

Il cappello magico



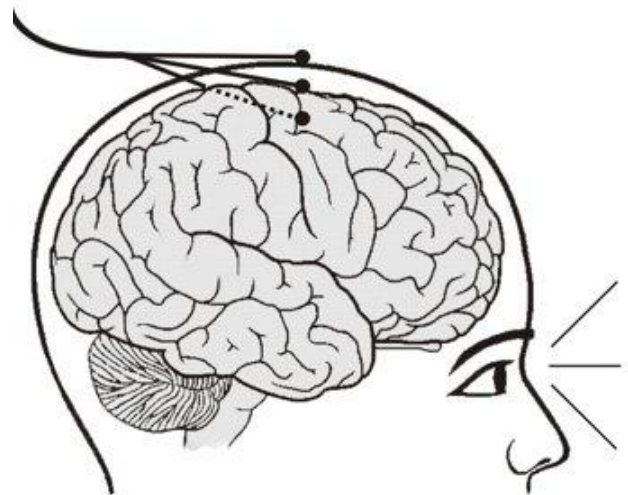
Il 4 dicembre 2007 molti giornali hanno riportato una notizia di grande rilevanza scientifica. In un convegno organizzato a Roma il 4 e 5 dicembre 2007 nell'ambito del progetto scientifico "NeuroMath", che si occupa delle relazioni fra Matematica e funzioni neurologiche del cervello, 150 scienziati provenienti da 22 paesi avrebbero discusso delle metodologie più avanzate nello studio delle funzioni del cervello umano. Nell'ambito di questo convegno è stato presentato un video in cui una mano artificiale era comandata direttamente dal cervello umano tramite un'interfaccia fatta di numerosi elettrodi in grado di captare i segnali elettrici provenienti dal cervello e trasformarli in impulsi elettrici di comando dell'arto meccanico. Gli scienziati

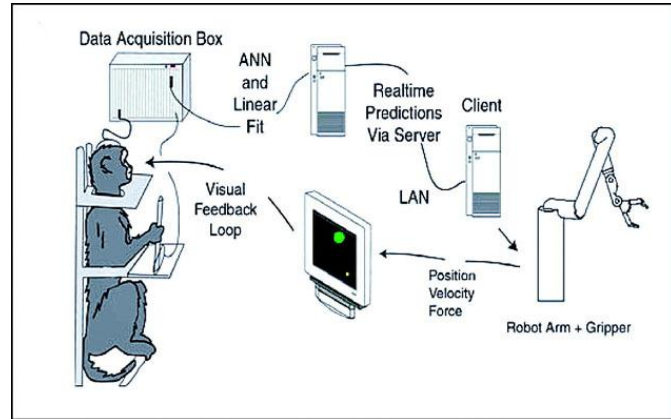
che sono riusciti a realizzare tale interfaccia sono ricercatori italiani dell'Università "La Sapienza" di Roma, della Fondazione Santa Lucia di Roma e della scuola superiore Sant'Anna di Pisa. Il Premio Nobel Rita Levi-Montalcini, intervenuta in apertura di tale convegno, ha voluto ribadire il ruolo di assoluto valore dei ricercatori italiani in questo campo. La notizia potrebbe sembrare di poco conto, ma ha un'importanza straordinaria e prefigura scenari futuri rivoluzionari.

Per puntualizzare meglio, il progetto in questione rientra nel vasto campo delle applicazioni racchiuse dalla sigla "B.C.I." **Brain Computer Interface, Interfaccia Cervello Computer.**

Quando pensiamo o decidiamo di muovere una mano per afferrare qualcosa, attiviamo certe zone del cervello trasmettendo segnali elettrici alle sinapsi che collegano i neuroni tra di loro; ci limitiamo a considerare naturalmente le sinapsi di tipo elettrico. Il cervello è una intricatissima rete di sinapsi neuronali collegate tra loro che poi comunicano con i muscoli che attivano l'arto. Nel caso ad esempio di alcuni tetraplegici, l'attività cerebrale continua ad essere svolta normalmente, ma gli impulsi elettrici non hanno effetto sui muscoli perché la rete è interrotta in qualche punto, come nel caso delle lesioni del midollo spinale.

Ebbene l'attività di ricerca che rientra nel campo delle **BCI** ha proprio lo scopo di rilevare gli impulsi nervosi, interpretarli e comandare con essi apparecchi elettrici o elettromeccanici. Il problema ha due aspetti importanti, uno che riguarda le tecniche di interfacciamento e l'altro che riguarda la conoscenza del funzionamento e della struttura del cervello umano. Per quanto riguarda il problema tecnico di dispositivi che rilevano l'attività cerebrale ci sono tre direttive che possono essere seguite. La prima, anche in ordine di tempo in senso storico, la tecnica invasiva, consiste nell'intercettare gli impulsi nervosi del cervello con elettrodi microscopici installati direttamente in esso che rilevano l'attività del singolo neurone. Vi sarà capitato probabilmente di vedere qualche immagine di animale utilizzato come cavia con elettrodi impiantati in testa. Lo schema è riportato nelle figura seguenti.



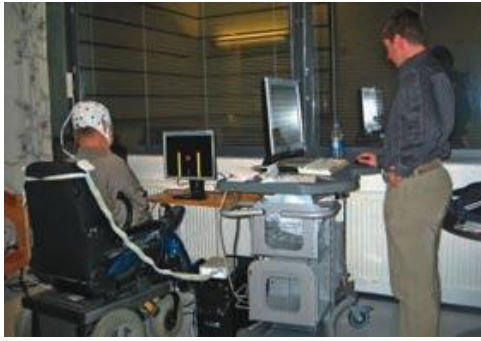


Il professor Andrew Schwartz dell'Università di Pittsburgh ha affermato di aver finalmente raggiunto risultati "apprezzabili" in questo campo: una scimmia alla quale era stato impiantato un sensore nel cervello è riuscita, dopo un periodo di addestramento, a comandare con il "pensiero" un braccio meccanico motorizzato e ad utilizzarlo per afferrare del cibo e portarlo alla bocca.

Questa tecnica estremamente invasiva, perché bisogna aprire la scatola cranica ed installare il collegamento con gli elettrodi direttamente con il cervello, è particolarmente rischiosa ed è soggetta naturalmente a problemi di rigetto. E' una tecnica comunque abbastanza sviluppata ed è già stata utilizzata direttamente sull'uomo. Uno dei primi volontari è stato un giocatore di pallacanestro, tale Matthew Nagle, diventato tetraplegico in seguito ad un incidente avvenuto durante una aggressione. Nel suo cervello è stato installato un microchip di circa due millimetri di lato con centinaia di elettrodi collegati direttamente alla corteccia cerebrale, e comunicante con l'esterno tramite un cavo a fibra ottica. Dopo un periodo di allenamento l'ex giocatore riusciva ad interagire direttamente con un computer, muovendo con il pensiero il mouse, aprendo icone, e giocando a qualche videogame. Riusciva anche a far compiere dei semplici movimenti ad un braccio robotico.

Un'altra possibilità è quella prospettata da Gerwin Schalk, ricercatore presso il Wadsworth Center di New York. Egli propone di raccogliere i segnali dalla superficie del cervello, nel cranio. Questa tecnica, chiamata **elettrocorticografia (ECoG)**, utilizza elettrodi che non penetrano nel cervello, ma vanno comunque inseriti all'interno della scatola cranica. La terza tecnica sicuramente meno invasiva delle altre è quella di rilevare l'attività cerebrale con le stesse tecniche utilizzate per realizzare gli **elettroencefalogrammi (EEG)**. La notizia di cui parlavo all'inizio riguarda proprio l'utilizzo di una sorta di "cappello magico" che con elettrodi posizionati opportunamente rileva e registra l'attività cerebrale.





I segnali rilevati attraverso questa sorta di “**cappello magico**”, vengono interpretati e trasformati in segnali digitali utilizzati per comandare dispositivi esterni, nel caso presentato al convegno un braccio meccanico.

E qui sta a mio avviso uno degli aspetti più interessanti e importanti del progetto e che riguarda la conoscenza dell'attività cerebrale ad un livello impensato. Nel caso dell'impiantazione di elettrodi direttamente nel cervello, bisogna sicuramente conoscere perfettamente i punti in cui inserirli, il che presuppone conoscere le zone del cervello attivate quando si intende compiere un certo movimento. Negli altri casi, quello dell'**ECoG** e dell'**EEG**, bisogna rilevare l'attività complessiva dell'intero cervello, attraverso la quale risalire al tipo di movimento che si intende compiere. A questo scopo sono stati creati dei programmi al computer in grado di decodificare i messaggi lanciati dal cervello, rilevando la sua attività elettrica. E' come se si intendesse risalire alla consistenza di un sasso analizzando le increspature dello stagno in cui fosse lanciato. Veramente sorprendente.

Tra le applicazioni pratiche ipotizzabili non c'è solo la possibilità di restituire a soggetti paralizzati una certa capacità di movimenti meccanici, ma anche ad esempio la costruzione di robot comandati direttamente dal cervello umano. Immaginate la necessità di intervenire in un ambiente nocivo per l'uomo, ma non per il robot, come un ambiente radioattivo o con condizioni ambientali insopportabili per un uomo; il robot potrebbe comodamente agire riproducendo i gesti dell'uomo, sostituendosi a lui. Qualche filosofo ha già analizzato questi casi, inventando il termine suggestivo di “**telepresenza**”, intendendo l'attività fisica svolta in un luogo e l'attività pensante in un'altro, distanti quanto si vuole tra di essi.

E' proprio di questi giorni, fine dicembre 2007, tra l'altro, un'altra importante notizia. A Pittsburgh negli Stati Uniti un gruppo di ricercatori della Carnegie Mellon University ha fatto un primo, cruciale passo in avanti con l'aiuto di un sofisticato scanner e di uno speciale computer, per scoprire se il



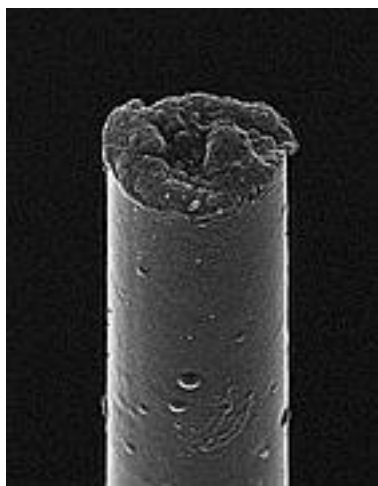
cervello sta pensando ad una cosa o all'altra. Una macchina che “**legge il pensiero**”, praticamente. Questa macchina è in grado di capire, per il momento, solo se un soggetto sta pensando ad un oggetto o ad un altro tra alcuni mostrati a lui in precedenza. Siamo agli inizi degli studi, ma sono certo che avremo sviluppi a breve termine, anche nell'identificazione dei pensieri connessi a parole e frasi complete, e quindi a concetti. Una straordinaria evoluzione anche filosofica; la vera “**lettura del pensiero**”.

Gli studi naturalmente sono andati avanti nel frattempo e dal 2007 ad oggi 2012, sono stati compiuti enormi passi avanti nel campo della lettura del cervello. E' proprio di questi giorni una notizia riportata da tutti i quotidiani su un caso che coinvolge un uomo in coma da 12 anni. Nonostante il suo stato fisico vegetativo, pare che gli scienziati siano riusciti a stabilire un contatto con il suo cervello, riuscendo a instaurare una sorta di colloquio con il paziente, leggendo direttamente le risposte in base alle attività del cervello. Per inciso pare che il paziente abbia comunicato di non sentire alcun dolore e di vivere in una sorta di quiete. Ma anche la tecnologia ha compiuto grandi passi in avanti. Vi riporto di seguito l'intera pagina di una recente pubblicazione su Internet.

Il dialogo uomo-macchina passerà da un pezzo di carbonio da 7 micrometri

La fibra risulta «invisibile» al corpo. E permetterà al cervello di comandare protesi esterne meccaniche

MILANO - Una singola fibra di carbonio, solo 7 micrometri di diametro per passare inosservata a un controllore speciale, il cervello. È questa l'ultima frontiera della ricerca sui materiali per connettere i neuroni cerebrali ai dispositivi elettronici, ed è stata valicata dal team di ricerca guidato da Takashi Kozai, dell'Università di Pittsburgh. La fibra è cosparsa di sostanze chimiche che la proteggono dalle proteine e funziona da elettrodo in grado di rilevare l'attività di un singolo neurone. Il che potrebbe accorciare i tempi per la realizzazione di interfacce uomo-macchina che oggi sembrano avveniristiche, come il controllo delle protesi tramite la semplice attività cerebrale.



Un taglio di fibra di carbonio

STEALTHY NEURAL INTERFACE - Gli esperimenti per validare il nuovo elettrodo, condotti – anche dall'Università del Michigan – sia su cavie animali sia su pazienti volontari, hanno dimostrato che la fibra addizionata di sostanze chimiche è in grado di rilevare il segnale di una cellula cerebrale e permette a pazienti tetraplegici di controllare arti meccanici o il mouse di un computer. Inoltre riesce a resistere a lungo alle difese messe in atto dal corpo umano ospitante. Questo è possibile solo grazie alle dimensioni microscopiche di 0,007 millimetri, 100 volte minori rispetto ai più piccoli elettrodi in uso attualmente nei laboratori di ricerca, che rendono il rilevatore invisibile al cervello. Non si attuano quindi le reazioni tipiche del corpo umano invaso da un corpo estraneo come l'infiammazione o la cicatrizzazione che rende in poco tempo l'elettrodo inservibile. Proprio per questo la fibra è stata battezzata Stealthy Neural Interface (interfaccia neurale furtiva). “Vogliamo che duri settant'anni, solo così può rivoluzionare le tecnologie utilizzate per gli impianti”, ha dichiarato Kozai in un'intervista rilasciata a [Technology Review](#).

SENTIRE E GUARDARE I NEURONI - L'elettrodo cattura gli ioni che transitano tra un neurone e l'altro e li converte in un impulso elettrico comprensibile da un dispositivo elettronico, questo a sua volta può comandare un oggetto meccanico. Ci vorrà comunque del tempo prima che la nuova interfaccia si diffonda. Non sempre gli esperimenti dei team di ricerca sono andati bene: in alcuni casi la comunicazione si è interrotta velocemente e a volte l'installazione chirurgica delle minuscole fibre non è riuscita a centrare l'obiettivo. Lo scopo finale dichiarato delle ricerche e delle sperimentazioni è proprio la comunicazione uomo-macchina, ma avere uno strumento di monitoraggio così capillare dell'attività neuronale accelererà anche la comprensione del cervello e la portata di un'invenzione simile è difficilmente calcolabile in anticipo. Kozai ad esempio [ha già in mente il prossimo sviluppo](#), potenziare la fibra con le ultime tecnologie sviluppate in campo ottico per vedere, letteralmente, cosa accade nelle cellule col transito del segnale tra l'una e l'altra.

Più recentemente (2012) il web ha riportato la seguente strabiliante notizia:

[**Paralizzata, mangia con il braccio bionico controllato dal cervello**](#)

UNA tavoletta di cioccolato afferrata, messa in bocca, assaporata. Un gesto quotidiano, banale per la maggior parte delle persone, che per Jan Scheuermann, però, rappresenta un successo enorme: la donna, paralizzata dal collo in giù da

diversi anni, è riuscita a muovere un braccio robotico controllandolo con il proprio pensiero, grazie ad alcuni sensori impiantati nella corteccia cerebrale.

Se negli ultimi tempi i progressi nel campo delle protesi avanzate e dell'interfacce cervello-macchina hanno permesso di raggiungere traguardi sempre più ambiziosi, un livello simile di padronanza e fluidità di movimento non era mai stato raggiunto. E gli esperti parlano di "risultati straordinari, senza precedenti".

Ce l'ha fatta proprio Jan, con l'aiuto dei ricercatori della facoltà di medicina dell'università di Pittsburgh, che hanno pubblicato il loro studio sulla rivista [*The Lancet*](#).

La donna, che ha 53 anni ed è affetta da degenerazione spinocerebellare da 13 anni, è stata infatti in grado di afferrare, muovere e spostare diversi oggetti come se utilizzasse un braccio normale. E questo grazie a due sensori, ognuno di 4 millimetri per quattro, impiantati nella corteccia cerebrale.

Ma come si muove il braccio robotico? Un centinaio di minuscoli aghi su ogni sensore captano l'attività elettrica di circa 200 cellule cerebrali. Gli impulsi elettrici nel cervello si traducono poi in comandi per muovere il braccio, che piega il gomito, il polso e può così afferrare un oggetto. Come la tavoletta di cioccolata, afferrata con un sorriso più eloquente di tante parole.

I ricercatori puntano ora a replicare il successo ottenuto in laboratorio, trasferendolo nella vita quotidiana: per questo stanno cercando di montare il braccio sulla sedia a rotelle della donna, e al tempo stesso, puntano a rendere il braccio "sensibile", per restituire il senso del tatto.

Come si può vedere la ricerca continua e non è lontano il tempo in cui, a mio avviso, gli uomini saranno in grado di comandare direttamente sistemi meccanici attraverso semplici comandi inviati direttamente dal cervello, senza nemmeno la necessità di un collegamento fisico, impiantando un sistema wifi direttamente nel cervello.