

FREQUENZE SPAZIALI E LORO EFFETTI SULLA LATENZA DI RISPOSTE E SUL CAMPO VISIVO DI PRESENTAZIONE

DARIO SALMASO e LUCIANO MECACCI

Istituto di Psicologia del CNR, Roma

Riassunto. Per studiare l'effetto che stimoli periodici hanno sulla latenza di risposta e sul campo visivo di presentazione, sono stati condotti due esperimenti. Nel primo esperimento gli stimoli sono presentati in visione centrale, mentre nel secondo sono inviati casualmente al campo visivo sinistro e destro (CVS e CVD). In entrambi gli esperimenti la latenza di risposta è modificata dalla frequenza spaziale dello stimolo. In presentazione periferica rimane questa relazione globale, che interagisce tuttavia con il campo visivo; infatti stimoli periodici con più elevata frequenza sono elaborati più velocemente dal CVS. I risultati sono interpretati sulla base dell'attività di due sistemi visivi distinti, suggerendo l'ipotesi che la specializzazione emisferica possa anche essere trovata a livelli elementari dell'analisi dell'informazione.

INTRODUZIONE

Un punto controverso sulla specializzazione emisferica è se essa sia presente solo quando gli stimoli possono essere rappresentati sulla base di proprietà configurazionali o categoriali di ordine superiore, tipiche degli stadi più tardivi dell'analisi di ciascun emisfero cerebrale, o se sia invece presente anche a stadi iniziali. È stato sostenuto che le differenze tra gli emisferi cerebrali emergano al di fuori dell'attività delle aree primarie sensoriali e che processi semplici siano comuni ad entrambi gli emisferi (Moscovitch, 1979). Ricerche recenti hanno sollevato dubbi su questa interpretazione riportando qualche prova che una differenziazione emisferica può già essere presente per livelli elementari di analisi (Brown, Barsz, Sprecher and Emmerich, 1984; Bryden, 1982; Davidoff, 1982; Davis and Wada, 1974; Umiltà, Salmaso, Bagnara and Simion, 1979).

Ricerche elettrofisiologiche e psicofisiche indicano che l'analisi di stimoli periodici chiama in causa aspetti elementari e di base dell'analisi dell'informazione visiva, attuati dal sistema visivo attraverso canali neuronali selettivamente sensibili a proprietà spaziali e temporali di una configurazione visiva (Maffei, 1978; Maffei e Mecacci, 1979). Negli esperimenti sull'analisi di frequenze spaziali, sono stati usati degli

Ringraziamo il Sig. R. Roveri per la collaborazione tecnica.

stimoli (reticoli) con una diversa distribuzione periodica di luminanza. Questa distribuzione è misurata sulla base del numero di cicli (un ciclo è formato da due sbarre di luminanza diversa) presenti in un grado di angolo visivo (cicli/grado = c/g). I reticoli sono pertanto considerati stimoli di base con proprietà visive quantificabili (frequenza spaziale, contrasto, fase, orientamento). Con il metodo psicofisico è stato più volte rilevato che la soglia al contrasto varia in funzione della frequenza spaziale del reticolo presentato (Kulikowski and Tolhurst, 1973) con una maggiore sensibilità presente per frequenze intorno ai 3 c/g. La curva di sensibilità al contrasto non varia in funzione del tipo di distribuzione (ad onde quadre o sinusoidale) usata per i reticoli, almeno con tempi di presentazione attorno ai 100 msec. (Kitterle and Corwin, 1979).

La latenza di risposta è influenzata dalla frequenza spaziale: più alta è la frequenza spaziale presentata e più lungo è il tempo di risposta (Breitmeyer, 1975; Harwerth, Smith and Levi, 1980; Vassilev and Mitov, 1976). Questo risultato è stato interpretato come evidenza dell'esistenza, nel sistema visivo umano, di canali neuronal transienti e sostenuti (Kulikowski and Tolhurst, 1973). Infatti l'aumento del tempo di risposta a reticoli di più alta frequenza spaziale potrebbe essere attribuito ad un passaggio da un sistema transiente, capace di rispondere più velocemente a basse frequenze spaziali, ad un sistema sostenuto più lento ma più adatto all'elaborazione di queste frequenze.

Lo scopo di questo lavoro è quello di verificare se esiste o meno un'asimmetria emisferica per stimoli periodici la cui analisi interessa processi elementari del nostro sistema visivo. Poiché la discriminazione di reticoli viene ridotta passando da una stimolazione foveale ad una periferica (Virsu and Rovamo; 1979), e dato che la presentazione lateralizzata di stimoli visivi richiede una presentazione periferica, si è ritenuto opportuno poter disporre sullo stesso materiale sia di dati in presentazione centrale, che di quelli in periferia.

ESPERIMENTO I

Metodo

Soggetti

Al primo esperimento hanno partecipato 8 studenti (4 uomini e 4 donne) dell'Università di Roma. Le loro età erano comprese tra i 18 e 25 anni. Tutti possedevano un'acuità visiva normale o corretta. Tutti erano destrimani (Oldfield, 1971) ed erano pagati per la loro partecipazione.

Stimoli

Gli stimoli erano 8 reticoli verticali di varia frequenza spaziale (da 1.4 a 14 c/g). I reticoli avevano tutti la stessa luminanza media (44.2 cd/m²) e lo stesso contrasto (50%). Il contrasto è definito come:

$$\frac{L \text{ max} - L \text{ min}}{L \text{ max} + L \text{ min}}$$

dove L è la luminanza di un qualsiasi punto sullo schermo. I reticoli erano montati su diapositiva in modo da essere presentati tachistoscopicamente su uno schermo trasparente. Diapositive vuote della stessa luminanza media dei reticoli erano usate come stimoli negativi. Le diapositive venivano proiettate attraverso un disco di 2.8 g.

Procedura

I soggetti erano posti di fronte ad uno schermo con la testa appoggiata su di un poggiamento. La distanza dei loro occhi dallo schermo era di 60 cm. Un segnale acustico (800 Hz per 1 sec) avvertiva il soggetto di fissare un punto nero posto al centro dello schermo. Dopo 0.5 sec. veniva presentata una diapositiva per 90 msec. L'intervallo tra una presentazione e l'altra era programmato a 4 sec. Ciascuna frequenza era presentata casualmente per 16 volte, mentre gli stimoli negativi venivano presentati 32 volte. I soggetti venivano istruiti a premere un pulsante, il più rapidamente possibile, solo quando compariva un reticolo. Il paradigma usato era pertanto di tipo go-no go. Una telecamera a circuito chiuso assicurava della fissazione degli occhi del soggetto.

Risultati

Tutte le risposte più lunghe di 1 sec sono state eliminate dall'analisi. La percentuale di falsi allarmi è inferiore all'1% del numero totale di presentazioni. I tempi di risposta per i reticoli di varia frequenza spaziale (8) variano in funzione della stessa; i tempi vanno infatti da 256 msec per la più bassa frequenza spaziale a 333 msec per la più alta e differiscono significativamente tra di loro ($F=12.4$; $gdl=7,49$; $p<.001$). Nella Figura 1 (curva inferiore) sono riportati i valori relativi a ciascuna frequenza e come vi si può vedere le maggiori differenze sono tra le ultime 4 frequenze. Questa osservazione è confermata da un'analisi successiva condotta considerando separatamente le prime 4 frequenze rispetto alle ultime 4. La significatività del fattore frequenza è attribuibile solo alle frequenze più alte.

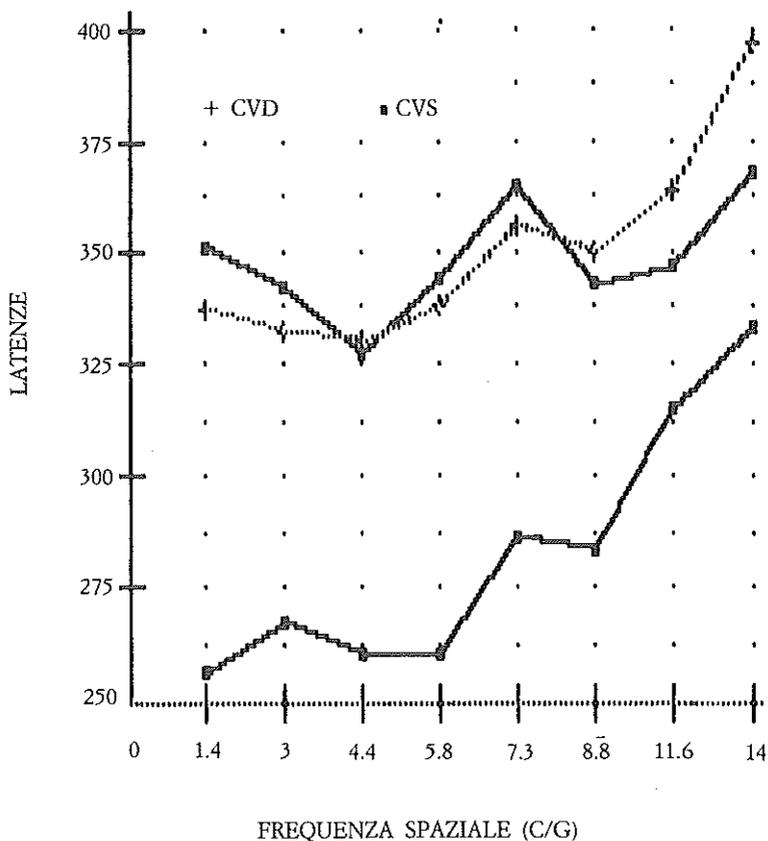


FIG. 1. Nella figura sono riportate le latenze di risposta sulle 8 frequenze spaziali ottenute nell'esperimento in presentazione foveale (curva inferiore) e in quella periferica (curve superiori). Per quest'ultime la curva con le crocette si riferisce al CVD e quella con i quadratini al CVS.

ESPERIMENTO 2

Metodo

Soggetti

10 nuovi soggetti (5 maschi e 5 femmine) hanno partecipato a questo esperimento. Tutti avevano acuità visiva normale o corretta. Tutti erano destrimani, come determinato dal questionario di Oldfield (1971). Erano pagati per la loro partecipazione.

Procedura

Gli stessi reticoli del precedente esperimento sono stati utilizzati anche per questo esperimento. Essi venivano presentati sempre attra-

verso un disco di 2.8 g, ma in modo che ricadessero tra i 3.4 e 6.2 g dal punto di fissazione. Venivano presentati complessivamente 160 diapositive, equamente distribuite in modo casuale al campo visivo sinistro e destro; l'80% era costituito da stimoli positivi e il 20% da stimoli negativi. Alla fine dell'esperimento vi sono pertanto per ciascun campo visivo di presentazione e per ciascuna frequenza 8 tempi di reazione. Il compito dato al soggetto era lo stesso che nell'esperimento precedente, ma in questo caso veniva particolarmente sottolineata la necessità di mantenere gli occhi sul punto di fissazione al momento della presentazione dei reticoli. La seduta sperimentale era preceduta da una breve pratica informale. Tutti i soggetti hanno usato per la risposta il loro dito indice, metà con la mano destra e metà con la mano sinistra.

Risultati

Il numero complessivo di falsi allarmi e di movimenti oculari al momento della presentazione è inferiore al 2% delle presentazioni. I tempi di risposta sono stati analizzati attraverso un'analisi della varianza a due vie per misure ripetute, in cui i fattori considerati sono il tipo di reticolo e il campo visivo di presentazione. Da un'osservazione preliminare dei risultati non emerge alcuna differenza tra i due sessi e pertanto questo fattore non è stato considerato. L'analisi della varianza indica come fonti significative il tipo di reticolo ($F=11.08$; $gdl=7,63$; $p<.001$) e l'interazione tra questo fattore e il campo visivo di presentazione ($F=4.34$; $gdl=7,63$; $p<.001$). Una successiva analisi è stata condotta sugli effetti principali semplici (Keppel, 1982). Tale analisi spiega l'interazione come un effetto dovuto principalmente alle due frequenze spaziali più alte; solo per la frequenza 7 e 8 vi è infatti una differenza significativa tra i due campi visivi ($F=5.47$; $gdl=1,63$; $p<.025$ per la frequenza 7; $F=16.7$; $gdl=1,63$; $p<.001$ per la frequenza 8). Dieci soggetti su 10 nel caso della frequenza 8 e 8 su 10 per la frequenza 7 presentano un vantaggio del campo visivo sinistro. Né per la frequenza 1 ($F=3.6$; $gdl=1,63$; $p<.10$; 7 soggetti su 10), né per le rimanenti frequenze compare una differenza significativa tra i due campi visivi di presentazione. Le frequenze differiscono tra di loro sia per la presentazione al campo visivo sinistro ($F=6.6$; $gdl=7,63$; $p<.001$) che per quella al campo visivo destro ($F=19.6$; $gdl=7,63$; $p<.001$). Nella Figura 1 (curve superiori) sono riportate le medie per ciascun reticolo e per ciascun campo visivo e si può vedere come le frequenze più alte siano elaborate più velocemente dal campo visivo sinistro. Si può anche notare che i tempi di risposta per i reticoli in presentazione foveale e in presentazione late-

rale differiscono sensibilmente. Un t-test per campioni indipendenti ($t(16)=4.44$; $p < .001$) conferma tale osservazione.

DISCUSSIONE

Come è noto dagli studi che usano il tempo di risposta come variabile dipendente le latenze aumentano dalla visione centrale alla visione periferica (Lefton and Haber, 1974; Eriksen and Schultz, 1977; Riggs, 1965). Questo effetto non ha, in questo lavoro, alcuna influenza sulla relazione tra le frequenze spaziali, confermando una precedente osservazione (Kitterle and Corwin, 1979). Infatti sia per il primo che per il secondo esperimento la frequenza spaziale dei reticoli influisce sul tempo di risposta con un suo aumento all'aumentare della frequenza spaziale stessa (Breitmeyer, 1975; Harwerth *et al.*, 1980).

Per quanto riguarda la specializzazione emisferica i presenti risultati confermano osservazioni già fatte in precedenti lavori (Brown *et al.*, 1984; Davidoff, 1982; Davis and Wada, 1974; Umiltà *et al.*, 1979), in cui si è suggerito che effetti di lateralizzazione possono essere già trovati per stimoli elementari, ma soprattutto fanno avanzare l'ipotesi che le caratteristiche fisiche degli stimoli connesse con l'analisi delle loro frequenze spaziali possano essere elaborate in modo diverso da ciascun emisfero.

Nella situazione sperimentale di presentazione periferica ci si sarebbe aspettati una globale superiorità dell'emisfero destro, al quale è generalmente attribuita una maggiore abilità quando sono coinvolte proprietà visuo-spaziali. Al contrario la specializzazione emisferica sembra dipendere dal tipo di frequenza presentata. Infatti la superiorità dell'emisfero destro è presente solo per le frequenze più alte (11.6 e 14 c/g), mentre per la più bassa (1.4 c/g) vi è una tendenza ad un'opposta superiorità del campo visivo destro — emisfero sinistro. Un simile risultato è stato recentemente riportato da Rao, Rourke, Whitman (1981) utilizzando il metodo classico delle soglie di contrasto. Un'ipotesi opposta è stata invece formulata da Justine Sergent (1982a, 1982b); secondo questa ricercatrice l'emisfero destro sarebbe maggiormente efficiente nell'analizzare le basse frequenze spaziali contenute in un'immagine visiva, mentre il sinistro sarebbe più abile per le alte frequenze spaziali. Tale ipotesi è stata successivamente ripresa in altri lavori (Sergent, 1983; Sergent and Lorber, 1983), ma partendo sempre da evidenze indirette, usando stimoli non elementari (lettere e facce), e non è ancora stata confermata sperimentalmente.

Questa dissociazione tra frequenze e specializzazione emisferica richiama alla memoria la dicotomia tra sistema transiente e sistema so-

stenuto, sistemi che sono considerati fondamentali per l'analisi dell'informazione visiva (Ikeda and Wright, 1975; Todd and Van Gelder, 1979), e la cui distinzione appare proprio per frequenze spaziali di 5-8 c/g (Kulikowski and Tolhurst, 1973; Breitmeyer and Julesz, 1975) come quelle che qui determinano la separazione tra i due emisferi. A questi due sistemi è stato attribuito il compito di un'analisi distinta delle frequenze spaziali basse e alte (Kulikowski and Tolhurst, 1973). Breitmeyer (1975) ha interpretato l'aumento del tempo di risposta per le frequenze come dovuto ad un passaggio dal sistema transiente, più abile nell'elaborare le basse frequenze, al sistema sostenuto. I due sistemi sarebbero alla base, secondo Breitmeyer and Ganz (1976), dell'analisi degli stimoli visivi in relazione alla loro composizione in termini di frequenze spaziali e alla necessità di risoluzione di dettagli nello spazio e nel tempo.

Recentemente Davis and Wada (1977; 1978) hanno proposto che i due emisferi cerebrali differiscano per l'analisi spaziale e temporale, la prima associata al modo di lavorare dell'emisfero destro e la seconda prevalentemente eseguita dall'emisfero sinistro. Essi suggeriscono che sia la preponderanza della componente spaziale o di quella temporale presente in una data stimolazione a richiamare la specifica attività di un emisfero. Benché le frequenze spaziali abbiano di per sé sia componenti spaziali che componenti temporali, solo le alte frequenze sembrano richiedere un'elaborazione specifica dell'emisfero destro. Dato che l'evidenza fisiologica e psicofisica converge nell'affermare la presenza nel sistema visivo di due componenti parallele e semi-indipendenti, il transiente e il sostenuto (Breitmeyer and Ganz, 1976), si può ipotizzare che alcune o tutte le proprietà dei due sistemi siano differentemente lateralizzate. L'ulteriore approfondimento di questa assunzione potrebbe forse gettare luce sulla dicotomia spazio-tempo e far meglio comprendere le capacità di ciascun emisfero cerebrale dando forse la possibilità di riunificare risultati apparentemente contrastanti.

Ultimamente c'è stato un notevole interesse verso i meccanismi responsabili dell'analisi delle frequenze spaziali, considerati come elementi fondamentali per l'analisi dell'input visivo e a cui è possibile ricondurre analisi più complesse (De Valois and De Valois, 1980; Julesz, 1978; Navon and Norman, 1983; Proctor, Nunn, Pallos, 1983; Wong and Weinstein, 1983). Alcune recenti ricerche hanno anche avanzato l'ipotesi che alcuni deficit quali i disturbi di lettura o disturbi nel riconoscimento di facce possano essere correlati con un cattivo funzionamento per l'analisi delle frequenze spaziali (Bodis-Wollner and Diamond, 1976; Di Lollo, Hanson and McIntyre, 1983; Lovegrove, Meddle and Slaghuis, 1980; Mecacci, Sechi and Levi, 1983; Sekuler, Hutman, Owsley, 1980). Sulla base dei dati del presente lavoro si

può anche supporre che alla base di alcuni deficit percettivi possa esserci un'anormale funzionamento di uno o dell'altro emisfero cerebrale differentemente associati con i sistemi transiente e sostenuto.

In conclusione, l'analisi delle frequenze spaziali, considerata dai neurofisiologi come una proprietà di base del sistema visivo, sembra essere distintamente lateralizzata in rapporto al tipo di sistema, transiente o sostenuto, richiamato in causa per la loro analisi. Tale ipotesi, lungi dall'essere una nuova dicotomia, vuole semplicemente proporre una rianalisi delle differenze emisferiche al fine di ottenerne una migliore comprensione.

BIBLIOGRAFIA

- BODIS-WOLLNER I., DIAMOND S.P. (1976). The measurement of spatial contrast sensitivity in cases of blurred vision associated with cerebral lesions. *Brain* 99, 695-710.
- BREITMEYER B.G. (1975). Simple reaction time as a measure of the temporal response properties of transient and sustained channels. *Vision Research*, 15, 1411-1412.
- BREITMEYER B.G., GANZ L. (1976). Implications of sustained and transient channels for theories of visual pattern masking, saccadic suppression, and information processing. *Psychological Review*, 83, 1-36.
- BREITMEYER B.G., JULESZ B. (1975). The role of on and off transient in determining the psychophysical spatial frequency response. *Vision Research*, 15, 411-415.
- BROWN W.S., BARSZ K., SPRECHER E., EMMERICH D.S. (1984). Laterality effects in response to the offset of visual stimuli. *Neuropsychologia*, 22, 627-629.
- BRYDEN M.P. (1982). *Functional asymmetry in the intact brain*. London: Academic Press.
- DAVIDOFF J. (1982). Studies with non-verbal stimuli. In *Divided Visual Field studies of cerebral organization*, ed. J.C. Beaumont. (London: Academic Press).
- DAVIS A.E., WADA J.A. (1974). Hemispheric asymmetry: frequency analysis of visual and auditory evoked responses to non-verbal stimuli. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 37, 1-9.
- DAVIS A.E., WADA J.A. (1977). Hemispheric asymmetry of visual and auditory information processing. *Neuropsychologia*, 15, 799-806.
- DAVIS A.E., WADA J.A. (1978). Speech dominance and handedness in the normal human. *Brain and Language*, 5, 42-55.
- DE VALOIS R.L., DE VALOIS K.K. (1980). Spatial vision. *Annual Review of Psychology*, 31, 309-341.
- DI LOLLO V., HANSON D., MCINTYRE J.S. (1983). Initial stages of visual information processing in dyslexia. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 9, 923-935.
- ERIKSEN C.A., SCHULTZ D.W. (1977). Retinal locus and acuity in visual information processing. *Bulletin of Psychonomic Society*, 9, 81-84.

- HARWERTH R.S., SMITH E.L. III, LEVI D.M. (1980). Suprathreshold binocular interactions for gratings patterns. *Perception & Psychophysics*, 27, 43-50.
- IKEDA H., WRIGHT M.J. (1975). Spatial and temporal properties of «sustained» and «transient» neurons in area 17 of the cat's visual cortex. *Experimental Brain Research*, 22, 363-383.
- JULESZ B. (1978). Perceptual limits of texture discrimination and their implications to figure-ground separation. In *Formal theories of perception*, ed. E. Leeuwenberg (New York: Wiley).
- KEPPEL G. (1982). *Design & Analysis. A researcher's handbook*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, Inc.
- KITTERLE F.L., CORWIN T.R. (1979). Enhancement of apparent contrast in flashed sinusoidal gratings. *Vision Research*, 19, 33-39.
- KULIKOWSKI J.J., TOLHURST D.J. (1973). Psychophysical evidence for sustained and transient detectors in human vision. *Journal of Physiology London*, 232, 149-162.
- LEFTON L.A., HABER R.N. (1974). Information extraction from different retinal locations. *Journal of Experimental Psychology*, 102, 975-980.
- LOVEGROVE, W.J., MEDDLE M., SLAGHUIS W. (1980). Reading disability: spatial frequency specific deficits in visual information store. *Neuropsychologia*, 18, 111-115.
- MAFFEI L. (1978). Spatial frequency channels: neural mechanisms. In *Handbook of Sensory Physiology. Vol. VIII. Perception*, ed. R. Held, H.W. Leibowitz and H.L. Teuber (Berlin: Springer), pp 39-66.
- MAFFEI L., MECACCI L. (1979). *La visione*. EST Mondadori, Milano.
- MECACCI L., SECHI E., LEVI G. (1983). Abnormalities of visual evoked potentials by checkerboards in children with specific reading disability. *Brain and Cognition*, 2, 135-143.
- MOSCOVITCH M. (1979). Information processing and the cerebral hemispheres. In *The Handbook of Behavioral Neurobiology. Vol. 2. Neuropsychology*. Ed. M.S. Gazzaniga (New York: Plenum Press). pp 379-446.
- NAVON D., NORMAN J. (1983). Does global precedence really depend on visual angle? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 9, 955-965.
- OLDFIELD R.C. (1971). The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh Inventory. *Neuropsychologia*, 9, 97-113.
- PROCTOR R.W., NUNN M.B., PALLOS I. (1983). The influence of metacontrast masking on detection and spatial-choice judgments: an apparent distinction between automatic and attentive response mechanisms. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 9, 278-287.
- RAO S.M., ROURKE D., WITHMAN D.R. (1981). Spatio-temporal discrimination of frequency in the right and left visual fields: a preliminary report. *Perceptual and Motor Skills*, 53, 311-316.
- RIGGS L.A. (1965). Visual acuity. In *Vision and Perception*, ed. C.H. Gramam. (New York: Wiley).
- SEKULER R., HUTMAN L.P., OWSLEY C.J. (1980). Human aging and spatial vision. *Science*, 209, 1255-1256.
- SERGEANT J. (1982a). Theoretical and methodological consequences of variations in exposure duration in visual laterality studies. *Perception & Psychophysics*, 31, 451-461.
- SERGEANT J. (1982b). The cerebral balance of power: confrontation or cooperation? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 8, 253-272.

- SERGEANT J. (1983). The effects of sensory limitations on hemispheric processing. *Canadian Journal of Psychology*, 37, 345-366.
- SERGEANT J., LORBER E. (1983). Perceptual categorization in the cerebral hemispheres. *Brain and Cognition*, 2, 39-54.
- TODD J.T., VAN GELDER P. (1979). Implications of a transient-sustained dichotomy for the measurement of human performance. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 5, 625-638.
- UMILTA C., SALMASO D., BAGNARA S., SIMION F. (1979). Evidence for a right hemisphere superiority and for a serial search strategy in a dot detection task. *Cortex*, 15, 597-608.
- VASSILEV A., MITOV D. (1976). Perception time and spatial frequency. *Vision Research* 16, 89-92.
- VIRSU V., ROVAMO J. (1979). Visual resolution, contrast sensitivity and the cortical magnification factor. *Experimental Brain Research*, 37, 475-494.
- WONG E., WEINSTEIN N. (1983). Sharp targets are detected better against a figure and blurred targets are detected better against a background. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 9, 194-202.

[Ricevuto il 10 maggio, 1984]

Summary. Two experiments were conducted to study the effect of spatial frequency on reaction time (RT) to gratings and the role of each hemisphere in the analysis of these basic stimuli. In the Experiment 1 the gratings were presented in central vision, while in the Experiment 2 they were randomly flashed in the left or right visual field. In both experiments RTs were affected by the spatial frequencies. In peripheral presentation a lateralization effect was found: a left visual field superiority appeared with high spatial frequency detection, while a right visual field superiority seemed to emerge with low spatial frequencies. Results are interpreted in terms of the activity of the transient and sustained visual systems, and they support the hypothesis that the hemisphere specialization occurs also at elementary levels of visual information processing.

Le richieste di estratti vanno inviate a Dario Salmasso, Istituto di Psicologia del CNR, Via dei Monti Tiburtini 509, 00157 Roma.