

Gianni ALLEGRO

Considerazioni tassonomiche su *Pterostichus (Oreophilus) flavofemoratus* (Dejean, 1828) e *P. (O.) pinguis* (Dejean, 1828) (Coleoptera Carabidae Pterostichini)

Riassunto: Sulla base dell'analisi dei caratteri morfologici esterni e dei genitali maschili di numerosi individui distribuiti sull'intero areale, *Pterostichus pinguis* viene riconosciuto specie valida e separata da *P. flavofemoratus*, concordemente con le descrizioni originali di Dejean (1828). *P. flavofemoratus* è distribuito a destra del solco vallivo della Dora Baltea, dal Canavese alla Val Grande di Lanzo (Alpi Graie), mentre *P. pinguis* è presente a sinistra del solco, nel distretto Monte Rosa/Biellese fino alla Val Formazza (Alpi Pennine e Lepontine occidentali).

Abstract: Taxonomic considerations on *Pterostichus (Oreophilus) flavofemoratus* (Dejean, 1828) and *P. (O.) pinguis* (Dejean, 1828) (Coleoptera Carabidae Pterostichini).

Based on the analysis of external morphological characters and of male genitalia of numerous individuals distributed across the entire range, *Pterostichus pinguis* is recognized as a valid species, distinct from *P. flavofemoratus*, in accordance with the original descriptions by Dejean (1828). *P. flavofemoratus* is distributed to the right of the Dora Baltea river, from Canavese to Val Grande di Lanzo (Graian Alps), while *P. pinguis* is present to the left of the Dora Baltea river, in the Mount Rosa/Biellese district up to Val Formazza (Pennine and W-Lepontine Alps).

Key words: *Pterostichus*, taxonomy, distribution, morphology, Italian Alps.

INTRODUZIONE

Il Conte Pierre François Marie Auguste Dejean, nella sua monumentale opera 'Species général des Coléoptères de la collection de M. le Comte Dejean' (1828), descrisse *Feronia flavofemorata* (Fig. 1) e *Feronia pinguis* (Fig. 2) su esemplari genericamente provenienti dalle 'Alpi del Piemonte', indicando come caratteri distintivi per la seconda specie la forma più breve e proporzionalmente più larga, il pronoto più largo e quadrato, non ristretto posteriormente e un po' più piano, le elitre più brevi e larghe e un po' più arrotondate all'estremità. Anche Tschitschérine (1902) ritenne le due specie distinte tra loro, affermando testualmente che "*Pterostichus pinguis* è specificamente diverso da *flavofemoratus* al di là di ogni dubbio", e aggiungendo in nota: "forme abituali di transizione tra *pinguis* e *flavofemoratus* non sono note a mia conoscenza". Nello stesso lavoro l'autore pose in sinonimia *Feronia gestroi* Tschitschérine, 1894, da lui stesso descritta pochi anni prima su un unico esemplare femmina, con *flavofemoratus*.

Ganglbauer (1892) invece, e come lui Luigioni (1929), considerarono *pinguis* una semplice varietà di *flavofemoratus*, mentre Sainte-Claire Deville (1902)

portò *pinguis* a livello di sottospecie, posizione ripresa da Schatzmayr (1929), che aggiunse i caratteri distintivi delle elitre più arrotondate ai lati, con doccia più larga, l'onichio con setole più numerose e più costanti, la forma diversa dell'eдео; lo stesso autore fece notare, probabilmente per giustificare la posizione di *pinguis* come sottospecie piuttosto che come specie distinta, la presenza di forme di passaggio tra *pinguis* e *flavofemoratus* s. str. negli esemplari di Alagna Valsesia. Sempre Schatzmayr (1929) fornì una più dettagliata distribuzione delle due forme, attribuendo a *flavofemoratus* s. str. diverse località a destra della Dora Baltea, nelle Alpi Graie, e a *pinguis* un areale a sinistra del solco vallivo, nel distretto Monte Rosa/Biellese. Con l'unica eccezione di Csiki (1930), che nel suo catalogo tornò a citare *P. flavofemoratus* e *P. pinguis* come specie distinte, la validità della ssp. *pinguis* venne riaffermata nel catalogo di Magistretti (1965) e, in tempi più recenti, da Bousquet in Löbl & Löbl (2017).

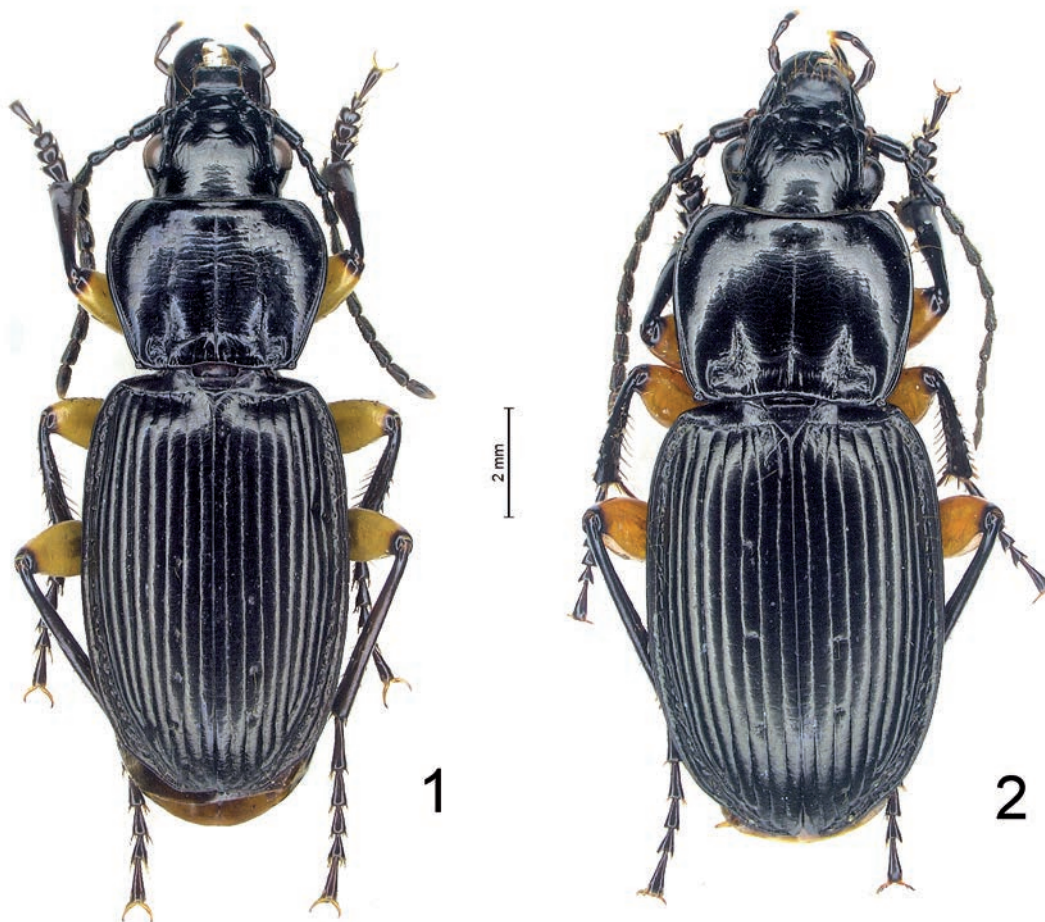
Schatzmayr (1942) e Holdhaus (1954) non fecero invece alcun accenno a *pinguis*, anche se in questi lavori entrambi gli autori non considerarono per lo più i taxa di ordine sottospecifico, e lo stesso fece Focarile

*Gianni Allegro, Strada Patro 11, 14036 Moncalvo (AT), Italia. E-mail: gianni.allegro54@gmail.com

(1974, 1975), che discusse di *P. flavofemoratus* come specie distribuita dalle Alpi Graie alle Lepontine occidentali. Da questo momento in poi quasi tutti gli autori fecero riferimento a *P. flavofemoratus* come specie monotipica, considerando quindi *pinguis* come suo sinonimo, tra i quali Casale & Vigna Taglianti (1992), Vigna Taglianti (1993, 2004, 2005), Freude *et al.* (2004), Lorenz (2005), Casale *et al.* (2006), Bisio (2003, 2012, 2018), Giachino & Giachino (2009), Bisio *et al.* (2012, 2015, 2016, 2017), Allegro & Bisio (2007), Bisio & Allegro (2018, 2019), Bisio & Giuntelli (2006), Negro *et al.* (2020). In tempi recenti, Pesarini & Monzini (2011) furono gli unici, insieme a Csiki (1930), a persistere nell'interpretazione originale di Dejean (1828) di considerare *P. flavofemoratus* e *P.*

pinguis come specie distinte. *Pterostichus podgoricensis*, recentemente descritto da Guéorguiev (2013a), è un semplice sinonimo di *pinguis*, come è stato riconosciuto dallo stesso autore dopo aver confrontato i due esemplari della serie tipica con abbondante materiale proveniente dalla bassa valle di Gressoney (Guéorguiev, 2013b).

Nell'accezione di Focarile (1974), *P. flavofemoratus* costituisce un paleo-endemita alpino, relitto di una fauna pre-quaternaria, caratterizzante le cenosi silvicole del piano montano e della fascia arbustiva, anche se occasionalmente presente nell'orizzonte alpino superiore (Focarile, 1975). La sua distribuzione va dalle Alpi Graie alle Lepontine Occidentali (Casale *et al.*, 2006), con una penetrazione marginale in Sviz-



Figg. 1-2. Habitus di: 1 – *Pterostichus flavofemoratus* (Dejean, 1828) di Valsavarenche (AO); 2 – *Pterostichus pinguis* (Dejean, 1828) di Alagna Valsesia (VC).

zera nel Vallese (CSCF, 2020). *Pterostichus flavofemoratus* Heer, 1837 (nec Dejean, 1829) descritto delle Alpi Svizzere è invece un sinonimo di *Pterostichus spinolae* (Dejean, 1828), come correttamente rilevato da Csiki (1930) e come è stato possibile confermare grazie alla cortesia di Michael Greeff, curatore della Collezione Heer depositata presso la Scuola politecnica federale di Zurigo (ETHZ).

L'areale di *P. flavofemoratus* (sensu Focarile, 1974) ricade per gran parte nei distretti alpini del Canavese, sulla destra orografica della Dora Baltea, con l'estremo limite sud-occidentale in Val Grande di Lanzo (Bisio & Giuntelli, 2006) (la segnalazione di Pontechianale in Magistretti (1968) risulta sicuramente errata), e del Monte Rosa/Biellese, sulla sinistra orografica del fiume, con l'estremo limite nord-orientale in Val Formazza (Schatzmayr, 1929). La sua penetrazione in Val d'Aosta è limitata, raggiungendo i suoi limiti occidentali in Valsavarenche (Bisio & Allegro, 2018) e nella Valle di Gressoney (Bisio *et al.*, 2012), rispettivamente lungo i versanti destro e sinistro della valle.

Altre specie endemiche dei distretti del Canavese e del Monte Rosa/Biellese presentano una distribuzione analoga: limitandoci ai carabidi del solo genere *Pterostichus*, *P. (Oreophilus) parnassius* Schaum, 1859, *P. (Pterostichus) rutilans* (Dejean, 1828) e *P. (Parapterostichus) grajus* (Dejean, 1828) presentano areali in larga misura sovrapponibili a quello di *P. flavofemoratus* sensu Focarile (1974), testimoniando della limitata importanza del solco glaciale della Dora Baltea, al suo sbocco nell'Anfiteatro Morenico di Ivrea, come barriera geografica e come elemento di separazione tra le specie (Casale & Vigna Taglianti, 1992). Altre specie di *Pterostichus*, come ad esempio *P. (Oreophilus) cribratus* (Dejean, 1828) e *P. (Oreophilus) spinolae* (Dejean, 1828) non superano invece questa barriera e sono confinate al solo distretto del Monte Rosa/Biellese.

Delle specie distribuite su entrambi i lati della Dora Baltea sono stati descritti in passato taxa di ordine sottospecifico, molti dei quali creati per distinguere le popolazioni dei due distretti alpini; alcuni di questi taxa non hanno resistito nel tempo all'esame approfondito di materiali più abbondanti e sono caduti in sinonimia, altri sono considerati attualmente validi e su altri ancora non c'è uniformità di vedute tra i tassonomi.

Rimanendo alle specie citate del genere *Pterostichus*, *P. rutilans*, del quale erano state descritte le

sottospecie *canavesanus* Capra 1940, *dellabeffai* Capra, 1940 e *obtusius* Jeannel, 1942, è stato dimostrato monotipico da Giachino & Casale (1983), osservando che i caratteri di queste popolazioni rientrano nell'ambito di variabilità della forma tipica. Allo stesso modo e per gli stessi motivi la ssp. *occidentalis* Péroud, 1927, creata per le popolazioni canavesane di *P. grajus*, è stata posta in sinonimia da Focarile (1976) e la stessa sorte aveva subito la ssp. *disjunctus* Csiki, 1930 di *P. parnassius* nella Checklist di Vigna Taglianti (2005), prima che Bisio (1994) affermasse giustificata, per la costanza dei caratteri distintivi, la separazione della sottospecie tipica di *P. parnassius*, che popola le valli del Monte Rosa/Biellese, dalla sottospecie *disjunctus* Csiki, 1930, distribuita nel Canavese. Infine, la posizione di *P. flavofemoratus* resta ancora poco chiara, dal momento che, come abbiamo visto, autori diversi trattano la specie in modo diverso nelle loro pubblicazioni, alcuni ritenendola monotipica, altri considerando valida la separazione della ssp. tipica dalla ssp. *pinguis* (Dejean, 1828), altri ancora considerando *P. flavofemoratus* e *P. pinguis* specie separate, come erano nelle descrizioni originali, senza tuttavia giustificare la loro decisione con un'analisi morfologica e/o molecolare delle diverse popolazioni.

Scopo di questo lavoro è di esaminare, negli individui di popolazioni provenienti da diverse parti dell'areale, i caratteri morfologici distintivi tra *P. flavofemoratus* e *P. pinguis*, in modo da verificarne la variabilità e definire in modo obiettivo lo status tassonomico dei due taxa. Oltre ai caratteri esterni, sono state prese in considerazione anche la morfologia del lobo mediano dell'edeago e la forma del paramero destro, che alcuni studi hanno indicato come un importante carattere tassonomico nei Pterostichini (Sciaky, 1984; Giachino & Casale, 1983).

MATERIALI E METODI

Da numerosi esemplari maschi di *P. flavofemoratus* (sensu Focarile, 1974) provenienti da diverse località distribuite negli areali a destra e a sinistra della Dora Baltea (Fig. 3), dopo adeguato rammollimento in camera umida sono stati estratti i genitali, che sono stati montati a secco su cartellino insieme al corrispondente esemplare adulto. Con fini di comparazione, sono state realizzate immagini fotografiche del lobo mediano dell'edeago in visione laterale sinistra e in visione dorsale, nonché del paramero destro. In alcuni esemplari maschi prove-

nienti da Fontainemore (P1), dalla Val Sessera (P5), dalla Valsavarenche (F6) e da Noasca (F7), previo trattamento per 24 ore in KOH al 5%, sono state provocate l'estroffessione e la distensione del sacco interno dell'edeago mediante iniezione dall'apertura del bulbo basale, utilizzando una microsiringa insulinica, di un gel antisettico lavamani contenente glicerina, al fine di individuare eventuali caratteri differenziali. In diversi esemplari femminili provenienti dai due areali sono stati inoltre osservati la forma dei gonocoxiti distali e il numero di spine presenti su di essi, anche in questo caso per verificare la presenza di eventuali caratteri differenziali.

Su tutti gli esemplari, maschi e femmine, presenti nelle collezioni citate (per un totale di 330 individui) sono state inoltre eseguite misurazioni su pronoto ed elitre, in riferimento ai quali le abbreviazioni utilizzate sono: PWant = Larghezza del pronoto al bordo anteriore, misurata tra gli apici degli angoli anteriori; PWpost = Larghezza del pronoto al bordo posteriore, misurata tra gli angoli posteriori (Fig. 4); RP = Rapporto PWant/PWpost; EL = Lunghezza delle elitre misurata dalla base dello scutello all'apice dell'elitra più lunga; EW = Larghezza delle elitre nel loro punto più largo; RE = Rapporto EL/EW. Delle medie di RP e RE è stata calcolata la deviazione standard e,

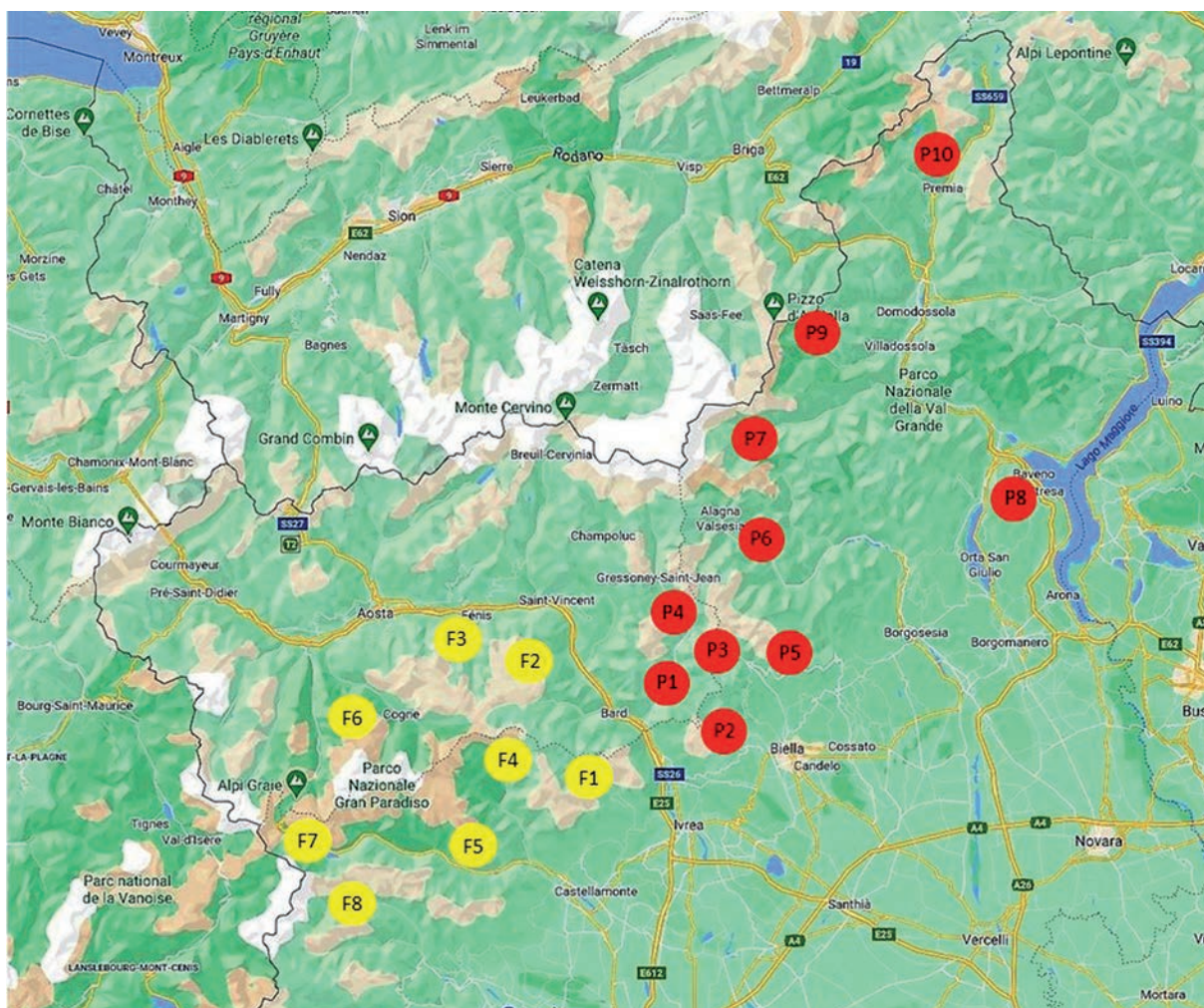


Fig. 3. Mappa delle aree di provenienza delle popolazioni studiate di *Pterostichus flavofemoratus* (F) e di *P. pinguis* (P); legenda delle località nel testo.

a fini di confronto, l'intervallo di confidenza per un livello di probabilità del 95%. Si considera che non differiscano significativamente tra di loro (per $p=0,95$) le medie che presentano intervalli di confidenza anche solo parzialmente sovrapposti. Non sono invece state utilizzate, a fini di comparazione, le medie dei valori assoluti di lunghezza e larghezza di elitre (EL e EW) e pronoto (PWant e PWpost), dal momento che essi variano in modo consistente in funzione della quota (gli esemplari hanno dimensioni mediamente maggiori a quote più basse) e del sesso (le femmine presentano dimensioni mediamente maggiori rispetto ai maschi), mentre i loro rapporti rimangono sostanzialmente inalterati.

Per quanto riguarda le popolazioni a destra del solco della Dora Baltea, le località di provenienza degli esemplari sono state raggruppate, secondo criteri di contiguità e dopo avere verificato l'assenza di differenze morfologiche significative tra gli individui all'interno delle stesse, nelle seguenti 8 aree (Fig. 3):
 F1 Valchiusella e Monte Verzel (Canavese, Torino)
 F2 Valle di Champdepraz e Valle di Champorcher (Aosta)
 F3 Val Clavalité e Vallone di St. Marcel (Aosta)
 F4 Val Soana (Canavese, Torino)
 F5 Bassa Valle Orco (Ribordone, Locana, Pont, Alpette) (Canavese, Torino)
 F6 Valle di Cogne e Valsavarenche (Aosta)
 F7 Alta Valle Orco (Noasca, Ceresole Reale) (Torino)
 F8 Val Grande di Lanzo (Torino)

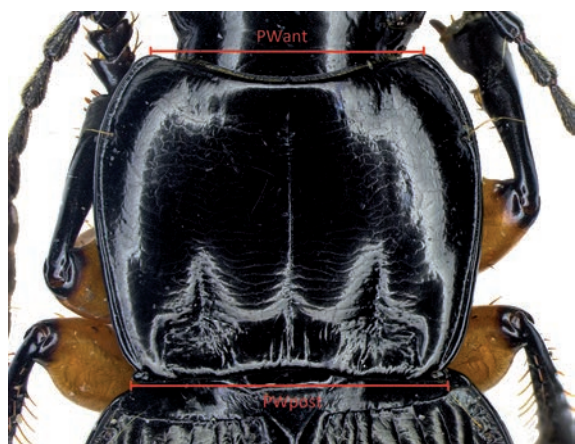


Fig. 4. Pronoto di *Pterostichus pinguis* di Alagna Valsesia (VC) con l'indicazione dei limiti delle misure di PWant e PWpost.

Per quanto riguarda invece le popolazioni a sinistra del solco della Dora Baltea, le località di provenienza degli esemplari sono state raggruppate, secondo i già citati criteri, nelle seguenti 10 aree (Fig. 3):

- P1 Bassa Valle di Gressoney (Aosta)
- P2 Oropa, Mombarone e Valle Elvo (Biella)
- P3 Alta Valle Cervo (Biella)
- P4 Alta Valle di Gressoney (Aosta)
- P5 Val Sessera e Monte Bo (Biella)
- P6 Valsesia (Vercelli)
- P7 Macugnaga (Verbania)
- P8 Mottarone (Verbania)
- P9 Valle Antrona (Verbania)
- P10 Val Formazza (Verbania)

La numerazione delle aree segue, per quanto possibile, una direttrice NE vs. SW per le popolazioni presenti sulla destra orografica della Dora Baltea (F) e, al contrario, una direttrice SW vs. NE per quelle presenti sulla sua sinistra orografica (P); in questo modo le popolazioni contrassegnate dai numeri più bassi sono quelle geograficamente più vicine lungo il solco vallivo di separazione.

I materiali sottoposti a studio sono depositati nelle seguenti collezioni:

- Collezione Gianni Allegro, Moncalvo (Asti), Italia
- Collezione Pier Mauro Giachino, San Martino Canavese (Torino), Italia
- Collezione Luigi Bisio, Cuorné (Torino), Italia
- Collezione Roberto Pescarolo, presso il Museo Civico di Storia Naturale di Carmagnola (Torino), Italia
- Collezione Oswald Heer, presso la Scuola Politecnica Federale di Zurigo (ETHZ), Svizzera

Le immagini digitali sono state ottenute per mezzo di una fotocamera Leica DFC295 montata su uno stereomicroscopio Leica M205 C, utilizzando il software Leica Application System V4.0.

RISULTATI

L'esame di 207 esemplari provenienti dall'areale a destra del solco vallivo della Dora Baltea (F) e di 123 esemplari provenienti dall'areale a sinistra del solco (P) ha permesso di appurare quanto segue riguardo ai loro caratteri morfologici.

Forma delle elitre

Le popolazioni distribuite alla destra del solco vallivo (F) presentano elitre in ovale allungato e omeri tendenzialmente arrotondati, diversamente da quelle

distribuite sulla sinistra del solco (P), che presentano elitre in ovale breve e omeri angolosi.

A conferma di ciò, tutte le popolazioni F fanno registrare un valore medio di RE superiore a 1,57, con valori massimi (e quindi elitre più slanciate) nelle popolazioni spostate verso l'estremo SW dell'areale (F5, F6, F7 e F8). I valori minimi si osservano in due popolazioni prossime al solco della Dora Baltea (F1 e F3), che presentano elitre proporzionalmente meno allungate pur rimanendo significativamente diverse (per $p=0,95$) dalle popolazioni P (Fig. 5).

Per contro, tutte le popolazioni P fanno registrare valori medi di RE inferiori a 1,56, con valori minimi osservati nelle popolazioni distribuite dalla Val Sessera fino all'estremo NE dell'areale (da P5 a P10), che presentano elitre di forma molto tozza. L'esiguità del campione su cui sono state calcolate le medie di P8 e P9 (1 e 2 individui rispettivamente) non ha permesso una valutazione della loro variabilità, e anche

per P7 i valori della media e dell'intervallo di confidenza si basano su 3 soli individui. I valori massimi di RE nelle popolazioni P si registrano invece in quelle più vicine al solco vallivo (P1, P2, P4 e, in misura minore, P3), che presentano elitre relativamente più slanciate (Fig. 5).

Forma del pronoto

La forma del pronoto è sostanzialmente diversa nelle popolazioni dei due areali contrapposti. In particolare, tutte le popolazioni dell'areale a sinistra del solco della Dora (P) presentano pronoti caratterizzati da forma tendenzialmente quadrangolare con base distintamente più larga del margine anteriore e lati bruscamente ristretti immediatamente prima degli angoli posteriori, che sono acuti e salienti verso l'esterno (Fig. 6). Tutte le popolazioni F presentano invece un pronoto con schema morfologico diverso e costante, ovvero lati lungamente rettilinei che vanno via via a

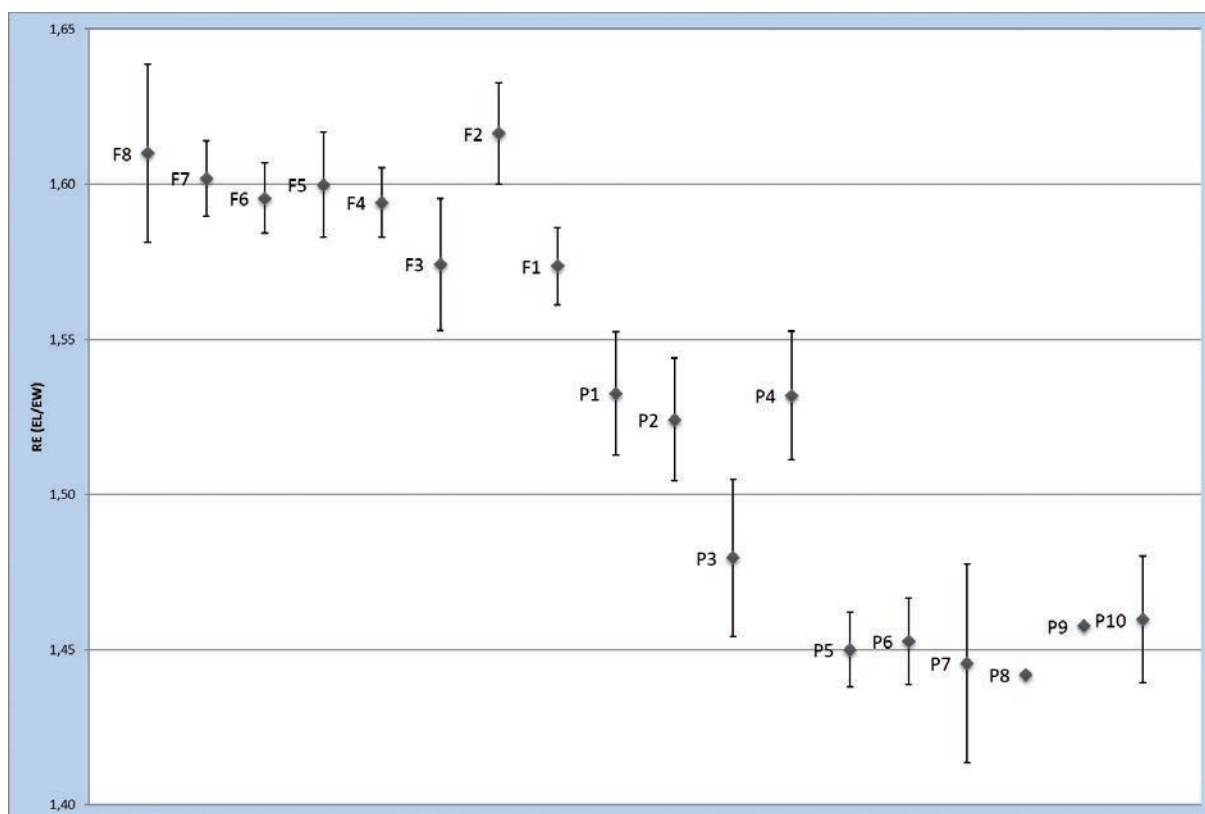


Fig. 5. Valori medi di RE e relativi intervalli di confidenza per $p=0,95$ nelle popolazioni studiate di *Pterostichus flavofemoratus* (F) e di *P. pinguis* (P); legenda delle località nel testo.

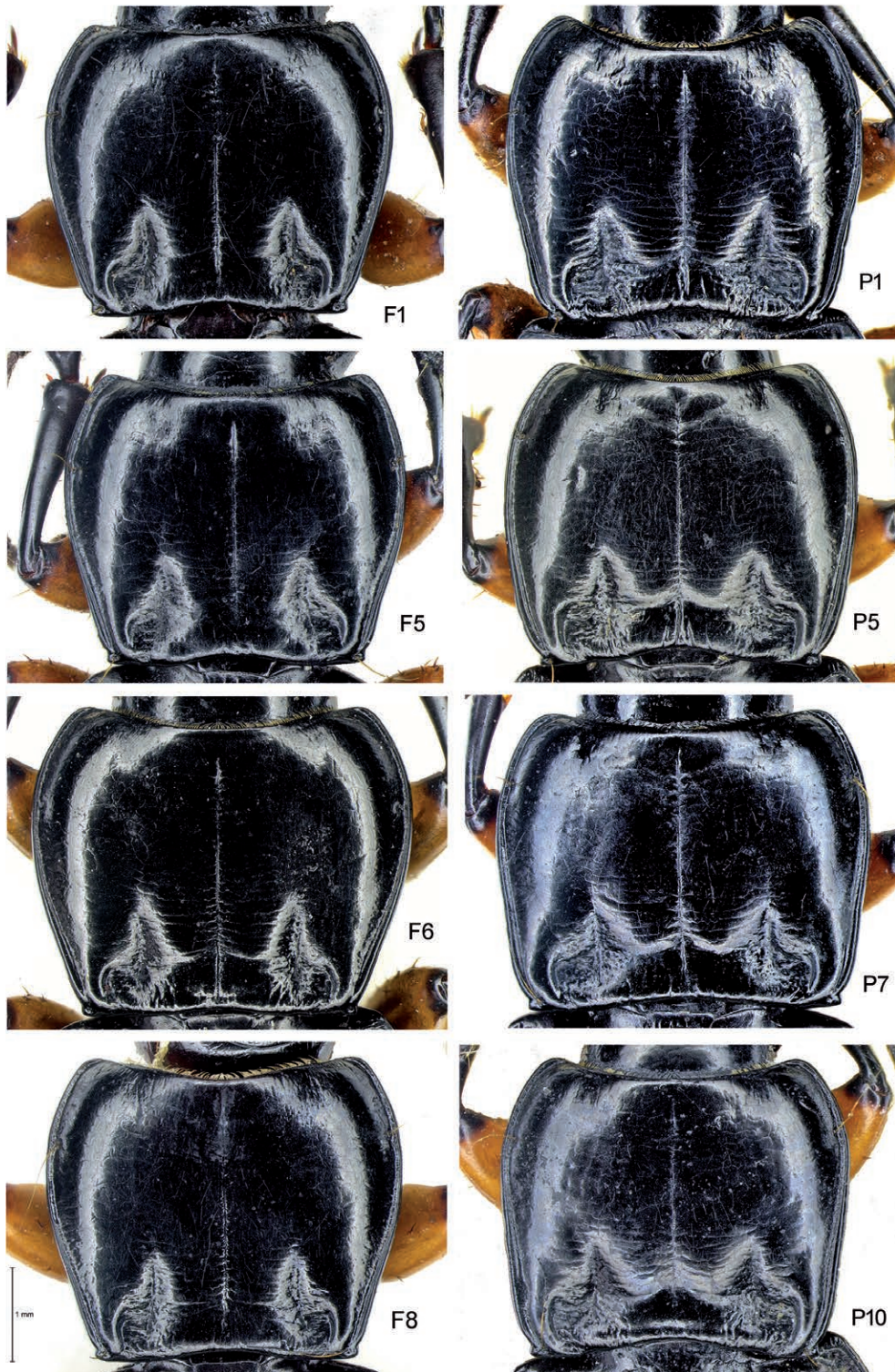


Fig. 6. Pronoti di *Pterostichus flavofemoratus* di Monte Verzel (F1), Pont Canavese (F5), Valsavarenche (F6), Groscavallo (F8); pronoti di *P. pinguis* di Fontainemore (P1), Val Sessera (P5), Macugnaga (P7), Goglio (P10).

restringersi obliquamente verso gli angoli posteriori, che non sono acuti e pronunciati verso l'esterno ma formano per lo più un angolo retto; la base è circa larga come il margine anteriore (Fig. 6).

Considerando il rapporto RP ($PW_{\text{ant}}/PW_{\text{post}}$), i valori medi di tutte le popolazioni P sono inferiori a 0,93 e sono statisticamente diversi (per $p=0,95$) da quelli delle popolazioni F, i cui valori medi sono invece sempre superiori a 0,97 (Fig. 7). All'interno dei due areali, si osserva una tendenza delle popolazioni P a presentare un pronoto a base proporzionalmente più larga via via che ci si allontana dal solco della Dora, con i valori di RP più elevati nelle popolazioni da P5 a P10 e un valore massimo (purtroppo solo indicativo perché basato su un individuo singolo) nella popolazione del Mottarone (P8), che appare come la più isolata rispetto alle altre popolazioni dell'areale; anche per le popolazioni F si osserva un gradiente lungo l'asse SW-NE, con le popolazioni più vicine all'estremo SW (F5, F6, F7 e

F8) caratterizzate da un pronoto con base proporzionalmente più stretta (Fig. 7).

Il solco trasverso prebasale è generalmente molto più accentuato e profondamente inciso nelle popolazioni P rispetto alle popolazioni F, così come le fossette basali, che sono più larghe e profonde nelle popolazioni P (Fig. 6).

Setolosità dell'onichio

Questo carattere è molto variabile anche tra individui della stessa popolazione e, talvolta, nello stesso individuo. È tuttavia possibile affermare, come ebbe a notare Schatzmayr (1929), che gli individui delle popolazioni P presentano, nella maggioranza dei casi, almeno 2 coppie di setole discretamente robuste sulla superficie inferiore dell'onichio, arrivando in alcuni casi a 3 (eccezionalmente 4) coppie. Sono rari invece gli individui con onichio inferiormente glabro. Questi sono invece molto frequenti tra quelli delle po-

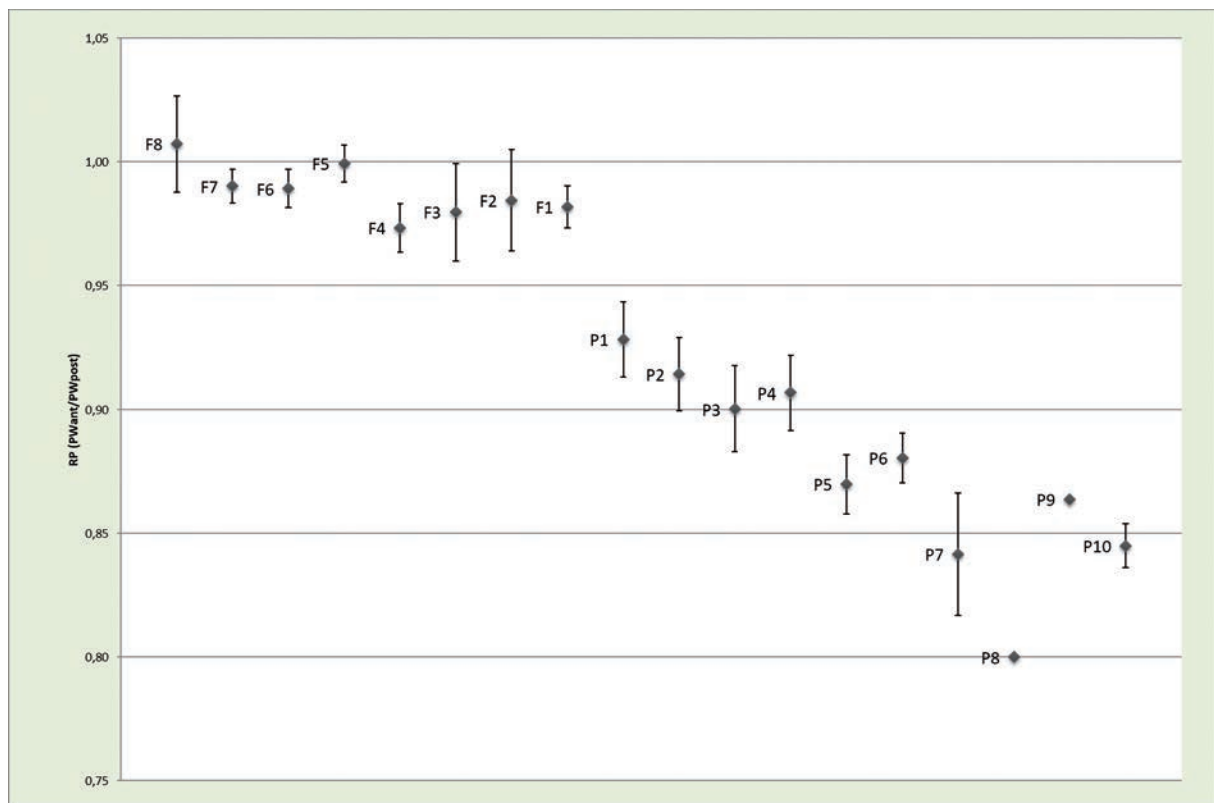


Fig. 7. Valori medi di RP e relativi intervalli di confidenza per $p=0,95$ nelle popolazioni studiate di *Pterostichus flavofemoratus* (F) e di *P. pinguis* (P); legenda delle località nel testo.

popolazioni F e sono rari quelli con una o eccezionalmente 2 coppie di setole. In ogni caso le setole di questi individui sono fini, meno robuste che nelle popolazioni P. Queste differenze si osservano anche nelle popolazioni P e F più vicine al solco della Dora Baltea.

Apice elitrale

I maschi degli individui delle popolazioni P presentano apice elitrale largamente arrotondato, caratterizzato soltanto da una brevissima rientranza prima dell'angolo suturale di ciascuna elitra; le femmine delle stesse popolazioni presentano apice brevemente troncato in modo generalmente rettilineo. Nelle popolazioni F, le femmine presentano invece apice elitrale più largamente troncato e spesso obliquamente rientrante verso l'angolo suturale; anche i maschi presentano apice troncato ma in modo per lo più rettilineo (Fig. 8). Queste stesse differenze si osservano anche nelle popolazioni più vicine, sui due lati contrapposti, al solco vallivo della Dora Baltea.

Lobo mediano dell'edeago

L'organo genitale maschile in tutte le popolazioni presenta una complessità tridimensionale che le immagini in visione laterale e dorsale, bidimensionali, non riescono a mettere appieno in evidenza. La parte che si innesta sul bulbo basale presenta infatti una subitanea netta piega verso sinistra, che è riscontrabile dal fatto che il bulbo basale è ben visibile nelle immagini dorsali dell'organo. Il lobo mediano subisce

quindi, in visione laterale, una curvatura più o meno regolare dalla base verso l'apice, che è leggermente rivolto verso il basso (Figg. 9-10). La visione laterale del lobo mediano non consente tuttavia di cogliere differenze significative, mentre la lama apicale presenta caratteristiche peculiari e diverse nelle popolazioni ai due lati del solco di separazione (Figg. 11-12), essendo caratterizzata talvolta da una torsione che le immagini dorsali non riescono purtroppo a descrivere pienamente.

Le popolazioni distribuite nei territori a destra del solco di separazione della Dora Baltea (F) presentano infatti una lama apicale larga, spatolata, ampiamente arrotondata in punta, chiaramente curvata verso destra e leggermente ritorta lungo il suo piano longitudinale (Fig. 11). Questo schema rimane fondamentalmente costante nelle diverse popolazioni F, pur presentando una limitata variabilità nell'espressione dei caratteri, dal momento che si può notare, per esempio, un assottigliamento della lama nelle popolazioni verso l'estremo SW dell'areale.

Nelle popolazioni a sinistra del solco vallivo (P) invece la lama apicale è lungamente triangolare, assottigliata verso l'apice, che è più acuto o meno ampiamente arrotondato (Fig. 12); inoltre la lama è tendenzialmente diritta e piana, cioè non o poco ritorta su sé stessa. Anche in questo caso lo schema è fondamentalmente costante, ma con qualche differenza per esempio nelle vicine popolazioni di Oropa e Valle Cervo (P2, P3), che presentano la lama apicale, in visione dorsale, leggermente curvata verso destra.

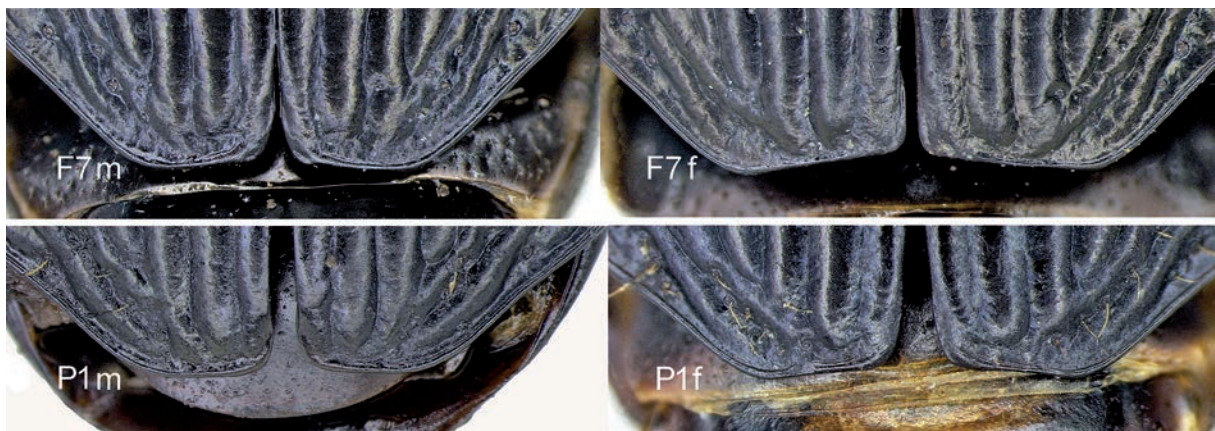


Fig. 8. Apice elitrale di maschio (m) e femmina (f) di *Pterostichus flavofemoratus* di Noasca (F7) e di *P. pinguis* di Fontainemore (P1).



Fig. 9. Lobo mediano dell'edeago in visione laterale sinistra di *Pterostichus flavofemoratus* di Groscavallo (F8), Noasca (F7), Valsavarenche (F6), Monte Colombo (F5), Piamprato Val Soana (F4), Vallone di St. Marcel (F3), Mont Avic (F2), Valchiusella (F1).



Fig. 10. Lobo mediano dell'edeago in visione laterale sinistra di *Pterostichus pinguis* di Fontainemore (P1a), Rechantez (P1b), Oropa (P2), Piedicavallo (P3), Gressoney La Trinité (P4), Cima Bo (P5a), Val Sessera (P5b), Campertogno (P6), Macugnaga (P7), Mottarone (P8), Valle Antrona (P9), Goglio (P10).

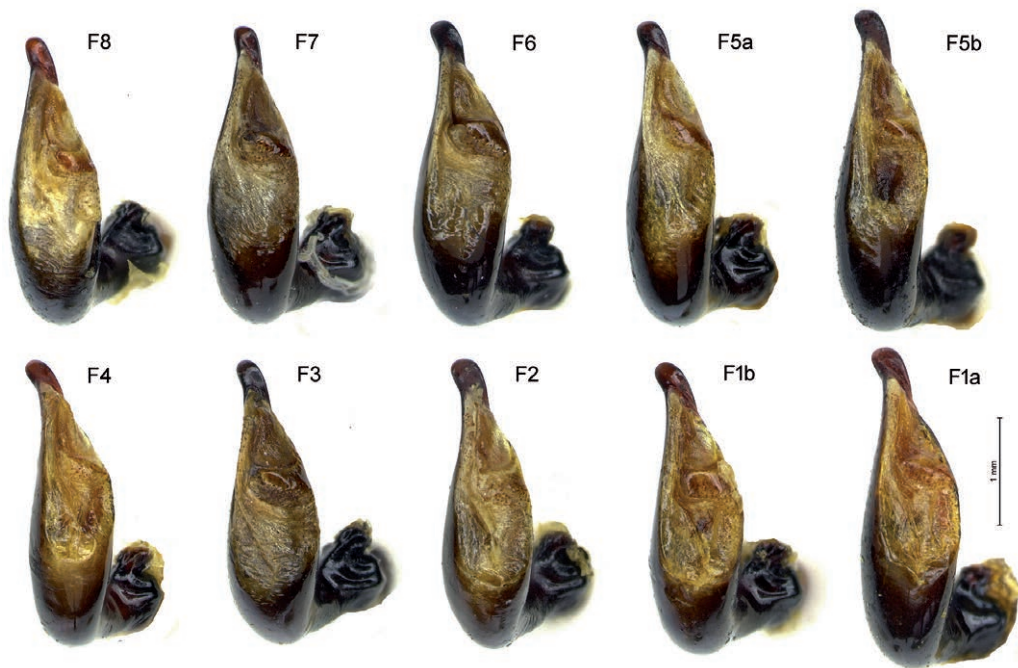


Fig. 11. Lobo mediano dell'edeago in visione dorsale di *Pterostichus flavofemoratus* di Groscavallo (F8), Noasca (F7), Valsavarenche (F6), Monte Colombo (F5a), Locana (F5b), Piamprato Val Soana (F4), Vallone di St. Marcel (F3), Mont Avic (F2), Monte Verzel (F1b), Valchiusella (F1a).

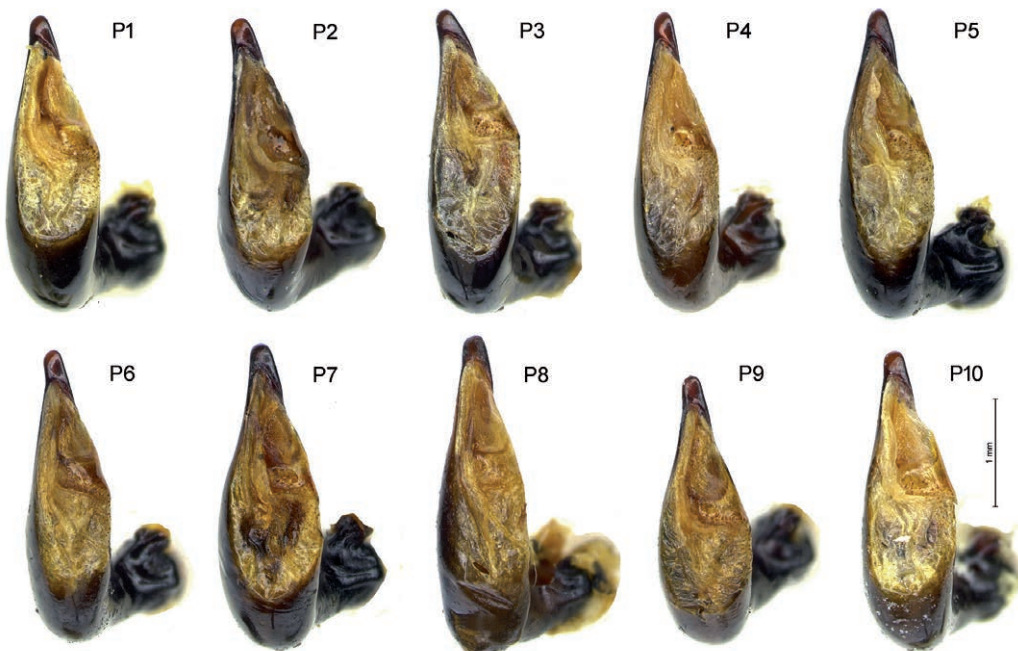


Fig. 12. Lobo mediano dell'edeago in visione dorsale di *Pterostichus pinguis* di Rechantez (P1), Oropa (P2), Piedicavallo (P3), Gressoney La Trinité (P4), Cima Bo (P5), Campertogno (P6), Macugnaga (P7), Mottarone (P8), Valle Antrona (P9), Goglio (P10).

Tali differenze si possono apprezzare appieno già negli individui delle popolazioni P1 e F1, che sono le più vicine tra loro e contrapposte sui due lati della Dora Baltea.

Per quanto riguarda la morfologia del sacco interno dell'edeago, i risultati devono essere considerati preliminari per la difficoltà implicita del metodo e per la limitata quantità di buoni preparati ottenuti. Si può osservare una generale analogia nella forma dei lobi membranosi e nel numero di aree sclerificate presenti negli individui dei due areali, come peraltro è già stato notato in specie diverse di *Pterostichus* appartenenti allo stesso gruppo di specie e quindi filogeneticamente vicine (Giachino & Casale, 1983). Appaiono tuttavia evidenti alcune significative differenze nella forma delle due sclerificazioni frontali, che negli individui delle popolazioni F sono la prima tuberculiforme, conica e appuntita, e la seconda a forma di 'sella'; nelle popolazioni P invece tali appendici sclerificate sono più robuste e con una forma tipicamente 'a martello' (Fig. 13); queste caratteristiche sono state evidenziate anche attraverso la dissezione del sacco interno operata su alcuni esemplari. Tali strutture possono rivestire un'elevata importanza nelle valutazioni a fini tassonomici, in quanto direttamente coinvolte nei meccanismi di compatibilità tra i sessi e di fecondazione (Mergues & Ledoux, 1966).

Paramero destro dell'edeago

Il paramero destro è simile, sia nelle popolazioni P sia in F, a un breve bastoncino più o meno angolosamente inserito sulla parte basale, ma con alcune costanti differenze. Nelle popolazioni F esso appare infatti più tozzo e più rigonfio ai lati, con apice ten-

denzialmente ogivale, mentre nelle popolazioni P è più snello, a lati subparalleli e con apice arrotondato (Fig. 14). All'interno delle popolazioni P si osserva un

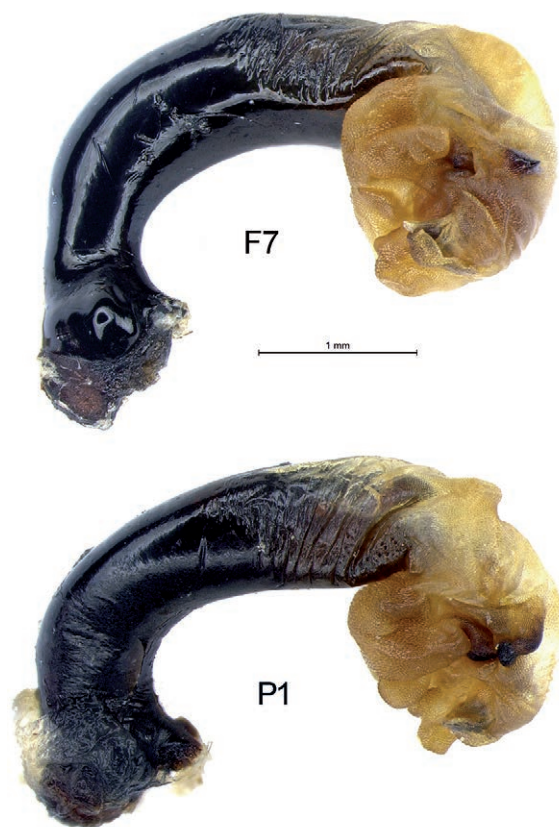


Fig. 13. Sacco interno dell'edeago estroflesso di *Pterostichus flavofemoratus* di Noasca (F7) e di *P. pinguis* di Fontainemore (P1).



Fig. 14. Paramero destro di *Pterostichus flavofemoratus* di Groscavallo (F8), Noasca (F7), Vallone di St. Marcel (F3), Monte Verzel (F1); paramero destro di *P. pinguis* di Fontainemore (P1), Cima di Bo (P5), Macugnaga (P7), Goglio (P10).

gradiente nella dimensione del paramero destro, che appare più lungo e affusolato in quelle distribuite verso l'estremo NE dell'areale; nelle popolazioni F si osserva invece una notevole costanza morfologica dell'organo (Fig. 14).

Apparato genitale femminile

Il tratto riproduttivo interno dei genitali femminili (ovidutti, spermateca, ghiandola accessoria della spermateca) non è stato finora esaminato nelle popolazioni P e F. Queste strutture potrebbero fornire caratteri informativi importanti (Giachino & Sciaky, 1991), anche se è probabile che presentino caratteristiche molto omogenee nelle specie filogeneticamente vicine (Giachino & Casale, 1983).

Per quanto riguarda la morfologia dei gonocoxiti dell'ovopositore, il loro esame non ha rilevato caratteri differenziali tra le popolazioni ai due lati della Dora. I gonocoxiti distali si presentano sempre molto slanciati, arcuati e brevemente arrotondati o acuti all'apice, e sono normalmente provvisti di due spine sul lato concavo esterno, anche se in tutte le popolazioni esaminate sono presenti individui con una, o molto raramente 2, spine soprannumerarie.

CONCLUSIONI

Le popolazioni F e P distribuite nei due areali ai lati del solco vallivo della Dora Baltea sono ben distinguibili tra loro sulla base dei caratteri morfologici esaminati. Il pronoto, le elitre, l'onichio, il lobo mediano dell'edeago e il paramero destro presentano caratteri morfologici ben distinti tra le popolazioni dei due areali ma costanti, pur con una limitata variabilità, all'interno di ciascun areale. Le misure di RE e RP forniscono un ulteriore conforto quantitativo utile a separare queste popolazioni. Tali differenze sono apprezzabili appieno anche negli individui delle popolazioni F e P più vicine tra loro lungo il solco vallivo della Dora Baltea, che avrebbero dovuto mostrare, nel caso di un incompiuto processo di speciazione, forme intermedie di passaggio legate a recenti fenomeni di interscambio genico. Non è stato peraltro trovato alcun riscontro all'affermazione di Schatzmayr (1929) sulla presenza di forme di passaggio tra *pinguis* e *flavofemoratus* negli esemplari di Alagna Valsesia. Per questi motivi si ritiene giustificato riportare *Pterostichus pinguis* al rango tassonomico di specie valida e separata da *P. flavofemoratus*, concordemente con la corretta inter-

pretazione di Dejean (1828) nelle sue descrizioni originali. Si propone pertanto il seguente atto nomenclaturale: *Feronia pinguis* Dejean, 1828 specie valida, distinta da *P. flavofemoratus*.

P. flavofemoratus e *P. pinguis* sono senza dubbio filogeneticamente vicini e si sono probabilmente differenziati da un comune antenato per isolamento allopatrico durante le varie fasi del glacialismo quaternario, che hanno interessato l'area di distribuzione dei due taxa trattati. Il gradiente geografico lungo un asse SW-NE che chiaramente emerge dai rapporti RE e RP (Figg. 5 e 7), e in forma accennata anche nella lunghezza del paramero destro (Fig. 14), può costituire un indizio rispetto a tale ipotesi, ma non appare sufficiente a compensare le importanti differenze qualitative riguardanti sia la morfologia esterna sia quella genitale che caratterizzano, senza forme di passaggio apprezzabili, le popolazioni dei due areali.

La definitiva separazione delle due specie potrebbe essere avvenuta in seguito all'innalzamento termico dell'ultimo postglaciale, con l'isolamento in sede alticola delle popolazioni ai due lati della Dora Baltea. Oggi *P. flavofemoratus* occupa un areale che, a destra della Dora Baltea, va dal Canavese alla Val Grande di Lanzo, mentre *P. pinguis* è distribuito a sinistra del solco vallivo, nel distretto Monte Rosa/Biellesse fino alla Val Formazza.

Meccanismi analoghi hanno probabilmente determinato, in periodi ancora precedenti, la separazione di altre specie di *Pterostichus* del sottogenere *Oreophilus* distribuite nelle stesse aree, come ad esempio *P. spinolae* e *P. cribratus*, che appaiono ben differenziate ma presentano evidenti tratti comuni con *P. flavofemoratus* e *P. pinguis*. In *P. spinolae*, per esempio, sono frequentemente osservabili individui con i femori giallo-rossicci, carattere costante in *P. flavofemoratus* e *P. pinguis*, mentre in *P. flavofemoratus* sono presenti, seppur rari, individui con i lati del pronoto sinuati davanti agli angoli posteriori, che caratterizzano *P. spinolae*. In *P. cribratus* le analogie con *P. flavofemoratus* e *P. pinguis* sono meno evidenti nella morfologia esterna, ma si possono riscontrare molti elementi di somiglianza nel lobo mediano dell'edeago e nel paramero destro.

Ciò in attesa di ulteriori approfondimenti molecolari e citotassonomici, che potrebbero confermare queste conclusioni e dire una parola definitiva sullo status tassonomico di *P. flavofemoratus* e *P. pinguis*.

RINGRAZIAMENTI

Sono molti gli amici e colleghi che, a vario titolo, hanno partecipato alla realizzazione del presente lavoro, sia con i loro consigli e suggerimenti, sia mettendo a disposizione i materiali delle loro collezioni, sia contribuendo alla raccolta di materiali in campo. Sono debitore verso tutti e li ringrazio calda-

mente, citandoli in ordine alfabetico: Luigi Bisio, Achille Casale, Cristiana Cerrato, Gianfranco Curretti, Gabriele Franzini, Pier Mauro Giachino, Michael Greeff, Riccardo Monguzzi, Maurizio Pavesi. Ringrazio inoltre il CREA-FL di Casale Monferrato per avere permesso l'utilizzo dell'attrezzatura fotografica.

BIBLIOGRAFIA

- ALLEGRO G., BISIO L., 2007 - La carabidofauna della Riserva naturale del Mont Mars (Fontainemore, Aosta) (Coleoptera, Carabidae). *Revue Valdôtaine d'Histoire Naturelle*, 60 (2006): 73-92.
- ALLEGRO G., VITERBI R., 2009 - Note faunistiche ed ecologiche sui carabidi del Parco Nazionale del Gran Paradiso (Coleoptera Carabidae). *Rivista piemontese di Storia naturale*, 30: 129-147.
- BISIO L., 1994 - Contributo alla conoscenza di alcuni *Pterostichus* orofili del Piemonte (Coleoptera Carabidae). *Rivista piemontese di Storia naturale*, 15 (1994): 67-98.
- BISIO L., 2003 - La carabidofauna della Val Soana (Alpi Graie) (Coleoptera Carabidae). *Rivista piemontese di Storia naturale*, 24: 239-288.
- BISIO L., 2012 - I Coleotteri Carabidi della Val Chiusella (Alpi Graie) (Coleoptera Carabidae). *Rivista piemontese di Storia naturale*, 33: 183-233.
- BISIO L., 2018 - I Coleotteri Carabidi della Valle Elvo (Alpi Pennine) (Coleoptera Carabidae). *Rivista piemontese di Storia naturale*, 39: 277-315.
- BISIO L., ALLEGRO G., 2018 - I Coleotteri Carabidi della Valsavarenche (Valle d'Aosta) (Coleoptera Carabidae). *Revue Valdôtaine d'Histoire Naturelle*, 72: 63-96.
- BISIO L., ALLEGRO G., 2019 - I Coleotteri Carabidi della Valle di Champorcher (Valle d'Aosta) (Coleoptera Carabidae). *Revue Valdôtaine d'Histoire Naturelle*, 73: 57-91.
- BISIO L., GIACHINO P.M., ALLEGRO G., 2015 - I Coleotteri Carabidi della Valle Orco (Alpi Graie) (Coleoptera Carabidae). *Rivista piemontese di Storia naturale*, 36: 89-144.
- BISIO L., ALLEGRO G., GIUNTELLI P., 2016 - I Coleotteri Carabidi della Valle di Cogne (Valle d'Aosta) (Coleoptera Carabidae). *Revue Valdôtaine d'Histoire Naturelle*, 70: 75-112.
- BISIO L., GIUNTELLI P., 2006 - Note sulla carabidofauna delle Valli di Lanzo (Alpi Graie) (Coleoptera Carabidae). *Rivista piemontese di Storia naturale*, 27: 221-267.
- BISIO L., NEGRO M., ALLEGRO G., 2012 - I Coleotteri Carabidi della Valle di Gressoney (Valle d'Aosta) (Coleoptera Carabidae). *Revue Valdôtaine d'Histoire Naturelle*, 66: 5-43.
- BISIO L., NEGRO M., GIUNTELLI P., 2017 - I Coleotteri Carabidi della Valle Cervo (Alpi Pennine) (Coleoptera Carabidae). *Rivista piemontese di Storia naturale*, 38: 225-273.
- BOUSQUET Y., 2017 - Pterostichini. In: LÖBL I., LÖBL D. (Eds.) *Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Archostemata-Myxophaga-Adephaga*. Vol. 1. Revised and Updated Edition. Koninklijke Brill NV, Leiden: 675-755. https://doi.org/10.1163/9789004330290_002
- CASALE A., VIGNA TAGLIANTI A., 1992 - I Coleotteri Carabidi delle Alpi occidentali e centro-occidentali (Coleoptera Carabidae). *Biogeographia, Lavori Società italiana di Biogeografia*, (n. s.), 16 (1992): 331-399. <https://doi.org/10.21426/B616110365>
- CASALE A., VIGNA TAGLIANTI A., BRANDMAYR P., COLOMBETTA G., 2006 - Insecta Coleoptera Carabidae (Carabini, Cychrini, Trechini, Abacetini, Stomini, Pterostichini). In: RUFFO S., STOCH F. (eds.), *Checklist and distribution of the Italian fauna. Memorie del Museo civico di Storia naturale di Verona, 2a serie, Sezione Scienze della Vita*, 17: 159-163, con dati su CD-ROM.
- CSCF - CENTRO SVIZZERO D'INFORMAZIONE SULLE SPECIE, 2020 - *Pterostichus flavofemoratus flavofemoratus*. <https://lepus.unine.ch/cart0/18375>
- CSIKI E., 1930 - Carabidae: Harpalinae IV (Pars 112). Pp. 529-737. In: JUNK W. & SCHENKLING S. (eds.): *Coleopterorum catalogus. Volumen II. Carabidae II*. W. Junk, Berlin: 1022 pp.
- DEJEAN P., 1828 - *Species général des Coléoptères de la collection de M. le Comte Dejean*. Tome troisième. Paris, Méquignon-Marvis, vii + 556 pp.
- FOCARILE A., 1974 - Aspetti zoogeografici del popolamento di Coleotteri (Insecta) nella Valle d'Aosta. *Revue Valdôtaine d'Histoire Naturelle*, 28: 5-53.

- FOCARILE A., 1975 - Sulla Coleotterofauna alticola di Cima Bonze m 2516 (Valle di Champorcher), del Monte Crabun m 2710 (Valle di Gressoney) e considerazioni sul popolamento prealpino nelle Alpi nord-occidentali (versante italiano). *Revue Valdôtaine d'Histoire Naturelle*, 29: 53-105, 3 tavv.
- FOCARILE A., 1976 - Sulla Coleotterofauna alticola del Monte Barbeston m 2482 (Val Chalamy) e del Monte Nery m 3076 (Val d'Ayas). *Revue Valdôtaine d'Histoire Naturelle*, 30: 86-125.
- FREUDE H., HARDE K.W., LOHSE G. A., 2004 - Die Käfer Mitteleuropas. Band 2. Adephaga 1. Carabidae (Laufkäfer). Elsevier, 521 pp.
- GANGLBAUER L., 1892 - Die Käfer von Mitteleuropa. Erster Band. Druck und Verlag von Carl Gerold's Sohn, Berlin, 557 pp.
- GIACHINO P.M., CASALE A., 1983 - Sistematica e morfologia genitale di alcuni *Pterostichus* italiani (Coleoptera, Carabidae). *Bollettino del Museo regionale di Scienze naturali di Torino*, 1(2): 417-450.
- GIACHINO F., GIACHINO P.M., 2009 - I Coleotteri Carabidi della Valle di Oropa (Coleoptera Carabidae). In: BOTTELLI F., GIACHINO P.M. (eds.), *Contributo alle conoscenze naturalistiche della Valle Oropa (Biella, Italia)*. Memorie dell'Associazione Naturalistica Piemontese, 11: 46-68.
- GIACHINO P.M., SCIAKY R., 1991 - Valore sistematico delle strutture genitali femminili in Pterostichinae (Coleoptera: Carabidae). *Atti XVI Congresso nazionale italiano di Entomologia, Bari - Martina Franca (TA), 23-28 settembre 1991*: 885-892.
- GUÉORGUEV B., 2013a - Taxonomic, nomenclatural, and faunistic records for species in tribes Melaenini, Moriomorphini, Pterostichini, Licinini, and Sphodrini (Coleoptera: Carabidae). *Zootaxa* 3709(1): 52-70. doi: 10.11646/zootaxa.3709.1.2
- GUÉORGUEV B., 2013b - On five species of the tribes Abacetini and Pterostichini (Coleoptera, Carabidae). *Zookeys*, 352: 35-50. doi: 10.3897/zookeys.352.6294
- HEER O., 1837 - Die Käfer der Schweiz: mit besonderer Berücksichtigung ihrer geographischen Verbreitung, Volume 1, Parte 2. Buchdruckerei von Petitpierre, Neuchatel: 55 pp.
- HOLDHAUS K., 1954 - Die Spuren der Eiszeit in der Tierwelt Europas. *Abhandlungen der zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien*, 18: 1-493.
- LORENZ W., 2005 - Systematic list of extant ground beetles of the world (insecta Coleoptera "Geadephaga": Trachypachidae and Carabidae incl. Paussinae, Cicindelinae, Rhysodinae). Second Edition. Tutzing, Germany, iv + 530 pp.
- LUIGIONI P., 1929 - I Coleotteri d'Italia. *Memorie della Pontificia Accademia delle Scienze - I Nuovi Lincei, Serie II, vol. XIII*.
- MAGISTRETTI M., 1965 - Fauna d'Italia, VIII. Coleoptera: Cicindelidae, Carabidae. *Catalogo topografico*. Calderini, Bologna, 512 pp.
- MAGISTRETTI M., 1968 - Catalogo topografico dei Coleoptera Cicindelidae e Carabidae d'Italia. I Supplemento. *Memorie della Società entomologica italiana*, 47: 177-217.
- MERGUES G., LEDOUX G., 1966 - Intérêt de l'étude du sac interne devaginé et en extension. *Annales de la Société entomologique de France, CNS, Paris*, 2(3): 661-669.
- NEGRO M., BISIO L., ALLEGRO G., 2020 - I Coleotteri Carabidi della Val Sessera (Alpi Pennine) (Coleoptera Carabidae). *Rivista piemontese di Storia naturale*, 41: 105-137.
- PESARINI C., MONZINI V., 2011 - Insetti della Fauna italiana. Coleotteri Carabidi II. Società italiana di Scienze naturali, Milano, 144 pp., 19 tavole di disegni a colori.
- SAINTE-CLAIRE DEVILLE J., 1902 - Étude sur divers *Platysma* des Alpes occidentales. *Annales de la Société entomologique de France*, 71 (4): 588-619.
- SCHATZMAYR A., 1929 - I *Pterostichus* italiani. *Memorie della Società entomologica italiana (Genova)*, 8(2): 145-339.
- SCHATZMAYR A., 1942 - Bestimmungstabellen der europäischen und nordafrikanischen *Pterostichus*- und *Tapinopterus*-Arten (Bestimmungs-Tabellen europäischer Käfer: II. Fam. Carabidae). *Koleopterologische Rundschau*: 1-80.
- SCIAKY R., 1984 - Revisione dei *Pterostichus* italiani affini a *cristatus* Duf. (XII Contributo alla conoscenza dei Coleoptera Carabidae). *Bollettino del Museo civico di Storia naturale di Verona*, 11: 149-170.
- TSCHITSCHÉRINE T., 1894 - Matériaux pour servir à l'étude des Féroniens. II. *Horae Societatis Entomologicae Rossicae*, 28: 366-435.
- TSCHITSCHÉRINE T., 1902 - Synonymische und systematische Bemerkungen zu einigen Arten der Gattung *Platysma* (Bon.). *Tsch. (Coleoptera, Carabidae)*. *Revue Russe d'Entomologie*, 2: 103-105.
- VIGNA TAGLIANTI A., 1993 - Coleoptera Archostemata Adephaga I (Carabidae). In: MINELLI A., RUFFO S. & LA POSTA S. (eds.), *Checklist delle specie della fauna italiana*, 44. Edizioni Calderini, Bologna, 51 pp.
- VIGNA TAGLIANTI A., 2004 - Fauna Europaea: Carabidae. in: Audisio P. (ed.), 2004. *Coleoptera 2. Fauna Europaea version 1.1*, <http://www.faunaeur.org>.
- VIGNA TAGLIANTI A., 2005 - Checklist e corotipi delle specie di Carabidae della fauna italiana. Appendice B. In: BRANDMAYR P., ZETTO T. & PIZZOLOTTO R. (a cura di): *I Coleotteri Carabidi per la valutazione ambientale e la conservazione della biodiversità. Manuale operativo*. APAT, Manuali e linee guida, 34: 186-225.