

SBOBINA ANATOMIA II BARNI – 18/05/2022 PRIMA PARTE

Sbobinatori: Sara Bellati, Maria Grazia Rodinò

Argomenti: cosa sono i network, i tipi e la funzione dei network, la corteccia prefrontale.

Partendo dal presupposto che non c'è un'area del dolore, ma c'è una **network**, che si chiama anche **neuromotrice** del dolore, vediamo cosa sono i Network. Essi sono collegamenti tra aree diverse del cervello, non necessariamente all'interno dello stesso lobo. Questi collegamenti si sono costruiti nel corso di milioni di anni sino ad oggi. Anche regioni distanti possono lavorare insieme, grazie al fatto che lavorano in contemporanea, e comunicano tra di loro: **network compito specifici**, sono la base più probabile dei fenomeni mentali.

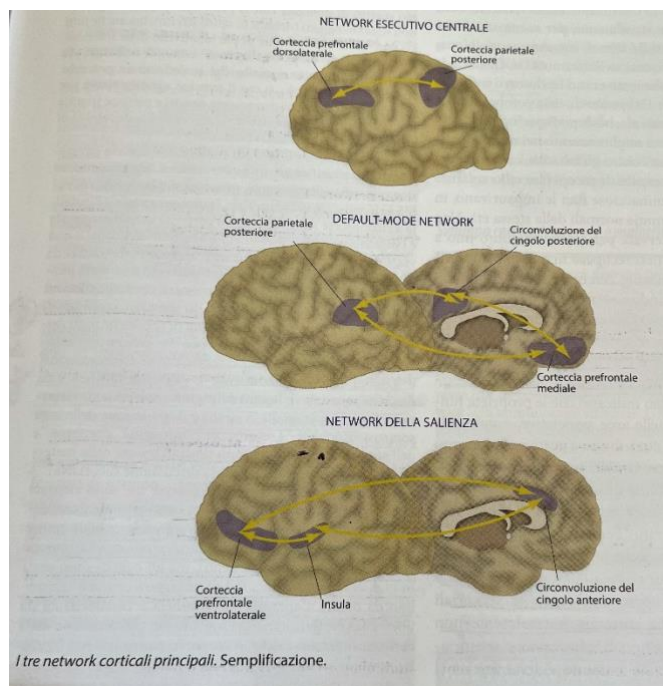
Domanda

In che modo sono stati scoperti i network?

Risposta

I network sono stati scoperti grazie all'**imaging cerebrale** (risonanza magnetica, PET, ecc.). Si è infatti visto come, diverse aree cerebrali si illuminassero dopo che veniva posta al paziente una determinata domanda.

I TRE NETWORK PRINCIPALI SONO:



- 1) Network esecutivo centrale:** Manipolo, porto alla bocca, riconoscimento di una faccia (questi sono specifici)
→ Network scoperti grazie alle tecnologie - risonanza magnetica - come:
- 2) Default-mode network:** quando non abbiamo compiti da eseguire, e pensiamo liberamente. *[Invece quando dobbiamo risolvere un quesito e capire quale domanda sarà quella corretta (compito del lobo pre-frontale, dove si prendono le decisioni), bisogna scegliere un'opzione (problem-solving) → anche questo è un network]*
- 3) Network della salienza:** corrisponde ad una situazione in cui sono da sola (ad esempio durante la meditazione e mi si presenta un cane e devo scappare → **rilevanza** di una situazione)

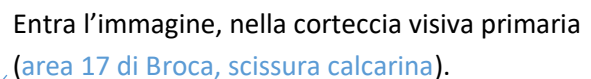
Oggi vedremo la differenza tra il lavoro svolto dal cervello, e quindi come quest'ultimo lavora e quello svolto da un computer, importante per noi che saremo sempre a contatto con la realtà virtuale, ma importante soprattutto da un punto di vista clinico.

I tre network visti prima, nelle malattie come la schizofrenia, non si presentano in condizioni normali, dunque capiamo come oscillamenti continui debbano avere una fisiologia di base (deficitaria in casi patologici). Parti di network possono essere attivati anche per altri compiti, quindi fondamentalmente immaginiamo i network come dei circuiti destinati a svolgere un determinato compito, parti di questo circuito potranno servire per svolgerne anche altri → parliamo allora di **dinamismo funzionale di network**, ad una connettività anatomica si sovrappone una connettività funzionale.

In generale possiamo iniziare ad affermare (lo vedremo poi più nello specifico) che in noi c'è un'interazione continua tra razionalità ed emotività.

Vedremo un concetto fondamentale che riguarda le suddivisioni comportamentali umane: un tempo si pensava che le informazioni entrassero a livello del cervello come input, rielaborate tramite un'analisi, ed in uscita come output → come funzionano le reti neurali, però in realtà il cervello non funziona così. Dunque un tempo, le reti neurali assomigliavano a quello che si pensava essere il funzionamento del cervello, ad oggi quest'idea è declinata.

Prendiamo come esempio la via visiva, che si presta bene a capire tale meccanismo:



B Elaboration of the dorsal stream of the Ungerleider-Mishkin model

The diagram shows a lateral view of the brain with blue arrows indicating the flow of visual information through the dorsal stream. The path starts from the front (anterior) and goes towards the back (posterior). Key areas labeled include SPL (Superior Parietal Lobule), IPL (Intraparietal Lobule), and VENTRO-DORSAL STREAM. Associated deficits are listed as DEFICIT IN VISUOMOTOR TRANSFORMATIONS, DEFICIT IN SPATIAL ORIENTATION, and DEFICIT IN ATTENTION. A separate pathway at the top right is labeled DORSO-DORSAL STREAM: control of movements, DEFICIT, SONATA AGNOSIA, APRAXIA THEORETICA, and ATAXIA OTICA.

I movimenti sono guidati dal contesto (esempio: entro in un bar e mi prendo un caffè) → **trasformazione visuo-motoria** (guidata dai neuroni canonici).

MOVIMENTO LEIGATO AL CONTEXTO

Areas on the cortical convexity

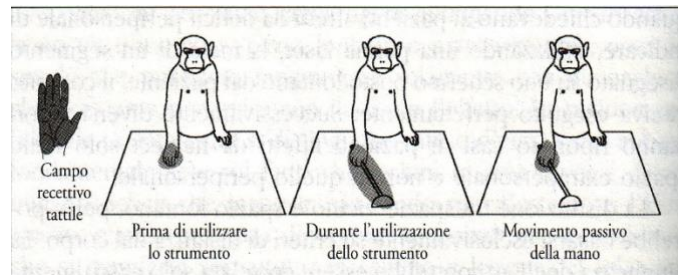
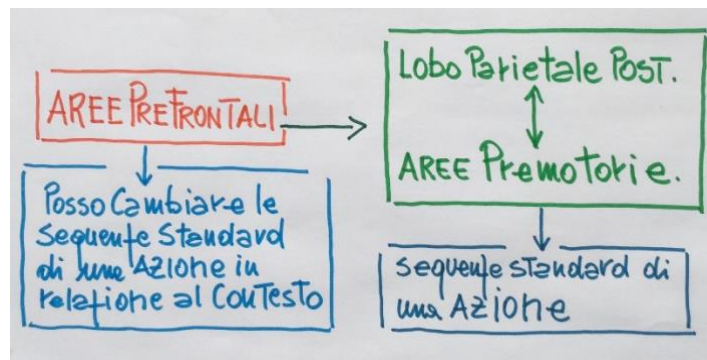
The diagram illustrates the motor areas on the lateral surface of the human brain and their functional connections. The areas are color-coded and labeled as follows:

- Pre-PMd (F7):** Lateral premotor cortex, shown in blue.
- PMd (F2):** Dorsal premotor cortex, shown in green.
- M1 (F1):** Primary motor cortex, shown in yellow.
- PMv (F4):** Ventral premotor cortex, shown in light blue.
- PMv (F5):** Ventral premotor cortex, shown in light blue.
- PEc:** Caudal part of the supplementary motor cortex, shown in orange.
- PE:** Rostral part of the supplementary motor cortex, shown in orange.
- PG:** Pre-supplementary motor cortex, shown in orange.
- OPT:** Optic premotor cortex, shown in orange.
- PFG:** Frontal premotor cortex, shown in orange.
- FF:** Frontal cortex, shown in orange.

Red arrows indicate the direction of information flow between these areas, showing a complex network of interactions. A blue arrow points from the text 'MOVIMENTO LEIGATO AL CONTEXTO' to the Pre-PMd (F7) area.

Immaginiamo l'uomo come un animale biologico dentro al movimento, all'interno del quale può nascere una riflessione, ma mai viceversa. Il **lobo parietale posteriore** estrae dal mondo esterno tutti i tipi di informazioni sensitivo/sensoriale insieme alla configurazione spaziale del mondo esterno, correlata con quella del corpo, tutti in funzione del movimento.

La corteccia premotoria ventrale e quella parietale posteriore contengono rappresentazioni dello spazio peri-personale. Un non vedente si ricostruisce lo spazio peripersonale, dunque crea network.



Nelle aree premotorie non c'è una vera e propria rappresentazione fotografica dei muscoli, ma una rappresentazione globale del corpo, più sfumata, i messaggi che invia sono del tipo: devo prendere un oggetto, utilizzo il braccio.

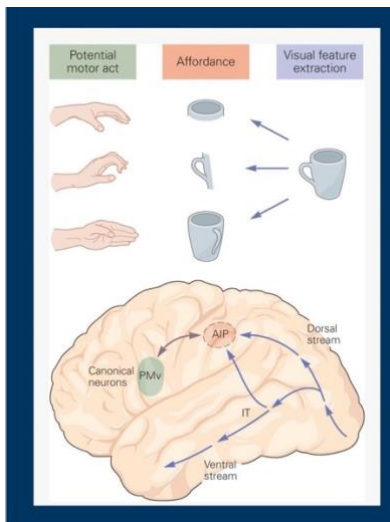
A differenza di M1, dove c'è un "vocabolario di azioni".

Argomenti: trasformazione visuo-motoria, funzioni cognitive del movimento, previsione e controllo, l'importanza del tempo, inconscio cognitivo, aree F4 ed F5, neuroni specchio, Winsconsin Card Sorting Test, il test della 'falsa credenza' e l'empatia.

Esistono varie collaborazioni che riguardano il lobo parietale posteriore e queste ci fanno capire come ci siano network specifici diversi rispetto a quelli visti in precedenza, che sono network più globali. Questi sono rispettivamente: raggiungimento, manipolazione, movimento oculare in base ai movimenti di raggiungimento (LIP-FEF F8).

Con il termine trasformazione '**visuo-motoria**' si intende il processo mediante il quale a partire dall'informazione visiva interagiamo attraverso movimenti atti al raggiungimento dell'oggetto osservato. E' bene ricordare che raggiungimento e manipolazione hanno circuiti specifici.





ESEMPIO: Se vediamo un oggetto, come una tazzina, abbiamo le **affordance** (cioè non percepiamo l'oggetto solo in quanto tale, ma anche per le azioni che possiamo compiere con esso). Quindi interagiamo con la tazzina in base al contesto: se contiene caffè caldo, la prendiamo dal manico, quando però sparecchiamo, non abbiamo più lo stesso problema, perchè non essendoci più il caffè non possiamo bruciarci. In sintesi: a contesti diversi corrispondono movimenti diversi, quindi un vocabolario di azioni.

Un altro tema fondamentale riguarda i neuroni specchio, i quali “sfruttano il movimento” per scopi “relazionali”.

Se, ad esempio, vediamo una persona che fa un movimento, capiamo le sue intenzioni e quale azione compirà prima che la effettui, si parla quindi di **lettura della mente**. Conosciamo il movimento dell'altro solo se lo abbiamo già praticato, altrimenti non riusciamo a capire che intenzioni che ha la persona che compie quell'azione.

Il cervello non fa fotografie agli oggetti, ma trasforma il movimento nelle conseguenze sensitive attese, si parla infatti di “**previsioni**”.

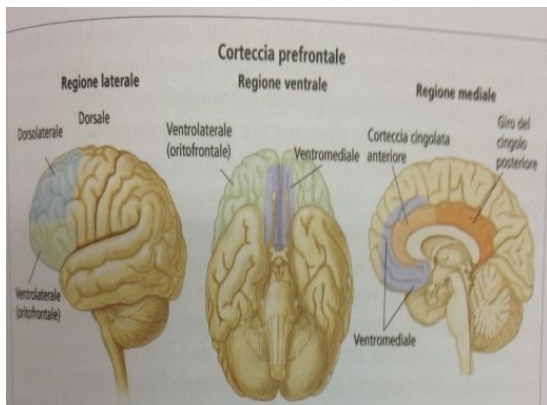
ESEMPIO: la tazzina che brucia. → Se prendo la tazza per il manico (movimento) non mi brucia (conseguenze sensitive attese), quindi io prevedo che non mi brucerò, perché lo so già che è così. Possiamo precisare dunque che la previsione trasforma il movimento in quello che sarà, appunto in una conseguenza. Il controllo trasforma le **conseguenze sensitive** (per non bruciarmi devo prendere la tazzina per il manico), in **controllo motorio** (devo eseguire i movimenti adatti a prendere la tazzina per il manico), tramite quest'ultimo possiamo capire come le nostre sensazioni erano corrette.

Un feto può aprire la bocca e poi infilarci la mano, non si sa perché lo fa, ma si sa che si deve mangiare per vivere, quindi i bambini per questo motivo tendono a portare le cose alla bocca. Mangiare e riprodursi sono le azioni fondamentali per la sopravvivenza. Quando si nasce il bambino riconosce la voce materna e la distingue dalle altre. A pochi giorni dalla nascita non ha ancora avuto molte esperienze, però ci sono articoli che dimostrano come anche solo nel giro di una settimana, egli sia in grado di apprendere molto. E' fondamentale quindi considerare sempre l'interazione tra l'ambiente esterno ed il neonato.

E' importante ricordare che i circuiti che si creano non vengono mantenuti per sempre, perché un circuito vecchio e poco utile può essere sostituito con uno nuovo che ci permette di effettuare azioni necessarie.

Tra le intelligenze non esplicite si fa riferimento anche al **cervelletto**. Quando si parla di inconscio cognitivo, ci si riferisce ad azioni che vengono svolte senza rifletterci, cioè comportamenti dovuti all'abitudine.

ESEMPIO: quando si impara a guidare si guarda l'acceleratore e il freno, ma quando abbiamo finito di imparare, guidiamo in automatico. La **salienza**, cioè ciò che ha importanza per noi, diventa abitudine se effettuato quotidianamente. Ciò in alcuni casi potrebbe essere un problema, come quando si deve compiere un'azione che non è abituale e quindi siamo più inclini a dimenticarla. Quindi un altro elemento che entra in gioco è l'**attenzione selettiva**: la capacità di concentrarsi su uno stimolo target per il raggiungimento di uno specifico scopo (fuori dall'abitudine).



Queste situazioni nascono da fenomeni biologici. Non abbiamo un centro che controlla il nostro comportamento, l'emotività e la ragione. Il **frontale** è il lobo della razionalità e viene suddiviso in varie regioni (vediamo il ventrolaterale in verde, il ventro-mediale in viola, ecc...): la parte **ventro-mediale**, contrariamente alla **dorso-laterale**, è implicata nelle emozioni, nella credibilità. Quindi in uno stesso lobo c'è un mescolamento, importante per il problem solving e per quella che si chiama **flessibilità cognitiva**, cioè la capacità del cervello di adattare il nostro comportamento e il nostro pensiero in base alle situazioni.

Quando compiamo un lavoro o dobbiamo dire una risposta o prendere una decisione valutiamo tutte le ipotesi e per farlo attiviamo la corteccia prefrontale e frontale, che giocano un ruolo chiave nelle funzioni esecutive (pianificazione, controllo delle emozioni, attenzione, ecc...).



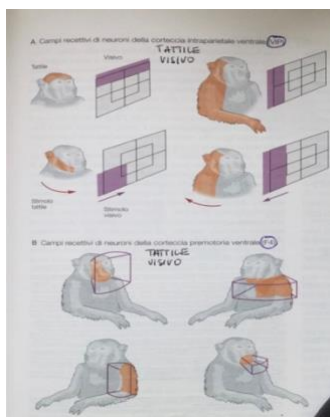
Gli affetti da Alzheimer, per esempio, se vedessero questa immagine a sinistra e venisse chiesto loro di dire solo il colore della parola, direbbero istintivamente la parola VERDE (nel primo caso), anche se dovrebbero dire CELESTE, in quanto c'è discordanza tra il colore e la scritta che leggono. Una persona non affetta dalla patologia riuscirebbe senza troppi problemi a fare la distinzione.

Questo è un test per gli affetti da Alzheimer e altre neuropatie, prende il nome di **Winsconsin Card Sorting Test** ed è uno strumento per esaminare le funzioni

del lobo frontale del paziente e per misurare la sua flessibilità cognitiva nella scelta delle strategie di problem solving e della perseverazione. Le carte sono in totale 128 e variano in figure, numero delle figure e colore delle figure. Quattro di queste carte vengono definite '**carte guida**' e vengono messe davanti al paziente. Il compito del soggetto è quello di associare le altre carte del mazzo a quelle poste sul tavolo, ovviamente non gli viene detto quale criterio scegliere per disporle. Il dottore deve dire al paziente se effettivamente il criterio scelto è corretto o sbagliato per ogni carta e periodicamente deve cambiare il criterio senza però esplicitarlo, ma soltanto riferendo al paziente che la scelta effettuata è 'sbagliata'. Solo in questo modo si misura la flessibilità cognitiva del paziente che, se non affetto da neuropatie al frontale, sarà in grado di cambiare il criterio di disposizione delle carte facilmente.



L'area F4 è costituita da neuroni che reagiscono a stimoli visuo-tattili e sono particolarmente sensibili ad



oggetti che si trovano nello spazio circostante al corpo, quindi nello spazio peripersonale. Questa parte corrisponde alla corteccia premotoria, fondamentale affinché si mantenga un margine di sicurezza intorno al soggetto. Si tratta di neuroni fondamentali per la sopravvivenza, per questo sono attivi fin dalla nascita.

Questo, nell'immagine a sinistra, è un esempio: è possibile osservare dei cubi in viola che rappresentano i campi recettivi visivi. Se nel campo arriva una zanzara, siamo in grado di vederla altrimenti possiamo comunque sentirla. Quando questa arriva nel nostro spazio peripersonale, che è come un'estensione del nostro corpo, questi neuroni si attivano prima che la zanzara

ci tocchi, perché se si attivassero solo attraverso il tatto, ovviamente verremmo punti. Sono quindi neuroni visual-tattili e tra virgolette preventivi, che non si attivano attraverso la vista generata dalla retina, infatti si attivano anche quando la zanzara è fuori dal campo visivo, perché la vista è centrata sul corpo e non sugli occhi, si tratta quindi di un neurone visivo che non dipende dalla retina. E' un neurone bimodale, quindi oltre alla vista, c'è anche una parte tattile che si attiva quando la zanzara entra sempre nello spazio peripersonale, però prima che ci abbia punto. Quindi questi network hanno un modo di funzionare molto particolare, assolutamente non paragonabile ad un semplice computer.

Sindromi citate dal docente:

- 1) **Sindrome di Gerstman:** comporta l'alterazione del pensiero spaziale astratto -> conseguenze: Acalculia; Agrafia; Agnosia Digitale; Confusione Dx/Sx.
- 2) **Sindrome di Balint:** simultagnosia; atassia ottica (mancanza di raggiungimento di un oggetto guidato dalla vista) e aprassia ottica (difficoltà a raggiungere lo sguardo).

L'**aprassia** consiste in un disturbo non paralitico delle funzionalità motorie. Il paziente lucido, senza debolezza motoria o altri disturbi extrapiramidali, perde la capacità di eseguire gesti ed azioni molto complessi appresi precedentemente.

Aprassia :disconnessione Automatico-Volontaria.

Deficit dell'esecuzione intenzionale di un gesto. Il gesto è prodotto spontaneamente in risposta a istruzioni interne o stimoli ambientali, ma risulta alterato o compromesso se deve essere eseguito dietro richiesta esterna.

Nella pratica clinica si valuta la presenza di un disturbo Aprassico con:

Gesti Transitivi (mimare l'utilizzo di un oggetto, spazzolino da denti, pettine ...)

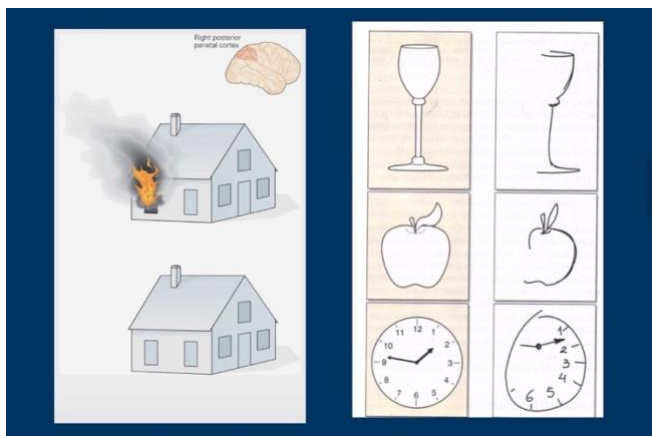
Gesti Intransitivi: (fare il saluto militare, il segno della croce...).

APRASSIA IDEATIVA: incapacità ad eseguire gesti complessi a causa di una difficoltà della rappresentazione mentale "Il paziente non sa cosa fare"

APRASSIA IDEOMOTORIA: incapacità di tradurre la sequenza motoria nel programma esecutivo. Il paziente sa cosa fare, ma non sa come farlo"



Ci sono delle patologie relative al disfunzionamento di questi network, ecco che sapere quali parti della corteccia dialogano con altre parti della corteccia è fondamentale per capire la clinica.



tra le due immagini.

Questo è un deficit **attentivo**, le persone non vedono la parte sinistra, ciò indica un deficit al lobo frontale. Se chiediamo al paziente quale delle due case è quella adatta a stare, egli statisticamente sceglierà la casa non incendiata, nonostante non possa vedere la parte sinistra della casa e quindi nemmeno sapere che uno dei due edifici ha il fuoco. E se gli viene chiesto il motivo, egli non saprà dare una risposta, ma percepirà una delle due case semplicemente come 'più confortevole'. Quindi percepisce a livello inconscio le differenze

LOBO PARIETALE : Attenzione focalizzata – Percezione spaziale

RICORDA: l'abitudine si instaura perché una determinata azione si effettua quotidianamente, quindi per 365 giorni all'anno, mentre una novità è troppo debole ed è più probabile che si possa dimenticare. Il movimento può essere utilizzato come **strumento cognitivo**. Ci sono diversi dibattiti tra gli scienziati in

merito ai **neuroni specchio**. Si tratta di neuroni che si trovano in F5 e svolgono un ruolo di comprensione delle azioni altrui, che avviene attraverso l'imitazione dei gesti con il pensiero, usando circuiti cerebrali del controllo motorio. Quindi il cervello lavora a due livelli: visivo, perché vediamo il movimento di una mano, ad esempio, e di movimento, allo stesso tempo infatti si attivano i neuroni che ci permetterebbero di fare lo stesso movimento se lo volessimo, ecco perché si chiamano 'neuroni specchio'. Durante l'interazione sociale non ci fidiamo soltanto di quello che vediamo, ma siamo più esigenti perché vogliamo sapere le intenzioni dietro alle azioni e questi neuroni, che sono neuroni motori, ci aiutano anche in questo. Hanno un ruolo anche nella gestione dei movimenti della mano quando è in procinto di afferrare qualcosa e quindi anche nell'interazione tra la mano e la bocca.



ESEMPIO: In questo caso uno dei due ragazzi sta calciando il pallone, quindi effettua un movimento, nell'altro ragazzo, anche se sta fermo, gli si accende il piede perché lui conosce questo movimento dato che appartiene già al suo repertorio motorio e quindi lo 'rispecchia' perché capisce l'intenzione dell'altro.

A questo proposito è stato fatto un esperimento sui ballerini di valzer, che ovviamente conoscono la differenza tra valzer e tango. Se vedono ballare ballerini di tango accendono più neuroni rispetto a quelli che accenderebbero guardando i passi di altri ballerini di valzer e ciò accade perché conoscono già tutti i passi di valzer e quindi le intenzioni vengono capite molto più velocemente rispetto a quelle relative ai passi di tango.

Quando apprendiamo una **abilità motoria** concateniamo insieme varie parole del **vocabolario motorio**. Quando poi **rivediamo** questa abilità in un altro individuo, per riconoscere questa abilità ci bastano **pochi movimenti per ricostruire interamente tutto il movimento** che avevamo appreso. È così anche con **le parole** ci bastano poche lettere per ricostruire una parola che ovviamente fa parte del nostro vocabolario.

ESEMPIO 2: chi sente schiacciare una noce, anche se non vede il movimento, riconosce il rumore che lo riporta a quel movimento perché già lo conosce e gli si accendono i muscoli per, eventualmente, effettuarlo. Se invece sentisse il suono senza riconoscere il movimento di schiacciamento della noce non avrebbe lo stesso effetto, perché si limiterebbe semplicemente a sentire un rumore. Questo è un processo di mentalizzazione. Tale situazione vale anche per il tatto.



ESEMPIO: questa è una statua di marmo, sappiamo che questo materiale è molto duro, ma osservando questa mano, noi abbiamo una sensazione tattile che non ci fa percepire la durezza del marmo stesso.

Alcuni dicono che il lobo frontale si sia sviluppato più di tutti in base all'aumento della complessità della società, quindi più si vive in società complesse più si ha bisogno di sapere l'altro che intenzioni ha nei nostri confronti. Quindi qual è lo spazio di significato che dobbiamo trattenere, dato che non è possibile trattenere tutti i significati che ci sono nell'ambiente? Effettuiamo diverse interazioni (in famiglia, con il partner, ecc...), ma non possiamo dare significato a tutto perché il nostro cervello non ce la fa. Si cerca quindi di mentalizzare per documentare e capire se i concetti sono corretti o meno e quindi se è possibile fidarsi di ciò che sentiamo. Questa è una capacità che dipende dalla stabilità mentale, quindi una condizione in cui l'individuo sfrutta le capacità cognitive o emozionali per esercitare la propria funzione nella società, per stabilire relazioni soddisfacenti e per rispondere alle esigenze quotidiane.

Nel caso dell'autismo, non si hanno molte informazioni, ci sono solo delle teorie a riguardo. Si sa che probabilmente l'attività mentalizzante dipende da network che servono per capire le intenzioni degli altri e

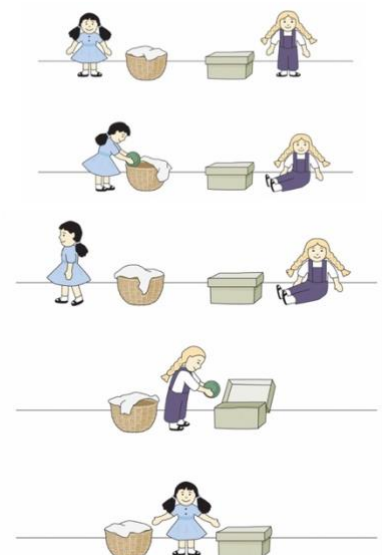
Assumere un atteggiamento psicologico mentalizzante costituisce un notevole vantaggio in termini evolutivisti, in quanto permette di comprendere meglio le proprie reazioni e andare oltre le apparenze nel valutare il comportamento degli altri, interpretando con maggiore successo le loro intenzioni. Bisogna però considerare che le capacità di *insight* hanno sempre dei limiti e che gli stati mentali altrui possono essere solo ipotizzati, in quanto non è possibile avere la certezza di quello che passa per la mente di una persona. La pretesa di

si acquisisce più o meno a tre anni. I bambini affetti da autismo tendono a non fidarsi dei genitori, ad essere chiusi in loro stessi e con scarsa capacità relazionale. Inizialmente si pensava che questi comportamenti dipendessero dal rapporto tra la mamma ed i figli, poi si è scoperto che non è così e che quindi l'attività mentalizzante sia invece uno dei probabili motivi di queste situazioni.

Qui è proposto il **test della 'falsa credenza'**, un test che si può fare anche ai bambini di tre anni ed è costruito in modo da testare la capacità dell'essere umano di sviluppare una teoria della mente, cioè la capacità di attribuire credenze o anche conoscenze ad altri.

Ciò significa che il bambino sottoposto al test è in grado di individuare il comportamento di uno dei due personaggi e lo considera determinato dalla falsa credenza intenzionale dell'altro personaggio. Quindi il bambino (in genere dai 4 anni in su) sarà in grado di distinguere la falsa credenza ed attribuirgliela scientemente al prossimo.

In altre parole: al bambino vengono presentate due bambole (Sally e Anne), una bambola porta il cestino e l'altra una scatola. Sally esce a passeggio dopo aver messo la palla nel proprio cestino, coperto da un panno. Anne allora prende la palla dal cestino e la nasconde nella



propria scatola. Sally poi torna con l'intenzione di giocare. A questo punto l'esaminatore chiede al bambino dove avrebbe dovuto guardare Sally per prendere la propria palla.

Quindi al bambino non viene chiesto dove la palla sia realmente, ma dove Sally pensa che essa sia.

Il bambino rispondendo correttamente deve assumere la posizione dell'altro e perciò sospendere momentaneamente la propria percezione delle cose, per rappresentare il contenuto della sua mente, cioè una credenza falsa rispetto alla realtà, così da riuscire a prevedere cosa farà l'altro proprio sulla base della sua falsa credenza.

Uno dei motivi per il quale è stato ritenuto che la capacità di superare il test della falsa credenza identifichi una capacità cognitiva specifica, ovvero la teoria della mente, è quello di aver riscontrato una grande difficoltà o un netto ritardo da parte dei bambini affetti da autismo.

Da qui ci si rifà al concetto di empatia, non si conoscono le sue basi neurali però si sa che si ha la capacità mentale di mettersi nei panni dell'altro. Anche, per esempio, quando si soffre, si cerca di capire il dolore di chi lo prova attraverso particolari circuiti che però non sono ben chiari. Si sa che però si cerca di immedesimarsi nell'altro per capire cosa stia provando.