



COMUNICATO STAMPA

Così il nostro cervello disegna il mondo che ci circonda



I ricercatori della SISSA fanno luce sui meccanismi che permettono la combinazione dei diversi segnali sensoriali e la loro memorizzazione

08 febbraio 2018

Come vengono elaborati i segnali acquisiti dai nostri sensi al fine di fornirci una rappresentazione del mondo che ci circonda? Questa domanda, posta per la prima volta ormai più di un secolo fa, può trovare ora nuove risposte, grazie a recenti approcci sperimentali che rendono la sfida di studiare le rappresentazioni sensoriali più entusiasmante che mai. Alcuni ricercatori della Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati - SISSA hanno recentemente svelato il ruolo di una regione cerebrale, nota come corteccia parietale posteriore, nella percezione. In particolare hanno dimostrato come quest'area permetta l'integrazione dei segnali acquisiti mediante diverse modalità sensoriali e la formazione dei ricordi degli stimoli ricevuti. I risultati sono stati recentemente pubblicati sulle riviste *Neuron* e *Nature*.



Per decenni gli studiosi si sono interrogati su come il nostro cervello riesca a dare un senso alle informazioni che raccogliamo attraverso i nostri sensi. Alcuni aspetti fondamentali sono ben noti: le cellule sensoriali convertono gli stimoli esterni, come la luce, le vibrazioni della pelle o la pressione dell'aria, in segnali elettrici che vengono poi elaborati dalla corteccia cerebrale per trasformarsi in un'esperienza consapevole. Ma l'attività neuronale non si traduce in un'esperienza percettiva cosciente fino a che non viene elaborata dalla corteccia cerebrale. I segnali sensoriali raggiungono dapprima la corteccia sensoriale primaria, dove vengono rappresentate le caratteristiche più semplici e basilari degli stimoli, per raggiungere poi aree corticali di più alto livello, dove le popolazioni neuronali codificano combinazioni complesse di proprietà sensoriali. Infine gli stimoli sensoriali acquistano significato, una volta confrontati con quelli che sono i nostri ricordi più o meno recenti e con le nostre aspettative. Nonostante questi processi siano stati confermati da innumerevoli studi, i meccanismi fisiologici sottostanti sono ancora incompresi.

In uno studio recentemente pubblicato sulla rivista *Neuron*, alcuni ricercatori della SISSA hanno analizzato come vengono integrati segnali provenienti da sensi diversi. Nella vita di tutti i giorni, una volta che abbiamo acquisito familiarità con le proprietà sensoriali di un oggetto (ad esempio, una banana), siamo in grado di riconoscerlo indipendentemente dal senso con cui lo percepiamo, sia esso la vista, il tatto o il gusto. Nader Nikbakht e co-autori hanno studiato proprio questo fenomeno. Gli scienziati hanno addestrato alcuni ratti a esaminare una griglia composta da righe bianche e nere in rilievo, utilizzando la vista, il tatto o entrambi i sensi, per riconoscerne l'orientamento, modificato in modo casuale a ogni presentazione ripetuta dello stimolo. Le risposte fornite dagli animali potevano indicare due principali categorie: 0 ± 45 gradi (orizzontale) e 90 ± 45 gradi (verticale). Paragonando l'accuratezza nelle tre diverse modalità sensoriali, i ricercatori hanno osservato che le prestazioni ottenute usando vista e tatto contemporaneamente sono superiori a quanto previsto dalla somma dei due sensi: l'uso congiunto dei due canali sensoriali permette evidentemente una migliore rappresentazione dell'oggetto. Durante gli esperimenti, i ricercatori hanno inoltre misurato l'attività neuronale della corteccia parietale posteriore (PPC), una regione del cervello situata tra le aree della corteccia sensoriale primaria coinvolte nella percezione tattile, visiva e uditiva. Hanno quindi sviluppato un modello matematico in grado di interpretare l'informazione trasmessa da gruppi di neuroni situati in quest'area corticale e di predire accuratamente le scelte percettive del ratto nell'esecuzione del compito di discriminazione sensoriale. Ma non solo. Nonostante la risposta dei singoli neuroni variasse in base all'orientamento o alla categoria dello stimolo, si è rivelata identica nelle tre diverse modalità sensoriali. «Ciò significa che il messaggio trasmesso si riferiva proprio all'oggetto in sé e non alla modalità con cui era stato percepito» commenta Mathew Diamond, che ha guidato la ricerca.

«Poiché gli stimoli sensoriali provengono da oggetti reali con molteplici caratteristiche fisiche, è ragionevole aspettarsi che i sensi si siano evoluti per funzionare in modo combinato», osserva invece Nikbakht. **«Nel sistema nervoso dei mammiferi, i circuiti neuronali si sono evoluti in modo da integrare le diverse modalità e potenziare così la qualità della percezione. Il riconoscimento di un oggetto va al di là della somma dei singoli sensi».** Diamond aggiunge che **«la corteccia parietale posteriore compie un passaggio fondamentale nell'elaborazione complessiva compiuta dalla corteccia, facendo in modo che le cose che appartengono al mondo che ci circonda possano essere riconosciute indipendentemente dal senso che utilizziamo.** Questa percezione "sovramodale" favorisce la costruzione di una rappresentazione



molto più astratta di quella basata su semplici caratteristiche dell'oggetto».

In un altro studio, pubblicato sulla rivista *Nature*, Athena Akrami e co-autori hanno esaminato come si forma e si mantiene la memoria sensoriale. Immaginate di aver perso il cellulare. La suoneria, che si ripete ogni due secondi, vi avvisa di una chiamata in arrivo: il telefono deve essere da qualche parte ma non sapete dove. Mentre lo cercate spostandovi da una stanza all'altra, tenete a mente il volume dell'ultimo squillo per confrontarlo con il successivo e capire così se vi state avvicinando o allontanando. Ma con che precisione si mantiene il ricordo dell'ultimo squillo? Già da diversi anni i neuroscienziati hanno osservato che, non appena la sensazione si affievolisce, il ricordo prende le sembianze della media aritmetica dei segnali più recenti, che forma una conoscenza "a priori" dello stimolo in questione. I meccanismi responsabili di questo fenomeno sono però ancora sconosciuti. Akrami e co-autori hanno addestrato alcuni ratti a confrontare il volume di due segnali sonori distanziati da un intervallo di alcuni secondi, un compito che assomiglia a quello che svolgiamo durante la ricerca del telefono. I dati comportamentali raccolti su centinaia di ripetizioni hanno confermato il fenomeno descritto in precedenti studi e noto come "contraction bias": nell'attesa del secondo stimolo, il ricordo del primo assomigliava sempre più alla media di quelli precedenti (la suddetta conoscenza "a priori"). Ma come fa il cervello a compiere questa operazione? Lo studio di Akrami si è focalizzato sulla PPC, la stessa regione cerebrale studiata da Nikbakht e co-autori, nota per il suo ruolo nella formazione della memoria. In effetti l'attività neuronale registrata in questa regione riportava traccia degli stimoli passati. I ricercatori hanno quindi "silenziano" la PPC con metodi di optogenetica, che permettono di controllare l'attività neuronale con la luce. Sorprendentemente, la soppressione dell'attività della PPC ha migliorato significativamente la prestazione dei ratti. Come mai? Perché il ricordo del primo stimolo non era isolato, ma era influenzato dalle ripetizioni precedenti. Il *contraction bias* riduce l'affidabilità dell'informazione immagazzinata, favorendo il ricordo "a priori". In molte situazioni, il *contraction bias* può essere molto vantaggioso: quando l'informazione disponibile non è esatta, il valore "a priori" rappresenta la nostra miglior stima. Viceversa, quando i singoli eventi sono indipendenti, come in questo studio, il *contraction bias* riduce l'accuratezza dei ricordi. Il silenziamento della PPC con l'optogenetica ha permesso agli animali di ricordare ogni stimolo senza l'interferenza delle ripetizioni precedenti. **Grazie a queste osservazioni, per la prima volta, i neuroscienziati hanno un'indicazione dei circuiti corticali che permettono di formare un modello statistico degli eventi precedenti.**

«Questi due lavori dimostrano due ruoli molto diversi della stessa area cerebrale, la corteccia parietale posteriore, analizzando il coinvolgimento di tre modalità sensoriali differenti. Ciò dimostra una grande adattabilità dei processi corticali», commenta Diamond. **«La corteccia sensoriale primaria riceve segnali dagli organi di senso e trasmette un messaggio preciso a proposito del mondo circostante. Ma in tutti i passaggi successivi, la funzione svolta dalla corteccia cambia continuamente a seconda del compito che l'individuo o l'animale deve svolgere. Capire come la corteccia possa comprendere di cosa ci sia bisogno e come sappia adattarsi di conseguenza è una sfida enorme per il futuro».**

Entrambi i lavori sono frutto di collaborazioni: nel primo caso tra i gruppi di ricerca guidati da Mathew Diamond e Davide Zoccolan alla SISSA, nel secondo caso tra la SISSA e l'Università di Princeton. Nader Nikbakht e Athena Akrami hanno entrambi svolto il dottorato di ricerca e hanno



lavorato come postdoc alla SISSA. Nikbakht è attualmente al Massachusetts Institute of Technology - MIT, Akrami all'Università di Princeton. Parte del lavoro pubblicato su *Nature* è stato svolto all'Università di Princeton nel laboratorio di Carlos Brody.

LINK UTILI:

Articolo su *Neuron*: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0896627318300060>

Articolo su *Nature*: <https://www.nature.com/articles/nature25510>

IMMAGINE:

Crediti: Pixabay

CONTATTI STAMPA:

Nico Pitrelli

pitrelli@sissa.it

Tel. +39 0403787462 Cell. +39 3391337950

Chiara Saviane

saviane@sissa.it

Tel. +39 0403787230/Cell. +39 3337675962



<https://www.facebook.com/sissa.school/>



[@Sissaschool](https://twitter.com/Sissaschool)

Maggiori informazioni sulla SISSA: www.sissa.it