

# Tanti tipi di memoria

*Poter imprimere nella mente e richiamare all'occorrenza nomi, cifre, ricordi, immagini, concetti, poemi, formule complesse o interi brani di libri e spartiti musicali è da sempre alla base della vita di relazione e della cultura umana.*

## La memoria tra geni e ambiente

Ancora oggi si parla con ammirazione di personaggi del passato dalla memoria prodigiosa come Simonide, Giordano Bruno, Pico della Mirandola o il direttore d'orchestra Arturo Toscanini. Ma, anche ai nostri giorni, i media danno grande risalto alle notizie riguardanti personaggi dalla memoria prodigiosa. È abbastanza noto, in Italia, il caso di un giovane romagnolo, Gianni Golfera, che nell'aprile 2002 ha fatto sfoggio delle sue sorprendenti abilità mnemoniche di fronte a un gruppo di studiosi dell'Università Vita-Salute San Raffaele di Milano, guidati dal neurobiologo Antonio Malgaroli.

Gianni Golfera ha ascendenze familiari (sia il nonno paterno sia il padre dispongono di notevoli capacità mnemoniche) e il suo caso è molto simile a quello del giornalista Sertsevskij, descritto negli anni Sessanta dal neuropsicologo russo Aleksandr Romanovic Lurija, o, più recentemente, a quello del matematico inglese John Horton Conway, dell'Università di Cambridge, che è riuscito a mandare a memoria le prime 1000 cifre decimali del valore di  $\pi$ .

### *Esiste un gene della memoria?*

I media si sono affrettati a indicare nella familiarità di Gianni Golfera la presenza di un «gene» della memoria. Ma siamo veramente sulla via per scoprire qualcosa di simile, cioè fattori genetici che predispongono certe persone ad apprendere con più facilità di altre e a recuperare rapidamente e con precisione le informazioni dai recessi della memoria? È possibile oggi indagare le basi molecolari della memoria in soggetti umani? Eric Kandel, il più grande neuroscienziato vivente che si occupi di basi molecolari della memoria, insignito del premio Nobel nel 2000 per i suoi studi sulla plasticità sinaptica, si chiedeva: «La memoria può essere studiata indipendentemente da altre più alte funzioni



*La capacità di attingere dalla memoria le conoscenze acquisite nel corso della propria esistenza è fondamentale sia per il benessere psichico, sia per la vita di relazione.*

### L'ARTE DI MEMORIZZARE

Il metodo dei «loci», ossia dei luoghi, come strategia di memorizzazione di un discorso, risale ai greci e ai romani. Tale metodo si compone di guide scritte e illustrate che rappresentano diversi oggetti lungo un percorso o una mappa.

Ogni oggetto viene associato a un'idea del discorso quindi collocato in un punto preciso all'interno di una mappa immaginaria o di un percorso, consentendo di rappresentare graficamente o mentalmente tutte le relazioni con gli elementi correlati. Se l'oratore ha bisogno di ricordare il suo discorso ripercorre mentalmente la strada attraverso la «mappa mentale» ritrovando così ogni oggetto o idea nell'ordine desiderato. Una variante di questa tecnica di memorizzazione è la possibilità di usare le iniziali di parole da ricordare per comporre una frase di senso compiuto che illustra un'azione visualizzabile: celebre è la filastroca «ma con gran pena le reti calan giù» che consente agli scolari di ricordare i nomi delle cattedre delle Alpi.



L'umanista Giovanni Pico della Mirandola, qui ritratto in un dipinto del XV secolo, era famoso già ai suoi tempi per la sua memoria prodigiosa.

cognitive? Se la memoria può essere isolata e studiata come processo indipendente, c'è motivo di pensare che vi siano geni specificamente dedicati alla memoria?».

Per comprendere il complesso funzionamento della memoria, un tempo considerata un fenomeno monolitico, privilegio soprattutto dell'uomo, i neurobiologi si servono di modelli relativamente semplici. Il trucco consiste nello scomporre il quadro complessivo del problema (la memoria è un fenomeno multifattoriale) nei vari tasselli che lo compongono, studiandoli nei loro elementi essenziali e, successivamente, nel tentare di ricomporre l'insieme sulla base delle conoscenze acquisite.

I punti focali su cui i neurobiologi hanno basato il loro lavoro sono essenzialmente due: il passaggio dalla memoria a breve termine a quella a lungo termine e la plasticità sinaptica. Ma a che cosa può servire studiare l'apprendimento e la memoria in un topo, in un mollusco o in una mosca? Che cosa hanno in comune questi organismi animali con il sistema nervoso e il cervello umani, tenendo conto del fatto che nell'uomo esistono altri due tipi di memoria: la memoria di-

chiarativa (quella cosciente che immagazzina fatti ed eventi) e la memoria procedurale (che immagazzina abilità motorie e abitudini). Nell'animale la memoria è di tipo procedurale ed è quella indagata dai neurobiologi.

Un famoso assunto recita che, per ogni problema affrontato dai biologi, la natura ha prodotto un organismo ideale su cui studiarlo. In effetti, apprendimento e memoria sono presenti in ogni organismo, anche il più semplice e, addirittura, sembrano manifestarsi già a livello cellulare e molecolare.

L'organismo ideale individuato da Eric Kandel e dai numerosi collaboratori, anche italiani, che si sono succeduti al Center for Neurobiology and Behavior presso la Columbia University di New York è l'*Aplysia californica*, una vera e propria «star» della neurobiologia. Il mollusco, che abita le scogliere rocciose di Catalina Island, può raggiungere dimensioni ragguardevoli, fino a un metro (esistono esemplari molto più piccoli anche nel golfo di Napoli e lungo le coste pugliesi). Negli Stati Uniti, per rifornire i laboratori di neurobiologia, sono stati allestiti veri e propri allevamenti, mentre per problemi di costi e di trasporto – esiste un solo allevamento al di fuori degli Stati Uniti, in Israele – e per il fatto che l'animale cresce in fretta rendendosi inutilizzabile per la sperimentazione, in Europa l'*Aplysia* non viene impiegata se non dal gruppo di Bernard Poulain, del Laboratorio di neurotrasmissione e secrezione neuroendocrina del CNRS di Strasburgo.

**La memoria  
dell'*Aplysia*  
californica**

Ma per comprendere perché l'*Aplysia* sia diventata una sorta di nume tutelare delle ricerche sulle basi neurali e molecolari della memoria, occorre fare un passo indietro. Eric Kandel, viennese di origini ebraiche, si trasferì negli Stati Uniti nel 1939, a seguito dell'occupazione nazista dell'Austria. Il suo percorso fu molto simile a quello di un altro viennese famoso, Sigmund Freud. Anche il padre della psicanalisi si occupò di ricerche neurobiologiche, per quanto era possibile ai suoi tempi, e anch'egli su modelli animali (famosi i suoi disegni dei gangli spinali di ammocete o di cellule nervose di gambero di fiume, quest'ultimo ancora oggi impiegato dai ricercatori).

**Freud e le ricerche  
neurobiologiche**

Secondo lo storico della scienza Frank Sulloway, per la formazione e l'impostazione razionale che gli derivavano dalle sue ricerche in neurologia, Freud può essere definito un «biologo della psiche». In un certo senso Kandel, che non a caso è psichiatra e per un certo tempo pensò di dedicarsi alla psicanalisi, rappresenta il coronamento del sogno freudiano:



*Gli studi non hanno ancora stabilito con certezza se i fattori genetici ed ereditari incidono sulle capacità mnemoniche di un individuo; nella foto, la raffigurazione di un albero genealogico in un dipinto del XV secolo.*

spiegare la mente partendo dalle basi neurali. Kandel intuì che per comprendere la memoria umana bisognava partire da forme più semplici di memorizzazione in modelli animali e agli inizi degli anni Sessanta capì che il gasteropodo marino poteva essere providenziale per le sue ricerche. L'*Aplysia* non ha cervello ed è provvista di soli 20.000 neuroni, grandi fino a un millimetro, organizzati in gangli distinti; tutte caratteristiche che la rendono adatta allo studio dei meccanismi molecolari, cellulari e morfologici delle modificazioni neurali, dell'apprendimento e della memoria.

Per l'uomo, e forse anche per l'animale, è importante immagazzinare ricordi, ma lo è altrettanto dimenticare. Ricordare troppo e male o ricordare troppo poco potrebbe indurre squilibri nella mente. Persino certe forme depressive, per esempio, sembrano sostenute dall'attitudine ossessiva della mente a rimuginare sugli episodi spiacevoli della nostra vita, anziché lasciare spazio al buono e al bello che ogni giorno ci può riservare. In letteratura sono descritti casi estremi, come l'uomo che non dimenticava mai nulla studiato da Aleksandr R. Lurija, e, sul versante opposto, soggetti come H. M., il paziente epilettico che vide volatilizzarsi la sua memoria dopo l'asportazione dell'ippocampo, studiato per anni dalla psicologa Brenda Milner.

Ma tra questi due estremi dovremmo poter disporre di una sana modulazione tra il ricordo e l'oblio. «Non sarebbe utile per l'*Aplysia* (e anche per noi uomini, del resto) – osserva Andrea Casadio, un neurobiologo che ha lavorato con Kandel – mandare a memoria, cioè apprendere, ogni informazione che arriva ai sensi. Molte informazioni sono irrilevanti».

Siamo ancora nel campo delle ipotesi, ma la ricerca sulle basi molecolari della memoria sembra indicare la presenza nel nostro cervello di proteine deputate a mantenere un equilibrio tra memoria e oblio. Queste due proteine sono CREB1, il facilitatore della memoria, e CREB2, l'inibitore della memoria.

In realtà, come sempre a livelli di biologia molecolare, le cose non sono così semplici e schematiche, ma piuttosto vanno collocate all'interno di una successione di eventi molecolari molto articolati e complessi. Quando si parla di «gene» della memoria, impropriamente ci si riferisce a CREB.

Pièrgergo Mostarolo, neurofisiologo del Dipartimento di Neuroscienze dell'Università di Torino, che ha lavorato per diversi anni nel gruppo di Kandel afferma che è sbagliato parlare di gene della memoria: «È vero, ci sono persone più do-

**Ricordare  
e dimenticare**

**Le proteine CREB**

tate di memoria rispetto ad altre. Forse sono soggetti che producono un maggior numero di neuromodulatori, ma è difficile dirlo perché la memoria è un fenomeno multifattoriale. Quello che oggi si sa è relativo a circuiti nervosi molto semplificati. Il circuito dell'*Aplysia*, che Kandel continua a studiare, ma anche quelli ippocampali, tutto sommato, sono circuiti monosinaptici. Sono ben lungi dallo spiegare interamente tutta la manifestazione comportamentale che fa da sfondo alla memoria. Per ora stiamo studiando la struttura elaborativa mnestica del computer-cervello ridotta ai minimi termini: come se studiassimo un chip completamente avulso dal computer. Ovviamente studiando un chip possiamo capire di più quello che fa un computer, ma questo non vuol dire che riusciamo a spiegarlo completamente».

Paolo Moderato, docente di Psicologia generale e direttore del Dipartimento di Psicologia dell'Università di Parma sostiene inoltre che le nostre capacità cognitive sono il risultato dell'interazione tra genetica e ambiente culturale: «Anche se vi sono soggetti come Gianni Golfiera che sembrano avere una familiarità nei confronti della memoria, non si può affermare che si erediti una capacità migliore di apprendere o di ricordare. In realtà, anche questi soggetti dimostrano quanto sia difficile scindere i due aspetti. Essi, molto probabilmente, utilizzano abilità, come può essere l'arte della memoria, che per

*Dotato di straordinaria  
abilità mnemonica,  
Gianni Golfiera  
ricorda alla lettera  
oltre duecento  
fai libri e trattati.*



la maggior parte di noi sono andate perse, soppiantate per esempio dall'uso massiccio che facciamo di tutti i mezzi tecnologici a cui vengono delegate certe funzioni cognitive.»

Oggi è dunque una semplificazione parlare di geni della memoria o, addirittura, del fatto che a seguito delle ricerche genetiche si sia in procinto di mettere a punto farmaci o sostanze di sintesi in grado di migliorare le capacità mnestiche (i cosiddetti farmaci «intelligenti» o nootropi). Gli aspetti studiati attualmente dalla genetica molecolare sono tuttora molto distanti dal poliedrico fenomeno della memoria negli animali superiori e, in particolare, nell'uomo. Forse occorrerà tutto il secolo attuale per consentire di completare il lavoro che psicologi e neurofisiologi avevano iniziato a fare sulla memoria nel secolo precedente.

Conclude Montarolo: «Eric Kandel ha studiato la circuitaria neurale nelle forme riduttive. I suoi successori dovranno trasferire queste scoperte nel fenomeno complesso della memoria dei mammiferi. L'animale transgenico sarà molto utile, da questo punto di vista, perché consentirà di eliminare alcuni geni, farli esprimere, sovraesprimere o sottoesprimere quando è necessario. Potremo così vedere se questi animali perdono completamente le memorie o ne perdono solo alcune. Nello studio sull'*Aplysia*, oppure in quelli sulla mosca o sul ratto, si evidenzia una relazione mnestica di tipo procedurale, il tipo più semplice di memoria, quella più primitiva, comune a tutte le specie animali perché permette all'organismo di sopravvivere. Ma noi umani, quando leggiamo un libro o impariamo una poesia, siamo in condizioni molto diverse. Ciò non vuol dire che i meccanismi di base non siano sempre quelli, ma bisognerà riferirli a tutto il resto».

La memoria è il fenomeno che più di altri ci rende consapevoli di noi stessi, della nostra storia e quindi umani. Studiarla nei suoi vari aspetti equivale a partire dall'organo attraverso cui macroscopicamente si esprime, il cervello, per addentrarsi in livelli sempre più microscopici. Oggi la teoria della plasticità sinaptica, formulata nel 1894 da Santiago Ramón y Cajal, nel 1948 dallo psicologo canadese Donald Hebb e, prima di essi, dagli psichiatri italiani Eugenio Tanzi ed Ernesto Lugaro, trova conferma in una molteplicità di ambiti delle neuroscienze, non ultimo quello della genetica molecolare. Ma più ci si sposta dal morfologico (neuroni, sinapsi, dendriti) al molecolare (neurotrasmettitori, geni, proteine) più i problemi si amplificano a dismisura. Sicuramente i geni cooperano con altri fattori nella grande partita desti-

**Scoprire  
i meccanismi  
della memoria**

**Memoria  
e consapevolezza**

nata a manifestare e sostenere quella che complessivamente chiamiamo memoria. La strada verso la «mappatura genetica» della memoria è appena imboccata ed è ancora lunga e ricca di sorprese. Nel frattempo, secondo molti neuroscienziati, una buona memoria è più frutto dell'esercizio che dei geni. (PIERANGELO CARZI)