

**Valore diagnostico di alcuni elementi morfologici utili per la discriminazione
dei sottogeneri di *Bombus* Latreille s.l. e *Psithyrus* Lepeletier s.l.
(Hymenoptera Apidae Bombinae)**

Riassunto. Viene esaminata la morfologia di alcune strutture delle zampe e degli ultimi segmenti addominali, utili per la distinzione dei sottogeneri dei generi *Bombus* e *Psithyrus*. Il presente apporto costituisce il completamento di precedenti studi degli stessi Autori, in cui sono stati analizzati altri caratteri morfologici inerenti, precisamente, il capo delle femmine e le appendici genitali dei maschi, nella previsione di redigere una chiave dicotomica conclusiva che riassume tutti i parametri sin qui considerati.

Abstract – Diagnostic value of some morphological characteristics useful for discriminating the subgenera of *Bombus* Latreille s.l. and *Psithyrus* Lepeletier s.l. (Hymenoptera Apidae Bombinae). – The morphology of some structures of legs and last urites, useful for discriminating the subgenera of the genera *Bombus* and *Psithyrus* is examined. This work completes previous researches of the same Authors, where other characteristics of morphology, particularly females' head and males' genitalia, were analyzed, in order to draw up a dichotomic key that summarizes the parameters considered till now.

Key words: *Bombus*, *Psithyrus*, morphology

INTRODUZIONE

Il riconoscimento delle specie afferenti agli Imenotteri Bombinae richiede di passare attraverso la ripartizione dei sottogeneri, rispettivamente, dei sociali *Bombus* e dei loro parassiti sociali, i solitari *Psithyrus*. Entro i sottogeneri, infatti, le entità specifiche sono individuabili in base, prevalentemente, alla colorazione delle livree o per caratteristiche che si evincono da confronti diretti.

Alla definizione dei sottogeneri si giunge, per le femmine, ricorrendo soprattutto a caratteri rilevabili sul capo (Intoppa *et al.*, 1997), mentre nei maschi sono le appendici genitali a far testo (Intoppa *et al.*, 2000b). Esistono tuttavia altri elementi morfologici utili allo scopo, citati da alcuni Autori, e situati nelle zampe, nel sesto segmento addominale, nella venulazione delle ali. Appunto tali ulteriori caratteri vengono presi in considerazione nel presente lavoro per valutarne il reale valore diagnostico, nella previsione di redigere una chiave dicotomica valida e conclusiva, che riassume tutti i parametri sin qui considerati.

Particolarmente riguardo alle zampe, i caratteri riportati in letteratura e da noi riesaminati (Alford, 1975; Amiet, 1996; Döderlein, 1932; Elfving, 1960; Faester & Hammer, 1970; Hammer & Holm, 1970; Hedicke, 1930; Knechtel, 1955; Krüger, 1920; Kruseman, 1945; Løken, 1973 e 1984; Mauss, 1988; May, 1959; Pittioni, 1937 e 1939; Popov, 1931; Prys-Jones & Corbet, 1987; Quilis Pérez, 1927 e 1931; Richards, 1968; Schmiedeknecht, 1930), si riferiscono al segmento prossimale del tarso del II paio di zampe (*mesobasitarso*)

– da diversi Autori chiamato impropriamente “metatarso delle zampe mediane” – alla tibia del III paio di zampe (*metatibia*) e al segmento prossimale del tarso del III paio di zampe (*metabasarso*). Alcuni dei caratteri esaminati, come si evince dai relativi commenti, risentono di una certa soggettività di valutazione oppure non evidenziano significative differenze e risultano quindi di scarsa o nulla validità generale, o al più possono essere impiegati ai fini di una discriminazione tra due sottogeneri.

VALUTAZIONE DEI CARATTERI MORFOLOGICI

Vengono qui di seguito discussi i caratteri sunnominati, separatamente per femmine e maschi. Per quanto concerne gli articoli delle zampe si sono controllati i rapporti fra lunghezza e larghezza, l'aspetto della superficie, il profilo, la pelosità. Un particolare commento richiede appunto il carattere "lunghezza dei peli" che spesso ricorre nelle chiavi considerate. Infatti, esaminando numerosi esemplari di una stessa specie, si è constatato che la valutazione della lunghezza di una frangia rispetto alla larghezza del pezzo può essere pregiudicata dall'occasionale ma non rara perdita dei peli più lunghi, cosa che accade con maggiore frequenza in esemplari usurati, ossia soggetti raccolti a fine stagione oppure conservati da lungo tempo. Del resto, i “peli più lunghi” di una frangia possono essere molti e distribuiti su tutto il margine – e in tal caso non ci sono problemi – oppure pochi, anche soltanto 4-5, e confinati prossimalmente. Occorre in tal caso controllare diversi esemplari, tenendo conto sia della struttura che si sta osservando che dell'aspetto generale della pelosità dell'individuo, prima di poter confermare con certezza le definizioni delle chiavi tradizionali. Pertanto, il carattere “lunghezza delle frange” ha un valore meramente indicativo, soprattutto nei casi critici. In definitiva, ad esempio, nella valutazione della lunghezza dei peli di un singolo esemplare con frange “corte”, occorrerà tenere presente che queste possono essere effettivamente corte oppure prive accidentalmente dei peli più lunghi.

Mesobasarso

Femmine (tab. 1).

Il rapporto lunghezza/larghezza varia da 2,6 a 3,2 nei sottogeneri di *Bombus* e da 2,0 a 2,5 in quelli di *Psithyrus*, con ampie zone di sovrapposizione, ciò che rende praticamente inutile il parametro ai fini discriminatori.

La pelosità della superficie esterna del mesobasarso, osservato frontalmente e di taglio, può essere costituita interamente da peli corti, che appaiono come se fossero rasati (fig. 1), oppure da peli corti misti a peli più lunghi distribuiti su tutta la superficie (fig. 2). *Alpigenobombus*, *Melanobombus*, *Mendacibombus* e *Pyrobombus* si distinguono per avere, posizionato in zona prossimale, un vero e proprio ciuffo di peli distintamente più lunghi (fig. 3). In *Megabombus* e *Fernaldaepsithyrus* la lunghezza dei peli della superficie esterna non è uniforme ma varia secondo le specie. Il carattere, quindi, non può essere agevolmente impiegato per tutti i sottogeneri a causa della sua variabilità, ma può risultare utile in confronti fra singoli *taxa*.

Per quanto riguarda la *frangia posteriore*, questa può essere formata da soli peli corti (fig. 4), oppure presentare alcuni peli lunghi quanto la larghezza del segmento (fig. 5) o avere per la maggior parte peli più lunghi (fig. 6). Come accennato, a causa della fragilità di questi peli, il carattere va applicato con

discernimento, soprattutto quando l'assenza di peli lunghi, osservata in diversi esemplari di una data specie, può essere soltanto casuale.

La sagoma dell'*angolo distale posteriore* consente, nell'ambito del genere *Bombus*¹, la distinzione tra le sezioni *Odontobombus* (angolo acuto o spinoso) (figg. 7, 8) e *Anodontobombus* (angolo arrotondato) (fig. 9). Entro la seconda sezione, il sottogenere *Alpigenobombus* presenta una situazione intermedia, con angolo più o meno acuto ma senza spina (fig. 10). In *Subterraneobombus* la presenza di folte setole rende talora difficile apprezzare esattamente il profilo della struttura spinosa (fig. 11). Fra gli *Psithyrus*, *Fernaldaepsithyrus* ha un angolo poco visibile perché ricoperto da numerosi peli (fig. 12) e questo lo differenzia dagli altri sottogeneri, che hanno invece evidenti angoli prolungati a spina.

Maschi (tab. 3).

La forma dell'angolo distale posteriore non si è rivelata un parametro significativo come nel caso delle femmine, né è risultato utile stabilire se i lati longitudinali del mesobasitarso fossero paralleli o meno. La lunghezza della frangia posteriore è stata confrontata con la massima ampiezza del pezzo; anche in questo caso va comunque ricordato che la perdita occasionale di parte dei peli, soprattutto in esemplari usurati, può portare a un'errata valutazione della classe di attribuzione. Sono infatti individuabili tre classi: frangia corta, media (lunghezza dei peli inferiore o uguale alla larghezza del segmento, in alcuni casi con 1-2 peli più lunghi) e lunga. Per questo carattere, *Megabombus* presenta differenze entro le sue specie: *argillaceus*, *hortorum* e *runderatus* hanno frangia media, mentre *gerstaeckeri* ha frangia lunga. Tra gli psitiri, è interessante notare che *Metapsithyrus*, avendo la frangia corta, si differenzia nettamente dagli altri sottogeneri.

Metatibia

In alcuni caratteri delle metatibie risiedono le principali differenze tra *Bombus* e *Psithyrus*.

Nelle femmine di *Bombus* la superficie esterna delle tibie posteriori è più o meno piatta o concava e costituisce la *corbicola*, struttura atta ad accogliere le pallottole di polline, generalmente lucida, priva di peli cospicui eccetto alla base e ai margini, e con lunghi peli laterali (figg. 15-17). A livello dell'articolazione tibio-tarsale è collocata la *pressa del polline*, struttura adibita alla formazione delle pallottole di polline che vengono poi riposte nella corbicola: essa è costituita dal *pettine*, formato da una serie di robuste e corte setole poste sul margine distale della tibia, e dall'*auricola*, piccolo lobo formato dall'estremità prossimale posteriore del basitarso (fig. 13).

Nelle femmine di *Psithyrus* la superficie esterna delle tibie posteriori è nettamente convessa, opaca e molto pelosa, ma con peli non formanti una corbicola (figg. 20, 21); la pressa del polline è assente.

Nei maschi di *Bombus* le tibie posteriori (figg. 25-29) sono più o meno appiattite, normalmente dilatate all'apice; la superficie esterna è lucida, con gradi variabili di pubescenza e i peli sul disco, se presenti, sono radi, generalmente semplici o solo debolmente ramificati; le frange anteriore e posteriore sono di lunghezza differente.

¹ La sezione *Odontobombus* Krüger comprende i sottogeneri *Megabombus* Dalla Torre, *Mucidobombus* Skorikov, *Rhodobombus* Dalla Torre, *Subterraneobombus* Vogt, *Thoracobombus* Dalla Torre; la sezione *Anodontobombus* Krüger comprende i sottogeneri *Alpigenobombus* Skorikov, *Alpinobombus* Skorikov, *Bombus s.str.*, *Confusibombus* Ball, *Kallobombus* Dalla Torre, *Melanobombus* Dalla Torre, *Mendacibombus* Skorikov, *Pyrobombus* Dalla Torre.

Nei maschi di *Psithyrus* le tibie posteriori sono strette e convesse, non molto dilatate verso l'apice, con superficie esterna di norma quasi completamente coperta di peli fitti e fortemente ramificati (fig. 14); le frange posteriore e anteriore non sono segnatamente differenti.

Nella metatibia, peraltro, risiedono anche caratteri diagnostici utili per la discriminazione di alcuni sottogeneri, sempre distinguendo i due sessi.

Femmine (tab. 2).

Particolare attenzione è da porre alla presenza di peli e di setole, non facenti parte delle frange, sulla superficie esterna, dato che tale carattere si è rivelato di elevata importanza diagnostica per alcuni sottogeneri. Le tibie di *Melanobombus* sono infatti caratterizzate da alcune setole e da peli piumosi, anche piuttosto numerosi, distribuiti nella metà prossimale (fig. 15); tale caratteristica è un elemento costante nelle regine e in minor grado nelle operaie. In *Mendacibombus* è possibile invece osservare peli semplici e peli piumosi, soprattutto nella metà prossimale del pezzo (fig. 16). In *Kallobombus* sono presenti alcune setole isolate (in genere 2-3), verso la metà della tibia (fig. 17). In tutti gli psitiri, come detto, la superficie esterna della tibia è sempre fittamente coperta di peli ramificati più o meno lunghi.

Nei bombi la superficie esterna della tibia può essere liscia (fig. 18), o reticolata in maniera più o meno evidente: in *Mendacibombus* la zigrinatura è tanto netta da rendere addirittura opaca la superficie del segmento (fig. 19); questo aspetto costituisce un elemento immediato di distinzione per il sottogenere.

La lunghezza della frangia posteriore della tibia non ha valore diagnostico: tutti i sottogeneri di *Bombus* (figg. 15-17), oltre che *Fernaldaepsithyrus* (fig. 20), presentano frange uguali o più lunghe della massima ampiezza del pezzo; frange più corte si osservano negli altri psitiri (fig. 21).

In corrispondenza dell'estremità posteriore del pettine, sulla superficie interna della tibia, viene in alcuni casi presa in esame la forma dell'angolo distale posteriore interno, che varia da un rilievo non o appena pronunciato (fig. 22) a un processo più o meno definito (fig. 23), talora piuttosto spinoso (fig. 24). La variabilità della sua conformazione anche nell'ambito di uno stesso sottogenere e la difficoltà di osservazione – che richiederebbe in realtà l'asportazione della zampa – rendono questo carattere impiegabile solo nel caso di confronti diretti fra alcuni sottogeneri.

Maschi (tab. 3).

Nella valutazione della lunghezza della frangia posteriore della metatibia sono state individuate due classi: una con frangia corta, o con alcuni peli di lunghezza uguale alla larghezza del pezzo, e l'altra con frangia lunga. Come si nota, *Ashtonipsithyrus* presenta entrambi i tipi a causa delle differenze tra le sue due specie, *vestalis* a frangia corta e *bohemicus* a frangia lunga.

A proposito della tibia delle zampe posteriori dei maschi occorre ancora prendere in considerazione lo studio di Sakagami e Ito (1981) riguardo al carattere da questi Autori definito "corbiculated state" per indicare una condizione – riguardante la conformazione e la distribuzione dei peli sia sui margini che sulla superficie esterna – analoga a quella delle femmine, dotate di corbicola. Tale condizione varia fino a passare, gradatamente, a un aspetto del tutto opposto, tipico del sesso maschile, privo di corbicola. Questo "stato corbicolato" nei maschi presenta un certo grado di variabilità sia tra i sottogeneri che, in alcuni casi, tra le specie. Per stabilirne il livello, i due Autori citati hanno definito sette categorie basate soprattutto sulla

densità dei peli della superficie e sull'estensione della zona glabra. Sulla scorta delle nostre osservazioni tale suddivisione risulta ridondante e pertanto proponiamo una riduzione alle seguenti cinque classi:

1 - al massimo 1/3 prossimale coperto da peli più o meno radi; eventuale presenza di peli lungo i margini laterali (fig. 25)

2 - metà distale nuda con eccezione dei margini laterali (fig. 26)

3 - ampia area glabra sul terzo distale (fig. 27)

4 - pelosità rada e non omogenea su tutta la superficie, con possibile presenza di una piccola area glabra o più radamente pelosa nella parte distale (fig. 28)

5 - pelosità fitta e uniforme su tutta la superficie (fig. 29).

Su questa base è stata ottenuta la distribuzione illustrata in tab. 3. Come si nota, la situazione è abbastanza variabile: infatti la maggior parte dei sottogeneri si distribuisce contemporaneamente in due classi e solo alcuni presentano posizioni definite. Per tale motivo l'uso di questo carattere per la discriminazione dei sottogeneri è piuttosto limitato.

Infine, altri caratteri delle metatibie, come la conformazione del segmento e la scultura della superficie non hanno fornito elementi utili.

Metabasarso

Femmine (tab. 1).

Il rapporto lunghezza/larghezza del pezzo, compreso tra 4,0 e 5,0 nei bombi e 2,6 e 4,3 negli psitiri, presenta valori largamente sovrapponibili tra i sottogeneri e, sebbene utilizzato da alcuni Autori, non risulta di valore discriminante neanche in confronti individuali fra specie e fra sottogeneri. La forma del metabasarso, ossia se con lati longitudinali paralleli o con lato posteriore convesso, così come il punto in cui si colloca la sua massima ampiezza (nel primo terzo prossimale o nel punto medio), e la pelosità della superficie esterna non hanno evidenziato elementi utili ai fini della differenziazione tra sottogeneri.

La frangia posteriore risulta sempre più corta della massima larghezza del pezzo (fig. 30) in tutti i bombi tranne che in *Mendacibombus* (fig. 31). Per quanto riguarda gli psitiri, che hanno generalmente peli uguali alla massima larghezza del pezzo o più lunghi, si differenzia *Metapsithyrus* per avere i peli della frangia corti, mentre in *Ashtonipsithyrus* la lunghezza varia in funzione delle due specie che appartengono al sottogenere (*vestalis* frangia corta, *bohemicus* lunga).

L'angolo distale posteriore può essere arrotondato, ottusamente appuntito o più o meno acutamente appuntito, seguendo lo stesso andamento della forma dell'angolo del mesobasarso, sebbene il carattere sia meno netto. Inoltre, la presenza di fitte setole rende difficile la valutazione della struttura.

Maschi (tab. 3).

La lunghezza della frangia del bordo posteriore del metabasarso afferisce ai tre tipi illustrati in tab. 3: frangia con peli tutti corti, frangia con peli corti cui sono frammisti alcuni peli più lunghi, e frangia con peli tutti lunghi. Si noti che tutti gli *Odontobombus* (ad eccezione di *B. gerstaeckeri*) presentano frange decisamente corte; *Melanobombus* e *Ashtonipsithyrus* si distribuiscono in due classi a causa delle differenze fra specie (*vestalis* frangia corta, *lapidarius* media, *sicheli* e *bohemicus* lunga).

Tra i parametri indicati in letteratura, è stato verificato ma ritenuto di scarsa utilità il confronto della larghezza prossimale del metabasarso sia con la sua larghezza distale che con quella distale della

metatibia. Tuttavia va notata la forma particolare del metabasitarso di *Kallobombus* i cui lati divergono decisamente verso l'apice (fig. 32).

Infine, il segmento distale delle tre paia di zampe porta due unghie divise a loro volta in due elementi: nelle femmine di entrambi i generi questi sono di lunghezza nettamente diversa e ben distanziati tra loro (fig. 33), mentre nei maschi essi decorrono quasi paralleli e sono uno poco più corto dell'altro (fig. 34).

Sesto tergite

Questa area può presentare elementi diagnostici di un certa importanza soltanto nelle femmine. In effetti, il sesto tergite delle femmine è una porzione più o meno incavata a cucchiaio, con superficie grossolanamente punteggiata e coperta da peli e setole più o meno fitti e lunghi, sostituiti da lunghe ciglia all'apice e ai lati; a volte è presente un solco longitudinale più o meno evidente. Questa conformazione è abbastanza generalizzata e non presenta variazioni degne di rilievo né i caratteri sono facilmente codificabili con obiettività.

Tuttavia in alcuni casi si possono rilevare caratteri indicativi. Più precisamente, la presenza di una protuberanza arrotondata, più o meno glabra e pronunciata (fig. 35), caratterizza le regine di *Melanobombus* in modo inequivocabile. Inoltre, tra gli psitiri, alcuni sottogeneri mostrano caratteri esclusivi che permettono di differenziarli: *Allopsithyrus* ha un'evidente carena longitudinale mediana (fig. 36), *Fernaldaepsithyrus* una piega trasversale verso i 3/4 distali del tergite che separa l'apice triangolare rialzato (fig. 37), mentre *Psithyrus* s.s. presenta tra le punteggiature una superficie zigrinata e opaca (fig. 38).

Sesto sternite

Femmine (tab. 2).

Questa superficie è generalmente incurvata in senso longitudinale. Tale curvatura può essere lieve o accentuarsi fino a conferire al segmento una conformazione "a tetto", sottolineata da una linea mediana simile a una carena più o meno sviluppata; in alcuni casi questa conformazione è evidenziata da una linea traslucida o segnata da una punteggiatura più fine di quella regolare del resto della superficie (fig. 39). La presenza di una vera e robusta carena longitudinale mediana caratterizza unicamente *Subterraneobombus* (fig. 40), in quanto negli altri sottogeneri, e in molti casi entro il loro ambito, la carena è più o meno sviluppata, in altri è invece del tutto assente. Questo carattere pertanto ha un impiego fortemente limitato.

In questo sternite, peraltro, risiede una delle classiche differenze tra *Bombus* e *Psithyrus* basata sulla presenza in quest'ultimo genere di due evidenti callosità apicali più o meno ampie, la cui conformazione è inoltre così caratteristica tanto da consentire una precisa discriminazione nell'ambito dei suoi sottogeneri:

- in *Allopsithyrus* le callosità sono disposte a semicerchio e distanziate dall'apice dello sternite (fig. 41);
- in *Ashtonipsithyrus* sono distalmente più o meno appuntite e non strettamente confluenti (fig. 42);
- in *Fernaldaepsithyrus* sono piuttosto piccole, distanziate dall'apice dello sternite e confluenti in una carena centrale più o meno evidente (fig. 43);
- in *Metapsithyrus* sono grandi e convergenti verso l'apice dello sternite (fig. 44);
- in *Psithyrus* s.str. sono sottili e distintamente spigolose (fig. 45).

Maschi.

Per quanto riguarda i maschi, sono risultati scarsamente utili, richiedendo un'analisi troppo soggettiva, l'individuazione di eventuali protuberanze laterali sul margine distale (soprattutto in *Psithyrus*) e l'esame del profilo e della frangia apicali.

Ali

Gli elementi dell'ala anteriore, largamente impiegati per la discriminazione di molti generi di Apoidea, sono stati seppure sporadicamente utilizzati per fini diagnostici nell'ambito del genere *Bombus*. Così, Pittioni (1937) ha separato *Alpinobombus* da *Pyrobombus* sulla base del rapporto tra il lato superiore e quello inferiore della seconda cellula submarginale. Milliron (1971) ha impiegato alcuni caratteri delle venature e delle cellule dell'ala anteriore per la suddivisione di gruppi di sottogeneri di *Bombus*, in base alla posizione che la vena trasversa cubito-anale assume rispetto alla basale, alla cubitale e alla prima cellula discoidale. Tutti questi caratteri sono stati verificati nell'ambito della presente indagine ma essi hanno mostrato un valore diagnostico del tutto trascurabile o addirittura inesistente.

Recentemente Intoppa *et al.* (2000a) hanno rilevato in alcuni esemplari di varie specie di *Bombus* la presenza di un breve troncone lungo il decorso della prima vena ricorrente, tuttavia tale carattere, più estesamente indagato, si è mostrato del tutto incostante sia nell'ambito di una medesima specie che, tanto più, nei sottogeneri.

In definitiva, si ritiene che nell'ala non risieda nessun elemento morfologico utilizzabile ai fini della presente ricerca.

CONCLUSIONI

La revisione condotta ha messo in evidenza che anche le zampe e gli ultimi segmenti addominali di *Bombus* e *Psithyrus* sono sede di elementi morfologici che possono essere utilmente impiegati ai fini dell'identificazione dei sottogeneri. Nonostante i danni che l'età e l'usura possono produrre soprattutto sulla pelosità degli esemplari, alcuni parametri si sono dimostrati costanti e di valutazione immediata così da assumere un inequivocabile valore diagnostico. Pertanto i dati revisionati e accertati vanno ad aggiungersi utilmente ai caratteri del capo delle femmine e delle appendici genitali dei maschi per stabilire differenziazioni certe fra i sottogeneri dei generi di *Bombus* e di *Psithyrus*.

Tab. 1 – Caratteri (indicati in grigio) del mesobasitarso e del metabasitarso delle femmine.

	Mesobasitarso								Metabasitarso			
	superficie esterna		frangia posteriore			angolo distale posteriore			frangia posteriore		angolo distale post.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ALPG												
ALPN				*								
BOMB												
CONF		*		*								
KALL												
MELA												
MEND												
PYRO												
MEGA												
MUCI												
RHOD												
SUBT												
THOR												
ALLO												
ASHT												
FERN												
META												
PSIT												

Legenda:

Mesobasitarso

Superficie esterna

1 - con soli fitti peli corti come rasati

2 - con peli lunghi più o meno numerosi

Frangia posteriore

3 - peli più corti della larghezza del mesobasitarso

4 - con qualche pelo lungo quanto la larghezza

5 - con peli distintamente più lunghi

Angolo distale posteriore

6 - ottuso, arrotondato o retto-arrotondato

7 - piuttosto acuto

8 - acuto, nettamente prolungato in forma di spina

Metabasitarso

Frangia posteriore

9 - più corta della larghezza del metabasitarso

10 - con peli uguali o più lunghi della larghezza del metabasitarso

Angolo distale posteriore

11 - arrotondato od ottusamente appuntito

12 - più o meno acutamente appuntito

* Indicazione del carattere incerta in quanto non è stato possibile avere a disposizione un numero sufficiente di esemplari per rilevare in modo inequivocabile il carattere in questione

Tab. 2 – Caratteri (indicati in grigio) della metatibia e del sesto sternite delle femmine.

	Metatibia										Sesto sternite		
	corbicola		superficie nuda esterna			frangia posteriore		angolo distale posteriore			carena mediana		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ALPG	■		■				■		■	■	■		
ALPN	■			■			■			■		■	
BOMB	■		■					■	■			■	
CONF	■		■							■		■	
KALL		■		■				■	■		■		
MELA		■		■				■			■		
MEND		■			■			■			■		
PYRO	■		■					■	■			■	
MEGA	■		■	■				■	■	■		■	
MUCI	■			■					■	■	■		
RHOD	■			■				■			■		
SUBT	■		■	■			■		■	■			■
THOR	■		■	■			■		■	■		■	
ALLO		■				■							
ASHT		■				■							
FERN		■					■						
META		■				■							
PSIT		■				■							

Legenda:

Disco della corbicola

- 1 - superficie nuda
- 2 - superficie con alcuni peli

Superficie esterna

- 3 - lucida o reticolata in modo non evidente
- 4 - più o meno distintamente reticolata
- 5 - fortemente zigrinata, opaca

Frangia posteriore

- 6 - più corta della larghezza della tibia
- 7 - uguale o più lunga

Angolo distale posteriore interno

- 8 - non o appena prolungato
- 9 - acuto ma relativamente corto e ampio, ben definito
- 10 - con processo spinoso piuttosto distinto

Carena mediana longitudinale del sesto sternite

- 11 - sempre assente
- 12 - presente o assente
- 13 - sempre presente

Tab. 3 – Caratteri (indicati in grigio) delle zampe dei maschi.

	Mesobasitarso			Metatibia		Metabasarso			Stato corbicolato				
	a	b	c	a	c	a	b	c	1	2	3	4	5
ALPG			■		■		■			■	■		
ALPN			■		■			■	■				
BOMB	■				■	■			■	■			
CONF			■		■			■					■
KALL			■		■		■					■	
MELA			■		■		■	■			■	■	
MEND			■		■			■					■
PYRO		■			■		■		■			■	
MEGA		■	■		■	■	■		■		■		
MUCI		■			■	■						■	
RHOD	■			■		■							■
SUBT	■			■		■						■	
THOR		■			■	■					■	■	■
ALLO			■	■			■						■
ASHT			■	■	■	■		■					■
FERN			■		■			■					■
META	■			■		■							■
PSIT			■		■			■					■

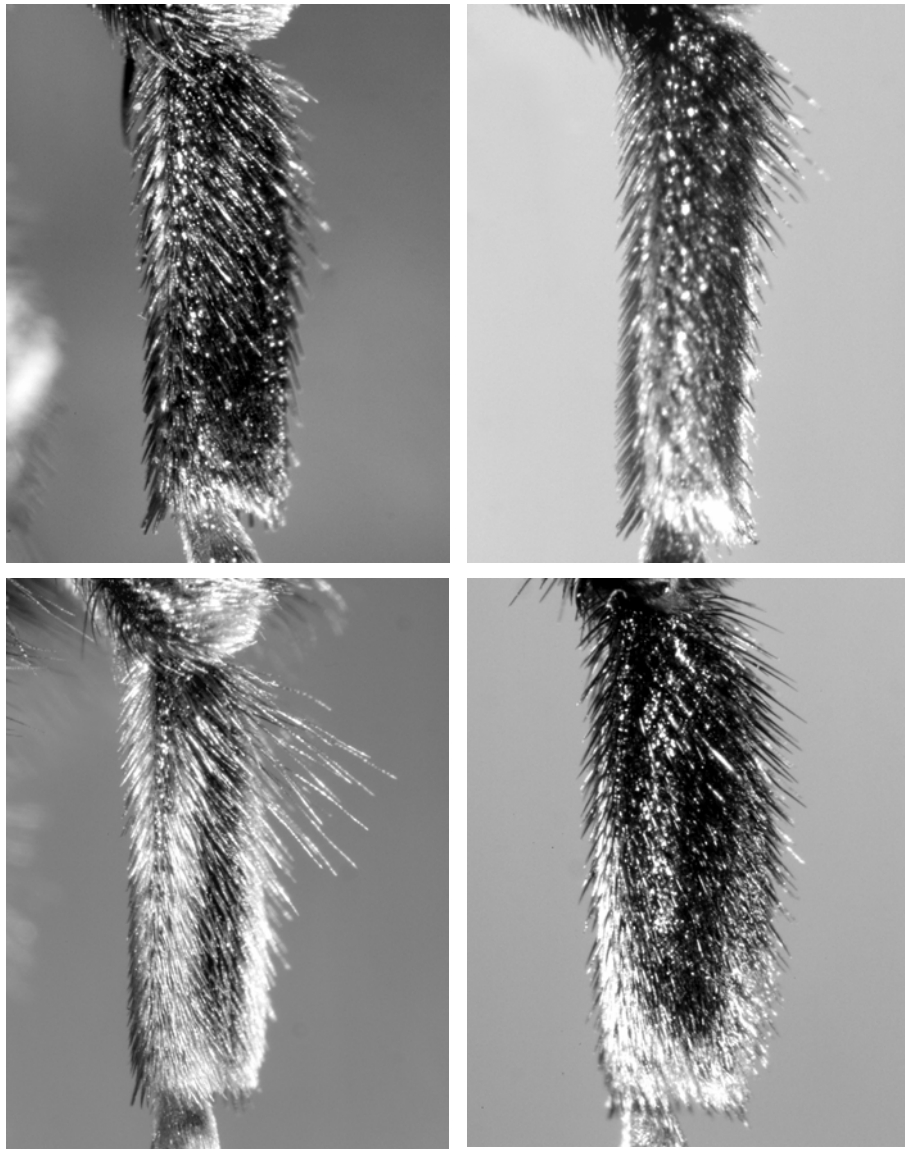
Legenda:

Frangia posteriore di mesobasitarso, metatibia e metabasarso

- a - peli più corti della larghezza del segmento
- b - peli uguali alla larghezza o con alcuni peli più lunghi
- c - peli distintamente più lunghi

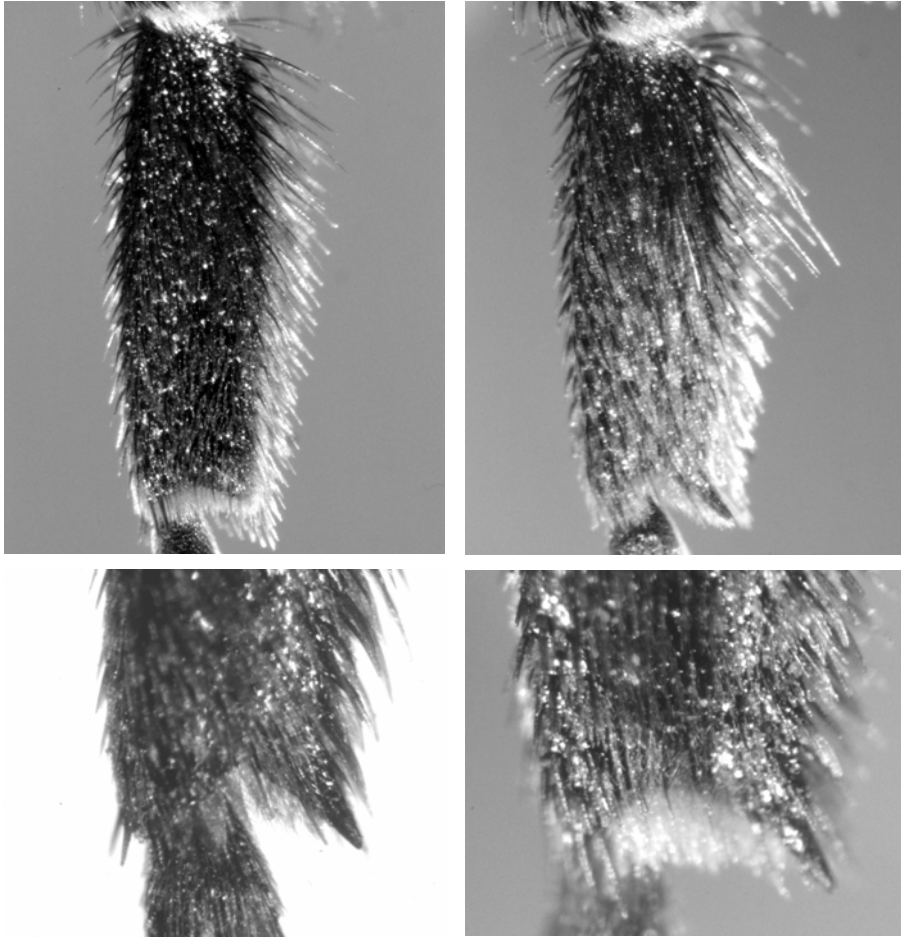
Stato corbicolato

- 1 - al massimo 1/3 prossimale coperto da peli più o meno radi; eventuale presenza di peli lungo i margini laterali
- 2 - metà distale nuda con eccezione dei margini laterali
- 3 - ampia area glabra sul terzo distale
- 4 - pelosità rada e non omogenea su tutta la superficie, con possibile presenza di una piccola area glabra o più radamente pelosa nella parte distale
- 5 - pelosità fitta e uniforme su tutta la superficie.

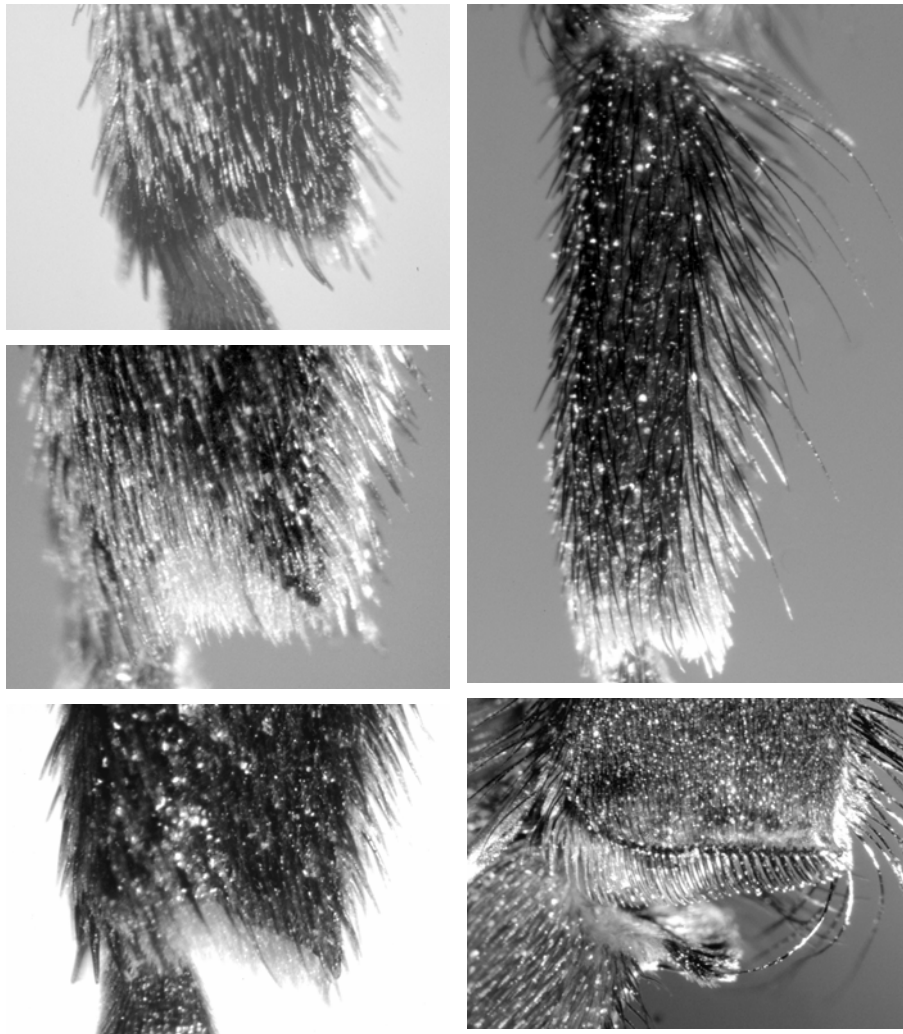


Figg. 1-4 - Mesobasitarso di *B. (Kallobombus) soroensis* (Fabricius) (fig. 1), di *B. (Megabombus) hortorum* (Linné) (fig. 2), di *B. (Mendacibombus) mendax* Gerstaecker (fig. 3) e di *B. (Melanobombus) lapidarius* (Linné) (fig. 4).

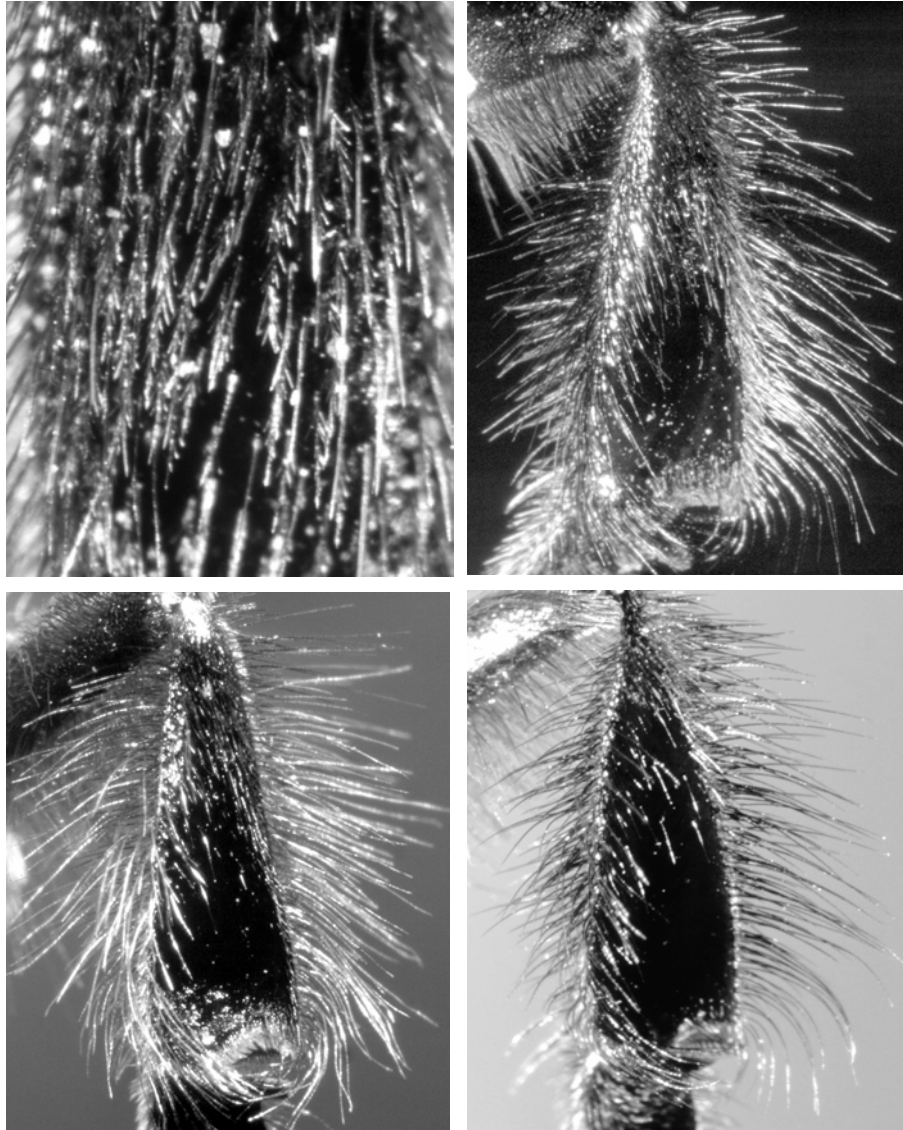
Nota: laddove non viene specificato, le figure si riferiscono ad esemplari di femmine



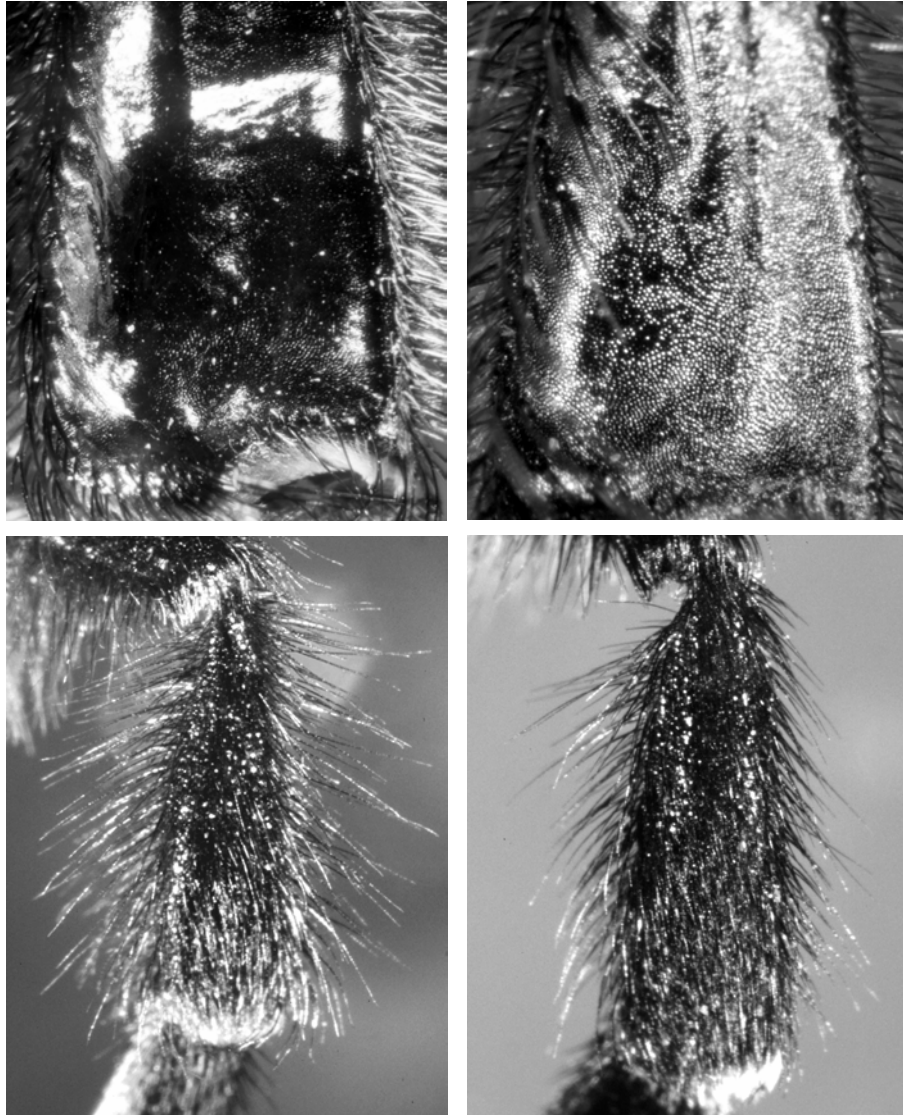
Figg. 5-8 - Mesobasitarso di *B. (Pyrobombus) pratorum* (Linné) (fig. 5) e di *B. (Mucidobombus) mucidus* Gerstaecker (fig. 6); estremità distale del mesobasitarso di *B. (Mucidobombus) mucidus* Gerstaecker (fig. 7) e di *B. (Rhodobombus) mesomelas* Gerstaecker (fig. 8).



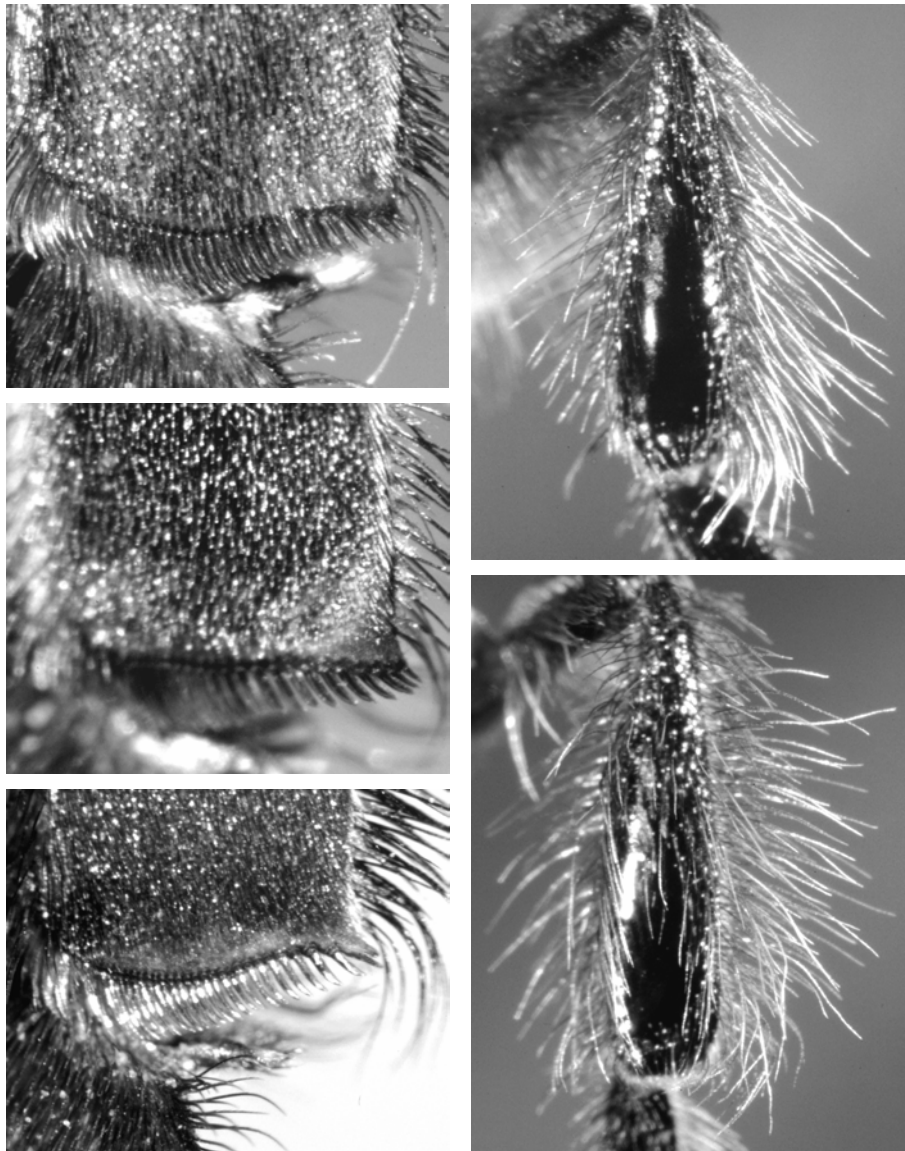
Figg. 9-13 - Estremità distale del mesobasitarso di *B. (Kallobombus) soroeensis* (Fabricius) (fig. 9), di *B. (Alpigenobombus) wurfleini* Radoszkowski (fig. 10), e di *B. (Subterraneobombus) subterraneus* (Linné) (fig. 11); mesobasitarso di *P. (Fernaldaepsithyrus) sylvestris* Lapeletier (fig. 12); articolazione tibio-tarsale di *B. (Melanobombus) lapidarius* (Linné) con particolare della pressa del polline (fig. 13).



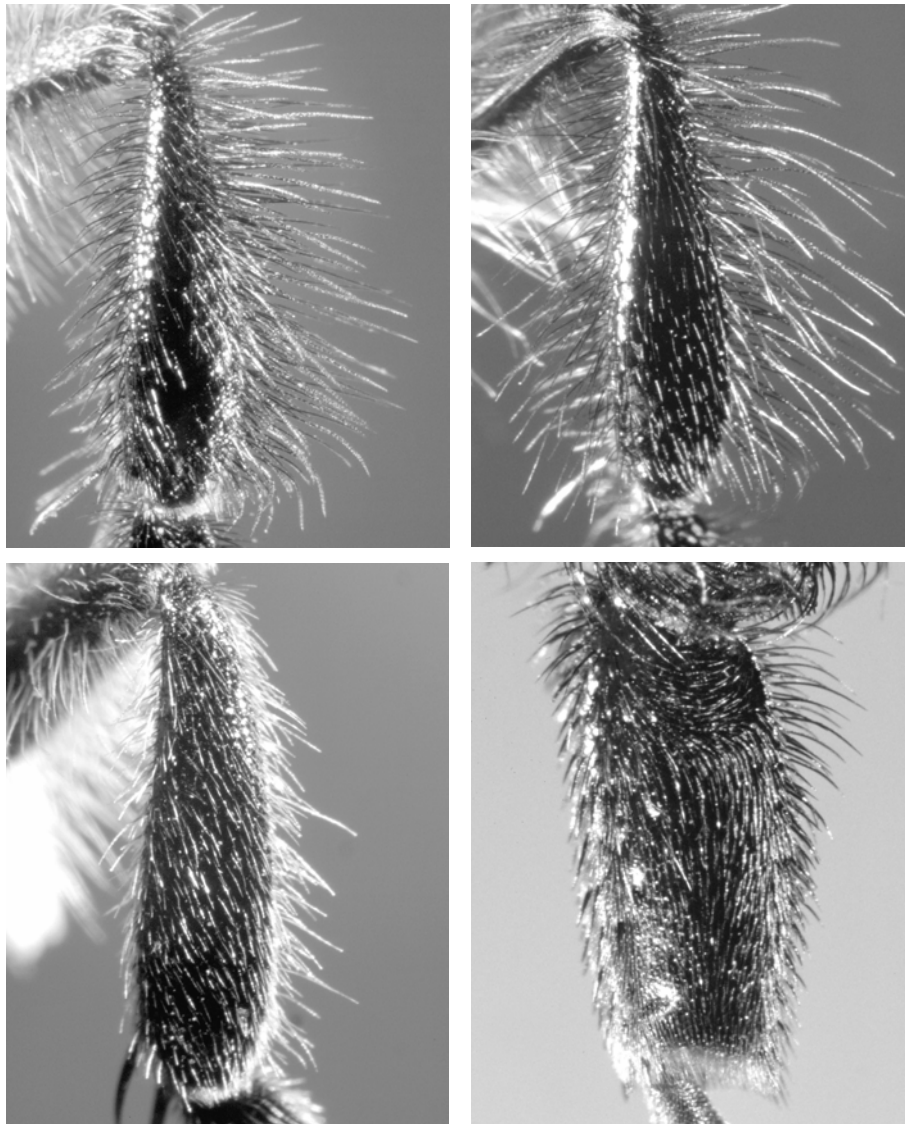
Figg. 14-17 - Porzione distale della metatibia di maschio di *Psithyrus s.str. rupestris* (Fabricius) (fig. 14); metatibia di *B. (Melanobombus) lapidarius* (Linné) (fig. 15), di *B. (Mendacibombus) mendax* Gerstaecker (fig. 16) e di *B. (Kallobombus) soroensis* (Fabricius).



Figg. 18-21 - Particolare della superficie esterna della metatibia di *B. s. str. lucorum* (Linné) (fig. 18) e di *B. (Mendacibombus) mendax* Gerstaecker (fig. 19); metatibia di *P. (Fernaldaepsithyrus) sylvestris* Lepeletier (fig. 20) e di *P. (Ashtonipsithyrus) vestalis* (Fourcroy).



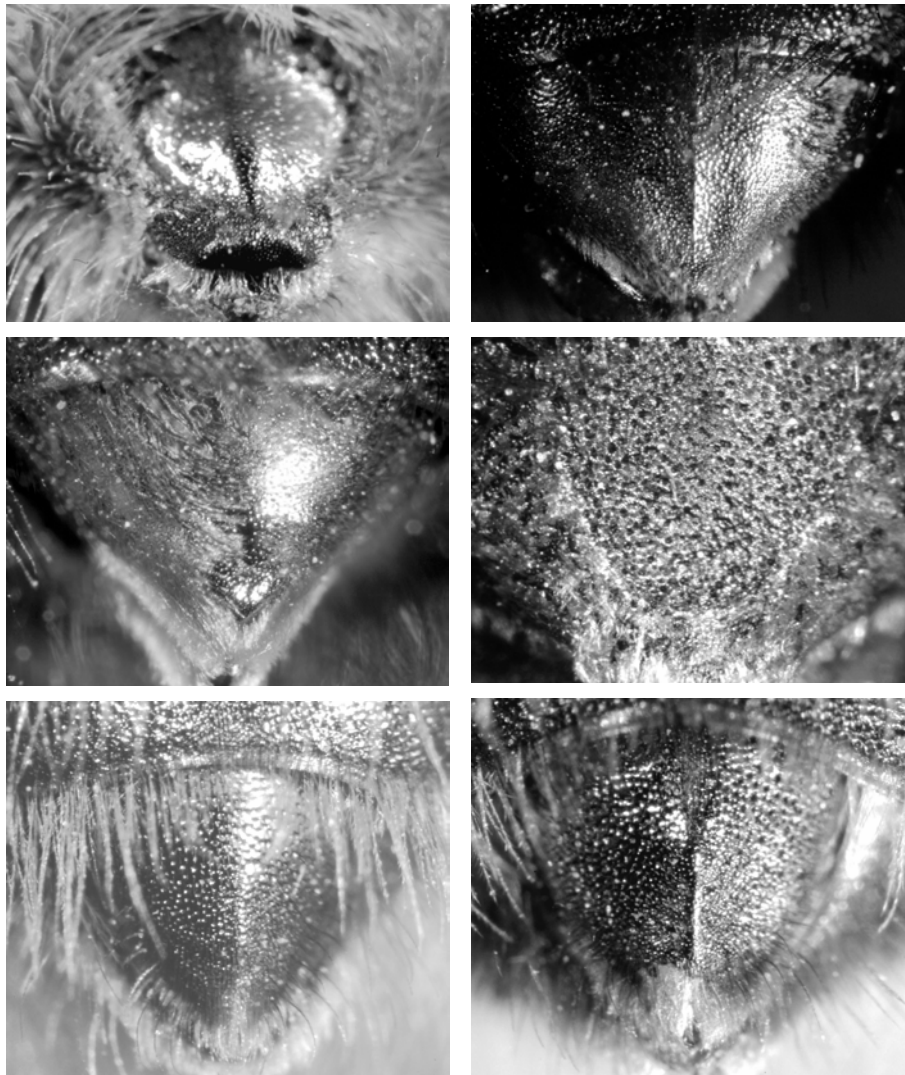
Figg. 22-26 - Angolo distale posteriore interno della metatibia di *B. (Rhodobombus) mesomelas* Gerstaecker (fig. 22), di *B. (Pyrobombus) pratorum* (Linné) (fig. 23) e di *B. (Megabombus) argillaceus* (Scopoli) (fig. 24); metatibia di maschi di *B. s. str. lucorum* (Linné) (fig. 25) e di *B. (Alpigenobombus) wurfleini* Radoszkowski (fig. 26).



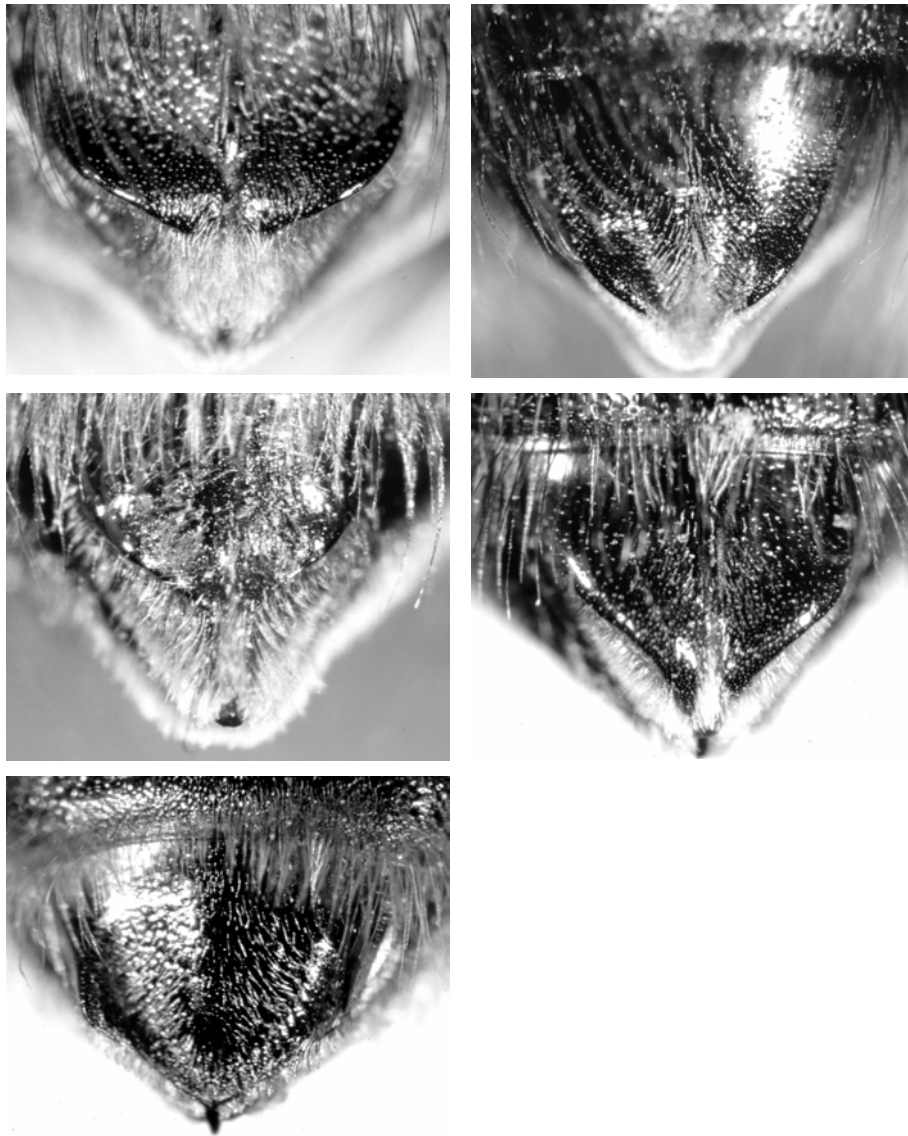
Figg. 27-30 - Metatibia di maschi di *B. (Thoracobombus) pascuorum* (Scopoli) (fig. 27), di *B. (Kallobombus) soroensis* (Fabricius) (fig. 28), e di *B. (Rhodobombus) mesomelas* Gerstaecker (fig. 29); metabasitarso di *B. (Megabombus) hortorum* (Linné) (fig. 30).



Figg. 31-34 - Metabasitarso di *B. (Mendacibombus) mendax* Gerstaecker (fig. 31) e di maschio di *B. (Kallobombus) soroeensis* (Fabricius) (fig. 32); unghie di femmina di *B. s.str. lucorum* (Linné) (fig. 33) e di maschio di *B. (Rhodobombus) mesomelas* Gerstaecker (fig. 34).



Figg. 35-40 - Sesto tergite di femmina di *B. (Melanobombus) lapidarius* (Linné) (fig. 35), di *P. (Allopsithyrus) maxillosus* (Klug) (fig. 36), di *P. (Fernaldaepsithyrus) sylvestris* Lepeletier (fig. 37); superficie del sesto tergite di *Psithyrus s.str. rupestris* (Fabricius) (fig. 38); sesto sternite di *B. (Thoracobombus) pascuorum* (Scopoli) (fig. 39) e di *B. (Subterraneobombus) subterraneus* (Linné) (fig. 40).



Figg. 41-45 - Sesto sternite di *P. (Allopsithyrus) maxillosus* (Klug) (fig. 41), di *P. (Ashtonipsithyrus) vestalis* (Fourcroy) (fig. 42), di *P. (Fernaldaepsithyrus) sylvestris* Lapeletier (fig. 43), di *P. (Metapsithyrus) campestris* (Panzer) (fig. 44) e di *Psithyrus* s.str. *rupestris* (Fabricius) (fig. 45).

BIBLIOGRAFIA

- ALFORD D. V., 1975 - Bumblebees. - Davis-Pointer, London: 165-244.
- AMIET F., 1996 - Hymenoptera Apidae, 1. Teil. Allgemeiner Teil, Gattungsschlüssel, die Gattungen *Apis*, *Bombus* und *Psithyrus*. - Insecta Helvetica. (Fauna) 12: 98 p.
- DÖDERLEIN L., 1932 - Bestimmungsbuch für deutsche Land- und Süßwassertiere. Insekten, 1. Teil.- Verlag von R. Oldenbourg, München und Berlin: 258-271.
- ELFVING R., 1960 - Die Hummeln und Schmarotzerhummeln Finnlands. - Fauna fenn., 10: 1-43.
- FAESTER K., HAMMER K., 1970 – Systematik der Mittel- und Nordeuropäischen *Bombus* und *Psithyrus*. - Ent. Meddr, 38: 257-302.
- HAMMER K., HOLM. SV., 1970 - Nøgle til bestemmelse af danske humlebier og snyltehumler. - Natur Mus., Århus, 14 (2-3): 1-22.
- HEDICKE H., 1930 - Hautflüger (Hymenoptera). In: BROHMER P., EHRMANN P., ULMER G. Die Tierwelt Mitteleuropas. - Verlag Von Quelle & Meyer, Leipzig. (V. Band, Lief. 1, Insekten 2. Teil: 230-244).
- INTOPPA F., PIAZZA M.G., BOLCHI SERINI G., 1997 - Elementi morfologici per una chiave dei sottogeneri di *Bombus* Latreille s.l. e *Psithyrus* Lepeletier s.l. presenti in Italia (Hymenoptera Apidae Bombinae). - Boll. Zool. agr. Bachic., Ser. II, 29 (1): 1-43.
- INTOPPA F., PIAZZA M.G., BOLCHI SERINI G., 2000a - Nomenclatura e interpretazione della venulazione alare degli Apoidei: una revisione critica. – Redia, LXXXIII, Appendice: 1-24.
- INTOPPA F., PIAZZA M.G., BOLCHI SERINI G., CARINI A., 2000b - Discriminazione mediante le appendici genitali maschili dei sottogeneri di *Bombus* Latreille s.l. e *Psithyrus* Lepeletier s.l. presenti in Italia (Hymenoptera, Apidae, Bombinae). - Boll. Zool. agr. Bachic., Ser. II, 32 (3): 199-224.
- KNECHTEL W. K., 1955 - Hymenoptera. Subfamilia Apinae. - Fauna Repub. pop. rom. Insecta, IX (1): 1-113.
- KRÜGER E., 1920 - Beiträge zur Systematik und Morphologie der mittel-europäischen Hummeln. - Zool. Jb., Abt. Syst., 42: 289-464.
- KRUSEMAN G., 1945 - Tabellen tot het bepalen van de Nederlandsche soorten der Genera *Bombus* Latr. en *Psithyrus* Lep. - Tijdschr. Ent., LXXXIII: 173-188.
- LØKEN A., 1973 - Studies on Scandinavian Bumble Bees. - Norsent. Tidsskr., 20: 1-218.
- LØKEN A., 1984 - Scandinavian species of the genus *Psithyrus* Lepeletier. - Ent. scand., Suppl. 23: 1-45.
- MAUSS V., 1988 - Hinweise zu Bestimmungsschlüssel. In: HAGEN E. VON. Hummeln: bestimmen, ansiedeln, vermehren, schützen. - Melsungen, Verlag J. Neudamm: 208-219..
- MAY J., 1959 - Ůmeláci V ĀSR (Die Hummeln der Tschechoslowakei). - Āslká Akad. Zeměd. Věd, Praha: 1-171.
- MILLIRON H. E., 1971 - A monograph of the western hemisphere bumblebees. I. The genera *Bombus* and *Megabombus* subgenus *Bombias*. – Mem. ent. Soc. Canada, 82: 1-80.
- PITTIONI B., 1937 - Die Hummelfauna des Kalsbachtals in Ost-Tirol. - Festschr. 60. Geb. E. Strand, III: 64-122.

- PITTIONI B., 1939 - Die Hummeln und Schmarotzerhummeln der Balkan-Halbinsel II. Spezieller Teil. - Mitt. K. naturw. Inst. Sofia, XII: 49-114.
- POPOV V. V., 1931 - Zur Kenntnis der paläarktischen Schmarotzerhummeln (*Psithyrus* Lep.). - Eos, Madr., VII: 131-209.
- PRYS-JONES O. E., CORBET S. A., 1987 - Bumblebees. - Cambridge University Press, Cambridge: 53-69.
- QUILIS PEREZ M., 1927 - Los Apidos de España: Género *Bombus* Latr. - An. Inst. nac. 2a. Enseñanza Valencia, 1927: 1-121.
- QUILIS PEREZ M., 1931 - Los *Psithyrus* españoles. - Eos, Madr., VIII (2): 185-222.
- RICHARDS O. W., 1968 - The subgeneric divisions of the genus *Bombus* Latreille. - Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Ent.), 22 (5): 209-276.
- SAKAGAMI S. F., ITO M., 1981 - Specific and subgeneric variations in tibial corbication of male bumblebees, an apparently functionless character. - Ent. scand., suppl. 15: 365-376.
- SCHMIEDEKNECHT H. L. O., 1930 - Die Hymenopteren Nord- und Mitteleuropas. - Jena: 712-720; 845-874.