

Nota breve - Short note

Analisi morfometrica dei gamberi dulcicoli *Austropotamobius pallipes* (species complex), *Procambarus clarkii* e *Orconectes limosus* (Decapoda: Astacoidea)

Stefania CHIESA*, Massimiliano SCALICI & Giancarlo GIBERTINI

Dipartimento di Biologia, Università degli Studi "Roma Tre", V.le G. Marconi 446, 00146 Roma, Italia
Biologo libero professionista, Via di Coli e Spezi 2653/b, 55054 Massarosa (LU), Italia

* E-mail dell'Autore per la corrispondenza: chiesa@uniroma3.it

SUMMARY - *Morphometrics of freshwater crayfishes* *Austropotamobius pallipes* (species complex), *Procambarus clarkii* and *Orconectes limosus* (Decapoda: Astacoidea) - The morphometrics of *A. pallipes*, *O. limosus* and *P. clarkii*, is poorly known. Our study aimed at providing a morphometric characterisation of these species to determine their biometric parameters and the size of both sexes at the onset of sexual maturity using regression and multivariate analyses. This approach provides useful information for the management of the native crayfish *A. pallipes*, being the morphometric differences relating to the size at maturity. Our results improve the knowledge on these species, necessary to promote efficacious conservation and monitoring actions on native and allochthonous crayfishes respectively.

Parole chiave: *Austropotamobius pallipes* complex, allometria, dimorfismo sessuale, taglia di maturità sessuale, Italia centrale
Key words: *Austropotamobius pallipes* complex, allometry, sexual dimorphism, size at maturity, Central Italy

Nell'Italia centrale ad oggi sono presenti quattro specie di gamberi d'acqua dolce (Chiesa *et al.* 2006; Scalici & Gibertini 2006a): il gambero nativo *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858) species complex, il gambero turco *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) (entrambi appartenenti alla famiglia Astacidae), ed i gamberi americani *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) e *Orconectes limosus* (Rafinesque, 1817) (famiglia Cambaridae). Anche se molti aspetti della biologia dei gamberi dulcicoli sono stati indagati (per una revisione completa vedere Holdich 2002), la morfometria di *A. pallipes*, *O. limosus* e *P. clarkii* è poco conosciuta. Pertanto, il presente studio è volto a descrivere l'accrescimento allometrico, per verificare eventuali cambiamenti nelle dimensioni corporee dovute al dimorfismo sessuale, e la taglia di prima maturità sessuale attraverso l'utilizzo della regressione e dell'analisi multivariata.

In totale, 653 gamberi sono stati sessati e misurati: 307 (148 femmine + 159 maschi) individui di *A. pallipes* provenienti dal Fosso Duranna (Provincia di Roma), 153 (72 + 81) di *P. clarkii* del Canale di Fogliano, Parco Nazionale del Circeo (Provincia di Latina), 63 (30 + 33) di *O. limosus* catturati nel Lago del Salto (Provincia di Rieti). Oltre al peso, sono stati rilevati altri undici parametri morfometrici (Fig. 1): la lunghezza del rostro (RL) e dell'addome (AL) sono state ottenute per differenza. L'allometria è stata analizzata in accordo a quanto descritto dalla formula di Huxley (1924):

$$(I) \text{Log } y = \text{Log } a + b \text{Log } x$$

dove y e x sono rispettivamente la variabile dipendente ed indipendente, a è un fattore di proporzione, b è il coefficiente di allometria (positiva quando $b > 1$, negativa quando $b < 1$, assente - i.e. isometria - quando $b = 1$).

Il campione esaminato presenta valori compresi tra 5,85 e 43,55mm di CL in *A. pallipes*, tra 6,30 e 44,12mm in *O. limosus* e tra 5,15 e 46,91mm in *P. clarkii* (Fig. 2). Le

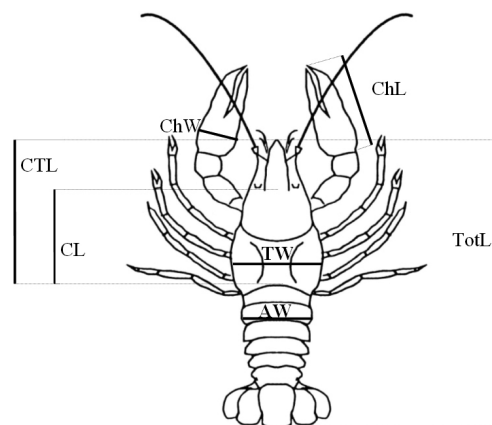


Fig. 1 - Principali parametri morfometrici rilevati (in mm).
Fig. 1 - Surveyed morphometrics parameters (in mm).

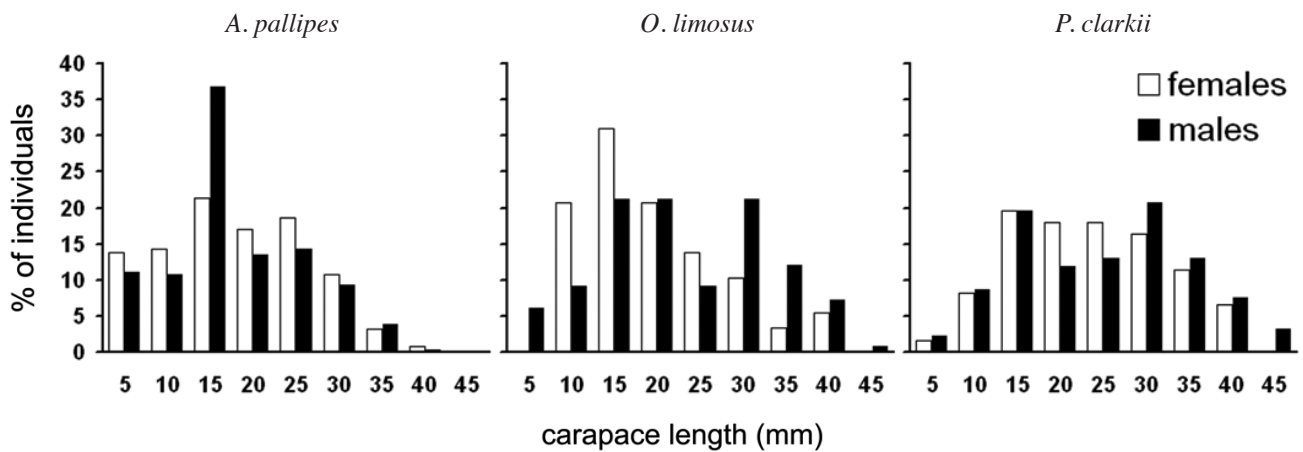


Fig. 2 - Diagrammi di lunghezza- frequenza (in mm). x = lunghezza carapace; y = % individui esaminati.
 Fig. 2 - Length-frequency diagrams (in mm), x = carapace length; y = % analyzed individuals.

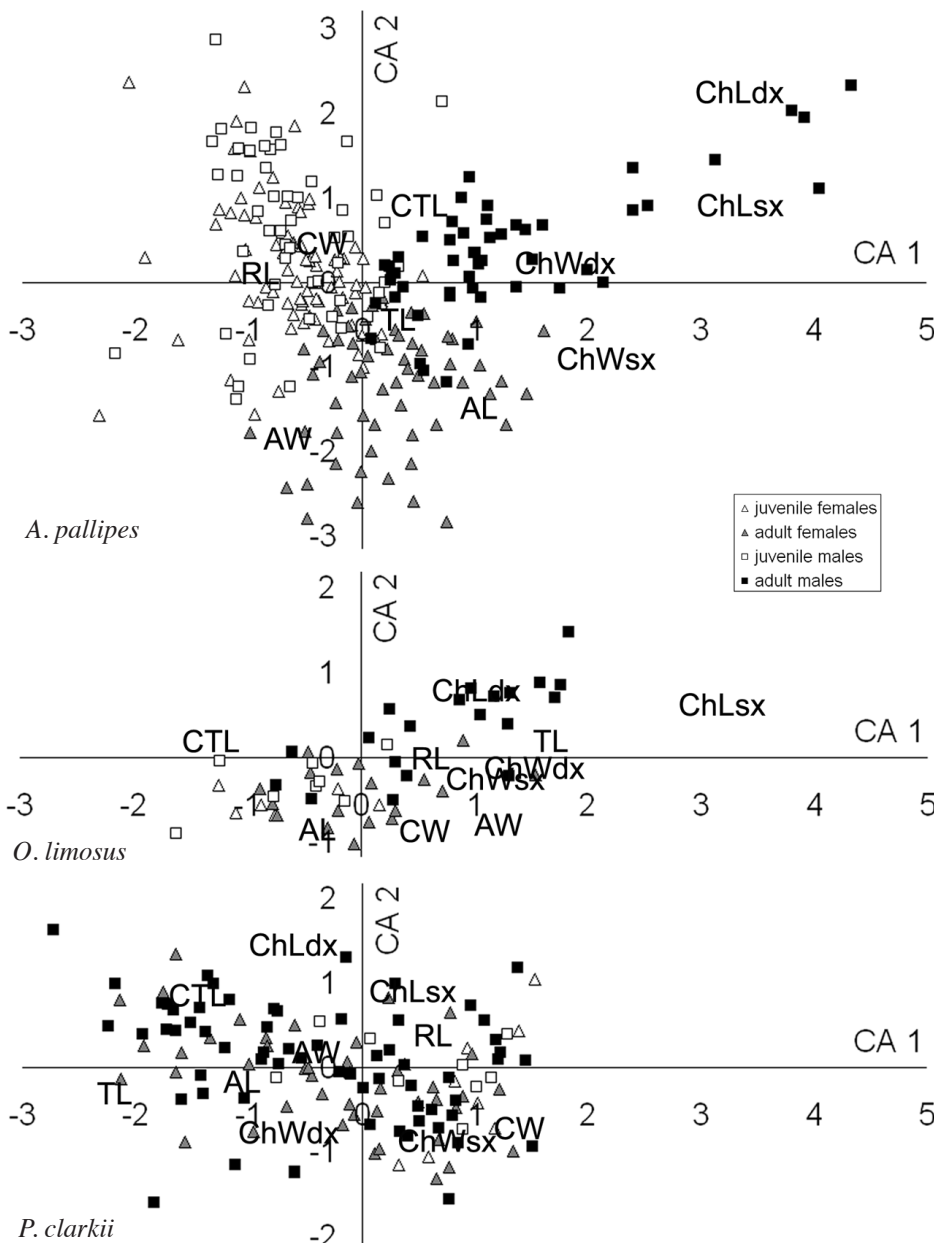


Fig. 3 - Analisi delle corrispondenze delle variabili morfometriche esaminate nelle tre specie, divise per età e per sesso (femmine giovani, femmine adulte, maschi giovani, maschi adulti).
 Fig. 3 - Scatterplots of the correspondence analysis performed on the morphometric variables of the three studied species divided per age and sex (young females, adult females, young males, adult males).

appendici 1, 2, e 3 forniscono una sintesi dei rapporti allometrici tra le misure rilevate per maschi e femmine delle tre specie.

La figura 3 illustra l'analisi delle corrispondenze (CA) ottenuta attraverso le misure standardizzate dei parametri morfometrici rilevati: i primi due assi spiegano il 68,49% (CA1+CA2=39,46+29,03) della varianza nell'analisi dei parametri morfometrici di *A. pallipes*, il 61,59% (CA1+CA2=37,06+24,53) nel caso di *O. limosus*, ed il 73,29% (CA1+CA2=45,93+27,36) in *P. clarkii*.

L'isometria e l'allometria differiscono tra le specie esaminate. In particolare, *A. pallipes* ed *O. limosus* mostrano lo stesso pattern allometrico, ad eccezione della larghezza del torace, maggiore in *A. pallipes* che in *O. limosus* per la presenza di gonadi più grandi per la produzione delle uova (Pérez *et al.* 1999; Kozák *et al.* 2006).

Le differenze tra i due sessi sono dovute principalmente alla dimensione delle chele (maggiori dimensioni nei maschi) e dell'addome (maggiori dimensioni nelle femmine), in particolar modo nel caso del gambero nativo. Al contrario, in *P. clarkii* non si osservano differenze significative tra i maschi e le femmine, ad eccezione della lunghezza del carapace. Per quanto riguarda la taglia di prima maturità sessuale, in *A. pallipes* non sono state riscontrate differenze tra maschi e femmine, anche se nei gamberi questa può dipendere dalle diverse condizioni ambientali e variare in base all'area geografica (Moriarty 1973; Woodlock & Reynolds 1988). Nel caso di *O. limosus* e *P. clarkii* i dati suggeriscono che entrambi i sessi raggiungano la maturità sessuale nel primo anno di vita. Le differenze osservate tra i cambaridi ed il gambero nativo potrebbero essere dovute alle differenti strategie vitali adottate dalle specie: *O. limosus* (Hamr 2002; Chiesa *et al.* 2006) e *P. clarkii* (Scalici & Gherardi 2007) sono specie r-selezionate, mentre *A. pallipes* adotta una strategia di tipo *K* (Scalici & Gibertini 2006b). In conclusione, la conoscenza dei rapporti morfometrici costituisce uno strumento utile per l'identificazione dei giovani e degli adulti per una corretta analisi della struttura di popola-

zione e per valutarne l'eventuale sovrasfruttamento e lo status di conservazione.

BIBLIOGRAFIA

- Chiesa S., Scalici M. & Gibertini G., 2006 - Occurrence of allochthonous freshwater crayfishes in Latium (Central Italy). *Bull. Fr. Peche Pisc.*, 380-381: 883-902.
- Hamr P., 2002 - *Orconectes*. In: Holdich D.M. (eds), *Biology of freshwater crayfish*. Blackwell Science, London: 585-608.
- Holdich D.M., 2002 - *Biology of freshwater crayfish*. Blackwell Science, London, 702 pp.
- Huxley J.S., 1924 - Constant differential of growth-ratios and their significance. *Nature*, 114: 895-896.
- Kozák P., Buřič M. & Polícar T., 2006 - The fecundity, time of egg development and juvenile production in spiny-cheek crayfish (*Orconectes limosus*) under controlled conditions. *Bull. Fr. Peche Pisc.*, 380-381: 1171-1182.
- Moriarty C., 1973 - A study of *Austropotamobius pallipes* in Ireland. *Freshw. Crayfish*, 1: 57-67.
- Perez J.R., Carral J.M., Celada J.D., Saez-Royuela M. & Romero M.P., 1999 - The possibilities for artificial incubation of white-clawed crayfish (*Austropotamobius pallipes* Lereboullet) eggs. Comparison between maternal and artificial incubation. *Aquaculture*, 170: 29-35.
- Scalici M. & Gherardi F., 2007 - Structure and dynamics of an invasive population of the red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*) in a Mediterranean wetland. *Hydrobiologia*, 583: 309-319.
- Scalici M. & Gibertini G., 2006a - *Distribuzione di Austropotamobius italicus nel Lazio (Italia centrale)*. Pubblicazione S.It.E. XV° Congresso Nazionale – Società Italiana di Ecologia: 2005 12-13 settembre, Torino: 105-110.
- Scalici M. & Gibertini G., 2006b - Study of the native freshwater crayfish growth in the Monti Lucretili Regional Park (Latium). *Quaderni ETP, J. Freshwat. Ecol.*, 34: 213-218.
- Woodlock B. & Reynolds J.B., 1988 - Reproduction in an Irish lake population of the crayfish *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet). *Freshw. Biol.*, 19: 79-86.

Appendice 1 - Allometria positiva (+), negativa (-), ed isometria (0) nelle femmine e nei maschi di *A. pallipes*.
 Appendix 1 - Positive (+), negative (-) allometry and isometry (0) in *A. pallipes* females and males.

	sexo	intercetta	coeff. ang.	R ²	t	gl	P	allometria	x _m	y _m	CL _m	
<i>Austropotamobius pallipes</i>	LogCL vs. LogCTL	F	0,20	0,93	0,98	2,11	146	< 0,05	0			
		M	-0,19	0,93	0,99	2,48	157	< 0,05	0			
	LogCL vs. LogCW	F	0,26	1,13	0,98	2,33	146	< 0,05	+	1,28	1,09	19,11
		M	0,25	1,05	0,99	2,14	157	< 0,05	0			
	LogCL vs. LogTL	F	0,54	0,97	0,98	2,01	146	< 0,05	0			
		M	0,57	0,96	0,99	2,48	157	< 0,05	0			
	LogCL vs. LogRL	F	-0,19	0,91	0,79	2,66	146	< 0,01	-	1,32	0,85	20,83
		M	-0,21	0,93	0,94	2,54	157	< 0,05	-	1,30	0,81	20,17
	LogCL vs. LogChLdx	F	0,05	0,96	0,82	2,89	146	< 0,01	0			
		M	0,25	1,14	0,91	2,47	157	< 0,05	+	1,32	1,22	21,12
	LogCL vs. LogChLsx	F	0,02	0,97	0,84	3,09	146	< 0,01	0			
		M	0,23	1,13	0,89	2,48	157	< 0,05	+	1,32	1,21	20,77
	LogCL vs. LogChWdx	F	0,62	1,04	0,99	2,14	146	< 0,05	0			
		M	-0,81	1,27	0,93	2,99	157	< 0,01	+	1,33	0,79	21,33
	LogCL vs. LogChWsx	F	0,61	1,07	0,96	2,55	146	< 0,05	0			
		M	0,79	1,24	0,92	2,09	157	< 0,05	+	1,32	0,83	20,87
	LogCL vs. LogAL	F	0,27	1,19	0,97	2,59	146	< 0,01	+	1,27	1,47	18,83
		M	-0,35	0,99	0,97	3,08	157	< 0,01	0			
	LogCL vs. LogAW	F	-0,32	1,23	0,98	2,68	146	< 0,01	+	1,29	1,09	19,64
		M	0,25	1,03	0,99	2,46	157	< 0,05	0			
LogCL vs. LogW	F	3,18	2,93	0,97	2,49	146	< 0,05	+				
	M	3,24	2,97	0,98	2,89	157	< 0,01	+				

Appendice 2 - Allometria positiva (+), negativa (-), ed isometria (0) nelle femmine e nei maschi di *O. limosus*.
 Appendix 2 - Positive (+), negative (-) allometry and isometry (0) in *O. limosus* females and males.

	sexo	intercetta	coeff. ang.	R ²	t	gl	P	allometria	x _m	y _m	CL _m	
<i>Orconectes limosus</i>	LogCL vs. LogCTL	F	0,26	0,99	0,93	2,23	28	< 0,05	0			
		M	-0,65	1,03	0,77	2,56	31	< 0,05	0			
	LogCL vs. LogCW	F	-0,22	1,05	0,89	2,66	28	< 0,05	0			
		M	0,19	0,98	0,73	2,14	31	< 0,05	0			
	LogCL vs. LogTL	F	-0,61	1,03	0,94	2,08	28	< 0,05	0			
		M	-0,94	1,04	0,76	2,24	31	< 0,05	0			
	LogCL vs. LogRL	F	0,11	0,88	0,79	2,33	28	< 0,05	-	1,18	0,73	15,01
		M	-0,66	0,91	0,81	2,47	31	< 0,05	-	1,19	0,73	15,53
	LogCL vs. LogChLdx	F	0,33	1,05	0,89	2,71	28	< 0,05	0			
		M	0,03	1,18	0,75	2,55	31	< 0,05	+	1,18	1,02	15,23
	LogCL vs. LogChLsx	F	-0,21	1,04	0,79	2,22	28	< 0,05	0			
		M	0,16	1,13	0,44	2,16	31	< 0,05	+	1,20	1,03	15,99
	LogCL vs. LogChWdx	F	0,59	1,02	0,83	2,31	28	< 0,05	0			
		M	0,67	1,13	0,62	2,31	31	< 0,05	+	1,17	0,69	14,96
	LogCL vs. LogChWsx	F	-0,91	1,02	0,91	2,45	28	< 0,05	0			
		M	-0,54	1,28	0,73	2,55	31	< 0,05	+	1,18	0,69	15,27
	LogCL vs. LogAL	F	0,34	0,97	0,93	2,53	28	< 0,05	0			
		M	0,61	1,03	0,68	2,61	31	< 0,05	0			
	LogCL vs. LogAW	F	0,28	1,08	0,94	2,47	28	< 0,05	+	1,16	0,97	14,44
		M	-0,21	0,99	0,76	2,48	31	< 0,05	0			
LogCL vs. LogW	F	3,09	2,91	0,96	2,33	28	< 0,05	+				
	M	2,07	2,17	0,76	2,66	31	< 0,05	+				

Appendice 3 - Allometria positiva (+), negativa (-), ed isometria (0) nelle femmine e nei maschi di *P. clarkii*.
 Appendix 3 - Positive (+), negative (-) allometry and isometry (0) in *P. clarkii* females and males.

	sexo	intercetta	coeff. ang.	R ²	t	gl	P	allometria	x _m	y _m	CL _m
<i>Procambarus clarkii</i>	LogCL vs. LogCTL	F	0,21	0,97	2,11	70	<0,05	0			
		M	0,24	0,96	2,45	79	<0,05	0			
	LogCL vs. LogCW	F	-0,24	1,02	3,11	70	<0,01	0			
		M	-0,21	1,00	2,58	79	<0,05	0			
	LogCL vs. LogTL	F	0,52	0,98	2,04	70	<0,05	0			
		M	0,57	0,86	2,59	79	<0,05	0			
	LogCL vs. LogRL	F	0,22	0,97	3,08	70	<0,01	0			
		M	0,17	0,98	2,53	79	<0,05	0			
	LogCL vs. LogChLdx	F	0,76	1,43	2,46	70	<0,05	+	1,18	0,95	15,14
		M	-1,20	1,81	2,31	79	<0,05	+	1,15	0,92	14,23
	LogCL vs. LogChLsx	F	0,77	1,44	2,28	70	<0,05	+	1,20	0,91	15,73
		M	1,18	1,79	2,96	79	<0,01	+	1,17	0,94	14,89
	LogCL vs. LogChWdx	F	-1,65	1,69	2,77	70	<0,01	+	1,21	0,23	16,11
		M	-2,16	2,10	2,58	79	<0,05	+	1,17	0,36	14,77
	LogCL vs. LogChWsx	F	-1,61	1,67	2,44	70	<0,05	+	1,19	0,36	15,66
		M	2,15	2,09	2,19	79	<0,05	+	1,18	0,32	15,11
	LogCL vs. LogAL	F	-0,23	1,08	3,11	70	<0,01	+	1,19	0,34	15,44
		M	0,28	0,97	2,54	79	<0,05	0			
	LogCL vs. LogAW	F	-0,36	1,05	2,12	70	<0,05	0			
		M	-0,26	0,96	2,96	79	<0,05	0			
LogCL vs. LogW	F	3,39	3,03	3,14	70	<0,01	+				
	M	3,59	3,20	2,99	79	<0,01	+				

