

NEURONI SPECCHIO relazione di Maria Merlo

La scoperta

I neuroni specchio sono stati scoperti per caso!

Negli anni '90 l'equipe di neuroscienziati del prof. Rizzolatti, a Parma, stava studiando l'area F5 della corteccia del macaco. Quest'area è parte della corteccia premotoria cioè di quell'affascinante zona dove avviene la programmazione del movimento e che si attiva perciò qualche millisecondo prima dell'area motoria.

Lo studio di quest'area non ha solo ovvi interessi scientifici, ma anche interessanti risvolti applicativi. L'equipe di Rizzolatti mirava in particolare a conoscere i meccanismi neurofisiologici alla base dei movimenti della mano per studiare le possibilità di recupero in pazienti con lesioni neurologiche.

Lo studio avveniva, come sempre, utilizzando macachi a cui erano stati inseriti, in singoli neuroni della corteccia premotoria, elettrodi finissimi collegati a un amplificatore acustico. Ogni volta che i neuroni si attivavano si udiva quindi il suono dei neuroni che "scaricavano".

La scimmia aveva il semplice compito di allungare la mano per prendere delle arachidi. Ogni volta che la scimmia allungava la mano si udiva, come atteso, il rumore dei neuroni in attività. Durante una pausa dell'esperimento, mentre la scimmia era seduta, immobile, un ricercatore ha allungato la mano verso un'arachide e inaspettatamente i neuroni della scimmia hanno scaricato con la medesima intensità e durata di quando era la scimmia stessa ad afferrare.

Inizialmente gli scienziati hanno pensato di trovarsi di fronte a uno di quei rumori di fondo che spesso "sporcano" la raccolta dei dati. Ma ben presto si sono accorti che questo fenomeno inspiegabile si ripeteva costantemente: i neuroni motori della scimmia scaricavano anche quando la scimmia era immobile e si muoveva invece il ricercatore.

Esperimenti successivi eseguiti anche sull'uomo (con uso di tecniche di neuroimaging) hanno confermato che alcuni neuroni (che vennero denominati "specchio") dell'area premotoria del macaco e dell'uomo si attivano allo stesso modo sia quando gli individui eseguono l'azione sia quando la vedono soltanto eseguire. Il che significa che quando il macaco o l'uomo vedono compiersi un'azione, nella loro area premotoria si attiva il pattern motorio necessario al compimento dell'azione, si verifica cioè un **atto motorio potenziale**, una "**simulazione interna**" del movimento osservato.

Quali sono le funzioni dei neuroni specchio?

L'area dei neuroni specchio è molto più ampia nell'uomo che nelle scimmie.

Cosa servono i neuroni specchio, per quale motivo nel corso dell'evoluzione sono stati premiati?

La principale funzione dei neuroni specchio non è l'imitazione, come verrebbe da pensare, ma è la **comprensione** dello scopo dell'azione, cioè delle intenzioni dell'altro. Ed è ovvio che più la società in cui vive l'individuo è complessa, più la possibilità di comprendere le intenzioni degli altri diventa una caratteristica favorevole e quindi presenta un vantaggio evolutivo.

Come è possibile comprendere l'intenzione di chi compie un movimento?

Quando compiamo un movimento lo programmiamo diversamente secondo lo scopo che ci proponiamo. Ci muoviamo diversamente per esempio se vogliamo prendere una tazza per bere (con la presa del manico fra pollice e indice) o per sparecchiare (con presa a mano aperta), se vogliamo raccogliere un sasso per osservarlo, per farlo saltare sull'acqua o per scagliarlo in un gesto d'ira ecc. Lo scopo che vogliamo raggiungere condiziona il tipo di movimento dal suo inizio alla sua fine ed è per questo che, riproducendo mentalmente nel nostro cervello l'azione osservata, possiamo capirne il senso e l'intenzione.

La comprensione attraverso i neuroni specchio non è l'unica forma di comprensione a nostra disposizione. Noi comprendiamo le intenzioni degli altri anche in modo razionale, per vie più complesse e integrate, servendoci delle informazioni provenienti dal contesto e facendo dei ragionamenti di tipo deduttivo. Ma la comprensione attraverso i neuroni specchio è preziosa principalmente per 2 motivi: perché, nascendo da una simulazione interna del movimento, è intima e corporea e perché è immediata, simultanea a ciò che osserviamo.

Per capire meglio cosa significa programmare il movimento e attivare un pattern motorio occorre conoscere come funziona l'area premotoria.

Siamo abituati a pensare a un cervello di tipo ingegneristico, cioè a pensare che il movimento si realizzi, dopo che è stata presa la decisione, per impulsi nervosi che partono dalla corteccia motoria (l'*homunculus* motorio) diretti ai vari muscoli. In effetti questo è lo schema di azione della corteccia motoria (figura 1). Ben diverso è il funzionamento della corteccia premotoria, di cui ci stiamo occupando ora, che pianifica le azioni (figura 2).

In essa si trovano neuroni altamente specializzati, detti canonici, già noti prima degli anni '90. Essi vengono attivati da stimoli visivi che percorrono la via visiva ventrale (la quale porta informazioni su dove è l'oggetto, non su cosa è). I neuroni canonici si attivano non secondo i muscoli interessati ma secondo lo scopo e le modalità dell'azione da compiere e funzionano in modo coordinato e in sequenze.

Per quanto riguarda per esempio i movimenti della mano ci sono neuroni "prendere", neuroni "tenere", neuroni "strappare", neuroni "lasciare". Gli stessi neuroni si attivano indifferentemente se l'azione è compiuta con la mano destra o la sinistra, ma non se gli stessi muscoli vengono utilizzati per altri scopi, per esempio per grattarsi la testa. Si attivano se la scimmia prende a mano nuda o con strumenti e anche quando la scimmia usa, per lo stesso scopo, muscoli antagonisti (esempio prende con una pinza tradizionale o con una pinza inversa, come quelle per le escargot). E' lo scopo, dunque, che l'individuo si prefigge che stabilisce quale neurone si deve attivare.

Altri neuroni si attivano secondo il *modo* in cui l'atto motorio deve essere eseguito: ci sono neuroni per la presa di precisione, per la presa con le dita, con la mano aperta ecc. Altri ancora secondo la *sequenza temporale* dei movimenti elementari che compongono l'azione (es. apertura della mano, chiusura della mano).

I neuroni canonici costituiscono quindi un vocabolario di atti che corrisponde a un serbatoio di azioni possibili. Essi attivano il pattern motorio necessario a interagire con gli oggetti. Naturalmente il più delle volte questo è un pattern solo potenziale. Ma nell'istante in cui decidiamo di afferrare realmente l'oggetto, il pattern è già attivo e può immediatamente far attivare i muscoli corrispondenti dell'area motoria.

Tentativi successivi di movimenti destinati a uno scopo (per esempio mangiare con le posate) selezionano, attraverso prove ed errori, i circuiti neuronali più efficienti per lo scopo. Si forma così una sorta di stampo che si attiverà ogni volta che dovremo compiere quel movimento. Più l'esperienza motoria è ricca, più i circuiti neuronali sono ricchi di intrecci e ramificazioni. La presenza di questi circuiti neuronali, modellati dall'esperienza, fa sì che i nostri movimenti siano automatici, fluidi e naturali, perché i muscoli che si devono contrarre, una volta deciso lo scopo del movimento e attivato il corrispondente circuito neuronale, si attivano sequenzialmente al di fuori della nostra consapevolezza e decisione.

I neuroni canonici costituiscono circa l'80% della corteccia premotoria. Il restante 20% è costituito da neuroni specchio, che hanno tutte le caratteristiche dei neuroni canonici ma in più sono capaci di attivarsi non solo quando progettiamo un'azione, ma anche quando la vediamo compiere da altri. L'equipe di Rizzolatti, studiando i neuroni canonici, aveva, senza saperlo, introdotto gli elettrodi in qualche neurone specchio e aveva potuto perciò captare la reazione alla sola vista del movimento. Numerosi esperimenti confermano che i neuroni specchio di chi osserva si attivano effettivamente discriminando lo scopo dell'azione.

Quando per esempio la scimmia esegue il gesto di prendere per mangiare o di prendere per riporre un oggetto in una scatola, si attivano circuiti neuronali diversi.

Quando una scimmia vede lo sperimentatore prendere un'arancia si attivano i neuroni "prendere". Se nascondiamo l'arancia dietro uno schermo e il ricercatore compie lo stesso gesto precedente, i neuroni "prendere" si attivano solo se la scimmia ha visto nascondere l'arancia, e quindi se, valendosi dell'esperienza precedente, la scimmia capisce cosa lo sperimentatore sta facendo. Nell'uomo che osserva un tavolo apparecchiato si attivano circuiti neuronali diversi se vede prendere una tazza con la presa del manico fra pollice e indice, quindi per bere, o con la presa a mano aperta, quindi per sprecchiare.

I neuroni specchio si attivano anche per il suono di azioni, cioè non solo quando l'osservatore vede lo sperimentatore fare un'azione rumorosa, es. rompere un'arachide, ma anche quando sente solo il rumore dell'arachide rotta. Dunque il pattern motorio si attiva da qualunque via arrivi l'informazione, sia che provenga dal canale visivo che dal canale uditivo.

I neuroni specchio inoltre si attivano anche per azioni solo lette o immaginate.

L'unica condizione è che l'azione faccia parte del vocabolario motorio dell'osservatore.

Se l'azione compiuta non fa parte del vocabolario motorio dell'osservatore, non si ha attivazione di neuroni specchio e la comprensione del movimento non diventa un'esperienza corporea. La comprensione può avvenire allora solo attraverso la via razionale. Per esempio se vediamo un cane mangiare si attivano i nostri neuroni specchio, perché anche noi possiamo mangiare con la bocca. Ma se sentiamo un cane abbaiare, questo movimento è estraneo al nostro vocabolario motorio e la comprensione dell'abbaiare rimane per noi una comprensione qualitativamente diversa, non corporea, solo razionale.

La scoperta dei neuroni specchio ha rivoluzionato alcune certezze dei neuroscienziati.

Fino agli anni 80 si pensava che le funzioni del cervello fossero confinate in compartimenti stagni anche se ovviamente comunicanti fra loro. Attualmente percezione, comprensione e azione non possono più essere considerate totalmente separate e indipendenti. Percezione e azione sono 2 facce della stessa medaglia. La percezione attiva pattern motori, anche se solo potenziali, e diventa un'implicita preparazione dell'organismo a rispondere e ad agire. L'area motoria non può più essere considerata solo esecutiva, ma ha capacità anche cognitive: è il nostro patrimonio motorio che ci permette di comprendere quello che altri stanno facendo.

Imitazione

Il fatto di simulare internamente l'azione osservata non implica, ovviamente, che noi ripetiamo effettivamente ogni azione che osserviamo. Un'area della corteccia prefrontale modula il comportamento motorio, inibendo l'imitazione (anche se coi potenziali evocati è possibile rilevare comunque un'attivazione dei muscoli corrispondenti) o invece attivandola.

L'imitazione può essere attivata volontariamente nell'apprendimento. Per imparare a suonare la chitarra, per esempio, guardiamo attentamente cosa fa il maestro, scomponiamo i suoi movimenti in atti motori elementari, presenti nel nostro vocabolario motorio, e li assembliamo infine per ottenere il movimento più complesso che non conoscevamo e che, da quel momento, diventa parte del nostro repertorio.

L'imitazione però può attivarsi anche involontariamente, soprattutto quando ci troviamo di fronte ad azioni "calde", cioè emotivamente coinvolgenti.

E' successo a tutti noi, guardando un evento sportivo a cui teniamo molto, di percepire che i nostri muscoli si attivano in sincronia con quelli dell'atleta osservato.

Ma esiste anche una imitazione inconsapevole, il cosiddetto effetto camaleonte, cioè la propensione a imitare il comportamento delle persone a cui teniamo.

In una coppia o in gruppo ben affiatato le persone tendono ad assumere posture simili. Le coppie sposate da lungo tempo si somigliano di più che all'inizio della loro vita in comune.

Imitando chi ci troviamo di fronte, da una parte ci mettiamo nei suoi panni, ci immedesimiamo in lui, provando ciò che l'altro prova, e dall'altra gli comunichiamo un senso di comunanza.

L'imitazione reciproca è di fatto un atto comunicativo inconsapevole che trasmette desiderio di sincronizzare i corpi, i movimenti, le azioni e che suscita senso di intimità e gradimento inconsapevole nella persona imitata.

Esperimenti su scimmie e bambini dimostrano in effetti che i soggetti imitati gradiscono di più gli sperimentatori che li imitano di quelli che non li imitano.

E' molto interessante e inquietante riflettere sull'importanza di questo fenomeno di imitazione inconsapevole nella nostra società.

Sicuramente l'imitazione permette la trasmissione di cultura, tradizioni ed educazione (nel bene e nel male!).

Ma quanto l'imitazione inconsapevole limita la nostra libertà?

In realtà molto spesso siamo poco in contatto col perché delle nostre decisioni che a volte seguono vie automatiche, irrazionali, non raramente incoerenti. Quanto le nostre decisioni sono frutto di un automatismo biologico difficile da percepire e da controllare?

Quanto gioca nelle nostre scelte il piacere del conformismo? Dell'appartenenza?

Quanto incide sul nostro comportamento l'essere esposti per esempio ripetutamente a scene di violenza? Alla pubblicità?

Il dolore e le emozioni

E' stato dimostrato un meccanismo specchio non solo per quanto riguarda l'osservazione del movimento, ma anche per quanto riguarda l'osservazione negli altri di emozioni e dolore.

Particolarmente studiata è la reazione dei neuroni specchio alle emozioni di disgusto e dolore.

Dobbiamo ricordare che le nostre emozioni sono esperienze costituite da interpretazioni coscienti dei nostri stati corporei. Hanno, quindi, una componente cognitiva e affettiva e una viscerale e motoria. Quando abbiamo paura per esempio abbiamo una tipica e specifica sensazione sgradevole e contemporaneamente il nostro cuore comincia a battere più forte, sudiamo, ci si accappona la pelle e i nostri muscoli si tendono, pronti alla fuga. Quando siamo felici ci si "allarga il cuore" e abbiamo l'impulso a correre, saltare, abbracciare ecc.

Con tecniche di neuroimaging si è scoperto che sperimentare uno stimolo doloroso (fisico ma anche psichico, scossa elettrica o condizione di umiliazione) oppure una sensazione di disgusto (odore sgradevole) stimola le stesse aree corticali che si attivano nel vedere qualcuno che subisce questi stessi eventi. Queste aree corticali sono l'insula e la corteccia cingolata..

L'insula (figura 3 e 4) è un centro di integrazione visceromotoria. Elabora cioè le informazioni provenienti dai visceri e, viceversa, quando è stimolata produce effetti come aumento del battito cardiaco, dilatazione delle pupille, conati di vomito ecc. La corteccia del cingolo (figura 5) è invece deputata prevalentemente all'elaborazione affettiva del dolore.

Vedere qualcuno che soffre o è disgustato attiva dunque in queste regioni della corteccia neuroni specchio autonomi e specifici che riproducono le stesse sensazioni che prova chi è da noi osservato. Non riproducono chiaramente la percezione sensoriale del dolore o del disgusto, ma la sensazione emotiva e anche quella viscerale (per esempio senso di nausea o crampo allo stomaco alla vista di qualcuno che vomita per il disgusto).

Dunque, attraverso i neuroni specchio sperimentiamo nel nostro corpo l'emozione dell'altro.

L'emozione dell'altro diventa la nostra emozione. E' come se l'altro diventasse noi, come se l'esperienza dell'altro ci abitasse.

Vivendo in noi le emozioni in modo immediato, involontario, simulato, possiamo comprendere a fondo ciò che gli altri provano. La nostra conoscenza dell'esperienza dell'altro è, di fatto, una embodied cognition, una conoscenza attraverso il corpo. Senza questo meccanismo specchio avremmo una percezione delle emozioni altrui solo cognitiva, pallida, fredda, senza calore emotivo. La scoperta dei neuroni specchio ci mostra perciò la base neurale dell'empatia. Naturalmente il comportamento successivo più o meno compassionevole (per esempio l'offrire o meno aiuto) non dipende più dai neuroni specchio.

La capacità di rispondere dei neuroni specchio emotivi è maggiore o minore nei diversi individui. E' più bassa in genere negli uomini che nelle donne, ed è comunque sempre più alta quando la persona sofferente che osserviamo ci è cara.

Gli attori hanno in genere un'alta attivazione dei neuroni specchio, In studi su adolescenti si è visto che più la risposta dei neuroni specchio è alta, più il soggetto è empatico e più è socialmente competente. L'attivazione dei neuroni specchio può dunque essere considerata una sorta di bioindicatore delle competenze sociali.

Allenare, attivare e inibire i neuroni specchio

Esaminando un gruppo di spettatori che assistono a uno spettacolo di danza si è osservato che chi pratica la danza risponde con un'attivazione dei neuroni specchio maggiore di chi non la pratica e con un'attivazione ancora maggiore se il tipo di danza che osserva (capoeira o classica) è proprio quella che pratica.

Quindi più il nostro repertorio motorio è ricco, più intensamente i nostri neuroni specchio si attivano.

Anche l'attenzione stimola l'attivazione dei neuroni specchio. Essa infatti è molto maggiore se osserviamo un movimento sapendo che poi dobbiamo ripeterlo.

E' possibile allora ipotizzare dei sistemi di "allenamento" dei neuroni specchio. Approfondiremo questo concetto in seguito.

In certe situazioni e in certe professioni è indispensabile inibire attivamente i neuroni specchio emotivi. Pensiamo all'infermiere che deve fare una medicazione dolorosa o al poliziotto che deve bloccare un malvivente.

La reazione di chiusura emotiva di fronte al dolore altrui è un tentativo di inibire i neuroni specchio per non vivere nel nostro corpo il dolore dell'altro.

Anche noi nella nostra professione di cura dobbiamo oscillare fra attivazione e inibizione dei neuroni specchio, per poter essere empatici col paziente ma poi distaccarci e fornire risposte razionali.

Forse è veramente difficile pretendere che una persona inibisca e attivi la risposta dei suoi neuroni specchio in modo sempre appropriato nelle singole situazioni (pensiamo al chirurgo che opera, ed è freddo e distaccato, e che desidereremmo poi caldo e partecipe nel post-operatorio o a casa coi suoi famigliari).

I bambini e i neuroni specchio

I bambini nascono con un sistema di neuroni specchio funzionante? Se no, a che età questo sistema si forma e inizia a funzionare?

Una risposta a queste domande è problematica perché esistono chiaramente limiti etici a certi tipi di studi e perché i lattanti non possono essere sottoposti a tecniche di neuroimaging (che richiedono la collaborazione del paziente). E' tuttavia verosimile che il sistema dei neuroni specchio stia alla base delle precoci capacità relazionali del bambino in quanto è la più facile e credibile spiegazione di alcuni fenomeni.

Dimostrazioni della attività di sistemi specchio nel bambino sono fornite da studi EEG. Le più precoci riguardano bambini di 4-6 mesi. A questa età è stata rilevato un identico aumento dell'attività elettrica cerebrale sia quando il lattante manipola che quando vede manipolare un oggetto.

Ci sono però dimostrazioni indirette che fanno pensare che i neuroni specchio motori siano presenti già alla nascita, se non anche prima.

Quando il feto porta il dito alla bocca quasi sempre si attivano anche movimenti anticipatori della bocca, che non si verificano mai quando il feto porta le mani sul viso. Ciò sembra dimostrare che

nel feto, dopo la 19^o settimana, sono già attive catene motorie per la programmazione del movimento (anche se chiaramente non possiamo dire se si tratta di catene neuronali attivabili anche alla vista del movimento altrui).

I piccoli dei macachi sembrano avere alla nascita neuroni specchio ben funzionanti e la loro madre sembra saperlo molto bene.

Appena il piccolo macaco è nato la madre, infatti, coi gesti affettuosi ma bruschi delle scimmie, obbliga il cucciolo a volgere il viso verso di lei e, tenendolo ben fermo per mantenere l'aggancio visivo, fa il gesto del lipsmacking, un caratteristico gesto di protrusione delle labbra che ha un significato di affiliazione. Nel giro di pochi istanti il piccolo ripete, con un po' di fatica, il gesto materno. Sembra, osservando questa sequenza, che la madre obblighi letteralmente il figlio a interagire con lei, pretendendo l'imitazione.

Fra i piccoli macachi sono evidenti alla nascita capacità diverse di imitazione: ci sono i "forti" imitatori e i "deboli" imitatori. Gli studi in atto si prefiggono di seguire nel tempo questi cuccioli per valutare se le loro diverse abilità iniziali hanno conseguenze sul loro sviluppo futuro.

Anche i neonati umani, come ha dimostrato Meltzoff alla fine degli anni 70, già a pochi minuti di vita sono in grado di imitare i movimenti di un adulto che, posto di fronte a loro, sporge la lingua o apre la bocca (anche se con molta maggiore difficoltà dei macachi!). Se non si ipotizza la presenza di neuroni specchio è molto difficile spiegare come ciò sia possibile dato che il neonato non ha coscienza di avere un viso simile a quello che ha di fronte.

Alcuni ricercatori hanno ipotizzato che l'imitazione neonatale sia una specie di riflesso pavloviano: il neonato imiterebbe perché non avrebbe ancora (per l'immaturità della sua corteccia cerebrale) la capacità di inibire l'esecuzione dell'azione simulata dai neuroni specchio. Se questo è forse vero per i macachi non lo sembra per i cuccioli umani. In realtà infatti il neonato umano sembra utilizzare la sua capacità in modo attivo e relazionale: non imita una bambola; imita più facilmente se stimolato affettuosamente; imita a fatica, concentrandosi, con approssimazioni successive; se l'adulto interrompe l'interazione, limitandosi a guardare il bambino, dopo un po' il piccolo ripete l'imitazione, come se sollecitasse lo sperimentatore, e come se leggesse il comportamento dell'adulto come un invito a partecipare a uno scambio comunicativo.

Anche il rilevamento del battito cardiaco del bambino in questi momenti di interazione dimostra che si tratta di un comportamento attivo: il battito cardiaco del neonato accelera nel momento dell'imitazione e decelera nel momento dell'attesa.

E' stato osservato che anche fra i neonati umani (come fra i macachi) esistono differenze nella capacità di imitare. I neonati che alla nascita imitano più facilmente, a 3 mesi, durante l'interazione con la mamma, distolgono meno lo sguardo. La maggiore o minore capacità di imitazione neonatale potrebbe riflettere quindi una maggiore o minore capacità di relazione sociale.

I giochi di imitazione fra mamma e bambino fra il secondo e il quarto-quinto mese diventano sempre più frequenti, facili e piacevoli per i 2 partner. La mamma può imitare una vocalizzazione del bambino o un'espressione facciale magari sottolineandola verbalmente o può fare una imitazione più creativa (soprattutto quando il bambino è un po' più grande) cioè per esempio sottolineare con la voce un movimento eccitato del bambino, mantenendo con la voce lo stesso ritmo e la stessa intensità del movimento. Il bambino via via che cresce risponde con sempre più piacere alle imitazioni e inizia a proporle per primo. E' verosimile che questo tipo di comunicazione sia molto importante per 2 motivi: perché permette al bambino di sentire che ha un accesso al mondo dell'altro, che il suo mondo è condiviso e perché gli permette di far maturare i suoi neuroni specchio.

Il sistema dei neuroni specchio durante questi giochi imitativi infatti matura e si affina. Se il bambino sorride coi primi sorrisi inconsapevoli (endogeni) e la madre risponde al suo sorriso, il bambino impara ben presto ad associare alla vista del volto che gli sorride il piano motorio che lui stesso ha utilizzato per il sorriso. Si formano così nel suo cervello i neuroni specchio per il riconoscimento dell'espressione facciale del sorriso. La volta successiva che il bambino vedrà

qualcuno sorridere il suo cervello sarà in grado di attivare il circuito neurale per il sorriso e di simularlo internamente.

Probabilmente anche i neuroni specchio delle emozioni sono presenti già alla nascita. A soli 2 o 3 giorni il neonato è infatti capace di discriminare un volto contento da uno triste.

Osservando il gioco faccia a faccia fra un bambino di 2 mesi e la madre, è evidente che il bambino mostra non solo di percepire il movimento ma anche le tonalità affettive della madre poiché vi risponde “a tono”.

E'altamente probabile che il bambino fin dalla nascita riconosca le emozioni di chi lo accudisce attraverso i neuroni specchio riproducendole nella sua mente e risuonando quindi con esse.

Se così è diventa più facile spiegare per esempio l'effetto sul bambino della depressione materna. Il figlio di una madre depressa non è solo un bambino in difficoltà perché “non visto” da una madre distante ma è anche un bambino che percepisce la depressione materna imitandola dentro di sé e subendo un certo grado di contagio emotivo.

I neuroni specchio chiariscono anche la precocità di alcuni atteggiamenti di empatia di bambini molto piccoli (espressioni di tristezza in lattanti che vedono piangere la madre, tentativi di consolazione da parte di bambini sotto l'anno) e la curiosa osservazione di bambini di 1 o 2 anni che, vedendo un coetaneo che si è fatto male a un dito, si succhiano il proprio dito equivalente. Il meccanismo di condivisione emotiva si espande nel corso della vita, dunque verosimilmente anche i neuroni specchio emotivi si rinforzano nel ripetersi di esperienze coinvolgenti.

I genitori e i neuroni specchio.

Come può un adulto, che magari non ha esperienze di bambini molto piccoli (come parecchi dei genitori odierni) sapere “istintivamente” come fare a interagire con un essere come il neonato profondamente “alieno”?

Una possibile risposta sta nei neuroni specchio.

I neuroni specchio permettono alla madre, osservando il figlio e simulando internamente le sue emozioni (disagio, paura, stress, sofferenza, solitudine, angoscia, ma anche interesse, gioia, entusiasmo ecc) di viverle nel proprio corpo e di comprenderle. Di fatto capita molto spesso a noi e alle madri di utilizzare in modo inconsapevole i nostri neuroni specchio per entrare in contatto col mondo del bambino quando imitiamo o sottolineiamo le sue espressioni in modo spontaneo e istintivo.

Questo meccanismo di comprensione è vitale perché la capacità materna di riconoscere le emozioni del figlio e di rispondervi adeguatamente è fondamentale non solo per la sopravvivenza del bambino ma anche per il suo sviluppo mentale.

I neuroni specchio sono il correlato neurale del rispecchiamento materno, della reverie di Bion, della sintonizzazione affettiva di Stern.

I neuroni specchio delle madri sono attivati più fortemente dal contatto col figlio che con un bambino estraneo. Sottoponendo a delle madri foto dei figli e di bambini sconosciuti e chiedendo loro di guardarle e di imitarne le espressioni (di gioia, dolore o neutre) si evidenziano attivazioni dell'insula e delle aree limbiche maggiori quando le donne guardano e imitano espressioni di gioia e dolore piuttosto che espressioni neutre e attivazioni maggiori di fronte alle foto dei figli piuttosto che di bambini sconosciuti. Inoltre mentre le donne guardano le foto del proprio figlio (ma non di bambini sconosciuti) si attiva immediatamente anche un'altra area cerebrale indipendente dai neuroni specchio: un'area detta pre-SMA che pianifica le risposte motorie. Cioè si attiva un'area che prepara all'azione, alla risposta al bambino. Il rispecchiamento automatico delle emozioni del figlio innesca quindi una cascata di risposte motorie simulate che permette alla madre di farsi trovare pronta all'azione.

La depressione diminuisce l'attività dei neuroni specchio: nelle madri depresse che guardano e imitano immagini di bambini si attivano aree cerebrali più ristrette, dimostrando la difficoltà di empatia conseguente alla depressione.

A volte ci troviamo di fronte a mamme in difficoltà più o meno grave a entrare in contatto col proprio bambino, a cogliere la vita emotiva del figlio. Incontriamo madri, per esempio, che considerano la fame come unica causa del pianto del figlio; altre che, di fronte a un bambino di 1 mese che piange pensano che siano "capricci" o "vizi" o pianti manipolatori (per ottenere di essere presi in braccio); altre che sembrano pretendere dal lattante capacità di autoregolazione che ancora non può avere, per esempio la capacità di addormentarsi sempre da solo, di giocare da solo a lungo, di reggere sempre la separazione, di reagire positivamente alla visita medica ecc; altre ancora che faticano invece a riconoscere che le competenze del bambino aumentano col passare del tempo e che per esempio il bimbo può imparare crescendo modi di consolazione più articolati (non sempre e solo la suzione, la condivisione del lettone ecc.).

Possono essere madri o depresse, o sotto stress o con altri problemi o semplicemente poco inclini a utilizzare i neuroni specchio per costituzione o per la loro storia.

E' verosimile che queste madri potrebbero immedesimarsi meglio nel loro figlio, conoscerlo meglio e rispondere meglio alle sue esigenze se allenassero i loro neuroni specchio osservando di più il loro figlio e facendo con lui più giochi di imitazione .

Un intervento di questo tipo (invitare a giochi di imitazione) si è di fatto rivelato utile nelle madri depresse, non per guarire la depressione ma per migliorare l'accudimento del figlio e quindi ridurre i danni che il contatto con una madre depressa può determinare nello sviluppo del bambino.

Può essere interessante per noi discutere come il pediatra può, concretamente, aiutare le madri ad osservare ed imitare il figlio. In certi casi si tratta semplicemente di aiutare la madre a fidarsi dei suoi neuroni specchio, di ciò che vede, osserva e percepisce, lasciando perdere tutti i "consigli" spessissimo contraddittori che in tanti le forniscono.

Neuroni Specchio e autismo

Molte teorie cercano di spiegare l'autismo anche se nessuna è pienamente soddisfacente.

I soggetti autistici hanno alcune caratteristiche che fanno pensare che la loro patologia sia in parte dovuta a un malfunzionamento dei neuroni specchio (anche se questo deficit non può essere il solo, in quanto non può spiegare tutti i sintomi dell'autismo come per esempio le stereotipie, la peculiarità dei loro pattern visivi ecc)

Sappiamo tutti che gli autistici non vivono il mondo in funzione delle persone ma degli oggetti e hanno difficoltà nel riconoscere le emozioni degli altri. Di fronte al compito di dividere in 2 gruppi una serie di fotografie di persone con diverse espressioni (allegre, tristi, arrabbiate) e con diverso abbigliamento (con e senza cappello) i sani le dividono secondo le espressioni, gli autistici secondo l'abbigliamento.

Conoscono le emozioni solo per via razionale. Sanno imitare rabbia e disgusto se glielo si chiede a parole, ma non se gli si chiede di imitare uno che esprime quelle emozioni.

Se a bambini normali si chiede di imitare un'azione (per esempio mangiare con voracità) questi la imitano fedelmente sia secondo lo scopo (mangiare) che secondo lo stile (la voracità). Gli autistici, imitano l'azione e non la modalità con cui viene eseguita cioè imitano l'azione ma non la persona. Hanno inoltre difficoltà a riconoscere l'intenzione dei movimenti umani. Per esempio se qualcuno si avvicina a un telefono non riescono a capire immediatamente se intende spostarlo o telefonare. Possono capire l'intenzione solo per inferenze, ricorrendo a un ragionamento, utilizzando il contesto che deve perciò essere molto esplicito.

Gli autistici hanno poi difficoltà nell'organizzare sequenze motorie per cui i loro movimenti non sono fluidi e armonici, ma a scatti, disprassici..

Non fanno per esempio movimenti anticipatori per essere presi in braccio; quando prendono un bicchiere per bere non attivano il muscolo milioideo in preparazione della deglutizione. Una

paziente autistica con sindrome di Asperger (cioè con alto quoziente intellettivo) descriveva l'irritazione di sua madre durante l'infanzia quando le chiedeva di vestirsi e la paziente apparentemente indugiava. In realtà per lei vestirsi era molto faticoso perché doveva ordinare volta per volta ogni movimento al suo corpo.

Tutte queste difficoltà sembrano dipendere da un malfunzionamento della corteccia premotoria e in particolare dei neuroni specchio.

Alla RMF negli autistici si rileva in effetti una diminuzione dell'attivazione della corteccia premotoria tanto maggiore quanto più grave è l'autismo.

Attualmente la terapia degli autistici è volta a fornire loro indizi per aumentare le capacità sociali. Per esempio vengono addestrati a riconoscere le emozioni degli altri analizzando se la bocca di chi interagisce con loro ha gli angoli in alto (sorriso) o in basso (tristezza). Questo permette loro di migliorare la loro capacità di fare inferenze, di capire meglio, ma non di guarire.

Se l'autismo è caratterizzato da un malfunzionamento dei neuroni specchio, una terapia che si ponga l'obiettivo di allenare i neuroni specchio potrebbe essere una terapia causale e non sintomatica.

Di fatto attualmente vengono sperimentate (e sembrano promettenti) terapie basate sull'imitazione attiva e passiva.

Imitare i movimenti stereotipati di un bambino autistico in molti casi ha permesso all'educatore di stabilire un contatto con lui: i movimenti stereotipati sono diminuiti, il bambino è diventato più reattivo e ha iniziato a interagire in modo più emotivo, più reciproco e con più contatto fisico.

Si è dimostrato utile anche proporre giochi in cui è il paziente che imita (per esempio la camminata dell'educatore, lenta o veloce), proporre giochi di imitazione lenta, veloce, differita, o attività in cui è importante l'attenzione condivisa, la sincronizzazione, la coregolazione come fare musica o danza.

Il miglioramento ottenuto ha riguardato molti ambiti del comportamento sociale e comunicativo come per esempio il linguaggio.

Conclusioni.

Le domande: "Come posso accedere alla mente degli altri, come posso capirla, come posso condividere stati mentali?" sono state poste nel tempo da filosofi, psicologi, scienziati di varia estrazione. La risposta classica: "per analogia" cioè: "se sono nervoso sudo, se ho male grido, dunque se vedo uno che suda o grida capisco per analogia cosa prova" presuppone un meccanismo mentale di deduzione e non di condivisione, ci presenta una percezione delle emozioni altrui solo cognitiva e quindi pallida, fredda, senza calore emotivo.

D'altra parte nemmeno i pensatori che avevano sostenuto con più forza l'idea di una stretta vicinanza fra sé e l'altro erano mai giunti a ipotizzare un fenomeno biologico che colma il divario fra sé e l'altro, un sistema che sembra proiettare gli altri dentro di noi.

Non siamo strutturati come esseri soli, ma abbiamo una base biologica, modellata attraverso l'evoluzione, che ci conduce a una profonda connessione con i nostri simili. La nostra neurobiologia ci vincola agli altri. Da questo si capisce quanto radicato e profondo sia il legame che ci unisce agli altri, come sia bizzarro concepire un io senza un noi, quanto prescinda dalla nostra biologia la cultura occidentale che è dominata dal pensiero individualistico e che dà per scontato una separazione totale del sé dall'altro.

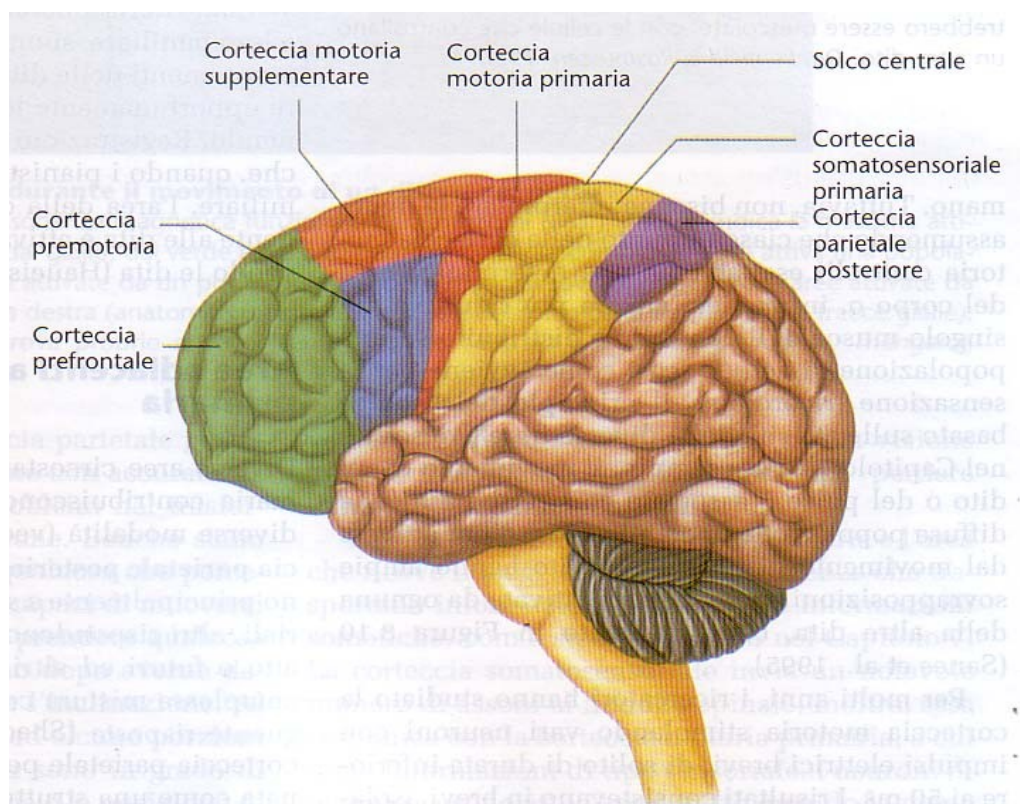
Per approfondire:

G. Rizzolatti. *So quel che fai*. Cortina (più tecnico)

M. Iacoboni. *I neuroni specchio*. Bollati Boringhieri (più divulgativo)

FIGURA 1

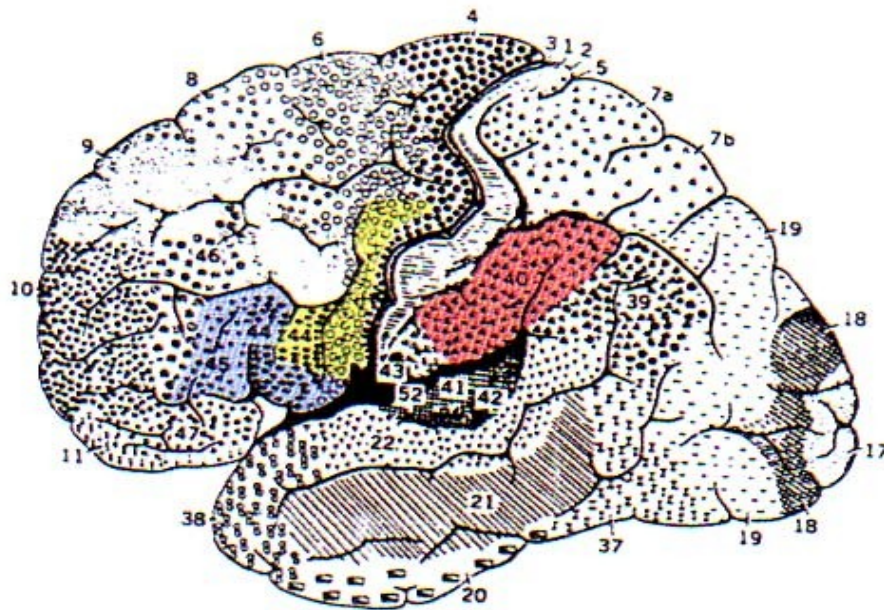
PRINCIPALI AREE DELLA CORTECCIA MOTORIA DEL CERVELLO UMANO



LA CORTECCIA PREMOTORIA E LA CORTECCIA MOTORIA SUPPLEMENTARE SONO ATTIVE NELLA PROGRAMMAZIONE DEI MOVIMENTI.

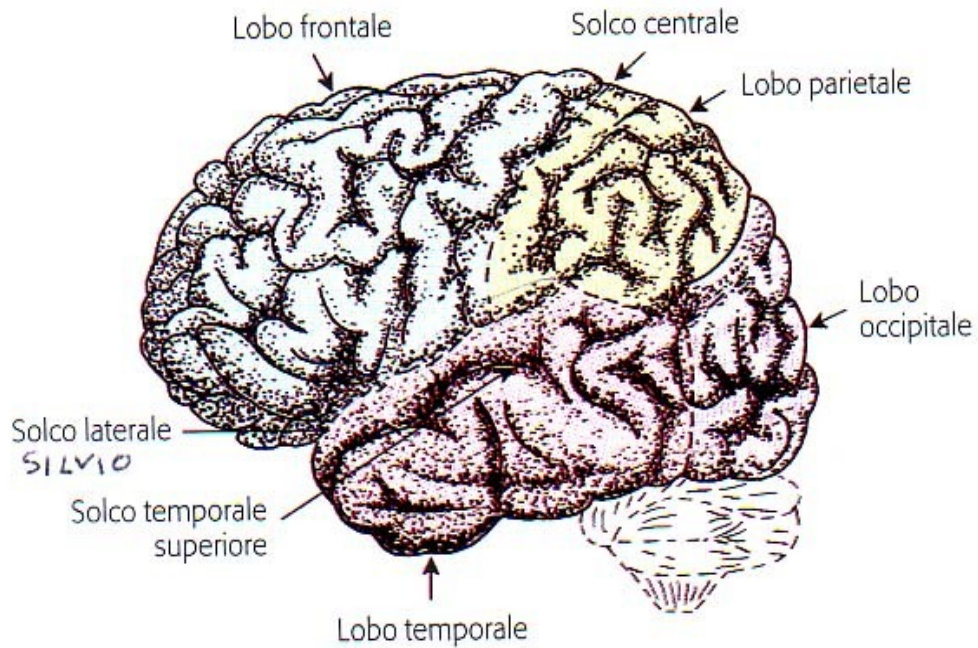
(DA: J. W. KALAT - BIOPSIKOLOGIA - EDISES).

FIGURA 2 LE AREE DEI NEURONI SPECCHI DELL'UOMO



LE AREE DEI NEURONI SPECCHIO NELL'UOMO SONO IN ROSA E IN GIALLO
(DA RIZZOLATTI - SO QUELLO CHE FAI - CORTINA)

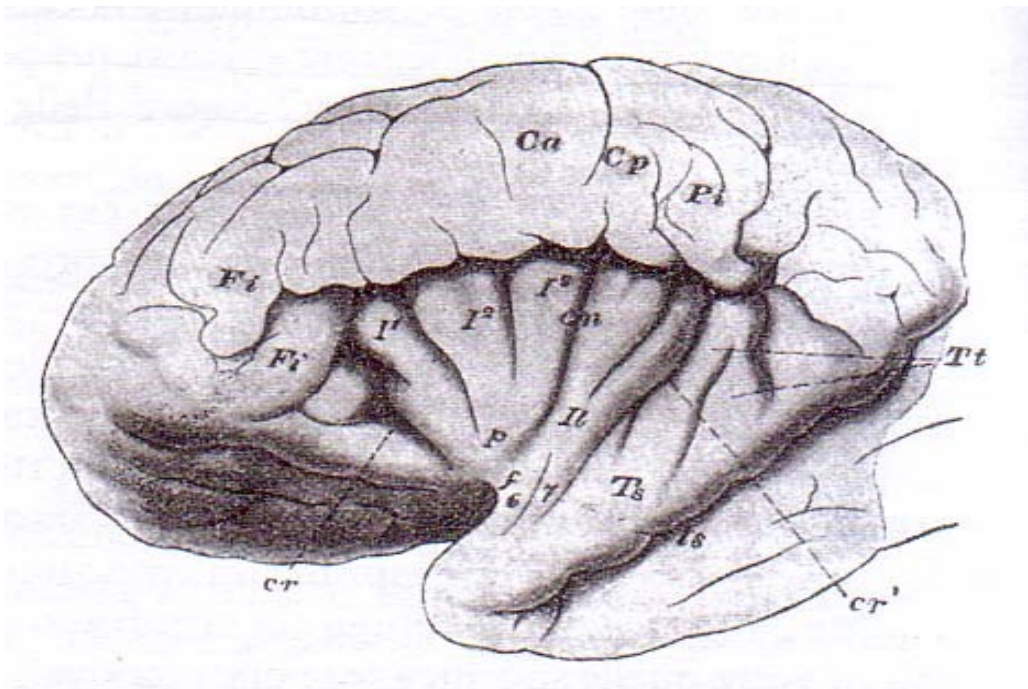
FIGURA 3 PER VISUALIZZARE L'INSULA



L'INSULA NON E' VISIBILE DALLE'ESTERNO. SI PUO' VISUALIZZARE ROVESCIANDO IN BASSO I BORDI DELLA SCISSURA DI SILVIO.

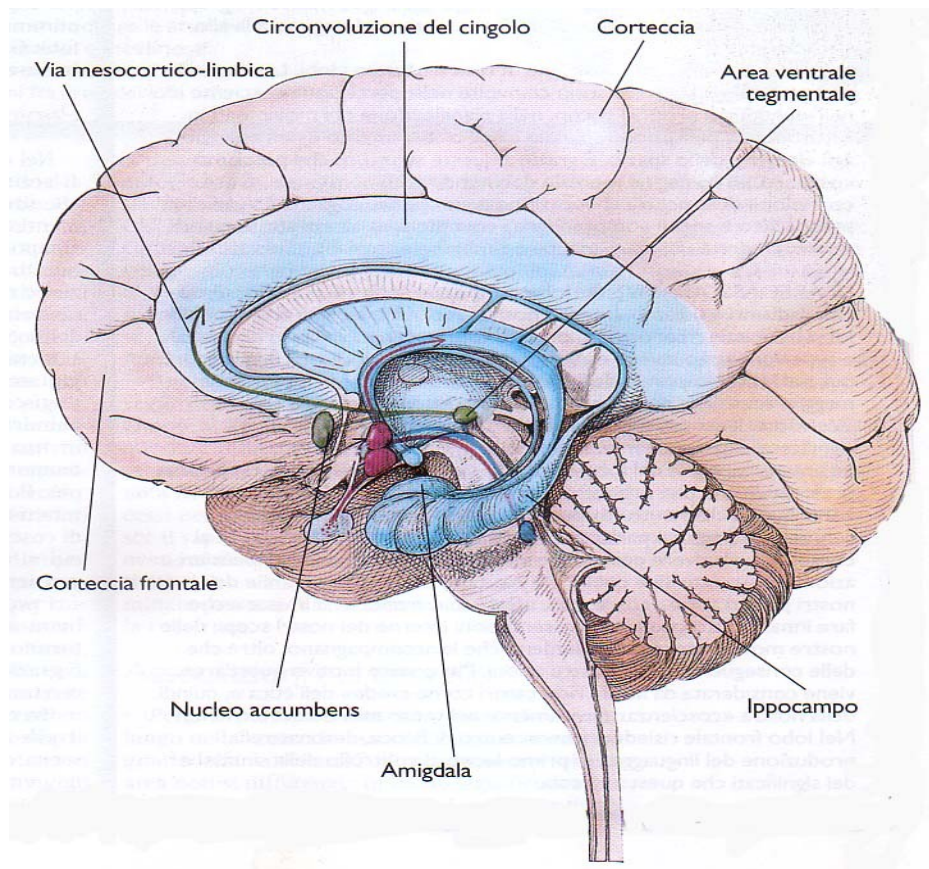
(DA RIZZOLATTI - SO QUEL CHE FAI - CORTINA)

FIGURA 4 L'INSULA



(DA RIZZOLATTI - SO QUEL CHE FAI - CORTINA)

FIGURA 5 LA CORTECCIA DEL CINGOLO



DA MENTE E CERVELLO.
(ANNO 1 – NUMERO 1 – GEN.FEB. 2003)