

NEUROSCIENZE / 1

# Una app per vedere con l'udito

All'Università Ebraica di Gerusalemme si stanno studiando dei dispositivi che mirano a insegnare al cervello dei ciechi come percepire colori e forme usando gli altri sensi

**C**osa accadrebbe se potessimo ascoltare i colori? O magari le forme? Di solito, percepiamo queste proprietà visivamente. Oggi però, utilizzando Dispositivi di Sostituzione Sensoriale (SSD), possiamo trasmetterle al cervello in modo non invasivo e per mezzo di altri sensi.

Nel mio centro, dedicato agli studi sulla percezione e sulla cognizione umana (*Edmond and Lily Safra Center for Brain Sciences* presso l'Institute for Medical Research Israele-Canada dell'Università Ebraica di Gerusalemme), stiamo sviluppando questi SSD visuo-uditivi e visuo-tattili, in modo tale da offrire a pazienti non vedenti o con danni alla vista un mezzo per ricevere informazione visiva dall'ambiente e per interagire con esso in modi altrimenti inimmaginabili. Per menzionarne alcuni, l'SSD EyeMusic (disponibile gratuitamente nell'Apple App Store) è un dispositivo che utilizza note musicali gradevoli per co-

che utenti vedenti ma bendati possono, grazie all'utilizzo di EyeMusic, percepire correttamente e interagire con gli oggetti, come ad esempio riconoscere differenti forme e colori e riuscire a raggiungere una bevanda. In un altro lavoro, che prevedeva sempre l'impiego di EyeMusic, abbiamo inoltre dimostrato che movimenti rapidi e accurati possono essere guidati da EyeMusic e da apprendimento visuo-motorio. In altri studi pubblicati da due delle riviste scientifiche più prestigiose, ovvero *Neuron* e *Current Biology*, abbiamo dimostrato che il non vedente può caratterizzare le immagini trasmesse in modo sonoro in categorie complesse di oggetti (come facce, case, scene all'aria aperta, oggetti della vita quotidiana), localizzare le posizioni delle persone, identificare espressioni facciali e leggere lettere e parole (per una dimostrazione dell'addestramento e dei test condotti mediante compiti di vario genere si veda il canale Youtube: LINK).

Nonostante risultati comportamentali così incoraggianti, al momento gli SSD non sono largamente diffusi nella popolazione non vedente. Tuttavia, in una rassegna recente pubblicata su «*Neuroscience & Biobehavioral Reviews*», i miei colleghi e io spieghiamo che le ragioni per cui se ne è impedito l'impiego finora si sono, negli ultimi anni, prestate a migliori interpretazioni. In particolare, recenti impressionanti risultati comportamentali riguardano nuovi avanzamenti tecnologici che consentono agli SSD di essere molto più economici, piccoli e leggeri e di girare sui comuni Smartphone (come detto, adesso l'applicazione gratuita di EyeMusic può essere scaricata e utilizzata sui vostri dispositivi Apple touch come iPhone, iPad o iPod), nonché di incorporare nuovi sensori per colori e profondità. In aggiunta, metodi di addestramento e ambienti computerizzati come quelli menzionati aumentano capacità di addestramento e di prestazione.

Dal punto di vista teorico, le scoperte degli ultimi dieci anni hanno mitigato i limiti imposti dalle teorie neuroscientifiche tradizionali. Si pensi a idee come quella dell'esistenza di periodi critici fissi, nella prima infanzia, durante i quali l'esperienza sensoriale sarebbe cruciale per il normale sviluppo o come quelle che emergono dalla tradizionale visione dell'organizzazione funzionale del cervello sulla base dei diversi input di tipo sensoriale (secondo cui la corteccia è divisa in aree di elaborazione visiva, aree uditive, eccetera). Queste scoperte dimostrano che molte aree del cervello sono caratterizzate dal compito computazionale che eseguono,

ma possono essere attivate utilizzando sensi diversi da quelli comunemente utilizzati per attivare questa attività, perfino se non sono mai state esposte del tutto all'informazione sensoriale "originale". Per esempio, è stato dimostrato dal mio gruppo di ricercatori, in studi pubblicati su «*Neuron*» nel 2012 e su «*Current Biology*» nel 2011, che persone cieche dalla nascita, che hanno imparato a leggere attraverso il tatto utilizzando il metodo Braille o attraverso le loro orecchie con dispositivi di sostituzione sensoriale, utilizzano le stesse aree della corteccia "visiva" utilizzate dai lettori vedenti. Un esempio più recente di questo approccio è stato mostrare che i soggetti che "vedono" forme corporee attraverso le loro orecchie utilizzando SSD facevano uso selettivamente della stessa area cerebrale utilizzata normalmente in modo visivo dai vedenti, l'area corporea extrastriata (la cosiddetta *EBA*, da *Extrastriate Body Area*). Inoltre, l'*EBA* del non vedente appariva connessa funzionalmente all'intera rete neuronale di elaborazione corporea come nel vedente, quali ad esempio le aree implicate nel decifrare il linguaggio corporeo per interpretare le emozioni altrui. Risultati simili sono stati osservati da vari gruppi di ricerca che lavorano sul riconoscimento tattile e uditivo degli oggetti, sulla localizzazione degli oggetti, sull'identificazione di movimento, eccetera. Questo ha dato forza alla nostra teoria dell'organizzazione funzionale del cervello. Per noi, il cervello è una macchina i cui compiti sono indipendenti dai sensi specifici, piuttosto che

## Grazie ai progressi tecnologici i Dispositivi di Sostituzione Sensoriale possono essere più economici, piccoli, leggeri e girare su comuni smartphone

municare informazioni su colori, forme e posizione degli oggetti nel mondo, l'EyeCane è in grado di offrire informazioni su distanza e profondità e il sistema ibrido 3D Kinect-sounds EM-EC permette una completa mappatura 3D dello spazio circostante entro un diametro di cinque metri. Una delle parti più interessanti e complesse di questo programma di ricerca è cercare di capire come insegnare al cervello di un cieco a "vedere" utilizzando gli altri sensi in suo possesso. Stiamo sviluppando ad esempio un programma di addestramento unico nel suo genere, per insegnare ai non vedenti come estrarre e interpretare l'informazione visiva trasmessa, e stiamo mettendo a punto piattaforme per l'apprendimento online e per la creazione di ambienti virtuali.

Mediante l'utilizzo di questi dispositivi e mediante l'addestramento, combinato con l'impiego di SSD di cui parlavamo, pazienti ciechi - perfino dalla nascita - sono stati in grado di imparare varie abilità complesse di tipo visivo. In due recenti pubblicazioni su *Restorative neurology and neuroscience* e *Scientific Reports*, abbiamo mostrato che sia utenti non vedenti



## BRAINFORUM 2014

*Amir Amedi, della Hebrew University di Gerusalemme, è guest speaker nella due-giorni sul cervello (15 e 16 marzo) al Teatro Parenti di Milano. Il BrainForum 2014 presenta 50 neuroscienziati italiani che hanno pubblicato sulle più prestigiose riviste internazionali, trascorso all'estero periodi di studio e lavoro, ma hanno scelto di tornare in Italia. Brain in Italy: i cervelli che non fuggono, presenterà i risultati della ricerca italiana: robot capaci di imparare e decidere, una mano artificiale che trasmette sensazioni tattili, terapie innovative per Alzheimer, SLA, Parkinson, autismo, ictus, studi sul cervello degli ultracentenari e sull'effetto dell'assenza di gravità, sperimentazioni sulle staminali e le più avanzate teorie sul rapporto tra sistema immunitario e cervello. Molti i ricercatori giovani, numerose le donne, ma anche nomi noti, come Andrea Moro, Giorgio Vallortigara, Giacomo Rizzolatti, Pietro Calissano, Giorgio Racagni, Michela Matteoli. Una sessione è dedicata al sistema-Milano che, con i suoi sei centri, può definirsi la capitale italiana del cervello. Organizzato da Viviana Kasam e Giancarlo Comi, il Brainforum ha l'Alto Patronato del Presidente della Repubblica Italiana e il Patrocinio del Comune di Milano. [www.brainforum.it](http://www.brainforum.it).*

una macchina sensoriale pura (visione, udito, tatto).

«Il cervello umano è più flessibile di quanto pensiamo» sono solito dire. Questi risultati ci danno una grande speranza di successo nel recupero delle funzioni visive mediante l'utilizzo di dispositivi economici e non invasivi come gli SSD o mediante altri approcci di recupero della vista invasivi (come le protesi visive, ovvero quelli che comunemente vengono chiamati "occhi bionici"). Ci suggeriscono che, nel non vedente, utilizzando tecnologie e approcci di addestramento appropriati, le aree cerebrali potrebbero potenzialmente essere "risvegliate" a processare proprietà e compiti visivi anche dopo anni o anche dopo un'intera vita di cecità.

In due rassegne, una uscita lo scorso anno su «Current Opinion in Neurology» e l'altra di quest'anno su «Neuroscience and Behavioral reviews», ho suggerito un nuovo sistema ibrido che trasmette informazione visiva in parallelo alle protesi visive e al dispositivo EyeMusic, in modo sincronizzato, per potenziare il recupero delle abilità visive in persone non vedenti nel decorso post operatorio per una protesi agli occhi (brevetto in corso di approvazione). Il potenziale di questa integrazione è stato migliorato dal lavoro di un tesiista di Dottorato, Uri Hertz, recentemente pubblicato su «Cerebral Cortex» e che indaga l'interazione tra input sensoriali regolari e input ricevuti mediante sostituzione sensoriale.

*(Traduzione di Elisabetta Sirgiovanni)*

© RIPRODUZIONE RISERVATA

di **Amir Amedi**