. candidae* (Petagna) (Crotone).

ampia incavatura trasversale che non si restringe verso l'avanti e nella porzione mediale si protende anteriormente a formare un corno aguzzo



Figg. 67-68 - Rappresentazione schematica del fallo di *Pachypus*, visto dal dorso (in alto) e parte distale, vista di lato (in basso): apodemi (apo), pezzo basale (bpc), prima membrana articolare (cm<sub>1</sub>), lobo mediano (p), parameri (pm), sacco interno (is).

(vedi figg. 31, 33, 37). Tale incavatura possiede di solito una scultura formata da punti ampi e distanziati (vedi fig. 39). Visto dall'alto il protorace mostra normalmente margini laterali e posteriori fortemente sinuosi (cfr. figg. 31, 33).

Lo *scutello* ha di solito forma subtriangolare, con apice arrotondato o semicircolare (con arco a tutto sesto). Tale carattere difficilmente rilevabile, non risulta sempre costante. La scultura è come quella del *candidae*, ma di solito la punteggiatura si spinge anche nella parte posteriore (vedi figg. 42, 43).

Le *elitre* sono sempre più lunghe che larghe, ristrette, (di solito più sensibilmente dopo la prima metà), dalla base verso l'estremità distale. L'apice è spesso arrotondato da entrambi i lati (cfr. figg. 45, 47, 48).

La sutura mediale è delimitata da ciascun lato da una serie longitudinale di punti ben impressi che costituiscono una vera stria e che delimitano una fascia con piccoli punti sparsi (figg. 51, 53). A lato di ciascuna delle due strie, se ne rinvengono altre, formate da file di punti irregolarmente disposti e costituenti nel loro insieme serie longitudinali sufficientemente

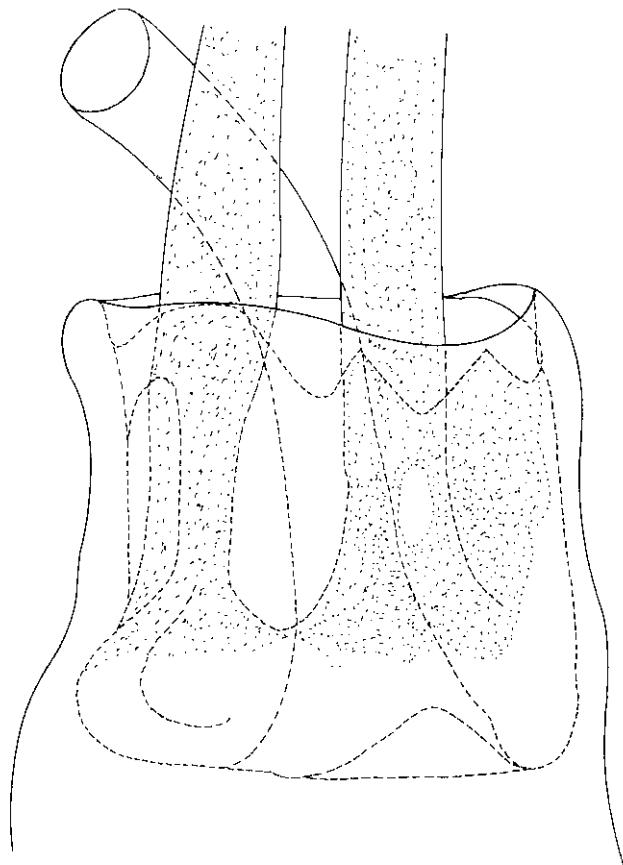


Fig. 69 - Lobo mediano di *Pachypus* rappresentato schematicamente.

dritte, convergenti nella parte distale. Tra le strie longitudinali si notano rari punti sparsi, poco impressi ed irregolarmente disposti, frammessi ad altri ancor più piccoli. Il callo omerale è di norma poco evidente ed opaco (fig. 10).

*Addome.* L'apparato copulatore maschile possiede i parameri visti dal dorso che presentano a circa due terzi della lunghezza, partendo dalla base, una dilatazione ben marcata e distalmente un ingrossamento notevolmente accentuato (vedi figg. 55, 62, 66).

*Descrizione della femmina.*

Ho avuto modo di esaminare solamente 4 esemplari di questo sesso. Dato il materiale a disposizione non ho potuto rilevare con sicurezza caratteri distintivi propri della femmina. Con tutta probabilità però, almeno per quanto ho potuto osservare, gli stessi caratteri utilizzati per il maschio riguardanti il capo ed il torace, sono validi anche per la femmina (cfr. pp. 174-178 e pp. 183-184).

Le dimensioni del corpo, appaiono maggiori di quelle del *P. candidae*. La lunghezza infatti è di 17-19 mm. e la larghezza massima di 9-11 mm.

Devono essere determinati come *caesus* (cfr. p. 171) tutte le femmine provenienti dalla Sicilia.

***Pachypus demoflysi* Normand, 1936***Sinonimia.*

Non si conoscono sinonimi.

*Geonemia.*

Presente sicuramente in Tunisia (Cap Serrat). Alcuni AA. tuttavia citano come patria genericamente il Nord Africa. Cfr. a questo proposito quanto è riferito a p. 137, nota 6 e a p. 156, nota 10.

*Descrizione del maschio.*

Non ho potuto rintracciare l'olotipo descritto da NORMAND nel 1936 e raccolto da DEMOFLYS a Cap Serrat. Riporto perciò integralmente la descrizione fornita dall'A.:

«Niger, flavo pubescens, elytris fusco testaceis; antennis, pedibus, palpisque nigro piceis, pectoralis lateribus pro parte testaceis, abdominis segmentis extremitate flavis. Capitis tegmen semicirculare, medio excavatum non rugosum sed nitidum; scutellum triangulare, extremitate leviter rotundata. Elytra postice attenuata ad extremitatem dehiscentia. Tibiae posteriores braevissimae ac triangulares. Long. 13 mill.».

Secondo l'A. la specie ricorda per la colorazione il *Pachypus candidae erichsoni*, ma si distingue con facilità da questa per le zampe posteriori scure ed il capo attenuato posteriormente; la carena cefalica più

scavata e con fondo liscio e qualche punto sparso, le antenne con il terzo articolo troncoconico, tanto lungo che largo alla sua estremità; la clava lamellare di 5 articoli così alta quanto la lunghezza dei quattro

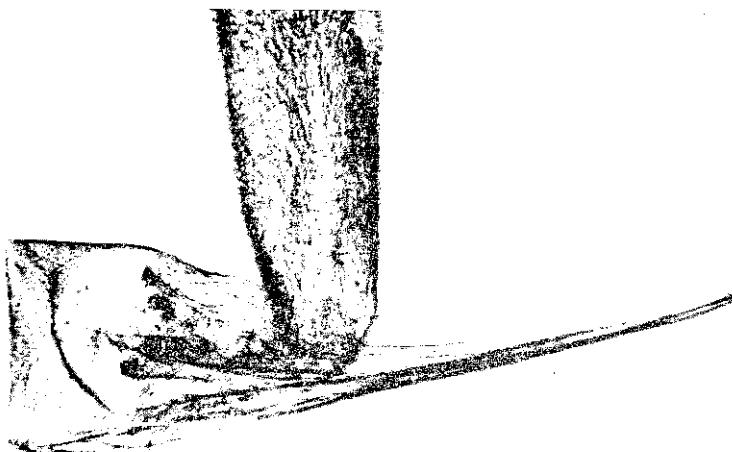


Fig. 70 - Microfotografia del lobo mediano di *Pachypus candidae* (Petagna). Sono chiaramente visibili il canale eiaculatore e gli apodemi.

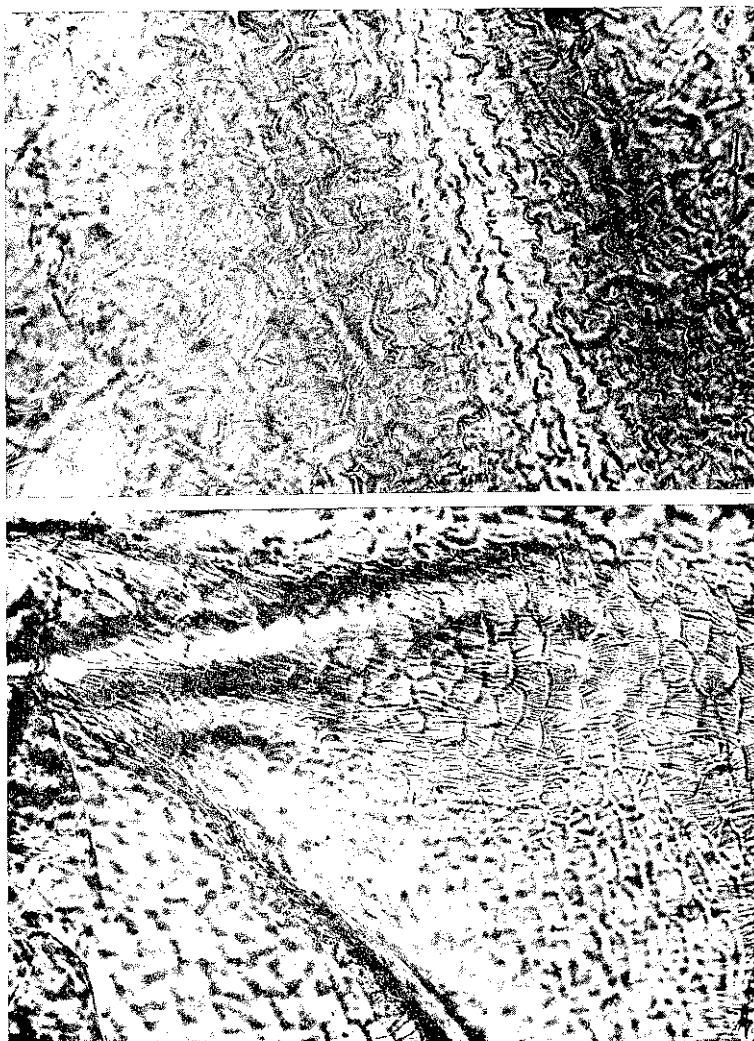
primi articoli riuniti; lo scutello meno arrotondato alla sua estremità; le elitre attenuate posteriormente e deiscenti fino al terzo posteriore della sutura; le tibie posteriori più corte, più spesse, più triangolari e le loro spine terminali ancor più allontanate l'una dall'altra.

Da quanto fin qui esposto, appare evidente che i caratteri forniti dall'A., rilevati per di più su di un solo esemplare, risultano assai poco chiari ed insufficienti a definire una nuova specie e potrebbero adattarsi anche al *P. candidae*. Tuttavia, non avendo visto personalmente l'olotipo, né topotipi, non sono ovviamente in grado di pronunziarmi e stabilire se l'esemplare raccolto da DEMOFLYS (13) rappresenti realmente una buona specie.

(13) PAULIAN nel 1959 afferma: « Deux espèces du massif sardo-corse, dont l'une se retrouve en Afrique du Nord ». Evidentemente quest'ultimo A. ritiene la *demoflysi* un sinonimo di *candidae* o di *caesus*.

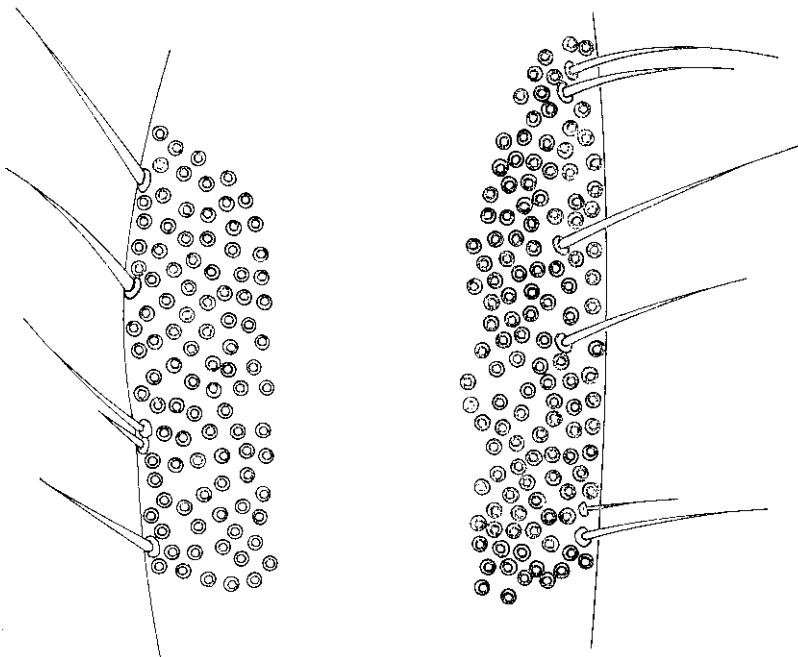
Un certo aiuto per risolvere la questione ci è dato tuttavia dal periodo di cattura (ottobre), che potrebbe far pensare che effettivamente ci si trovi dinanzi ad una buona specie (cfr. pp. 142 - 143).

Sarebbe senza dubbio necessario poter esaminare numerosi esemplari di *Pachypus* del Nord Africa, per poter chiarire con sicurezza la questione. L'indicazione fornita dall'epoca di raccolta è senza dubbio in-



Figg. 71-72 - Micrография della scultura del dotto eiaculatorio di *Pachypus candidae* (Petagna) (in alto) e di quella del sacco interno (in basso).

teressante ma necessita di essere confermata, dato che potrebbe anche trattarsi di individui eccezionalmente longevi o sfarfallati più tardi, ecc. Alcuni *P. candidae* possono, anche se di rado, essere raccolti in settembre (cfr. pp. 140 - 143).



Figg. 73-74 - Particolari di articoli della clava antennale di *Pachypus caesus* Erichson di Messina (a sinistra) e di Palermo (a destra). Si osservino le lunghe setole periferiche.

Ritengo tuttavia, almeno da quanto si può desumere dalla descrizione fornita dal NORMAND, di poter escludere che si tratti di un *caesus* (qualche carattere tuttavia ben si adatterebbe a questa specie). In attesa di esaminare esemplari del Nord Africa, mantengo *demoflysi* specie distinta.

La femmina di questa specie non è ancora nota.

TABELLA SINOTTICA PER DIFFERENZIARE LA SPECIE ITALIANE  
DEL GENERE *Pachypus* SERVILLE

Data la notevole variabilità morfologica individuale dei *Pachypus*, per differenziare con sicurezza le due entità italiane, *Pachypus candidae* (Petagna) e *P. caesus* Erichson, ritengo sia necessario prendere in esame

tutta una serie di caratteri, piuttosto che basarsi su alcuni solamente e pertanto propongo la seguente tabella sinottica (14):

1 - Sutura clipeo-frontale più vicina all'estremità anteriore del clipeo che al margine posteriore degli occhi ( $\delta$  e  $\varphi$ ) (cfr. figg. 13, 14, 15, 17, 20). Clipeo notevolmente più largo (più di due volte) che lungo, di forma subrettangolare o subtrapezoidale, raramente semicircolare (in questo caso con arco scemo), fortemente incavato anteriormente ( $\delta$  e  $\varphi$ ) (cfr. figg. 13, 14, 15, 17, 20). Clava antennale di forma subellittica, spesso assai allungata ed appiattita ( $\delta$  e  $\varphi$ ) (figg. 21, 23, 27). Ciascun articolo della clava perimetralmente è fornito di minimi e radi peli, piuttosto corti ( $\delta$  e  $\varphi$ ) (vedi figg. 27, 28, 29, 30). La larghezza massima del protorace è posta avanti la metà della lunghezza ( $\delta$  e  $\varphi$ ) (figg. 11, 32, 34, 35, 36). L'incavatura trasversale mediaна del protorace molto profonda e ristretta sensibilmente verso l'avanti ( $\delta$  e  $\varphi$ ) (figg. 32, 34, 35, 36). Il protorace visto dall'alto con margini latero-posteriori poco sinuati (figg. 32, 34, 35, 36) ( $\delta$  e  $\varphi$ ). Elitre di solito poco più lunghe che larghe (figg. 44, 46) e fornite di strie di punti fortemente impressi, normalmente non costituenti linee dritte, ma spesso confluenti (figg. 50, 52). Larghezza massima del protorace uguale o di poco inferiore a quella delle elitre misurata al callo omerale ( $L < L_o$ ) (fig. 11). Parameri visti dal dorso uniformemente allungati e distalmente forniti di un modesto ingrossamento (figg. 54, 61). Lunghezza e larghezza massima rispettivamente di 12-17 mm e 6,5-9 mm ( $\delta$ ), 15-17 mm e 8-10 mm ( $\varphi$ ).

**Pachypus candidae** (Petagna)

1' - Sutura clipeo-frontale più lontana dalla estremità anteriore del clipeo che non al margine posteriore degli occhi ( $\delta$  e  $\varphi$ ) (figg. 16, 18, 19). Clipeo di poco più largo (poco più di una volta e mezzo), che lungo, di forma semicircolare e leggermente incavato anteriormente ( $\delta$  e  $\varphi$ ) (figg. 16, 18, 19). Clava antennale di forma ovalare, piuttosto raccorciata ed allargata ( $\delta$  e  $\varphi$ ) (figg. 21, 26). Ciascun articolo della clava perimetralmente fornito di evidenti e radi peli, notevolmente sviluppati in lunghezza ( $\delta$  e  $\varphi$ ) (figg. 26, 73, 74). Larghezza massima del protorace posta dietro la metà della lunghezza ( $\delta$  e  $\varphi$ ) (fig. 11, 31, 33). Incavatura trasversale mediaна del protorace ampia, ma non ristretta verso l'avanti ( $\delta$  e  $\varphi$ ) (figg. 31, 33). Protorace visto dall'alto con margini latero-posteriori fortemente sinuati ( $\delta$  e  $\varphi$ ) (figg. 31, 33). Elitre sempre più lunghe che larghe (cfr. figg. 45, 47) e fornite di strie di punti poco impressi, normalmente costituenti linee dritte non confluenti (figg. 51, 53). Larghezza massima del protorace sempre notevolmente minore di quella delle elitre, misurata al callo omerale ( $L > L_o$ ) (fig. 11). Parameri visti

(14) Indico con i simboli maschio ( $\delta$ ) e femmina ( $\varphi$ ) i caratteri validi per entrambi i sessi; se non vi è indicazione le caratteristiche si intendono riferite al maschio.

dal dorso forniti a circa due terzi della lunghezza a partire dalla base di una dilatazione ben marcata e distalmente di un ingrossamento assai accentuato (figg. 55, 62). Lunghezza: 17-19 mm ( $\delta$  e  $\varphi$ ); larghezza massima (9-11 mm) ( $\delta$  e  $\varphi$ ).

### **Pachypus caesus** Erichson

#### CONCLUSIONI E RIASSUNTO

Una delle principali cause che hanno portato i precedenti ricercatori che si sono interessati ai Pachipodini ad incontrare difficoltà spesso notevoli nella determinazione dei *Pachypus* Serville è stata a mio avviso l'aver esaminato un numero modesto di esemplari, spesso provenienti da una sola o da poche località dell'areale geonomico, così che basandosi sugli esemplari in studio, spesso assai diversi dalle forme tipiche, gli AA. sono giunti a descrivere varietà e forme nuove di scarso o nullo valore sistematico. Per questa ragione ho ritenuto indispensabile, per poter procedere ad una revisione del genere *Pachypus* Serville, esaminare il maggior numero possibile di esemplari, provenienti, per quanto è possibile, da tutto l'areale geonomico. Sono così riuscito a rintracciare 612 esemplari, di cui 482 maschi e 6 femmine di *Pachypus candidae* (Petagna) e 120 maschi e 4 femmine di *P. caesus* Erichson, raccolti nel Lazio, Calabria, Puglie, Sardegna, Sicilia e Corsica.

Tra i vari caratteri morfologici rilevati ed atti a separare le diverse specie, uno mi è sembrato di particolare interesse poichè facilmente individuabile e misurabile, oltre che sensibilmente costante, tanto che ho ritenuto interessante impostare su di esso un calcolo statistico. Si tratta del diverso rapporto esistente nei maschi delle due entità sistematiche, tra la larghezza del protorace ( $x_1$ ) e la larghezza delle elitre misurata al callo omerale ( $x_2$ ). Tale carattere è risultato particolarmente valido, statisticamente significativo ed ha consentito di elaborare una funzione discriminante  $L = 0,06658 x_1 - 0,07057 x_2$ , tale che è possibile, misurati i due caratteri  $x_1$  e  $x_2$  e sostituendo tali valori nella funzione  $L$ , stabilire, con un errore del 3% circa, se l'esemplare in esame appartiene all'una o all'altra delle popolazioni in esame. In particolare se l' $L$  calcolato è minore del valore  $L_0 (= 0,0618)$ , che costituisce la soglia ottimale di discriminazione, l'esemplare in esame può essere attribuito al *candidae*, se al contrario l' $L$  risulta maggiore di  $L_0$ , lo si deve attribuire al *caesus*. Tale risultato ottenuto dall'esame di un elevato numero di esemplari, offre una piccola probabilità di errore e consente, mediante una semplice misurazione ed un breve calcolo, di classificare i soggetti in studio e di

attribuirli all'una o all'altra popolazione. Tale dato risulta in definitiva di grande aiuto al sistematico e consente di ridurre notevolmente la possibilità di errore nella determinazione.

Stabilito, mediante calcolo statistico, caratteri morfologici, ecc. che gli esemplari oggetto del presente studio appartengono a due popolazioni diverse, rimane da accettare se si tratti di due specie distinte o piuttosto di due sottospecie di una stessa entità sistematica. Le due popolazioni in effetti sono morfologicamente diverse, allopatriche (l'una si rinviene infatti in parte della penisola e nelle isole di Sardegna e Corsica, l'altra solamente in Sicilia) e risultano anche riproduttivamente isolate dal momento che dall'esame dell'epoca di comparsa dei maschi risulta che esiste anche una barriera etologica legata al diverso periodo di sfarfallamento degli adulti. Infatti il *Pachypus candidae* (Petagna) è una specie primaverile-estiva ed il *P. caesus* Erichson al contrario estivo-autunnale. In base a tutti questi elementi, si può pertanto concludere che si tratti di due specie diverse.

*Pachypus candidae* ha una diffusione più ampia di *P. caesus* (almeno per quanto è fino ad oggi noto) che appare limitato alla sola Sicilia.

Nulla posso dire riguardo alla terza specie del genere, cioè il *Pachypus demoflysi* Normand, presente nel Nord-Africa (Tunisia), dato che non ho potuto esaminare né l'olotipo, né topotipi.

Delle due entità sistematiche italiane ho elaborato una tabella sinottica, mediante la quale è possibile classificare gli esemplari oggetto di studio.

A riguardo delle entità sottospecifiche descritte per il *Pachypus candidae* (Petagna) (ab. *erichsoni*, ab. *impressus*, ab. *caesicolor*) e per il *P. caesus* Erichson (ab. *intermedius*, ab. *rubrothorax*), dall'esame dei paratipi, omotipi, topotipi, ecc. non sono stato in grado di rilevare caratteristiche morfologiche valide a differenziare entità subspecifiche. Neppure il carattere lunghezza elitre-larghezza protorace ha dato risultati statisticamente significativi, per cui ritengo di poter a ragione concludere che nell'ambito delle due entità non si possono distinguere sottospecie. E' pertanto stabilita secondo il mio parere la seguente sinonimia: *Pachypus candidae* (Petagna) (= *cornutus* Olivier, *excavatus* Fabricius, *erichsoni* Reitter, *impressus* Erichson, *caesicolor* Luigioni), *P. caesus* Erichson (= *siculus* Castelnau, *intermedius* Ragusa, *rubrothorax* Vitale).

Le differenze assai notevoli riscontrabili tra gli esemplari di una località rispetto a quelli di un'altra, rientrano nella variabilità della specie e devono probabilmente essere messi in relazione agli ambienti particolari,

talvolta spazialmente limitati, in cui gli individui si evolvono e sono indubbiamente accentuati dalla scarsa possibilità di spostamento della femmina, che com'è noto, è attera ed ipogea.

#### SUMMARY

One of the chief factors giving difficulty to previous research workers studying *Pachypodinae* and seeking particularly to determine *Pachypus* Serville was, in my opinion, that they examined only a small number of specimens. In addition, these specimens, very often not true to type, were taken from one or only a few localities in the entire natural habitat. With such a basis for study, the authors could do no more than arrive at descriptions of subspecies, varieties and new forms of little or no systematic value. Consequently, in order to carry out a revision of the genus *Pachypus* Serville, I have considered it of the utmost importance to examine the greatest possible number of specimens and to obtain them, as far as possible, from the whole of the natural habitat. In fact, the specimens traced amount to 612, of which 488 are *Pachypus candidae* (Petagna) - 482 male, 6 female-, and 124 are *P. caesus* Erichson - 120 male, 4 female-, collected in Latium, Calabria, Apulia, Sardinia, Sicily and Corsica.

Among the various morphological characteristics noted as suitable for separating the different species, one appeared to me of particular interest, being easily recognizable and easily measurable, as well as sufficiently constant. I considered this characteristic important enough to subject it to a statistical study. Briefly, it is the difference in the relationship between the breadth of the prothorax ( $x_1$ ) and that of the elytra measured at the humeral callus ( $x_2$ ) in the males of the two taxa. This characteristic proved to be fully valid and statistically significant, making it possible to formulate the discriminant function,  $L = 0.06658 x_1 - 0.07057 x_2$ . By taking the two measurements  $x_1$  and  $x_2$  and substituting them in the function  $L$ , it is possible to establish, subject to an error of roughly 3%, to which group the specimen under examination belongs.  $L_0$ , the critical value of  $L$ , is found to be 0.0618. If  $L$  is below this value, the specimen being examined would be attributed to the *candidae* group, and if above to the *caesus* group. Results obtained in this manner from the study of a large number of specimens indicate a minimum probability of error, and by means of simple measurements and brief calculations the specimens being studied can be classified and allocated to one group or the other. It is with the help of such data that we overcome the difficulties encountered in systematic biology and considerably reduce the possibility of errors in our determinations.

Having established from the statistical study and morphological characteristics, etc. that the specimens, which are the subject of the present work, belong to two different groups, it only remains to ascertain whether we are dealing with two distinct species or with two subspecies of the same species. Effectively, the two groups are morphologically diverse; they are allopatric (one is found only in Sicily, whereas the other occurs in the islands of Sardinia and Corsica and partly in the peninsula) and are also reproductively isolated, since an examination of the period during which the males are in evidence reveals an ethological barrier in the difference between the times of appearance of the adults. In fact, *Pachypus candidae* (Petagna) is a spring-summer species, whereas *P. caesus* Erichson is summer-autumn. All these factors lead us to the conclusion that we are dealing with two different species.

*Pachypus candidae*, at least in so far as is known up to the present, is much more widely distributed than *P. caesus*, which appears to be confined to Sicily only.

I cannot say anything regarding the third species of the genus, *Pachypus demoflysi* Normand, found in North Africa, not having had the opportunity of examining either holotype or topotype.

I have formulated a synoptic table of the Italian taxa, from which it is possible to classify the specimens which are the subject of this work.

In the case of the taxa described as infra subspecies of *Pachypus candidae* (Petagna) (ab. *erichsoni*, ab. *impressus*, ab. *caesicolor*) and of *P. caesus* Erichson (ab. *intermedius*, ab. *rubrothorax*), I have examined paratypes, topotypes, etc., but have been unable to discover any morphological characteristics of subspecific value. Nor has the elytra + prothorax width characteristic produced any statistically significant results. I therefore believe that no subspecies can be distinguished within the two entities, and that the following are synonyms: *cornutus* Olivier, *excavatus* Fabricius, *erichsoni* Reitter, *impressus* Erichson, *caesicolor* Luigioni = *Pachypus candidae* (Petagna); and *siculus* Castelnau, *intermedius* Ragusa, *rubrothorax* Virale = *P. caesus* Erichson.

Notable differences are indeed encountered between specimens from different localities, but these are no more than a question of variability within the species. They have, I suggest, to be considered in relation to the particular environment (sometimes spatially limited) in which the individual evolves and are undoubtedly emphasized by the restricted transferability of the female, who, as we know, is both apterous and hypogea.

#### BIBLIOGRAFIA

- ARROW G. J., 1912 - *Scarabaeidae* (in: SCHENKLING S., Coleopterorum Catalogus auspiciis et auxilio W. Junk), Berlin, pars 43: 1-66.
- BACCETTI B., 1959 - *Notulae Orthopterologicae*. Descrizione di un nuovo genere cavernicolo di Ortotteri scoperto in Sardegna. *Studi sussar.*, Sez. III, VII: 188-198.
- BAGUENA CORELLA L., 1967 - Scarabaeoidea de la Fauna Ibero-Balear y Pirenaica. *Inst. español Ent.*, Madrid: 1-576.
- BAILEY N. T. J., 1959 - Statistical Methods in Biology. *Engl. Univ. Press*, London: 1-630.
- BARBENSI G., 1962 - Metodologia statistica applicata alle scienze biologiche. Valsalva, Firenze: 1-532.
- BARGAGLI P., 1872 - Materiali per la Fauna entomologica dell'Isola di Sardegna. Coleotteri. *Boll. Soc. ent. ital.*, IV (5): 279-290.
- BELLIER DE LA CHAVIGNERIE M., 1860 - Communication. *Bull. Soc. ent. Fr.*: 81-82.
- BENARD M. G., 1913 - Le *Pachypus candidae* Petagna (*Coleoptères Scarabaeidae*). Attitudes singulières des males. *Bull. Mus. Hist. nat.*, Paris: 275-276.
- BLISS C. I., 1967 - Statistics in Biology: I. Mc Graw-Hill, London: 1-558.
- CERRUTI M., 1968 - Materiali per un primo elenco degli Arthropodi speleobii della Sardegna. *Fragm. ent.*, V (3): 207-257.
- COSTA A., 1863 - Nuovi studi sulla entomologia della Calabria ulteriore. *Atti Accad. Sci. fis. mat., Napoli*, I : 1-80.
- COSTA A., 1888 - Notizie ed osservazioni sulla geofauna sarda. Mem. II. Risultamento di ricerche fatte in Sardegna nella primavera del 1882. *Atti Accad. Sci. fis. mat., Napoli*, I : 1-109.
- CROWSON R. A., 1967 - The natural classification of the Families of Coleoptera. Classey, Hampton: 40-49.
- DESBROCHES DES LOGES M., 1873 - Communications. *Bull. Soc. ent. Fr.*: 40-41.
- ERICHSON W. F., 1840 - Entomographien. Untersuchungen in dem Gebiete der Entomologie, Berlin: 35-36.
- FIORI G., 1954 - Morfologia addominale, anatomia ed istologia degli apparati genitali di *Pimelia angulata Confalonieri* Grid. (*Coleoptera Tenebrionidae*) e formazione dello spermatoforo. *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, XX: 377-422.
- FIORI G., 1960 - Alcuni appunti sulla entomofauna cavernicola sarda e sui problemi concernenti il popolamento delle caverne della Sardegna. *Atti Accad. naz. ital. Ent., Rc.*, VIII: 307-316.
- GENÉ J., 1836 - De quibusdam Insectis Sardiniae novis aut minus cognitis. *Memorie Accad. Sci. Torino*, XXXIX (1): 1-37.
- HEYDEN L., REITTER E., WEISE J., 1906 - Catalogus Coleopterorum Europae, Caucasi et Armenia Rossicae. Reitter, Paskau: 1-774.

- KRAATZ G., 1882 - Forceps-Abbildungen von exotischen Melolonthiden nach Präparaten von Metzler in Frankfurt a. M. von Tieffenbach-adgebildet. *Dtsch. ent. Z.*, XXV: 123-124.
- JANNEL R., PAULIAN R., 1944 - Morphologie abdominale des Coléoptères et systématique de l'ordre. *Revue fr. Ent.*, XI: 66-110.
- LEONI G., 1906 - Specie e varietà nuove o poco cognite di Coleotteri italiani. *Riv. Coleott. ital.*, IV (4): 108-110.
- LINDROTH C. L., PALMEN E., 1956 - Coleoptera (in: TUXEN S. L., Taxonomist's glossary of the genitalia in Insects), Munksgaard, Copenhagen: 69-76.
- LISON L., 1961 - Statistica applicata alla Biologia sperimentale. Ambrosiana, Milano: 1-375.
- LUIGIONI P., 1923 - Le specie italiane e le varietà del gen. *Pachypus* Serv. in Italia. *Memorie Soc. ent. ital.*, II: 50-64.
- LUIGIONI P., 1929 - I Coleotteri d'Italia. Catalogo sinonimico, topografico, bibliografico. *Memorie Accad. pont. Nuovi Lincei*, Sez. II, 13: 1-1159.
- LUPO V., 1947 - Studio morfologico, anatomico e istologico della *Anomala ausonia* var. *neapolitana* Reitt. *Boll. Lab. Ent. agr. Filippo Silvestri*, VII: 97-315.
- MATHER K., 1965 - Analyse statistique en biologie. Gauthier Villars, Paris: 1-327.
- MULSANT E., REY C., 1871 - Coléoptères Lamellicornes et Pecticornes. 1-736.
- NORMAND H., 1936 - Contribution au Catalogue des Coléoptères de la Tunisie. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr.* N., 27: 81-100, 144-164, 315-383.
- PAULIAN R., 1943 - Les Coléoptères. Formes, moeurs, rôle. Payot, Paris: 1-396.
- PAULIAN R., 1959 - Coléoptères Scarabéides (in: Faune de France, 63), Lechevalier, Paris: 1-298.
- PERRIS E., 1874 - Histoire curieuse sur le *Pachypus cornutus* mâle. *Petites nouv. ent.*, 96: 383.
- PERRIS E., 1877 - Larves de Coléoptères. Deyrolle, Paris: 1-590.
- PORTA A., 1932 - Fauna Coleopterorum italicæ: V. Stabil. Tip. Piacentino, Piacenza: 1-476.
- PORTEVIN G., 1931 - Histoire naturelle des Coléoptères de France: II (in: Encyclopédie Entomologique, XIII), Lechevalier, Paris: 1-542.
- REITTER E., 1898 - Bestimmungs-Tabelle der Melolonthidae aus der Europäischen Fauna und den angrenzenden Ländern, 38. *Verb. Naturf. Ver. Brünn*, II (7): 23.
- ROTTEMERG A., 1870 - Beiträge zur Coleopteren-Fauna von Sicilien. *Berl. ent. Z.*, XIV: 235-260.
- SAINTE-CLAIRES DEVILLE J., 1914 - Catalogue critique des Coléoptères de la Corse. Poisson, Caen: 1-573.
- SAINTE-CLAIRES DEVILLE J., MEQUIGNON A., 1935-38 - Catalogue raisonné des Coléoptères de France. L'abeille, Paris, XXXVI: 1-466.
- SHARP D., MUIR F., 1912 - The comparative anatomy of the male genital tube in Coleoptera. *Trans. R. ent. Soc. Lond.*: 477-642.
- VITALE E., 1927 - Poche osservazioni sul *Pachypus caesus* Er. *Boll. Soc. ent. ital.*, LIX: 47.
- WINKLER A., 1927-32 - Catalogus Coleopterorum regionis palaearticae: II. Winkler, Wien: 817-1698.