

Strategie di foraggiamento del Chiurlo maggiore *Numenius arquata* e differenze di successo alimentare tra sessi in un sito di svernamento dell'Italia centrale

MARCO TROTTA

Via di Santa Felicola 99, 00134 Roma (marcotrot@gmail.com)

Riassunto – Sono state indagate le strategie di foraggiamento e le differenze di successo alimentare tra sessi del chiurlo maggiore *Numenius arquata*, in un'area costiera del Lazio (Laghi Pontini) nel periodo 1997-2001 (novembre-marzo). Nell'area in esame la specie ha utilizzato diverse zone di foraggiamento, i dati sono stati comunque raccolti tutti in ambiente di prato-pascolo. La beccata superficiale è stata la tecnica più usata mentre le azioni di scavo insistito ed in misura minore della sonda sono risultate le più redditizie, soprattutto per la cattura dei lombrichi. Il successo alimentare (prede/minuto) è stato in media di 1.41. Le femmine hanno ottenuto un successo leggermente più alto dei maschi, la diversa morfologia del becco ha permesso a queste ultime di raggiungere una profondità maggiore nel terreno umido e catturare un numero superiore di prede. La specie ha frequentato le zone di foraggiamento con singoli individui o in piccoli gruppi, il successo alimentare registrato nelle due situazioni è stato simile. Gli stormi più numerosi sono stati osservati nel periodo autunnale, si presume che i chiurli selezionino al loro arrivo aree qualitativamente più ricche che, dopo essere state sfruttate, vengono abbandonate in favore di altri siti di foraggiamento.

Abstract – *Foraging strategies of the Curlew Numenius arquata and differences in feeding success between sexes at wintering site in the Central of Italy.*

The foraging strategies and the difference of feeding success between sexes of the Curlew *Numenius arquata* were studied in a coastal region of Lazio (Pontine Lakes) in the period 1997-2001 (november to march). This species has been found in different habitats, however the data for this paper was collected in meadow-pastureland habitats. The pecking was the action used more often, the technique of digging and, to a lesser extent, of jabbing, were more efficient, particularly for the capturing of earthworms. The Curlew had a feeding success (prey/minute) on average of 1.41. The females obtained a little more feeding success. Since the bill of the female is considerably longer, this allows them to penetrate more the ground than males, capturing more prey. Whether feeding as single individuals or in small flocks, the foraging success was the same. The larger flocks have been observed in autumn and it appears that when they arrive, they chose areas with high food availability and, once exploited, they move to lesser-quality foraging areas.

Il chiurlo maggiore *Numenius arquata* è una specie polittica a distribuzione euroasiatica (Brichetti 1997), è considerato per l'Italia migratore regolare, svernante e nidificante irregolare (Brichetti e Massa 1998). La popolazione svernante è stimata in circa 3700 individui, durante i censimenti nazionali la specie è stata rilevata principalmente in corrispondenza di lagune, saline e stagni salmastri (Baccetti *et al.* 2002). Il 70% della popolazione è distribuito lungo le coste umide del settore adriatico, mentre la costa tirrenica ospita gruppi di dimensioni meno consistenti. Nel Lazio il contingente svernante è concentrato principalmente nei Laghi Pontini, la presenza del chiurlo maggiore in quest'area ha evidenziato un netto incremento a seguito della

protezione dei laghi e dei pascoli intorno ad essi avvenuta nel 1975. Dai pochi individui svernanti a fine anni 1970 (Allavena 1977) si è passati infatti ad una presenza media nel periodo 1996-2001 di 136 individui (Trotta 2001).

Durante i mesi invernali, una maggiore disponibilità di tempo da destinare all'alimentazione è fondamentale per permettere agli uccelli di accumulare le provviste energetiche e fronteggiare le condizioni meteorologiche avverse (Owen 1980; Van Gils *et al.* 2006). Le diverse specie di uccelli acquatici accumulano le riserve di grasso in momenti differenti (Alisauskas e Ankney 1992), quelle che depongono precocemente tendono a raggiungere condizioni fisiche ottimali già nei quartieri di svernamento. È stato inoltre dimostrato che fattori endogeni autoregolano il peso di alcune specie mantenendolo sopra una soglia minima sufficiente alla sopravvivenza (Mitchell *et al.* 2000). La di-

Ricevuto 7 novembre 2005, accettato dopo revisione
30 gennaio 2008

sponibilità di aree trofiche e le strategie di alimentazione assumono quindi un'importanza fondamentale per gli uccelli durante i mesi invernali. In Italia nonostante negli ultimi anni il chiurlo maggiore sia stato oggetto di alcuni lavori (Bordignon e Anselmetti 1999, Trotta 2002, Trotta 2003), mancano studi sull'ecologia alimentare della specie, ben rappresentati invece nella letteratura scientifica europea (Abramson 1979, Bryant 1979, Zwarts 1979, Rands e Barcham 1981, Zwarts e Esselink P., 1989, Ferns e Siman 1994, Rippe e Dierschke, 1997, Leeman e Colwell, 2005, Navedo e Masero, 2007). Lo scopo di questa ricerca è quello di descrivere le strategie di foraggiamento e analizzare il successo alimentare del chiurlo maggiore durante il periodo di svernamento. Viene inoltre indagato se le differenze morfologiche della struttura del becco di maschio e femmina comportano strategie e successo alimentare differenti.

AREA DI STUDIO E METODI

I Laghi Pontini (Fogliano, Monaci, Caprolace e Sabaudia) sono situati all'interno del Parco Nazionale del Circeo in un'area litoranea della provincia di Latina distante circa 100 km da Roma. I quattro bacini costieri sono in comunicazione con il mare, dal quale distano circa 300-500 metri, le acque sono in tutti i casi fortemente salmastre (28-30 g/l) con un aumento estivo della concentrazione salina pari a circa il 36% (AA.VV. 1985). Sul lato interno dei laghi sono presenti numerosi canali di bonifica ricchi di vegetazione tra cui domina la cannella spondicola *Calamagrostis pseudophragmites*, le zone a prato-pascolo che insistono intorno ai bacini lacustri sono caratterizzate da piante erbacee pascolive con presenza di varie specie dei generi *Juncus*, *Carex*, *Cyperus*, *Scirpus* e *Salicornia*. Queste aree sono destinate principalmente al pascolo dei bovini, e, alla fine dell'autunno, quando si registrano i valori pluviometrici più elevati (Biondi *et al.* 1989), alcune zone sono soggette ad allagamenti che si prolungano spesso per alcuni mesi. La duna litoranea, tagliata longitudinalmente dalla strada lungomare, separa i quattro laghi costieri dal mare e si estende per circa 28 km dal Lido di Latina fino a Torre Paola, è larga mediamente 200 metri e raggiunge un'altezza massima di 27 metri. Il versante a mare è caratterizzato da associazioni vegetali tipicamente psammofile, la vegetazione del versante a lago ha caratteristiche meno xeriche con dominanza di ginepro coccolone *Juniperus oxycedrus macrocarpa*, fillirea *Phyllirea latifolia*, lentisco *Pistacia lentiscus* e caprifoglio *Lonicera implexa*.

I dati sono stati raccolti per quattro anni (1997-2001) dalla II decade di novembre alla II decade di marzo, gli strumenti utilizzati sono stati un binocolo 10 x 50 e un can-

nocchiale 20-60 x 85. Il periodo di studio è stato individuato in base al calendario di presenza del contingente svernante, utilizzando il periodo in cui è presente almeno il 60% degli svernanti (Trotta 2002). Osservazioni settimanali nell'area in esame a partire dall'inverno 1993 fino ad ottobre 1997, hanno permesso di conoscere le zone di foraggiamento frequentate dal chiurlo maggiore. Sulla scorta di queste informazioni sono stati scelti 14 punti di osservazione che hanno consentito di controllare le aree di alimentazione, tutte situate in ambiente di prato-pascolo. Per evitare di arrecare disturbo alla specie i punti sono stati individuati ad una distanza minima di 60 m dai luoghi abitualmente frequentati per l'attività trofica; quando la distanza di osservazione dai chiurli era eccessiva è stata registrata solo la dimensione degli stormi. I punti sono stati visitati in successione percorrendo in automobile un tragitto di 34 km, le visite hanno avuto cadenza settimanale ed il periodo di sosta in ogni punto è stato di 30 minuti. Le azioni compiute dal Chiurlo durante la ricerca del cibo sono state suddivise in quattro tecniche distinte seguendo le indicazioni di Cramp e Simmons (1983):

- 1) beccata superficiale: il becco tocca dolcemente la superficie del terreno;
- 2) sonda: il movimento è rapido, il becco è solo parzialmente inserito nel terreno;
- 3) scavo insistito: il movimento è prolungato, il becco è completamente o per almeno metà inserito nel terreno;
- 4) rimozione oggetti: vengono spostate foglie e piccoli sassi utilizzando il becco come leva.

Gli individui osservati in alimentazione sono stati cronometrati per un tempo minimo di 3 minuti, la distanza media di osservazione è stata di 74,7 m (range 60-110). Sono stati utilizzati un timer e un cronometro per la misurazione del tempo ed un registratore a microcassetta per la raccolta dei dati. Durante il campionamento del soggetto prescelto, per ogni movimento del becco riconosciuto nelle quattro tecniche descritte in precedenza è stato ripetuto a voce e registrato su nastro il nome della tecnica usata. Sono state inoltre memorizzate le condizioni meteorologiche, il successo nella cattura della preda, l'orario di osservazione e l'entità numerica degli stormi, questi ultimi in fase di analisi dei dati sono stati raggruppati in sei classi (1; 2-5; 6-15; 16-25; 26-40; >40). Successivamente, è stata ascoltata la registrazione e sono state conteggiate il numero di azioni compiute per singola tecnica e il numero di prede catturate, per ogni campionamento è stata compilata una scheda dettagliata con tutte le informazioni raccolte. Per ridurre il rischio di pseudo-replicazione (Hulbert 1984), ogni nuovo soggetto selezionato per l'osservazione si ali-

mentava ad una distanza non inferiore ai 25 m da quello campionato precedentemente; non sono stati presi in considerazione i soggetti in attività trofica con altre specie per evitare possibili influenze sul successo alimentare (Recher e Recher 1969, Goss-Custard 1980, Sutherland 1983; Patrick 1999).

Sono stati effettuati 84 campionamenti e 298 minuti di registrazione, i rilevamenti in cui è stato possibile distinguere il sesso dei soggetti sono stati 28 per un totale di circa 100 minuti. Il sesso è stato distinto stimando visivamente la lunghezza del becco che nel maschio è generalmente più corto. Questo metodo, già utilizzato da Berg (1993), è stato testato da Ens *et al.* (1990) su un totale di 61 chiurli marcati con una determinazione corretta del sesso nell'85% dei casi. Il successo alimentare del chiurlo è stato calcolato come numero di prede catturate per minuto. Per l'analisi statistica sono stati utilizzati il test U di Mann-Whitney per il confronto delle mediane del successo alimentare tra sessi, e il test del chi-quadro per valutare la significatività statistica delle differenze nelle strategie di foraggiamento. Considerata l'elevata dimensione del campione, il confronto delle medie del successo alimentare tra singoli individui e gruppi in alimentazione è stato effettuato con il test Z.

RISULTATI

Durante l'attività di foraggiamento la beccata superficiale è stata la tecnica più utilizzata (Fig. 1) ed è sfruttata esclusivamente per la ricerca di artropodi. Sonda e scavo insistito sono state usate meno frequentemente anche se sono ri-

sultate le più efficienti nella cattura dei lombrichi (Fig. 2), la tecnica di rimozione oggetti è utilizzata di rado per scovare insetti o artropodi in generale. Non si sono registrate differenze nelle strategie di foraggiamento tra sessi ($\chi^2_{[2]} = 0.11$, n.s.). Il successo alimentare (prede/minuto) ottenuto è stato in media di 1.41: 1.52 per le femmine e 1.22 per i maschi (Mann-Whitney U-test, $U = 68.5$, n.s.). Le femmine hanno catturato un numero significativamente maggiore di lombrichi (Tab. 1), sono state anche più efficienti nella cattura di artropodi ma in questo caso il risultato del test non raggiunge la significatività statistica (rispettivamente Mann-Whitney U-test, $U = 49$, $P < 0.05$; $U = 79$, n.s.). Non si sono registrate differenze di successo tra individui che si alimentavano da soli e individui che si alimentavano in gruppo ($Z = 0.90$; n.s.). L'entità degli stormi in alimentazione è variata da un minimo di 1 ad un massimo di 63 individui, la classe più rappresentata è stata quella di 2-5 individui (35.7%) e 1 individuo (31.9%). Raramente gli stormi hanno superato le 40 unità (4.6%; $n = 561$) e nell'80.8% dei casi sono stati osservati sempre nella stessa zona di foraggiamento nei mesi di novembre e dicembre, dal mese di gennaio l'area è stata gradualmente abbandonata. Durante l'indagine non si sono registrati casi di cleptoparasitismo ma solo rare azioni di *area-copying* quando la densità era elevata e l'area di alimentazione aveva una superficie ridotta.

DISCUSSIONE

La beccata superficiale oltre a catturare prede epigee è utilizzata per la localizzazione del cibo, di conseguenza la nu-

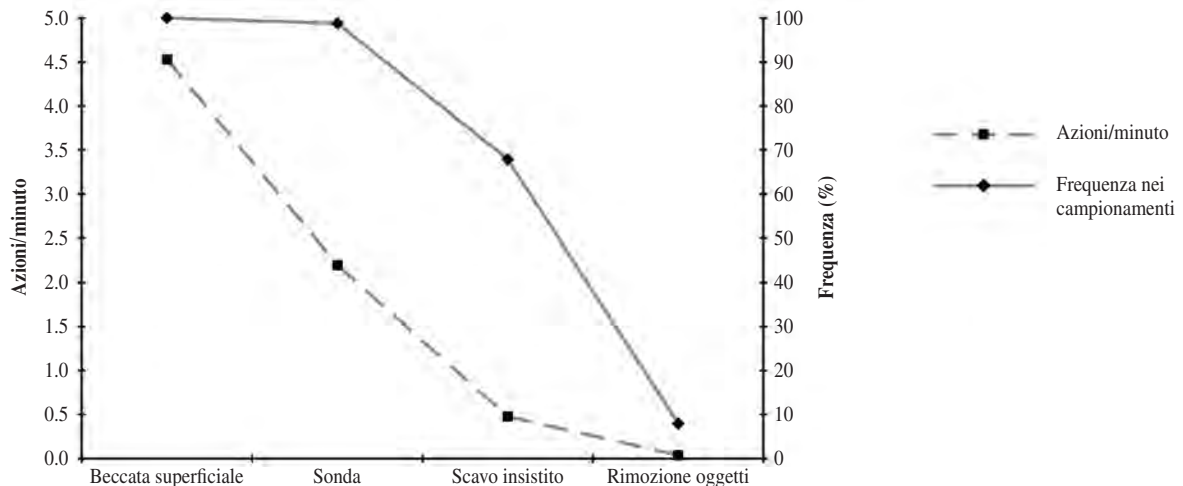


Figura 1. Azioni/minuto compiute dal Chiurlo maggiore durante l'attività di foraggiamento e frequenza delle tecniche nei singoli campionamenti – Actions/minute made by the curlew during the foraging activity and frequency of the techniques in the individual samplings.

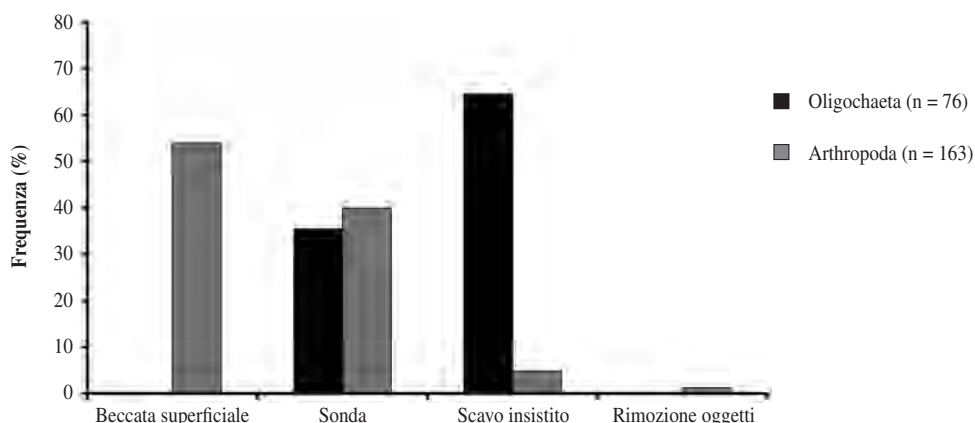


Figura 2. Frequenza percentuale di utilizzo delle tecniche per la cattura delle prede – *Frequency percentages of the techniques adopted for catching prey.*

mero di azioni risulta più elevato rispetto alle altre tecniche. Le strategie utilizzate da maschi e femmine sono simili, i dati raccolti limitati ad un solo ambiente hanno però probabilmente influenzato il risultato. Il successo alimentare ottenuto nel Parco Nazionale del Circeo è basso se confrontato con quello di altre specie di limicoli svernanti sulla foce del Tago (Granadeiro *et al.* 2006; Tab. 2), questa differenza è originata verosimilmente dalla ricchezza degli ambienti intertidali dove la densità di molluschi e vermi policheti può raggiungere i 10000 individui/m² (Davidson *et al.* 1991). Anche i chiurli che sostano lungo le coste meridionali del Mar Baltico hanno un successo più elevato, determinato in gran parte dalla facilità con cui la specie riesce a catturare la sua preda principale (*Nereis diversicolor*) (Rippe e Dierschke 1997). In questo studio gli individui di sesso femminile ottengono un successo analogo a quello registrato in primavera da Berg (1993) in ambiente prativo, per i maschi invece il risultato è decisamente più basso (Tab. 2). Questa discordanza potrebbe essere determinata dai diversi periodi di studio, nei mesi primaverili infatti la disponibilità d’insetti è maggiore e l’elevato successo del maschio registrato da Berg (1993) è originato proprio dalla grande quantità di artropodi catturati. In accordo con le osservazioni di Rippe e Dierschke (1997) non si registrano differenze di successo significative tra sessi

anche se, diversamente da quanto osservato nel Mar Baltico, è la femmina a catturare un numero maggiore di prede. È probabile che, nel Parco Nazionale del Circeo, il terreno umido dei pascoli consenta a quest’ultima di sfruttare appieno la maggiore lunghezza del becco ed annulli invece i vantaggi che in condizioni climatiche secche, o in altri ambienti, potrebbe avere il becco più corto del maschio. Il becco della femmina infatti penetra più a fondo a discapito però di una minore rotazione nelle cavità (Ferns e Siman 1994) determinando in alcuni casi anche una differenziazione di nicchia trofica (Zwarts 1979, Townshend 1981, Nethersole-Thompson 1986).

Il Chiurlo si alimenta preferibilmente da solo o in piccoli gruppi, la formazione di grossi stormi è rara. Situazione analoga è stata osservata anche in Inghilterra orientale (Cramp e Simmons 1983) mentre nella Baia di Humboldt (California), gli stormi che si alimentano sui pascoli raggiungono una dimensione media di 24 individui (Leeman e Colwell 2005). A differenza di quanto osservato da Abramson (1979), in questo studio gli individui che si alimentano singolarmente ottengono lo stesso successo di quelli che si alimentano in gruppo. D’altronde, se è vero che l’alimentazione in stormi consente agli uccelli di ridurre la vigilanza sul territorio e investire più tempo nella ricerca del cibo, è stato altresì dimostrato che ci sono costi elevati in termi-

Tabella 1. Prede catturate e successo alimentare (prede/minuto) degli individui di sesso maschile e femminile – *Preys captured and feeding success (prey/minute) of males and females.*

	N° prede	Sesso	Successo	MW U-test	P
OLIGOCHAETA	22	F	0.45	49.0	> 0.05
	16	M	0.30		
ARTHROPODA	52	F	1.07	79.0	n.s.
	48	M	0.91		

Tabella 2. Successo alimentare del Chiurlo maggiore e di altri limicoli, registrato in studi precedenti – *Feeding success of the Curlew and other waders in other past studies.*

Specie	Sesso	Successo (prede/min.)	Ambiente	Periodo	Fonte
<i>Numenius arquata</i>	M	1.2	pascolo	nov-mar	presente studio
<i>Numenius arquata</i>	F	1.5	pascolo	nov-mar	presente studio
<i>Numenius arquata</i>	M	2.9	pratavo	apr-mag	Berg (1993)
<i>Numenius arquata</i>	F	1.7	pratavo	apr-mag	Berg (1993)
<i>Numenius arquata</i>	M	3.6	wind flat	lug-nov	Rippe e Dierschke (1997)
<i>Numenius arquata</i>	F	3.3	wind flat	lug-nov	Rippe e Dierschke (1997)
<i>Pluvialis squatarola</i>	-	1.7	intertidale	inverno	Granadeiro et al. (2006)
<i>Tringa totanus</i>	-	4.7 - 6.8	intertidale	inverno	Granadeiro et al. (2006)
<i>Limosa lapponica</i>	-	2.6 - 3.5	intertidale	inverno	Granadeiro et al. (2006)
<i>Limosa limosa</i>	-	7.5 - 9.2	intertidale	inverno	Granadeiro et al. (2006)

ni di competizione e disponibilità di cibo (Goss-Custard 1970, Smith 1975, Goss-Custard 1976, Barnard e Thompson 1985, Yates *et al.* 2000, Beauchamp 2007).

Gli stormi più numerosi si registrano in autunno, questo risultato non è dovuto ad un incremento di presenze poiché l'apice di queste nell'area è raggiunto ad inizio inverno (Trotta 2000), tuttavia le osservazioni coincidono con gli arrivi dei gruppi più consistenti che andranno poi a formare il contingente svernante. Dal momento che queste elevate concentrazioni sono state osservate quasi sempre nella stessa area di foraggiamento, è presumibile che il chiurlo selezioni al suo arrivo questo sito come zona primaria di alimentazione e ne sfrutti intensamente le risorse. Successivamente, quando l'area scade qualitativamente, viene abbandonata. In alcuni studi sulle dinamiche predatore-preda è stato dimostrato che ogni inverno la comunità dei limicoli può ridurre la popolazione delle loro prede fino al 50% (Evans *et al.* 1979, Goss-Custard 1980, Zwartz e Drent, 1981). Una direzione importante per ricerche future potrebbe essere quella di esaminare la qualità delle aree attraverso prelievi di zolle del terreno, sarebbe così possibile misurare il successo alimentare in relazione alla disponibilità di prede e verificare la capacità della specie di selezionare siti più favorevoli rispetto ad altri.

Ringraziamenti – Ringrazio Nick Henson per l'aiuto nella traduzione in inglese, un grazie anche ad Alberto Sorace e a Marco Gustin per avermi fornito articoli utili sull'argomento.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. 1985. Seminario informativo sui risultati del progetto "Laghi costieri". 6 voll., Terracina.
 Abramson M 1979. Vigilance as a factor influencing flock formation among curlews (*Numenius arquata*). *Ibis* 121: 213-216.
 Alisauskas RT, Ankney CD 1992. The cost of egg laying and its

relationship to nutrients reserves in waterfowl. In: Batt BDJ, Afton AD, Anderson MG, Ankney CD, Johnson DH, Kadlec JA, Krapu JL (eds.), *Ecology and Management of Breeding Waterfowl*, University of Minnesota press, Minneapolis and London, pp. 30-61.

- Allavena S 1977. Gli uccelli del Parco Nazionale del Circeo. Ministero agricoltura e foreste, Collana verde 49: 1-144.
 Baccetti N, Dall'Antonia P, Magagnoli P, Melega L, Serra L, Soldatini C, Zenatello M 2002. Risultati dei censimenti degli uccelli acquatici svernanti in Italia: distribuzione, stima e trend delle popolazioni nel 1991-2000. *Biologia e Conservazione della Fauna* 111: 1-240.
 Barnard CJ, Thompson DBA 1985. Gulls and Plovers: The Ecology and Behaviour of Mixed Species Feeding Groups. Croom Helm studies in behavioural adaptation.
 Beauchamp G 2007. Competition in foraging flocks of migrating semipalmated sandpipers. *Oecologia* 154: 403-409.
 Berg Å 1993. Food resources and foraging success of Curlews *Numenius arquata* in different farmland habitats. *Ornis Fennica* 70: 22-31.
 Biondi M, Pastorino AC, e Vigna Taglianti A 1989. L'avifauna nidificante del Parco Nazionale del Circeo. Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste, Parco Nazionale del Circeo. Monografia N° 1.
 Bordignon L, Anselmetti G 1999. Prima nidificazione del Chiurlo maggiore, *Numenius arquata*, in Italia - *Rivista Italiana di Ornitologia* 69: 45-51.
 Brichetti P 1997. Le categorie corologiche dell'avifauna italiana. In: Brichetti P, Gariboldi A (eds.). *Manuale pratico di ornitologia*. Edagricole, Bologna, pp. 223-237.
 Brichetti P, Massa B 1998. Check-list degli uccelli italiani aggiornata a tutto il 1997. *Rivista Italiana di Ornitologia* 68: 129-152.
 Bryant DM 1979. Effects of prey density and site character on estuary usage by overwintering waders (Charadrii). *Est. Coast. Mar. Sci.* 9: 369-384.
 Cramp S, Simmons K (eds.) 1983. *The Birds of the Western Palearctic*, Vol. III. Oxford University Press, Oxford.
 Davidson NC, D'Alafoley D, Doody JP, Way LS, Gordon J, Key R, Drake CM, Pienkowski MW, Mitchell R, Duff KL 1991. Nature conservation and estuaries in Great Britain. Nature Conservancy Council, Peterborough (UK).
 Ens BJ, Esselink P, Zwartz L 1990. Kleptoparasitism as a problem of prey choice: a study of mudflat-feeding curlews. *Animal Behavior* 39: 219-230.
 Evans PR 1979. Adaptations shown by foraging shorebirds to cyclical variations in the activity and availability of their invertebrate prey. In Naylor E, Hartnoll RG (eds.), *Cyclical Phe-*

- nomina in Marine Plants and Animals. Oxford, Pergamon Press, pp. 357-366.
- Ferns PN, Siman HY 1994. Utility of the curved bill of the curlew *Numenius arquata* as a foraging tool. *Bird Study* 41: 102-109.
- Goss-Custard JD 1970. Responses of Redshank (*Tringa totanus* [L.]) to spatial variations in the density of their prey. *Journal of Animal Ecology* 39: 91-113.
- Goss-Custard JD 1976. Variation in the dispersion of Redshank *Tringa totanus*, on their winter feeding grounds. *Ibis* 118: 257-263.
- Goss-Custard JD 1980. Competition for food and interference amongst waders. *Ardea* 68: 31-52.
- Granadeiro JP, Dias MP, Martins RC, Palmeirim JM 2006. Variation in numbers and behaviour of waders during the tidal cycle: implications for the use of estuarine sediment flats. *Acta Oecologica* 29: 293-300.
- Hulbert SH 1984. Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. *Ecological Monographs* 54: 187-211.
- Leeman TS, Colwell MA 2005. Coastal pasture use by Long-billed Curlews at the northern extent of their non-breeding range. *Journal of Field Ornithology* 76: 33-39.
- Mitchell PI, Scott I, Evans PR 2000. Vulnerability to severe weather and regulation of body mass of Icelandic and British Redshank *Tringa totanus*. *Journ. Avian Biology*, 31: 511-521.
- Navedo JG, Masero JA 2007. Measuring potential negative effects of traditional harvesting practices on waterbirds: a case study with migrating curlews. *Animal Conservation* 10: 88-94.
- Nethersole-Thompson D, Nethersole-Thompson M 1986. *Waders: Their breeding, haunts and watchers*. Batsford, London.
- Owen M, 1980. *Wild geese of the world: their life history and ecology*. Batsford, London.
- Patrick T, Richard AS, Goss-Custard DJ 1999. Prey abundance and the strength of interference in a foraging shorebird. *Journal of Animal Ecology* 68: 254-265.
- Rands MRW, Barkhman JP 1981. Factors controlling within flock feeding densities in three species of wading birds. *Ornis Scandinavica* 12: 28-36.
- Recher HF, Recher JA 1969. Some aspects of the ecology of migrational shorebirds. II. Aggression. *Wilson Bulletin* 84: 140-154.
- Rippe H, Dierschke V 1997. Picking out the plum jobs: feeding ecology of curlews *Numenius arquata* in a Baltic Sea wind flat. *Marine Ecology Progress Series*, 159: 239-247.
- Smith PS 1975. A study of the winter feeding ecology and behaviour of the Bar-tailed Godwit (*Limosa lapponica*). PhD diss., Univ. Durham, Durham, United Kingdom.
- Sutherland WJ 1983. Aggregation and the ideal free distribution. *Journal of Animal Ecology* 52: 821-828.
- Townshend DJ 1981. Importance of field feeding to the survival of wintering male and female Curlews (*Numenius arquata*) on the Tees estuary. In Jones NV, Wolff WJ (eds). *Feeding and Survival Strategies of Estuarine Organism*. Plenum Press, New York, pp. 261-273.
- Trotta M 2000. Analisi dei movimenti migratori dei Limicoli nel Parco Nazionale del Circeo (Italia Centrale) (1994-1999). *Alula* 7 (1-2): 32-46.
- Trotta M 2001. Lo svernamento dei limicoli nei Laghi Pontini, Lazio (1996-2001). *Avocetta* 25: 256.
- Trotta M 2002. Fenologia della migrazione e svernamento del Chiurlo maggiore *Numenius arquata* nei Laghi Pontini. *Rivista Italiana di Ornitologia* 72: 67-75.
- Trotta M 2003. Alimentazione del Chiurlo maggiore *Numenius arquata* in periodo invernale e analisi dei fattori di disturbo nelle aree di foraggiamento. *Avocetta* 27: 23.
- Van Gils JA, Spaans B, Dekinga A, Piersma T 2006. Foraging in a tidally structured environment by Red Knots (*Calidris canutus*): ideal, but not free. *Ecology* 87 (5): 1189-1202.
- Yates MG, Stillman RA, Goss-Custard JD 2000. Contrasting interference functions and foraging dispersion in two species of shorebirds (Charadrii). *Journal of Animal Ecology* 69: 314-322.
- Zwarts L 1979. Feeding ecology of Curlew. *Wader study group Bulletin* 26: 28.
- Zwarts L, Drent RH 1981. Prey depletion and regulation of predator density: oystercatchers (*Haematopus ostralegus*) feeding on mussels (*Mytilus edulis*). In Jones NV, Wolff WJ (eds.) *Feeding and Survival Strategies of Estuarine Organisms*. Plenum Press, London.
- Zwarts L, Esselink P 1989. Versatility of male curlews *Numenius arquata* preying upon *Nereis diversicolor*: deploying contrasting capture modes dependent on prey availability. *Marine Ecology Progress Series*, 56: 255-269.