

OSSERVAZIONI SPERIMENTALI SULLA PERCEZIONE DI SEQUENZE
DI STIMOLI VISIVI MOLTO BREVI PRESENTATI IN OVERPRINTING *

*Giovanni Bruno Vicario ***

1. *Introduzione*

Quei pochi colleghi che conoscono i miei lavori sull'argomento della prima tavola rotonda sanno già che io non amo parlare di "percezione del tempo". Il primo motivo è che il tempo fisico non è uno stimolo; il secondo motivo è che noi percepiamo soprattutto eventi (cangiamenti, movimenti, successioni, eccetera), e che il tempo fenomenico nel suo complesso sembra tributario anche di processi gerarchicamente superiori (memoria del passato, immaginazione del futuro, consapevolezza di un unico tempo sociale). Di ciò ho parlato nel mio volume *Tempo psicologico ed eventi* (Vicario, 1973). Ciò nondimeno, è difficile negare che certe esperienze temporali abbiano un carattere genuinamente percettivo: si provi a pensare al "presente psichico", ai ritmi, al fluire della coscienza, all'immediata comprensione dell'ordine in cui gli eventi stanno in una successione.

Tacitati così i miei scrupoli, vi intratterrò con la relazione di alcune osservazioni sperimentali che ho condotto sulla percezione di ordine in sequenze di stimoli visivi molto brevi, presentati in *overprinting*. "Stimoli visivi" significa caratteri numerici generati da un calcolatore; "molto brevi" significa che ciascuno stimolo dura 33.3 msec; "sequenze" significa insiemi ordinati composti da 2 a 9 elementi stimolo, di eguale durata, intervallati da pause tutte eguali, di 33.3 msec; "overprinting" (sovrimpressioni) significa che tutti gli stimoli di cui è composta una sequenza sono presentati uno dopo l'altro sullo stesso punto dello schermo video (CRT) del calcolatore.

Per ragioni di brevità sono costretto ad omettere, nella presente relazione, una grande quantità di considerazioni teoriche, metodologiche e tecniche che giustificano le osservazioni che vi riferirò. Una sola premessa è indispensabile, ed è che questo metodo dell'*overprinting* è il solo che permetta di comparare gli effetti delle sequenze visive con quelli delle sequenze acustiche (con quest'ultime mi sono già cimentato, sempre a proposito della percezione di ordine: vedi Vicario, 1963), in quanto elimina la variabile discriminativa della posizione. Un'altra premessa è invece doverosa: il primo ad impiegare il metodo dell'*overprinting* è stato Mayzner (1968), anche se in un contesto piuttosto differente (l'immagazzinamento dell'informazione), e con stimoli di un altro ordine di durata (per esempio, le pause interne alle sequenze andavano fino a 300 msec: vedi Katz *et al.*, 1970).

I problemi sui quali voglio attirare la vostra attenzione sono sostanzialmente due. Il primo è quello della semplice corrispondenza numerica tra gli accadimenti fisici e gli eventi

* Relazione al "Seminario sulla psicologia del tempo", a cura di Giuseppe Mucciarelli, Bologna, Dipartimento di Psicologia, 31 marzo 1989.

** Dipartimento di Psicologia Generale, Università di Padova.

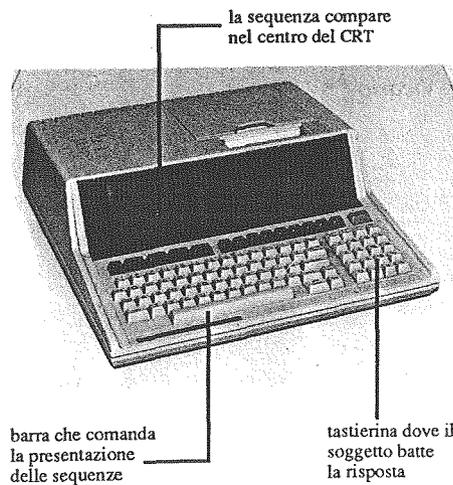


Figura 1. Il personal computer HP 85 sul quale sono state compiute le osservazioni. Le frecce indicano il punto del CRT sul quale sono proiettate le sequenze di stimoli, la barra spaziatrice che comanda l'inizio delle sequenze, e la tastierina sulla quale il soggetto batte le risposte.

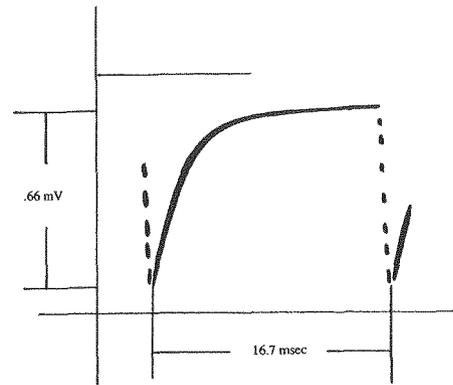


Figura 3. Tracciato all'oscilloscopio prodotto dalla comparsa sequenziale degli undici caratteri della figura 2, dallo 0 al carattere grafico di confronto.

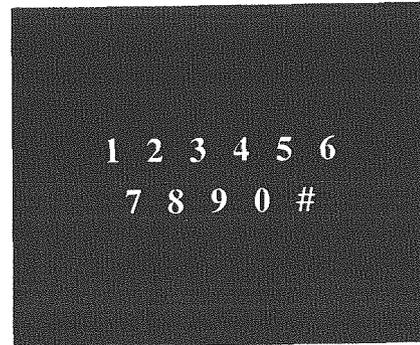


Figura 2. Gli elementi che costituiscono le sequenze di stimoli. Soltanto le dieci cifre sono state utilizzate; l'undicesimo carattere è stato utilizzato in altri esperimenti.

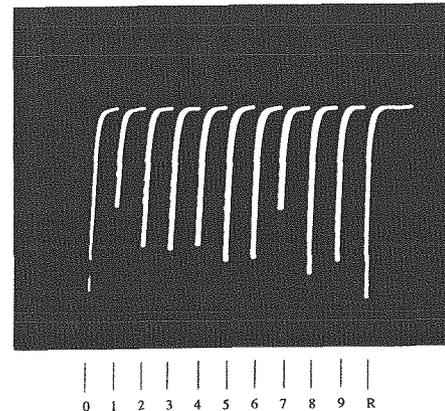


Figura 4. Tracciato all'oscilloscopio prodotto dai due impulsi che costituiscono una singola cifra. Si nota la rampa di accensione, di 0.6 msec, il decadimento di luminosità dei fosfori, di pochi msec, e la pratica assenza di stimolazione tra un impulso ed il successivo.

percepiti: in un altro lavoro (Vicario, 1984) ho avuto modo di puntualizzare che non si vede tutto quello che accade, e che certi fatti fisici hanno più probabilità di trasformarsi in eventi che certi altri.

Il secondo problema è quello della corrispondenza ordinale tra gli accadimenti fisici che formano la sequenza degli stimoli e gli eventi fenomenici che formano la successione degli oggetti percepiti: nel vecchio lavoro già citato (Vicario, 1963) avevo già dimostrato che - almeno in campo acustico - l'ordine di successione degli eventi obbedisce a regole diverse da quelle della semplice riproduzione della sequenzialità degli stimoli fisici. "La percezione della successione non è la successione delle percezioni" - è un'affermazione che costantemente si sente ripetere.

Poiché le mie ricerche sono ancora in corso, e poiché su di esse gravano numerosi problemi metodologici non ancora soddisfacentemente risolti, le conclusioni della relazione andranno prese con largo beneficio di inventario. La mia impressione è però che la metodologia sia molto promettente, e che per suo mezzo si possa penetrare molto a fondo in parecchie questioni riguardanti gli aspetti percettivi dell'esperienza temporale.

2. Tecnica delle osservazioni

Il mezzo che è servito a produrre le sequenze di stimoli visivi, nonché a raccogliere le risposte dei soggetti osservatori, è un personal computer Hewlett-Packard HP 85 con espansioni RAM, e ROM aggiuntiva per il linguaggio assembler. Esso è dotato di uno schermo di 5 pollici a fosfori bianchi; il tempo di accensione di quest'ultimi è stato misurato in 0.6 msec, e quello di spegnimento è di circa 5 msec (vedi figura 1).

Il soggetto si trova nella penombra, di fronte al CRT del calcolatore, ad una distanza conveniente per la visione. Tale distanza risulta essere per lo più di 40 cm, col che i caratteri alfanumerici che compaiono sul CRT (di 7 pixel in altezza, per 5 pixel in larghezza) sottendono un angolo visivo solido di 26 x 17 minuti d'arco circa. I caratteri di cui sono composte le sequenze sono le dieci cifre (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9), e la loro luminanza media è stata misurata in 2.7 nit circa. Nella figura 2 sono illustrate le 10 cifre, più un carattere grafico di confronto; nella figura 3 è presentato il tracciato all'oscilloscopio provocato dalla comparsa sequenziale delle dieci cifre e del carattere di confronto, per dare un'idea della loro luminanza relativa.

Le sequenze hanno un numero variabile di elementi (cifre), da 2 a 9. La distribuzione delle cifre all'interno delle sequenze sperimentali è casuale, e mai la stessa cifra viene ripetuta. Ogni cifra dura un tempo nominale di 33.3 msec (2 cicli di esplorazione di un CRT che funziona a 60 Hz); la sua durata reale è invece quella di 2 impulsi di 5-6 msec a distanza di 16.7 msec. Ogni intervallo tra gli stimoli ha pure una durata nominale di 33.3 msec, ma la sua durata reale è almeno di 43 msec. Nella figura 4 si vede il tracciato prodotto sull'oscilloscopio da due impulsi costituenti una singola cifra, col che si è in grado di apprezzare il vuoto di stimolazione esistente tra un impulso e l'altro; i sette puntini costituenti la rampa di accensione corrispondono alle sette linee sulle quali si trovano i pixel che formano la cifra. Tra le sequenze sperimentali, quella più breve, formata di 2 cifre ed 1 intervallo, dura poco meno di 100 msec; quella più lunga, formata di 9 cifre ed 8 intervalli, dura all'incirca 550 msec.

Come si vede, la lunghezza delle sequenze è sufficientemente breve perché si possa parlare di percezione di una successione, e non di memoria di essa. La preferenza data alle cifre, anziché alle lettere dell'alfabeto, come elementi delle sequenze, ha due motivi. Il

J	→ *	53 12	53 1.048	.396
	112	27514 135	254 .993	.944
M	→	113 8249153 123567	824153 .935	1.523
	114	15 12	15 .843	.458
L	→	115 851 123	851 .86	.564
K	→ **	257401 12356	25701 .938	2.102
	116	4639507 12367	46307 1.036	1.899
O	→	117 69570823 135874	650327 1.086	1.61
G	→	118 690 1*3	680 1.021	.76
	119	24806 1325	2846 1.134	.893
N	→	126 32490 12435	32940 1.061	1.264
	---	TROPPE CIFRE ←		H
	127	3658 124	368 .971	.498
	---	CIFRE DOPPIE ←		I
	128	319854267 124359	318957 1.017	1.508
A	→ 129	439 ← → 123	439 918	.623
		D B	C E	F

Figura 5. Esempio di stampato prodotto durante una seduta sperimentale. Vedi le spiegazioni nel testo.

primo è che le sequenze di cifre non danno luogo a parole, e che le cifre medesime hanno la stessa frequenza d'uso; il secondo motivo è che la risposta del soggetto alle cifre è più rapida, in quanto le cifre da battere sono tutte raggruppate sulla tastierina laterale del calcolatore, in maniera ordinata. Le lettere invece sono distribuite su una tastiera molto più grande, e la loro localizzazione in tempi brevissimi è assai difficile.

È il soggetto a decidere il momento preciso in cui, al centro del CRT, deve comparire l'item sperimentale, cioè la sequenza di cifre e di pause. Ciò permette al soggetto di riposarsi tra l'osservazione di una sequenza e l'osservazione della sequenza successiva. Premendo la barra spaziatrice (vedi figura 1), compaiono sul CRT due frecce convergenti, dirette verso il luogo dove si produrrà la sequenza, e si ode un beep di allerta. Successivamente scompaiono le frecce, e dopo un intervallo di 700 msec tutte le cifre della sequenza vengono proiettate, una dopo l'altra, sullo stesso punto del CRT. L'impressione del soggetto è quella di trovarsi di fronte ad un contatore di decimi di secondo, sul tipo di quelli che di solito appaiono in sovrimpressioni nelle riprese televisive di gare sportive: si vede un rapidissimo brulicare di cifre, che appare improvvisamente e tosto scompare.

A questo punto, il compito del soggetto è di riferire quello che ha visto, battendo sulla tastierina numerica tutte le cifre che ha percepito, nell'ordine in cui le ha percepite. Il soggetto non ha il tempo di "pensarci su": il programma elimina tutte le risposte che iniziano troppo tardi (di solito, 1 sec dopo che è comparsa l'ultima cifra sul CRT) e tutte le risposte che per la loro battitura hanno richiesto troppo tempo (oltre 1-2 sec circa, proporzionalmente alla lunghezza della sequenza presentata). Il programma elimina anche tutte le risposte che contengono più battiture della stessa cifra e tutte le risposte che contengono cifre in numero maggiore di quello delle rispettive sequenze. Le sequenze relative alle risposte rifiutate vengono ripresentate più avanti nel corso dell'intera prova sperimentale, in un momento scelto a caso dal programma del calcolatore.

Il programma, oltre che produrre le sequenze sperimentali con cifre scelte a caso, e distribuire casualmente nel corso della seduta sperimentale tutte le sequenze da osservare nella seduta medesima, produce uno stampato che è riprodotto nella figura 5. Su questo stampato si leggono:

- il numero d'ordine della prova di ogni seduta;
- la sequenza di cifre prodotta dal calcolatore;
- la successione battuta - e perciò percepita - dal soggetto;
- il posto occupato, nella successione percepita, dagli elementi della sequenza stimolo;
- il tempo, in sec, impiegato dal soggetto per iniziare a battere a successione percepita (tempo di reazione);
- il tempo, in sec, impiegato dal soggetto per battere tutta la successione percepita (durata della reazione);
- la presenza di un errore di battitura o di percezione nella successione percepita, con la locazione dell'errore;
- l'eliminazione di una prova, perché la successione battuta dal soggetto contiene più cifre della rispettiva sequenza;
- l'eliminazione di una prova, perché la successione battuta dal soggetto contiene due volte la stessa cifra;
- l'annullamento di una prova, perché il soggetto ha impiegato troppo tempo per iniziare la risposta;
- l'annullamento di una prova, perché il soggetto ha impiegato troppo tempo nel battere la successione percepita.

Nello stampato si leggono altresì:

- un esempio di successione *intera e ordinale*, dato che essa contiene tutte le cifre della

sequenza, nell'ordine prodotto;

m) un esempio di successione *non intera ma ordinata*, dato che essa contiene soltanto alcune cifre della sequenza prodotta, ma battute nell'ordine giusto;

n) un esempio di successione *intera ma non ordinata*, dato che essa contiene tutte le cifre della sequenza, ma non battute nell'ordine giusto;

o) un esempio di successione *né intera né non ordinata*, dato che essa non contiene tutte le cifre della sequenza, e nemmeno battute nell'ordine giusto.

3. Un esperimento di carattere generale

Tre soggetti hanno esaminato, in 60 sedute di 160 prove ciascuna, 28.800 sequenze di stimoli, fornendo altrettante successioni percepite. Le 160 prove di ciascuna seduta consistevano di 20 item per ciascuna lunghezza delle sequenze presa in esame (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 cifre). La lunghezza delle sequenze è stata l'unica variabile indipendente presa in considerazione. Come si ricorderà, gli stimoli avevano sempre la stessa durata (33.3 msec), ed erano intercalati da intervalli sempre eguali (33.3 msec). All'interno di ciascuna sequenza, ciascuna cifra (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) compariva una volta soltanto.

Ciò premesso, diamo un'occhiata alle seguenti tabelle, nelle quali sono riassunti i principali risultati.

Nella tabella 1 viene data un'idea di quanti elementi delle sequenze trovino una corrispondenza negli elementi delle successioni. Nella prima colonna abbiamo la lunghezza delle sequenze, e nella seconda il totale delle cifre prodotte dal calcolatore per tutte le sequenze di quella lunghezza (lunghezza x 3 soggetti x 20 sedute a soggetto x 20 sequenze a seduta). Nella terza colonna abbiamo la percentuale delle cifre battute - cioè percepite dai soggetti - sul totale delle cifre prodotte dal calcolatore; nella quarta colonna abbiamo la percentuale delle cifre battute giuste sul totale delle cifre battute; nella quinta ed ultima colonna abbiamo la percentuale delle cifre battute errate sul totale delle cifre battute.

Una semplice occhiata alla tabella 1 ci rassicura sulla grandissima affidabilità del compito: i soggetti vedono (e battono) quasi l'83% delle cifre prodotte dal calcolatore. Il numero di errori mi sembra inaspettatamente piccolo: sul totale delle cifre battute, il 95% è formato di cifre battute giuste, e soltanto il 5% è formato di cifre errate. A titolo di curiosità, faccio notare come il numero di errori cali progressivamente per le tre sequenze di maggior lunghezza: con l'aumentare infatti di questa lunghezza aumenta per ciascuna cifra la probabilità di essere presente nella sequenza stimolo, e diminuisce contestualmente la probabilità, per il soggetto, di commettere errori.

Va notato altresì che non è possibile sapere se il 5% di errori sul totale è formato da errori di percezione o da errori manuali di battitura (dei quali i soggetti si rendono conto, senza aver la possibilità di correggere la risposta).

Nella tabella 2 viene messa a confronto la lunghezza delle sequenze prodotte con la lunghezza delle successioni percepite. Siccome per una stessa lunghezza fisica si hanno più lunghezze fenomeniche, quest'ultime sono indicate in percentuale sul totale delle successioni percepite (si faccia riferimento alla tabella 1; il 100% si ottiene in orizzontale). È agevole notare come il ventaglio delle lunghezze fenomeniche si allarghi con l'aumentare delle lunghezze fisiche: le sequenze troppo larghe disorientano a volte il soggetto, il quale si rende conto che le cifre erano in numero maggiore, ma è sicuro di aver visto soltanto le poche cifre che ha battuto.

Particolarmente interessante il fatto che, mentre per le sequenze di lunghezza 2, 3, 4 e 5,

CONTO DELLE CIFRE					
SEQUENZE			SUCCESIONI		
Lunghezza in cifre	Totale cifre prodotte		% Battute su prodotte	% Giuste su battute	% errori su battute
2	2.400		99.6	98.9	1.1
3	3.600		98.2	97.8	2.2
4	4.800		95.3	96.7	3.3
5	6.000		90.9	95.6	4.4
6	7.200		86.2	93.1	6.9
7	8.400		80.2	92.5	7.5
8	9.600		76.4	93.6	6.4
9	10.800		70.1	95.8	4.2
TUTTE	52.800		82.8	95.0	5.0

Tabella 1. Confronto tra la quantità di cifre prodotte dal calcolatore nelle sequenze di stimoli e la quantità di cifre battute dal soggetto nelle successioni percepite, in funzione della lunghezza delle sequenze (vedi il testo).

CONTO DELLE LUNGHEZZE										
Sequenze		SUCCESIONI PERCEPITE								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
SEQUENZE PRODOTTE	2	.8	99.2							
	3		5.4	94.6						
	4		.6	17.8	81.6					
	5			2.3	41.2	56.5				
	6			1.3	1.4	49.8	34.5			
	7			.5	7.2	35.3	44.6	12.4		
	8			.6	5.0	20.6	42.9	26.1	4.8	
9			.6	3.7	16.5	36.8	31.4	9.8	1.2	

Tabella 2. Confronto tra la lunghezza delle sequenze di stimoli prodotte dal calcolatore e la lunghezza delle successioni percepite dal soggetto, in funzione della lunghezza delle sequenze (vedi il testo).

CONSERVAZIONE DELLA QUANTITÀ E DELL'ORDINE NELLE SUCCESIONI PERCEPITE					
		% SUCCESIONI			
		I,O	I,O	I,O	I,O
LUNGHEZZA SEQUENZE	2	96.2	1.0	0	2.8
	3	76.1	12.2	5.3	6.4
	4	35.4	36.2	12.7	15.7
	5	12.5	30.7	19.7	37.1
	6	4.3	15.8	15.4	64.5
	7	.4	3.3	14.8	81.5
	8	0	.2	10.8	89.0
	9	0	.2	9.8	90.0
TUTTE		28.11	12.45	11.06	48.38

Tabella 3. Caratteristiche delle successioni percepite, per quanto riguarda la loro completezza ed il loro ordine, per ciascuna delle lunghezze delle sequenze fisiche prodotte. I,O = intere e ordinate; I,O = intere ma non ordinate; I,O = non intere, ma ordinate; I,O = né intere né ordinate. Nell'ultima riga, "tutte" significa 28.800. (Vedi anche il testo. Le percentuali sono di successioni percepite, e si leggono orizzontalmente.)

CONTO DELLE LOCAZIONI										
		SUCCESIONI PERCEPITE								
		% LOCAZIONI ESATTE								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
LUNGHEZZA SEQUENZE	2	99.3	98.0							
	3	98.3	92.7	96.9						
	4	98.8	88.6	84.4	96.8					
	5	98.7	87.7	80.3	75.8	92.0				
	6	98.7	86.2	78.2	67.9	63.0	85.5			
	7	98.8	87.9	75.8	69.5	55.5	55.3	75.4		
	8	98.4	89.3	79.5	68.5	58.8	49.8	46.9	73.9	
	9	99.0	88.0	78.6	67.4	56.5	48.1	44.8	49.8	72.6

Tabella 4. Locazione degli elementi delle sequenze fisiche nelle corrispondenti successioni percepite, in funzione delle lunghezze delle sequenze. Probabilità, in percentuale, che un elemento di ordine n nelle successioni percepite, sia di ordine n anche nelle sequenze fisiche.

la maggior percentuale di successioni percepite ha pure la lunghezza, di 2, 3, 4, e 5, per la lunghezza fisica 6 si ha maggiormente rappresentata la lunghezza fenomenica 5, e che per le lunghezze fisiche 7, 8 e 9, la lunghezza fenomenica maggiormente rappresentata è sempre 6. È molto verosimile che intorno alla durata delle sequenze di lunghezza 6 (circa 350 msec) il sistema percettivo visivo raggiunga la sua massima efficienza per l'acquisizione di successioni di stimoli. Quantità di stimoli superiori non verrebbero accettate che parzialmente, ed i dati qui ottenuti ricordano assai da vicino quelli ottenuti dalla White (1963) per la percezione di numerosità di flashes.

Nella tabella 3 cerco di dare un'idea della misura in cui si conserva l'ordine delle sequenze fisiche nelle successioni percepite, e di quale rapporto ci sia tra la conservazione dell'ordine delle cifre e la conservazione della quantità delle medesime; il tutto per ciascuna lunghezza delle sequenze e per il totale delle sequenze presentate (28.800). Come si vede nella colonna I,O, e com'era prevedibile, la probabilità di avere delle successioni intere e ordinate decresce rapidamente con l'aumentare della lunghezza delle sequenze; per converso, come si vede nella colonna I,O, aumenta la probabilità di avere successioni né intere né ordinate. Alla fine, le successioni né intere né ordinate rappresentano la metà del totale, e quelle intere e ordinate soltanto 1/4. Il resto è 1/8 di successioni intere ma non ordinate, ed 1/8 di successioni non intere ma ordinate. Grosso modo, si può dire che la probabilità di avere successioni ordinate ($28.11 + 11.06 = 39.17\%$) è di poco inferiore a quella di avere successioni intere ($28.11 + 12.46 = 40.56\%$).

Il discorso sull'ordine si ferma qui, e per due motivi. Il primo è che non ho ancora trovato uno strumento matematico che mi permetta di valutare il "disordine" esibito dalle successioni rispetto alle corrispondenti sequenze fisiche. Il secondo motivo è che tale disordine sembra colpire le sequenze in maniera ineguale: un esame frettoloso dei protocolli ha permesso infatti di osservare che l'ordine viene conservato per le prime cifre (di solito, 4), mentre le successive sono affastellate come capita. Se questa impressione si trasformasse in un fatto accertato, si avrebbero importanti conseguenze per la delimitazione dell'ambito di tempo fisico in cui si può percepire un ordine di successione (in stimoli visivi, si tenga presente) e per la continuità di integrazione dell'ordine.

Nella tabella 4 si fa il conto delle locazioni, cioè di quello che succede dei singoli elementi delle sequenze fisiche quando vengono trasformati in elementi delle successioni percepite. La tabella esprime in percentuali la probabilità che una certa cifra occupi nella successione percepita lo stesso posto che occupava nella sequenza fisica. Al solito, i dati sono distinti per lunghezza delle sequenze fisiche. Come si vede, scorrendo le righe una dopo l'altra, la probabilità che il primo elemento della sequenza occupi anche il primo posto nella successione è altissima (per ogni lunghezza), tanto da sfiorare la certezza; la probabilità che il secondo occupi il secondo è minore, e la probabilità decresce con l'aumentare del numero d'ordine. Ad un certo punto la tendenza si inverte, e la probabilità che l'ultimo elemento della sequenza sia anche l'ultimo elemento della successione è maggiore che per gli elementi che lo precedono.

La cosa si vede meglio nella figura 6, dove due istogrammi mostrano che cosa succede per le sequenze di 3 e di 9 elementi. Sembra di trovarsi di fronte alla combinazione di due effetti, uno di *primacy* e l'altro di *recency*, ai quali è presumibilmente affidata la corrispondenza della successione percepita con la sequenza fisica.

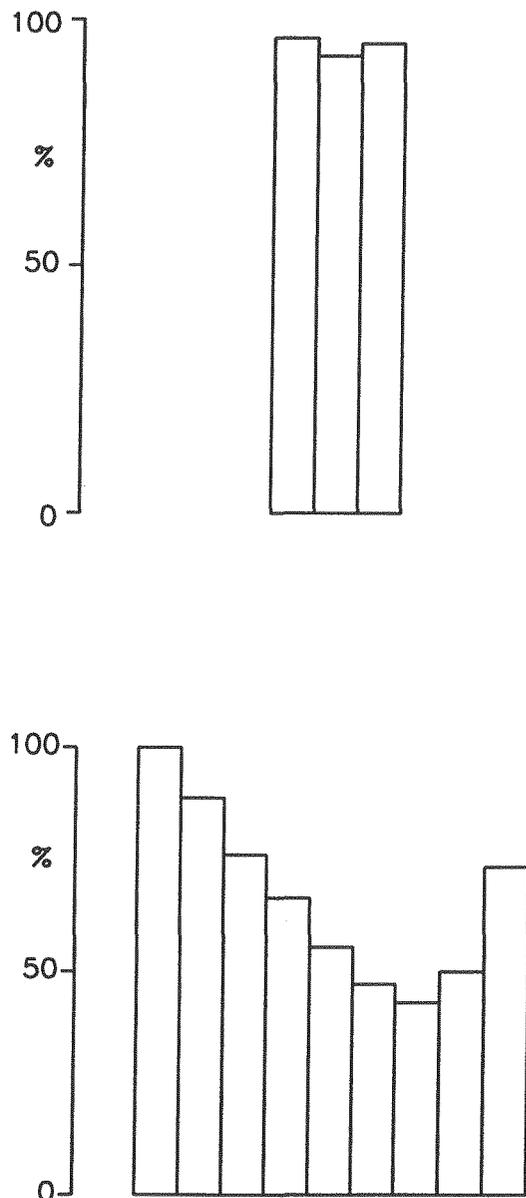


Figura 6. Istogrammi delle probabilità che un dato elemento della sequenza percepita occupi lo stesso posto nella sequenza fisica corrispondente. In alto, l'istogramma per le sequenze di 3 cifre; in basso quello per le sequenze di 9 cifre.

3. Altre osservazioni

Tutto il problema della ricerca che ho esposto è se il metodo impiegato abbia a che fare con la percezione oppure con altri processi, nella fattispecie processi di memoria o di organizzazione motoria della risposta. La curva di figura 6, per esempio, può generare il dubbio che il problema non sia quello della percezione di ordine nelle successioni, ma quello del ripescaggio degli elementi da qualche magazzino di transito dell'informazione. Mi sono cautelato fin dove ho potuto dall'eventualità che il soggetto metta in atto processi di rehearsal nel breve spazio di tempo (1 sec) che intercorre tra la fine dello stimolo e l'inizio della risposta, ma non sono sicuro di averli del tutto eliminati. D'altra parte, non c'è modo di sapere come il soggetto ha visto una certa cosa se non quello di chiederglielo.

Ho tuttavia tentato di aggirare l'ostacolo, preparando un esperimento in cui al soggetto si chiede, dopo la produzione della sequenza, se in essa era o non era presente una certa cifra. I dati che ho raccolto, purtroppo soltanto su me stesso, trattati con il metodo della detezione del segnale, sono piuttosto incoraggianti, e soltanto la rifinitura del programma mi separa dall'esecuzione di un esperimento vero e proprio.

Sempre allo stesso scopo ho messo in atto un altro tentativo, confezionando cioè sequenze sperimentali che contengono due volte la stessa cifra. Volevo appurare quale delle due cifre avrebbe avuto più probabilità di rimanere al suo posto, ma il risultato delle osservazioni è stato del tutto inatteso. È capitato che, nelle sequenze in cui la medesima cifra è ripetuta, la ripetizione non viene affatto percepita, anche se le due cifre sono ad enorme distanza l'una dall'altra. In questo caso, "enorme" significa di gran lunga al di sopra della soglia di continuità per due flashes successivi. Anche per questo effetto predisporrò un esperimento appena avrò messo a punto un programma esecutivo per il calcolatore.

Mi sono imbattuto anche nel problema della categorizzazione degli stimoli. Se infatti noi sostituiamo alle cifre quei segni o caratteri di cui ogni calcolatore dispone - come triangoli, frecce, asterischi, eccetera - il soggetto è praticamente preso in contropiede, perché non può verbalizzare la risposta. L'immagine della successione svanisce rapidamente, e resta soltanto la sicurezza di aver visto uno o due caratteri. Probabilmente anche questo effetto è aggirabile con il metodo della detezione del segnale.

Colgo l'occasione per segnalare che soggetti diversi si comportano in misura assai diversa nell'esecuzione del compito - cosa che è risultata evidentissima nell'analisi della varianza condotta sull'esperimento già descritto. Ci sono soggetti che si sentono obbligati a rispondere nel più breve tempo possibile: ottengono tempi e durate di reazione molto bassi, ma commettono moltissimi errori, anche dieci volte di più che i soggetti che badano alle cifre ed al loro ordine. Ci sono altri soggetti che ritengono di dover riportare il maggior numero di cifre possibile. I tre soggetti impiegati nell'esperimento che ho riferito appartengono ciascuno ad una categoria diversa. Per contro, sembra che l'addestramento o la pratica abbiano ben poca influenza sull'esecuzione del compito: dopo che il soggetto ha preso familiarità con la tastierina numerica - e ciò accade dopo una ventina di item - non si ha alcun miglioramento nelle prestazioni (cioè non ci sono più errori o annullamenti di prove).

Un altro problema è quello dell'intervallo di tempo tra il segnale di allerta e l'inizio della sequenza. In tutte le prove che ho eseguito ho utilizzato la quantità di 700 msec, fidando in un qualche significato del cosiddetto "intervallo di indifferenza". È capitato invece che i soggetti, malgrado fossero abituati a tale intervallo, venissero spesso presi in contropiede dall'inizio della sequenza, realizzando tempi inaccettabili dal programma, e ricavando l'impressione di non aver visto nulla, o quasi. Problemi quindi di attenzione, che vanno di pari passo con quelli della fissazione: è sufficiente che il soggetto sposti anche di 1° lo sguardo, perché la sequenza si tramuti in un grappolo di figure indiscernibili.

Il discorso sulle locazioni, con i risultati che abbiamo appena esaminato, comporta una domanda assai legittima: se le cifre non sono nel luogo dove dovrebbero essere, dove sono andate a finire? Tale discorso si intreccia in maniera piuttosto ambigua con quello sulla quantità di cifre riportate - come l'analisi della tabella 4 avrà già fatto capire. L'analisi fenomenologica mette in luce due fatti: (1) alcune cifre non si vedono per nulla, e (2) certe cifre appaiono in momenti diversi da quelli che dovrebbero avere. Gli istogrammi della figura 6, a dispetto della loro chiarezza, poiché riguardano soltanto le locazioni esatte, nascondono le cause precise che li hanno determinati, cause che possono essere l'una o l'altra di quelle menzionate, oppure ambedue. Ci troviamo quindi di fronte all'altro grande problema della situazione sperimentale esaminata: perché non si vedono tutti gli elementi della sequenza, e perché - se si vedono - appaiono in momenti diversi da quelli previsti? Si fa presto a parlare di mascheramento proattivo o retroattivo, ma una semplice analisi delle successioni percepite fa capire che ciò vale soltanto per le successioni ordinate e non ininter, ma non per le successioni non ordinate. E lo scambio di posti, il principale ostacolo alla comprensione del fenomeno. In campo acustico abbiamo trovato una soluzione soddisfacente, sostenendo che è la vicinanza tonale (o la somiglianza) a provocare la dislocazione: in campo visivo non abbiamo strumenti concettuali per percorrere la medesima via. Che cos'è la somiglianza tra cifre?

Una linea di ricerca, in questo senso, è stata intrapresa dal dott. Sergio Apostoli, che ha indagato se il mascheramento di certe cifre è da attribuirsi ai movimenti che si possono notare tra le forme di cifre che si succedono rapidamente. In questo caso, si spiegherebbero almeno le sparizioni di certe cifre, assorbite da quella che precede o da quella che segue, e la condizione sarebbe l'esistenza di un certo numero di pixel in comune e di un altro numero di pixel non condiviso. La ricerca si è arrestata, ma almeno una cosa si è chiarita: i movimenti visibili, tra cifre, sono di tre tipi, cioè (a) di parti della figura svolgentisi su un piano frontoparallelo, (b) dell'intera figura, nella terza dimensione, a banderuola, come quando un 4 si trasforma in un 1, e (c) di riorganizzazione, quando tutti i punti sembrano in movimento nel passaggio da una cifra all'altra.

Una seconda linea di ricerca, sempre allo stesso scopo, è stata intrapresa dalla dottoressa Costina Colombo, che ha cercato di misurare la luminosità soggettiva delle singole cifre. L'ipotesi è che siano quelle più intense ad essere percepite per prime, in successioni di tali rapidità. Anche questa indagine si è arrestata per motivi contingenti, e l'unica cosa che si è scoperto è che la luminosità soggettiva delle cifre non dipende soltanto dalla quantità di pixel che le compongono, ma anche dalla loro forma.

BIBLIOGRAFIA

- APPELMAN I. B. & MAYZNER M. S. (1981), *The letter frequency effect and the generality of familiarity effects on perception*, "Perception and Psychophysics", 30, pp. 436-446.
- BLISS J. C., CRANE H. D., LINK S. W. & TOWNSEND J. T. (1966), *Tactile perception of sequentially presented spatial patterns*, "Perception and Psychophysics", 1, pp. 125-130.
- BOYNTON R. M. (1961), *Some temperai factors in vision*, in ROSENBLITH W. A. (ed.), *Sensory communication*, New York, Wiley, pp. 739-756.
- BUCHSBAUM W. H. & MAYZNER M. S. (1969), *The effects of line length on sequential blanking*, "Psychonomic Science", 15, pp. 111-112.
- CLAYTON K. N., MERRYMAN C. T. & LEONARD TH. B. III (1969), *Rate of concept identification and the noticeability of the relevant dimension*, "Psychonomic Science", 15, pp. 109-110.
- FRAISSE P. (1966), *Visual perceptive simultaneity and masking of letters successively presented*, "Perception and Psychophysics", 1, pp. 285-287.
- FRAISSE P. (1968), *L'intégration et le masquage de lettres présentées en succession rapide*, "Année psychologique", 68, pp. 321-345.
- KATZ M., Schoenberg K. M. & Mayzner M. S. (1970), *Visual information processing of sequentially presented inputs: II. Effects of list length and interstimulus interval values on sub-span storage and retrieval mechanisms*, "Perception and Psychophysics", 7, pp. 149-152.
- MAYZNER M. S. (1968), *The research potential of a computer-based cathode-ray tube display system*, "Behav. Res. Meth. Instrum.", 1, pp. 41-43.
- MAYZNER M. S. (1972), *Visual information processing of alphabetic inputs*, "Psychological Monographs Supplements", 4, 13, 61, pp. 239-243.
- MAYZNER M. S. & ADLER S. (1965), *A further study of "chunking" and short term retention*, "Journal of Psychology", 59, pp. 125-130.
- MAYZNER M. S. & GABRIEL R. F. (1963), *Information "chunking" and short term retention*, "Journal of Psychology", 56, pp. 161-164.
- MAYZNER M. S. & GREENBERG J. (1971), *Studies in the processing of sequentially presented inputs with overprint paradigms*, "Psychonomic Monographs Supplements", vol. 4, n. 52.
- MAYZNER M. S., TRESSELT M. E., ADLER S., COHEN A. & SCHOENBERG K. M. (1966), *Short term retention of digits: a function of item distribution with respect to time*, "Psychonomic Science", 5, pp. 403-404.
- MAYZNER M. S., TRESSELT M. E., ADRIONOLO A. J. & COHEN A. (1967), *Further preliminary findings on some effects of very fast sequential input rates on perception*, "Psychonomic Science", 7, pp. 281-282.
- MAYZNER M. S., TRESSELT M. E., CHECKES J. & HOENIG H. A. (1970), *Visual information processing of sequentially presented inputs: III. Further effects of list length and interstimulus interval values on sub-span storage and retrieval mechanisms*, "Perception and Psychophysics", 7, pp. 294-296; *Preliminary findings on some effects of very fast sequential input rates on perception*, "Psychonomic Science", 6, pp. 513-514.
- MAYZNER M. S., TRESSELT M. E. & HELFER M. S. (1967), *A provisional model of visual information processing with sequential inputs*, "Psychological Monographs Supplements", 2, 7, 23, pp. 91-108.
- MAYZNER M. S., TRESSELT M. E. & HELFER M. S. (1967), *A research strategy for studying certain effects of very fast sequential input rates on the visual system*, "Psychological Monographs Supplements", 2, 5, 21, pp. 73-81.
- MAYZNER M. S., TRESSELT M. E., TABENKIN N., DINER R. & HELFER M. S. (1969), *Visual information processing of sequentially presented inputs: I. Effects of input timing on sub-span storage and retrieval mechanisms*, "Perception and Psychophysics", 5, pp. 297-302.
- MCFARLAND J. M. (1965), *Sequential part presentation: a method of studying visual form perception*, "British Journal of Psychology", 56, pp. 439-446.
- SCHOENBERG K. M., KATZ M. & MAYZNER M. S. (1970), *The shape of inhibitory fields in the human visual system*, "Perception and Psychophysics", 7, pp. 357-359.
- STEIN W. (1928), *Takistoskopische Untersuchungen über das Lesen mit sukzessiver Darbietung*, "Archiv für die gesamte Psychologie", 64, pp. 301-346.
- UTTAL W. R. & SMITH P. (1968), *Recognition of alphabetic characters during voluntary eye movements*, "Perception and Psychophysics", 3, pp. 257-264.
- VICARIO G. B. (1963), *La "dislocazione temporale" nella percezione di successioni di stimoli discreti*, "Rivista di Psicologia", 57, pp. 17-87.
- VICARIO G. B. (1973), *Tempo psicologico ed eventi*, Giunti-Barbera, Firenze.
- WISHNER J., SHIPLEY TH. E. & HURVICH M. S. (1947), *The serial-position curve as a function of organization*, "American Journal of Psychology", 70, pp. 258-262.
- WHITE C. T. (1965), *Temperai numerosity and the psychological unit of duration*, "Psychological Monographs Supplements", 77, 12, pp. 1-37.

Riassunto

Viene descritto e commentato il metodo dell'overprinting, cioè di successioni di brevissimi stimoli visivi nello stesso punto del campo visivo. Le successioni sono composte di cifre che si sostituiscono una sull'altra nello stesso punto di un monitor; le successioni hanno da 2 a 9 elementi, e durano da 100 a 550 msec; ogni stimolo è costituito da 2 impulsi di 5 msec. Tre soggetti hanno esaminato 28.000 successioni, e questi sono i risultati: (a) il numero degli elementi riportati diminuisce con l'aumentare della lunghezza delle successioni; (b) le successioni di stimoli con più di 6 elementi si trasformano per lo più in successioni percepite di 6 elementi; (c) le successioni percepite sono in confronto alle successioni di stimoli, per metà né intere né ordinate, per un quarto intere e ordinate, per un ottavo intere ma non ordinate, e per un ottavo ordinate ma non intere; (d) la probabilità che un elemento della successione fisica si trovi nello stesso posto nella successione percepita diminuisce gradualmente dal primo elemento verso elementi centrali, ed aumenta gradualmente dagli elementi centrali verso l'ultimo elemento.

Summary

An experiment concerning the perception of successions of very brief visual stimuli (digits on a CRT), performed with the Mayzner's overprinting paradigm, is reported. The successions ranged from 2 to 9 elements and varied in duration from 100 to 550 msec; each element consisted in two pulses of light of 5 msec each. Three subjects examined 28.000 successions, and the results are as follows. (a) As the length of produced successions increases, the proportion of reported elements diminishes; (b) for the length of produced successions going over 6 elements, the length of perceived successions is ever 6 elements; (c) in comparing successions of stimuli with perceived successions, the latter appear for a half neither entire nor ordered, for a quarter both entire and ordered, for an eighth ordered but not entire, and for an eighth entire but not ordered; (d) the probability that a certain stimulus element will have in the perceived succession the same location as in the physical succession, decreases gradually from the first element to the central ones, and rises gradually from the central elements to the last ones.

Ringraziamento

Ringrazio Giorgio Vicario (BANKSIEL, Padova) per la preparazione dei programmi del calcolatore.