

APPRENDIMENTO VERBALE SERIALE:  
NORMALITA' E PATOLOGIA

D. Salmaso, D. Durante, S. Copelli, P. Caffarra

Istituto di Psicologia, CNR,  
Roma; Clinica Neurologica,  
Università di Parma.

JOURNÉES FRANCO-ITALIENNES  
4 ET 5 NOVEMBRE 1994, CARQUEIRANNE

## SUMMARY

Learning is a complex function that is dependent on the combined work of several different brain areas. Measuring it by means of a single index usually does not tell us much about how this function is implemented. This is particularly important when memory is studied in patients with focal lesions, in whom some components may have been retained and others not, or else in the study of normal and pathological ageing, in which some components may deteriorate before others (Salmaso, 1993). The capacity to learn a sequence of elements is normally described on the basis of the number of repetitions required by the subject to learn them or the total number of elements reported (cf Lezak, 1983; Spreen & Strauss, 1991). Practically no trace thus remains of the processes of organization leading up to success or failure. In serial learning, that is, in the order in which the elements are given, the measurement of performance must include both the information to be learned and the order of its presentation. Even when not explicitly demanded, order is a fundamental factor in the organization of the information learned. Recent studies on memory point to greater involvement of the temporo-medial structures in retaining the information, while the frontal areas play a more important role in its organization.

A list of 7 unrelated high frequency words was given as a learning test. The list was repeated (in the same order) until it was learned or for a maximum of 12 times. After each repetition the elements reported by the subject were recorded, together with their order. The performance was analysed using different measures, mostly based on subjective organization studies (Tulving, 1962). These measures were addressed both to the study of the relationship between the original list and the output, and to the relationship between the output of successive repetitions. Some measures were processed directly by the authors while others, e.g. ITR (Intertrial Repetition) and PF (Pair Frequency) were taken from the literature (Stenberg & Tulving, 1977). Five groups of subjects were studied (young, old, Parkinson, AAMI and Alzheimer) for a total of 130 subjects. Results show that, whenever learning occurs, the material reproduced is organized, while when learning fails or is more difficult to achieve, the material is recalled but without any relation among the elements in the list. Inter-group differences are therefore more highly marked in the indicators of organization than in those of retention. This effect is much more noticeable in the case of Parkinson than in the other groups, thus supporting the hypothesis (Shimamura, Janowsky, Squire, 1990) that the latter subjects have a specific deficit in the ordering of material to be learned. This approach to the study of memory could be very useful in comparing performances obtained by different groups of subjects or to appreciate how certain individual characteristics can enhance performance, thus providing a useful tool for a detailed study of memory processes.

## INTRODUZIONE

L'apprendimento è una funzione complessa che dipende dal lavoro combinato di diverse aree cerebrali; la sua misurazione attraverso un singolo indice fornisce, generalmente, scarse informazioni su come quella funzione si è attuata. Ciò è particolarmente rilevante quando la memoria è studiata in pazienti con lesioni focali, dove alcune componenti potrebbero essere preservate ed altre no, od anche nello studio dell'invecchiamento normale e patologico, dove alcune componenti potrebbero deteriorarsi prima di altre (Salmaso, 1993).

La capacità di apprendere una serie di elementi è normalmente descritta in base al numero di ripetizioni necessarie al soggetto per apprendere o al numero totale di elementi riportati (cfr Lezak, 1983; Spreen & Strauss, 1991); quasi nulla rimane così evidenziato dei processi di organizzazione che hanno condotto al successo o all'insuccesso. Nell'apprendimento seriale, cioè in ordine degli elementi dati, la misurazione della performance deve riguardare le informazioni da apprendere e il loro ordine: l'ordine, anche quando non esplicitamente richiesto, è un elemento fondamentale per l'organizzazione delle informazioni da ricordare.

## TEST APPLICATO

Una lista di 7 parole di alta frequenza e tra di loro non correlate è stata proposta per l'apprendimento. La lista è stata ripetuta (nello stesso ordine) fino all'apprendimento (2 ripetizioni corrette) o fino ad un massimo di 12 volte. Dopo ogni ripetizione erano registrati gli elementi forniti dai soggetti e il loro ordine.

La performance è stata analizzata attraverso diverse misure; esse prendono origine principalmente dagli studi sulla subjective-organization (Tulving, 1962) e sono rivolte sia allo studio del rapporto tra lista originale e output fornito, sia al rapporto tra gli output di ripetizioni successive. Alcune misure sono state direttamente elaborate dagli autori, mentre altre, come l'ITR (Intertrial repetition) o il PF (pair frequency) sono riprese dalla letteratura (Sternberg & Tulving, 1977).

## TABLE I SERIAL LEARNING

---

THIS TABLE SHOWS AN INPUT LIST AND 7 REPETITIONS GIVEN BY A SUBJECT.

---

### INPUT LIST

BALL STREET WIFE WALL NOSE SOLE STAIRS

---

### SUBJECT REPETITIONS

Rep1: STREET WIFE WALL NOSE SOLE STAIRS

Rep2: BALL STREET WIFE WALL NOSE SOLE

Rep3: BALL WIFE STREET WALL NOSE SOLE

Rep4: BALL SOLE WIFE WALL NOSE STREET

Rep5: STREET STAIRS WIFE SOLE WALL NOSE

Rep6: BALL STREET WIFE WALL NOSE SOLE STAIRS

Rep7: BALL STREET WIFE WALL NOSE SOLE STAIRS

---

Si supponga di aver avuto da un soggetto ripetizioni del tipo illustrato nella tavola I. Nei primi 5 casi vengono sempre ripetuti 6 degli elementi originali; in alcuni casi gli elementi ripetuti sono nell'ordine fornito alla presentazione; in alcuni casi ci sono degli ordini relativi. Gli elementi riprodotti possono (rispetto all'input originale) essere tra di loro più o meno distanti, ed infine tra una ripetizione ed un'altra si possono osservare delle sovrapposizioni di elementi o delle unità che permangono.

Trasformando le precedenti osservazioni in numeri sono state sviluppate le misure indicate in tavola II.

TAVOLA II

ORGANIZATION MEASURES  
SERIAL LEARNING

**I. RELATIONSHIP INPUT-OUTPUT**

A = NUMBER OF WORDS RECALLED

B = WORDS RECALLED IN THE CORRECT POSITION

D = DISTANCE AMONG WORDS RECALLED

O3 = WORD PAIRS (same order) RECALLED

O4 = WORD PAIRS (inverted) RECALLED

**II. RELATIONSHIP OUTPUT-OUTPUT**

E = OVERLAPPING WORDS

O = WORD PAIRS (same order)

ITR = O value corrected by an expected value

(cf. Sternberg & Tulving, 1977)

O2 = WORD PAIRS (inverted)

ITR2 = WORD PAIRS RECALLED IN ANY ORDER corrected by an expected value. (cf. PF and DS')

La prestazione illustrata in precedenza viene pertanto trasformata nei valori indicati in tavola III.

TAVOLA III

	A	B	D	E	O	ITR	O2	ITR2	O3	O4
RIP1:	6	0	5	6	5	4.3	0	3.6	5	0
RIP2:	6	6	5	5	4	3.4	0	2.9	5	0
RIP3:	6	4	3	6	2	1.2	1	1.3	2	1
RIP4:	6	4	2.2	6	1	0.2	0	-0.7	2	0
RIP5:	6	1	1.5	5	1	0.4	1	0.9	1	0
RIP6:	7	7	6	6	1	0.3	0	-0.4	6	0
RIP7:	7	7	6	7	6	5.1	0	4.3	6	0
GEN:	79	64	58.7	76	50	40.7	70	33.3	57	71
PROP:	0.94	0.76	0.82	0.90	0.69	0.66	0.97	0.65	0.79	0.99

Considerando che la serie da apprendere veniva riproposta fino ad un massimo di 12 volte, il punteggio generale è costituito dalla somma dei punteggi ottenuti nelle singole ripetizioni insieme al credito per le rimanenti ripetizioni non effettuate.

L'esempio or ora illustrato fornisce una prima indicazione di come queste misure siano in grado di fornire, rispetto ad una semplice misurazione degli elementi riportati, maggiori informazioni sulle prestazioni ottenute e, soprattutto, di discriminare prestazioni che risulterebbero altrimenti uguali.

Un'ulteriore dimostrazione ci viene dagli esempi illustrati nella tabella IV. In questo caso ci sono 5 soggetti, di cui uno soltanto (es5) ha valori di A (cioe' elementi totali) superiori, mentre gli altri 4 hanno lo stesso valore. A parita' di A ci sono tuttavia valori diversi nelle altre misure indicanti differenti modi di apprendere.

TABELLA IV: VENGONO ILLUSTRATI 5 SOGGETTI TEORICI

	Es1	Es2	Es3	Es4	Es5
RIPETIZ.	6	7	6	10	4
MISURE					
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.86
B	0.75	0.46	0.62	0.3	0.74
03	0.71	0.42	0.64	0.21	0.75
D	0.71	0.42	0.66	0.22	0.75
04	1	0.71	1	0.54	0.96
E	0.68	0.68	0.68	0.68	0.82
0	0.63	0.54	0.56	0.5	0.63
ITR	0.61	0.52	0.53	0.47	0.58
ITR2	0.6	0.6	0.5	0.48	0.64
02	1	0.92	1	0.96	0.92

## SOGGETTI

Sono stati studiati 5 gruppi di soggetti (giovani, anziani, parkinson, dismnesici, e alzheimer) per un totale di 130 soggetti. La scelta dei soggetti non e' stata casuale, ma in funzione della possibilita' di rilevare capacita' diverse in rapporto alle misure utilizzate.

TABELLA V : GRUPPI STUDIATI

	No	ETA	SCOL	MMSE
AAMI	13	67.1	7.8	28.3
DAT	26	64.4	6.0	19.9
PARK	27	63.0	5.1	28.6
				QI
ANZIANI	32	68.9	9.8	109.
GIOVANI	32	20.4	14.6	112.

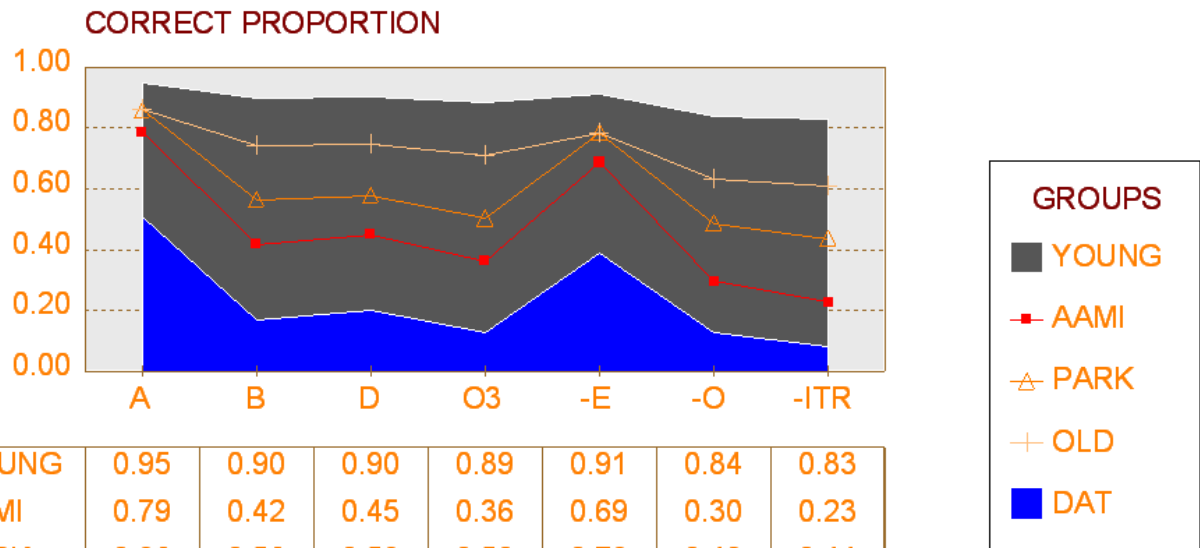
## RISULTATI

Prima di procedere all'analisi delle misure precedentemente descritte occorre riportare i dati globali sulla capacita' di apprendere. Si vede nella tavola successiva come il numero di ripetizioni per apprendere e' una misura molto rozza, di scarsa utilita' in soggetti normali e del tutto inutile in soggetti patologici, dove la percentuale di soggetti che non apprende e' elevata.

TAVOLA VI: Numero soggetti che apprendono e media ripetizioni

	No	APPRENDONO	RIPETIZIONI
AAMI	13	3	7.33
DAT	26	-	-
PARK	27	13	6
ANZIANI	32	26	5.04
GIOVANI	32	32	2.88

## SERIAL LEARNING Mean GROUPS



GRUPPIPA

- Le analisi della varianza condotte su ciascuna misura indicano in tutti i casi una differenza significativa tra i gruppi ( $df=4,125$ ;  $p<.000$ ). Le analisi post hoc (Tukey test with Kramer method to take into account the unequal ns) possono riassumersi nel seguente modo:
- 1) In tutte le misure YOUNG > OLD;
  - 2) I PARK < OLD in tutte le misure di organizzazione ed uguali per A, E.
  - 3) Gli AAMI < OLD in tutte le misure tranne che per A, E.
  - 4) Gli AAMI = PARK tranne che per le misure di organizzazione 0, ITR, ITR2.
  - 5) I DAT < AAMI tranne che per ITR e ITR2.

Tutte le differenze significative hanno probabilita' almeno di  $p=.01$ .



## CONCLUSIONI

Ciascuna misura e' capace di rivelare singoli aspetti della prestazione fornita dai soggetti, che resterebbero altrimenti nascosti. L'aspetto piu' evidente di cio' e' la dimostrazione che i PARK sono capaci di ricordare gli elementi, ma incapaci di organizzarli. Cio' appare evidente sia in rapporto all'input fornito, sia come capacita' di utilizzare il materiale appreso nelle ripetizioni precedenti.

Per gli AAMI le considerazioni sono simili, con una incapacita' ancor piu' marcata di organizzare il materiale e di fare esperienza delle ripetizioni precedenti per raggiungere il criterio. Da questo la differenza significativa su 0, ITR e ITR2 tra PARK e AAMI, misure che confrontano le prestazioni tra ripetizioni successive.

Infine i DAT rappresentano l'estremo inferiore delle prestazioni, sia per la capacita' di ricordare gli elementi forniti, ma in modo molto piu' marcato per la totale impossibilita' di organizzare il materiale da riprodurre. Inoltre da una ripetizione ad un'altra non esiste alcuna capacita' di ricordare delle unita', impedendo quindi quel normale processo di crescita che avviene in soggetti normali.

L'organizzazione su base temporale del materiale da riprodurre e' un processo intrinseco al processo di apprendimento, come e' dimostrato dalle piccolissime differenze che esistono tra le misure nei soggetti con migliore prestazione, cioe' nei giovani.

Andando dalla prestazione migliore a quella peggiore, dove ricordiamo l'apprendimento non avviene, diminuiscono sensibilmente gli indici di organizzazione.

Questi risultati ben si adattano con le conoscenze neurofisiologiche piu' recenti che vogliono sia per gli anziani che per i parkinson una compromissione delle aree frontali, aree principalmente deputate all'organizzazione del materiale affiorato alla memoria (cfr Shimamura, Janowsky, Squire, 1990).

L'analisi delle memoria soggettiva con le misure qui proposte risulta pertanto particolarmente utile alla comprensione dei deficit di memoria conseguenti a deterioramento e all'individuazione di eventuali strategie per la riabilitazione.

## Riferimenti bibliografici

- Lezak, M.D. Neuropsychological assessment. 2nd ed. New York: Oxford University Press. 1983.
- Shimamura, A.P, Janowsky, J.S., Squire, L.R. Memory for the temporal order of events in patients with frontal lobe lesions and amnesic patients. Neuropsychologia, 1990, 28, 803-813.
- Spreen, O, Strauss, E. A compendium of neuropsychological tests. New York: Oxford University Press. 1991.
- Salmaso, D., Memory and aging: components and processes. Functional Neurology, 1993, 8, 165-182.
- Tulving, E. (1962), "Subjective organization in free recall of "unrelated" words". Psychological Review, 69, 344-354.
- Sternberg, R.J. & Tulving, E. The measurement of subjective organization in free recall. Psychological Bulletin, 1977, 84, 539-566.
- Tulving, E. Subjective organization in free recall of "unrelated" words. Psychological Review, 1962, 69, 344-354.