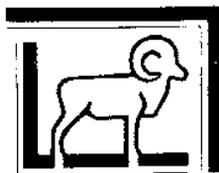


113



ISTITUTO NAZIONALE PER LA FAUNA SELVATICA

III CONVEGNO NAZIONALE  
DEI BIOLOGI DELLA SELVAGGINA

Bologna 9-11 febbraio 1995

---

Supplemento alle Ricerche di Biologia della Selvaggina

---

Volume XXVII

Maggio 1997

Numero Unico

FRANCESCO SANTILLI, MARCO BAGLIACCA, MARGHERITA MARZONI

## Valutazione dell'attitudine al volo dei fagiani: ripetibilità dell'angolo e della velocità di involo misurati in voliera

### INTRODUZIONE

I criteri di scelta dei riproduttori di Fagiano utilizzati fino ad oggi dagli allevatori di selvaggina hanno determinato un certo decadimento della "qualità" degli animali allevati. A tale riguardo è significativo il fatto che alcuni produttori toscani di selvatici, per rimediare agli errori di scelta fatti nel passato (fagiani aggressivi, troppo pesanti, che non volano, ecc.) e per adeguare il proprio prodotto alle richieste del mondo venatorio, sono stati costretti ad impiegare soggetti incrociati con fagiani importati dagli Stati Uniti.

Uno dei difetti che viene maggiormente attribuito ai fagiani di allevamento è infatti la loro scarsa attitudine al volo e/o il mancato involo "a colonna" dell'animale in fuga. Questi difetti hanno determinato sia un minor "gradimento" dei fagiani allevati da parte dei cacciatori, sia una potenziale minore capacità di sopravvivenza degli animali liberati. La fuga "di pedina", l'involo con angolo acuto ed il conseguente allontanamento dell'animale radente al suolo rendono il tiro difficile, nonché potenzialmente pericoloso per i compagni di battuta. Il volo più lento e poco angolato determina inoltre una maggiore vulnerabilità dei fagiani ai potenziali predatori terrestri, fra i quali la Volpe si è rivelata il più importante (Papeschi e Petri, 1993). Dato

---

Ricerca eseguita con finanziamento MURST 60% presso l'azienda pilota di Montefalcone del Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali.

che il rapido spiccare del volo ed il rifugiarsi sui rami degli alberi è uno dei principali comportamenti di difesa del Fagiano, è chiaro quindi che l'attitudine al volo può influenzare la sopravvivenza degli stessi dopo la loro liberazione in natura (Petrini *et al.*, 1994).

Alcune ricerche hanno evidenziato che i fagiani provenienti dagli allevamenti sono generalmente più pesanti rispetto ai corrispondenti animali selvatici (Beklova *et al.*, 1988; Robertson *et al.*, 1990). Inoltre, i soggetti di allevamento sembrano caratterizzati da un più ridotto sviluppo dei muscoli pettorali e da una minore dimensione delle penne delle ali e della coda (Schultze, 1992; Marzoni *et al.*, 1994). La correlazione fra peso corporeo e attitudine al volo è stata evidenziata dai ricercatori del Game Conservancy (Robertson *et al.*, 1990). Essi hanno infatti dimostrato come la performance di volo dei fagiani di allevamento, stimata durante una battuta di caccia tramite l'assegnazione a ciascun soggetto di un diverso punteggio in funzione dell'angolo di decollo dal suolo, dipende, almeno in parte, dal loro peso.

Al fine di poter misurare l'attitudine al volo dei fagiani da adibire alla riproduzione, abbiamo quindi pensato di mettere a punto una tecnica oggettiva di misurazione nella quale l'effetto della topografia locale (fattore che influenza maggiormente il tipo di volo del Fagiano) risulta omogeneo per tutti i soggetti esaminati.

#### MATERIALI E METODI

Per lo studio è stato impiegato un gruppo di 30 fagiani (15 maschi e 15 femmine) provenienti tutti dallo stesso allevamento e scelti fra i primi nati dell'anno precedente (futuri riproduttori). Gli animali sono stati sottoposti alle seguenti misurazioni: peso corporeo, circonferenza toracica<sup>(1)</sup>, lunghezza corporale<sup>(2)</sup>, lunghezza delle remiganti<sup>(3)</sup>, lunghezza del tarsometatarso<sup>(4)</sup> e spessore dello stesso<sup>(5)</sup>. Successivamente gli uccelli sono stati indotti all'invo-

(1) La misurazione è stata effettuata con un metro a nastro all'altezza dell'apice dello sterno e comprendeva lo spessore delle due ali.

(2) La misurazione è stata effettuata con metro a nastro dall'apice esterno del pigostilo alla base del becco, avendo cura di estendere il collo del fagiano.

(3) La misurazione è stata effettuata con metro a nastro dalla punta esterna dell'ala (zona dei carpi) alla più lunga remigante primaria; comprendeva quindi oltre alla lunghezza della remigante lo spessore di tale parte dell'ala (Bagliacca *et al.*, 1985).

(4) La misurazione è stata effettuata con calibro ventesimale dall'articolazione tibio-tarsica alla troclea distale del tarsometatarso; comprendeva quindi oltre alla lunghezza del tarsometatarso lo spessore delle articolazioni e dei rivestimenti (Bagliacca *et al.*, 1985).

(5) La misurazione è stata effettuata con calibro centesimale e il valore ottenuto è risultato dalla media aritmetica della due misurazioni ortogonali dei diametri rilevati a livello della parte mediana del tarsometatarso.

lo in una voliera che non conoscevano dopo l'apertura improvvisa di una cesta che li ospitava singolarmente. I soggetti sono stati fatti sostare nel contenitore fisso per almeno due minuti e l'involo è stato ottenuto con uno stimolo sonoro contemporaneo all'apertura della cesta. Il volo di ciascun fagiano è stato filmato tramite una videocamera fissata su un cavalletto in modo da poter misurare l'angolo con il quale l'uccello si staccava dal suolo e il tempo impiegato per percorrere una distanza prefissata. Ciascun soggetto ha ripetuto il volo due volte in giorni differenti al fine di poter calcolare la ripetibilità dei parametri in studio. Durante la visione del filmato sono state quindi effettuate le seguenti misurazioni (Fig. 1):

- Angolo di involo ( $\alpha$ ) = angolo formato dalla frazione rettilinea della traiettoria percorsa dai fagiani con il piano orizzontale formato dal terreno;

- Velocità di volo ( $V$ ) = distanza percorsa ( $d$ )/tempo di percorrenza ( $T$ )

dove:

distanza percorsa ( $d$ ) = proiezione al suolo del volo ( $d_0$ ) / coseno dell'angolo medio di volo ( $\cos \alpha_m$ )

Proiezione al suolo del volo ( $d_0$ ) =  $\frac{b \cdot \sin(90^\circ - \arctg(c/b))}{\sin(180^\circ - \arctg(c/b) - \beta_0)}$

$b$  e  $c$  - rispettivamente distanza della telecamera dalla struttura di lancio e distanza della struttura di lancio dal punto di riferimento per la misurazione del volo dei fagiani; la telecamera e il punto di riferimento per la misurazione del volo dei fagiani sono stati posizionati in modo tale che le rispettive distanze dalla struttura di lancio (vertice dell'angolo) formassero un angolo retto fra di loro,

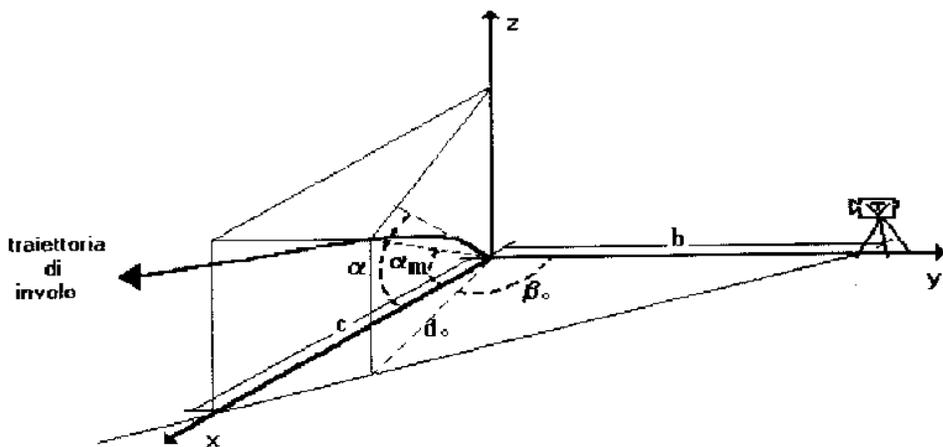


Fig. 1 - Scomposizione tridimensionale della traiettoria di volo e posizione della telecamera.

$\beta_0$  = direzione orizzontale dei fagiani= angolo formato dalla proiezione al suolo del volo dei fagiani con la distanza fra la telecamera e la struttura di lancio (b),

$\alpha_m$ = angolo medio formato con il piano orizzontale del terreno dalla retta che approssima la traiettoria percorsa dai fagiani dalla struttura di lancio al punto di riferimento per la misurazione del volo.

Al fine di valutare quale sia la distanza migliore per rilevare la velocità di volo dei fagiani, sono stati presi tre diversi punti di riferimento posti a distanze diverse dalla struttura di involo (3,5 m, 5,6 m e 7,8 m). Il tempo impiegato da ogni Fagiano per raggiungere ciascun punto di riferimento è stato cronometrato per due volte dopo aver rallentato la sequenza delle immagini con l'ausilio di una moviola (rallentamento dell'immagine pari a 5,49 secondi per ogni secondo di registrazione a velocità reale).

Le relazioni che intercorrono fra le diverse misurazioni morfometriche e le performance di volo sono state calcolate tramite i coefficienti di correlazione di Pearson, che sono stati rappresentati sotto forma di distanze generalizzate mediante la *cluster analysis*. I parametri morfometrici più correlati sono stati utilizzati per la messa a punto di equazioni di regressione lineare multipla.

#### RISULTATI E DISCUSSIONE

La distanza migliore fra la struttura di involo e il punto di riferimento, per la misurazione del volo dei fagiani (c), è stata individuata in m 5,60, con un rapporto  $d_0/h$  prossimo all'unità (dove h rappresenta l'altezza della voliera e  $d_0$  la proiezione al suolo del volo) (Tab. 1). Tale distanza ha consentito

Tab. 1 - Effetto della distanza alla quale viene rilevata la velocità di volo sulla precisione delle misurazioni.

Distanza fra struttura di involo e punto di riferimento per la fine del volo	Osservazioni	Tempo medio rilevato		Coefficiente di variazione
			secondi	%
m	n.			
3,48	14 maschi e 13 femmine	tempo reale	-	-
		moviola 1/5,49	4,04	2,62
5,60	14 maschi e 13 femmine	tempo reale	1,00	12,20
		moviola 1/5,49	6,12	1,92
7,76	12 maschi e 8 femmine	tempo reale	1,26	11,59
		moviola 1/5,49	7,35	1,03

infatti di misurare la velocità di tutti i soggetti che si sono involati. La misurazione del tempo di percorrenza non può comunque essere effettuata direttamente, ma deve essere rilevata con l'aiuto di una moviola per ridurre a termini accettabili l'errore di misurazione (coefficiente di variazione misurato a 5,6 m uguale a 1,92 con la moviola e 12,20 senza rallentamento dell'immagine). Distanze più lunghe, che renderebbero più agevoli le misurazioni dei tempi di percorrenza che potrebbero essere rilevati anche senza l'ausilio della videoregistrazione, non sono utilizzabili in quanto la traiettoria seguita dai fagiani è rettilinea simile solo per un breve tratto iniziale: a 7,8 m oltre il 25% dei soggetti non può essere misurato a causa della notevole deviazione di direzione. Distanze più brevi, che permetterebbero di ridurre l'errore di approssimazione dovuto alla differenza fra la distanza realmente percorsa dai fagiani e quella calcolata ( $a = a_m$ ), a nostro parere risentono molto del tempo di reazione e della velocità di "stacco" dei fagiani e non consentono quindi, anche con l'impiego della moviola, una rilevazione sufficientemente accurata della velocità del volo.

Dall'esame della tabella 2 si rileva che l'angolo di involo presenta generalmente una buona ripetibilità. Poiché l'ereditabilità è uguale alla ripetibilità meno la variabilità ambientale (assumendo il valore delle variazioni genetiche non additive e l'interazione genotipo ambiente uguale a zero), è molto probabile che tale misura sia in qualche modo utilizzabile ai fini della selezione del Fagiano di allevamento. Sebbene la ripetibilità dell'angolo di involo sia più elevata nelle femmine rispetto ai maschi (76,4% Vs 73,6%), risulta indubbiamente più efficiente la misurazione nei maschi in relazione alla maggiore efficienza riproduttiva di questi ultimi rispetto alle femmine. Ulteriori ricerche potranno appurare il grado di ereditabilità di questa caratteristica.

La velocità di volo viceversa presenta una bassa ripetibilità che risulta quasi nulla nelle femmine (Tab. 2). Ciò probabilmente dipende molto dall'in-

TAB. 2 - Ripetibilità dell'angolo di involo e della velocità di volo misurate nei maschi e nelle femmine di fagiano.

Parametro	Sesso	N	Ripetibilità R <sup>2</sup>
Angolo di volo (α) gradi	maschi	15	0,736
	femmine	15	0,764
	entrambi	30	0,799
Velocità di volo m/s	maschi	14	0,400
	femmine	13	0,127
	entrambi	27	0,411

Tab. 3 - Angoli di involo e velocità di volo rilevati con la tecnica messa a punto (medie e deviazione standard) (\* valori statisticamente significativi per  $P < 0.01$ ).

Parametro		Maschi	Femmine
Angolo di involo	n	15	15
	gradi	22 *	38 *
	d.s.	10,0	20,5
Velocità di volo,	n	14	13
	km/ora	27,94	23,36
	m/s	7,76 *	6,49 *
	d.s.	1,364	0,875

tensità dello stimolo alla fuga, che è difficile dosare in modo uniforme su tutti i soggetti. Inoltre la velocità di volo degli animali risulta difficile e complicata da misurare perché richiede obbligatoriamente l'impiego del videoregistratore e della moviola.

Dai dati riportati nella tabella 3 si rileva come, contrariamente all'opinione comune secondo la quale le femmine di Fagiano volano meno dei maschi, l'angolo di involo più aperto è stato rilevato proprio nelle femmine. Ciò potrebbe indicare che le femmine, per sfruttare il loro maggior mimetismo, tendono più dei maschi a fuggire di pedina (correndo invece che volando), ma una volta che sono costrette a volare, lo fanno volando più verticalmente dei maschi, probabilmente grazie anche al loro minor peso.

L'analisi delle correlazioni fra i parametri morfometrici e le performance di volo hanno mostrato come i parametri morfometrici sono molto correlati fra di loro, probabilmente in dipendenza del fatto che i soggetti esaminati erano tutti dello stesso allevamento e quindi fenotipicamente uniformi. Viceversa, l'angolo e la velocità di volo sono molto lontani sia fra di loro che dal resto delle misure morfometriche (Fig. 2).

Al fine di valutare la possibilità di calcolare le performance di volo sulla base delle misure morfometriche effettuate sui singoli animali, abbiamo calcolato le equazioni di regressione multipla per tutti i parametri morfometrici misurati e abbiamo riportato nelle tabelle 4 e 5 le equazioni relative alle combinazioni risultate più valide. Per quanto riguarda la velocità di volo, tutti i modelli riportati nella tabella spiegano oltre il 96% della variabilità osservata. La significatività della regressione raggiunge però il suo massimo ( $F = 701^{**}$ ) nel caso dell'equazione che considera il solo rapporto circonferenza/lunghezza dell'animale. Da un punto fenotipico sembra quindi sufficiente, per aumentare la velocità di volo degli animali, un aumento del rapporto circonferenza/lunghezza degli stessi. Per quanto riguarda l'angolo di involo, valore dell' $R^2$  dei diversi modelli utilizzati per spiegarne la variabilità

Distanza generalizzata

0.000 1.000

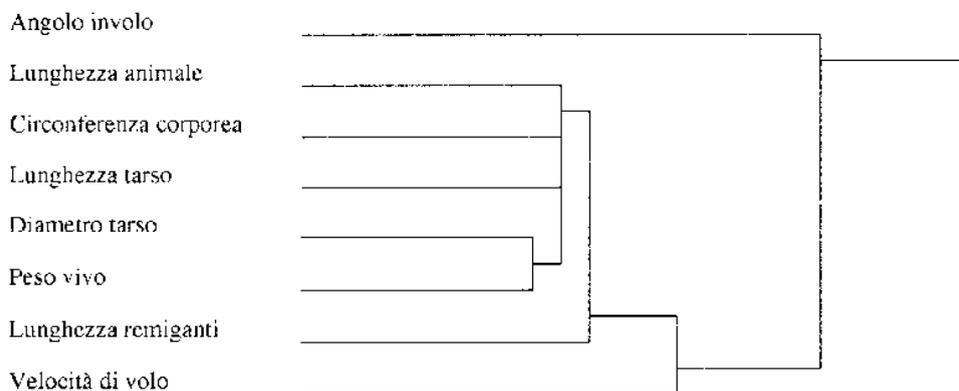


Fig. 2 - Diagramma ad albero dei rapporti esistenti fra i parametri morfologici, l'angolo e la velocità di involo (*single linkage method: nearest neighbor*).

Tab. 4 - Modelli applicati per evidenziare gli effetti sulla velocità di volo dei diversi parametri morfometrici e relativa significatività (\*\* valori statisticamente significativi per  $p < 0.01$ ; \* per  $P < 0.05$ ).

		y = velocità di volo							
		a-b+c+d	a+b+c	a+c+d	a+b+d	a+b	a+c	a+d	
x= sesso	Im-I1	a	-1,99	-0,47	-1,66	-1,97	-0,80	-0,45	-1,54
	F		4,98*	0,33	7,88**	5,30*	3,03	0,93	12,8*
Spessore tarso	b	b	-0,30	-0,02		-0,24	1,22		
	F		0,26	0,01		0,34	451**		
Lunghezza remiganti	b	c	-0,03	+0,31	-0,04			+0,31	
	F		0,02	3,44	0,10			520**	
Rapporto circonferenza/lunghezza	b	d	+8,91		+8,65	+9,18			+7,71
	F		8,11**		8,10**	13,1**			701**
Regressione	F		8,39**	3,45	8,20**	13,4**	451**	520**	701**
Variabilità totale spiegata dal modello	R <sup>2</sup>		0,98	0,97	0,98	0,98	0,97	0,97	0,98

TAB. 5 - Modelli applicati per evidenziare gli effetti sull'angolo di involo dei diversi parametri morfometrici e relativa significatività.

		y- angolo di volo							
		a+b+c+d	a+b+c	a+c+d	a+b+d	a+b	a+c	a+d	
x=									
sesso	Im-fl	a	+17,4	+17,1	19,1	18,7	-22,0	18,6	+15,7
	F		1,70	2,85	4,59*	2,08	16,5**	10,3**	6,32**
Spessore tarso	b	b	-1,52	-1,58		+1,63	13,40		
	F		0,03	0,03		0,07	24,3**		
Lunghezza remiganti	b	c	+1,31	+1,25	0,99			+0,86	
	F		0,24	0,33	0,29			24,9**	
Rapporto circonferenza/lunghezza	b	d	-1,85		-3,32	+11,1			+21,3
	F		0,01		0,01	0,08			24,3**
Regressione	F		0,27	0,37	0,30	0,15	24,3**	24,9**	24,3**
Variabilità totale spiegata dal modello	R <sup>2</sup>		0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78

non supera mai il 78%. Anche in questo caso la regressione lineare che considera un solo parametro morfometrico è quella che presenta la significatività più elevata della regressione. In questo caso il parametro più efficiente per valutare l'angolo d'involo sembra la lunghezza delle remiganti, che è presumibilmente espressione di una maggiore superficie alare.

#### CONCLUSIONI

La ricerca ha evidenziato che l'angolo con cui il Fagiano si stacca dal suolo è una misura ripetibile e quindi probabilmente utilizzabile ai fini di una selezione genetica. Tuttavia non è detto che le condizioni riscontrabili in una voliera di allevamento siano comparabili con le situazioni riscontrabili in libertà, dove è ovvio che i fagiani volano in modo diverso a seconda dell'ambiente in cui si trovano (bosco, coltivazioni, ecc.) (Robertson *et al.*, 1990). Occorre quindi verificare non solo se l'angolo di volo misurato in voliera con questa tecnica sia ereditabile, ma anche se c'è correlazione fra la misura artificiale e il futuro comportamento in natura. Per quanto riguarda la velocità di involo, questa è risultata poco ripetibile con la tecnica adottata ed è inoltre molto complicata da effettuarsi dal momento che necessita obbligatoriamente della videoregistrazione dei voli e del successivo rallentamento delle immagini.

ni registrate. Le correlazioni emerse fra i due parametri del volo misurati e i rilievi morfometrici effettuati, seppure significative, necessitano di ulteriori conferme in altri allevamenti di fagiani, in quanto potrebbero essere valide limitatamente alla ristretta e uniforme popolazione esaminata.

#### RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia per la collaborazione e la disponibilità l'Ufficio di Lucca del Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali.

#### SUMMARY

##### **Evaluation of Pheasant flying ability: repeatability of the flight-speed and the angle at which the birds take flight**

There is evidence that pheasants quality got worsen in recent years and this seems to be associated with hand-rearing. For this reason, some Italian breeders crossbreed their pheasants with pheasants imported from United States. (believed to be better fliers) to try to improve the quality of their pheasants. With the aim of improving the flying ability of the bred pheasants we tried to settle a repeatable technology to be used to measure the flight ability. 30 pheasants (15 males and 15 females) were used for the trial. Live weight, thorax diameter, body length, remiges length, tarsus-metatarsus length and thickness were individually measured. The birds were forced to take flight into a flying pen from a suddenly opened box. Each flight was video-recorded. The flight speed and the angle at which the bird took flight were measured on the video. The repeatability of the angle of take off was 0.736 in males and 0.764 in females. The repeatability of the flight speed was 0.400 in males and 0.127 in females.

#### BIBLIOGRAFIA

- BAGLIACCA M., M. CIARCOSSI, B. MORI, 1985 - *Effetto del livello proteicoaminoacidico nella alimentazione della starna (Perdix perdix L.) durante le prime tre settimane di vita*. Riv. di Avicoltura, 6: 29-34.
- BEKLOVA M., V. HANAK, J. PIKULA, 1988 - *Body weight of Phasianus colchicus in Czechoslovakia*. Akademie v. Brno, 22: 1-44.
- MARZONI M., F. SANTILLI, 1994 - *Ripopopolamento con avifauna di allevamento*. Habitat, 39: 17-23.
- PAPESCHI A., R. PETRINI, 1993 - *Predazione su fagiani di allevamento e selvatici immessi in natura*. In: Spagnesi M. e E. Randi (eds.), Atti VII Convegno dell'Associazione A. Ghigi per la Biologia e la Conservazione dei Vertebrati, Suppl. Ric. Biol. Selvaggina, XXI: 651-659.
- PETRINI R., A. PAPESCHI, F. DESSI-FULGHERI, 1993 - *Fattori che influenzano la predazione sul fagiano maschio*. In: Pandolfi M. e U. F. Foschi (eds.), Atti del VII Convegno Italiano di Ornitologia, Suppl. Ric. Biol. Selvaggina, XXII: 739-745.
- ROBERTSON P., Z. ZHENG-WANG, U. FEHLBERG, J. SIUZE, 1990 - *Factors affecting the flying ability of hand-reared pheasant*. The Game Conservancy review: 108-110.
- SHULTZ J., 1992 - *Wergleichende Untersuchungen zur Kondition von menschenaufgezogenen und wild lebenden Faesanen (Phasianus colchicus L.)*. Inaugural Dissertation, Tierärztliche Hochschule, Hannover, Germany.

FRANCESCO SANTILLI, MARCO BAGLIACCA, MARGHERITA MARZONI  
Dipartimento di Produzioni Animali, Facoltà di Medicina Veterinaria, Università degli Studi di Pisa  
Viale delle Piagge, 2 - 56100 Pisa.