
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

MARGHERITA SATTA

**Importanza dei fattori emotivi nell'apprendimento e
nell'emotività. Analisi del comportamento di
evitamento in differenti ceppi di ratti**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 44 (1968), n.2, p. 299-304.*
Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1968_8_44_2_299_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/>

SEZIONE III

(Botanica, zoologia, fisiologia e patologia)

Psicobiologia. — *Importanza dei fattori emotivi nell'apprendimento e nell'emotività. Analisi del comportamento di evitamento in differenti ceppi di ratti*^(*). Nota di MARGHERITA SATTA, presentata^(**) dal Socio D. BOVET.

SUMMARY. — Different strains of rats were trained in a shuttle-box and avoidance and emotional (freezing) behavior were assessed. Marked differences were observed both in level of performance and in freezing behavior characterizing the different strains. Reversal learning was followed by the appearance of high levels of freezing reactions. The results show that avoidance behavior is genetically determined.

Lo stabilire delle curve di apprendimento rigoroso in animali di laboratorio è un problema che comporta notevoli difficoltà, derivanti principalmente dalla grande variabilità individuale osservabile nel comportamento di una comune popolazione di una specie animale. La complessità e la varietà dei tipi di comportamento presenti da individuo a individuo erano infatti già stati notati sin dalle prime ricerche di Pavlov [12], Thorndike [14] e Lashley [15]. In relazione proprio a questa variabilità non appare pertanto giustificato il considerare caratteristiche di una data specie le risposte ottenute da un campione « medio » tratto da una popolazione eterogenea.

In effetti lo studio comparato sia di diverse specie di animali che di singoli ceppi originati da una stessa specie permette di evidenziare una vasta gamma di aspetti comportamentali strettamente legati a fattori genetici. Notevoli differenze fra ceppi sono state osservate per quanto riguarda l'abilità nell'apprendimento del percorso di un labirinto [6] o il livello delle prestazioni raggiunte con tecniche di condizionamento strumentale [13].

Recentemente è stato inoltre segnalato che differenti ceppi puri di topi presentano differenti livelli di prestazioni quando sono sottoposti a delle identiche prove di apprendimento nella gabbia bipartita di Warner [3]. Successive ricerche hanno dimostrato che non soltanto è possibile porre in evidenza tra i vari ceppi una maggiore o minore abilità nell'apprendimento di una reazione di evitamento, ma che esistono delle profonde differenze qualitative tra i meccanismi di apprendimento e di memoria caratteristici

(*) Lavoro eseguito nell'Istituto di Farmacologia dell'Università di Sassari con contributi del Consiglio Nazionale delle Ricerche (Gruppo di Medicina Sperimentale).

(**) Nella seduta del 10 febbraio 1968.

dei vari ceppi [3]. L'uso di ceppi puri di topi trae giustificazione non soltanto dall'interesse derivante dal poter analizzare il tipo di memoria caratteristica di un dato ceppo ma anche dall'omogeneità delle risposte presenti nell'ambito dello stesso ceppo in confronto alla variabilità osservabile in una popolazione eterogenea di animali.

Benché gran parte delle ricerche di psicobiologia siano basate sull'uso di ratti, pochi esperimenti sono stati condotti per puntualizzare le differenze di comportamento caratteristiche dei diversi ceppi appartenenti a questa specie [1, 11].

Nell'ambito delle ricerche di psicogenetica da noi intraprese abbiamo quindi voluto analizzare il comportamento di differenti ceppi di ratti sottoposti a delle prove di evitamento nella gabbia di Warner. Gli esperimenti sono stati programmati in modo da analizzare il comportamento emotivo dei vari ceppi in condizioni basali (e cioè durante la prima fase dell'apprendimento) e durante una seconda fase in cui gli animali sono sottoposti ad un 'rovesciamento di programma'. Questa seconda fase, che comporta l'apprendimento di una risposta contraria a quella precedentemente appresa e in contrasto con essa in quanto veniva prima punita, è generalmente legata a modificazioni emotive nell'animale [7].

Nei nostri esperimenti l'emotività degli animali si traduce nella presenza di reazioni di «freezing»: l'animale cioè resta immobile durante la comparsa dello stimolo incondizionato (shock) e subisce lo stimolo nocivo per tutta la sua durata senza compiere una risposta di fuga.

METODO.

La tecnica adoperata comporta l'impiego di una gabbia bipartita di Warner (shuttle-box) collegata ad un dispositivo di programmazione e di registrazione delle reazioni di fuga e di evitamento [2]. L'apparecchio consiste di una gabbia rettangolare di plexiglass bianco ($50 \times 22 \times 25$ cm) divisa in due scompartimenti comunicanti attraverso una piccola apertura (9×9 cm). Il fondo è formato da una griglia di sbarre di acciaio inossidabile distanziate di 0,6 cm. Ognuno dei due compartimenti si trova alternativamente illuminato da una lampadina di 10 W per una durata di 30 secondi.

Nella prima fase degli esperimenti (sedute 1-5) l'accendersi della luce (stimolo condizionato) precede di 5 secondi lo shock (stimolo incondizionato) costituito dal passaggio di corrente nella griglia (1,5 mA). L'animale compie una risposta di evitamento quando si sposta nella parte buia della gabbia durante i 5 secondi iniziali. Allo scadere di questo tempo la parte illuminata della gabbia viene elettrificata sino alla prova successiva e l'animale, sotto l'incentivo dello shock, compie una risposta di fuga. Nella seconda fase degli esperimenti (sedute 6-10) lo spegnersi della luce precede di 5 secondi lo shock. In questo caso l'animale compie una risposta di evitamento spostandosi, durante i 5 secondi, nella parte illuminata della gabbia.

Le sedute quotidiane constano di una serie di 50 prove di condizionamento, ogni prova essendo realizzata contemporaneamente in 8 gabbie su un gruppo di 8 animali maschi (200-250 g). Sono stati usati due ceppi puri di ratti (Fisher 344 e Buffalo) e tre ceppi provenienti da una popolazione eterogenea (Wistar, Sprague Dawley, Long Evans).

I risultati sono stati analizzati calcolando la media percentuale delle risposte di evitamento nel corso di ogni seduta. Per ogni seduta è stato inoltre calcolato il numero dei cicli in cui l'animale non ha compiuto una risposta di fuga (freezing) e la percentuale delle risposte compiute spontaneamente dall'animale tra un ciclo e il ciclo successivo (risposte additive).

RISULTATI.

Durante la prima parte dell'esperimento (sedute 1-5, fig. 1) è possibile osservare che le curve di acquisizione del comportamento di evitamento presentano notevoli differenze tra ceppi e ceppi. In particolare, due ceppi (F 344 e Wistar) raggiungono rapidamente un elevato livello di prestazioni che si mantiene costantemente al di sopra dello 80% durante le rimanenti 3 sedute. Le prestazioni di altri due ceppi di ratti (Sprague Dawley e Long Evans) si stabilizzano invece su livelli particolarmente bassi durante il corso di tutto l'esperimento e non superano il valore medio del 30%. Infine il ceppo rimanente (Buffalo) presenta valori intermedi e raggiunge in quinta seduta una prestazione del 70%.

TABELLA I.

Medie percentuali delle risposte di evitamento (R.E.) e di 'freezing' (R.F.) in 5 differenti ceppi di ratti.

CEPPI	Programma iniziale (sedute 1-5)		Programma rovesciato (sedute 6-10)	
	R.E.	R.F.	R.E.	R.F.
Fisher 344	76,4 ± 4,70	—	58,1 ± 4,14	2,3 ± 0,58
Buffalo	45,3 ± 8,46	8,54 ± 2,60	13,9 ± 3,56	62,4 ± 12,06
Wistar	71,6 ± 5,60	—	11,4 ± 2,16	44,1 ± 7,60
Sprague Dawley	20,2 ± 3,86	11,2 ± 3,34	1,9 ± 0,68	72,9 ± 6,74
Long Evans	15,6 ± 3,42	24,1 ± 5,33	5,4 ± 1,52	65,1 ± 7,39

Le medie S. E. rappresentano la percentuale delle risposte di evitamento e di freezing calcolate sulle prime 5 e le ultime 5 sedute.

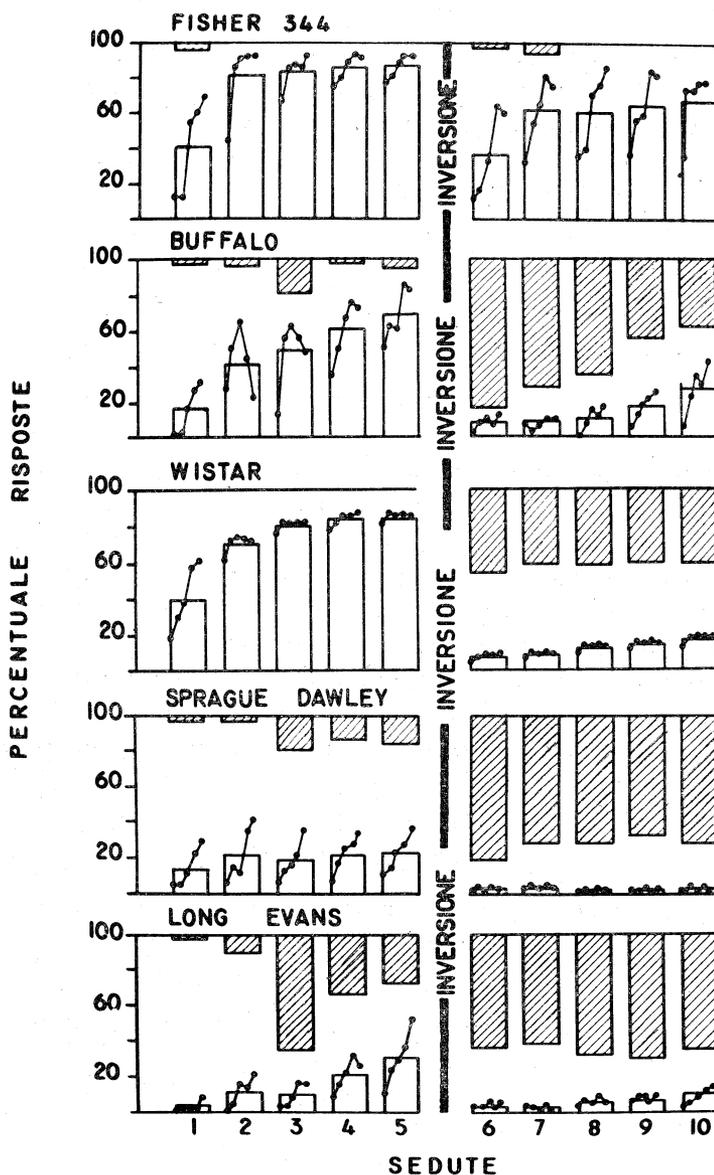


Fig. 1. - Prestazioni di 5 differenti ceppi di ratti durante l'apprendimento di una reazione di evitamento nella shuttle box (sedute 1-5) e un successivo rovesciamento di programma (sedute 6-10).

Le colonne chiare indicano la media percentuale delle risposte di evitamento durante sedute giornaliere di 50 prove. Le curve in seno alle colonne indicano le prestazioni degli animali durante 5 blocchi di 10 prove ciascuno. Le colonne tratteggiate indicano invece l'assenza di risposte di fuga (ovvero sia la presenza di risposte di 'freezing'). L'analisi della varianza indica significative differenze tra le prestazioni dei ceppi durante il programma di apprendimento iniziale (sedute 1-5) e le risposte degli stessi ceppi nel successivo rovesciamento di programma ($f = 4,61$; $p < 0,01$).

Per quanto riguarda le risposte di fuga è interessante notare che i ratti appartenenti ai due ceppi caratterizzati da elevate prestazioni (F 344 e Wistar) hanno presentato, durante questa prima fase dell'esperimento, una completa assenza di risposte di freezing. Gli altri 3 ceppi invece, e particolarmente il Long Evans, hanno presentato durante il corso delle prime 5 sedute, una percentuale di risposte di freezing superiore al 10 %.

La seconda parte dell'esperimento (sedute 6-10) permette di notare che i diversi ceppi, quando sono sottoposti ad un rovesciamento di programma, si comportano diversamente, rispetto alle loro stesse prestazioni precedenti, sia per quanto riguarda l'apprendimento del nuovo programma sia per quanto riguarda l'insorgenza di reazioni emotive. Per ciò che riguarda i due ceppi caratterizzati da elevate prestazioni nella fase iniziale di apprendimento, è possibile osservare che mentre i ratti del ceppo F 344 apprendono il rovesciamento di programma e raggiungono un elevato livello di risposte, i ratti Wistar mostrano una curva di apprendimento estremamente piatta e non raggiungono le prestazioni estremamente basse. I rimanenti tre ceppi sono caratterizzati, sia pure in differente misura, da prestazioni molto basse. Per ciò che riguarda le risposte di freezing è da notare che è possibile notare nei 5 ceppi in esame l'insorgenza di un comportamento di freezing che varia da valori estremamente bassi (2,3 % durante le sedute 6-10 nel ceppo F 344) sino a valori che raggiungono il 72 % nel ceppo Sprague Dawley.

DISCUSSIONE.

I risultati ottenuti confermano quanto già osservato in differenti ceppi puri di topi e cioè che l'acquisizione di un comportamento di evitamento nella shuttle-box è strettamente dipendente dal patrimonio genetico dei ceppi di animali in esame [3]. I risultati dimostrano infatti delle chiare differenze quantitative per quanto riguarda i livelli di prestazioni raggiunti dai singoli ceppi nel corso dell'addestramento. I dati che dimostrano uno scarso livello di risposte nell'ambito dei ceppi Long Evans e Sprague Dawley sono in accordo con quanto precedentemente riferito da Anderson e Nakamura [1] per gli stessi ceppi. È da notare che nel presente esperimento i bassi livelli di prestazioni che caratterizzano questi ceppi (Long Evans e Sprague Dawley) si accompagnano alla presenza di un comportamento emotivo che si estrinseca nella così detta reazione di 'freezing'. È pertanto probabile che la presenza di questo comportamento inibisca l'estrinsecazione delle risposte condizionate in accordo con la teoria proposta da Hull [4]. L'insorgere di reazioni emotive, di elevati livelli di risposte di freezing, è responsabile dei bassi livelli di prestazioni e delle curve di condizionamento ad andamento 'piatto' osservabile in 4 ceppi su 5 durante l'inversione di programma. I ratti appartenenti al ceppo F 344, che invece imparano il rovesciamento di programma, presentano livelli di freezing pressoché insignificanti. È interessante notare che mentre durante la prima fase di apprendimento entrambi i ceppi F 344 e Wistar

presentano elevate prestazioni e assenza di risposte di freezing, l'inversione di programma si traduce in elevate prestazioni e scarso freezing nei ratti F 344, mentre si hanno basse prestazioni e elevato freezing nei ratti Wistar.

L'esistenza di possibili relazioni tra comportamento emotivo e condizionamento è stata postulata per suggerire che una 'motivazione secondaria di ansietà' [10] o un 'condizionamento alla paura' [9, 8] giuochino un ruolo principale nell'apprendimento della reazione di salvaguardia. In contrasto con questa ipotesi i presenti risultati mostrano che la presenza di reazioni emotive e di freezing è accompagnata ogni volta da bassi livelli di risposte.

In conclusione i risultati di questa ricerca confermano l'importanza dei fattori genetici nei fenomeni di apprendimento e l'utilità della gabbia bipartita di Warner nello studio delle curve di condizionamento di diverse specie o ceppi di animali.

La presente metodica dimostra che lo studio delle curve di apprendimento e del comportamento dei vari ceppi di animali durante l'inversione di programma permette da un lato di isolare dei ceppi non emotivi, dal comportamento omogeneo, che si prestino allo studio delle curve di apprendimento e di memoria e, dall'altra parte, di individuare dei ceppi o delle specie emotive che permettano di studiare i fenomeni che portano all'insorgenza delle reazioni di ansietà e all'apparire delle così dette 'nevrosi sperimentali'.

BIBLIOGRAFIA.

- [1] N. H. ANDERSON e C. Y. NAKAMURA, « J. comp. physiol. Psychol. », 55, 740 (1962).
- [2] D. BOVET, G. L. GATTI, J. PECORI GIRALDI e M. FRANK in « Neuropsychopharmacology » (E. Rothlin ed.), Elsevier, Amsterdam, 2, 142 (1961).
- [3] D. BOVET, F. BOVET-NITTI e A. OLIVERIO, « Life Sciences », 5, 415 (1966).
- [4] C. L. HULL, *Principles of Behavior*, Appleton-Century-Crofts, New York (1943).
- [5] K. LASHLEY, « J. Anim. Behav. », 7, 139 (1917).
- [6] G. LINDZLEY e H. WINSTON, « J. comp. physiol. Psychol. », 55, 748 (1962).
- [7] E. LOVEJOY, « Psychol. Rev. », 73, 87 (1966).
- [8] D. E. MCALLISTER e W. R. MCALLISTER, « Psychon. Sci. », 1, 383 (1964).
- [9] N. E. MILLER, in *Handbook of experimental psychology* (S. S. Stevens ed.) Wiley, New York (1951).
- [10] O. H. MOWRER in *Reinforcement* (R. C. Birney e R. C. Teevan ed.) Van Nostrand (Princeton (1961)).
- [11] A. K. MYERS, « J. comp. physiol. Psychol. », 52, 381 (1959).
- [12] I. P. PAVLOV, *Conditioned Reflexes*, University Press, London (1927).
- [13] J. R. ROYCE e M. COVINGTON, « J. comp. physiol. Psychol. », 53, 197 (1960).
- [14] E. C. THORNDIKE, *Fundamentals of learning*, Teacher's College, Columbia, New York (1932).