

# Fisiologia Speciale

Prof. D'Ausilio  
12

1

# Apprendimento e memoria

2

## Fattori genetici e ambientali

- Il comportamento dipende dall'interazione di fattori genetici e ambientali
- Come fa l'ambiente ad influenzare il comportamento in modo duraturo?
- L'apprendimento è il meccanismo attraverso il quale noi acquisiamo la conoscenza del mondo che ci circonda
- La memoria è il processo attraverso il quale le nostre conoscenze vengono codificate, conservate ed utilizzate

3

## Problemi

- Quali sono le forme principali di apprendimento?
- Quali sono le informazioni ambientali che si apprendono più facilmente?
- I diversi tipi di apprendimento generano diversi processi mnestici?
- In che modo le tracce mnestiche vengono conservate e recuperate?

4

## Neurologia classica

- In seguito agli studi di Broca sulla localizzazione delle funzioni linguistiche ci si chiese se anche le funzioni mnestiche fossero localizzabili in aree cerebrali specifiche
- Fino alla metà del XX secolo era convinzione diffusa era che la memoria non fosse una funzione indipendente rispetto alla percezione, azione, linguaggio, etc

5

## Lashley

- Condusse numerosi esperimenti sui ratti
- Tipicamente lasciava il ratto esplorare ed imparare la struttura di un labirinto
- In seguito produceva lesioni in diverse parti del cervello
- Osservò che lesioni piccole non riducevano la performance
- Mentre lesioni ampie riducevano la performance indipendentemente dalla localizzazione

6

## Penfield

- Stimolazione del lobo temporale produceva quella che chiamò una risposta di esperienze, ovvero induceva la riattivazione di un ricordo di una esperienza passata

7

## Paziente HM

- Paziente a cui venne asportato l'ippocampo bilaterale, amigdala e parte dei lobi temporali adiacenti
- Presentò un caso molto interessante di amnesia
- La memoria a breve termine era intatta, nell'ordine dei secondi e minuti
- La memoria a lungo termine del passato prima dell'operazione era molto ben conservata
- Normale padronanza del linguaggio
- Il suo quoziente intellettivo non era cambiato

8

### Paziente HM

- HM era incapace di trasferire nuove tracce mnestiche dalla memoria a breve termine alla memoria a lungo termine

9

### Paziente HM

- HM non era più in grado di fissare ogni tipo di apprendimento?
- In realtà HM era in grado di apprendere compiti motori alla stessa velocità di un soggetto sano
- Ad esempio, imparare a disegnare guardando la propria mano allo specchio

10

### Larry Squire

- Studiò la capacità di apprendimento implicito in HM
- intatta capacità di apprendimento riflessivo
- Abitudine, sensibilizzazione, condizionamento classico, operante erano intatte
- Intatta anche la performance in prove di memoria innescata

Assente	Ass
Entrata	Ent
Ragazza	Rag
Discutere	Dis
Formaggio	For
Elemento	Ele

11

### Mishkin e Squire

- La lesione di HM riprodotta nella scimmia portò ad un deficit analogo nella memoria esplicita
- Lesione dell'amigdala non aveva effetto sulla memoria
  - Oggi sappiamo che lesione dell'amigdala produce deficit di memorie a contenuto emotivo
- Lesione dell'ippocampo e delle cortecce associate ad esso associato (peririnale e paraippocampica) producevano deficit chiari

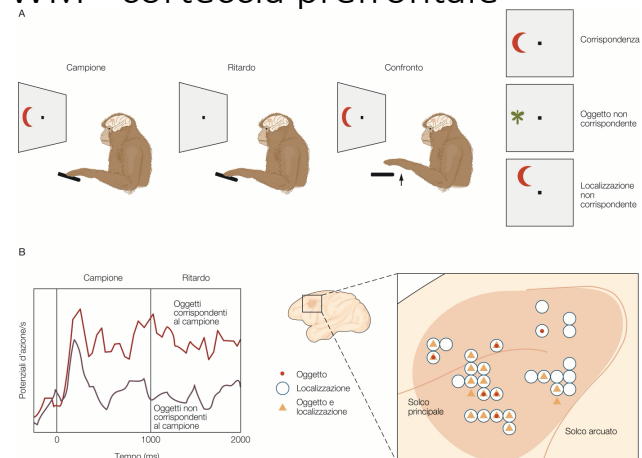
12

## Memoria di lavoro

- Sia la codifica iniziale che il recupero finale delle memorie esplicite sono mediate da una particolare tipo di memoria operativa o di lavoro
- La memoria di lavoro si avvale di un sistema attenzionale (o esecutivo centrale), localizzato nella corteccia prefrontale, a capacità limitata
- Questo meccanismo regola il flusso informativo tra memoria a lungo termine e specifici sistemi di elaborazione temporanea dell'informazione

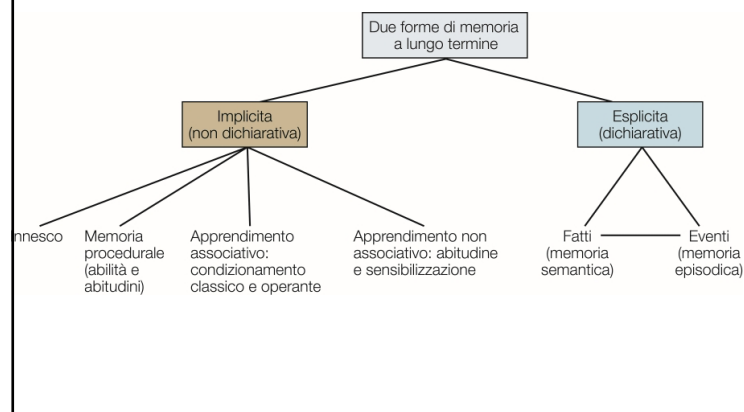
13

## WM - corteccia prefrontale



14

## Tipi di memoria a lungo termine



15

## MLT: esplicita ed implicita

- Memoria esplicita (o dichiarativa) consiste nella memoria di fatti relativi a cose, persone e luoghi
  - Queste informazioni vengono richiamate tramite sforzi deliberati e coscienti
  - È duttile e richiede la capacità di associare numerosi e diversi elementi informativi
- Memoria implicita (o non dichiarativa) riguarda le modalità di esecuzione di atti richiamati in modo automatico
  - È generalmente connessa con l'addestramento all'esecuzione di compiti percettivi o motori
  - È rigida ed è connessa alle condizioni originali nelle quali è avvenuto l'apprendimento

16

## Processi della memoria esplicita

- **Codifica:** processo mediante il quale concentriamo l'attenzione su informazioni nuove e le analizziamo
- **Consolidamento:** processo che modifica le informazioni acquisite in modo da renderle stabili e di lunga durata
- **Conservazione:** meccanismi attraverso i quali le memorie vengono mantenute nel tempo
- **Recupero:** processi che permettono di richiamare le informazioni dalla memoria attraverso un processo di ricostruzione

17

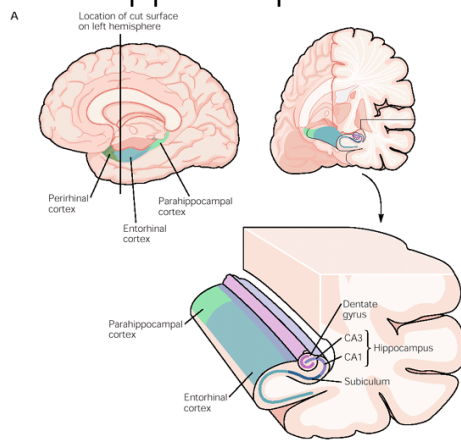
## Modello di memoria

- Le informazioni vengono inizialmente elaborate da cortecce associative polimodali (prefrontale, limbica, parieto-temporo-occipitale) che sintetizzano le informazioni di natura visiva, uditiva, somatica, etc
- Da queste aree poi le informazioni vengono trasferite in serie verso strutture responsabili del mantenimento a lungo termine

18

## Organizzazione anatomica della formazione dell'ippocampo

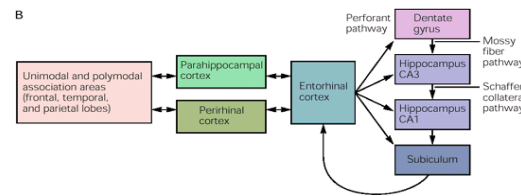
- Strutture interessate dai processi mnestici sulla superficie mediale e ventrale del lobo temporale



19

## Vie di ingresso e di uscita della formazione dell'ippocampo

- Cortecce paraippocampica e perinale, da qui alla entorinale, poi al giro dentato, all'ippocampo, al subiculum, ed infine di nuovo alla entorinale
- Dalla entorinale le informazioni sono ritrasmesse alla corteccia paraippocampica e perinale ed infine nuovamente al neocortex



20

## Corteccia entorinale

- Svolge una duplice funzione, facendo convergere l'input e l'output all'ippocampo
- La lesione della corteccia entorinale provoca gravi alterazione della memoria in tutte le modalità sensoriali
- Le prime alterazioni osservabili nel morbo di Alzheimer coinvolgono proprio la corteccia entorinale

21

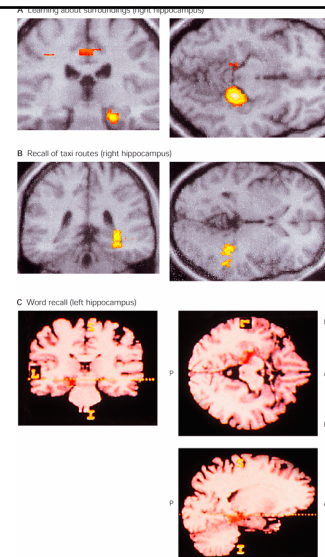
## Ippocampo

- Osservazioni sia cliniche che su animali hanno mostrato che la lesione selettiva ad ognuna delle sotto-componenti del circuito determina deficit di memoria esplicita
- Ogni area possiede una forma di specializzazione e ad esempio
  - Lesione dell'ippocampo di destra produce problemi relativi all'orientamento nello spazio
  - Lesione dell'ippocampo di sinistra produce problemi nella memoria verbale

22

## Ippocampo di sinistra e destra

- Attivazioni cerebrali nell'ippocampo di destra durante la scansione visiva ed apprendimento di relazioni spaziali
- Richiamo dalla memoria di percorsi urbani nei tassisti di Londra
- Richiamo di parole da memoria, relativamente ad una lista precedentemente appresa



23

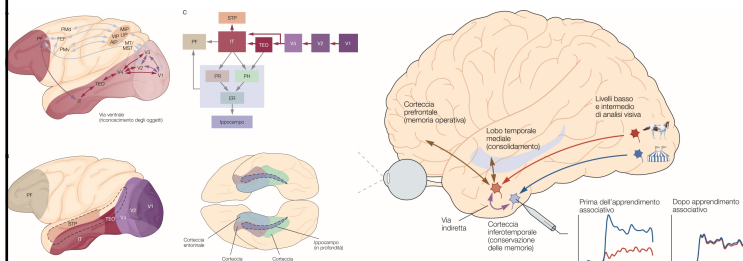
## Ruolo dell'ippocampo

- L'ippocampo è una sede transitoria delle tracce di memoria a lungo termine
- La conservazione definitiva è localizzata nelle aree delle cortecce associative polimodali che hanno proceduto all'analisi iniziale delle informazioni
- L'ippocampo trasferisce lentamente tutte le informazioni ai sistemi corticali, in modo da includere i nuovi elementi senza interferire con le memorie già acquisite

24

## Memoria Esplicita

- Dipende dall'interazione tra le strutture temporali mediali e le corteccie associative



25

## Endel Tulving

- La memoria esplicita è ulteriormente suddivisa in memoria episodica e semantica
- Episodica: riguarda eventi ed esperienze personali
- Semantica: riguarda la conoscenza di fatti e nozioni

26

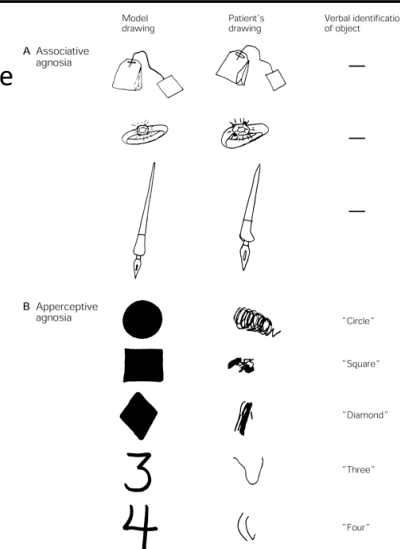
## Memoria semantica

- Memoria di cose, fatti e concetti, nonché delle parole e del loro significato
- Prendiamo ad esempio l'immagine di un elefante. Questa immagine ci permetterà di accedere a tutta una serie di informazioni ad esso associato
- Tutte le informazioni che possiamo ricordare sono conservate separatamente, in sedi anatomiche distinte
- Lesioni selettive di talune aree corticali possono cancellare conoscenze specifiche e condurre alla frammentazione della cognizione

27

## Agnosie

- Agnosia associativa (lesione della corteccia parietale posteriore): dissociazione fra il riconoscimento dell'oggetto e la sua conoscenza - intatta la capacità di riconoscerli
  - Ad esempio scegliendo una figura che li rappresenta o disegnanoli
- Agnosia appercettiva (lesione temporo-occipitale): rende incapaci di riconoscerli visivamente - intatta conoscenza semantica



28

### Agnosie per esseri animati ed inanimati

- Lesioni cerebrali possono selettivamente impedire il richiamo di informazioni relative ad oggetti animati ed inanimati
- La denominazione di animali attiva selettivamente il lobo temporale medio sinistro, una regione coinvolta nell'elaborazione visiva
- La denominazione di attrezzi attiva selettivamente le aree premotorie, regione coinvolta nell'organizzazione del movimento della mano

29

### Memoria Semantica

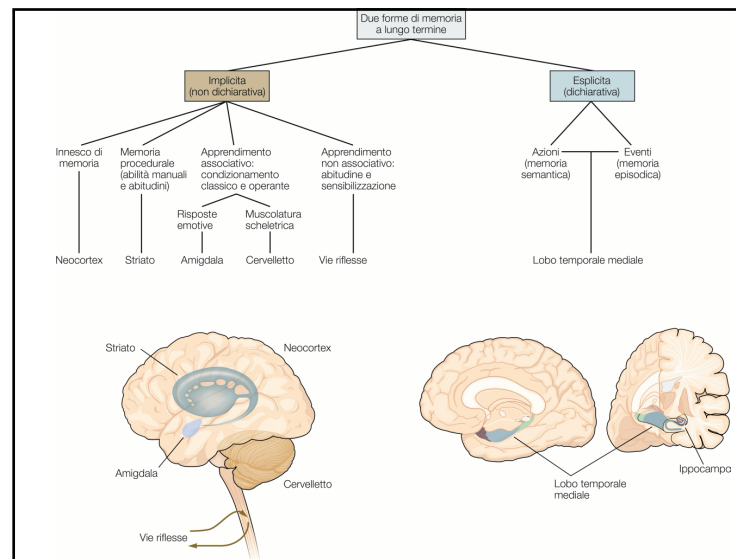
- La conoscenza semantica è immagazinata in modo diffuso ed il suo richiamo dipende dalla corteccia prefrontale

30

### Memoria Esplicita Vs. Memoria implicita

- La M.E. dipende dall'interazione tra le strutture temporali mediali e le corteccie associative e da processi attivi di richiamo mediati dalla corteccia prefrontale
- La M.I. non dipende direttamente da processi consci
- È una memoria che si instaura a poco a poco, in seguito alla ripetizione di un compito, e quindi sotto forma di prestazioni via via migliori
- Esempi di memoria implicita sono le abilità motorie, percettive o l'apprendimento di certi tipi di procedure o regole

31



32



## Memoria implicita non associativa e associativa

- Nella memoria non associativa, il soggetto apprende quali sono le proprietà di un singolo stimolo
- Nella memoria associativa, è fondamentale l'apprendimento di una relazione che intercorre tra due stimoli o tra uno stimolo ed un comportamento

33

## Memorie non associative

- *Abitudine*: consiste nella riduzione della risposta a uno stimolo non nocivo presentato ripetutamente
- *Sensibilizzazione*: consiste nell'aumento della risposta verso una grande varietà di stimoli, quando questi sono preceduti da stimoli intensi
- Per entrambi i fenomeni:
  - Stretta contingenza temporale non è centrale
  - Non è necessaria associazione fra di essi

34

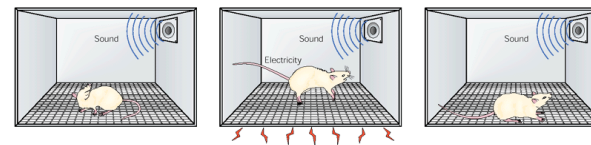
## Apprendimento associativo

- *Condizionamento classico*: comporta l'apprendimento dei rapporti che intercorrono fra due stimoli
- *Condizionamento operante*: comporta l'apprendimento della relazione esistente fra un comportamento del soggetto e le conseguenze che ne derivano

35

## Condizionamento classico

- Consiste nell'accoppiamento tra due stimoli
  - Lo stimolo condizionato (SC; come una luce o un suono) non è da solo in grado di produrre una risposta
  - Lo stimolo incondizionato (SI; cibo o uno shock) invece determina sempre una risposta innata
- Quando uno SC è accoppiato ad uno SI, il primo inizia ad evocare una risposta condizionata anche in assenza di SI



36

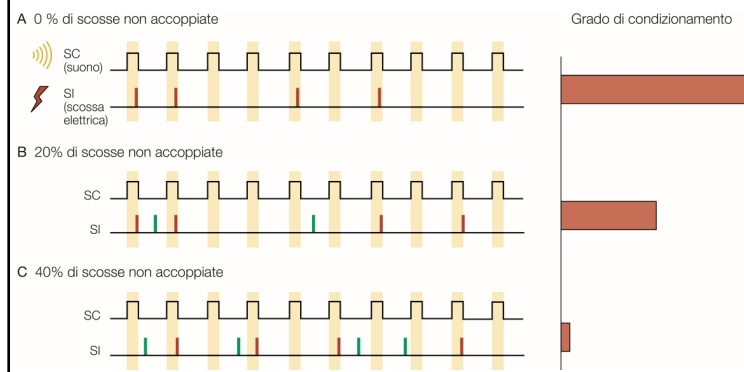
## Condizionamento classico

- Lo SC diventa quindi uno stimolo anticipatorio
- Il condizionamento classico può essere appetitivo (cibo, bevande) o aversivo (ad es. scossa elettrica)
- La relazione tra SC e risposta, in assenza di SI, è soggetta ad estinzione
- Il condizionamento classico è ampiamente diffuso in natura e serve a mettere in relazione eventi che si verificano nell'ambiente tramite il loro nesso di causa-effetto

37

## Condizionamento classico

- L'entità del condizionamento non dipende dal numero di volte che SC e SI sono associati, ma dal loro grado di correlazione



38

## Condizionamento operante

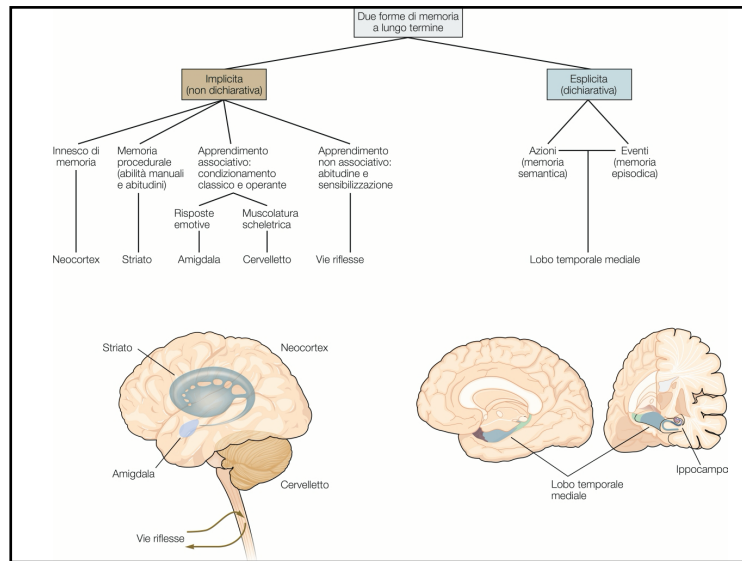
- Studiato da Skinner, è l'evoluzione dell'apprendimento per prove ed errori (Thorndike)
- L'animale ottiene una ricompensa ogni qualvolta produce il comportamento richiesto
- Il comportamento può essere sia innato che casuale
- Ogni qualvolta questo comportamento è prodotto, uno stimolo determinerà l'aumento/diminuzione della sua frequenza

39

## Condizionamento operante

- Il condizionamento operante può avvenire tramite rinforzo, per aumentare la frequenza di un comportamento o tramite una punizione per ridurne la sua frequenza
- La contiguità temporale tra comportamento e rinforzo (o punizione) è essenziale nello stabilire associazione

40



41