



## SOLO DA SENSATO APPRENDE IN CHE SENSO?

### Sensazione...

La sensibilità è la capacità del Sistema Nervoso di rilevare uno stimolo. Da sempre ci è stato insegnato che il corpo umano possiede 5 sensi, in realtà i neurologi ne individuano molti di più. Se siamo attenti infatti ci rendiamo conto che esistono altre sensazioni oltre a quelle principali: basti pensare al dolore o alla percezione della temperatura attraverso la pelle.

Vista, tatto, udito, olfatto, gusto sono i cinque tipi di sensibilità specifiche principali che ci permettono di rapportarci con il mondo esterno e che corrispondono a organi e apparati specifici. Esiste poi una sensibilità generale che si avvale di recettori che possono localizzarsi a livello superficiale o profondo, tramite i quali visceri, pelle, muscoli, articolazioni prendono contatto con il mondo esterno. Stimoli esterni - quali per esempio quelli di pressione, temperatura, dolore - attivano, tramite questi recettori, sistemi afferenti che trasportano il segnale verso il sistema nervoso centrale.

### ... e percezione

Una volta che il segnale arriva nel sistema nervoso centrale, viene codificato dalle reti

neurali corticali e quindi percepito, ossia prendiamo coscienza di quel determinato stimolo. La percezione presuppone non soltanto un sistema di trasmissione (afferenza) integro, ma anche funzioni complesse e selettive come ad esempio l'attenzione o la memoria.

Una volta che uno stimolo viene percepito in tutte le sue componenti, si attiva una risposta del sistema efferente, motorio, che porterà il segnale dal sistema nervoso centrale verso la periferia del nostro corpo, attraverso le vie piramidali ed extrapiramidali.

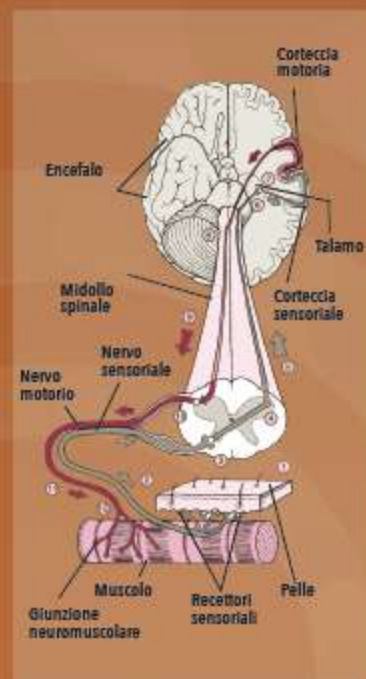
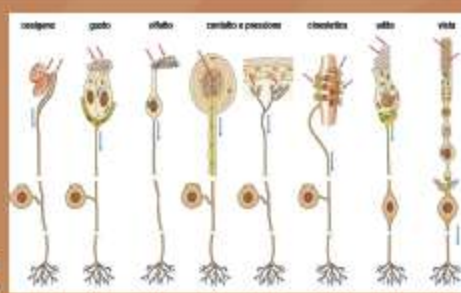
### MODALITÀ DI SENSO

Vista
Udito
Olfatto
Gusto
Tensione dei muscoli
Pressione Arteriosa
Pressione venosa Centrale
Concentrazione di Ossigeno nel sangue

### ORGANI DI SENSO

Occhio
Orecchio (Organo del Corti)
Mucosa olfattiva
Gemme Gustative
Organi Tendine del Golgi
Recettori di stiramento del seno carotideo e dell'arco aortico
Recettori di stiramento nelle pareti delle grosse vene e degli atri Giori Carotidi e Aortici

Principali recettori somatici generali



Percorso del segnale dai recettori periferici fino all'attivazione delle vie motorie efferenti  
Manuale MSD versione per i pazienti, © 2019 Merck Sharp & Dohme Corp., una consociata di Merck & Co., Inc., Kenilworth, NJ, USA



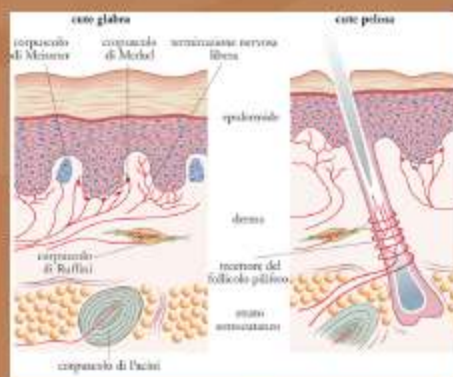
SOLO DA SENTATO APPRENDE

# “IL TATTO È IL SENSO DELL’AVVENTURA”

Modello 3D di Homunculus sensitivo

FABRICE HADJADJ

La cute è fornita di una varietà di recettori sensitivi atti a rilevare stimoli meccanici, termici, dolorifici provenienti dalla superficie corporea.



I meccanocettori della cute comprendono i corpuscoli di Pacini (recettori ad adattamento rapido per vibrazioni e sensibilità tattile rapida), dischi di Merkel e terminazioni di Ruffini (deputati a rilevare le deformazioni meccaniche persistenti e le pressioni), corpuscoli di Meissner (per identificare oggetti in movimento)

Il sistema somatosensitivo è costituito da una successione di tre neuroni che conducono lo stimolo in modo ortodromico (corrispondente al percorso più breve), dalla periferia al sistema nervoso centrale - nell'area somatosensitiva primaria -.

La caratteristica del sistema somatosensitivo è che ogni stimolo in cui ci imbattiamo rimane distinto durante il percorso che

porta alla sua trasduzione, percezione e codifica finale. Infatti la rappresentazione topografica dei diversi distretti corporei ha una sua precisa localizzazione in tale sistema; per esempio la sensibilità degli arti inferiori viaggia nella porzione più mediale del midollo spinale mentre tronco e arti superiori si localizzano nelle porzioni via via più laterali.

La rappresentazione in corteccia dei diversi distretti segue una distribuzione fedele

alla densità recettoriale e quindi alla finezza di ciò che viene percepito: più i recettori periferici sono densi e la sensibilità è fine e acuta, più la rappresentazione corticale è estesa. Ecco che il volto o la mano avranno uno spazio corticale maggiore degli arti inferiori o del tronco e si viene a formare il cosiddetto "homunculus" sensitivo, il cui nome deriva appunto dalla sproporzione, rispetto alle dimensioni reali, con cui sono rappresentati i diversi distretti corporei.

## HOMUCULUS SENSITIVO

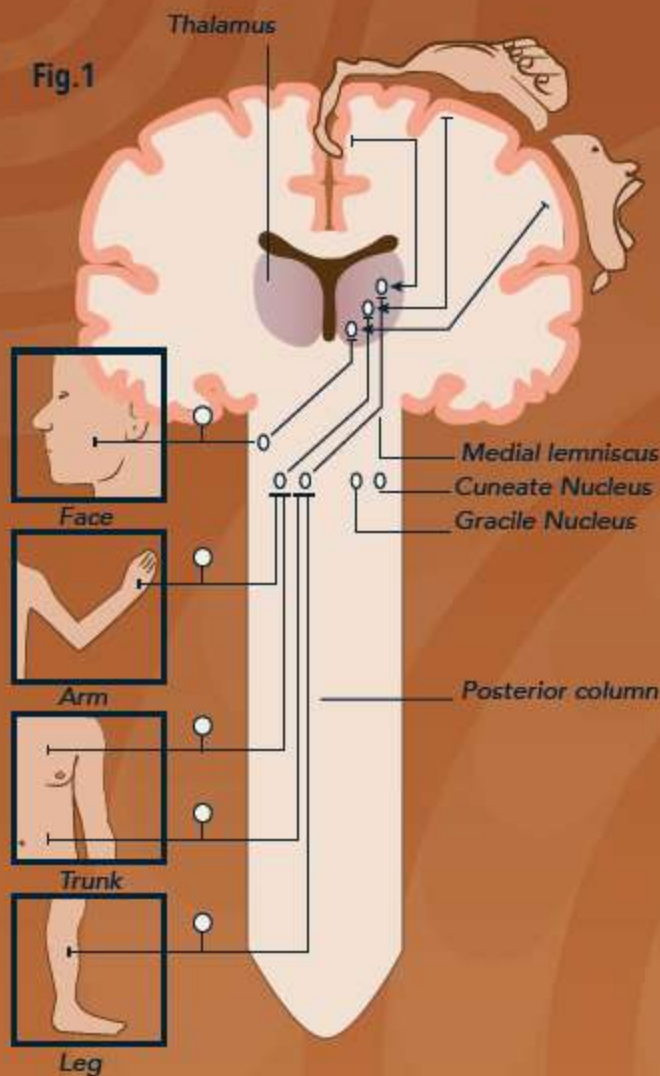
L'homunculus sensitivo nella sua rappresentazione corticale: le dimensioni differenti delle varie parti del corpo rispecchiano la quantità di unità sensoriali da cui sono rispettivamente innervate



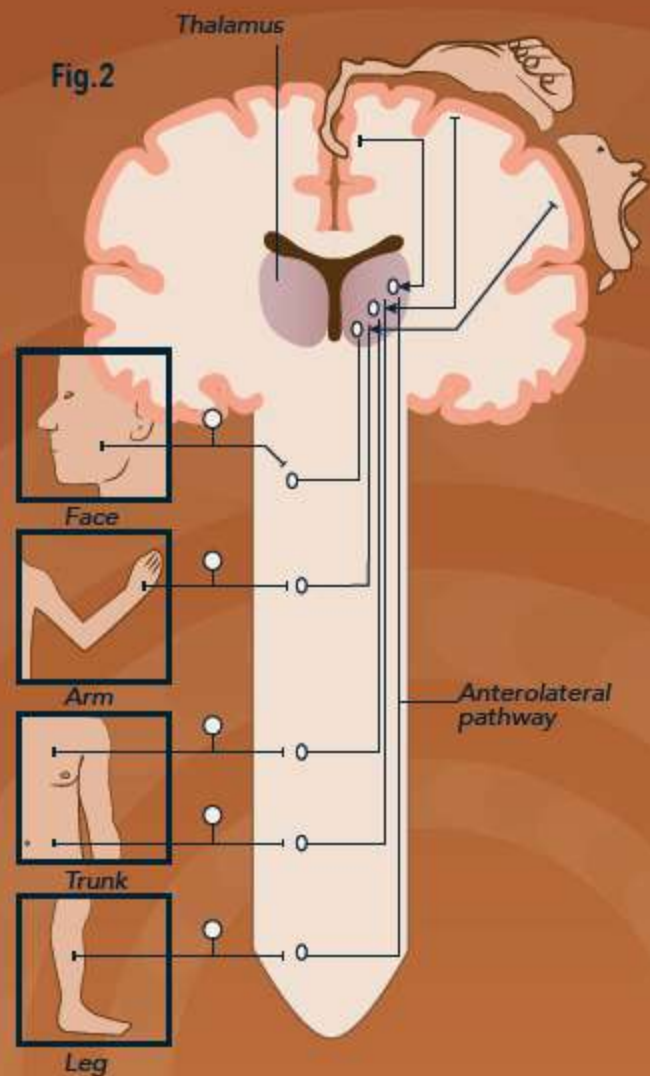
SOLO DA SENSATO APPRENDE  
**LE DUE VIE**

La sensibilità tattile può essere distinta in due categorie.

1. Le fibre nervose che trasportano la sensibilità tattile **discriminativa e propriocettiva** (via dei cordoni posteriori) entrano nel midollo spinale e ascendono fino al bulbo (midollo allungato) dove incrociano nel fascio chiamato lemnisco mediale e proiettano al talamo; dal talamo le fibre terminano nella corteccia somatosensitiva.



2. Le fibre che trasmettono le informazioni **termiche-dolorifiche** (via anterolaterale) una volta entrate nel midollo incrociano subito e ascendono fino al talamo; dal talamo proiettano alla corteccia somatosensitiva primaria e ad altre aree sensitive secondarie. *Le due vie, come si può vedere, rimangono separate lungo tutto l'intero tragitto. Entrambe, attraverso il talamo, il vero centro regolatore di tutti gli stimoli sensitivi, portano le informazioni alla corteccia sensitiva, ove è rappresentato l'homunculus.*



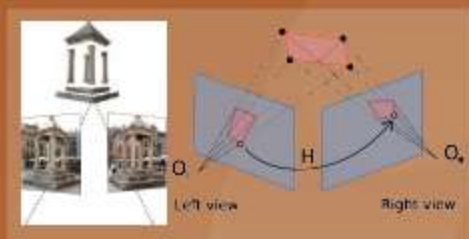
Rappresentazione schematica della via dei cordoni posteriori (Fig.1) e della via anterolaterale (Fig.2)



## SOLO DA SENSATO APPRENDE PUNTI DI VISTA

Esempio di illusioni ottiche che si possono creare con la fotografia ingannando le costanti percettive di grandezza e profondità

Caratteristica del nostro sistema visivo è la **visione stereoscopica** o binoculare, che ci permette di ottenere una visione tridimensionale della realtà circostante. Se proviamo ad osservare un oggetto con un occhio e poi con l'altro, ci accorgiamo che esso ci appare diverso. Data una particolare scena, sulla retina di ciascun occhio si formano due diverse immagini: la percezione della profondità e delle relazioni geometriche tra gli oggetti che abbiamo di fronte è fornita dal processo di "triangolazione" tra di esse.



La percezione della profondità si ottiene grazie alla visione binoculare/stereoscopica

La camera di Ames è stata inventata dall'oftalmologo e psicologo Adelbert Ames Jr nel 1946.

Si tratta di una camera con il pavimento, il soffitto e la parete di fondo trapezoidali. L'osservatore vede la camera con un solo occhio attraverso una fessura aperta sulla parete anteriore (foro stenopeico) e la percepisce come una stanza a forma di

parallelepipedo. La stanza di Ames, però, ha una forma distorta in modo tale da creare un'illusione ottica di alterazione della prospettiva per effetto della quale una persona sembra avere dimensioni diffe-

renti a seconda della sua posizione nella stanza perché l'illusione porta a credere che i due individui si trovino alla stessa profondità di campo.

Naturalmente occorre osservare la stanza da uno spioncino perché la visione sia monoculare, altrimenti la visione stereoscopica può svelare l'inganno.

L'effetto è stato sfruttato anche nel cinema, come nella famosa scena di Gandalf e Bilbo a casa Beggins ne "Il Signore degli Anelli".

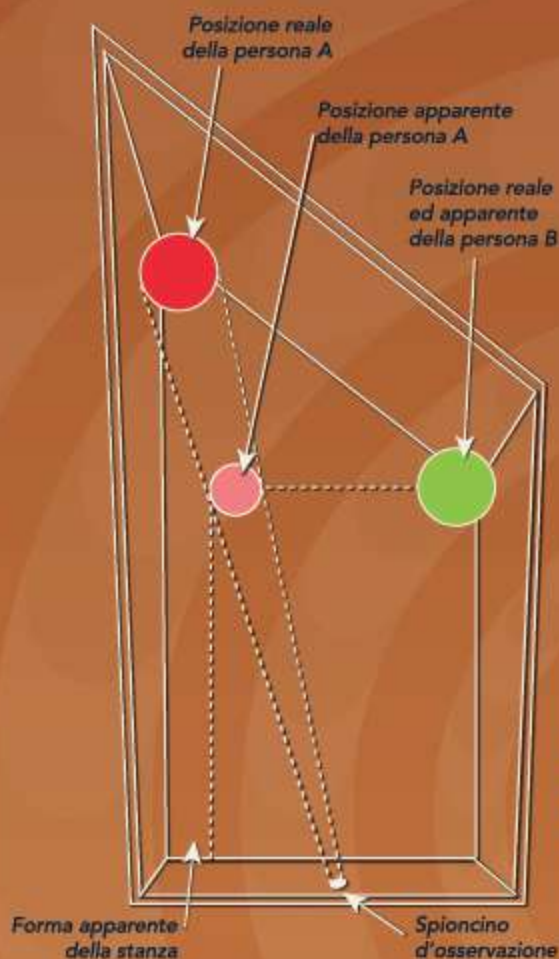


Illustrazione che esemplifica il principio della camera

**Schema planimetrico della camera di Ames con gli effetti di riduzione prospettica.**

La persona sulla destra (B) appare ad un angolo di visuale molto maggiore, ma il fatto che essa sembri essere alla stessa profondità di campo della figura a sinistra (A) la rende di aspetto molto più grande

SOLO DA SENSATO APPRENDE

# “ADEQUATIO REI ET INTELLECTUS”

Esempio di optical-art che sfrutta accostamenti di forme e colori per ingannare occhio e cervello

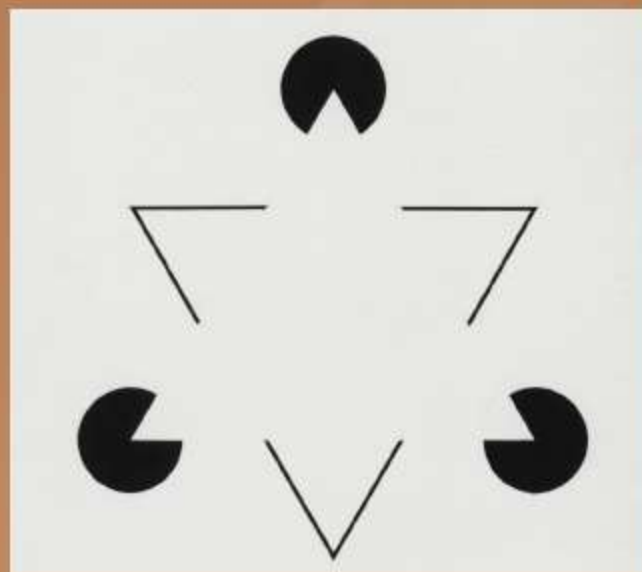
S.TOMMASO D'AQUINO

La percezione non è solo la ricezione passiva di segnali sensoriali, ma anche elaborazione del soggetto. Dipende da complesse funzioni del sistema nervoso, ma soggettivamente sembra per lo più senza sforzo perché questa elaborazione avviene al di fuori della consapevolezza cosciente.

Percepire vuol dire interpretare il mondo e i segnali che da esso provengono e tale interpretare ha sempre al contempo una

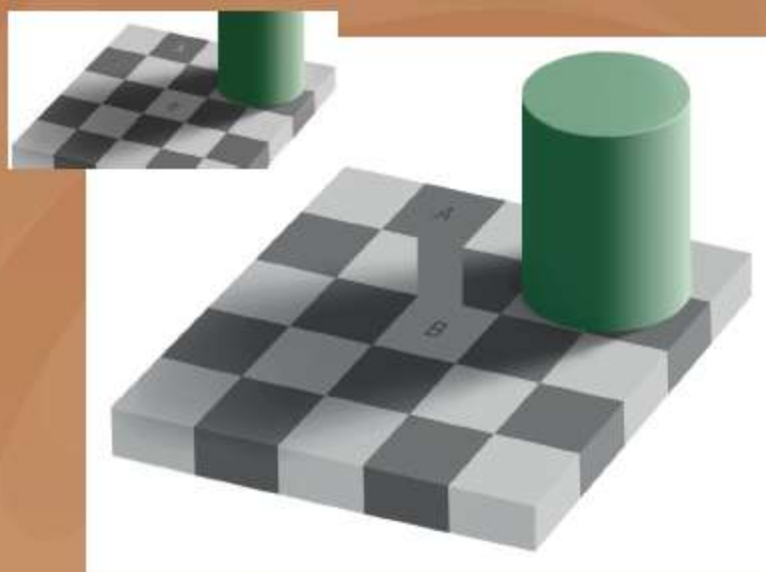
dimensione di passività e una dimensione di attività del soggetto. Questo intrecciarsi inestricabile di passività e attività, che fa sì che noi non saremo mai garantiti dalla possibilità di errore e di illusione, è alla radice del modo con cui noi entriamo in rapporto col mondo e facciamo esperienza di esso. L'interpretazione della realtà, sebbene implichi un'attività del soggetto, non è però arbitraria. Il cervello elabora ed

interpreta i dati in base a certe strutture (della realtà e del cervello stesso) e a certi criteri che ultimamente si possono ricondurre alla storia e alle esperienze passate del soggetto e quindi ad una familiarità già data con la realtà. L'aspetto soggettivo implicato in ogni sensazione/percezione/conoscenza è proprio l'emblema dell'unità profonda e inscindibile tra oggetto e soggetto, tra conosciuto e conoscente.



Il triangolo di Kanizsa

Osservando l'immagine percepiamo due triangoli equilateri. Nella realtà la figura è composta solo da 3 forme a V e 3 forme che sembrano Pac-Man



Scacchiera di Adelson

La nota illusione ottica si basa sul fatto che il nostro cervello percepisce il colore in base al contesto e ai colori che lo circondano. A e B hanno lo stesso colore, ma noi percepiamo il quadrato A più scuro perché è circondato da colori chiari, mentre B ci sembra più chiaro perché circondato da colori scuri.



SOLO DA SENSATO APPRENDE

# LA PLASTICITÀ RIGUARDA ME E TE QUI E ORA

Le sinapsi che comunicano tra un neurone e l'altro non sono fisse, ma cambiano continuamente per numero e intensità: si rafforzano o s'indeboliscono, vengono rimosse o si formano ex novo.

Le sinapsi si modificano di continuo in base alle sollecitazioni ambientali e alle azioni che noi compiamo.

Quanto più le sinapsi si rafforzano, tanto più si consolidano certe abitudini relative alle nostre attività motorie o percettive. Basti pensare ad un violinista che si esercita per anni: i movimenti delle dita della mano sinistra rafforzano o generano nuove sinapsi; oppure ad un sommelier che ha educato il suo senso del gusto e il suo ol-

fatto (percezione) attraverso numerose degustazioni.

Il nostro cervello si modifica in base alle nostre esperienze e quindi al tipo di rapporto che instauriamo con la realtà. Lentamente si genera in noi una storia di abitudini non solo motorie ma anche percettive che sta alla base della nostra familiarità con la realtà.

**"Il cervello: se lo coltivi funziona.  
Se lo lasci andare e lo metti in  
pensione si indebolisce."**

Rita Levi Montalcini

**"What fires together,  
wires together."**

Donald O. Hebb

IT DOES  
MATTER **NOT**  
HOW SLOWLY  
YOU GO

AS LONG AS  
YOU DO **NOT**  
STOP

## SOLO DA SENSA TO APPRENDE RECUPERARE È POSSIBILE

I meccanismi della plasticità neurale entrano anche in gioco a seguito di danni cerebrali e stanno alla base dei processi di recupero funzionale, ossia:

- *riorganizzazione* della funzione nella sede originaria;
- *spostamento* di una data funzione in una nuova area cerebrale;
- *trasferimento* della funzione compromessa in un'area cerebrale controlaterale;
- *sostituzione* del deficit con l'apprendimento di strategie comportamentali.

Le fasi della plasticità sinaptica in questo campo del recupero funzionale sono:

- *sprouting dendritico*, che consiste nel creare strutture ramificate nei neuroni adiacenti;
- *rigenerazione assonale*, cioè la parziale o totale ricrescita degli assoni dei neuroni danneggiati (relativamente facile da ottenersi in soggetti particolarmente giovani, più raramente in soggetti adulti);
- *supersensibilità postsinaptica*, una situazione in cui aumenta l'accuratezza della trasmissione nervosa e si affina la selettività di trasmissione;
- *svelamento di sinapsi latenti*, che consiste nell'attivazione di sinapsi da sempre esistenti, ma fino ad allora inutilizzate.

Queste proprietà del nostro sistema nervoso centrale di potersi riorganizzare e modellarsi in base all'esperienza rendono possibile - attraverso esercizi studiati appositamente per stimolare i centri nervosi danneggiati - il recupero post traumatico di abilità motorie e cognitive.

### Fenomeni di plasticità nell'adulto

Il neurone è in grado di reinnervare altre terminazioni dopo un danno e di cambiare la sua stessa struttura per favorire questo processo.

A. Condizioni normali.

B,C. Lesione assonale e successiva reinnervazione

© Atene di plasticità neurale, P. Strazi, F. Benedetti, F. Rossi, F. Tempia

