

1.1. Il «moonwatch».

Lo studio della migrazione notturna osservando la luna piena

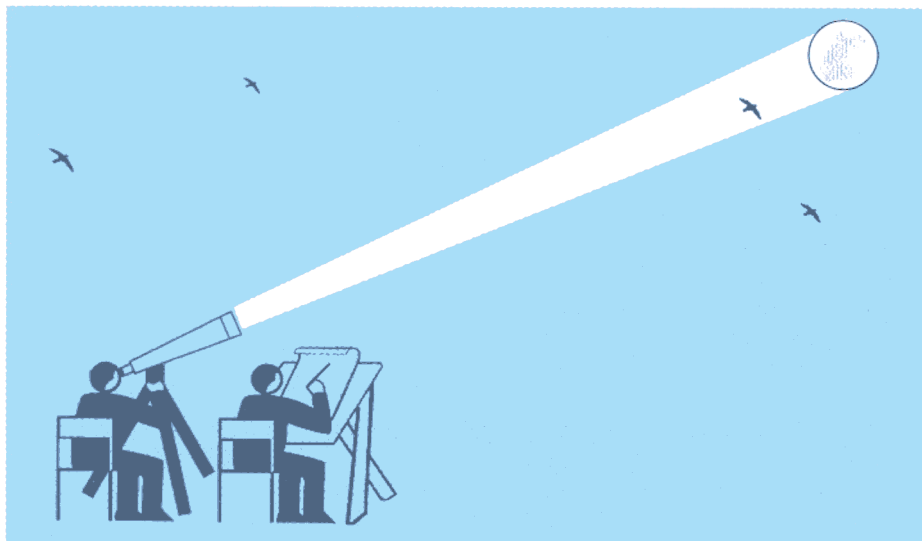
Roberto Lardelli e Felix Liechti

Gli studi sulla migrazione degli uccelli sono iniziati alla metà dell'Ottocento, ma hanno avuto effettivamente un grande sviluppo solo dopo la diffusione dell'inanellamento, introdotto nel 1889 dal danese Mortensen.

La cattura e la relativa marcatura degli uccelli, descritte ampiamente nel precedente volume del manuale (Spina, in Brichetti & Gariboldi 1997), hanno permesso di seguire gli spostamenti degli uccelli, di identificare le rotte di migrazione, le aree di sosta ed i quartieri di svernamento.

In tempi recenti la ricerca con questo metodo si è orientata ad indagare i più svariati aspetti dell'ecologia e della fisiologia della migrazione, non può però dare risposta ad alcuni degli interrogativi più importanti, ad es. come si spostano gli uccelli, come sono influenzati dalle condizioni meteorologiche, come reagiscono di fronte alle grandi barriere naturali, come avviene la migrazione su ampio fronte e come questa è condizionata dalla topografia, ecc.

La maggior parte delle specie in movimento (secondo una stima grossolana oltre 2/3: molti acquatici, i limicoli, i rapaci notturni, la quasi totalità dei passeriformi migrato-



Moonwatch.

ri a lungo raggio) si sposta di notte. I primi ad accorgersi di questa particolarità sono stati in passato i guardiani e gli operatori dei fari costieri contro i quali si infrangevano gli uccelli, attratti dalla sorgente luminosa. Spettacolare il passaggio che si osserva ancora oggi lungo le coste atlantiche, a Gibilterra ed in Scandinavia a Falsterbo. Il movimento notturno può essere percepito anche ascoltando i richiami emessi dagli uccelli in volo (Dierschke 1989).

Un grande contributo per lo studio della migrazione di notte è stato offerto dall'introduzione del radar, a partire dagli anni '50. Questa tecnica è estremamente utile poiché, specialmente con le apparecchiature sofisticate utilizzate oggi, permette di seguire con precisione la direzione e l'altitudine di volo, di misurare la massa e persino la frequenza del battito alare di ogni singolo individuo (Bloch *et al.* 1981). Con questo strumento possono essere effettuati rilievi con grande dettaglio e valutati gli effetti della topografia e delle condizioni meteorologiche sulla migrazione.

Il radar presenta però un grosso limite. È uno strumento dal costo molto elevato e la sua gestione dispendiosa. Richiede inoltre personale specializzato e non permette generalmente di effettuare rilievi contemporanei su una vasta superficie.

Poco più di un secolo fa, gli ornitologi americani Scott e Chapman hanno per primi effettuato delle osservazioni notturne utilizzando telescopi astronomici puntati contro la luna piena. Questa tecnica, che per praticità chiameremo «moonwatch», è stata applicata però la prima volta da Lovery (1951).

Nella primavera 1948 utilizzando una metodologia standardizzata è stata studiata la migrazione su larga scala negli Stati Uniti. Questa indagine mostrò chiaramente che la situazione meteorologica generale presente sul Nordamerica giocava un ruolo importante sulla direzione di migrazione.

Per l'osservazione degli uccelli furono utilizzati dei cannocchiali rivolti contro il disco lunare nelle notti di plenilunio. Si considerarono per la prima la direzione del movimento come pure le classi di grandezza degli uccelli, come indicatori relativi della loro distanza dall'osservatore. Purtroppo questo metodo non permetteva ancora un'effettiva definizione dell'altitudine di migrazione, non essendo ancora possibile stabilire con precisione i limiti di visibilità in relazione alle dimensioni corrispondenti.

Per colmare queste lacune, alcuni ricercatori russi tentarono di stimare le dimensioni degli uccelli confrontandole con quelle apparenti di un cratere lunare, e di conseguenza di valutare le distanze fra l'osservatore e l'individuo in volo (Bolshakov 1985). Le distanze furono calcolate sulla base delle dimensioni reali degli uccelli riconosciuti, poiché non erano ancora disponibili misure comparative. Per la determinazione delle altitudini di volo, risultate spesso superiori ai 5 km, gli osservatori, tenendo conto dell'inclinazione della luna, devono aver osservato individui oltre i 7 km di distanza (Dolnik 1990); in base alle prove effettuate in Svizzera riteniamo che queste distanze siano state nettamente sovrastimate.

Caratteristiche del metodo utilizzato attualmente

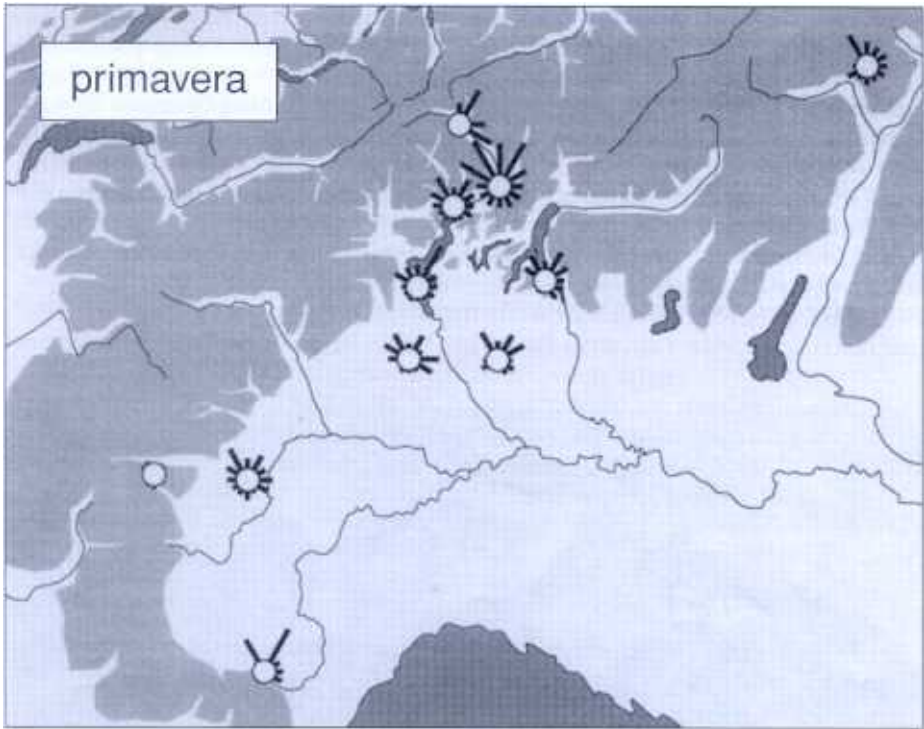
Lo studio della migrazione notturna è stato ampiamente studiato in Svizzera e nell'area alpina con l'uso del radar a partire dagli anni '50 (Bruderer 1971; Bruderer & Liechi 1990). È attualmente uno dei principali temi di ricerca alla Stazione ornitologica di Sempach, che ha esteso il suo interesse all'intera area mediterranea centro-

occidentale, per comprendere l'effetto delle grandi barriere naturali sugli spostamenti transcontinentali degli uccelli. Negli ultimi anni in quest'ottica è stata perfezionata una nuova metodologia di moonwatching.

Nell'autunno 1994 e nella primavera 1995 oltre 600 persone dalla Germania all'Italia settentrionale hanno partecipato ad un primo progetto per studiare la migrazione notturna attraverso le Alpi (Liechti *et al.* 1995b; Liechti *et al.* 1996a; Liechti *et al.* 1996b). Uno successivo, non ancora concluso, che spazia dall'Italia alla Spagna meridionale, ha l'obiettivo di capire come gli uccelli si trasferiscono dall'Europa in Africa e come ritornino in primavera sulle sponde settentrionali del Mediterraneo. La metodologia adottata è stata calibrata con test comparativi, ed è proposta in questa monografia come metodo standardizzato per le ricerche successive.



Distribuzione delle direzioni di volo nella notte 19-20 settembre 1994 (23.00-01.00). L'intensità MTR è indicata dalla larghezza del tratto: sottile MTR < 1.000; medio 1.000-2.000; grosso 2.000-4.000; molto grosso 4.000-8.000 uccelli/h/km. L'intensità di migrazione a sud delle Alpi è risultata meno di 1/4 rispetto a quella del nord delle Alpi.



Direzioni di volo osservate nell'Italia settentrionale nella primavera 1995. La carta riporta solo le indicazioni della direzione. L'intensità di migrazione è risultata significativamente superiore a sud delle Alpi rispetto al nord, dove peraltro i dati non hanno permesso nel 1995 un confronto attendibile a causa delle negative condizioni meteorologiche. In primavera le direzioni hanno una componente principale orientata verso nord ma denotano anche un'importante influenza della topografia.

Calcolo della direzione di volo

Per determinare la direzione di volo di un uccello il moonwatcher identifica i punti d'ingresso e d'uscita dal disco lunare. La direzione relativa si esprime con la misura dell'ampiezza dell'angolo (α), compreso fra la traiettoria traslata sul centro della luna ed il raggio relativo alle ore 12 del quadrante dell'orologio a lancette (che è utilizzato come strumento di confronto). Per il calcolo della direzione effettiva è necessario considerare l'elevazione (β) e l'Azimut (δ) della luna al momento dell'evento (il passaggio della sagoma). Assumendo come costante l'altitudine di volo nel breve momento dell'attraversamento del cono illuminato la direzione effettiva di volo (γ) è calcolata nel modo seguente:

$$\frac{w}{v} = \pm \tan(\alpha); \quad \frac{v}{u} = \sin(\phi); \quad \frac{w}{u} = \mp \tan(\gamma) \quad (1)$$

Sostituendo w con $v \cdot \tan(\alpha)$ e v con $u \cdot \sin(\beta)$ si ottiene

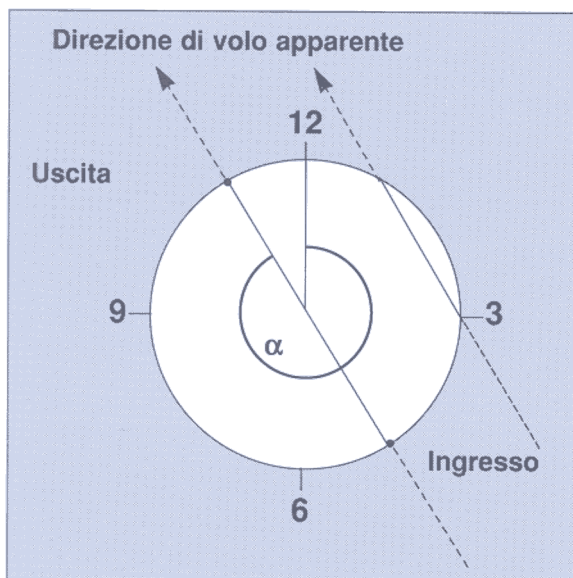


Immagine del disco lunare (luna piena) e determinazione della direzione di volo relativa. Per indicare i punti di ingresso e di uscita lunare è stato utilizzato lo schema orario di un orologio a lancette (le traiettorie che non attraversano il centro vengono successivamente traslate), α indica l'angolo compreso fra la traiettoria e il raggio che indica il mezzogiorno (es. ingresso 3, uscita 1 corrisponde a 5; 11, ciò che determina un angolo di 330°).

$$\tan(\gamma) = -\tan(\alpha) \cdot \sin(\beta) \quad (2)$$

Se si considera la periodicità della tangente si ottiene per la direzione di volo rispetto all'Azimut della luna,

per $\alpha < 90^\circ$ oppure $\alpha > 270^\circ$

$$\gamma = 180^\circ - \arctan[\tan(\alpha) \cdot \sin(\beta)]$$

per $90^\circ < \alpha < 270^\circ$

$$\gamma = -\arctan[\tan(\alpha) \cdot \sin(\beta)] \quad (3)$$

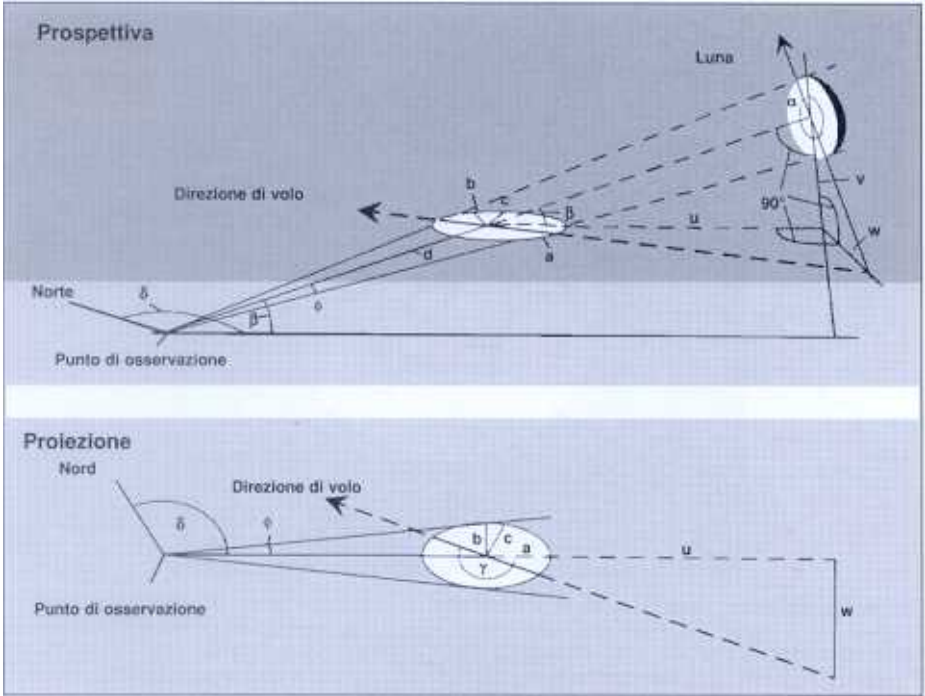
per $\alpha = 90^\circ$ (rispettivamente 270°) vale $\alpha = \gamma$

Per ottenere l'effettiva direzione (R_q) rispetto al nord

$$(R_q) = \gamma + \delta \quad (4)$$

Calcolo dell'intensità di migrazione

L'intensità di migrazione si misura utilizzando la «Migration Traffic Rate» (MTR). Questo indice definisce il numero di individui che durante un'ora attraversano un segmento di 1 km, posto idealmente in modo perpendicolare alla direzione di migrazione.



Prospettiva e proiezione della traiettoria descritta da un individuo in volo contro il disco lunare. L'ellisse bianca al centro rappresenta la sezione conica dello spazio tenuto sotto osservazione rispetto allo spazio di volo degli uccelli (vedi testo).

In passato il flusso è stato spesso indicato utilizzando come base 1 miglio terrestre = 1.609 km (Lowery 1951).

Per calcolare l'intensità di migrazione, si considera la sezione conica che il piano di volo di un uccello determina intersecando il cono visivo. Questa sezione è sempre un'ellisse e la sua eccentricità dipende dall'elevazione della luna. Ciò significa che la lunghezza del segmento tenuto sotto osservazione dipende dalla distanza (d) e dalla direzione di volo dell'uccello. La probabilità che un migratore transiti contro il disco lunare è maggiore se questo vola perpendicolarmente all'asse maggiore dell'ellisse, minore se perpendicolarmente a quello minore (b). Come grandezza di riferimento per il calcolo dell'intensità di migrazione si utilizza perciò il diametro dell'ellisse (2c) perpendicolare alla direzione di volo γ .

Il raggio c è calcolato nel modo seguente:

$$a = \frac{b}{\sin(\beta - \phi)} \quad b = d \cdot \tan(\phi);$$

$$c = \frac{a \cdot b}{\sin(\phi) \cdot \sqrt{b^2 + a^2 \cdot \tan^2(\gamma - 90^\circ)}} \quad (5)$$

La probabilità che un individuo si muova nel cono con una determinata direzione è proporzionale all'asse dell'ellisse 2c. Per il calcolo della MTR ogni singola osserva-

zione deve essere successivamente ponderata con il fattore $1/2c$. Così si calcola la MTR per un preciso intervallo temporale (Δt) come somma ponderata di ogni singola osservazione nell'intervallo di tempo (n):

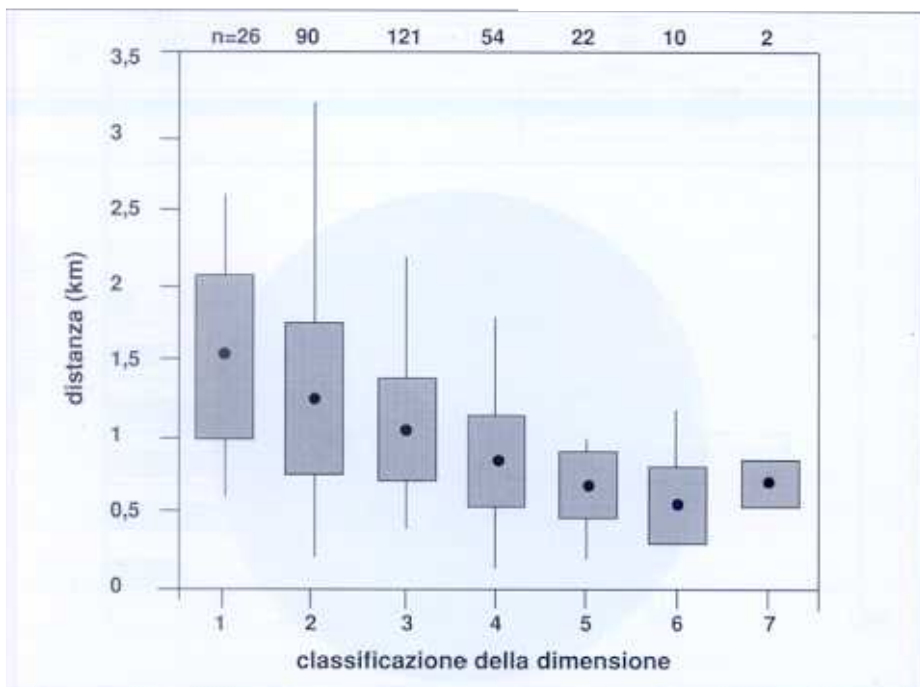
$$MTR = \frac{60}{\Delta t} \cdot \sum_{i=0}^n \frac{1}{2 \cdot c_i} \quad (6)$$

(Δt in minuti)

Più la luna è bassa sull'orizzonte, maggiormente varia il fattore di ponderazione relativo alla direzione di volo. Le osservazioni effettuate con elevazione della luna inferiore a 15° devono essere considerate con prudenza, poiché anche piccoli scarti nella stima della direzione apparente possono portare a significative differenze nel calcolo della direzione (Nisbet 1959). Nell'analisi dei dati la Stazione ornitologica svizzera non considera le osservazioni effettuate in queste condizioni.

Stima delle distanze, limiti di visibilità ed errori

Per stimare le distanze degli uccelli, e di conseguenza delle altitudini di volo, ci si basa sul principio del confronto fra la dimensione apparente (ampiezza del cono sotto il quale si osserva un uccello, in relazione ad un'ampiezza conosciuta) e la distanza effettiva dall'osservatore.



Stima della dimensione delle sagome degli uccelli in transito davanti al disco lunare in relazione alla distanza dall'osservatore misurata con il radar. Punti neri: distanza media, rettangoli: deviazione standard; linee verticali: variabilità del campione; numeri: dimensione del campione.

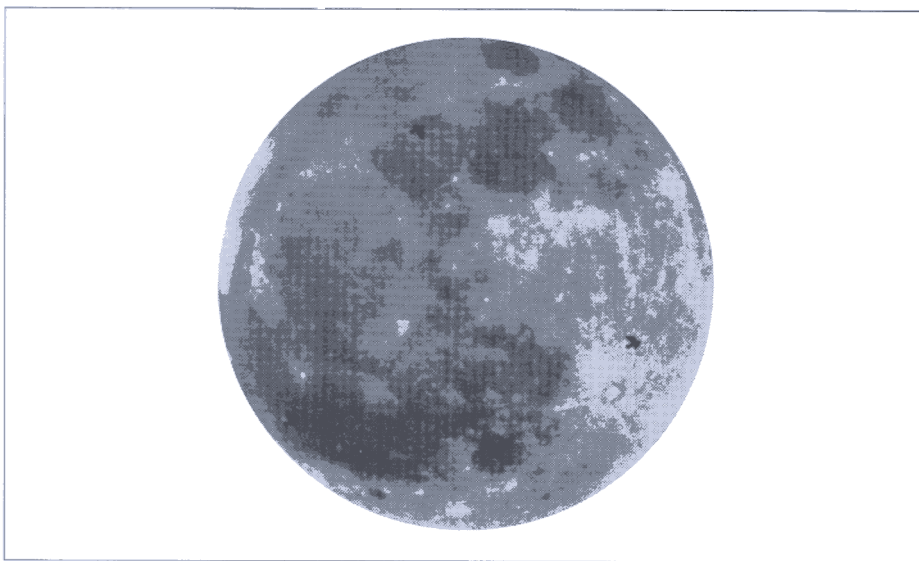
Per stabilire questo valore empirico sono state effettuate nel corso del 1993 alcune osservazioni sperimentali combinate moonwatch-radar, seguendo individui di taglia e di distanza conosciute. È stato perciò possibile «tarare» le osservazioni e fissarne la distanza media partendo dalla classe di grandezza. I valori medi sono riassunti nella tabella 1.1.

Il cratere Tycho è utilizzato come unità di ampiezza visiva: si trova nella parte inferiore della luna ed è generalmente molto ben identificabile da qualsiasi rilevatore o ornitologo poiché è il cratere più evidente ed è evidenziato da più linee convergenti verso di esso.

La distanza massima di un individuo osservato contro la luna è stata determinata con

TAB. 1.1. Classi di grandezza visiva delle sagome confrontate a quella del cratere Tycho e distanze relative utilizzate per i calcoli della distanza

Classe di grandezza	Dimensione visiva in relazione al cratere Tycho	Distanza in m
1	Puntiforme, molto piccolo	1.500
2	1/4	1.250
3	1/2	1.000
4	=	800
5	2x	700
6	4x	500
7	>4x	300



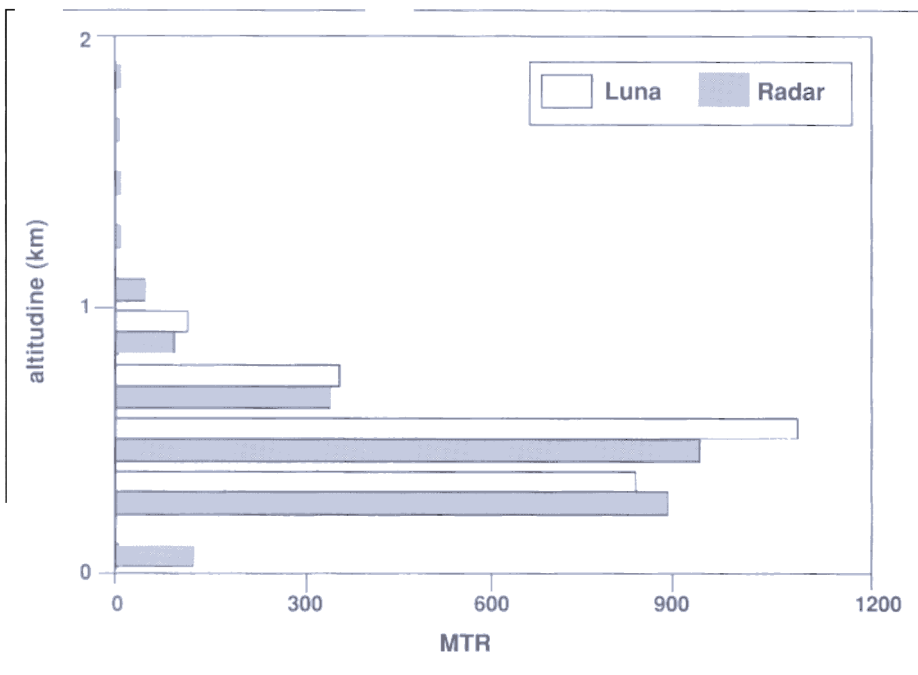
Fotografia della luna con tre uccelli in volo con una dimensione corrispondente alla classe 4 (stessa dimensione del cratere Tycho, visibile in basso a destra). Distanza = 800 m.

il radar in 3,2 km (in Svizzera) ed in 3,5 km (nel deserto israeliano). Come mostrano le registrazioni effettuate con quest'ultimo strumento, gli uccelli in migrazione volano anche a distanze superiori, e di conseguenza escono dalle possibilità di rilevamento con il moonwatch.

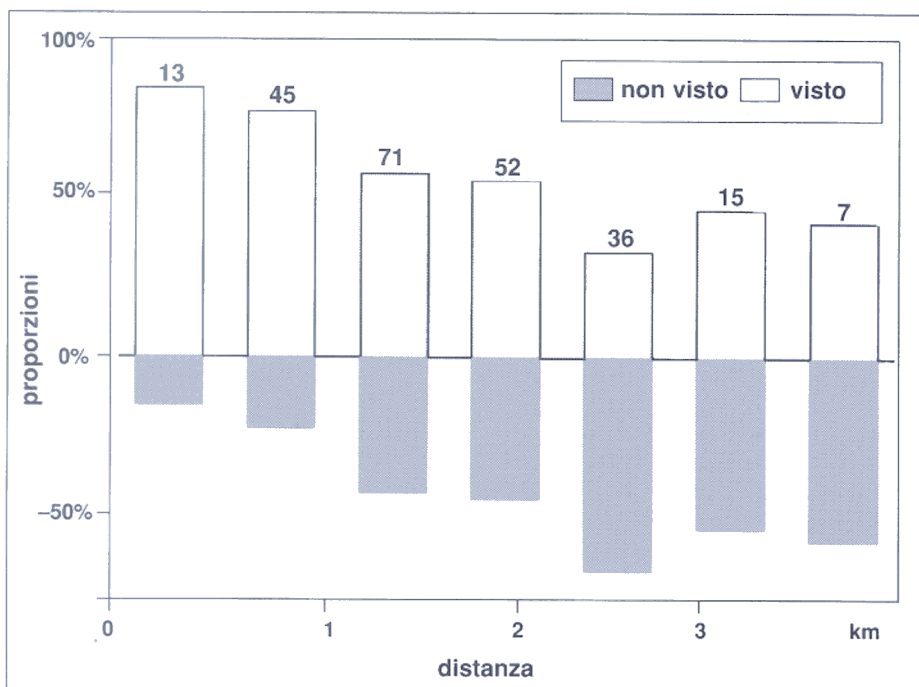
La classificazione della dimensione delle ombre non permette di stabilire in modo lineare ed assoluto la distribuzione verticale dei flussi migratori. Tuttavia, un confronto effettuato nell'autunno 1994 con le misure del radar ha permesso di constatare una generale corrispondenza nei risultati nelle fasce altimetriche comprese fra 200 ed i 1.500. Al di sotto dei 200 metri invece i valori ottenuti col moonwatch vanno considerati con prudenza poiché il volume del cono visivo, nella sua parte inferiore è molto piccolo (Liechti *et al.* 1996) e determina valori di estrapolazione poco significativi.

Osservando contemporaneamente il disco lunare con il cannocchiale e con un apparecchio a raggi infrarossi (che registra ogni movimento) si è potuto dimostrare che il numero di individui non rilevati dall'osservazione diretta cresce con l'aumentare della distanza di volo. Sfuggono all'osservazione soprattutto quegli individui che transitano sul margine del disco, mentre con il crescere della distanza non si percepiscono anche quelli che transitano al centro (Liechti *et al.* 1995a).

È stato pure studiato l'influsso dell'ingrandimento sulle possibilità di individuazione delle ombre. Non sono state constatate differenze fra gli ingrandimenti 20× e 30×. Per esperienze dirette, con l'aumento dell'ingrandimento cresce il pericolo di mancare gli individui che volano al margine del disco lunare poiché l'occhio non può tene-



Distribuzione verticale degli individui osservati contemporaneamente con il radar e con il moonwatch (utilizzando come base le classi di dimensione; cfr. tab. 1.1.). I rilievi sono stati eseguiti il 22.8.1994 (n = 74) ed il 22.9.1994 (n = 33).



Proporzione di individui visti/non visti con il cannocchiale fra quelli effettivamente transitati davanti al disco lunare. Risultati dei rilievi contemporanei con l'apparecchio a raggi infrarossi (IR), con il cannocchiale (40x) e con il radar (misura della distanza). Tutti gli uccelli sono stati registrati dall'IR mentre con il cannocchiale una proporzione crescente con l'aumentare delle distanze è stata mancata.

re contemporaneamente sotto controllo l'intero specchio lunare. Un ingrandimento inferiore a 20× diminuisce il limite di visibilità degli individui, in particolare di quelli della classe 1. Nessuna differenza è stata constatata fra le differenti marche di cannocchiali utilizzati.

Durante il Progetto Luna '94 il 75% dei collaboratori ha utilizzato un ingrandimento 30×. La migrazione notturna che attraversa l'Europa centrale è costituita per l'80% da piccoli passeriformi (Bloch *et al.* 1981; Bruderer & Liechti 1990). Errori nella classificazione della distanza sulla base della stima della dimensione dovrebbero essere inferiori rispetto alle differenze di attribuzione alle singole classi di grandezza da parte degli osservatori.

Influsso dei singoli osservatori

Le differenze constatate fra i diversi moonwatchers dipendono più dal grado di esperienza che dalle capacità di osservazione dei singoli.

Effettuando osservazioni contemporanee (6 persone nello stesso punto in uno spazio di 10 m - 3 persone hanno osservato contemporaneamente) sono state contate durante 18 intervalli di 10 minuti complessivamente 626 sagome. I quattro osservatori con maggior esperienza hanno osservato 86-96% di tutti gli uccelli visibili mentre le due

persone alla prima esperienza hanno avuto rispettivamente una resa dell'80 e dell'81%. Lo scarto fra le direzioni osservate era trascurabile, mentre l'attribuzione alle classi superava raramente una classe, ciò che comporta uno scarto massimo fra le distanze del 10-20%. Alle prime esperienze il moonwatcher tende a sottostimare un po' la dimensione delle ombre. Questa tendenza si corregge rapidamente con l'esperienza ma produce una leggera sottostima dell'intensità della migrazione. Per i moonwatchers che rilevano in solitudine deve essere calcolata inoltre una sottostima del 30%.

Limiti e vantaggi del metodo

Il moonwatch ha lo svantaggio di poter essere utilizzato al massimo 5-6 giorni ogni mese (ma può essere ripetuto in anni successivi) e solo in condizioni meteorologiche favorevoli con la luna visibile e sufficientemente alta sull'orizzonte ($> 15^\circ$). Non si presta quindi per le regioni con frequenti periodi perturbati o per quelle con la nebbia frequente.

Il metodo ha peraltro molti vantaggi data la facilità con il quale può essere praticato, anche da non addetti ai lavori:

- può essere utilizzato teoricamente ovunque;
- ha costi molto limitati o nulli e permette, coinvolgendo molti osservatori e birdwatchers di raccogliere contemporaneamente dati su ampi territori (cfr. Lowery 1951; Liechti *et al.* 1996a; Liechti *et al.* 1996b);
- si presta inoltre ad integrare altri metodi di studio della migrazione (osservazioni sul campo, inanellamento e come detto in precedenza con il radar).

Domande aperte ed ipotesi di indagine per la ricerca nel Mediterraneo centrale

Quale ruolo svolge la penisola nella migrazione su ampio fronte in autunno ed in primavera?

Come cambia la migrazione in primavera ed autunno in funzione della stagione (al passaggio dei migratori a lunghissima distanza e quelli a media e corta distanza)?

Qual è il ruolo sulla migrazione notturna esercitato dall'orografia (Alpi, Appennini) e dalla topografia (piccola scala)?

Come vengono sorvolate le regioni costiere e le piccole isole?

Metodi di osservazione

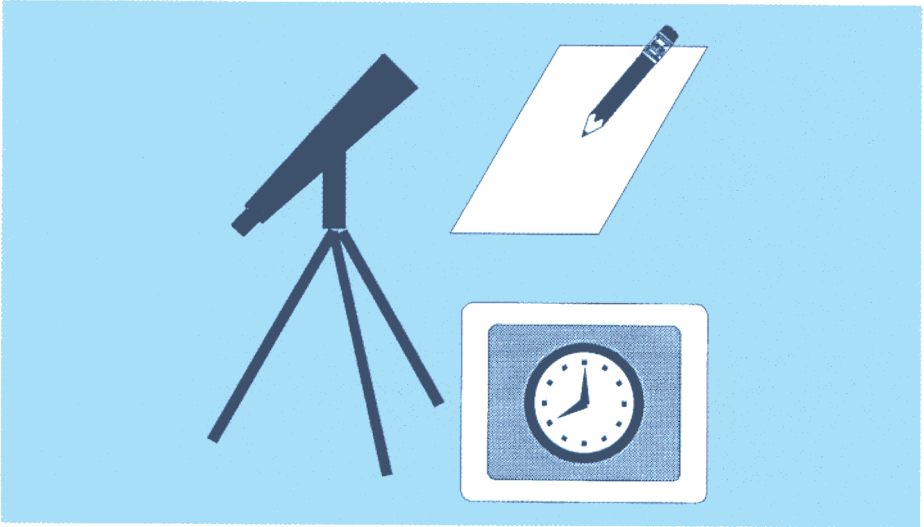
Punto d'osservazione

Le osservazioni possono essere effettuate da una qualsiasi posizione che permetta per tutto il tempo di rilevamento una visuale libera sulla luna. Il punto d'osservazione deve essere indicato sulla scheda relativa (A), precisando longitudine e latitudine in gradi, l'altitudine in metri (msm) come pure indicazioni generali sul contesto territoriale.

Materiali

Sono consigliati cannocchiali con un ingrandimento da **20× a 30× (30× è l'ottimale)**. Maggiori valori portano ad un ingrandimento eccessivo della luna che non permette di individuare gli uccelli nella zona marginale del campo visivo. Ingrandimenti inferiori impediscono di individuare gli uccelli più lontani. Un cavalletto stabile è assolutamente indispensabile per seguire l'orbita della luna.

Occorrono inoltre un orologio per la lettura dell'ora esatta, un secondo orologio per determinare in modo preciso gli intervalli di osservazione, le schede di rilevamento ed il necessario per scrivere.



Strumenti del moonwatch.

Rilevatori

Per un rilevamento preciso ed efficace occorrono **almeno 2 persone** che si alternino nell'osservazione e nell'annotazione dei dati. Chi fosse costretto a lavorare solo, può registrare i dati su nastro (dittafono) e trascrivere in seguito.

Periodo d'osservazione

Le osservazioni devono avvenire nelle notti di plenilunio, nelle due precedenti e nelle due successive. Nella scelta del periodo deve essere valutata la disponibilità dei collaboratori. È importante sfruttare il fine settimana, anche se questi sono al limite del periodo consigliabile (cioè se il plenilunio cade di mercoledì è utile rilevare nel fine settimana precedente). Osservare per più notti può essere faticoso e scoraggiare l'attività. È auspicabile effettuare per ogni sito almeno un'osservazione in ciascun periodo.

Affinché sia garantita la possibilità di confronto dei risultati, i conteggi devono avvenire

nire contemporaneamente nell'intervallo dalle ore 23.00 alle 01.00 (ora legale). Questa fascia è stata stabilita come assolutamente prioritaria e dovrebbe possibilmente essere coperta. Osservazioni prima e dopo queste ore sono senz'altro auspicabili e preziose, ma non dovrebbero sostituire la fascia principale di rilevamento (23.00-01.00).

La scelta degli orari deve considerare anche la posizione del sito rispetto alla migrazione. Ad esempio, si deve stimare che l'arrivo dei primi migratori dall'Africa in primavera avvenga, lungo le coste meridionali della Sicilia e della Sardegna, almeno 5-8 ore dopo il tramonto.

I due rilevatori dovrebbero alternarsi ogni 10 minuti per prevenire l'affaticamento degli occhi. Periodi d'osservazione più brevi sono possibili, avendo però cura di registrare la durata effettiva dell'osservazione. Brevi intervalli regolari (5 min., specialmente per chi lavora da solo), aiutano a mantenere la capacità di concentrazione per un periodo prolungato (fino ad alcune ore).

Raccolta dei dati

Per la registrazione delle osservazioni sono disponibili due differenti schede. Sulla *prima (A)* sono annotati tutti i dati generali raccolti durante una singola notte: località (coordinate geografiche in gradi e minuti), data di osservazione, ora d'inizio e fine dei rilevamenti (fascia oraria), dati sulle condizioni meteorologiche e ottica utilizzata. Nella seconda parte della scheda devono essere annotati in ordine progressivo (ogni sera iniziare da 1) tutti gli intervalli di rilevamento, l'ora esatta d'inizio e fine di ciascuno, come pure altre considerazioni (per es. brevi interruzioni per nuvolosità).

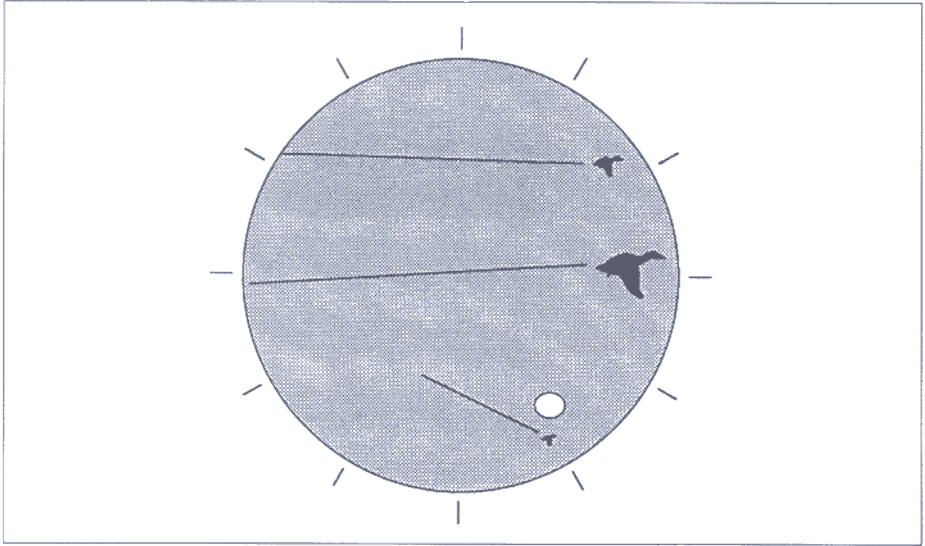
Sulla *seconda scheda (B)* devono essere registrati i dati relativi agli uccelli osservati. Mentre l'osservatore guarda in continuazione la luna, il rilevatore scrive sulla scheda per ciascun individuo il numero dell'intervallo di rilevamento, l'ora esatta (precisa al minuto), la direzione e la classe di dimensione. La direzione deve essere accertata e segnalata dall'osservatore, l'ora dal collaboratore. I rilevatori solitari devono ricostruire gli orari ascoltando la registrazione; possono così osservare scrupolosamente senza staccare l'occhio dal cannocchiale.

Per evitare scambi con altre notti su ciascuna scheda devono essere annotate località e data e devono essere poi allegate alla corrispondente scheda A.

Classificazione della direzione di volo: la direzione è stabilita utilizzando il quadrante dell'orologio: 12 in alto, 3 a destra, 6 in basso e 9 a sinistra. Se possibile deve essere specificata, mediante l'ora, la posizione esatta di entrata e di uscita dell'individuo dal cerchio lunare (per es. 9-3 = da sinistra a destra attraverso il centro, oppure 10-12, cioè da sinistra a destra al di sopra del centro, ecc.). È altresì importante stimare il punto d'ingresso di quegli individui (soprattutto i piccoli) che sono scoperti nella loro traiettoria solo al centro della luna.

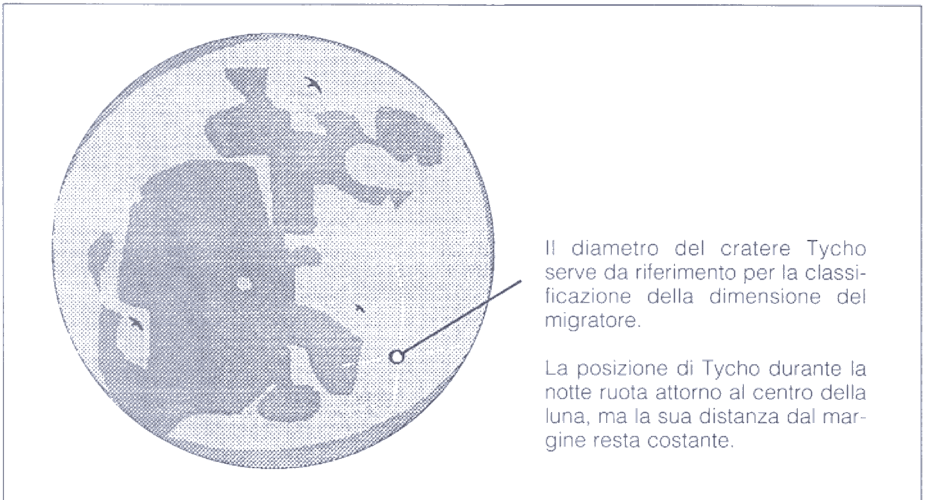
Classificazione della dimensione: la dimensione degli uccelli in movimento è confrontata con quella del cratere più evidente. Si tratta di fornire una stima secondo alcune classi. L'esperienza mostra come il 90% degli uccelli osservati cade nelle classi 1-4.

- 1 puntiforme, appena riconoscibile, molto più piccolo del cratere
- 2 ca. 1/4 del cratere, riconoscibile come uccello;



Schema della luna con quadrante dell'orologio di riferimento.

- 3 ca. 1/2 del cratere;
- 4 ca. della dimensione del cratere;
- 5 ca. il doppio del cratere ($\times 2$);
- 6 ca. il quadruplo del cratere ($\times 4$);
- 7 grossa ombra veloce- quasi il doppio della dimensione del disco lunare o ancora di più.



Il diametro del cratere Tycho serve da riferimento per la classificazione della dimensione del migratore.

La posizione di Tycho durante la notte ruota attorno al centro della luna, ma la sua distanza dal margine resta costante.

Immagine della luna con il cratere Tycho.

NOTA

Annotare tutti i dati nel modo più completo possibile, correzioni successive sono molto difficili se non impossibili (per es. indicare solo il punto d'uscita dal disco lunare è un dato senza valore). Evitare di annotare i casi equivoci: ciò che non può essere definito al momento dell'osservazione non può essere precisato a tavolino.

Chi osserva per la prima volta la luna attraverso il cannocchiale deve stare attento a non identificare come uccelli quei piccoli punti che compaiono frequentemente all'occhio, ma che sono solo frutto di fenomeni di riflessione sull'iride. La prima osservazione di un uccello scioglie comunque ogni dubbio!

È importante fornire la classe di dimensione. Per quanto grossolana questa classificazione è pur sempre utile.

Nubi e visibilità

Dati secondo la scheda di rilevamento. Fenomeni di breve entità devono essere annotati nella colonna dei commenti.

Bibliografia essenziale

- BLOCH R., BRUDERER B. & STEINER P., 1981. «Flugverhalten nächtlich ziehender Vögel- Radardaten über den Zug verschiedener Vogeltypen auf einem Alpenpass» *Die Vogelwarte* 31:119-149.
- BOLSHAKOV K.V., 1985. «Moon-watch method for quantitative studing of nocturnal bird passage (collection, calculation and analysis of data)». In: DOLNIK V.R., «Spring nocturnal bird passage over arid and mountain areas of middle Asia and Kasakhstan». *Proc. Zool. Inst. Leningrad, URSS Academy of Sciences*.
- BRICHETTI P. & GARIBOLDI A., 1997. *Manuale pratico di Ornitologia*. Edagricole, Bologna.
- BRUDERER B., 1971. «Radarbeobachtungen über den Frühlingszug im Schweizerischen Mittelland». *Orn. Beob.* 68: 89-158.
- BRUDERER B. & LIECHTI F., 1990. «Richtungsverhalten nachtziehender Vögel in Süddeutschland und in der Schweiz unter besonderer Berücksichtigung des Windeinflusses». *Orn. Beob.* 87:271-293.
- DIERSCHKE V., 1989. «Automatisch-akustische Erfassung des nächtlichen Vogelzuges bei Helgoland im Sommer 1987». *Die Vogelwarte* 35:115-131.
- DOLNIK V.R., 1990. «Bird migration across arid and mountainous region of Middle Asia and Kasakhstan». In: GWINNER E. (ed.), *Bird migration*. Berlin.
- LIECHTI F., BRUDERER B. & PAPROTH H., 1995a. «Quantification of nocturnal bird migration by moonwatching: Comparison with radar and infrared observations». *J. Field Ornithol.* 66(4):457-468.

- LIECHTI F., BRUDERER B., LARDELLI R. & PETER D., 1995b. «The Alps, a weather dependent obstacle for nocturnal migration?». *Avocetta* 19:68.
- LIECHTI F., D. PETER, LARDELLI R. & BRUDERER B., 1996a. «Herbstlicher Vogelzug im Alpenraum nach Mondbeobachtungen – Topographie und Wind beeinflussen den Zugverlauf». *Orn. Beob.* 93:131-152.
- LIECHTI F., PETER D., LARDELLI R. & BRUDERER B., 1996b. «Die Alpen, ein Hindernis im nächtlichen Breitfrontzug – eine grossräumige Übersicht nach Mondbeobachtungen». *J. Orn.* 137:337-356.
- LOWERY G.H., 1951. «A quantitative study of the nocturnal migration on four nights in October». *Auk* 83:547-586.
- NISBET I.C.T., 1959. «Calculation of flight directions of birds observed crossing the face of the moon». *Wilson Bull.* 71:237-243.