

La memoria in neuropsicologia

Con il termine memoria intendiamo una serie di processi differenti mediati da specifiche aree cerebrali e circuiti specifici. Una prima distinzione che dobbiamo operare fra i processi della memoria e fra i processi della memoria a breve termine e quelli della memoria a lungo termine.

Con memoria a breve termine intendiamo la capacità di rievocare delle informazioni subito dopo che sono state presentate, come ad esempio quando dobbiamo tenere a mente un numero di telefono dopo averlo sentito o dopo averlo letto. Questo sistema permette di **rievoicare informazioni con notevole precisione, ma ha dei limiti di tempo e di spazio che ognuno di noi ben conosce.**

Al contrario il sistema della **memoria a lungo termine consente di mantenere delle memorie anche per molto tempo, ha delle notevoli capacità, tuttavia come sappiamo i ricordi sono meno precisi.**

Memoria a breve termine

In base al tipo di materiale utilizzato distinguiamo componenti differenti: un magazzino uditivo-verbale, uno visuo-spaziale della memoria a breve termine

Iniziamo a parlare del **sistema della memoria a breve termine uditivo-verbale, viene valutata tipicamente con dei test di Span di memoria** in cui il soggetto deve ripetere dei numeri dopo averli letti o dopo averli ascoltati nell'esatto ordine di presentazione.

Se somministriamo questi test vediamo che la capacità della memoria a breve termine è limitata e si attesta intorno a 7-8 elementi, questa capacità non varia per il tipo del materiale utilizzato, quindi possono essere lettere, numeri o parole intere. Abbiamo detto inoltre che la traccia decade in breve tempo se non viene in qualche modo mantenuta attiva.

Un'estensione del concetto di memoria a breve termine è stata formulata nel modello della memoria di lavoro.

La memoria di lavoro

Memoria a breve termine e memoria di lavoro non sono sinonimi:

memoria di lavoro si intende un processo dinamico, fluido, un sistema che è in rapporto da un lato con le funzioni esecutive, attentive, dall'altro con le funzioni stabilizzate della memoria a breve termine e del linguaggio.

Il sistema della memoria a breve termine è composto da diverse componenti specializzate per trattare materiale di tipo specifico.

La componente del circuito fonologico o Phonological Loop è composto da un magazzino fonologico e da un processo di ripasso articolatorio, che è un processo attivo che ha appunto la funzione di mantenere attive le informazioni contenute nel magazzino fonologico.

il processo del ripasso ha la funzione di far ricircolare le informazioni fra il magazzino fonologico ed il buffer fonologico di output. **Questo è un sistema che mantiene in memoria i segmenti fonemici in attesa del loro assemblaggio per l'output verbale.** Il processo del ripasso non serve solo per mantenere attive le informazioni nel magazzino fonologico, ma serve anche per i processi di riconversione del materiale visivo, infatti, mentre il frutto di analisi uditiva ha un accesso diretto al magazzino fonologico, gli stimoli visivi devono essere riqualficate per opera del processo del ripasso.

Parole con un suono simile vengono rievocate meno bene, questo perché il magazzino fonologico utilizza appunto una traccia di tipo fonologico, quindi legata al suono e pertanto suoni simili daranno origine a tracce simili.

Un altro effetto è l'effetto di lunghezza delle parole per cui parole lunghe vengono ricordate meno bene di parole brevi, questo è dovuto al fatto che le parole più lunghe richiedono un tempo maggiore per essere ripassate.

Infine, l'effetto di **soppressione articolatoria** viene chiedendo al soggetto di ripetere, di articolare una sillaba irrilevante durante l'ascolto delle parole e si traduce in una **compromissione**, un'interferenza con i processi del ripasso e con i processi di ricodifica.

I correlati neurali della memoria a breve termine sono stati evidenziati soprattutto in strutture dell'emisfero sinistro.

In particolare, sono stati associati questi disturbi a lesioni della corteccia parietale e in particolare del lobulo parietale inferiore sinistro che comprende il giro sovramarginale e il giro angolare, queste strutture sono state considerate il correlato neurale del magazzino fonologico.

Al contrario il deficit del ripasso è stato associato, soprattutto a lesioni frontali in particolare della corteccia frontale inferiore e dell'opercolo frontale inferiore sinistro, anche se sono stati associati anche a lesioni dell'insula anteriore o dei gangli della base.

È importante ricordare che una struttura molto importante per il sistema uditivo-verbale della memoria a breve termine è il fascicolo arcuato, esso infatti connette le principali strutture di questo sistema, ovvero le cortecce temporali, sede dell'analisi uditiva, il magazzino fonologico e il circuito del ripasso.

Disturbi della memoria a breve termine uditivo-verbale

Disturbi della memoria a breve termine uditivo-verbale sono relativamente rari in maniera isolata. Spesso questi pazienti hanno dei disturbi afasici come un'afasia di conduzione, un caso noto descritto in letteratura è quello del paziente PV. Paziente che inizia a manifestare i suoi sintomi dopo una lesione ischemica dell'emisfero sinistro, che interessa alcune delle aree che abbiamo descritto poco fa. Il paziente presentava:

- un ridotto Span di memoria uditivo-verbale
- non presentava nessun tipo di problema articolatorio
- la memoria a breve termine visuo-spaziale e le memorie a lungo termine erano conservate
- Il linguaggio era nella norma, tuttavia il paziente presentava unicamente un deficit di comprensione per frasi lunghe e sintatticamente complesse

I disturbi della memoria a breve termine visuo-spaziale

Sono anche questi dei disturbi estremamente rari e uno dei casi descritti in letteratura è il paziente EDL. Questo paziente mostrava un deficit selettivo in test come il test di corsi. In questo test il soggetto deve riprodurre delle sequenze spaziali toccando dei cubi riproducendo la sequenza eseguita dall'esaminatore. Il paziente aveva quindi un deficit selettivo in questo tipo di test, quindi un deficit nella rievocazione immediata di sequenze visuo-spaziali, al contrario la memoria a breve termine uditivo-verbale era intatta. Così come lo sono la memoria a lungo termine e la memoria semantica.

Memoria a lungo termine

Anche all'interno della memoria a lungo termine dobbiamo distinguere processi differenti:

- memorie esplicite o dichiarative, quindi memorie di fatti esperiti dal soggetto che possiamo valutare chiedendo quindi, mediante la modalità verbale
- memorie implicite non dichiarative, che si riferiscono a abilità come quelle percettive motorie o comunque a conoscenze che non abbiamo un accesso cosciente diretto. Dovremmo valutarle attraverso metodi indiretti come, ad esempio o il test di apprendimento motorio e percettivo o in test di priming.

il test di apprendimento motorio, dove il soggetto apprende con la pratica a disegnare guardandosi unicamente allo specchio, o al contrario nei test di riconoscimento di figure degradate, i soggetti apprendono con l'esperienza a riconoscere delle figure sempre più difficili.

All'interno delle memorie esplicite o dichiarative distinguiamo:

- memorie episodiche, ovvero memorie di fatti direttamente esperiti dal soggetto e quindi fortemente contestualizzate nello spazio nel tempo
- memorie semantiche che si riferiscono a conoscenze generali sui fatti del mondo prive di una valenza contestuale

È importante infine ricordare che un sottotipo specifico di memorie dichiarative sono le memorie autobiografiche che possono essere in parte di tipo episodico e in parte di tipo semantico.

Con sindrome amnesica si intende una condizione in cui la memoria episodica è compromessa in maniera predominante rispetto alle altre facoltà. Si caratterizza da un'amnesia anterograda ovvero un deficit nell'apprendere nuove informazioni a partire dal momento patologico dell'esordio della patologia e da un deficit variabile nel rievocare le informazioni apprese precedentemente.

In questi pazienti sono conservate:

- la memoria a breve termine
- l'apprendimento implicito
- la memoria semantica

Il caso più famoso descritto in letteratura è quello del paziente HM, paziente sottoposto ad un intervento di resezione bilaterale del lobo temporale mediale che comprendeva i 2/3 anteriori nell'ippocampo. Il paziente è stato sottoposto a questo intervento per una forma di epilessia di cui soffriva dall'età infantile. Questi interventi sono in alcuni casi necessari per avere un controllo delle crisi, ma nel suo caso l'intervento si associa a degli importanti esiti, in particolare:

- una marcata amnesia anterograda che inizia nel momento dell'intervento
- un'amnesia retrograda di grado variabile che andava a coprire un periodo di alcuni anni
- al contrario le memorie più remote apparivano conservate
- sono intatte la memoria a breve termine così come la memoria procedurale e la memoria semantica, ad esempio il paziente era in grado di apprendere correttamente, a riconoscere le figure, o a disegnare allo specchio senza tuttavia conservare il ricordo di essersi recato in precedenza a svolgere questo test.

Questi casi, il caso del paziente HM, ma anche molti altri descritti in letteratura, hanno attirato l'attenzione su una serie di strutture particolarmente associate alla sindrome amnesica. Tra queste, ritroviamo:

- strutture del lobo temporale mediale con appunto l'ippocampo, le regioni para-ippocampali
- strutture del diencefalo
- strutture delle regioni fronto-basali

In generale si tratta di strutture che vanno a comporre un circuito di aree estremamente connesse tra di loro e la cui reattività è legata ai processi della memoria, questo è definito il circuito di Papez.

Una forma particolare di amnesia legata a una disfunzione selettiva dell'ippocampo e **l'amnesia globale transitoria**, come dice il nome è una sindrome reversibile. È una sindrome con un esordio acuto-subacuto in cui il paziente inizia a:

- lamentare improvvisamente dei deficit di amnesia anterograda, il paziente, ad esempio viene riferito dall'osservatore, presenta una reiterazione verbale, pone sempre le stesse domande, ad esempio può chiedere dove si trova e quindi appare per tutta la durata dell'evento incapace di registrare nuove informazioni
- non troviamo nessuna alterazione della coscienza o perdita dell'identità personale
- non si notano deficit neurologici focali e deve essere esclusa la presenza di epilessia o di un trauma cranico in anamnesi

È una condizione benigna che va incontro alla risoluzione in genere entro 24 ore e tende a non ripresentarsi nella stessa persona. Non sono stati identificati dei fattori di rischio chiari per questa sindrome, poiché si può in genere manifestare anche a riposo, anche se in alcuni casi dopo sforzi.

Studi con risonanza magnetica hanno evidenziato in questi pazienti però delle **lesioni transitorie estremamente selettive a livello della regione dell'ippocampo.**

In particolare, questi dati e anche altri ci mostrano che i neuroni in questa regione dell'ippocampo sono particolarmente sensibili agli insulti post-ischemici, e quindi possono essere più di altri particolarmente vulnerabili a condizioni di deficit di apporto ematico o per esempio di ipossia.

Un altro esempio importante è la sindrome di Korsakov, caratterizzata da un danno delle strutture diencefaliche in particolare dei corpi mammillari. La sindrome di Korsakov è considerata un esempio classico, quindi di lesione del talamo.

Si manifesta:

- con un'importante amnesia anterograda e anche una amnesia retrograda di grado molto variabile ma che in alcuni casi può essere di molti anni

- una storia di etilismo cronico o con un deficit di tiamina
- un altro sintomo che possono frequentemente presentare sono le confabulazioni, queste sono considerate patognomoniche della sindrome di Korsakov, ma possono tuttavia essere presenti anche in altre condizioni.

È tuttavia, importante dire che quasi mai si associano a lesioni isolate dell'ippocampo.

Le confabulazioni possono essere descritte come delle deformazioni, delle distorsioni mnesiche involontarie, ovvero il paziente riferisce dei fatti che non sono in linea con le sue esperienze, la sua biografia e con gli eventi accaduti.

Infine, la sindrome amnesica può essere dovuta a lesione di strutture frontali, in particolare di strutture delle regioni fronto-basali che sono dei nuclei colinergici che hanno importanti proiezioni all'ippocampo e alla corteccia.

Queste strutture possono essere lesionate in seguito, per esempio a rotture di aneurismi come quelli dell'arteria comunicante anteriore che danneggiano questa zona della corteccia o da neoplasia e in genere si possono associare a deficit esecutivi.

È importante dire, però che anche lesioni del fornice, un importante tratto di conduzione, possono dare origine ad una sindrome amnesica, questi possono essere particolarmente lesionati in caso di interventi chirurgici.

Ippocampo e memoria

Se consideriamo i processi coinvolti nella formazione e nella rievocazione di memorie, distinguiamo una serie di fasi:

- fase di acquisizione in cui vi è la codifica della nuova informazione, questa fase è importante perché il modo in cui è codificata l'informazione condiziona il grado, l'efficienza con cui viene richiamata
- fase di consolidamento in cui deve essere formata una traccia mnesica duratura.
- la fase di richiamo.

In linea teorica un deficit di ognuna di queste fasi può determinare dei disturbi di memoria.

Amnesia anterograda

Andiamo adesso ad esaminare nello specifico alcuni processi. **Se consideriamo l'amnesia anterograda questa viene valutata tipicamente con test che prevedono l'apprendimento di liste di parole.** Un esempio è il test delle parole di Rey in cui al soggetto viene presentata una lista di 15 elementi, di 15 parole. Al termine dell'ascolto il soggetto dovrà ripeterne il maggior numero possibile e questa operazione viene ripetuta cinque volte, e quello che normalmente osserviamo è un miglioramento della prestazione ovvero una curva di apprendimento.

Un altro fenomeno che frequentemente si osserva in questo test è un vantaggio degli elementi posti in ultima posizione è in prima posizione rispetto a quelli posti nel mezzo, ovvero questi elementi vengono rievocati con maggior frequenza, come vedete da questo grafico che mostra un effetto di posizione seriale e che quindi dimostra un vantaggio per i primi elementi definito "effetto primacy" e un "effetto recency" che è il vantaggio degli ultimi elementi della lista.

Per spiegare questi fenomeni è stato ipotizzato che gli ultimi elementi della lista si trovino ancora all'interno dei magazzini della memoria a breve termine e quindi prontamente accessibili all'inizio della ripetizione. Al contrario per spiegare l'effetto primacy è stato ipotizzato che i primi elementi della lista siano già andati incontro ha una qualche forma di trasferimento all'interno della memoria a lungo termine.

In genere, dopo aver valutato la rievocazione immediata si valuta la rievocazione differita ovvero si fa passare qualche minuto e si chiede al soggetto di ricordare, senza nessun suggerimento il maggior numero di stimoli possibili e di quelli presenti nella lista. Si osserva comunemente che il numero di elementi rievocati è lievemente inferiore a quello raggiunto al termine delle ripetizioni.

Fatto passare ancora un po' di tempo si fa un ulteriore teste, ovvero una prova di riconoscimento, in questo caso leggiamo noi al soggetto una lista di parole che contiene le parole presentate precedentemente. Quello che vediamo in questo caso che nei soggetti sani abbiamo un miglioramento netto della presentazione, e appare chiaro che rispetto a dover rievocare liberamente gli stimoli è molto più facile riconoscerli.

Nei pazienti con amnesia anterograda vediamo una prestazione molto scarsa nei test di apprendimento di liste di parole che si traducono quindi con un minor numero di elementi rievocati, con una curva di apprendimento più piatta. Vediamo inoltre che questi pazienti pur presentando un effetto di regency, mostrano un'abolizione dell'effetto primacy. Inoltre, nelle prove di rievocazione differita la prestazione è molto scarsa, quello che è importante questa tende a non normalizzarsi con le prove di riconoscimento, quindi a differenza dei

soggetti sani, i pazienti con sindrome amnesica tendono a non beneficiare dalla presentazione degli stimoli che avviene nei test di riconoscimento.

Amnesia retrograda

L'estensione del disturbo può essere molto variabile, però quello che comunemente si osserva è un gradiente temporale, per cui i ricordi più remoti tendono ad essere rievocati meglio.

In alcuni casi il deficit può essere anche molto selettivo e limitato a pochi anni.

Per valutare questi test si utilizzano dei test di memoria per eventi pubblici o di memoria per eventi autobiografici, sono quindi più difficili da valutare rispetto ai disturbi di apprendimento.

Per spiegare il peculiare pattern di deficit mostrato dai pazienti con lesione dell'ippocampo e quindi in generale dei pazienti amnesici, è stato ipotizzato che l'ippocampo svolga un ruolo transitorio nella stabilizzazione del consolidamento delle nuove memorie. Secondo la teoria standard del consolidamento le nuove memorie sarebbero labili, e richiedono per la loro stabilizzazione a livello della neocorteccia di un processo di riattivazione sequenziale, questo processo è mediato dall'ippocampo ed avviene ad esempio durante il sonno.

La progressiva sequenziale riattivazione di questa traccia farà sì che le tracce neocorticali vanno incontro ad una stabilizzazione, questo fa sì che le memorie dopo un certo tempo diventano indipendenti dall'ippocampo, per cui la traccia ippocampale originale non è più indispensabile per rievocare le memorie più remote. Come abbiamo detto, questo modello è stato proposto per spiegare proprio questo gradiente temporale nelle memorie retrograde.

Tuttavia, secondo alcuni dati, questo gradiente temporale non sarebbe in alcuni casi così evidente. Soprattutto nei casi in cui chiediamo al paziente di prestare attenzione ai dettagli del contesto in cui la memoria è stata esperita, si evidenzia che sono deficitarie anche il recupero di memorie molto vecchie.

Teoria delle tracce multiple

È stato proposto che l'ippocampo sia sempre necessario per ricostruire il contesto di una esperienza. È stato proposto quindi, proprio per spiegare questi dati e quindi per proporre un ruolo dell'ippocampo che non sia soltanto temporaneo, che l'ippocampo sia sempre necessario e che ogni volta che un evento viene nuovamente rievocato si crei una nuova traccia ippocampale. Questo modello ha anche il vantaggio di spiegare alcuni fenomeni a cui assistiamo comunemente, per esempio il fatto che memorie possono essere modificate in rievocazioni successive fino ad incorporare elementi estranei che non erano presenti nella traccia originale.

Ricostruzione del passato da parte dell'ippocampo

Secondo altre linee di studio più recenti, è stato ipotizzato che lo LTP, la plasticità a livello dell'ippocampo, abbia una durata limitata, e che quindi la traccia ippocampale decada dopo poco tempo.

La rievocazione di eventi del passato, quindi, avrebbe a che fare con la capacità dell'ippocampo di ricostruire il passato. Questo è stato ipotizzato in analogia con i dati dicono che l'ippocampo è attivo, ad esempio nei casi in cui ipotizziamo, immaginiamo scenari futuri. In questo caso, verosimilmente l'ippocampo assembla con pezzi di memorie degli elementi di un contesto immaginato. È stato quindi ipotizzato fondamentalmente che l'ippocampo faccia qualcosa di simile con le memorie, solo che in questo caso potrà utilizzare gli esiti del consolidamento di sistema, quindi di fatto una traccia duratura contenuta a livello della neocorteccia.

Se infatti la plasticità nell'ippocampo ha breve durata, è vero che le tracce neocorticali possono durare anni e potrebbero quindi rappresentare la sede in cui le memorie sono conservate.

In copertina Foto di [Olga Thelavart](#) su [Unsplash](#)

fonte [uninettuno](#)