

---

ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI  
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI  
**RENDICONTI**

---

LAMBERTO MAFFEI, SILVIA BISTI, ADRIANO FIORENTINI

**L'acuità visiva della lince**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,  
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 81 (1987), n.3, p. 323–327.*

Accademia Nazionale dei Lincei

<[http://www.bdim.eu/item?id=RLINA\\_1987\\_8\\_81\\_3\\_323\\_0](http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1987_8_81_3_323_0)>

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

---

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma  
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)*

*SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>



**Fisiologia.** — *L'acuità visiva della lince.* Nota di LAMBERTO MAFFEI, SILVIA BISTI e ADRIANO FIORENTINI, presentata (\*) dal Cor-risp. L. MAFFEI (\*\*).

ABSTRACT. — *The visual acuity of the Lynx.* Experiments were performed in two anaesthetized lynxes (*Lynx Europea*). Visual evoked potentials were recorded from the occipital scalp in response to alternating gratings of various spatial frequencies and contrasts. The visual acuity of the Lynx was found to be around 5-6 c/deg, i.e. very close to the visual acuity of the cat and by far inferior to human acuity.

KEY WORDS: Lynx; Visual Acuity; Evoked Potentials.

RIASSUNTO. — Gli esperimenti sono stati fatti su 2 linci (*Lince Europea*). Si è registrato i potenziali evocati visivi dalla parte occipitale della testa della lince, corrispondente alla corteccia visiva, in risposta a reticoli alternati in contrasto di varie frequenze spaziali. Si è trovato che l'acuità visiva della lince è dell'ordine di 5-6 c/grado, molto vicino a quella del gatto e di gran lunga inferiore a quella dell'uomo.

Alla voce « Lince » nel vocabolario degli Accademici della Crusca, si legge: « Specie di mammifero che ha la pelle variata di macchie, ed è fornito di vista acutissima . . . ». Secondo il recente grande Dizionario della Lingua Italiana, la lince è: « . . . animale agile e forte, dotato di una proverbiale acutezza di sensi, in particolare della vista ». Ancora secondo il Dizionario dell'Accademia della Crusca: « Occhio o occhi lincei, si dicono di chi ha vista acutissima e perfettissima ».

Queste eccezionali capacità visive vennero attribuite alla Lince fin dall'antichità, tantoché l'Argonauta dalla vista particolarmente penetrante, capace di attraversare i corpi opachi, portava il nome di Linceo.

Gli unici dati sulle capacità visive della lince riportati nella letteratura scientifica sono quelli dello zoologo Lindemann [1] il quale ha osservato che la lince è capace di scorgere a grande distanza un animale che si muova (per es. un coniglio a 300 metri). Da questi dati tuttavia non è possibile risalire alla acuità visiva della lince.

Recenti ricerche su un ben noto felino, il gatto, hanno dimostrato che l'acuità visiva di questo animale è circa 8-10 volte inferiore a quella dell'uomo [2].

(\*) Nella seduta del 14 marzo 1987.

(\*\*) Lavoro fatto nell'Istituto di Neurofisiologia del C.N.R. e Dipartimento di Scienza del Comportamento, Università di Pisa.

Poiché anche la lince è un felino, ci è parso interessante porre in dubbio la credenza comune della visione acutissima di questo animale riportata in tutti i dizionari ed enciclopedie.

Allo scopo di risolvere questo problema abbiamo sottoposto a indagine sperimentale la visione della lince e in particolare la sua acuità visiva e la visione del contrasto.

Il metodo usato è stato quello dei potenziali corticali visivi evocati da reticoli di diverse frequenze spaziali, un metodo che è universalmente accettato per misurare con grande precisione il potere risolutivo visivo degli animali. I nostri risultati indicano che la famosa acuità visiva della lince è invero piuttosto scarsa e comunque molto inferiore a quella dell'uomo.

#### METODI

Per ottenere potenziali corticali visivi ai fini di una valutazione della acuità visiva, vengono presentate all'animale delle mire periodiche (reticoli) generate elettronicamente su uno schermo televisivo. Queste mire sono costituite da sbarre alternativamente chiare e scure che si alternano le une alle altre con una certa frequenza temporale (nel nostro caso, 8 alternanze al secondo).

Parametri delle mire sono: la frequenza spaziale, cioè il numero di periodi del reticolo (un periodo è lo spessore complessivo di una sbarra chiara più una sbarra scura) contenuti in un angolo visivo di 1 grado, e il contrasto, definito da:

$$\frac{L_{\max} - L_{\min}}{L_{\max} + L_{\min}}$$

dove  $L_{\max}$  e  $L_{\min}$  sono le luminanze delle sbarre chiare e scure, rispettivamente.

I potenziali corticali evocati da questi reticoli vengono registrati dall'animale anestetizzato mediante elettrodi applicati sulla regione occipitale della testa. Questi potenziali vengono filtrati, amplificati e analizzati mediante calcolatore, secondo metodologie standard, descritte altrove [3-4].

Durante l'esperimento, all'animale venivano dilatate le pupille mediante istillazione di atropina, e venivano applicate lenti a contatto con pupille artificiali di 3 mm. Il raggio di curvatura delle lenti veniva scelto in modo da ottenere la miglior messa a fuoco delle immagini retiniche per la distanza di stimolazione (65 cm), come risultava sia dall'esame schioscopico, sia da un successivo controllo con i potenziali evocati.

#### RISULTATI

Sono stati registrati potenziali corticali in risposta a reticoli di varia frequenza spaziale (da 0.15 a 8 cicli/grado) e di contrasto medio (20%). Le am-

piezze delle risposte evocate mediate sono massime per frequenze spaziali di 0.2-0.3 cicli per grado e diminuiscono progressivamente per frequenze spaziali superiori a questi valori (fig. 1). Questo andamento è molto simile a quello riscontrato nel gatto.

L'acuità visiva è stata valutata registrando risposte a reticoli di alto contrasto (80%), di frequenza spaziale superiore a 3 cicli/grado e con luminanze medie di 10 e 100 cd/m<sup>2</sup>.

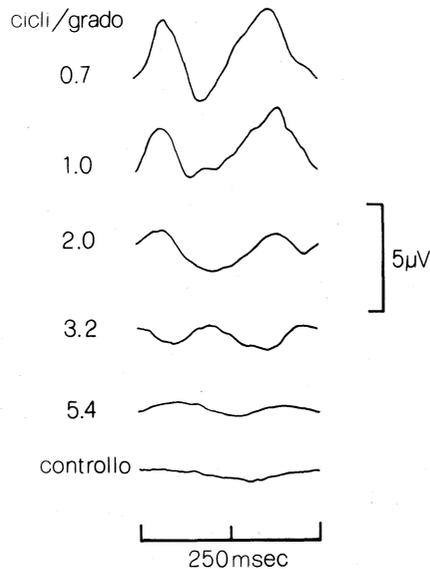


Fig. 1. - Esempi di potenziali visivi evocati registrati in corrispondenza della corteccia occipitale di una lince in risposta a reticoli sinusoidali di frequenza spaziale crescente alternati in contrasto 8 volte per sec (contrasto 80%, luminanza media 10 cd/m<sup>2</sup>). L'ultima traccia in basso è stata ottenuta mascherando il reticolo con un diffusore, e rappresenta il rumore biologico e strumentale. Ogni traccia è stata ottenuta mediando le risposte relative a 200 o 600 periodi di stimolazione.

La frequenza spaziale massima a cui si sono ottenute risposte di ampiezza superiore al rumore è 5,4 cicli/grado. L'acuità visiva della lince quindi è dell'ordine di 5-6 cicli/grado.

Nella fig. 2 riportiamo i valori di acuità visiva di vari animali, uomo incluso, ottenuti sia da registrazioni di potenziali evocati, sia da misure comportamentali.

Riassumendo i risultati indicano che l'acuità visiva della lince è molto simile a quella del gatto, mentre è circa 8 volte inferiore a quella dell'uomo e 25 volte inferiore a quella dell'aquila.

È molto probabile che le favolose proprietà visive di questo animale siano state erroneamente inferite dalla loro prontezza e agilità nell'afferrare la preda e dalla bellezza dei loro occhi meravigliosi incorniciati da un anello di pelo chiaro.

## ACUITÀ VISIVA

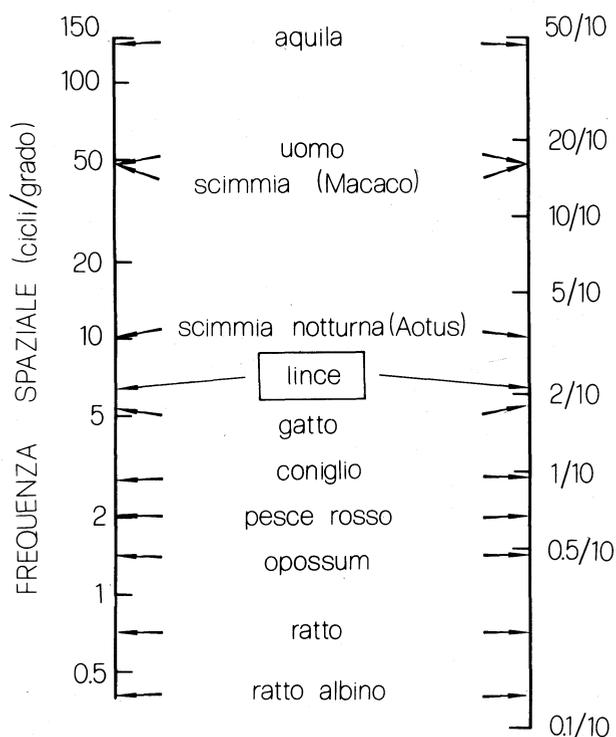


Fig. 2. - Acuità visiva della lince confrontata con quelle di altri animali, valutate o mediante potenziali visivi evocati o con metodi comportamentali [6-13]. A sinistra è indicata su scala logaritmica la massima frequenza spaziale risolubile dall'animale, in cicli per grado. A destra l'acuità è espressa secondo la scala convenzionale degli ottotipi usati in ottometria, dove 10/10 indica l'acuità corrispondente all'angolo limite di 1 minuto primo. Altri animali non riportati nella tabella hanno le seguenti acuità visive in cicli per grado: falco: 50, [14] piccione 6-7, [15] galago 4-5, [16] scoiattolo 2-3, [17] tupaia 2, [18].

L'Accademia dei Lincei certamente deriva il suo nome dalla lince probabilmente ad indicare «l'acutezza» dei suoi membri.

Galileo fu uno dei primi membri eletti dell'Accademia, cosa di cui era fierissimo. Faceva sempre seguire al suo nome la parola linceo come era del resto d'uso allora per i membri di questa Accademia. Più tardi quando la sua vista si indebolì, accanto al suo nome con triste ironia scriveva «linceo cieco» [5].

La lince non è affatto cieca anzi la sua vista è certamente adeguata alle sue necessità di animale predatore. La sua «eccezionale acutezza visiva» però è solo una bella favola.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] LINDEMANN W. (1950) - *Beobachtungen an wilden und gezahmten Luchsen*. « Z. Tierpsych. », 7, 217-239.
- [2] BISTI S. e MAFFEI L. (1974) - *Behavioural contrast sensitivity of the cat in various visual meridians*. « J. Physiol. », 241, 201-210.
- [3] CAMPBELL F.W. e MAFFEI L. (1970) - *Electrophysiological evidence for the existence of orientation and size detectors in the human visual system*. « J. Physiol. », 207, 635-652.
- [4] CAMPBELL F.W., MAFFEI L. e PICCOLINO M. (1973) - *The contrast sensitivity of the cat*. « J. Physiol. », 229, 719-731.
- [5] RIGHINI BONELLI L.M. (1974) - *Vita di Galileo*, Nardini, Firenze.
- [6] REIMOND L. (1985) - *Spatial visual acuity of the eagle *Aquila audax*: a behavioural, optical and anatomical investigation*. « Vision Res. », 25, 1477-1491.
- [7] DE VALOIS R.L., MORGAN H. e SNODDERLY D.M. (1974) - *Psychophysical studies of monkey vision. III. Spatial luminance contrast sensitivity tests of macaque and human observers*. « Vision Res. », 14, 75-81.
- [8] JACOBS G.H. (1977) - *Visual capacities of the owl monkey (*aotus trivirgatus*)*. II. *Spatial contrast sensitivity*. « Vision Res. », 17, 821-825.
- [9] PAK M.A. (1984) - *Ocular refraction and visual contrast sensitivity of the rabbit determined by the VECF*. « Vision Res. », 24, 341-345.
- [10] NORTHMORE D.P.M. e DVORAK A. (1979) - *Contrast sensitivity and acuity of the goldfish*. « Vision Res. », 19, 255-261.
- [11] SILVEIRA L.C.L., PICANCO-DINIZ C.W. e OSWALDO-CRUZ E. (1982) - *Contrast sensitivity function and visual acuity of the opossum*. « Vision Res. », 22, 1371-1377
- [11] SILVEIRA L.C.L., PICANCO-DINIZ C.W. e OSWALDO-CRUZ E. (1982) - *Contrast sensitivity function and visual acuity of the opossum*. « Vision Res. », 22, 1371-1377.
- [12] LEGG C.R. (1984) - *Contrast sensitivity at low spatial frequencies in the hooded rat*. « Vision Res. », 24, 159-161.
- [13] BIRCH D. e JACOBS F.A. (1979) - *Spatial contrast sensitivity in albino and pigmented rats*. « Vision Res. », 19, 933-937.
- [14] HIRSCH J. (1982) - *Falcon visual sensitivity to grating contrast*. « Nature », 300, 57-58.
- [15] UHLRICH D.J., BLOUGH P.M. e BLOUGH D.S. (1982) - *The pigeon's distant visual acuity as a function of viewing angle*. « Vision Res. », 22, 429-431.
- [16] LANGSTON A., CASAGRANDE V.A. e FOX R. (1986) - *Spatial resolution of the galago*. « Vision Res. », 26, 791-796.
- [17] JACOBS G.H., BLAKESLEE B., MCCOURT M. e TOOTELL R.B.H. (1980) - *Visual sensitivity of ground squirrels to spatial and temporal luminance variations*. « J. Comp. Physiol. », 136, 291-299.
- [18] PETRY H.M., FOX R. e CASAGRANDE V.A. (1984) - *Spatial contrast sensitivity of the tree shrew*. « Vision Res. », 24, 1037-1042.