

G. BOLCHI SERINI

**Sulla morfologia delle appendici genitali maschili di alcuni
Bombus Latr. (Hymenoptera Bombidae)***

INTRODUZIONE

Gli Imenotteri Bombidi, il cui indiscusso valore ambientale agli effetti dell'impollinazione incrociata di piante coltivate e spontanee vede sempre più frequenti e ampie conferme, hanno sinora ricevuto in Italia scarsa attenzione sul piano sistematico.

Reperti corologici relativi al nostro Paese sono stati pubblicati in passato da Pittioni (1940) e, successivamente, da Comba (1960, 1964, 1972) e da Tkalcû (1960), mentre dettagliate verifiche sulla distribuzione e sull'etologia florale dei Bombidi nell'Italia centrale hanno dato luogo e numerosi lavori di studiosi che operano in quelle zone (Intoppa e De Pace, 1983; Ricciardelli D'Albore, 1979, 1982, 1985, 1986; Ricciardelli D'Albore e Tonini D'Ambrosio, 1981). Segnalazioni di alcune specie si deducono anche dai risultati di indagini sui pronubi di colture diverse (Marletto et al., 1985; Ferrazzi e Sofi, 1986). Assommando le citazioni fatte a diverso titolo, si possono numerare per l'Italia una trentina di specie.

Per la classificazione, in mancanza di chiavi dicotomiche precisamente dedicate ai Bombidi nostrani, si deve far ricorso a quelle stilate da Autori stranieri. Quali caratteri distintivi sono di norma utilizzati sia i colori delle livree, sia vari particolari morfologici: alcuni specialisti danno precipua importanza ai primi, che tuttavia sono soggetti a una certa variabilità, altri li integrano con differenze strutturali, altri infine li ignorano. Infatti, oltre che alla colorazione e alla qualità della pubescenza, la distinzione fra specie si affida soprattutto alla misurazione comparata di parti del capo, alla forma e alle sculture del clipeo e della mandibola, alle proporzioni fra gli articoli antennali, a caratteristiche delle zampe, delle venature alari, degli ultimi uriti addominali. Per le entità europee, i più importanti riferimenti di

(*) Lavoro eseguito con il contributo C.N.R. nell'ambito del Piano finalizzato IPRA. Sottoprogetto 1. Pubblicazione n. 1741.

Research work supported by CNR, Italy. Special grant I.P.R.A. - Sub-project 1. Paper n. 1741.

sistemática possono essere tratti dai lavori di Pittioni (1937), Elfving (1960), Faester e Hammer (1970), Løken (1973), Alford (1975). Di contro, la minuziosa e monumentale disamina dei Bombidi dei continenti americani, ad opera di Milliron (1971, 1973a, 1973b), non è utile ai nostri fini.

In ogni modo, fra le varie parti dell'esoscheletro, tutti gli Autori citati concordano nel conferire il maggior valore discriminante alle strutture genitali esterne e a quelle maschili in particolare. Di queste ultime si sono avvalsi anche Richards (1968) per una riassuntiva revisione critica della ripartizione dei *Bombus* in sottogeneri e Williams (1985) per il suo studio di classificazione impostato sul metodo cladistico. Nelle femmine, l'aculeo (e più precisamente la proiezione interna della guaina dello stiletto) fornisce indicazioni sistematiche meno nette, utilizzate solo da alcuni Autori.

Su queste basi, ho affrontato il problema della determinazione di parecchi esemplari di *Bombus* Latr., prelevati in varie località della Lombardia nel corso di osservazioni sull'entomofauna pronuba di essenze fruttifere. Durante le campagne di raccolta, infatti, sono assai più frequenti le catture di questi Bombidi, normalmente molto più numerosi sulle fioriture rispetto ai confamigliari *Psithyrus* Lep., a motivo delle loro abitudini sociali che li portano ad essere solerti raccoglitori di nettare e di polline. Disponendo di soggetti maschili afferenti a 8 diverse specie, ho potuto mettere a confronto i loro apparati genitali e precisarne così le differenze.

STRUTTURA DELLE APPENDICI GENITALI MASCHILI DEI BOMBIDI

Ancora oggi permangono dei punti di dubbio sull'interpretazione della morfologia delle porzioni che compongono la struttura fallica dei Bombidi. L'interrogativo, del resto, si estende ad altri gruppi di Imenotteri e proviene da lontano (Richards, 1927; Weber, 1933). Esso trova motivazione nel fatto, ripreso nuovamente da Richards (1977), che abbozzi di appendici genitali sono presenti sul IX sternite addominale dell'embrione ma scompaiono prima dello sgusciamiento della larva; quando in seguito, durante l'impupamento, i genitali iniziano a svilupparsi sullo stesso sternite è impossibile capire se si tratti degli elementi embrionali in evoluzione, cioè di vere e proprie derivazioni segmentali omologabili a quelle degli altri Artropodi, oppure di scleriti formati ex novo.

Rifacendoci comunque alle linee generali tracciate da Grandi (1951), nel caso considerato così come negli altri Imenotteri, l'organo genitale o fallo è un complesso compatto (una sorta di capsula munita di tenaglie) costituito da una fallobase sopportante edeago e parameri, porzioni derivate da lobi primari o fallomeri. Questa è anche l'opinione di Snodgrass (1941), il quale descrive il fallo dei *Bombus* come formato da: un anello basale, un paio di placche paramerali allungate, recanti ciascuna due lobi apicali, e un edea-

go, costituito a sua volta da un paio di scleriti laterali e da uno dorsale posti a sorreggere il pene membranoso, prosecuzione del canale eiaculatore. In particolare, a proposito del paio di lobi apicali di ciascun paramero, l'Autore accenna che essi erano stati visti da morfologi a lui precedenti rispettivamente come 'squama', il dorsale e 'volsella', il ventrale. Egli però, in considerazione della presenza di membrane di connessione tra i due pezzi, li ritiene semplici bipartizioni delle placche paramerali, ontogeneticamente derivate come suddivisioni secondarie di una primaria 'valva esterna'. Viceversa, la 'volsella', in analogia con quanto si verifica negli altri *Imenotteri*, sarebbe ridotta a una minuta e nascosta scaglia, posta all'interno dell'angolo inferiore della placca paramerale.

Resta il fatto che la controversa interpretazione dell'origine ha ingenerato una certa confusione anche nella nomenclatura dei pezzi che compongono

Tab. 1 - Nomenclatura attribuita da Autori vari alle diverse porzioni dell'apparato genitale esterno dei maschi di Bombus Latr.

SNODGRASS, 1941	anello basale	placca paramerale	lobo apicale dorsale della placca paramerale	lobo apicale ventrale della placca paramerale	sagitta o valva del pene	spata
ELFVING, 1960	cardine	stipite	squama	lacinia	sagitta	spata
RICHARDS, 1968	cardine	stipite	squama	lacinia	sagitta	spata
SMITH, 1970	gonobase	gonocoxite	gonostilo	cuspid	rachide dorsale	spata
MILLIRON, 1971	cardine o gonobase	stipite o gonocoxite	squama o gonostilo	volsella o lacinia	sagitta	spata o uncus
ALFORD, 1975*	cardine	stipite	squama	volsella o lacinia	sagitta	spata
RICHARDS, 1977**	gonocardine	gonostipite	squama	volsella	sagitta o paramero	spata
KOPELKE, 1981	anello basale	basiparamero	sclerite dorsale o parte distale del paramero	sclerite ventrale o parte prossimale del paramero	valva del pene	spata
WILLIAMS, 1985	gonobase	gonocoxite	gonostilo	volsella	valva del pene	spata

* ALFORD chiama "forcipe" il complesso formato dai primi 4 scleriti e cioè cardine, stipite, squama e volsella.

** RICHARDS chiama "gonoforcipe" l'insieme di gonostipite, squama e volsella.

no l'organo in questione.

Nella tab. 1 si fornisce un quadro comparato dei termini che vari specialisti, i quali si sono occupati della materia in tempi successivi al lavoro di Snodgrass, hanno utilizzato per designare gli scleriti che compongono la struttura genitale esterna dei maschi di *Bombus*. Soltanto uno studio anatomico che seguisse le successive fasi di formazione dell'organo potrebbe chiarirne la derivazione e suggerire una soluzione anche per la nomenclatura.

Seguendo le indicazioni di Snodgrass (op. cit.) la struttura in questione può essere così descritta (fig. 1): nella parte terminale dell'addome, l'VIII urotergite e il VII urosternite ⁽¹⁾ delimitano una camera genito-anale ove sono presenti le vestigia dei successivi ultimi uriti e sfociano gli apparati

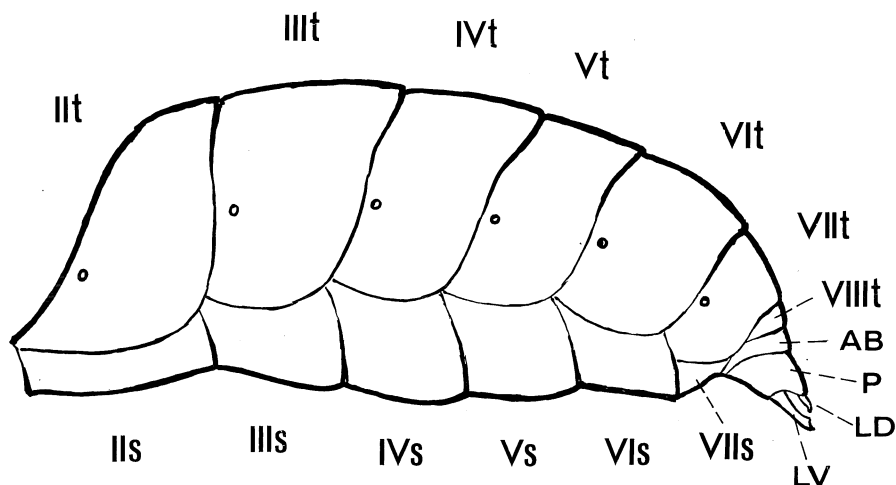


Fig. 1 - Schema dell'addome di maschio di un Imenottero Bombide, per indicare la posizione degli scleriti e delle appendici genitali estroflesse. La sequenza dei tergiti (t) e degli sterniti (s) è indicata dai numeri romani.

AB = anello basale; LD = lobo dorsale del paramero; LV = lobo ventrale del paramero; P = paramero.

⁽¹⁾ Il gastro risulta composto di 7 uriti nel maschio e di 6 nella femmina; poiché il tergite e lo sternite del I segmento addominale vanno a far parte del torace e del peduncolo di connessione fra torace ed addome, il primo degli urotergiti visibili è il secondo effettivo. Per questo, nelle descrizioni cromatiche delle specie, i tergiti e gli sterniti del gastro, vengono comunemente numerati a partire da 1 e designati con le sigle T1-7 e S1-7. Da parte mia preferisco però attenermi alla numerazione corrispondente alla corretta posizione morfologica degli uriti.

digerente e genitale. Sul suo orlo distale è inserito l'anello basale (fig. 2 AB), sclerite prossimale del fallo a forma di anello appiattito, alto dorsalmente e più sottile ventralmente. Ad esso si articolano robusti parameri arcuati (P), ciascuno dei quali, distalmente, differenzia un paio di lobi, uno dorsale (LD) e uno ventrale (LV). Nel centro dello spazio circoscritto dall'anello basale e dai parameri, al momento della copula si estroflette il pene membranoso sorretto da altri tre scleriti di cui due laterali, sottili e allungati (sagitte, SA), ed uno impari dorsale ed appiattito (spata, SP); le sagitte proseguono prossimalmente a formare gli apodemi edeagali (AE). Il profilo, frequentemente complesso e arricchito di spine e processi, dei lobi paramerali e delle sagitte ha grande importanza sistematica. Sembra tuttavia che tali variazioni non siano una sufficiente barriera ad accoppiamenti tra specie affini con genitali simili, quantunque la giustapposizione morfologica delle diverse porzioni maschili e femminili sia stata rilevata anche in coppie di individui raccolti nel corso della copula (Kopelke, 1982). La segregazione sarebbe tuttavia assicurata tramite la diffusione di feromoni specie-specifici, oltre che mediante la scelta di tempi e di luoghi diversi per la copulazione (Williams, op. cit.).

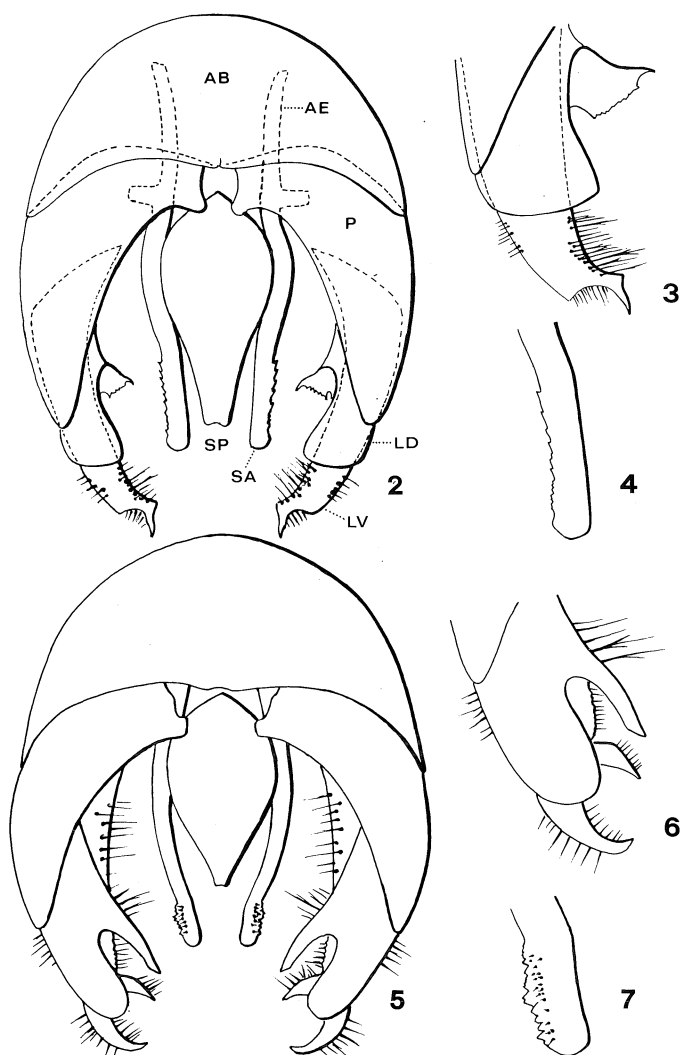
SPECIE CONSIDERATE

Molte incertezze sorgono per quanto attiene alla denominazione delle specie. Infatti l'originario gen. *Bombus* Latr., in tempi successivi e da parte di numerosi studiosi spesso in contrasto fra loro, è ripartito in sezioni, sottogeneri, gruppi di specie. Alcune di queste, a loro volta, sono state smembrate in sottospecie, mentre certi sottogeneri risultano elevati al rango di generi. Ad illustrare la situazione, vero labirinto di pareri diversi, valga citare, come esempio, i lavori di Richards (1968), Delmas (1976), Reinig (1981), anche se la terminologia applicata da molti Autori si riporta ancora tutt'oggi al nome primigenio di *Bombus*. Per parte mia mi attengo a quest'ultima scelta, adeguata all'obiettivo del lavoro intrapreso, rivolto a sottolineare differenze tra singole specie.

Per il riconoscimento delle entità qui illustrate, in aggiunta alla descrizione e rappresentazione dei rispettivi apparati genitali maschili esterni, riporto succintamente i caratteri cromatici indicativi che più comunemente si osservano, ricordando in prima istanza che i *Bombus* europei vengono divisi in due 'sezioni':

Odontobombus

— f e m m i n e: mandibole con carena basale, palpi mascellari di 2 articoli, di cui il secondo subovale; basitarso mediano fornito di una spina all'angolo distale interno;

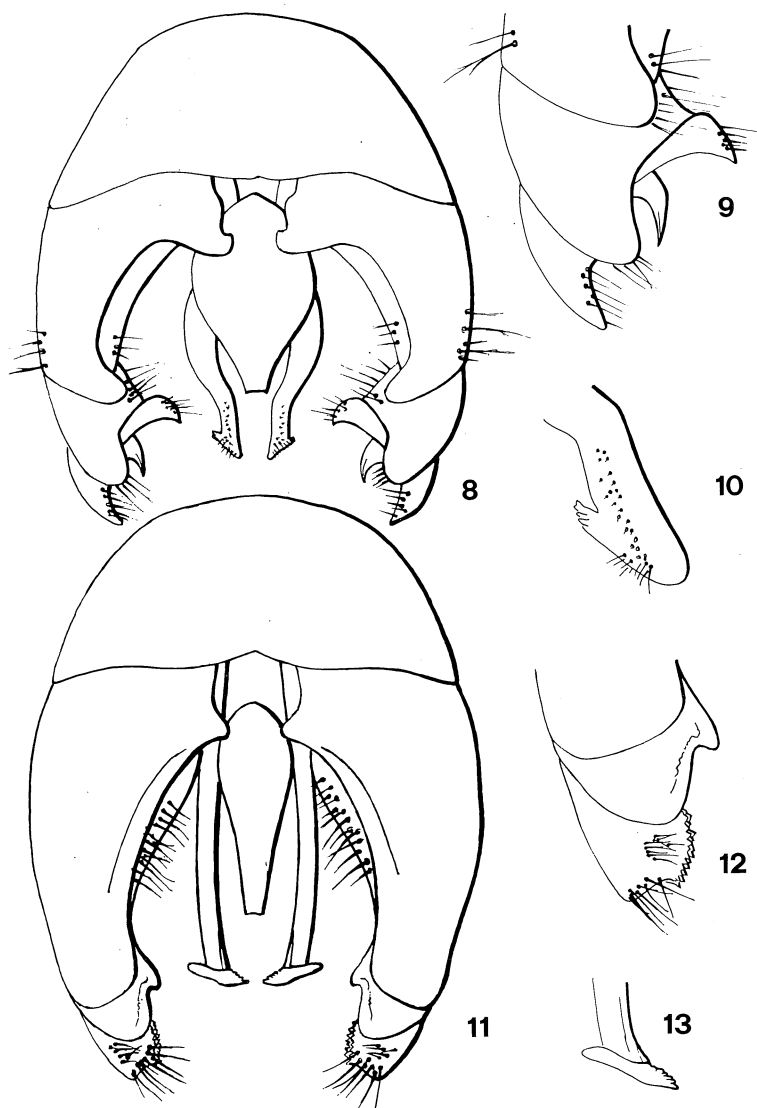


Figg. 2-7 - *Bombus hortorum* (L.). Apparato genitale maschile: veduta d'insieme (fig. 2), particolare dei lobi (fig. 3) e della sagitta (fig. 4).

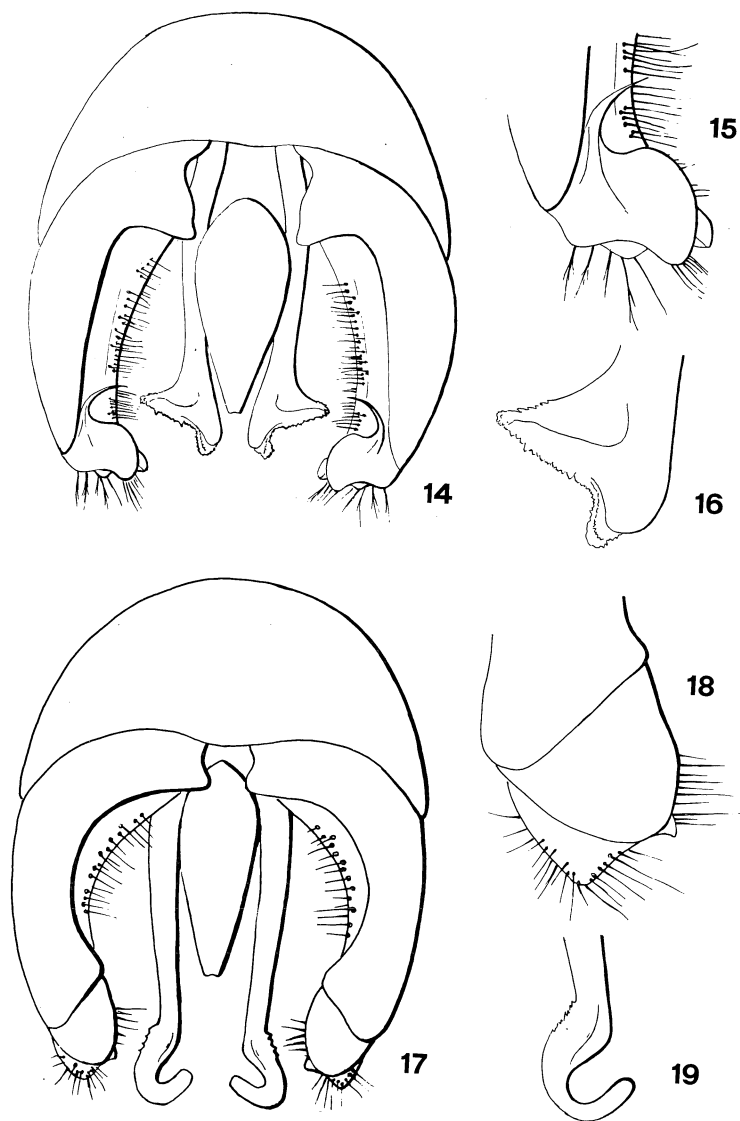
Bombus pascuorum (Scop.). Apparato genitale maschile: veduta d'insieme (fig. 5), particolare dei lobi (fig. 6) e della sagitta (fig. 7).

AB = anello basale; AE = apodemi edeagali; LD = lobo dorsale del paramero; LV = lobo ventrale del paramero; P = paramero; SA = sagitta; SP = spata.

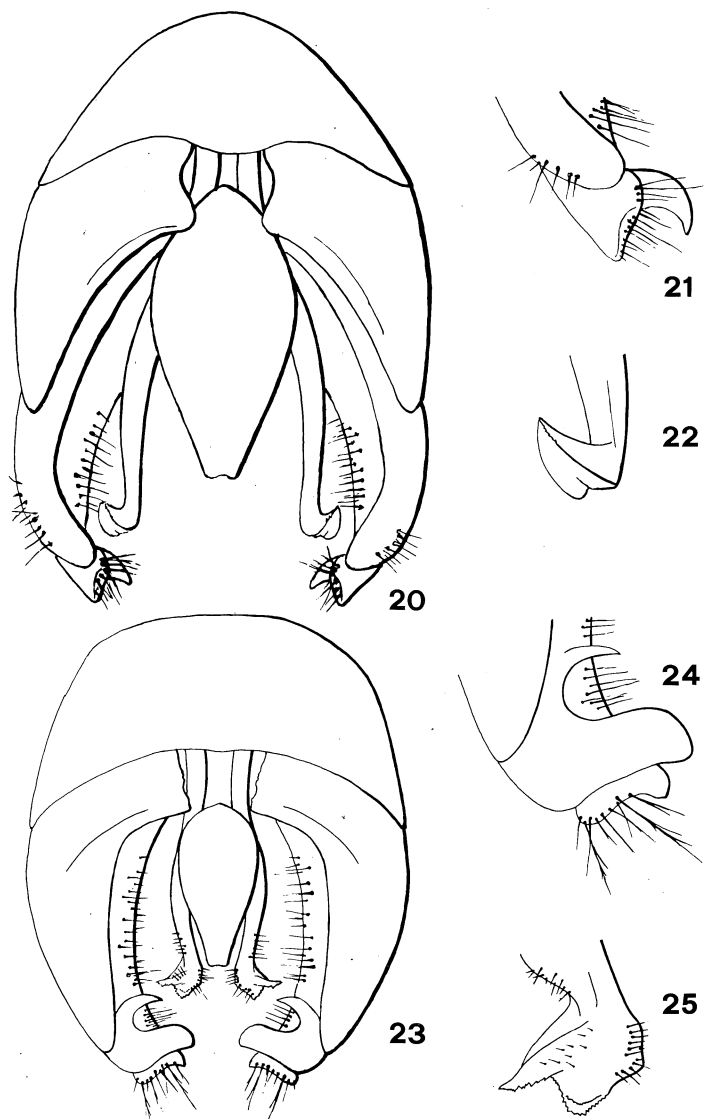
Il tratteggio mostra la disposizione dei pezzi nei piani sottostanti a quello superficiale. Tale disposizione è simile in tutti gli apparati illustrati.



Figg. 8-13 - *Bombus ruderarius* (Müller). Apparato genitale maschile: veduta d'insieme (fig. 8), particolare dei lobi (fig. 9) e della sagitta (fig. 10).
Bombus lapidarius (L.) Apparato genitale maschile: veduta d'insieme (fig. 11), particolare dei lobi (fig. 12) e della sagitta (fig. 13).



Figg. 14-19 - *Bombus magnus* Vogt. Apparato genitale maschile: veduta d'insieme (fig. 14), particolare dei lobi (fig. 15) e della sagitta (fig. 16). *Bombus pratorum* (L.). Apparato genitale maschile: veduta d'insieme (fig. 17), particolare dei lobi (fig. 18) e della sagitta (fig. 19).



Figg. 20-25 - *Bombus soroensis* (Fabr.). Apparato genitale maschile: veduta d'insieme (fig. 20), particolare dei lobi (fig. 21) e della sagitta (fig. 22). *Bombus terrestris* (L.). Apparato genitale maschile: veduta d'insieme (fig. 23), particolare dei lobi (fig. 24) e della sagitta (fig. 25).

— m a s c h i: articoli antennali dal V al XIII lunghi 2 volte o più la larghezza; lobo dorsale del paramero proteso verso l'interno con un'espansione lamellare o con un vistoso processo spiniforme;

Anodontobombus

— f e m m i n e: mandibole senza carena basale; palpi mascellari di 2-3 articoli, di cui l'ultimo allungato e a margini paralleli; basitarso mediano privo di spina all'angolo distale interno;

— m a s c h i: articoli antennali dal V al XIII lunghi meno di 2 volte la larghezza; lobo dorsale del paramero privo di espansione lamellare o di processo spiniforme e recante, al massimo, una protuberanza o una modesta spina.

Delle specie considerate, *B. hortorum* (L.), *pascuorum* (Scop.) e *rudarius* (Müller) appartengono alla sezione *Odontobombus*, mentre *lapidarius* (L.), *magnus* Vogt, *pratorum* (L.), *soroensis* (Fabr.) e *terrestris* (L.) sono degli *Anodontobombus*.

È mia intenzione proporre, in futuro, le altre principali specie presenti in Italia, onde poter stilare una chiave dicotomica basata sulle differenze che si riscontrano nelle varie parti costituenti l'apparato genitale maschile.

***Bombus hortorum* (L.) (figg. 2-4)**

Capo nero con alcuni peli gialli sul vertice. Torace nero con collare e scutello gialli; zampe nere, tarsi con pelosità rosso-bruna. Addome: II urotergite e fascia prossimale del III gialli; fascia distale del III e IV urotergite neri; V e VI bianchi o giallo pallido; VII nero al centro e bianco ai lati; VIII nero. Faccia ventrale dell'addome nera, con radi peli bianchicci lungo i margini distali degli urosterniti III-VI.

I parameri si assottigliano distalmente. I lobi paramerali dorsalmente sono prolungati in un lembo rotondeggiante e presentano un'espansione lamellare diretta verso l'interno e terminata da un margine dentellato; i lobi paramerali ventrali sporgono notevolmente rispetto ai dorsali ed hanno forma di stivale. Le sagitte sono diritte, a bastoncino, con profilo esterno seghettato. Spata piriforme.

***Bombus pascuorum* (Scop.) (figg. 5-7)**

Capo ricoperto da peli misti neri, giallicci e bruni. Torace gialliccio o bruno rossiccio, inscurito per la presenza di più o meno numerosi peli neri.

Addome: II urotergite gialliccio, III-V neri, VI-VIII giallo rossicci; sterniti neri con frange di peli rossicci sui margini distali.

Parameri assottigliati, recanti i lobi dorsali che si estendono in una espansione arrotondata e in una vistosa struttura a spina. Anche i lobi ventrali terminano con 2 formazioni a spina, sporgenti. Sagitte a forma di bastoncino, con profilo esterno assai denticolato distalmente. Spata piuttosto larga e tozza.

***Bombus ruderarius* (Müller) (figg. 8-10)**

Capo nero, con peli grigi frammisti specialmente sul clipeo. Torace nero con collare e scutello recanti più o meno numerosi peli grigi. Addome con urotergiti II e III variabili da nero a bruno scuro; IV urotergite nero, i successivi di colore ferrugineo; peli rossicci possono invadere anche la fascia distale del IV urotergite. Sterniti neri con frange di peli giallo rossicci lungo i margini distali.

Parameri con lati subparalleli, protesi in un'espansione lobulare, volta all'interno. Lobi paramerali dorsali arrotondati, con ampio lembo lamellare a margine liscio diretto all'interno; lobi paramerali ventrali adorni di 2 vistose formazioni spiniformi sporgenti. Sagitte ricurve, con una punta a uncino, rivolto all'esterno. Spata rotondeggiante.

***Bombus lapidarius* (L.) (figg. 11-13)**

Capo nero con peli gialli sulla faccia e sul vertice. Torace interamente nero o con fascia gialliccia estesa al collare, alle pleure mediane e alle tegule. Lo scutello può essere completamente nero oppure portare alcuni peli giallicci nella sua parte distale. Le coxe posteriori hanno tipici peli molto lunghi, bruno rossicci. Addome: gli urotergiti II-IV sono neri (vi sono però soggetti con peli giallicci sul II), mentre dal V all'VIII sono rosso ruggine chiaro; urosterniti neri con pochi peli rossicci sul III e sul IV.

Parameri allungati, con lati subparalleli e margine distale debolmente degradante verso l'interno; lobi paramerali dorsali arrotondati con profilo recante una modesta incisione; lobi paramerali ventrali sporgenti a spatola, muniti di una doppia fila di spine verso l'interno. Sagitte terminate da una piccola piastra trasversa. Spata piuttosto ridotta, piriforme.

***Bombus magnus* Vogt (figg. 14-16)**

Capo nero con ciuffi di peli gialli. Torace nero con banda giallo chiaro estesa al collare, alle tegule e alla zona di inserzione delle ali; scutello fran-

giato di peli giallo-bruni. Addome: II urotergite nero, talvolta con frangia di peli giallicci, III urotergite giallo, IV e V neri, VI-VIII bianco giallicci o bianco rosei. Sterniti neri con numerosi peli giallicci sparsi.

Parameri assottigliati con lobi dorsali costituiti da un'espansione rotondeggiante a becco d'anitra, che si protende, verso il basso, in una spina arcuata; lobi ventrali non sporgenti, a margine lievemente ondulato. Le sagitte terminano svasate, con profilo seghettato. Spata ovoidale.

***Bombus pratorum* (L.) (figg. 17-19)**

Capo nero con alcuni peli gialli su faccia e vertice. Torace nero con ampia banda gialla sul collare; lo scutello può presentare peli gialli sparsi. Nell'addome, gli urotergiti II e III sono giallo-bruni, IV e V neri, gli ultimi rosso ruggine o arancio. In certi esemplari la colorazione fulva si espande sulla parte distale del V urotergo. Sono noti anche soggetti con gli urotergiti II e III che appaiono più scuri, avendo più o meno numerosi peli neri frammisti ai gialli. Sterniti neri con frange di peli grigi sui margini distali.

Parameri allungati, a lati subparalleli e margine distale lievemente degradante verso l'interno. Lobi paramerali dorsali lisci, arrotondati; lobi paramerali ventrali poco sporgenti con profilo recante un'insenatura abbastanza accentuata. Sagitte molto lunghe, nettamente a uncino, rivolte all'interno. Spata piuttosto a ridotta e sottile.

***Bombus soroeensis* (Fabr.) (figg. 20-22)**

Capo nero; raramente sono presenti peli gialli sul vertice. Torace nero con collare giallo. Urotergiti II e III gialli (talvolta la parte basale del II può essere nera); IV-VI neri, VII e VIII bianco-rosei o fulvi. Sterniti neri, abbondante pelosità gialliccia diffusa.

Parameri assottigliati distalmente, portanti lobi paramerali dorsali lunghi, slanciati e lisci, mentre i lobi ventrali, sporgenti rispetto ai primi, recano un grosso processo a dente. Le sagitte terminano a forma di becco, volto all'esterno. Spata ampia e tozza.

***Bombus terrestris* (L.) (figg. 23-25)**

Capo nero. Torace nero con banda giallo oro scuro limitata al collare. Addome in prevalenza nero, con III urotergite giallo oro più chiaro rispetto al collare; ultimi due urotergiti di colore bianco sporco. Sterniti II-V interamente neri; VI e VII con frangia di peli bianchi lungo il margine distale.

Armatura genitale maschile simile a quella di *B. magnus*. Parameri assottigliati distalmente. Lobi paramerali dorsali con espansione prolungata verso l'interno a lingua e robusto processo spinoso sottostante; lobi ventrali sporgenti rispetto ai dorsali, con margine esterno ondulato. Terminazioni delle sagitte espanse, seghettate. Spata ovoidale.

RIASSUNTO

Per l'Italia è conosciuto un buon numero di dati relativi alla distribuzione e all'etologia degli Imenotteri Bombidi, ma scarseggiano informazioni precise sulla morfologia e sulla classificazione di tali importanti insetti impollinatori.

Per offrire un contributo al riguardo, viene illustrata la struttura dell'apparato genitale maschile in *Bombus* Latr., basilar punto di riferimento per la stesura di chiavi dicotomiche specifiche, comparando le interpretazioni di Autori diversi.

Con l'aggiunta di alcune indicazioni sulle caratteristiche cromatiche delle entità, sono inoltre descritti e raffigurati gli apparati genitali maschili di *B. hortorum* (L.), *pascuorum* (Scop.), *runderarius* (Müller), *lapidarius* (L.), *magnus* Vogt, *pratorum* (L.), *soroensis* (Fabr.), *terrestris* (L.).

SUMMARY

On the morphology of the male genitalia fo some Bombus Latr. (Hymenoptera Bombidae)

Some data on the distribution and the ethology of Hymenoptera Bombidae are known in Italy, but there are scarce information on the morphology and the classification of these important pollinators.

To make a contribution to this subject, the structure of the male genitalia of *Bombus* Latr., which is necessary for the construction of specific taxonomic keys, is illustrated through a comparison of the opinions of different Authors.

In addition, the male genitalia and some notes on the colours of *B. hortorum* (L.), *pascuorum* (Scop.), *runderarius* (Müller), *lapidarius* (L.), *magnus* Vogt, *pratorum* (L.), *soroensis* (Fabr.), *terrestris* (L.) are described.

Parole chiave (Key words): male genitalia, *Bombus*.

BIBLIOGRAFIA

- ALFORD D.V., 1975 - Bumblebees. - Davis-Poynter, London: 1-352.
- COMBA M., 1960 - Contributo alla conoscenza dei *Bombus* Latr. e *Psithyrus* Lep. delle valli del Pellice, Angrogna e Germanasca (Alpi Cozie). - *Fragm. ent.* III: 163-201.
- COMBA M., 1964 - Su alcuni generi di Imenotteri melliferi dell'Italia centrale (Note faunistiche ed ecologiche). - *Memorie Soc. ent. ital.* XLIII: 21-57.
- COMBA M., 1972 - *Bombus* e *Psithyrus* delle regioni alpine occidentali. - *Memorie Soc. ent. ital.* LI: 39-70.
- DELMAS R., 1976 - Contribution a l'étude de la faune française des Bombinae. - *Ann. Soc. ent. Fr. (N.S.)* 12: 247-290.
- 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* (Hym., Apidae). - *Ent. Meddr* 38: 257-302.
- FERRAZZI P., SOFI T., 1986 - *Phacelia tanacetifolia* in ambiente montano: insetti pronubi, produzione di nettare, caratteristiche della semente. - *Apicolt. mod.* 77: 53-63.
- GRANDI G., 1951 - Introduzione allo studio dell'Entomologia - Edizioni agricole, Bologna, I: 242-251.
- INTOPPA F., DE PACE F., 1983 - Bombi dell'Italia Centrale e loro attività impollinatrice. I Contributo. - *Redia* LXVI: 389-399.
- KOPELKE J.P., 1982 - Funktion der Genitalstrukturen bei *Bombus* Arten am Beispiel von *B. lapidarius* (Linnaeus 1758) und deren Bedeutung für die Systematik. - *Senckenberg. biol.* 62: 267-286.
- LØKEN A., 1973 - Studies on Scandinavian bumble bees (*Hymenoptera, Apidae*). - *Norsk ent. Tidsskr.* 20: 1-218.
- MARLETTO F., MANINO A., BARBERO R., 1985 - Indagini sui pronubi in coltivazioni di erba medica per la produzione di seme. - *Apicolt. mod.* 76: 95-102.
- MILLIRON H.E., 1971 - A monograph of the western hemisphere bumblebees (*Hymenoptera: Apidae; Bombinae*). I. The genus *Bombus* and *Megabombus* subgenus *Bombias*. - *Mem. ent. Soc. Can.* 82: 1-80.
- MILLIRON H.E., 1973a - A monograph of the western hemisphere bumblebees (*Hymenoptera: Apidae; Bombinae*). II. The genus *Megabombus* subgenus *Megabombus*. - *Mem. ent. Soc. Can.* 89: 81-238.
- MILLIRON H.E., 1973b - A monograph of the western hemisphere bumblebees (*Hymenoptera: Apidae; Bobinae*). III. The genus *Pyrobombus* subgenus *Cullumanobombus*. - *Mem. ent. soc. Can.* 91: 238-333.
- PITTIONI B., 1937 - Die Hummelfauna des Kalsbachtales in Ost-Tirol. - *Festschr. E. Strand* III: 64-122.
- PITTIONI B., 1940 - Die Hummeln und Schmarotzerhummeln von Venezia Tridentina. - *Memorie Mus. Stor. nat. Venezia trident., Trento* V (1): 1-43.
- REINIG W.F., 1981 - Synopsis der in Europa nachgewiesenen Hummel- und Schmarotzerhummelarten (*Hymenoptera, Bombidae*). - *Spixiana* 4: 159-164.
- RICCIARDELLI D'ALBORE G., 1979 - Sul comportamento di *Bombus lucorum* L., *B. lapidarius* L., *Xylocopa violacea* L. e *Apis mellifera ligustica* Spin. in un particolare consorzio floristico. - *Redia* LXII: 359-378.
- RICCIARDELLI D'ALBORE G., 1982 - Osservazioni sui pronubi del girasole (*Helianthus annuus* L.) in Umbria. - *Redia* LXV: 119-154.
- RICCIARDELLI D'ALBORE G., 1985 - Gli insetti impollinatori della lupinella (*Onobrychis viciifolia* Scop.) in Umbria e del trifoglio incarnato (*Trifolium incarnatum* L.) nel Lazio. - *Redia*, LXVIII: 39-60.

- RICCIARDELLI D'ALBORE G., 1986 - *Bombus* Latr. e *Psithyrus* Lep. in Umbria. - Redia, LXIX: 171-256.
- RICCIARDELLI D'ALBORE G., TONINI D'AMBROSIO M., 1981 - Sull'etologia florale dei bombi (*Bombus* spp.) e delle api (*Apis mellifera ligustica* Spin.) nella bassa valle del Tevere. - Redia LXIV: 1-12.
- RICHARDS O.W., 1927 - The specific characters of the British bumblebees (Hymenoptera). - Trans. R. ent. Soc. London LXXV: 233-268.
- RICHARDS O.W., 1968 - The subgeneric division of the genus *Bombus* Latreille (Hymenoptera: Apidae). - Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Ent.) XXII: 209-276.
- RICHARDS O.W., 1977 - Hymenoptera. Introduction and key to families. (in: Handbooks identification British Insects) - R. ent. Soc. London VI (1): 1-100.
- SMITH E.L., 1970 - Evolutionary morphology of the external insect genitalia. 2. Hymenoptera. - Ann. ent. Soc. Am. 63: 1-27.
- SNODGRASS R.E., 1941 - The male genitalia of Hymenoptera. Smithsonian misc. Collns 99 (14): 1-86. (Pubbl. 3599).
- TKALCŮ B., 1960 - Zur Hummelfauna der Apenninen (*Hymenoptera, Bombidae*). - Memorie Mus. civ. Stor. nat. Verona VIII: 23-68.
- WEBER H., 1933 - Lehrbuch der Entomologie. - Fischer, Jena: 203-216.
- WILLIAMS P.H., 1985 - A preliminary cladistic investigation of relationships among the bumble bees (Hymenoptera, Apidae). - Syst. ent. 10: 239-255.

PROF. GRAZIELLA BOLCHI SERINI - Istituto di Entomologia agraria dell'Università degli Studi, Via Celoria, 2, I-20133 Milano.

Ricevuto il 12 marzo 1988; pubblicato il 30 giugno 1988.

