



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FERRARA**

**Corso di laurea magistrale in  
SCIENZE INFERMIERISTICHE E OSTETRICHE**

*Classe LM/SNT1 – Scienze infermieristiche e ostetriche (DM 270/04)*



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FERRARA**

**Corso di laurea magistrale in  
SCIENZE RIABILITATIVE DELLE PROFESSIONI SANITARIE**

*Classe LM/SNT2 – Scienze riabilitative delle professioni sanitarie (DM 270/04)*



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FERRARA**

**Corso di laurea magistrale in  
SCIENZE DELLE PROFESSIONI SANITARIE TECNICHE  
DIAGNOSTICHE**

*Classe LM/SNT3 – SCIENZE DELLE PROFESSIONI SANITARIE TECNICHE (DM 270/04)*

[Home Docente](#)[Curriculum](#)[Ricerca](#)[Pubblicazioni](#)[Didattica](#)[pdf Pubblicazioni](#)[link ad academia.edu](#)[Diapositive Fisio I Scienze  
Motorie AA 2014-2015](#)**DIPARTIMENTO DI SCIENZE BIOMEDICHE E CHIRURGICO  
SPECIALISTICHE**

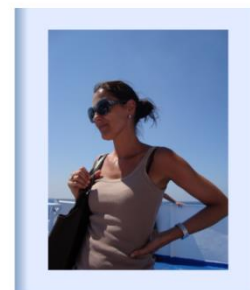
c/o  
SEZIONE DI FISILOGIA UMANA  
Via Fossato di Mortara 17-19  
44121 - Ferrara

[laila.craighero@unife.it](mailto:laila.craighero@unife.it)0532 455928  Telefono dell'Ufficio

0532 455242 Fax dell'Ufficio

3472764563 Unità di Psicobiologia

Il ricevimento è per appuntamento.

**Il materiale didattico è disponibile al sito del rispettivo  
Cds**

| PRIMO ANNO / SECONDO SEMESTRE |                                        |              |     |   |    |                    |  |
|-------------------------------|----------------------------------------|--------------|-----|---|----|--------------------|--|
| 56516                         | <b>SCIENZE<br/>PSICOLOGICHE*</b>       |              |     | 6 |    |                    |  |
| 55909                         | Psicologia delle emozioni              | M-<br>PSI/04 | B18 | 2 | 16 | Dondi Marco        |  |
| 56530                         | Metodologia della comunicazione        | M-<br>PSI/08 | B15 | 2 | 16 | Tugnoli<br>Stefano |  |
| 53669                         | Fondamenti biologici del comportamento | M-<br>PSI/01 | B15 | 2 | 16 | Craighero<br>Laila |  |

Home

Organizzazione

Attività didattiche

Garanzia di qualità

Dove siamo

► Scienze\_psicologiche

► Informazioni utili

► Modulo di Psicologia delle emozioni

► Modulo di Metodologia della comunicazione

► Modulo di Fondamenti biologici del comportamento

## SCIENZE PSICOLOGICHE

Anno accademico 2015/2016

### Obiettivi formativi

#### PSICOLOGIA DELLE EMOZIONI

Aumentare la consapevolezza circa il comportamento emozionale proprio e altrui; analizzare i fenomeni emotivi nelle relazioni sociali e nelle organizzazioni.

#### METODOLOGIA DELLA COMUNICAZIONE

Acquisire elementi di conoscenza sulle competenze comunicative necessarie nella relazione di aiuto. Integrazione dei livelli cognitivi e affettivi della comunicazione nel contesto clinico.

#### FONDAMENTI BIOLOGICI DEL COMPORTAMENTO

Acquisire conoscenze di base dei meccanismi psicobiologici relativi alle funzioni cognitive coinvolte nella relazione con l'ambiente e con gli altri.

English course  
description

**Docente**  
LAILA CRAIGHERO

**Crediti formativi**  
6

**Periodo didattico**  
Secondo Semestre

[Home](#)

[Organizzazione](#)

[Attività didattiche](#)

[Garanzia di qualità](#)

[Dove siamo](#)

► [Scienze psicologiche](#)

► [Informazioni utili](#)

► [Modulo di Psicologia delle emozioni](#)

► [Modulo di Metodologia della  
comunicazione](#)

▼ [Modulo di Fondamenti biologici del  
comportamento](#)

[a.a. 2014-2015](#)

[a.a. 2015-2016](#)

[2016-17](#)

## Modulo di Fondamenti biologici del comportamento

[a.a. 2014-2015](#)

[a.a. 2015-2016](#)

[2016-17](#)

**Dipartimento di Scienze Mediche**

Coordinatore del Corso: [Prof.ssa Katia Varani](#)

Ufficio Manager Didattico: via Fossato di Mortara 70, 44121 Ferrara - Edificio "Il Cubo"

 [Guarda la mappa](#)

Tel. Manager Didattico: 0532-455792

|                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OBIETTIVI FORMATIVI</b>                                                                                                                            |
| Acquisire conoscenze di base dei meccanismi psicobiologici relativi alle funzioni cognitive coinvolte nella relazione con l'ambiente e con gli altri. |
| <b>PREREQUISITI</b>                                                                                                                                   |
| Conoscenze di base di neuroanatomia e neurofisiologia.                                                                                                |

## PROGRAMMA

Il modulo di Psicobiologia consiste in 16 ore di lezione frontale durante le quali la docente porterà esempi pratici di applicazione delle conoscenze teoriche grazie alla simulazione di esperimenti e alla presentazione di video.

Cenni di storia della Psicologia, di storia dello studio del cervello e nascita delle Neuroscienze.

Metodo neuropsicologico. Il metodo della doppia dissociazione. Il metodo cronometrico. Principi fondamentali dell'elaborazione sensoriale. Aree eloquenti e non eloquenti. Integrazione multisensoriale. Psicofisica. Tecniche per individuare le relazioni tra funzioni cognitive e substrato neurale.

Attenzione. Linguaggio. Apprendimento. Memoria. Pianificazione motoria. La capacità di riconoscere le azioni degli altri.

Applicazioni delle conoscenze alla riabilitazione di patologie di diversa origine.

## METODI DIDATTICI

Lezione frontale.

## MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Esame scritto: 10 domande vero-falso (1 punti ciascuna); 10 domande a scelta multipla (1 punti ciascuna); 5 domande aperte, massimo 5 righe a disposizione (max 2 punti ciascuna). Un'ora a disposizione per la compilazione.

## TESTI

Lucidi presentati durante le lezioni.

Argomenti specifici possono essere approfonditi sui seguenti testi:

Purves, Cabeza, Huettel,. LaBarb, Platt, Woldorff. *Neuroscienze cognitive*, Zanichelli 2015

Laila Craighero, *Neuroni specchio*. Il Mulino, Bologna, 2010

**La nascita della psicobiologia (Capitolo 1)**

- Studio del cervello (Craigheo: pag. 20)
  - Frenologia (Gall)
  - Metodo neuropsicologico (Broca)
- Studio della mente (Psicologia)
  - Comportamentismo
  - Cognitivismo
  - Il metodo cronometrico (tempi di reazione)

# FONDAMENTI BIOLOGICI DEL COMPORTAMENTO: LA PSICOBIOLOGIA

Detta anche

- Neuroscienze del comportamento
- Biologia comportamentale

studia la biologia del comportamento, ossia  
studia come il sistema nervoso determina e regola il comportamento

## COSA SONO LE NEUROSCIENZE?

Si interessano dello studio dell'organizzazione e funzionamento del sistema nervoso

## COS'E' IL COMPORTAMENTO?

È l'insieme delle attività manifeste dell'organismo e dei processi mentali che sottostanno ad esse (percezione, programmazione dell'azione, emozioni, memoria, apprendimento, linguaggio, attenzione), detti anche FUNZIONI COGNITIVE

## Quando inizia lo studio del cervello?

All'inizio dell' '800 grande dibattito riguardo la localizzazione delle funzioni nervose superiori dell'uomo:

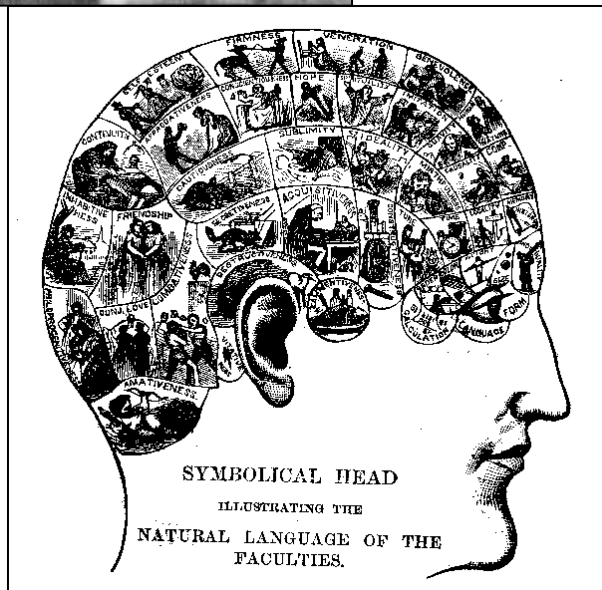
Vengono generate grazie al contributo di tutto il cervello  
(il cervello è un organo sostanzialmente omogeneo)

**VS**

Dipendono da parti ben definite di esso



La FENOLOGIA è una dottrina pseudoscientifica ideata e propagandata dal medico tedesco Franz Joseph Gall (1758-1828), secondo la quale le singole funzioni psichiche dipenderebbero da particolari zone o "regioni" del cervello, così che dalla valutazione di particolarità morfologiche del cranio di una persona (linee, depressioni, bozze), si potrebbe giungere alla determinazione delle qualità psichiche dell'individuo e della sua personalità (inclinazione all'amore, per l'intimità domestica, per la combattività, per l'amore del teatro, per il calcolo, ecc.)



1. Istinto di riproduzione (situato nel cervelletto)
2. Amore per la propria prole.
3. Affetto e amicizia.
4. Istinto di autodifesa e coraggio; tendenza a fare a botte.
5. Istinto carnivoro; tendenze omicide.
6. Astuzia, acume; furbizia.
7. Senso della proprietà; tendenza ad accumulare (negli animali); avidità; tendenza al furto.
8. Orgoglio, arroganza, sicumera; amore per l'autorità; superbia.
9. Vanità, ambizione, amore per la gloria (una qualità "benefica per l'individuo e la società")
10. Circospezione e prudenza.
11. Memoria delle cose e dei fatti; educabilità, perfettibilità.
12. Senso dei luoghi e delle proporzioni spaziali.
13. Memoria per i volti.
14. Memoria per le parole.
15. Senso della parola e del linguaggio.
16. Senso del colore.
17. Senso del suono e della musica.
18. Senso della connessione tra i numeri.
19. Senso della meccanica, della costruzione; talento architettonico.
20. Sagacia comparativa.
21. Senso della metafisica.
22. Senso della satira.
23. Talento poetico.
24. Gentilezza; benevolenza; compassione; sensibilità; senso morale.
25. Facoltà di imitare.
26. Organo religioso.
27. Fermezza di intenti; costanza; perseveranza.

Gall (lati positivi):

1. Tentativo di frammentare la mente umana in funzioni relativamente autonome, aventi ognuna una propria localizzazione cerebrale
2. Ricorso alla patologia come fonte di dati empirici capaci di confermare o inficiare i modelli frenologici

- Broca, 1861: il linguaggio non è generato unitariamente dal cervello ma dipende da parti ben definite di esso



Paziente "Tan"

Deficit specifico di produzione del linguaggio: ad ogni domanda risponde con lo stereotipo "tan-tan"

Lesione specifica alla base della terza circonvoluzione frontale di sinistra

"a cavity with a capacity for holding a chicken's egg"

METODO NEUROPSICOLOGICO

L'osservazione di Broca fu considerata la prima chiara dimostrazione di due principi sui quali si sarebbero poi basate, più di 100 anni dopo, le neuroimmagini (tecniche che permettono di visualizzare in vivo l'attività della corteccia cerebrale durante l'esecuzione di compiti cognitivi):

- la corteccia cerebrale è scomponibile in tante porzioni (aree) che svolgono funzioni diverse
- queste funzioni sono indipendenti le une dalle altre, sono isolabili

APPROCCIO MODULARE ALLO STUDIO DELLE FUNZIONI NERVOSE

## Quando è nata la psicologia?

Come disciplina scientifica è iniziata poco più di un secolo fa in Germania, per poi affermarsi prima nei paesi anglosassoni e poi nel mondo.

Come insieme di teorie ingenuie esiste da quando l'uomo ha incominciato a riflettere su se stesso.

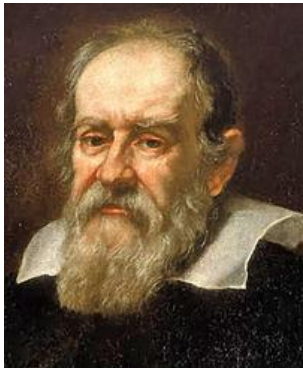
Psicologia ingenua: teoria fondata sulla personale esperienza.

Psicologia basata sul metodo sperimentale: manipolazione di variabili.

*Variabile indipendente*: viene manipolata dallo sperimentatore

*Variabile dipendente*: misura del comportamento.

Se la variabile dipendente viene modificata dalla manipolazione sperimentale, questo significa che la variabile indipendente ha un effetto sulla variabile dipendente.

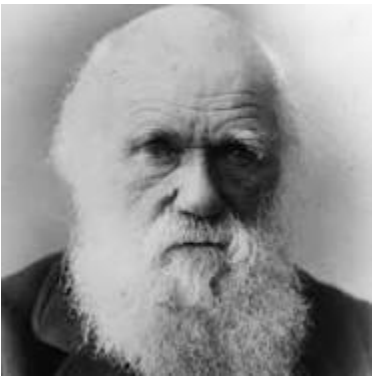


Galileo Galilei (1564 -1642) è stato un fisico, filosofo, astronomo e matematico italiano, considerato il padre della scienza moderna. Introduce il METODO SCIENTIFICO SPERIMENTALE.

Lo studio sperimentale dei contenuti e dei processi mentali non è sempre stato accettato come un valido argomento di ricerca in psicologia.

Quando nei paesi occidentali era già stato adottato un approccio scientifico per lo studio del mondo fisico, rimanevano forti resistenze a concepire l'uomo come facente parte della natura.

Se l'uomo non faceva parte della natura, perché studiarlo con le tecniche adottate per la natura?



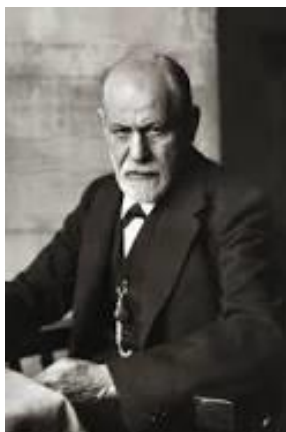
Charles Robert Darwin (1809-1882). Ha formulato la teoria dell'evoluzione delle specie animali e vegetali per *selezione naturale*.

L'uomo non è «costituzionalmente» diverso dalle altre specie animali ma è solo il risultato di un diverso processo evolutivo.



René Descartes, Renato **Cartesio** (1596-1650). È ritenuto fondatore della matematica e della filosofia moderna. Traccia una netta distinzione tra mente e corpo: si può dubitare dell'esistenza del secondo ma non della prima. Senza la mente non potremmo neppure dubitare.  
«PENSO DUNQUE SONO»

Wilhelm Maximilian **Wundt** (1832-1920). È considerato "il padre fondatore" della psicologia. Non riteneva che il metodo sperimentale potesse essere esteso a tutti i problemi della psicologia. Utilizza l'INTROSPEZIONE COME METODO SCIENTIFICO.



Sigismund Schlomo **Freud** (1856-1939). Fondatore della psicoanalisi, una delle principali branche della psicologia. Utilizza le capacità INTROSPETTIVE dei pazienti, e costruisce un codice per capire le origini psicologiche dei loro stati d'animo. La guarigione consiste nel capire la vita mentale interna che, se non analizzata, causa sofferenza.



John Broadus **Watson** (1878-1958) è stato uno psicologo statunitense, padre del comportamentismo.

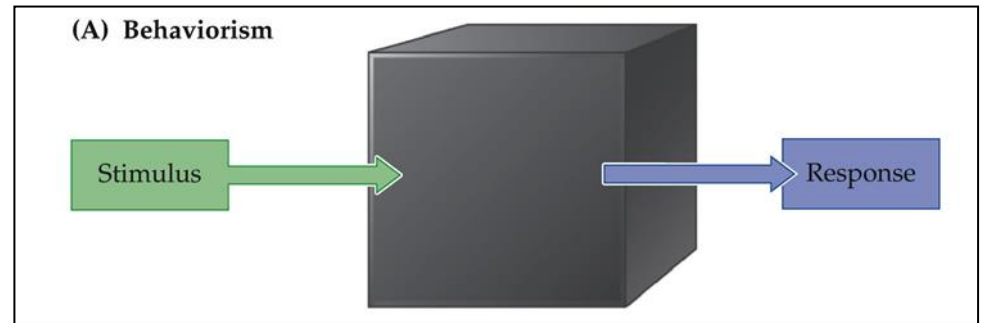
## IL COMPORTAMENTISMO

Dal 1910 al 1950 negli Stati Uniti.

Il comportamentismo afferma che non hanno senso tutti quei concetti propri della psicologia del senso comune o della psicologia filosofica, tipo: mente, pensiero, desiderio, volontà, etc, perché sono concetti metafisici, in quanto tali non scientifici. Al loro posto bisogna collocare il comportamento, perché per studiarlo è sufficiente osservare gli stimoli che l'organismo riceve e le risposte a questi o viceversa.

Visto che non è possibile studiare sperimentalmente la mente è necessario limitarsi a studiare sperimentalmente il comportamento.

- Oggetto di studio: non la mente, né la coscienza, ma il comportamento osservabile
- Metodo di studio: non l'introspezione né il colloquio clinico, bensì il controllo sperimentale



## TEORIA DELL'INFORMAZIONE

Negli anni 1940, all'inizio del Comportamentismo, si sono sviluppati dei nuovi approcci alla ricerca psicologica fondati sull'evidenza che l'elaborazione delle informazioni poteva essere quantificata e che vi erano dei limiti prestabiliti alla quantità delle informazioni che poteva essere trasmessa lungo i canali di comunicazione.

Come le linee telefoniche, anche gli esseri umani dovevano avere dei limiti dal punto di vista del numero di messaggi simultanei che erano in grado di elaborare.



## IL COGNITIVISMO

Il cognitivismo nasce negli USA al finire degli anni Cinquanta, inizi anni Sessanta.

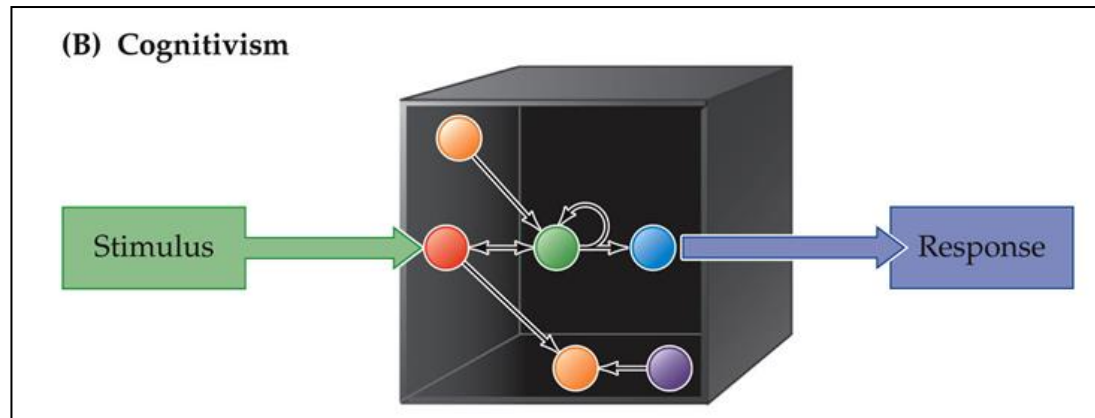
Negli anni '50 i computer potevano validare semplici teoremi matematici, un'abilità in precedenza considerata solo umana.

Questo dimostra che non c'è bisogno di niente di non scientifico o mistico nello studio dei processi mentali non osservabili, in quanto è possibile descriverli con una serie di operazioni simboliche.

Metafora del computer:

- I circuiti cerebrali costituiscono l'hardware
- Le strategie di elaborazione costituiscono il software.

La mente viene definita come una serie di **processi** (operazioni) che agiscono su **rappresentazioni** (simboli).



## IL COGNITIVISMO

Di conseguenza è possibile scomporre le operazioni mentali complesse in operazioni mentali più semplici e misurare il tempo necessario ad eseguirle. La differenza tra i tempi è un indice della difficoltà dell'operazione mentale compiuta.

## Metodi cronometrici

Cronometria mentale nasce con il fisiologo olandese **Donders** (1818-1889)

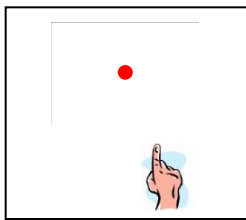
- **Ipotesi:** si può misurare la durata di esecuzione delle operazioni mentali attraverso la misura dei **Tempi di Reazione = TR**

Esempio:

compito di detezione: premere più velocemente possibile un tasto appena si vede apparire un puntino luminoso sullo schermo

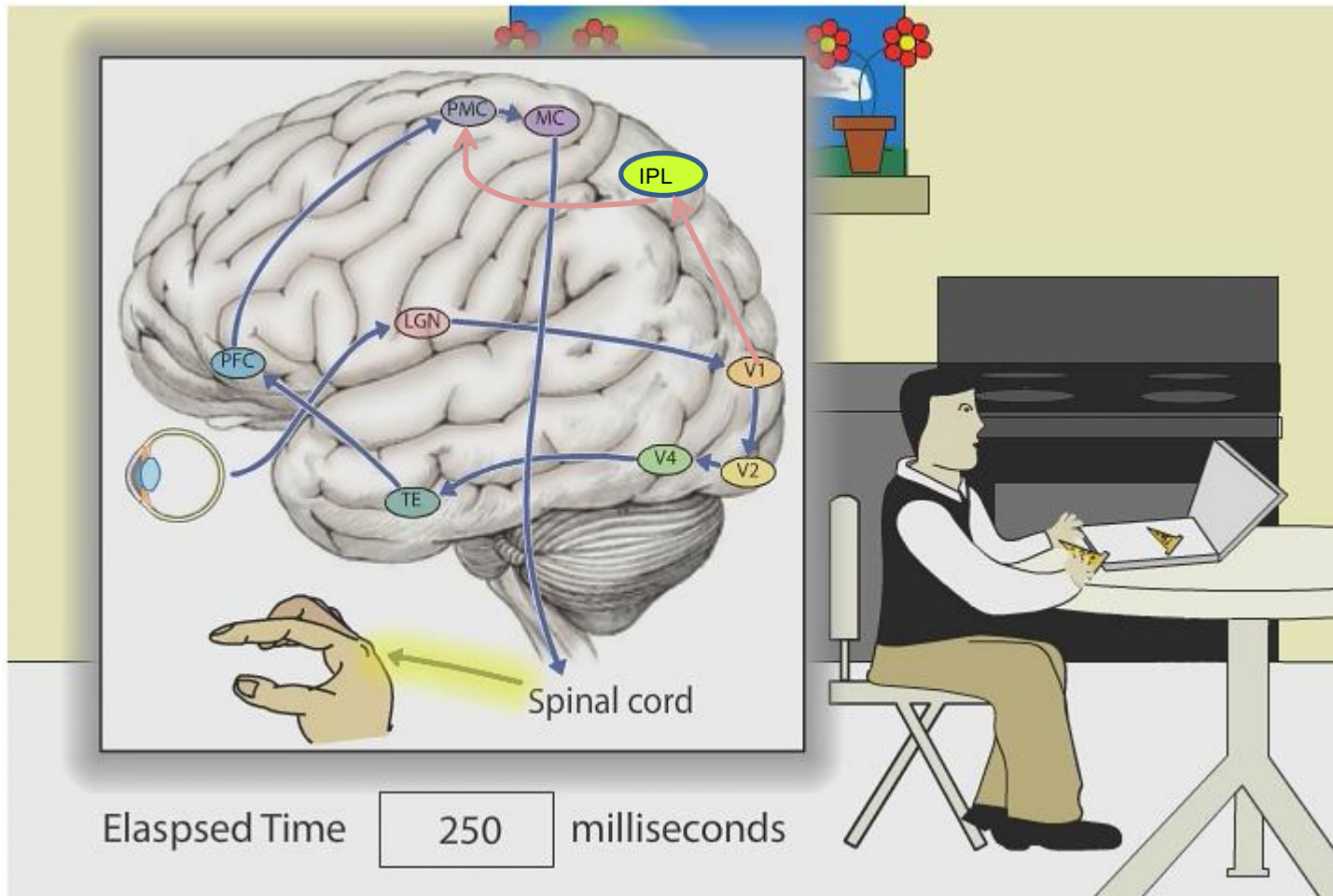
Il tempo che intercorre tra l'apparire del puntino (stimolo) e la pressione del tasto (risposta) è un indice del tempo richiesto dal processo mentale di decisione (detezione, riconoscimento, invio della risposta, movimento, esecuzione)

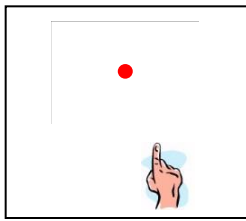
La differenza nei tempi di risposta tra due situazioni simili in cui solamente una caratteristica viene variata, dà un indice del tempo richiesto per effettuare esattamente quell'operazione mentale di differenza.



(A) TR semplici: 1 stimolo/1 risposta  
no discriminazione/no selezione

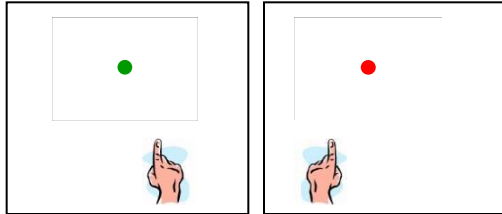
TR fisiologico





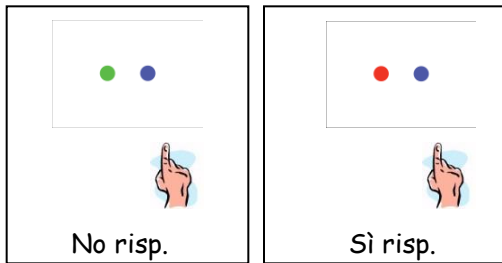
(A) TR semplici: 1 stimolo/1 risposta  
no discriminazione/no selezione

TR fisiologico



(B) TR scelta: N stimoli/N risposte  
sì discriminazione/sì selezione

TR fisiologico  
+  
TR discriminazione stimolo  
+  
TR selezione mano



(C) TR go no-go: N stimoli/1 risposta  
sì discriminazione/no selezione

TR fisiologico  
+  
TR discriminazione stimolo

Tempo di DISCRIMINAZIONE = C-A

$$\begin{array}{c} \text{TR fisiologico} \\ + \\ \text{TR discriminazione stimolo} \end{array} - \text{TR fisiologico} = \text{TR discriminazione stimolo}$$

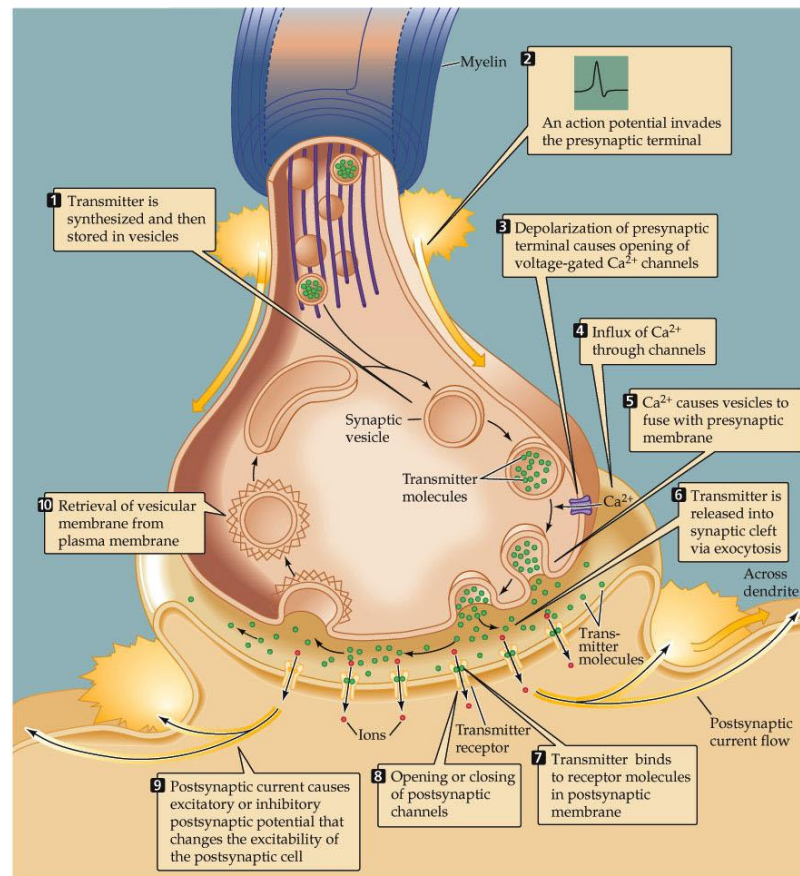
Tempo di SELEZIONE = B-C

$$\begin{array}{c} \text{TR fisiologico} \\ + \\ \text{TR discriminazione stimolo} \\ + \\ \text{TR selezione mano} \end{array} - \begin{array}{c} \text{TR fisiologico} \\ + \\ \text{TR discriminazione stimolo} \end{array} = \text{TR selezione mano}$$

Potenziali graduati e d'azione

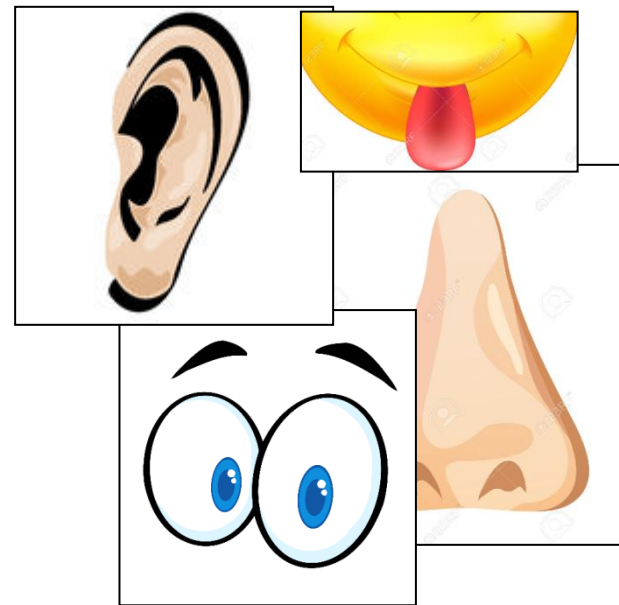
Corteccia motoria primaria, motoneuroni, muscolo, homunculus motorio, stimolazione intracranica

**NEURONI:** cellule specializzate nella generazione e trasmissione di informazione sotto forma di impulsi elettrici. Tale informazione è alla base delle sensazioni, del comportamento, dei processi fisiologici e delle capacità cognitive.



## CINQUE SISTEMI SENSORIALI PRINCIPALI:

- visione (vista)
- udito (ascolto)
- sensazione somatica (tatto, pressione, dolore)
- olfatto (odore)
- gusto (sapore)

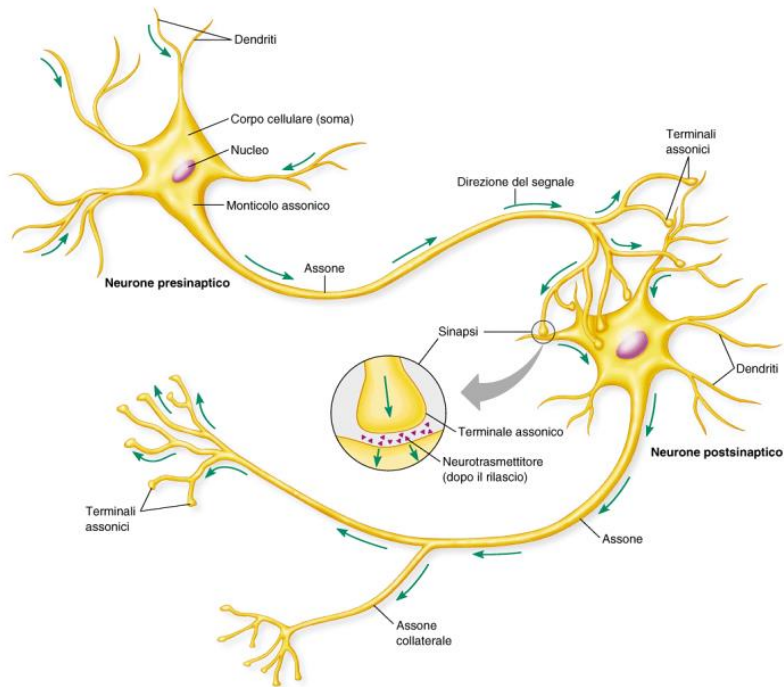


I processi sensoriali iniziano nel momento in cui le *cellule sensoriali recettrici* danno inizio all'attività elettrica del circuito neurale periferico del relativo sistema sensoriale.

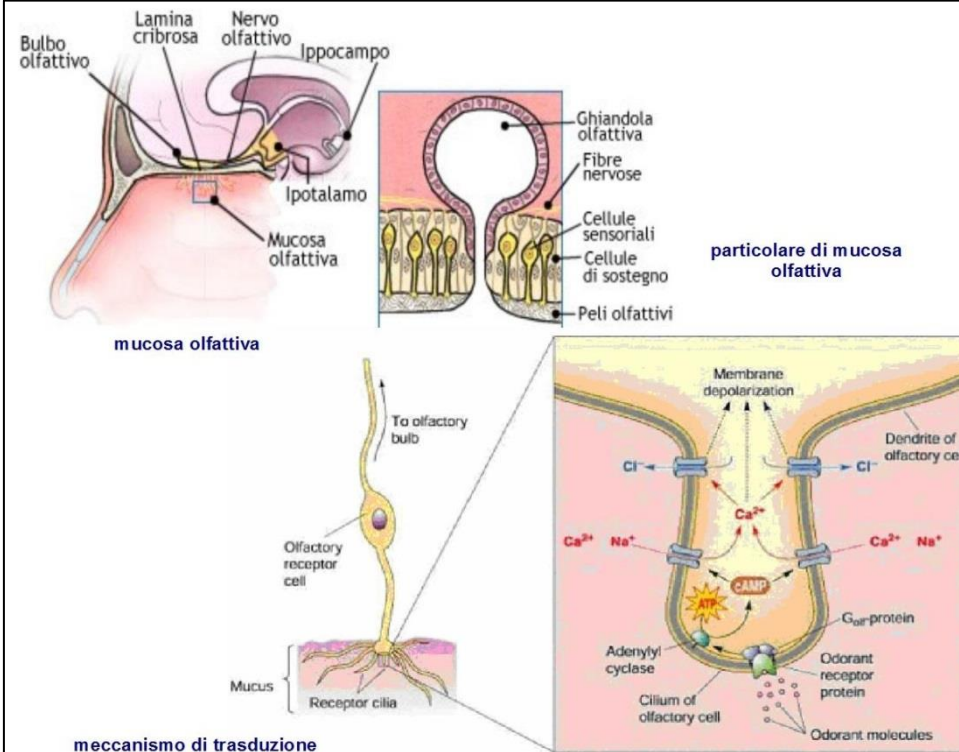
Poi, per mezzo dei *potenziali d'azione* questa attività è condotta verso stazioni di elaborazione di crescente complessità nel sistema nervoso centrale fino a raggiungere aree corticali.

Nei neuroni del cervello e del midollo spinale, **dendriti** rispondono ai neurotrasmettitori chimici liberati da altri neuroni.

**I dendriti** dei neuroni sensoriali sono dotati di speciali adattamenti della membrana che consentono loro di rispondere a stimoli ambientali specifici come la pressione, gli odori, la luce o il calore.



**FIGURA 7.2 Struttura di un tipico neurone.** Nella figura sono mostrati due neuroni: quello superiore (neurone presinaptico) comunica con quello inferiore (neurone postsinaptico), come illustrato dalle frecce che rappresentano la direzione della propagazione dell'impulso. Le componenti principali del neurone sono il corpo cellulare o soma, i dendriti, che ricevono informazioni dagli altri neuroni, e l'assone, che è specializzato nella funzione di trasmettere l'impulso elettrico. I terminali assonici sono specializzati nel rilascio di un messaggero chimico (neurotrasmettitore), che permette la comunicazione con un altro neurone a livello di una sinapsi.

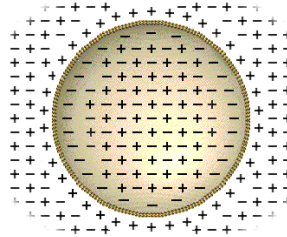


I neuroni comunicano generando segnali elettrici sotto forma di modificazioni del potenziale di membrana

**Potenziale di membrana:**

differenza di potenziale elettrico ai due lati della membrana cellulare

Le cariche elettriche sono distribuite in modo disomogeneo tra l'esterno e l'interno del neurone



Nei sistemi biologici le cariche ioni (atomi carichi elettricamente).

sono date dagli elettroni ma dagli

Nei neuroni gli ioni in gioco sono:

Sodio ( $\text{Na}^+$ )

Potassio ( $\text{K}^+$ )

Dentro il neurone ci sono le proteine (Proteine -) che vengono sintetizzate all'interno e che non possono uscire

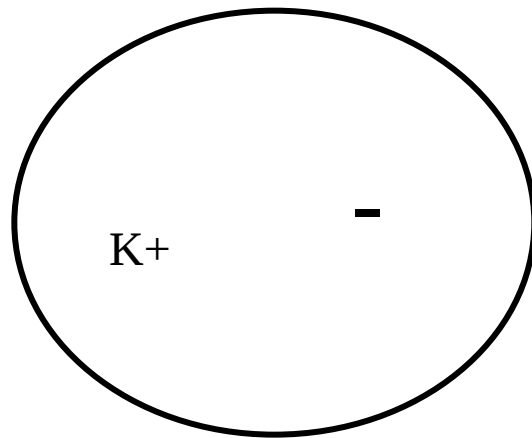
Il  $\text{K}^+$  può passare attraverso la membrana (membrana permeabile al  $\text{K}^+$ ).

Il  $\text{Na}^+$  non può passare attraverso la membrana (membrana impermeabile al  $\text{Na}^+$ )

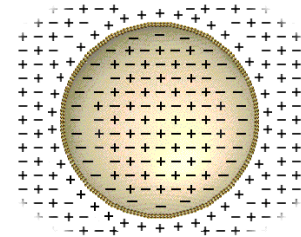
## CANALI IONICI

La loro apertura o chiusura cambia la permeabilità della membrana cellulare per specifici ioni. Quando cambia la permeabilità, gli ioni si muovono attraverso la membrana e quindi CAMBIA LA DISTRIBUZIONE DELLE CARICHE ELETTRICHE TRA I DUE LATI DELLA MEMBRANA e quindi si modifica il potenziale di membrana.

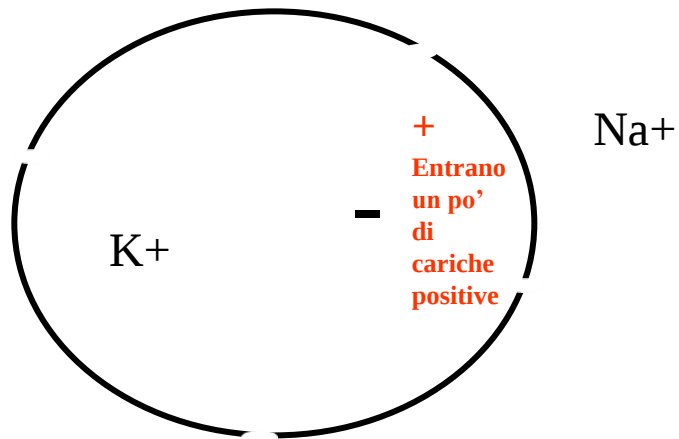
A riposo, la separazione di cariche dovuta al fatto che l'interno è negativo perché ci sono le proteine e l'esterno è positivo perché c'è il  $\text{Na}^+$ , porta ad un **potenziale di membrana a riposo** di circa  $-70\text{mV}$



$\text{Na}^+$   
non passa

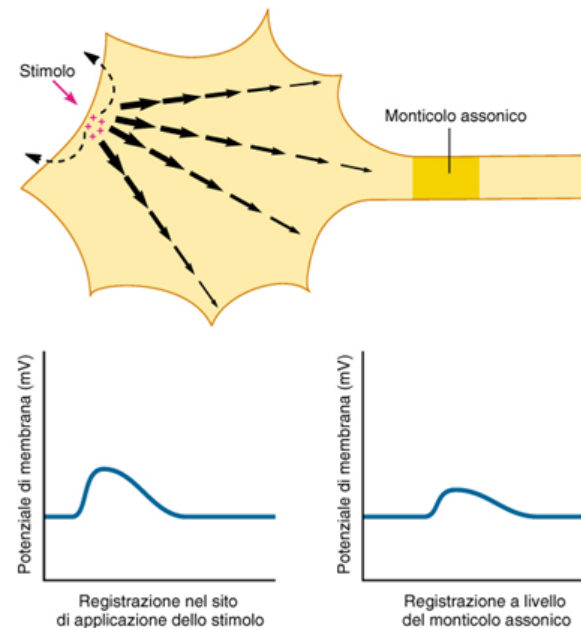


- Se a un dendrita dei neuroni sensoriali arriva uno stimolo ambientale (pressione, odori, luce, calore)
- oppure un dendrita dei neuroni del cervello o del midollo spinale riceve un neurotrasmettitore da un altro neurone (sinapsi)
- cambia la permeabilità per uno ione = si aprono dei "buchi" che fanno passare quello ione
- passano ioni attraverso la membrana
- e quindi la separazione di cariche cambia
- e quindi il potenziale di membrana cambia



## POTENZIALI GRADUATI

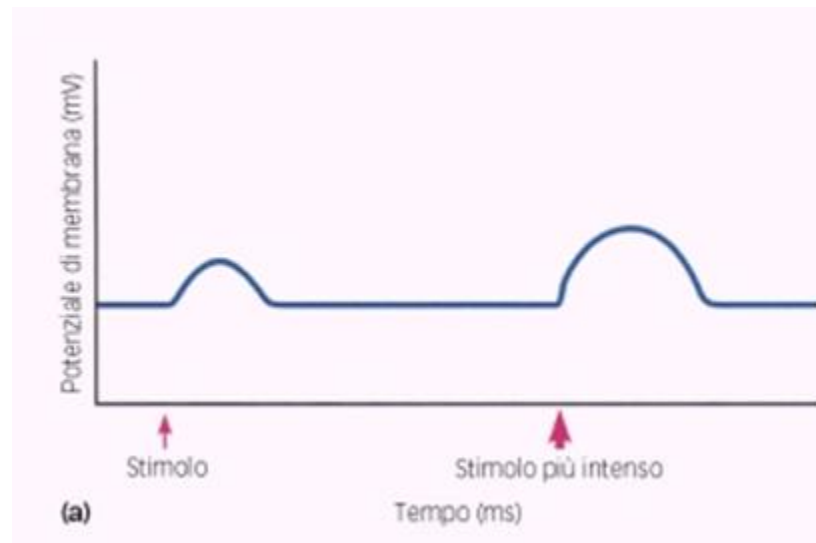
-Il potenziale graduato si attenua con la distanza: la variazione del potenziale di membrana genera un flusso di corrente che si propaga ad aree adiacenti della membrana (conduzione elettrotonica), ma parte della corrente attraversa la membrana determinando una diminuzione della variazione del potenziale di membrana.



**FIGURA 7.11** Decremento dei potenziali graduati durante la propagazione. Un potenziale graduato diminuisce d'ampiezza durante la sua propagazione ad aree adiacenti della membrana plasmatica (frecce continue) ed attraverso la membrana plasmatica (frecce tratteggiate). Pertanto, la variazione del potenziale di membrana registrato nel punto di stimolazione è di ampiezza maggiore rispetto a quanto registrato ad una certa distanza dallo stimolo. (Le frecce più marcate indicano una corrente più intensa).

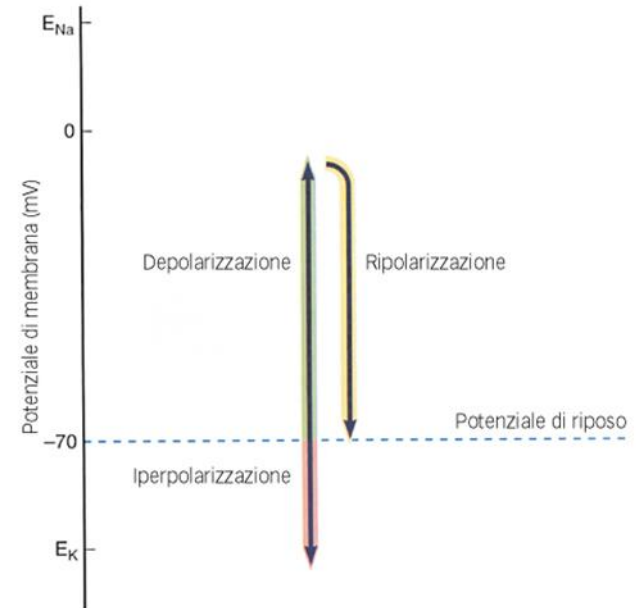
## POTENZIALI GRADUATI

-l'ampiezza della variazione del potenziale di membrana varia in funzione dello stimolo: è un *fenomeno graduato*



## POTENZIALI GRADUATI

-Alcuni potenziali graduati generano depolarizzazione (eccitatori),  
altri causano iperpolarizzazione (inibitori)



**FIGURA 6.9 Modificazioni del potenziale di membrana.** Il potenziale di membrana può cambiare in seguito all'apertura o alla chiusura di canali ionici. Una variazione del potenziale di membrana verso valori meno negativi è espressione di depolarizzazione. Un ritorno dallo stato di depolarizzazione verso il valore del potenziale di riposo porta alla ripolarizzazione cellulare. Uno spostamento del potenziale di membrana verso valori più negativi porta all'iperpolarizzazione. Se si aprono i canali per il potassio, l'aumentata fuoriuscita di tale ione porta la differenza di potenziale ad un valore più vicino al potenziale d'equilibrio del potassio ( $E_K$ ), e quindi all'iperpolarizzazione. Se si aprono i canali per il sodio, gli ioni sodio entrano nella cellula portando il potenziale di membrana verso il valore del potenziale d'equilibrio del sodio ( $E_{Na}$ ), e quindi la depolarizzano.

# POTENZIALI GRADUATI

-I potenziali graduati generano un potenziale d'azione se depolarizzano la membrana fino al **valore di soglia**

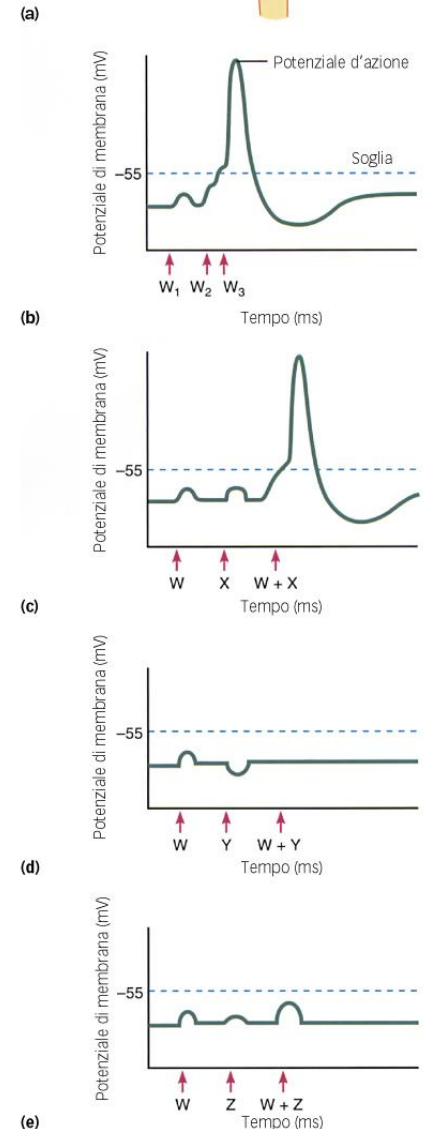
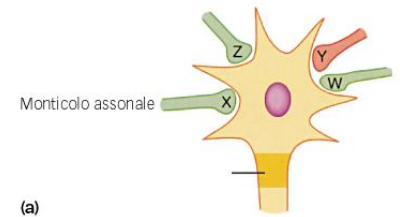
Un singolo potenziale graduato non è quasi mai di ampiezza sufficiente a generare un potenziale d'azione. Se i singoli potenziali graduati si sovrappongono si possono sommare:

## SOMMAZIONE TEMPORALE:

nello stesso punto vengono applicati in rapida successione più stimoli. Il tempo tra uno stimolo e l'altro deve essere così breve da sovrapporre le depolarizzazioni dei diversi stimoli.

## SOMMAZIONE SPAZIALE:

si sommano gli effetti dei potenziali graduati che nascono in diverse regioni della membrana.



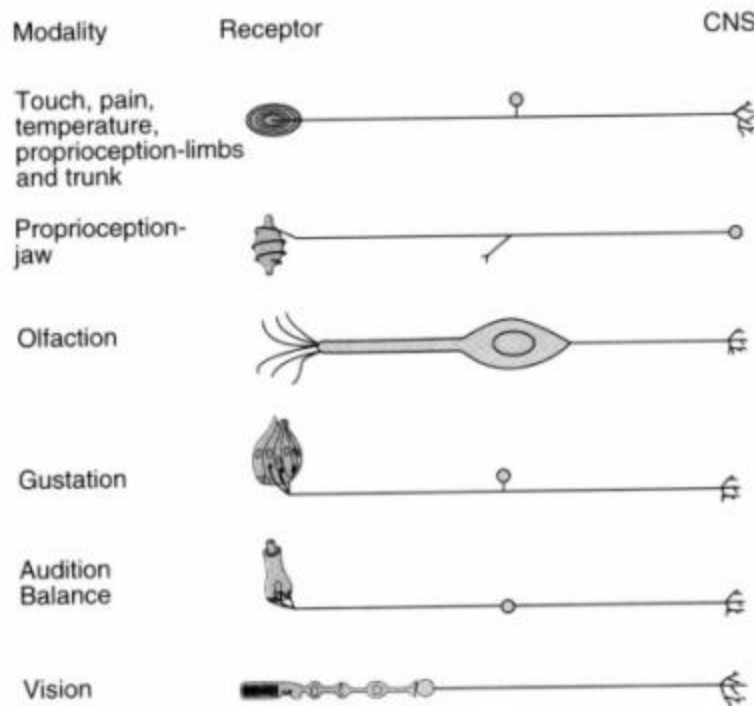
**FIGURA 6.12** Sommazione temporale e spaziale nel neurone. (a) Convergenza di un input dai neuroni W, X, Y e Z. I neurotrasmettitori dei neuroni W, X e Z producono depolarizzazione, il neurotrasmettitore del neurone Y produce iperpolarizzazione della membrana postsinaptica. (b) La sommazione temporale dello stimolo W risultante in una depolarizzazione al di sopra del valore soglia e nella generazione di un potenziale d'azione. (c) La sommazione spaziale degli stimoli W e X risultante in una depolarizzazione al di sopra del valore soglia e nella generazione di un potenziale d'azione. (d) La sommazione spaziale degli stimoli W ed Y non dà luogo ad alcuna modificazione del potenziale di membrana e, pertanto, non genera alcun potenziale d'azione. (e) La sommazione spaziale degli stimoli W e Z non permette il raggiungimento del valore soglia in quanto il potenziale graduato, indotto dallo stimolo Z, si annulla a causa della grande distanza tra la sinapsi ed il monticolo assonale.

## II POTENZIALE D'AZIONE

- è un fenomeno ATTIVO  
perché ha bisogno di energia per ripristinare le condizioni di partenza
- è un fenomeno tutto-o-nulla  
c'è quando il potenziale di membrana raggiunge il livello soglia. La sua ampiezza è costante: non è un potenziale graduato
- è autorigenerativo  
quando in un punto della membrana nasce un pot d'az esso si propaga per tutta la membrana eccitando i punti vicini della membrana. E' alla base della possibilità di condurre il pot d'az lungo i neuroni (un assone di motoneurone spinale che innerva la mano è lungo 1 metro!)

**Stimoli più intensi determinano treni di potenziali d'azione a maggior frequenza**

# Recettori sensoriali



Recettori diversi che codificano quantità fisiche diverse:

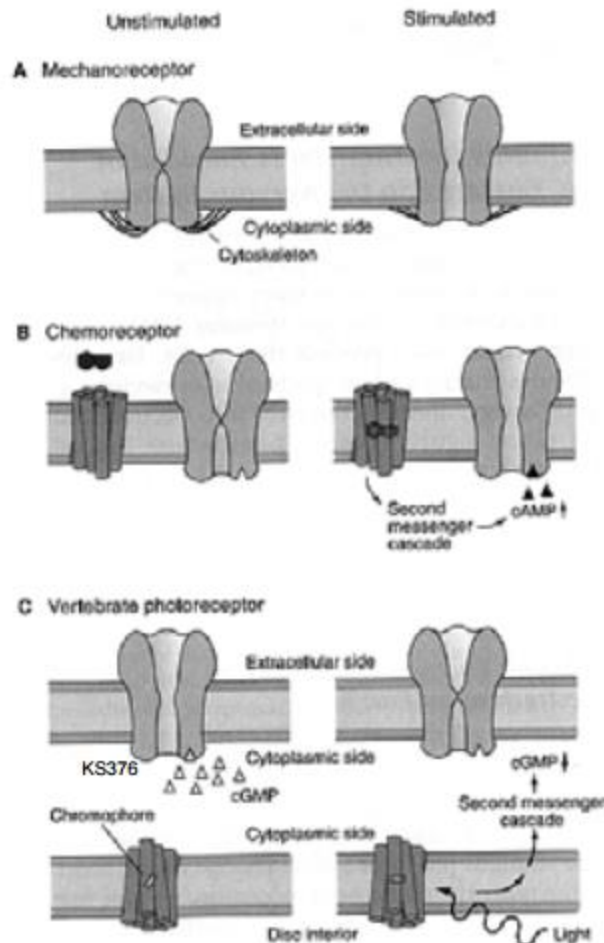
Visione: Luce

Udito: Onde di pressione

Equilibrio: Accelerazione meccanica

Tatto: Deformazione, Temperatura

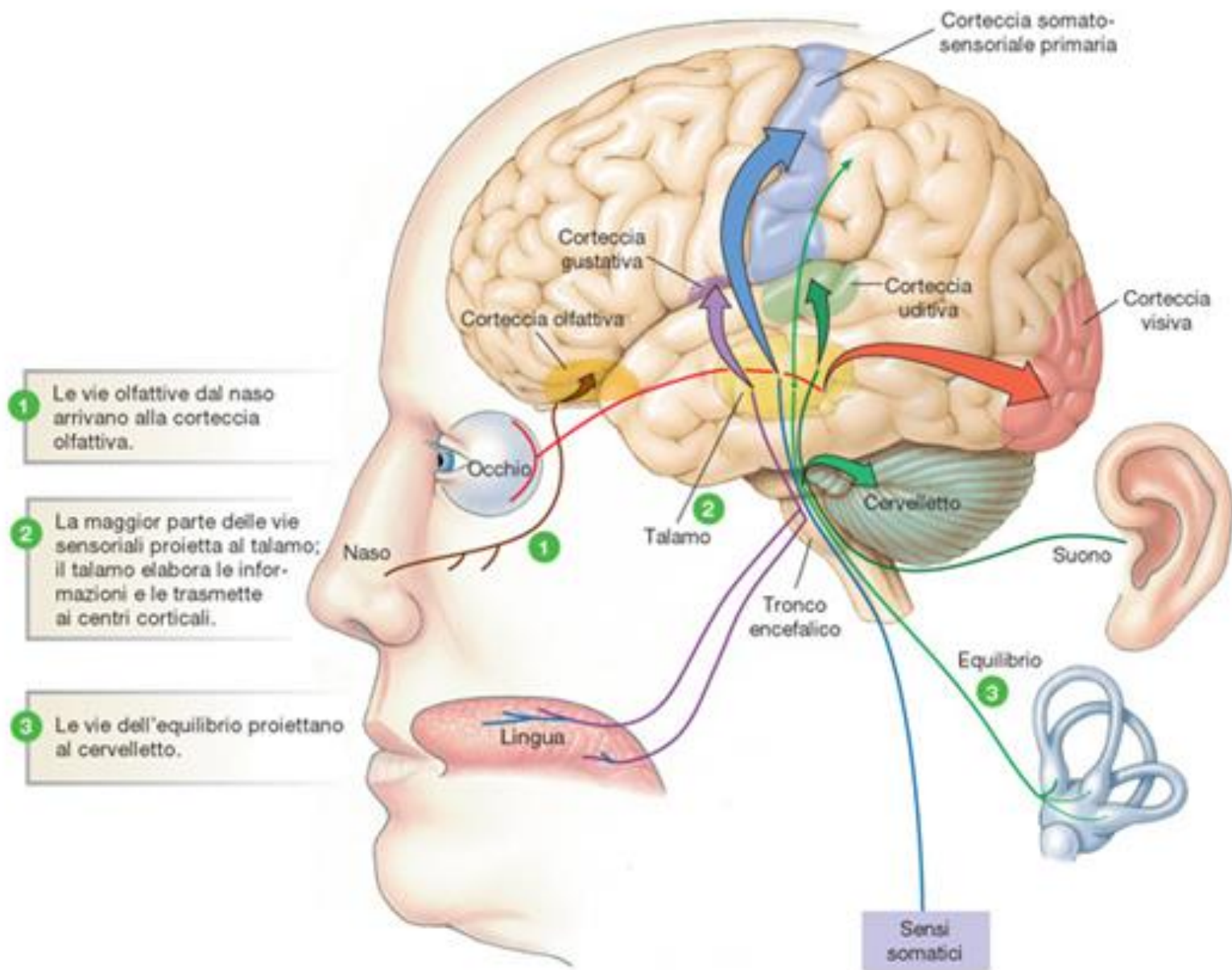
Gusto, Olfatto: Concentrazione chimica



## Recettori sensoriali

Nell'uomo esistono recettori meccanici, recettori chimici, recettori di temperatura, foto recettori e recettori del dolore. Alcuni animali hanno anche recettori di campi elettrici e recettori di radiazioni infrarosse.

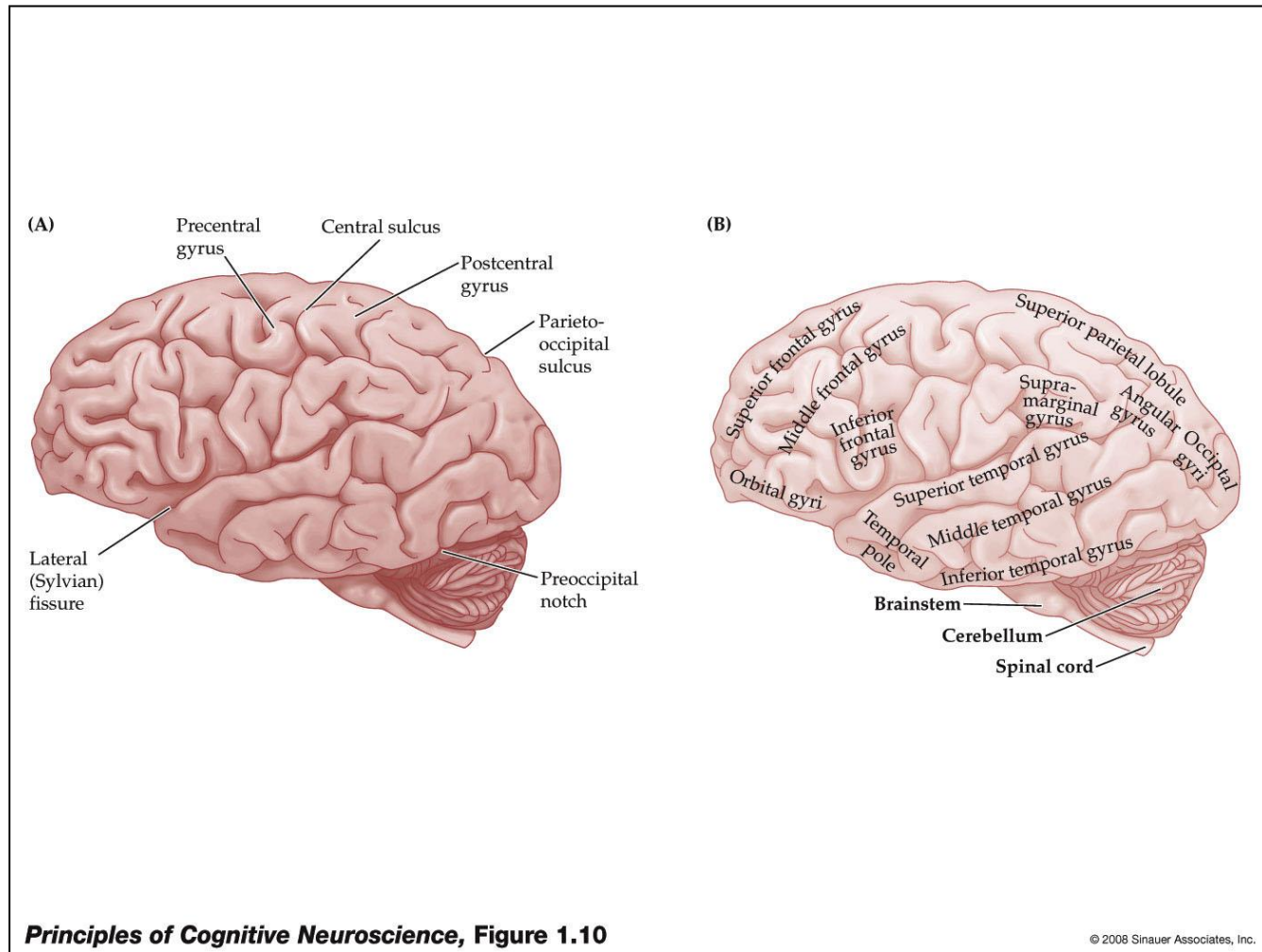
La trasformazione delle diverse forme di energia in energia elettrica (elettrochimica) avviene variando la permeabilità della membrana del recettore.



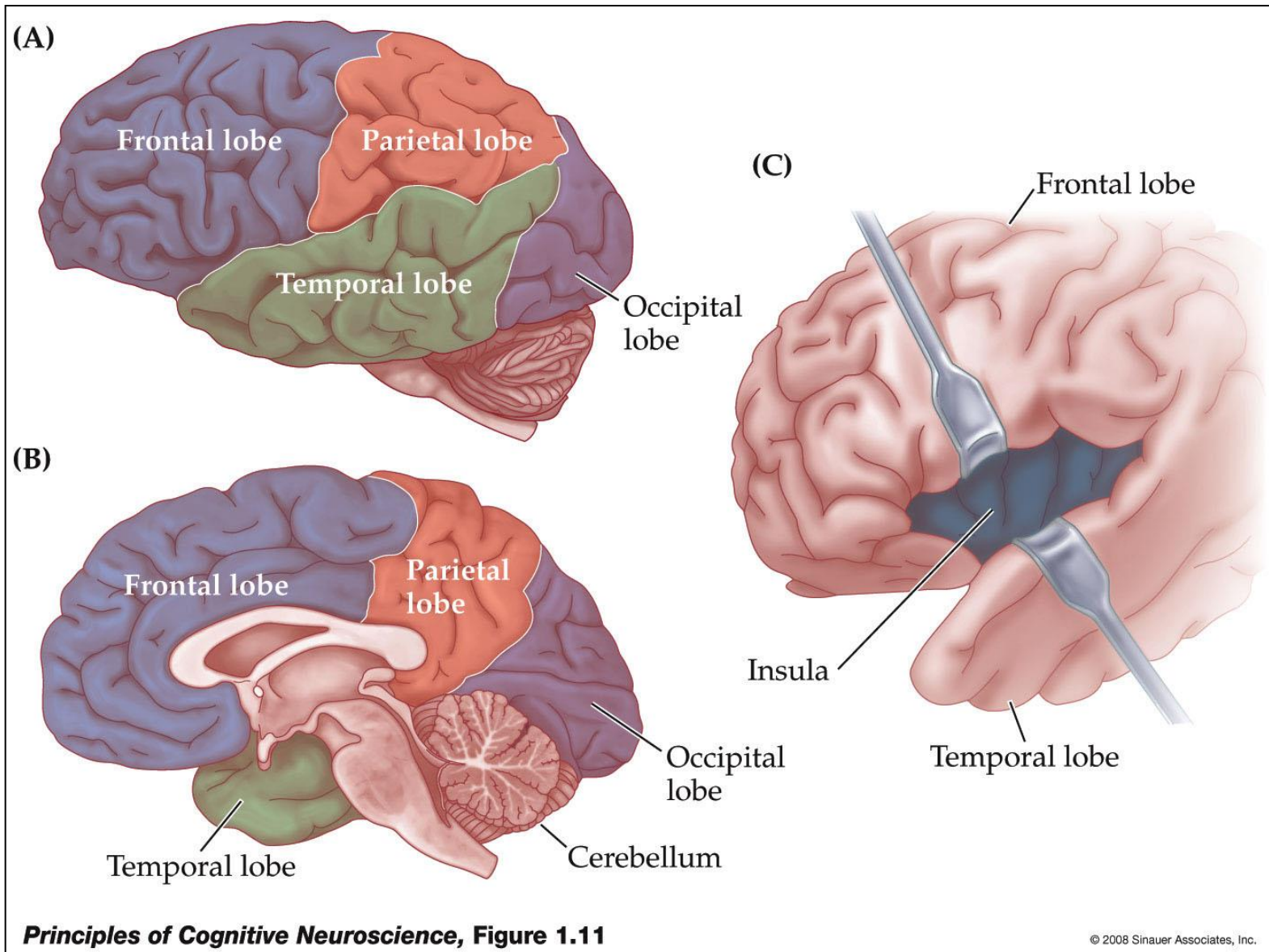
## Emisferi cerebrali (2)

Giri (circonvoluzioni convesse)

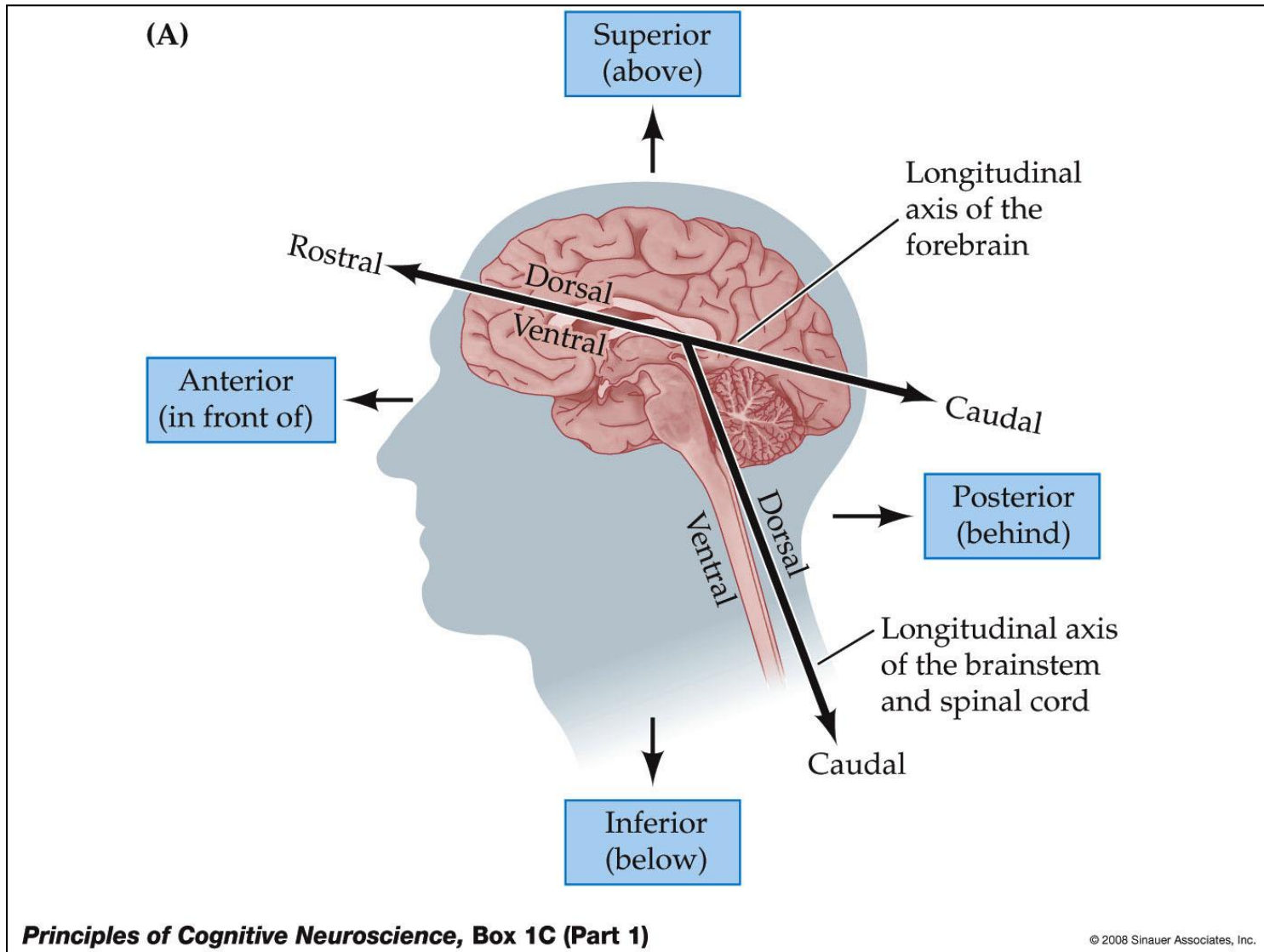
Solchi (avvallamenti) , Scissure (solchi profondi)



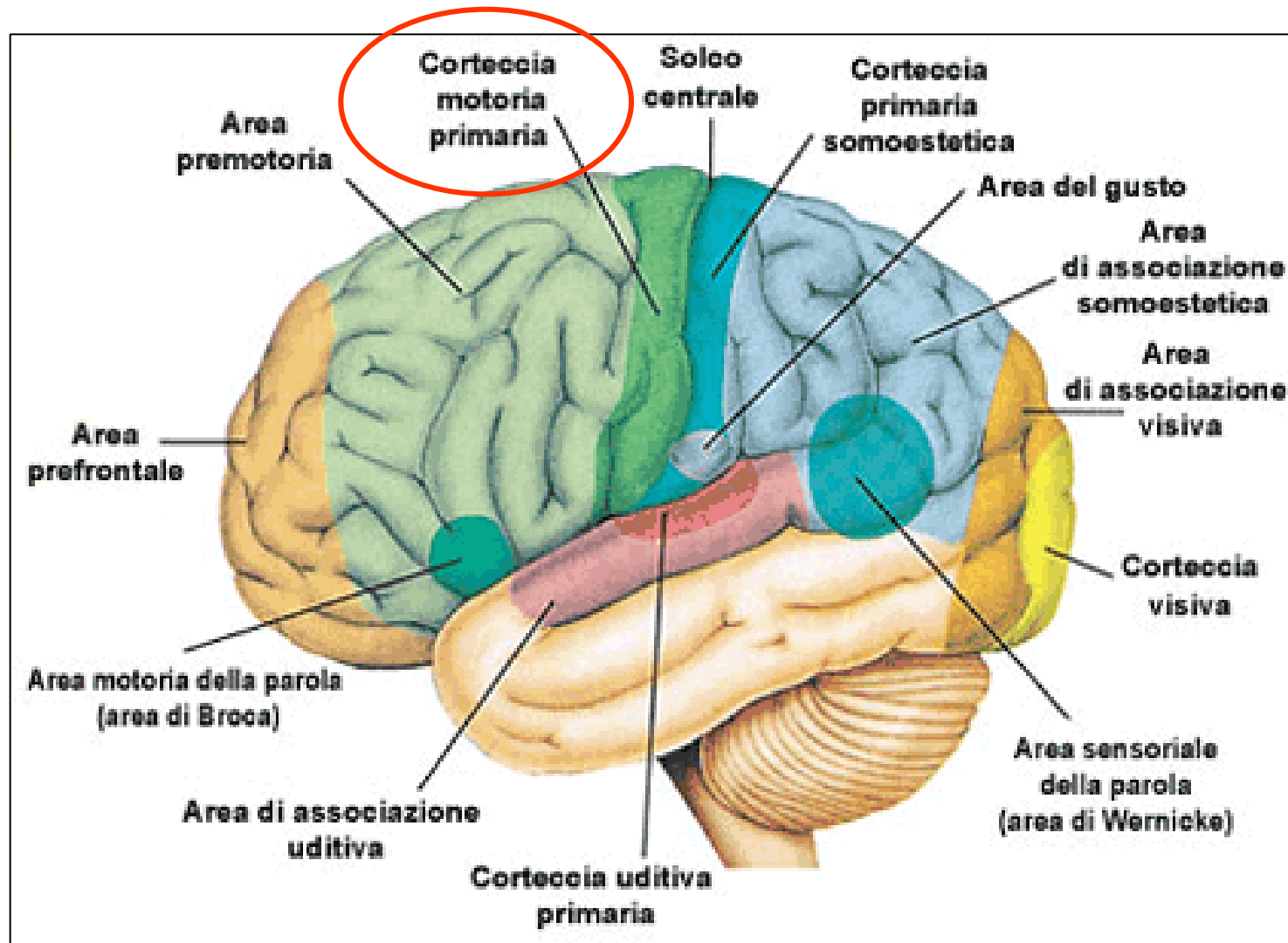
## Lobi

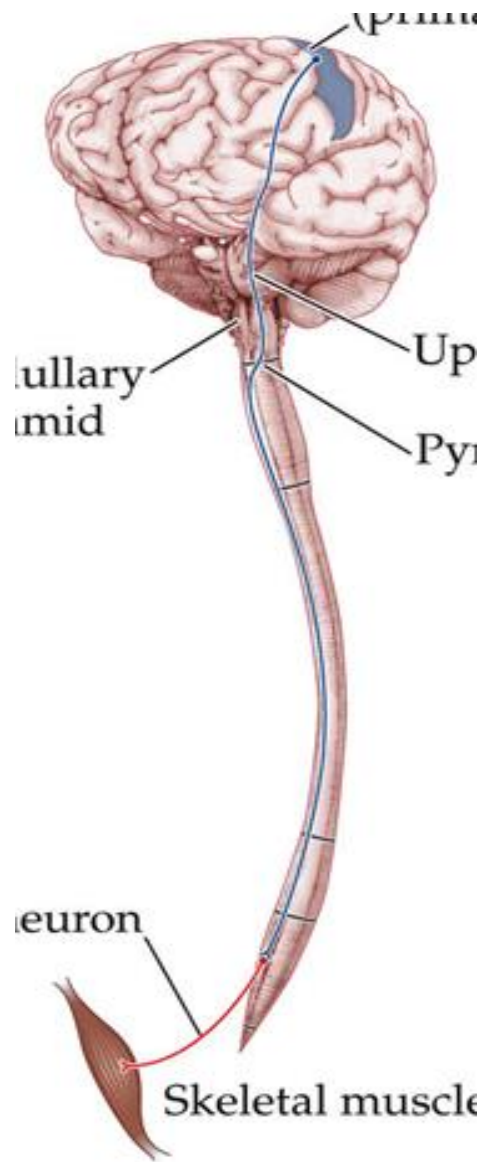


## Terminologia anatomica



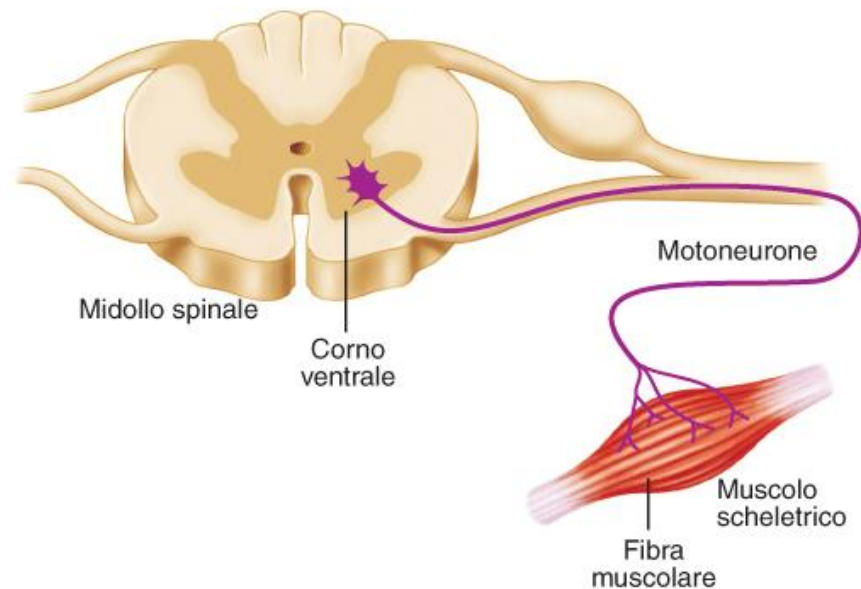
Giro precentrale (davanti al solco centrale): corteccia motoria primaria

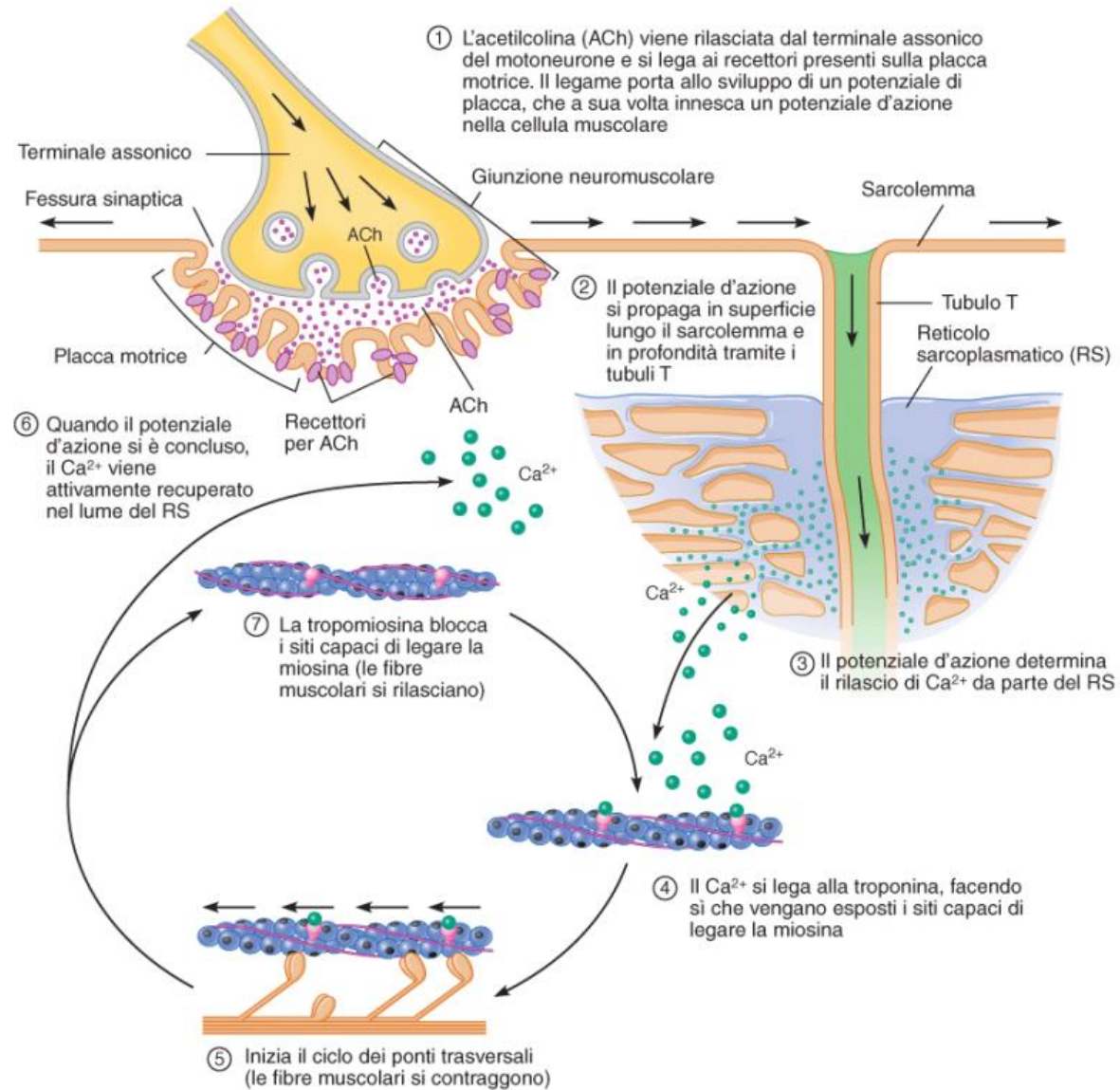




I corpi cellulari dei motoneuroni superiori risiedono nella corteccia motoria primaria e i loro assoni entrano in contatto sinaptico con i corpi cellulari dei motoneuroni inferiori che risiedono nel corno ventrale del midollo spinale.

I motoneuroni inferiori tramite l'accoppiamento eccitazione-contrazione determinano la contrazione del muscolo scheletrico.

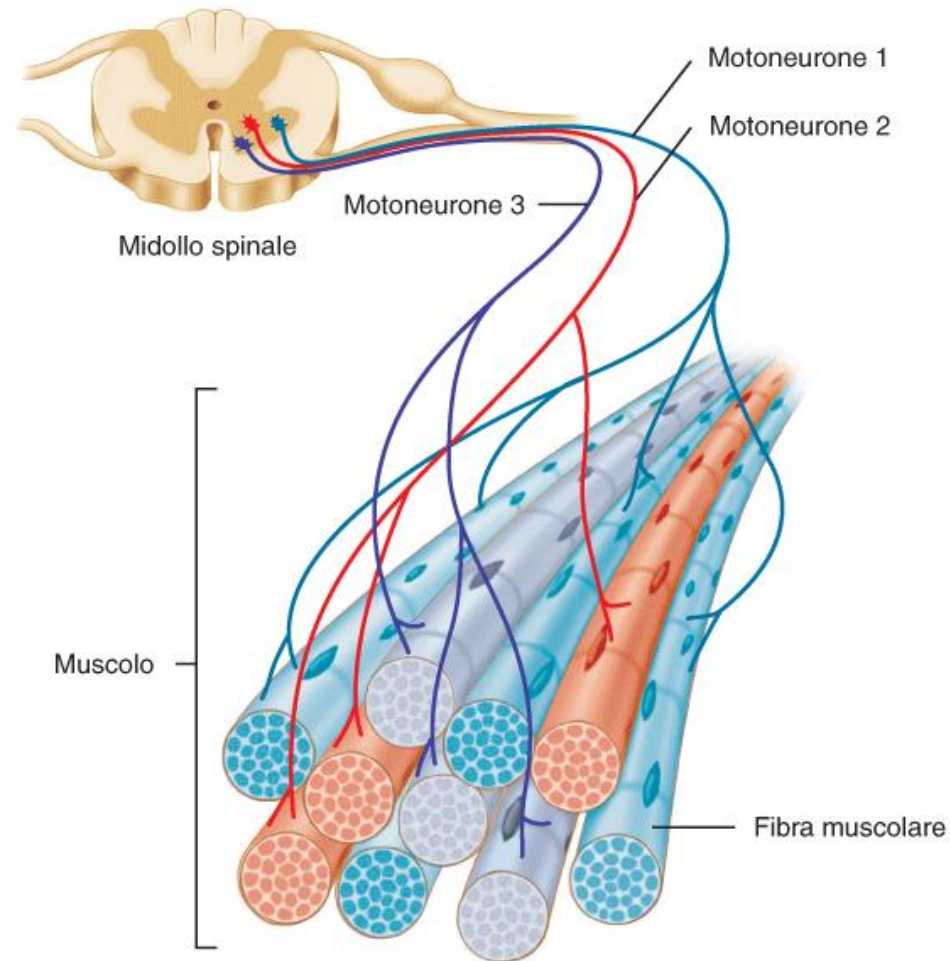




**FIGURA 12.8 Successione degli eventi nell'accoppiamento eccitamento-contrazione.**

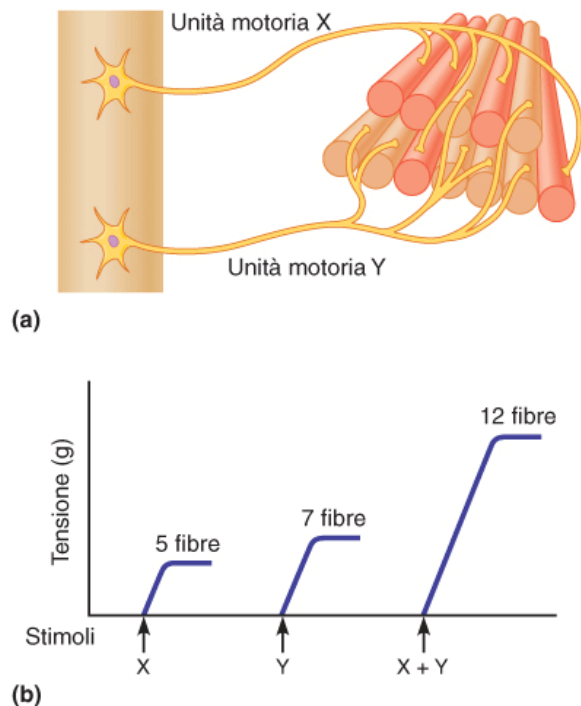
L'avvio e il mantenimento della contrazione nella fibra muscolare scheletrica sono dovuti all'arrivo di potenziali d'azione nella terminazione assonica del motoneurone. Una volta che non arrivano più potenziali d'azione e il calcio viene trasportato nuovamente all'interno del reticolo sarcoplasmatico, lo stato di contrazione si interrompe e la fibra muscolare si rilassa.

Pool di motoneuroni: popolazione di motoneuroni che innerva un singolo muscolo

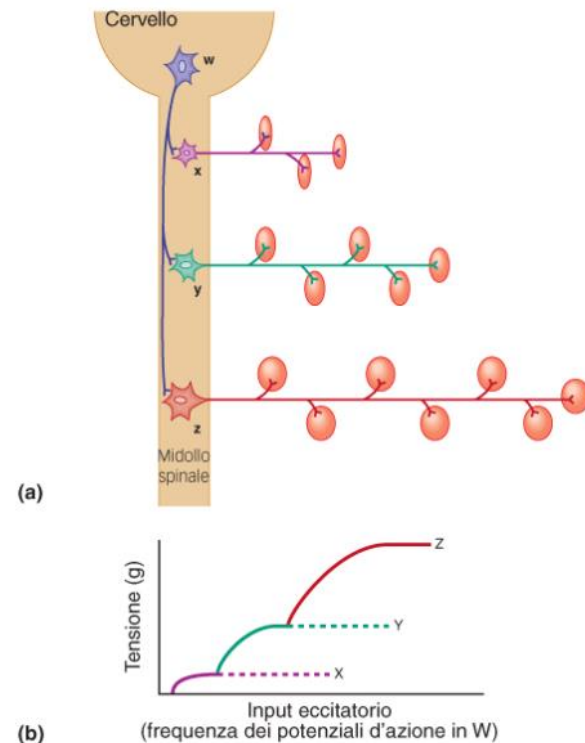


**FIGURA 11.14 L'unità motoria.** Un'unità motoria consta di un motoneurone e di tutte le cellule muscolari scheletriche da esso innervate. Mentre un singolo neurone innerva molte fibre muscolari, una singola cellula muscolare striata è innervata da un singolo motoneurone. Si noti che le fibre nervose di una singola unità motoria innervano in modo disseminato il muscolo.

Motoneuroni piccoli innervano poche fibre muscolari: controllo fine, poca forza  
 Motoneuroni grandi innervano molte fibre muscolari: controllo grossolano, grande forza  
 Prima vengono reclutati i motoneuroni piccoli e poi quelli grandi (Principio della dimensione)



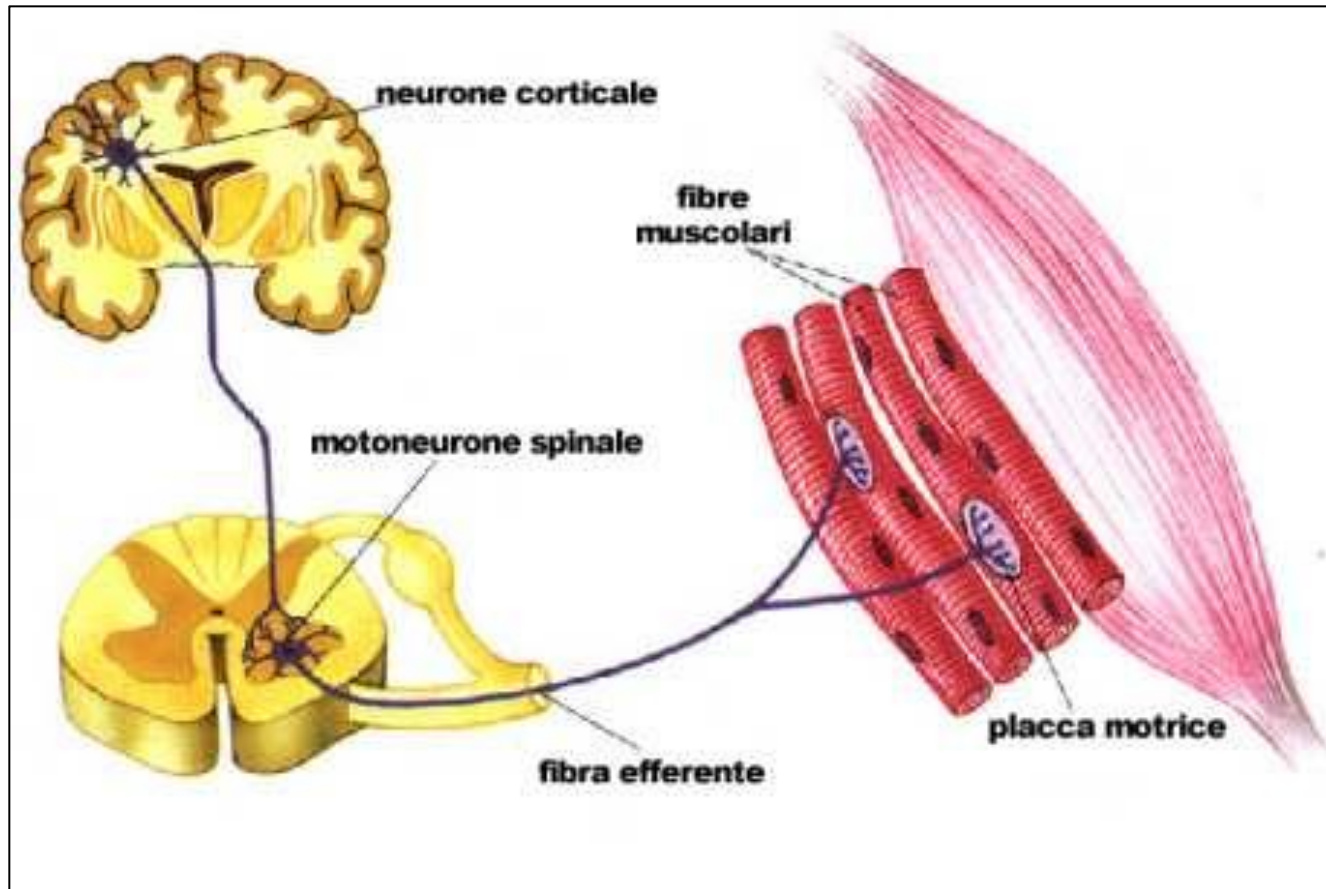
**FIGURA 12.19 Aumento della forza di contrazione mediante reclutamento delle unità motorie.** (a) La figura illustra le unità motorie X e Y, costituite, rispettivamente, da cinque e sette fibre muscolari. (b) Tensione sviluppata dall'unità motoria X, da quella Y e da entrambe insieme.



**FIGURA 12.20 Principio della dimensione.** (a) Relazioni anatomiche intercorrenti tra tre unità motorie di dimensioni crescenti (X, Y e Z) e un neurone eccitatorio presente nel SNC (W). (b) Quando aumenta la frequenza dei potenziali d'azione nel neurone W, le unità motorie si attivano a partire dalla più piccola (X) fino alla più grande (Z).

## CORTECCIA MOTORIA PRIMARIA:

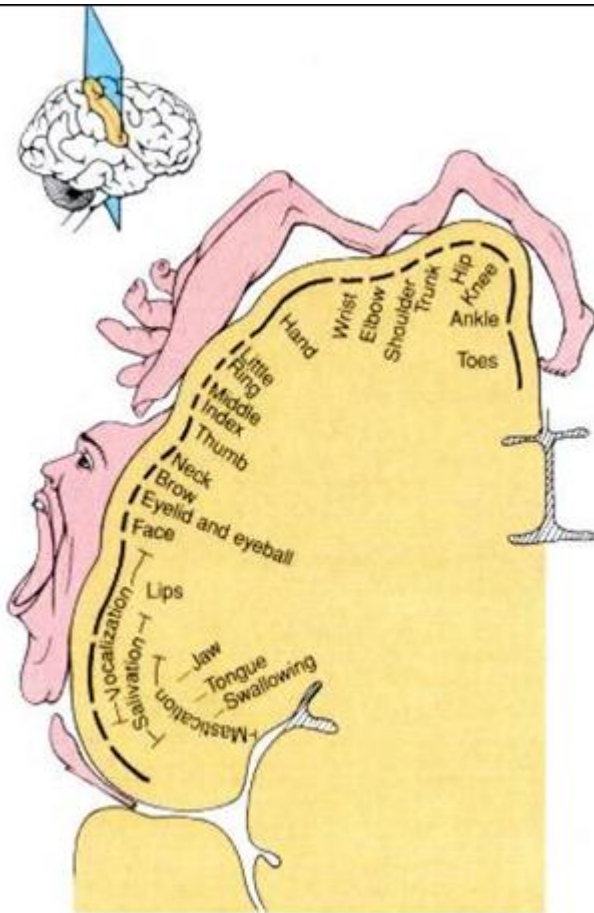
Contiene neuroni i cui assoni proiettano sui motoneuroni che innervano la muscolatura scheletrica nel tronco dell'encefalo e nel midollo spinale.



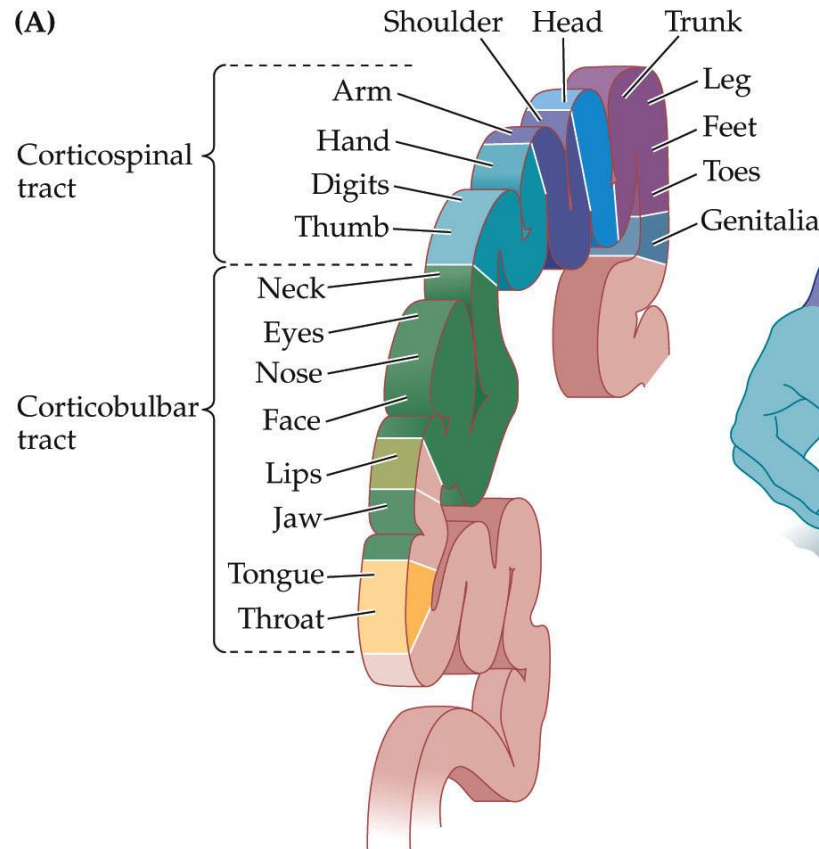
Corteccia motoria primaria (area 4 di Brodmann):

a differenza delle altre aree motorie è sufficiente un'intensità elettrica molto bassa di stimolazione per evocare movimenti (indice dell'accesso diretto ai neuroni dei circuiti locali e ai motoneuroni inferiori)

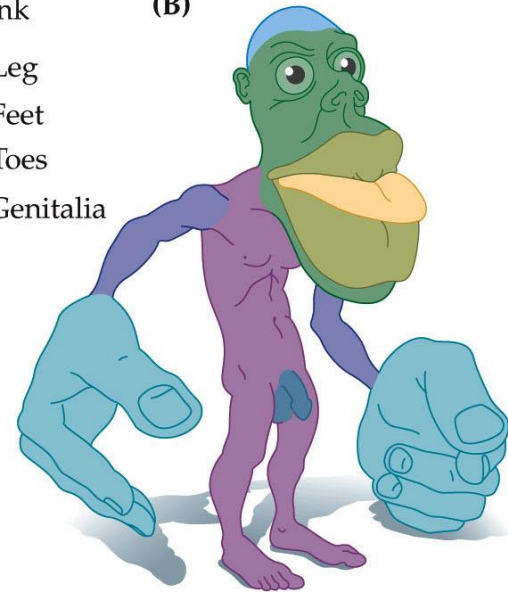
HOMUNCULUS MOTORIO: maggiore spazio corticale è dedicato ad aree che esercitano un controllo motorio fine (simile a quello che succede nella corteccia somatosensoriale: homunculus sensoriale)

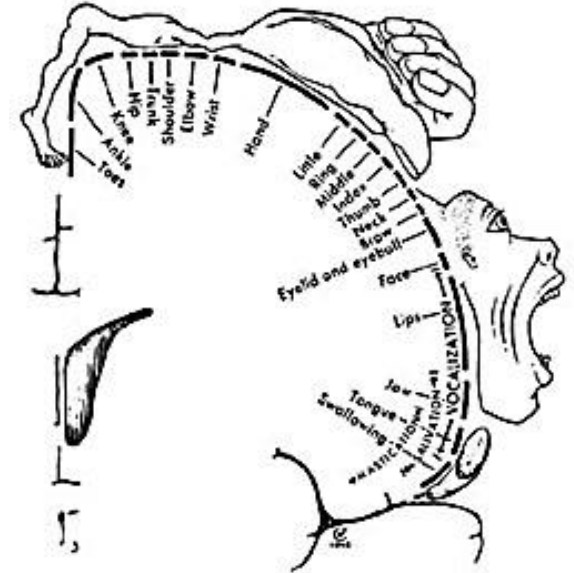
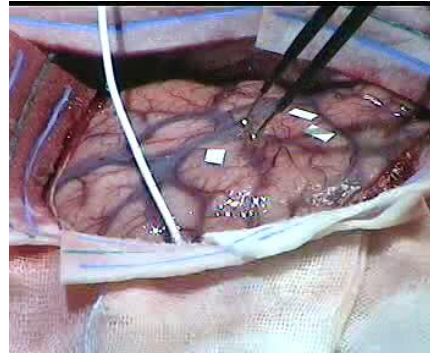


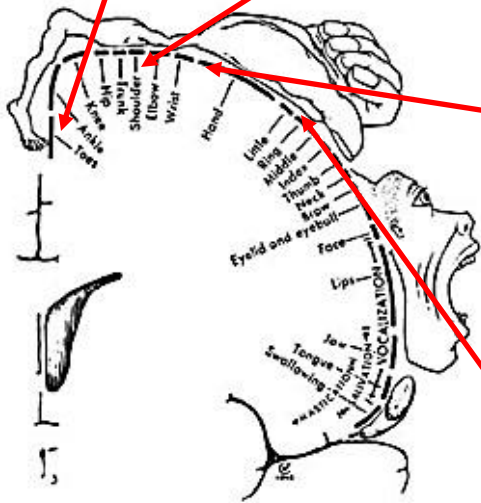
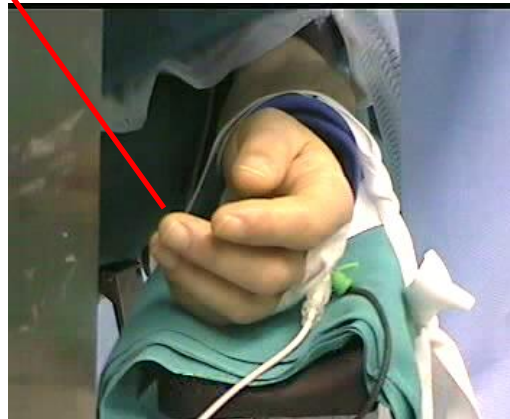
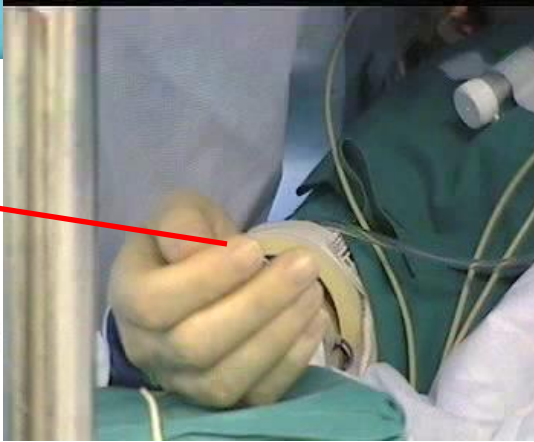
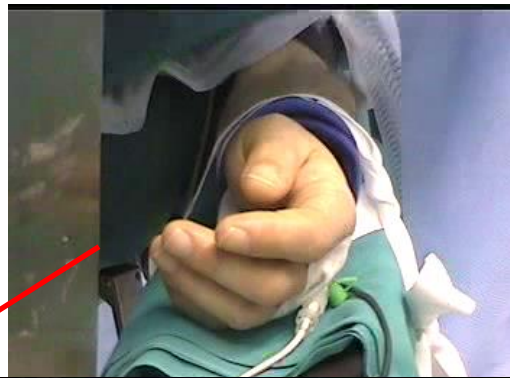
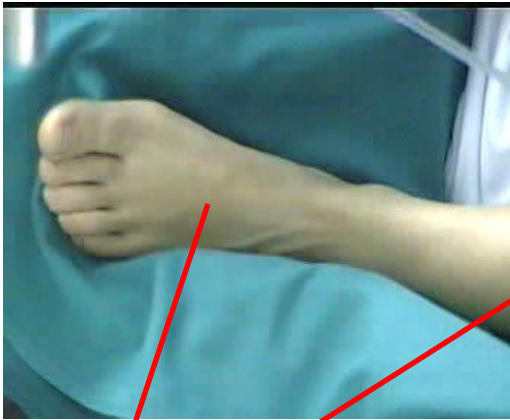
(A)



(B)





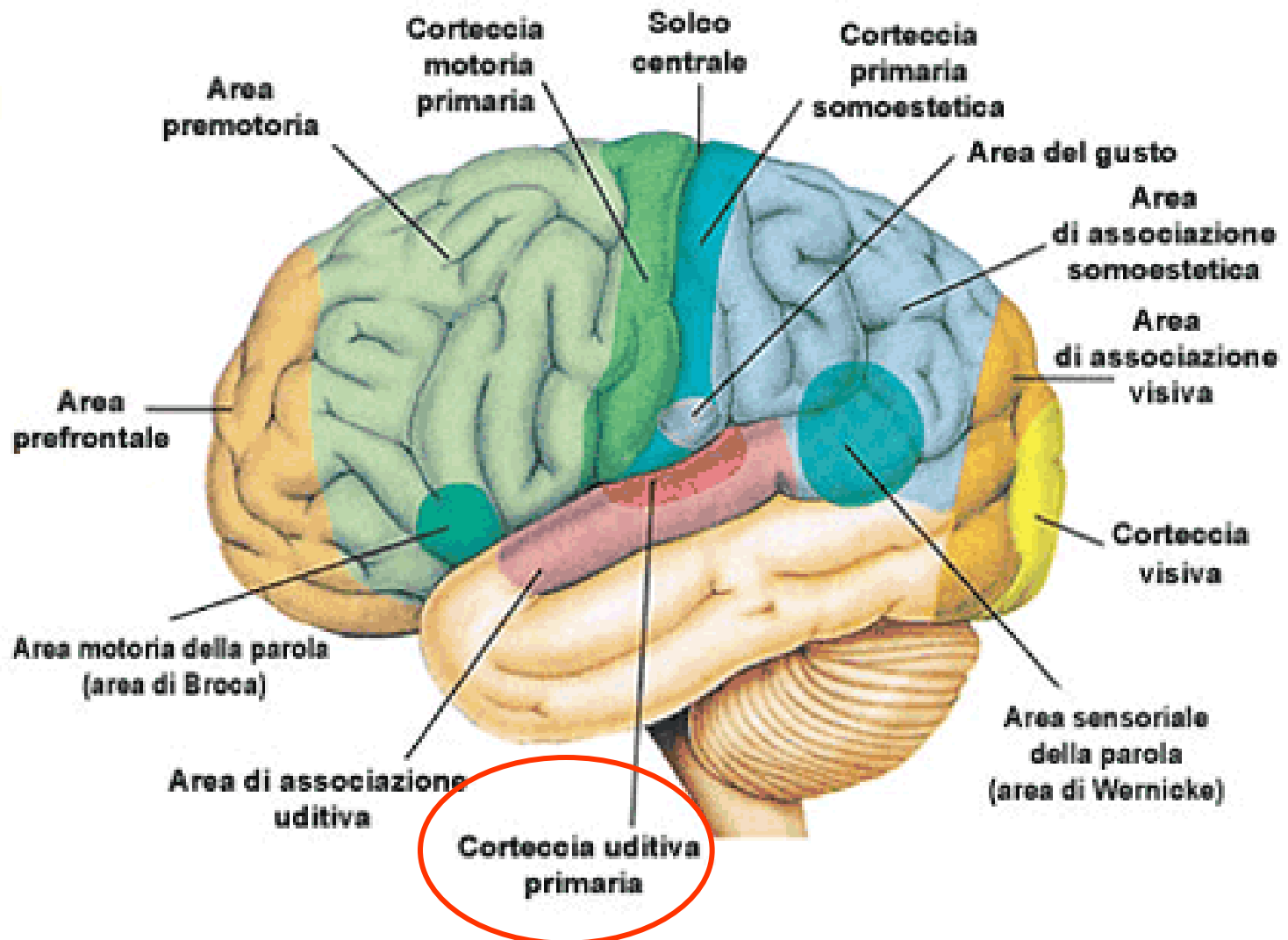


### **I sistemi sensoriali**

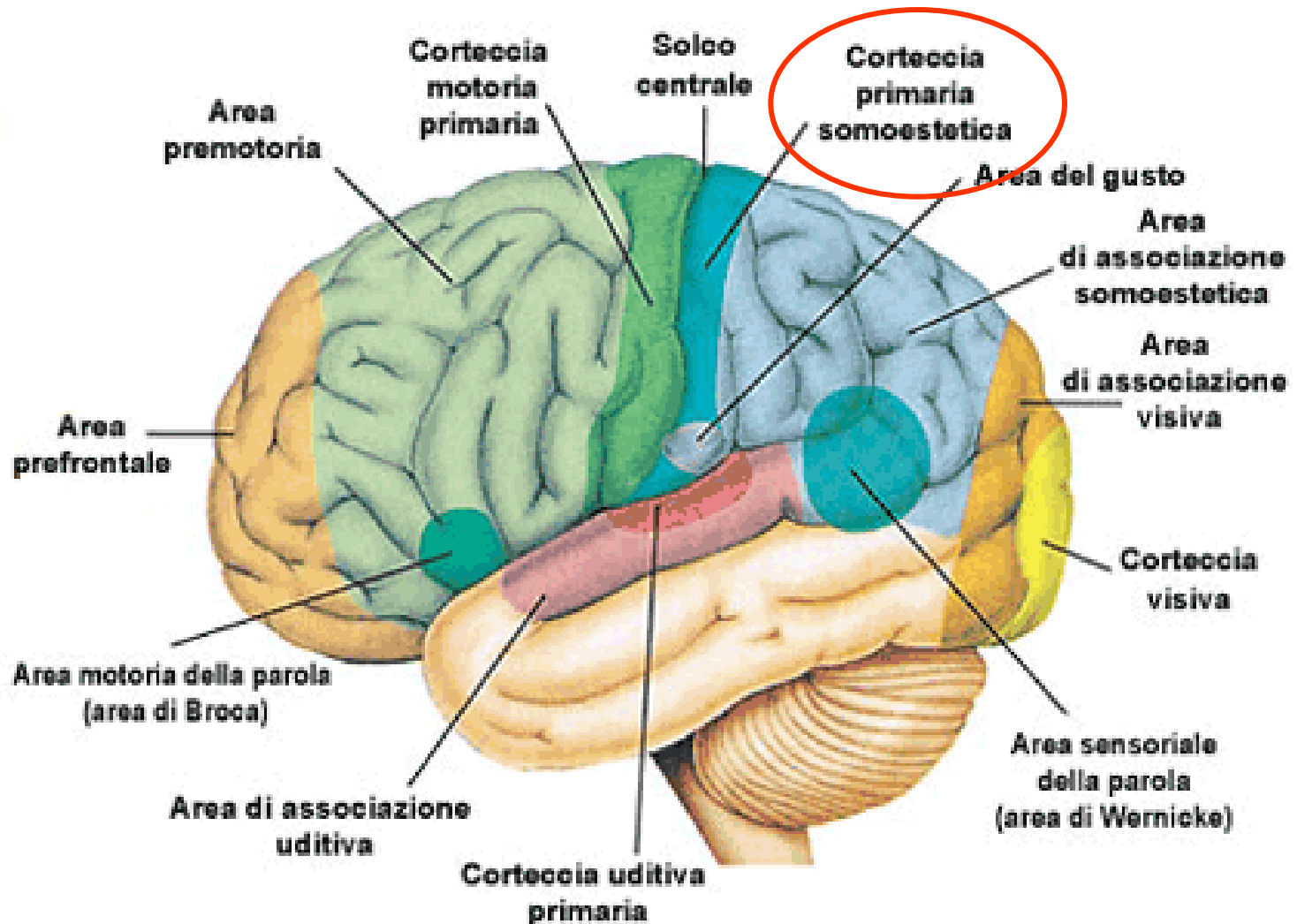
- Amplificazione pre-neurale
  - Vista (fig. 3.1)
  - Udito (fig. 4.2)
  - Tatto (fig. 4.10)
  - Olfatto
  - Gusto
- Trasduzione sensoriale
  - Vista (fig. 3.2) (fig. 3.16), Percezione del colore: coni, contrasto e costanza cromatica
  - Udito
- Adattamento dei recettori all'intensità dello stimolo
  - Vista (fig. 3.3)
- Acuità sensoriale
  - Vista (fig. 3.4)
  - Tatto

Per tutte le modalità sensoriali l'obiettivo iniziale dell'input alla corteccia cerebrale è chiamato CORTECCIA SENSORIALE PRIMARIA per quella modalità

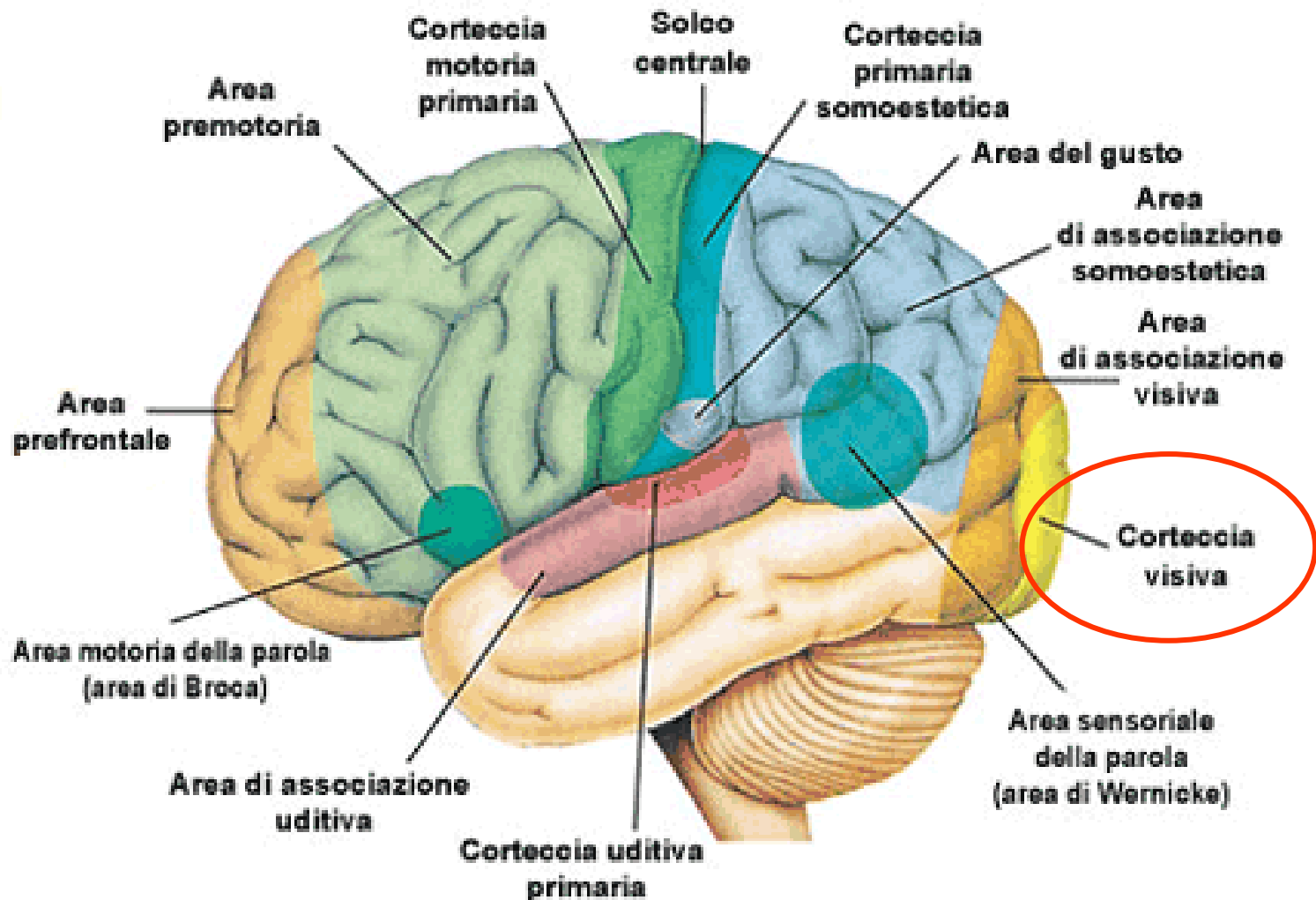
## Lobo temporale: udito



Giro postcentrale (dietro il solco centrale): corteccia somatosensoriale



Lobo occipitale: elaborazione iniziale informazioni visive



Ciascuna modalità sensoriale si è sviluppata per fornire informazioni derivate da una particolare forma di energia.

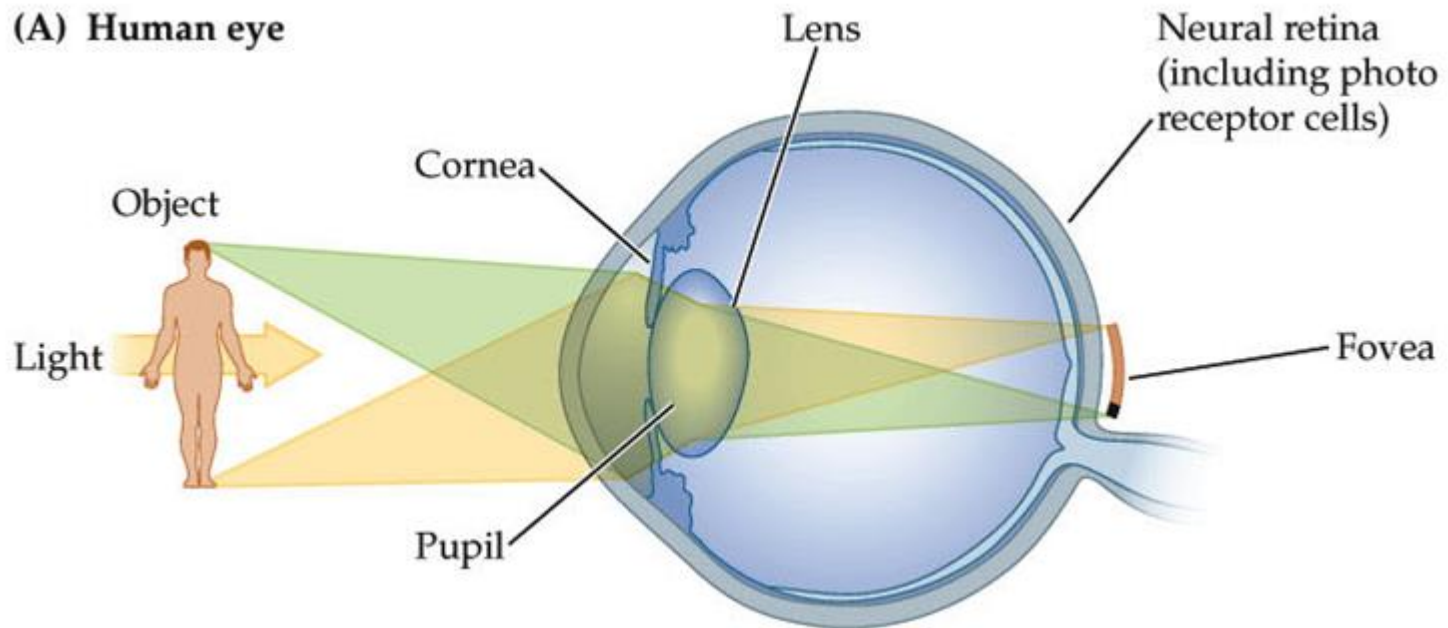
I sistemi sensoriali rispondono solo ad un piccolo sottoinsieme dell'intera gamma fisica di una certa categoria di stimolo.

### Amplificazione pre-neurale:

Apparato pre-neurale che raccoglie, filtra e amplifica l'energia rilevante presente nell'ambiente.

Visione: formazione di un'immagine da parte degli elementi ottici dell'occhio.

La cornea il cristallino e la pupilla filtrano e concentrano l'energia luminosa che infine raggiunge le cellule fotorecettrici (coni e bastoncelli) presenti nella retina.

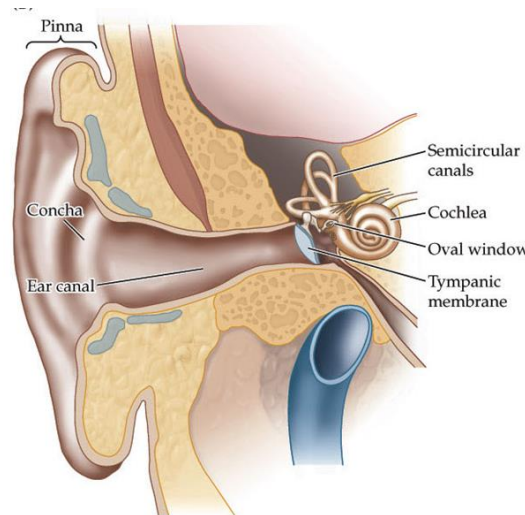


## Amplificazione pre-neurale:

Apparato pre-neurale che raccoglie, filtra e amplifica l'energia rilevante presente nell'ambiente.

Udito: gli stimoli vengono filtrati e amplificati dalla struttura dell'orecchio esterno, dal canale uditivo e dagli ossicini dell'orecchio medio.

Le strutture dell'orecchio esterno (la pinna e la conca) raccolgono e concentrano l'energia sonora. Le proprietà di risonanza del canale uditivo e della membrana timpanica filtrano e amplificano ulteriormente l'energia sonora, e gli ossicini dell'orecchio medio (incudine, staffa e martello) aumentano l'energia dello stimolo trasmessa alla minore superficie della finestra ovale (come la pressione dello stantuffo di una siringa amplifica la pressione nell'apertura, più piccola, sulla parte terminale dell'ago).

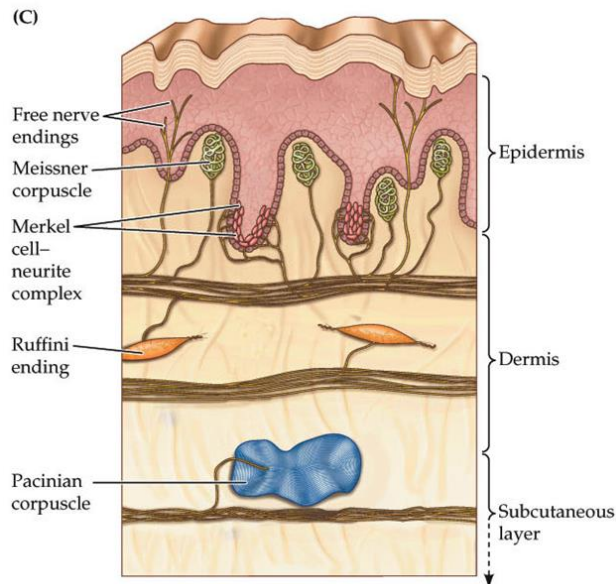


## Amplificazione pre-neurale:

Apparato pre-neurale che raccoglie, filtra e amplifica l'energia rilevante presente nell'ambiente.

Tatto: le forze meccaniche che agiscono sulla superficie corporea sono modificate da strutture non neurali come i peli o le creste dermiche presenti sui polpastrelli.

Le strutture della superficie della pelle funzionano come leve. La struttura intricata delle capsule di alcuni degli organi meccanocettori sottocutanei agiscono come filtri per aumentare e selezionare alcuni tipi di energia meccanica prima che questa agisca sui recettori (terminazioni nervose).



**Amplificazione pre-neurale:**

Apparato pre-neurale che raccoglie, filtra e amplifica l'energia rilevante presente nell'ambiente.

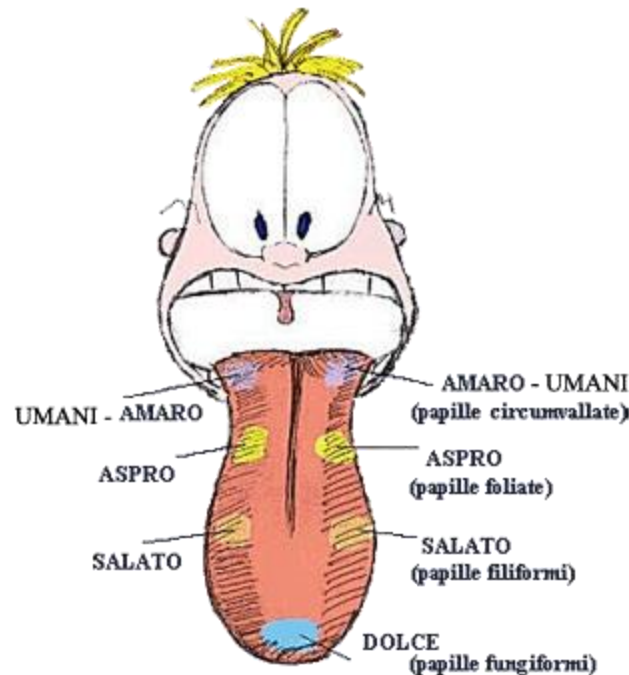
Olfatto: la struttura del naso massimizza l'interazione tra le molecole volatili e i recettori presenti nella mucosa olfattiva.



Amplificazione pre-neurale:

Apparato pre-neurale che raccoglie, filtra e amplifica l'energia rilevante presente nell'ambiente.

Gusto: la struttura delle papille gustative presenti sulla lingua facilita l'esposizione delle molecole solubili ai recettori del gusto.



## Trasduzione sensoriale:

Per mezzo di cellule recettrici specializzate.

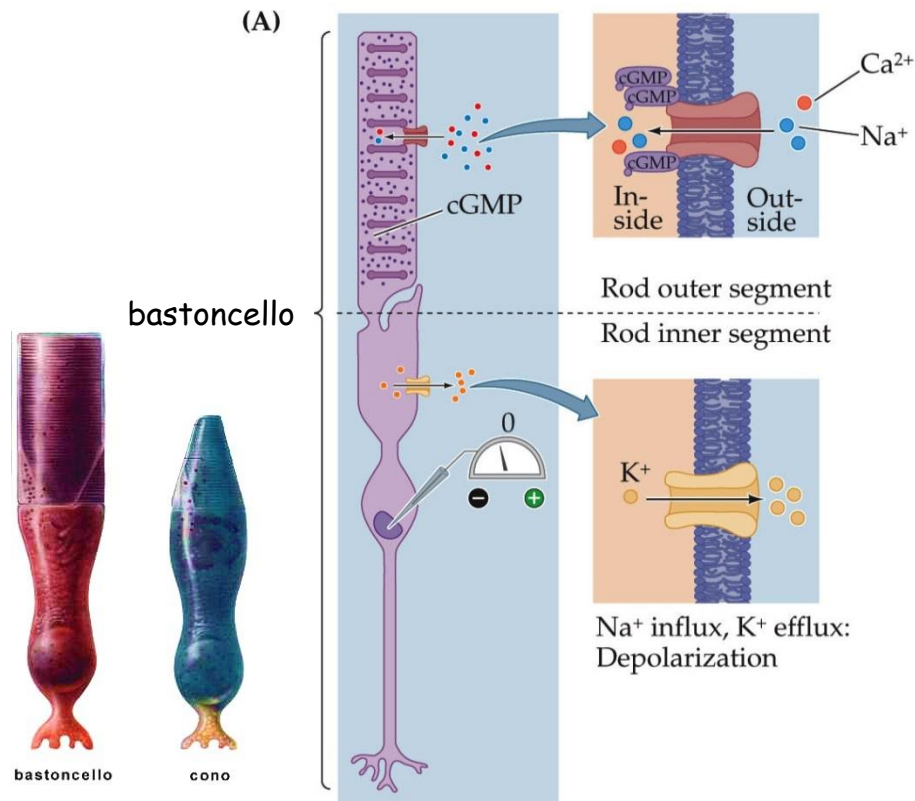
*Cambiamento nella permeabilità della membrana della cellula recettrice che modifica il potenziale di membrana di quel recettore e innesca potenziali d'azione nei neuroni che portano le informazioni verso il sistema nervoso centrale.*

Visione: quando i fotoni di un'appropriata lunghezza d'onda vengono assorbiti dalle molecole pigmentate presenti nelle cellule fotorecetttrici.

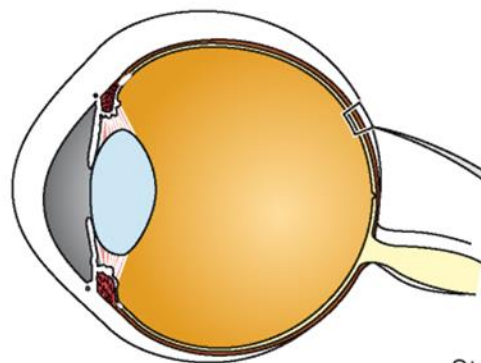
L'energia luminosa attiva delle proteine che modificano la permeabilità della membrana a particolari ioni, modificandone il potenziale di membrana.

Bastoncelli: rispondono a luci molto deboli. Presenti soprattutto in periferia. Utili nella visione notturna.

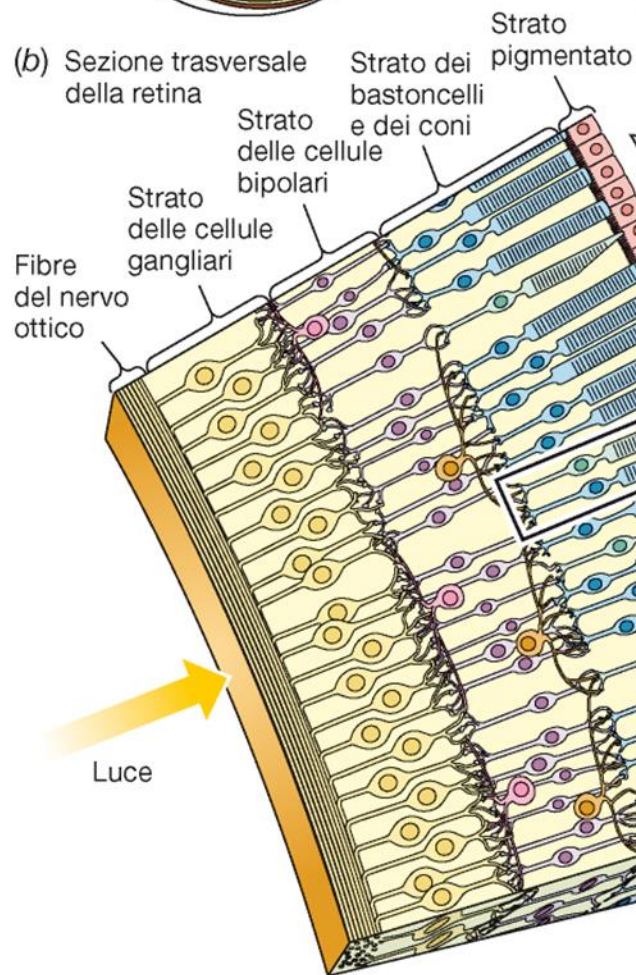
Coni: numerosi in fovea, deputati alla visione diurna e soprattutto a quella dei colori.



(a) Sezione trasversale dell'occhio

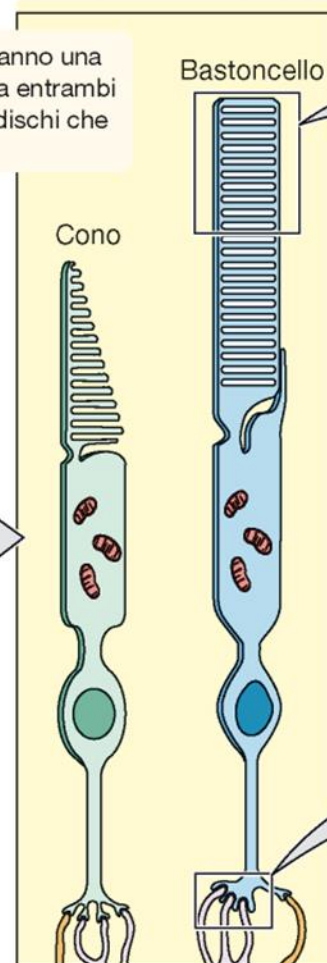


(b) Sezione trasversale della retina

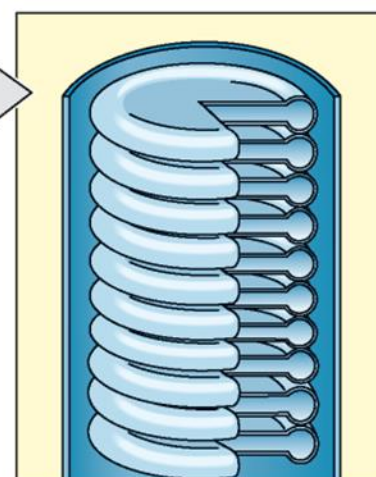


(c) Fotorecettori

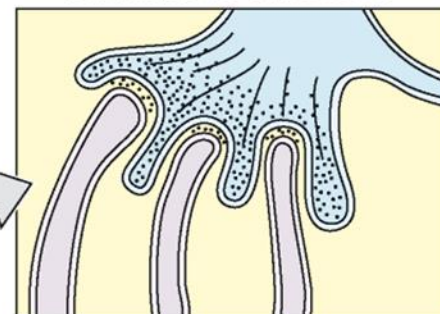
Bastoncelli e coni hanno una struttura diversa, ma entrambi contengono pile di dischi che catturano la luce.



(d) Segmenti esterni del bastoncello

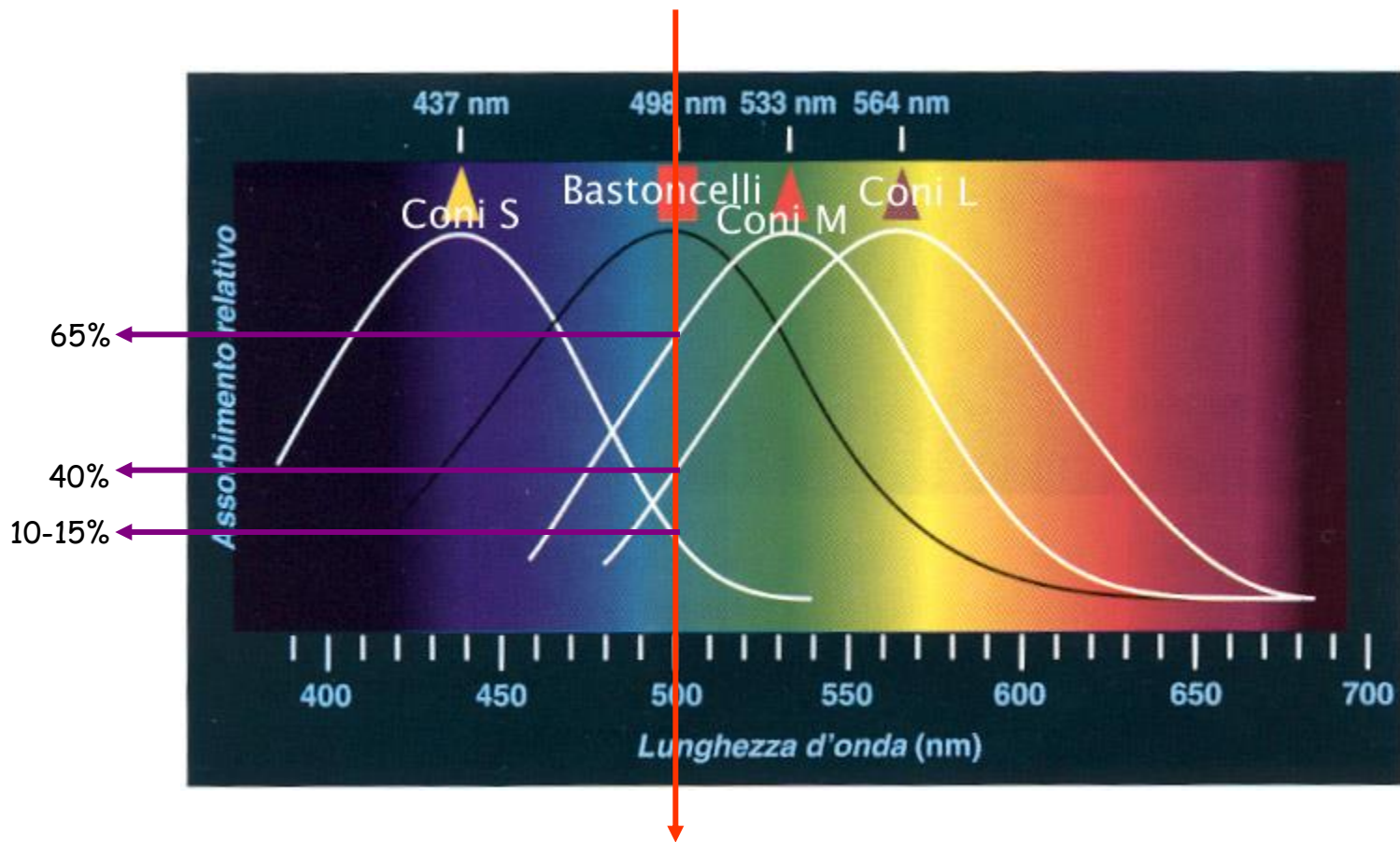


(e) Rilascio del trasmettitore dalla base del bastoncello



Entrambi i fotorecettori rilasciano il neurotrasmettitore sui neuroni bipolari.

I fotorecettori (bastoncelli e coni) si trovano sulla parte esterna della retina.

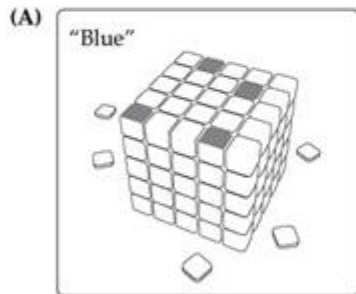
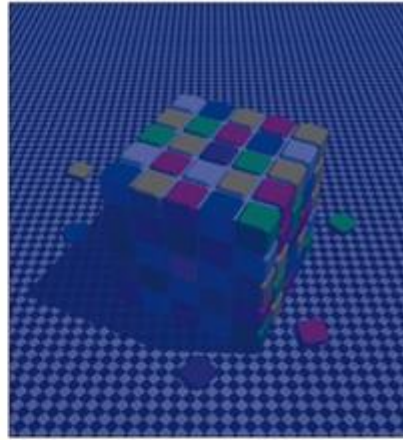
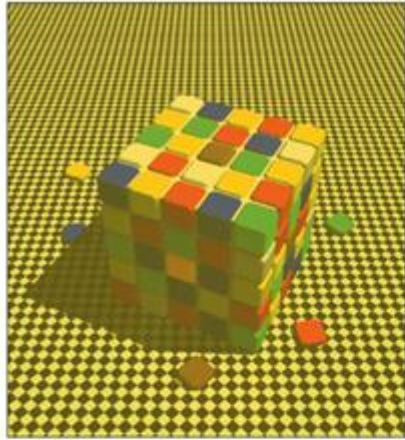


Un raggio di luce di 500 nm eccita i coni sensibili a lunghezze d'onda medie (M) al 65% della loro attività massima, quelli sensibili a lunghezze d'onda lunghe (L) al 40%, e quelli sensibili a lunghezze d'onda corte (S) per il 10-15%.

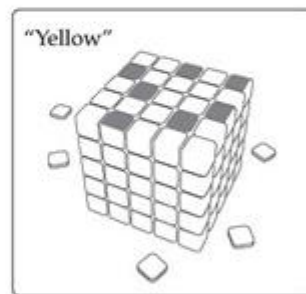
Questa proporzione di risposte dei tre tipi di coni determina la percezione del blu-verdastro.

Luci più intense aumentano l'attività dei tre tipi di coni, ma non alterano la proporzione delle loro risposte: il colore viene percepito come più luminoso ma sempre blu-verdastro.

## CONTRASTO CROMATICO E COSTANZA CROMATICA

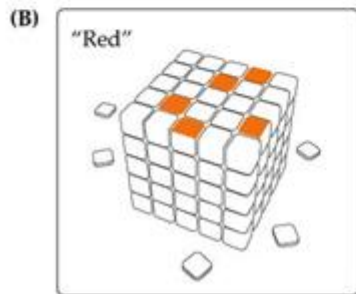


Contrast

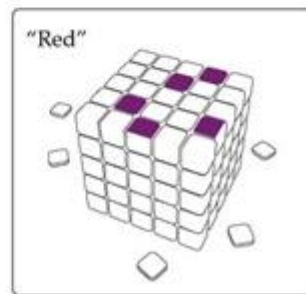


Contrasto cromatico:

i 4 ritagli blu a sx e i 7 ritagli gialli a dx sono in realtà grigi identici. E' il cambiamento nel contesto spettrale che fa in modo che appaiano blu o gialli



Constancy



Costanza cromatica:

L'informazione contestuale può fare in modo che ritagli che hanno spettri molto diversi sembrano dello stesso colore (rossi)

**DI CHE COLORE E' IL VESTITO?**



## Correspondence

### Striking individual differences in color perception uncovered by 'the dress' photograph

Rosa Lafer-Sousa<sup>1</sup>,  
Katherine L. Hermann<sup>1</sup>,  
and Bevil R. Conway<sup>\*</sup>

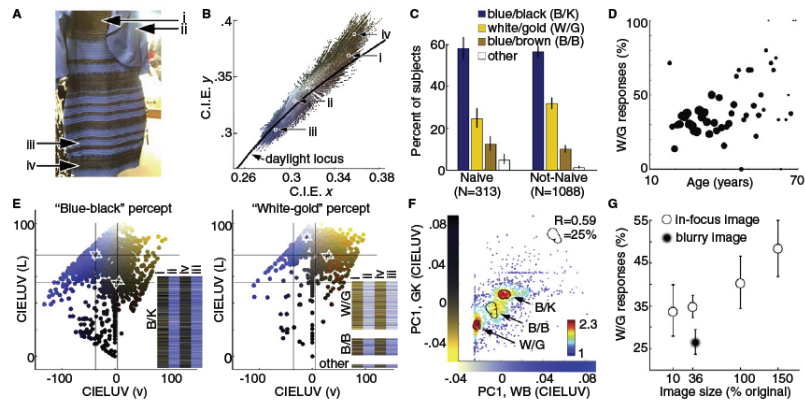
'The dress' is a peculiar photograph: by themselves the dress' pixels are brown and blue, colors associated with natural illuminants [1], but popular accounts (#TheDress) suggest the dress appears either white/gold or blue/black [2]. Could the purported categorical perception arise because the original social-media

question was an alternative-forced-choice? In a free-response survey (N = 1401), we found that most people, including those naïve to the image, reported white/gold or blue/black, but some said blue/brown. Reports of white/gold over blue/black were higher among older people and women. On re-test, some subjects reported a switch in perception, showing the image can be multistable. In a language-independent measure of perception, we asked subjects to identify the dress' colors from a complete color gamut. The results showed three peaks corresponding to the main descriptive categories, providing additional evidence that the brain resolves the image into one of three stable percepts. We hypothesize that these reflect different internal priors: some people favor a cool illuminant (blue sky), discount shorter wavelengths, and

perceive white/gold; others favor a warm illuminant (incandescent light), discount longer wavelengths, and see blue/black. The remaining subjects may assume a neutral illuminant, and see blue/brown. We show that by introducing overt cues to the illumination, we can flip the dress color.

Popular accounts suggest that 'the dress' (Figure 1A,B) elicits large individual differences in color perception [2]. We confirmed this in a survey of 1,401 subjects (313 naïve; 53 tested in laboratory; 28/53 re-tested). Subjects were asked to complete the sentence: "this is a \_\_\_\_\_ and dress" (see Supplemental Experimental Procedures in the Supplemental Information).

Overall, 57% of subjects described the dress as blue/black (B/K); 30% as white/gold (W/G); 11% as blue/brown (B/B); and 2% as something



**Figure 1. Striking differences in color perception of the dress.**

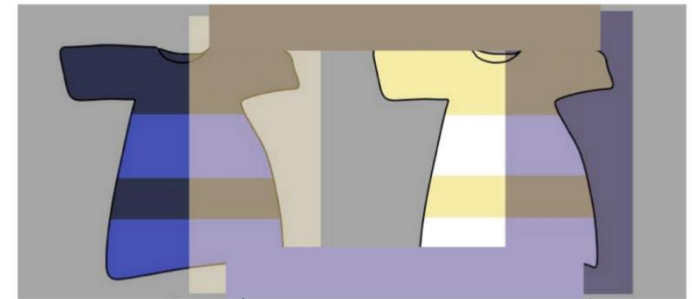
(A) Original photograph. (B) Pixel chromaticities for the dress. (C) Histogram of color descriptions for naïve (N = 313) and non-naïve (N = 1088) subjects. Error bars are 95% C.I. (D) Of subjects who reported W/G or B/K (N = 1221), the odds of reporting W/G increased by a factor of 1.02 per unit age,  $p = 0.0035$ , 95% C.I. [1.01–1.03] (Table S1). Symbol size denotes number of subjects (largest dot=76; smallest dot=1). (E) Color matches for regions i, ii, iii and iv (panel A), sorted by color description (B/K, left; W/G, right). Symbols show averages (upward triangles, regions i and ii; downward triangles, regions iii and iv), and contain 95% C.I.s of the mean. Grid provides a reference across the B/K and W/G panels. Insets depict color matches for individual subjects in each row, sorted by description. (F) Color matches for region (i) plotted against matches for region (ii) for all subjects ( $R = 0.59$ ,  $p < 0.0001$ ). Contours contain the highest density (25%) of respondents obtained in separate plots (not shown) generated by sorting the data by description (B/K, W/G, B/B). The first principal component of the population matches to (i,ii) defined the y axis (gold/blue, 'GK'); the first PC of the population matches to (ii,iii) defined the x axis (white/blue, 'WB'). Each subject's (x,y) values are the PC weights for their matches (Supplemental Experimental Procedures). Color scale is number of subjects. (G) Among W/G or B/K respondents, percent of W/G responses increased with image size (N = 235, 10% of original image; N = 1223, 36%; N = 245, 100%; N = 215, 150%;  $p < 0.0001$ , OR = 1.004 [1.002–1.007]). The horizontal dimension of the image was about 2°, 7.2°, 20°, and 30° of visual angle. Blurring the image biased responses towards B/K (N = 1048, image was 41% of original size; Chi-square,  $p < 0.0001$ ). Dress image reproduced with permission from Cecelia Bleasdale.



L'abitudine a vivere alla luce artificiale o quella a vivere alla luce naturale, essere un cronotipo diurno o notturno, portano a ipotizzare il tipo di illuminazione.

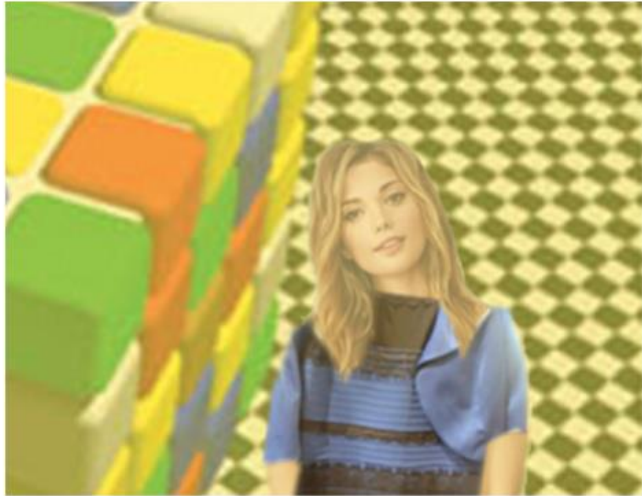
La differenza del colore percepito a seconda del tipo di illuminazione porta a vedere colori diversi.

L'analisi fotometrica dei colori indica che i colori originari sono nero e blu.



Illuminato da luce artificiale  
(gialla)

Illuminato da luce naturale  
(blu)



Rosa Lafer-Sousa (background by Beau Lotto)

*These photos demonstrate how illumination can affect our perception of the color of an object.*

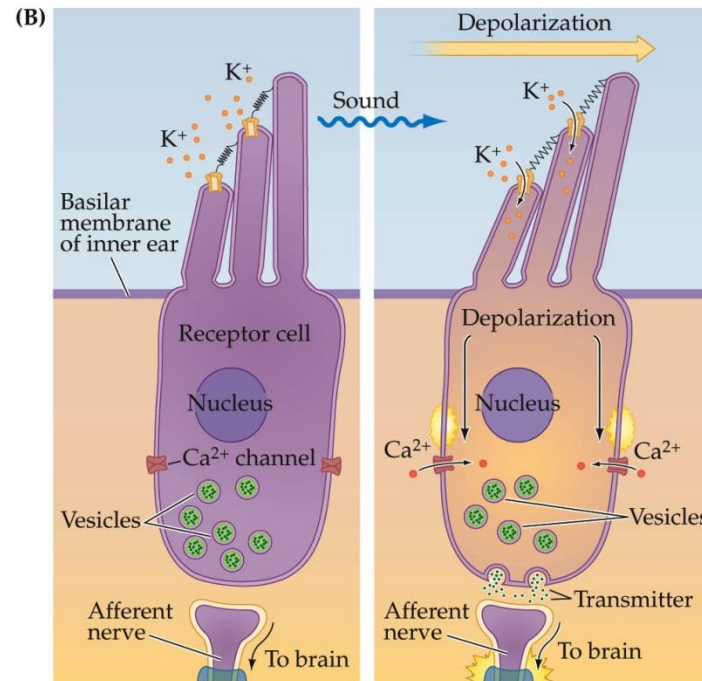
Trasduzione sensoriale:

Per mezzo di cellule recettrici specializzate.

*Cambiamento nella permeabilità della membrana della cellula recettrice che modifica il potenziale di membrana di quel recettore e innesca potenziali d'azione nei neuroni che portano le informazioni verso il sistema nervoso centrale.*

Udito: l'energia prodotta dal movimento delle molecole d'aria è trasmessa al fluido dell'orecchio interno e muove i recettori (cellule ciliate).

Il movimento delle ciglia modifica il potenziale di membrana che determina il segnale che viene inviato al cervello.

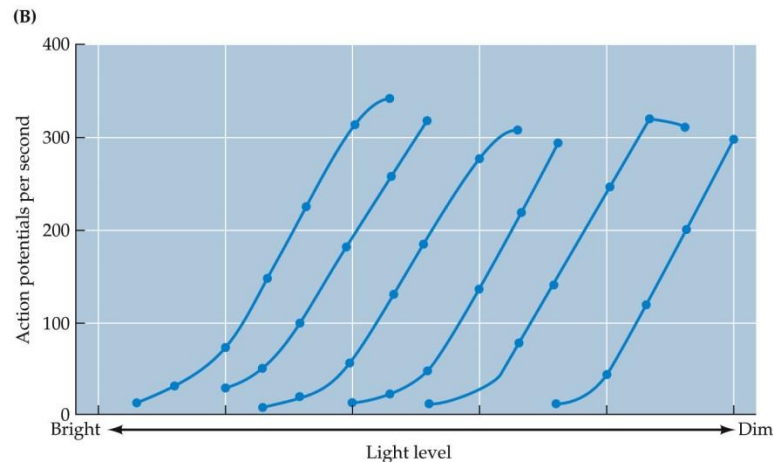


## Adattamento all'intensità dello stimolo:

Continua regolazione della sensibilità del sistema in funzione delle condizioni ambientali affinché l'elaborazione sensoriale avvenga con la massima efficienza

Esempio: il sistema visivo ha una frequenza di scarica (che trasmette le informazioni sull'intensità dello stimolo) molto limitata (fino ad un massimo di poche centinaia di potenziali d'azione al secondo) ma deve tradurre una grande varietà di livelli di luce (da quella presente in una stanza buia a quella in uno spazio assolato).

Quindi, la *sensibilità* del sistema (la facilità con la quale i potenziali d'azione vengono generati in risposta ad uno stimolo) viene continuamente adattata per adattarsi ai livelli di intensità luminosa presenti nell'ambiente.



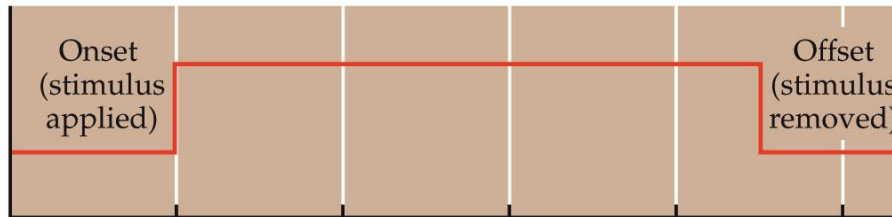


Il nostro sistema visivo funziona su una gamma di intensità luminosa eccezionalmente ampia. Persino nell'intervallo fotopico, dove i coni sono attivi, possiamo apprezzare una gamma di luminosità ampia un milione di volte.

A luce bassa ci affidiamo al sistema scotopico attivato dai bastoncelli, per cui la discriminazione dei colori è debole o assente.

Gli stimoli possono essere momentanei o persistenti ed è necessario sapere quando uno stimolo si interrompe.

### Stimulus

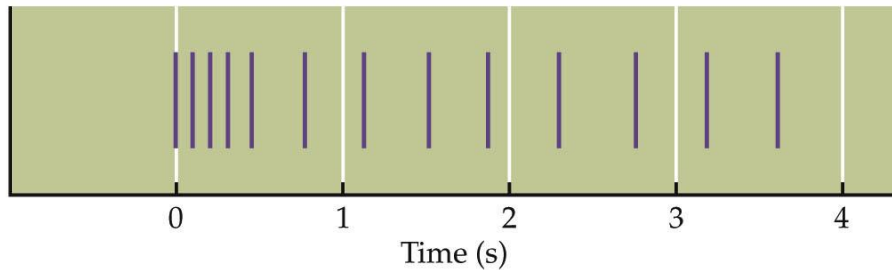


### (A) Rapidly adapting



Adattamento rapido: informano sui cambiamenti nella stimolazione

### (B) Slowly adapting

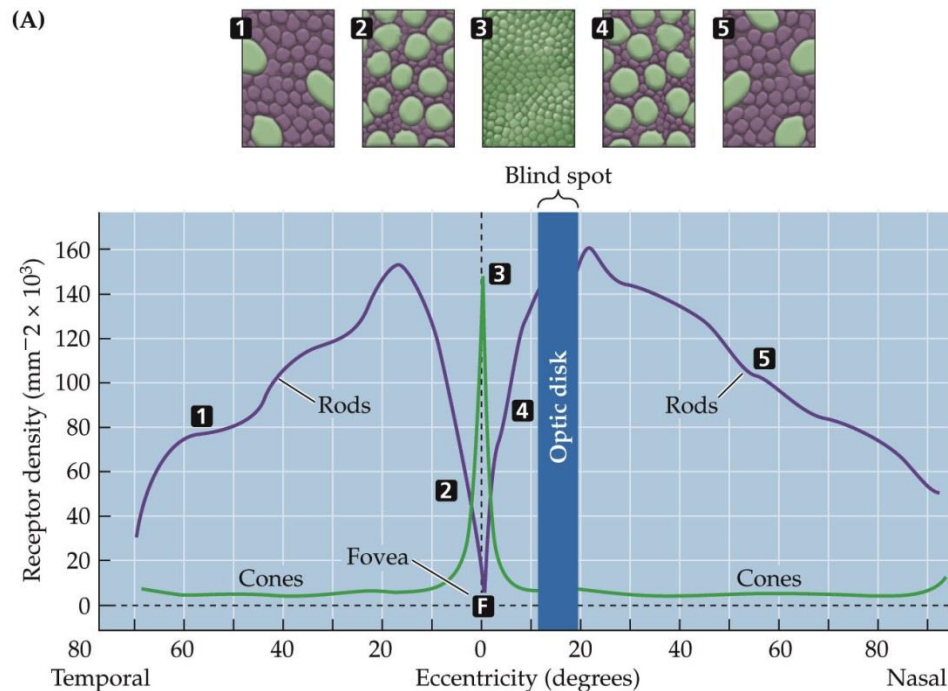


Adattamento lento: informano sulla persistenza di uno stimolo

## Acuità sensoriale:

La finezza della discriminazione (es. distinguere due punti nello spazio visivo oppure due punti sullo spazio corporeo) dipende dalla densità dei recettori.

Visione: l'acuità visiva diminuisce rapidamente in funzione dell'eccentricità (la distanza dal punto di fissazione) ed è massima in fovea (regione centrale della retina). Ecco perché si spostano gli occhi di continuo. I coni, responsabili della visione dettagliata in condizioni di luce predominano nella regione centrale della retina. I bastoncelli, responsabili della visione in penombra, sono presenti in periferia.



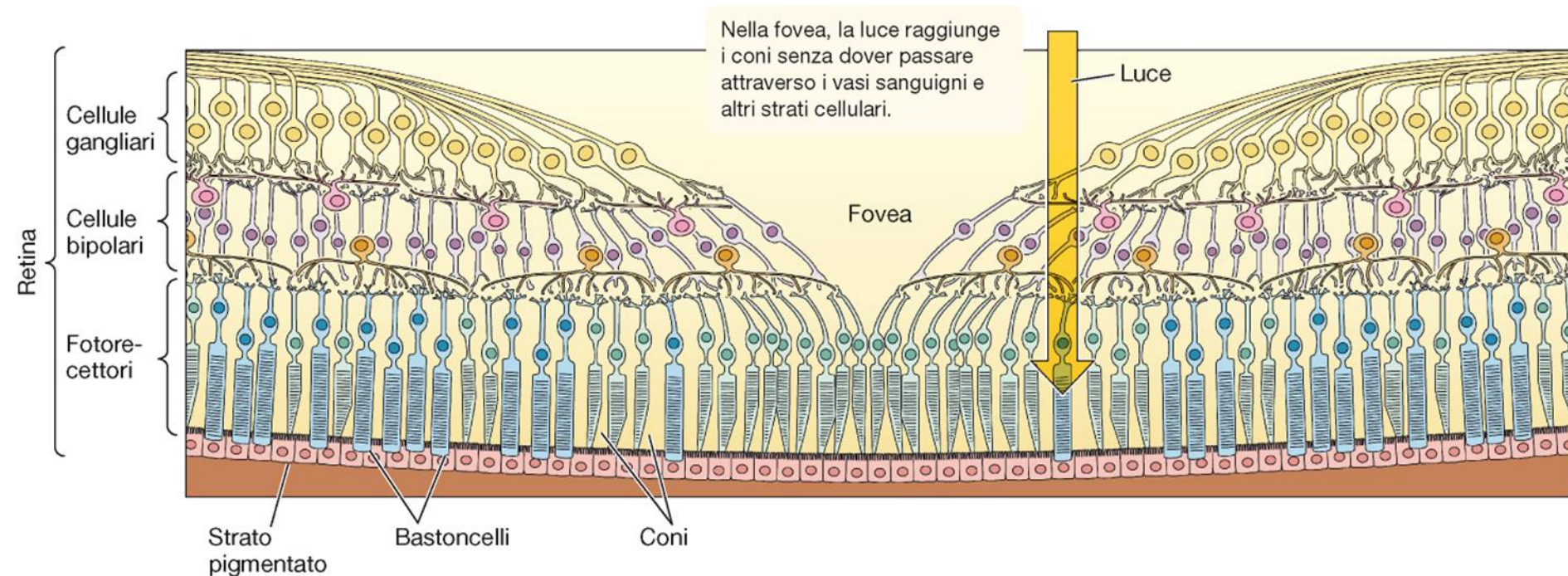
Bastoncelli: viola  
Coni: verde

Macchia cieca: non possiede recettori in quanto è occupata dagli assoni e dai vasi sanguigni che fuoriescono dall'occhio.

## Acuità sensoriale:

La finezza della discriminazione (es. distinguere due punti nello spazio visivo oppure due punti sullo spazio corporeo) dipende dalla densità dei recettori.

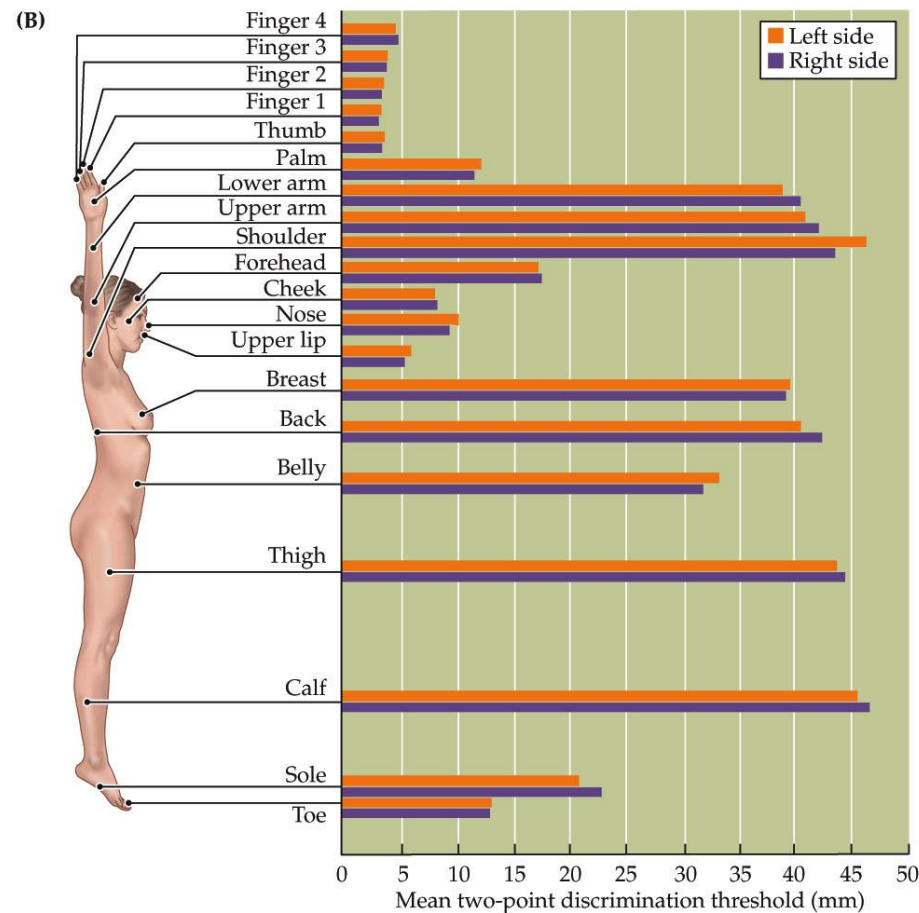
Visione: l'acuità visiva diminuisce rapidamente in funzione dell'eccentricità (la distanza dal punto di fissazione) ed è massima in fovea (regione centrale della retina). Ecco perché si spostano gli occhi di continuo. I coni, responsabili della visione dettagliata in condizioni di luce predominano nella regione centrale della retina. I bastoncelli, responsabili della visione in penombra, sono presenti in periferia.



## Acuità sensoriale:

La finezza della discriminazione (es. distinguere due punti nello spazio visivo oppure due punti sullo spazio corporeo) dipende dalla densità dei recettori.

Tatto: distribuzione dei recettori somatosensoriali sulla superficie corporea. Sui polpastrelli è di pochi millimetri mentre sulla schiena è di alcune decine di millimetri.



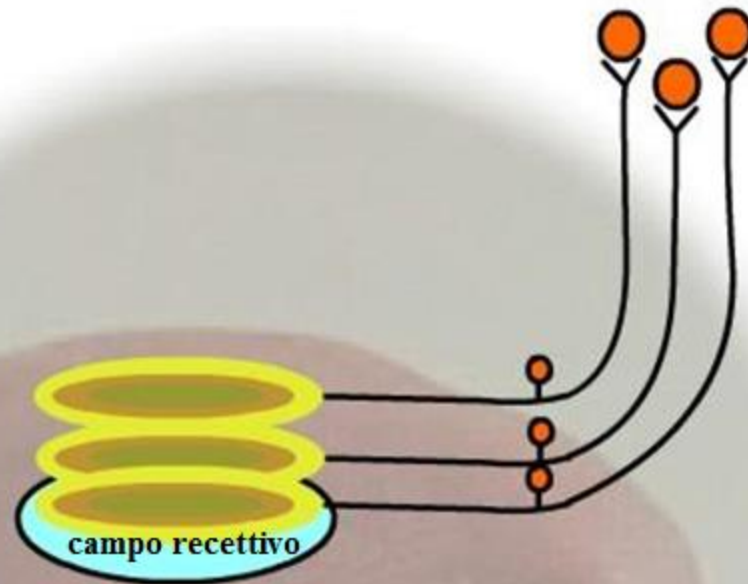
## Nuclei delle colonne dorsali (NCD): **Convergenza**

La pelle della punta del dito ha un'alta densità di fibre afferenti.

Ciascuna fibra afferente ha una bassa convergenza a livello dei NCD.

Pertanto molti neuroni sono richiesti per rappresentare una certa area cutanea.

La conseguenza è: piccoli campi recettivi\* e alta discriminazione tattile.



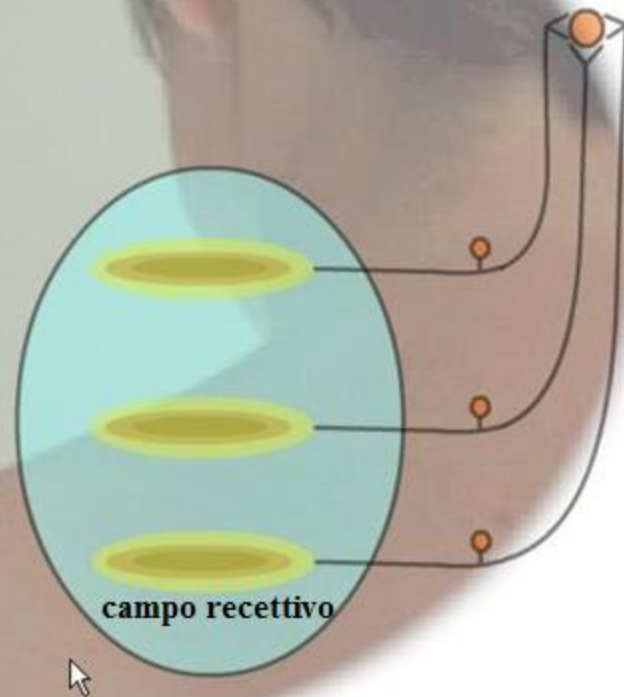
\* **Campo recettivo** di un neurone: è quell'area recettoriale la cui stimolazione modifica l'attività di un neurone

## Nuclei delle colonne dorsali (NCD): **Convergenza**

La pelle della schiena ha una bassa densità di fibre afferenti. Molte afferenze convergono su un singolo neurone dei NCD.

Pertanto solo pochi neuroni sono richiesti per rappresentare una certa area della pelle.

La conseguenza è: grandi campi recettivi\* e bassa discriminazione tattile.



\* **Campo recettivo** di un neurone: è quell'area recettoriale la cui stimolazione modifica l'attività di quel neurone

Campo recettivo

Aree corticali

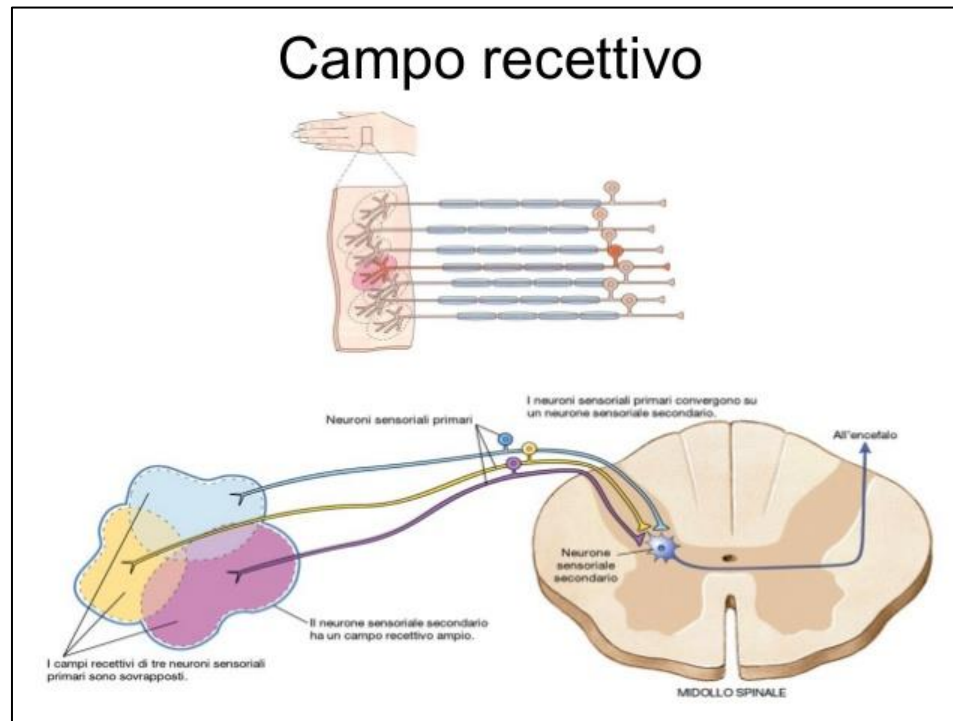
Proprietà funzionali dei neuroni (fig. 3.12)

## Campo recettivo:

Regione dello spazio nella quale deve essere localizzato uno stimolo sensoriale affinché un neurone possa rispondere. I campi recettivi di neuroni del sistema visivo e sensoriale (tattile) sono piccole zone dello spazio visivo o del corpo, mentre i campi recettivi di neuroni dei sistemi uditivo, olfattivo e gustativo sono definiti dalla frequenza del suono e dalla composizione chimica delle molecole stimolanti.

### Campo recettivo tattile:

Regione di superficie corporea che se stimolata determina una risposta del neurone.



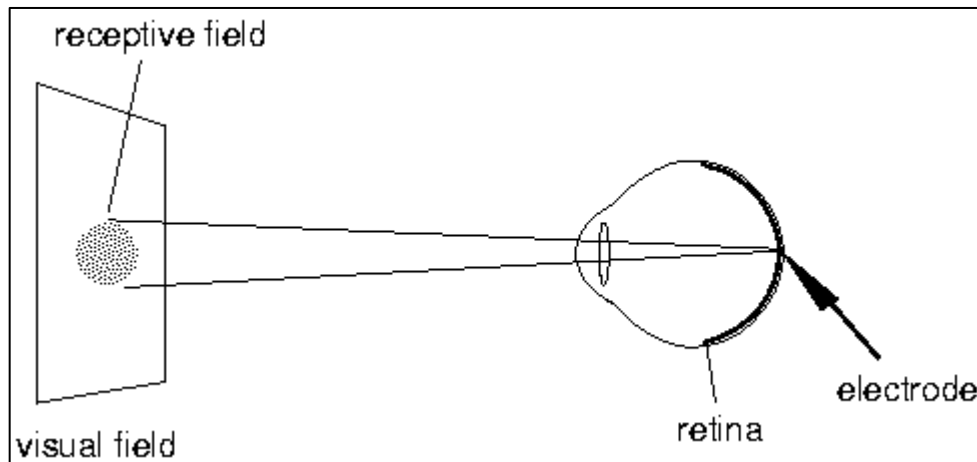
## **Campo recettivo:**

Regione dello spazio nella quale deve essere localizzato uno stimolo sensoriale affinché un neurone possa rispondere. I campi recettivi di neuroni del sistema visivo e sensoriale (tattile) sono piccole zone dello spazio visivo o del corpo, mentre i campi recettivi di neuroni dei sistemi uditivo, olfattivo e gustativo sono definiti dalla frequenza del suono e dalla composizione chimica delle molecole stimolanti.

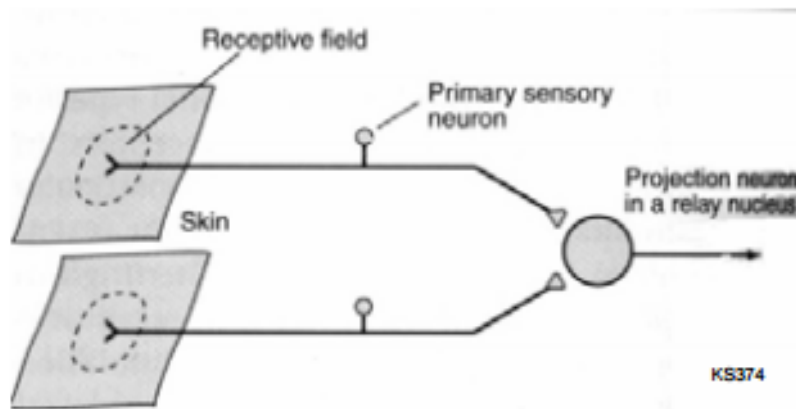
### **Campo recettivo visivo:**

Regione dello spazio visivo che se stimolata determina una risposta del neurone.

Regione di spazio visivo che corrisponde alla regione stimolata della superficie retinica (spostando l'occhio, si sposta la regione retinica e di conseguenza si sposta il campo recettivo).



# Campo Recettivo



Il funzionamento di un recettore è descritto dal suo campo recettivo (ad esempio la dimensione del campo recettivo determina la risoluzione spaziale del recettore).

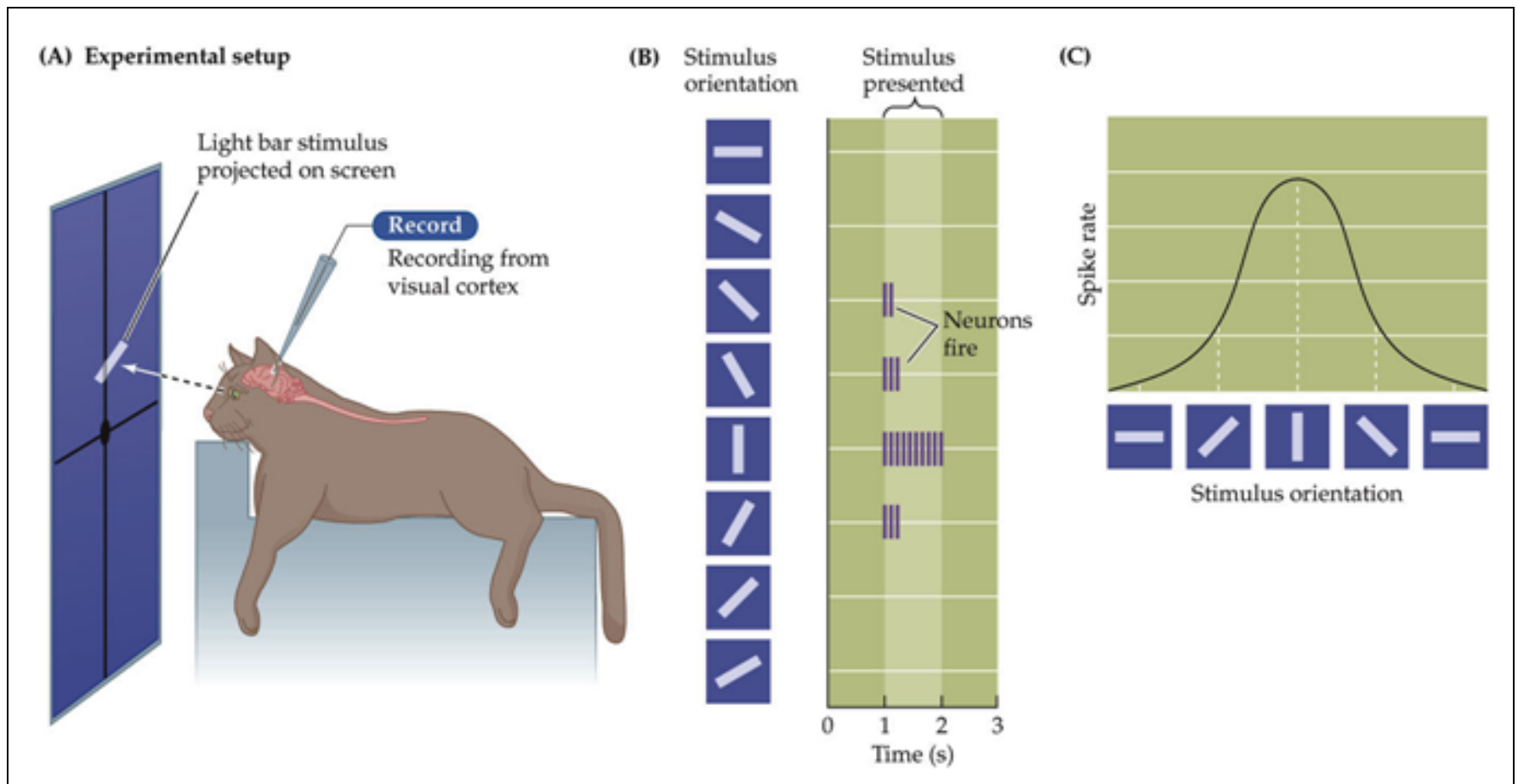
I neuroni sensoriali primari proiettano su neuroni secondari che, solitamente, sono raggruppati in "relay nuclei". Ad esempio i **nuclei talamici**. L'unica eccezione è l'olfatto nel quale i neuroni primari proiettano direttamente sulla corteccia olfattiva.

I neuroni sensoriali "centrali" hanno a loro volta un campo recettivo che è ottenuto dalla *combinazione* dei campi recettivi periferici. Questi campi recettivi sono via via più complessi o codificano informazioni spazio-temporali estratte dalle informazioni "base" (ad esempio CR sensibili al movimento visivo).

## Proprietà funzionali dei neuroni:

Diverse caratteristiche dello stimolo (oltre alla posizione spaziale) alle quali il neurone è sensibile.

La frequenza di scarica non è più legata all'*intensità* dello stimolo (come avviene a livello dei recettori) ma alle *combinazioni* delle proprietà dello stimolo.



#### I sistemi meccanosensoriali

- Sistema cutaneo/sottocutaneo (pag. 96)

Influenza dell'informazione visiva sulla soglia differenziale tattile

Le illusioni sensoriali somatiche (scheda 4.C)

- Sistema propriocettivo (scheda 5A)

Le vie centrali per l'informazione cutanea e propriocettiva (fig. 4.11 A e B)

Homunculus sensoriale

La carezza

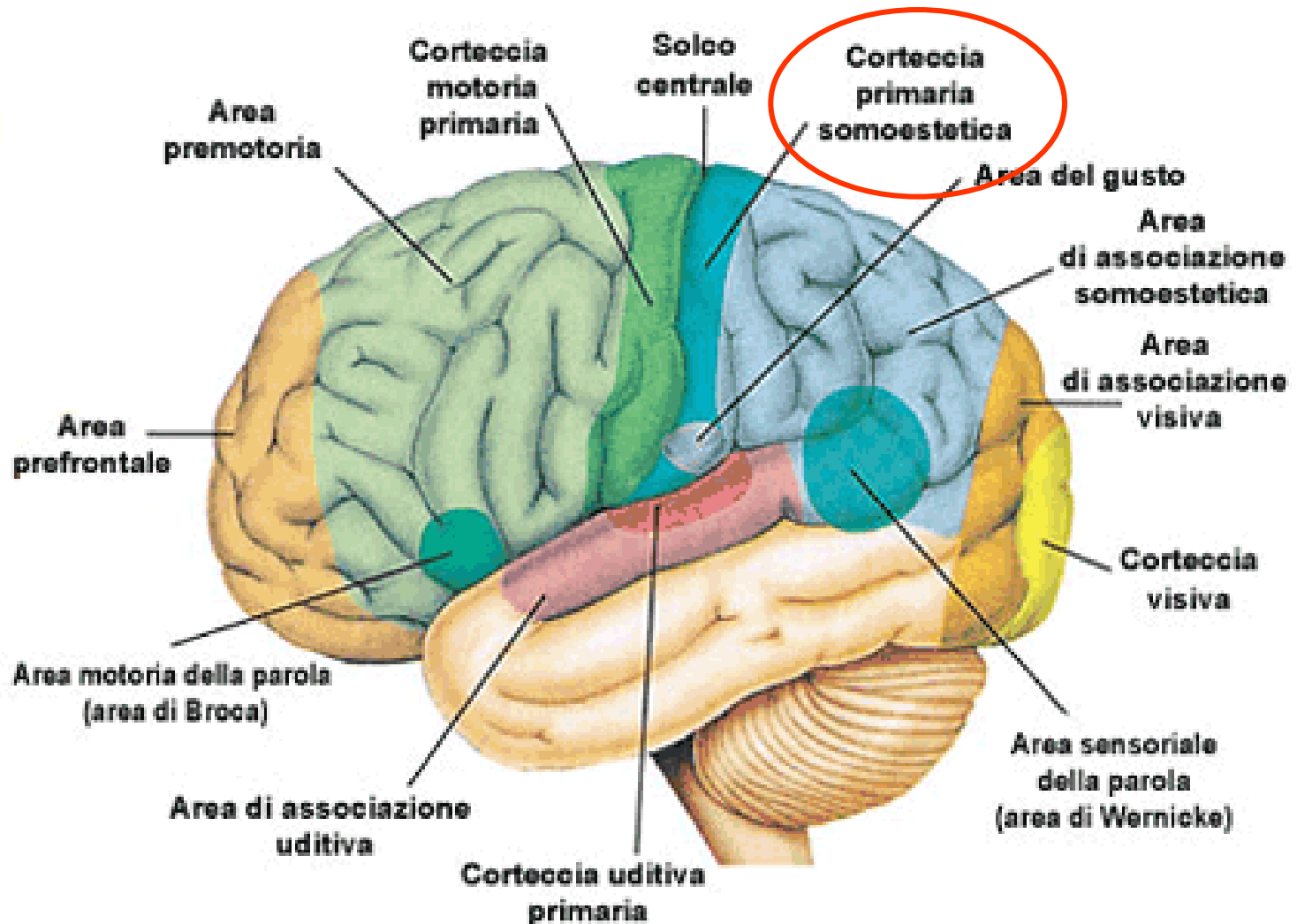
- Sistema nocicettivo (del dolore) (pag. 100) (fig. 4.12)

L'effetto placebo (pag. 103)

Open-hidden paradigm

Arto fantasma (scheda 4D)

Giro postcentrale (dietro il solco centrale): corteccia somatosensoriale

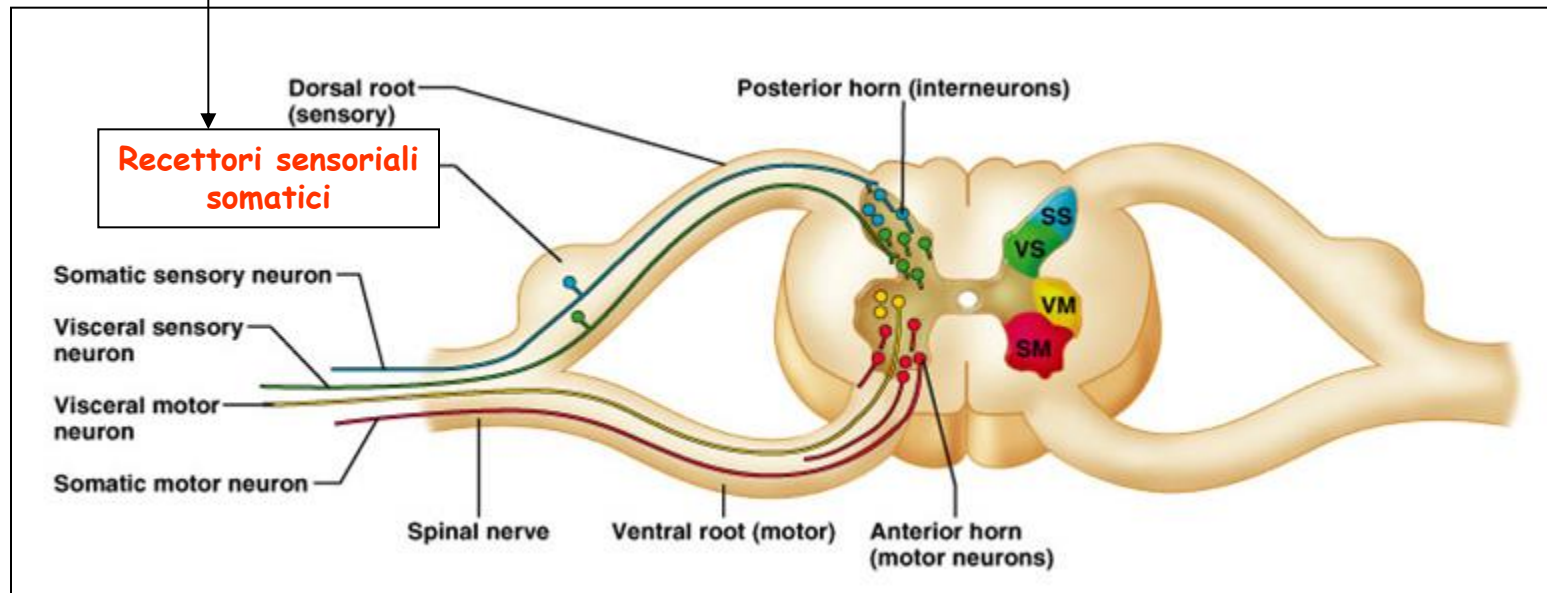
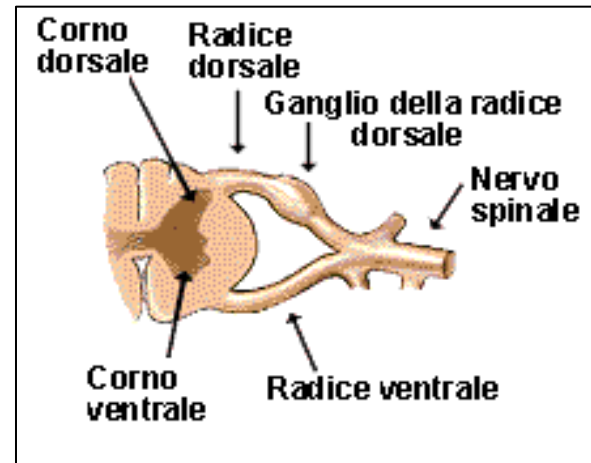


## SISTEMI MECCANOSENSORIALI

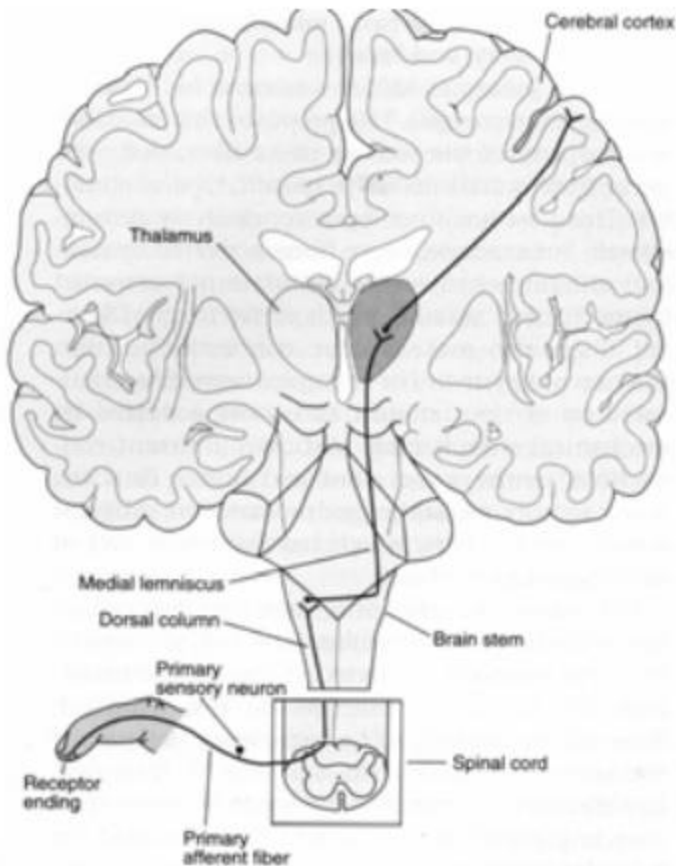
Forniscono le informazioni sugli stimoli meccanici che agiscono sul soma:

1. Sistema cutaneo/sottocutaneo: stimoli sulla superficie del soma (corpo)  
tatto, vibrazione, pressione, tensione cutanea
2. Sistema propriocettivo: forze meccaniche agenti sui muscoli, sui tendini e sulle articolazioni  
percezione della posizione e dello stato degli arti e delle altre parti del corpo nello spazio
3. Sistema del dolore (nocicettivo): stimoli dannosi e temperatura
4. Sistema vestibolare: segnali generati da accelerazione e decelerazione del corpo (in particolare della testa)

Hanno origine dai corpi cellulari dei gangli delle radici dorsali che inviano una terminazione assonica verso la periferia e l'altra nel midollo spinale o nel tronco



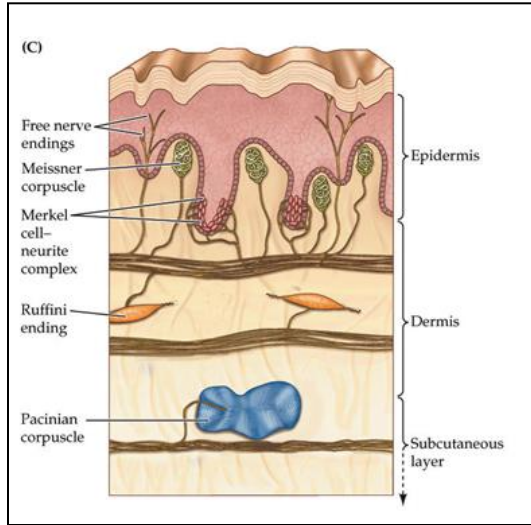
# Struttura di un canale sensoriale



L'informazione sensoriale raggiunge le aree corticali attraverso un certo numero di neuroni. Nel caso somatico si tratta di tre neuroni.

## UNITA' II - 7. La percezione meccanosensoriale e chemiosensoriale

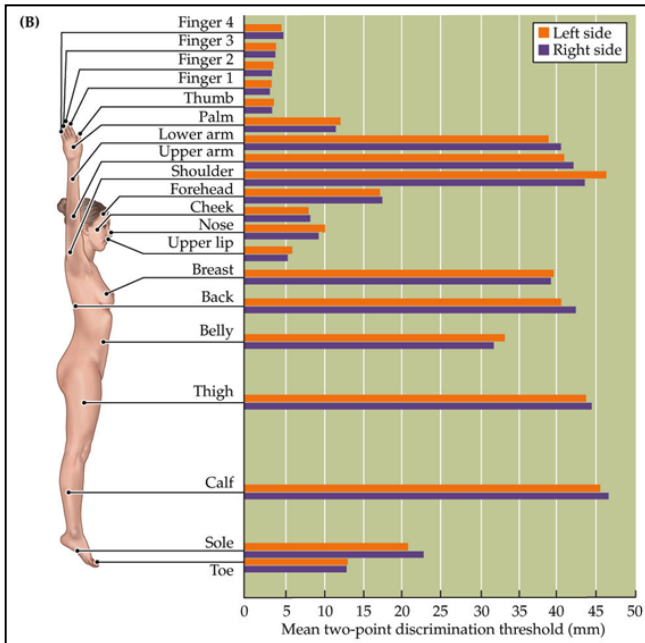
### 1. Sistema cutaneo/sottocutaneo: stimoli sulla superficie del soma (corpo) tatto, vibrazione, pressione, tensione cutanea



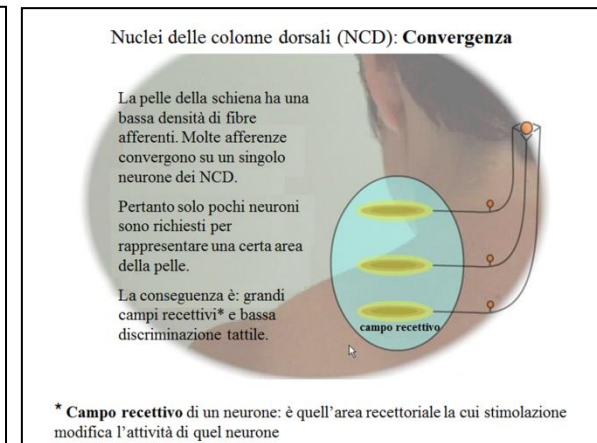
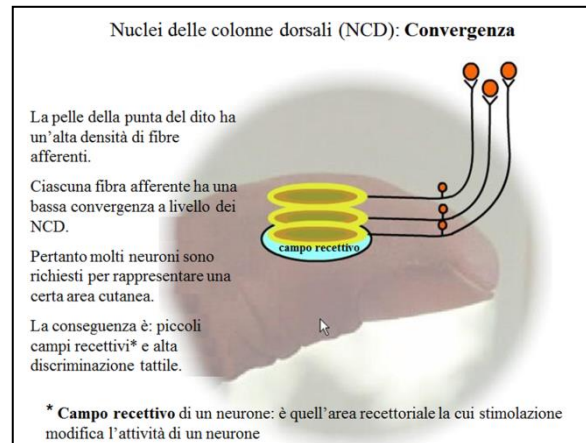
Ha inizio da recettori sensoriali associati ad una grande varietà di elementi non neurali (peli, pliche cutanee e varie strutture di incapsulamento delle terminazioni nervose).

La qualità dello stimolo è determinata dai recettori coinvolti (Dischi di Merkel: tatto lieve, pressione superficiale; corpuscoli di Pacini: pressione profonda, vibrazione; corpuscoli di Meissner: distinzione tra due punti; terminazioni di Ruffini: tatto continuo).

L'intensità dello stimolo è codificata dalla frequenza dei potenziali d'azione.



L'accuratezza nel discriminare due stimoli varia a seconda della parte del corpo sulla quale sono applicati

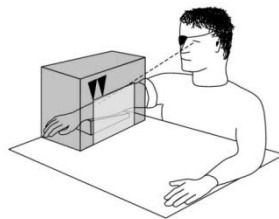


# Noninformative vision improves the spatial resolution of touch in humans

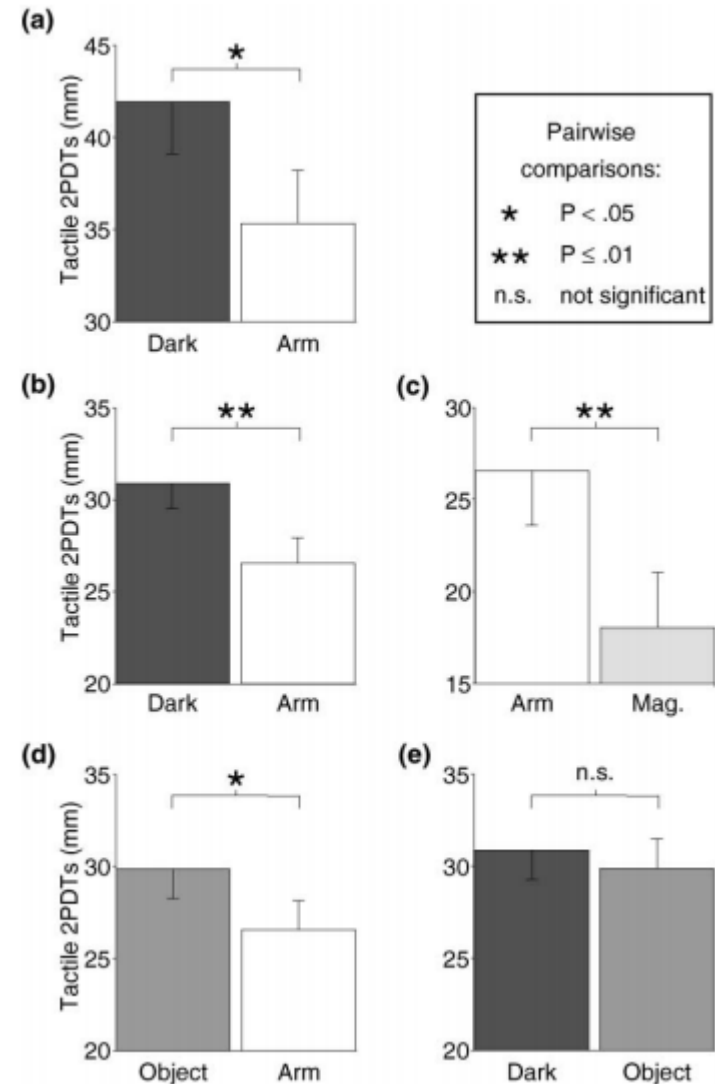
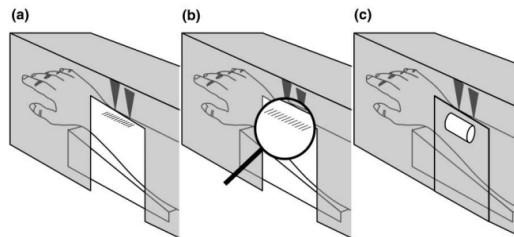
Steffan Kennett, Marisa Taylor-Clarke and Patrick Haggard

Current Biology 2001, 11:1188–1191

**We measured tactile two-point discrimination thresholds [7] on the forearm while manipulating the visibility of the arm but holding gaze direction constant. The spatial resolution of touch was better when the arm was visible than when it was not. Tactile performance was further improved when the view of the arm was magnified.**



Participants' eye-view of three of the four experimental conditions: (a) visibility-of-arm condition, (b) magnified (factor of 2.5×) visibility-of-arm condition, and (c) visibility-of-neutral object condition. The fourth condition (d, not shown) was darkness. The shading denotes opaque walls occluding the tactile stimulators (dark triangles), which are shown in their retracted position. The hatching on the forearm symbolically represents the range of tapped locations. Nine naïve, healthy participants performed only conditions (a) and (d). Ten new naïve, healthy participants performed all four conditions. Participants performing all four conditions used monocular vision throughout, allowing for an undistorted view of the forearm when looking through the magnifying glass.



## LE ILLUSIONI SENSORIALI SOMATICHE

Non vi è corrispondenza semplice tra la percezione e i parametri fisici dello stimolo

### Effetto della doppia matita

Mettere una matita tra le labbra e tirare la bocca.  
Sembrerà di avere in bocca due matite in quanto la matita tocca le labbra in punti che non sono normalmente corrispondenti



### Effetto della mano di gomma

Mano destra nascosta

Falsa mano in vista

Una persona tocca contemporaneamente la mano vera e la mano falsa

Dopo un po' sembra che la sensazione del tatto sia determinata dal "toccamento" della mano falsa

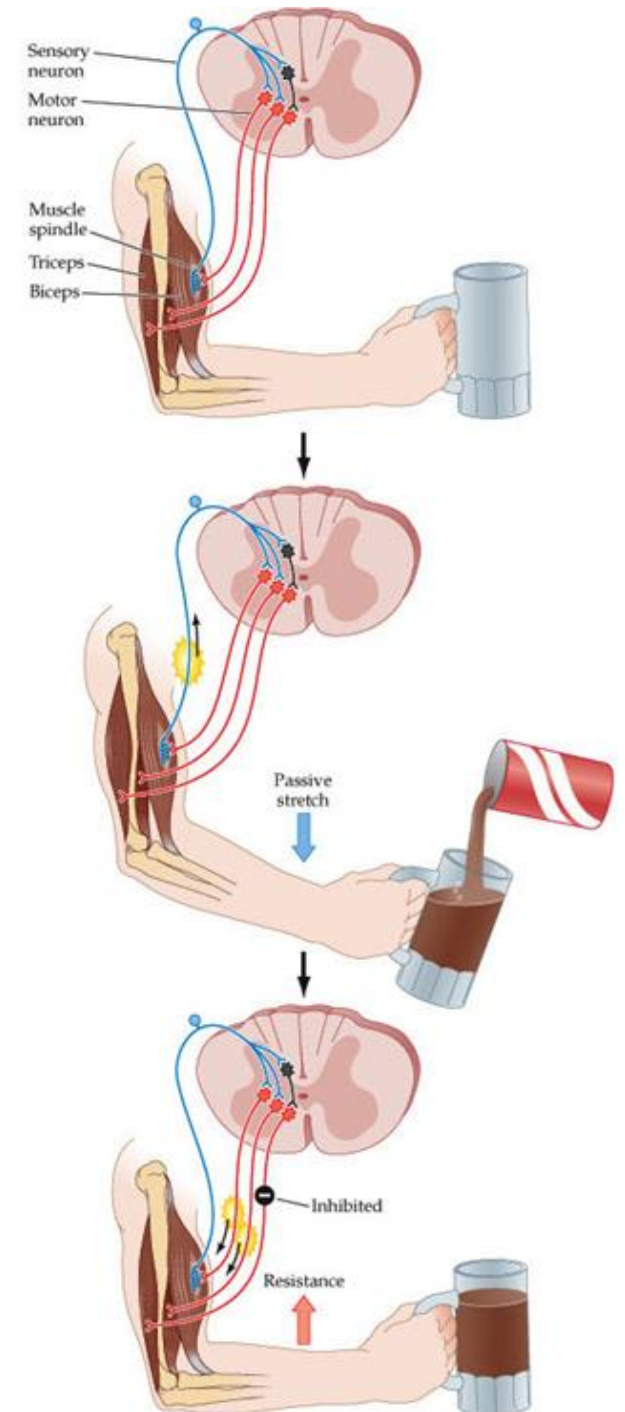
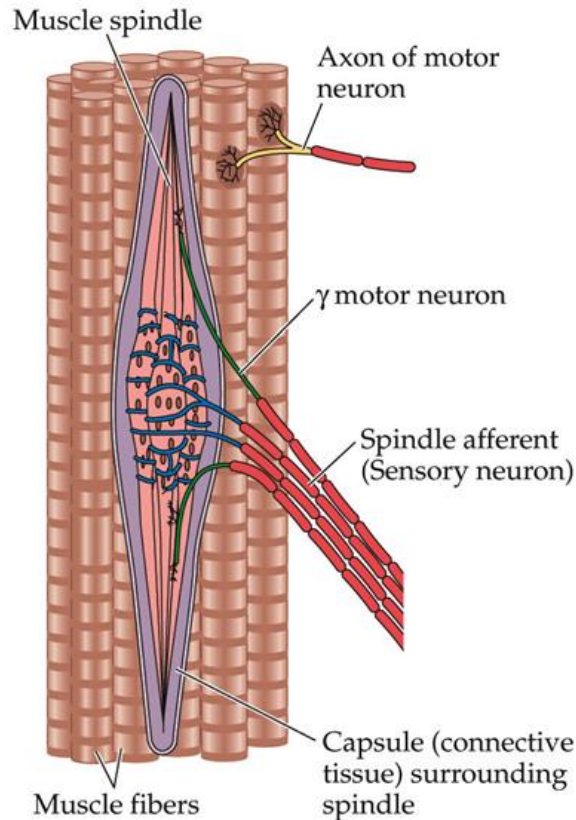
Se improvvisamente la mano falsa viene picchiata con un martello automaticamente si tende a ritirare la mano vera





2. Sistema propriocettivo: forze meccaniche agenti sui muscoli, sui tendini e sulle articolazioni  
Percezione della posizione e dello stato degli arti e delle altre parti del corpo nello spazio

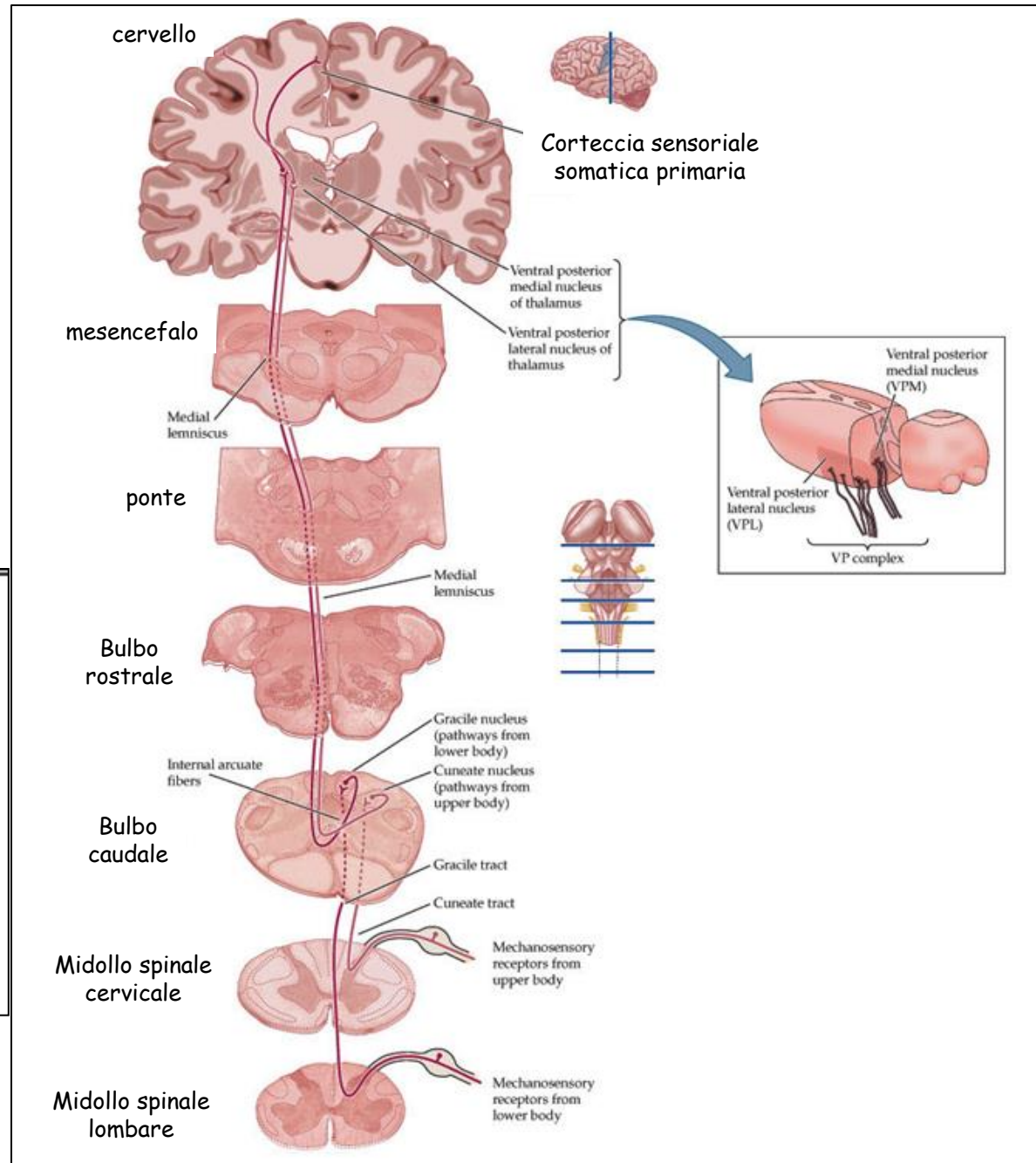
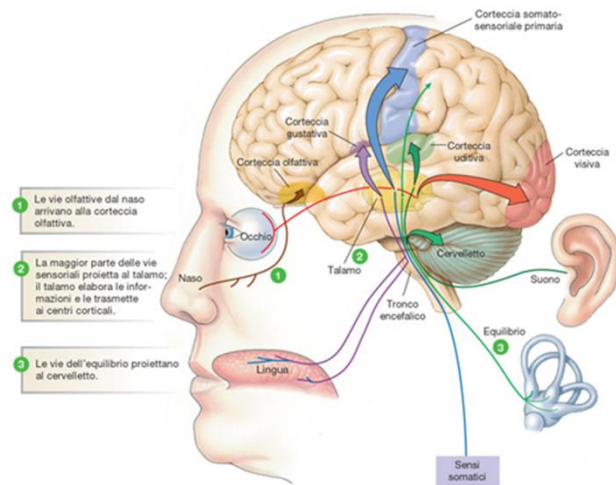
Esempio di propriocettori: fusi neuromuscolari

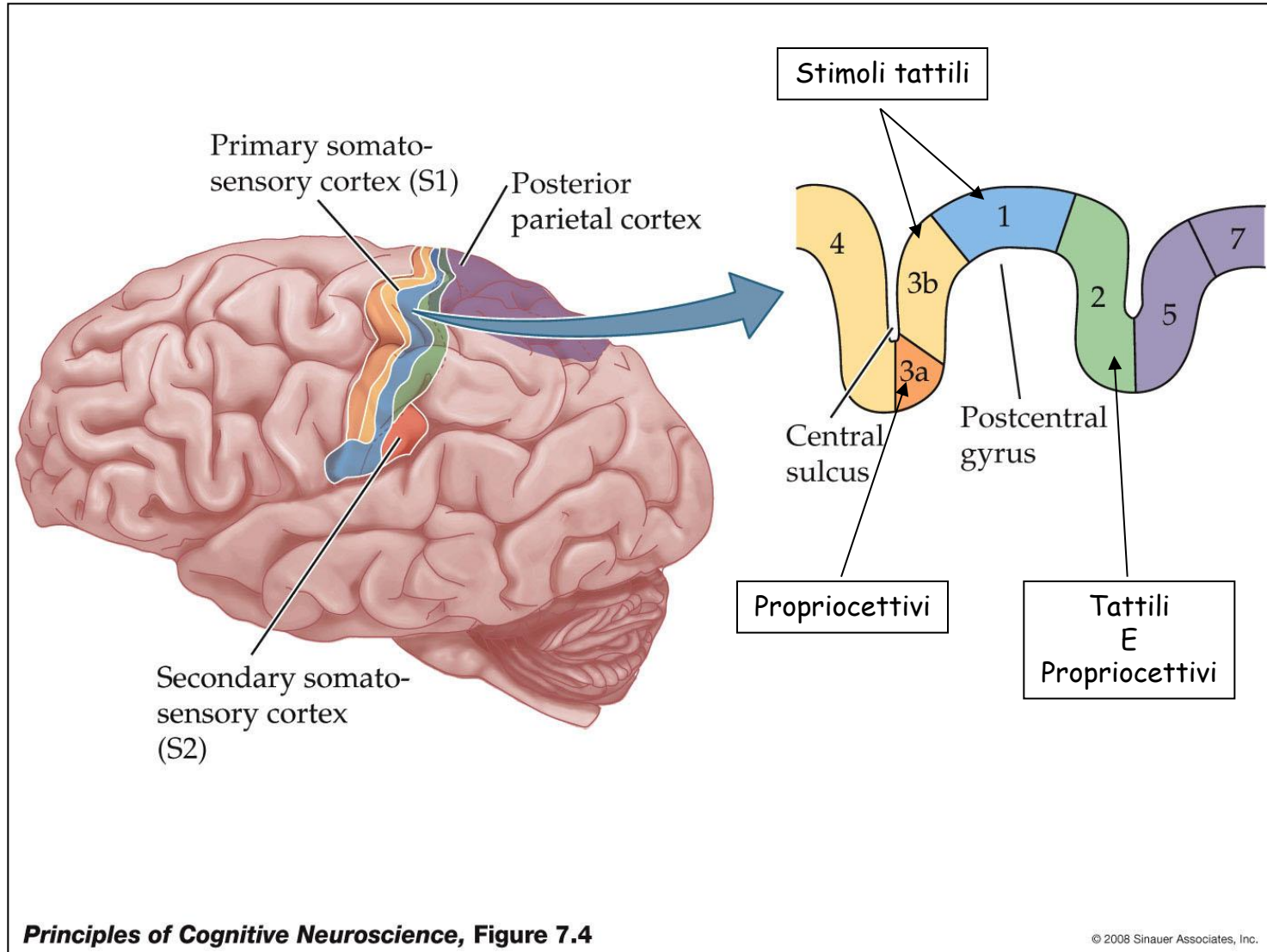


## UNITA' II - 7. La percezione meccanosensoriale e chemiosensoriale

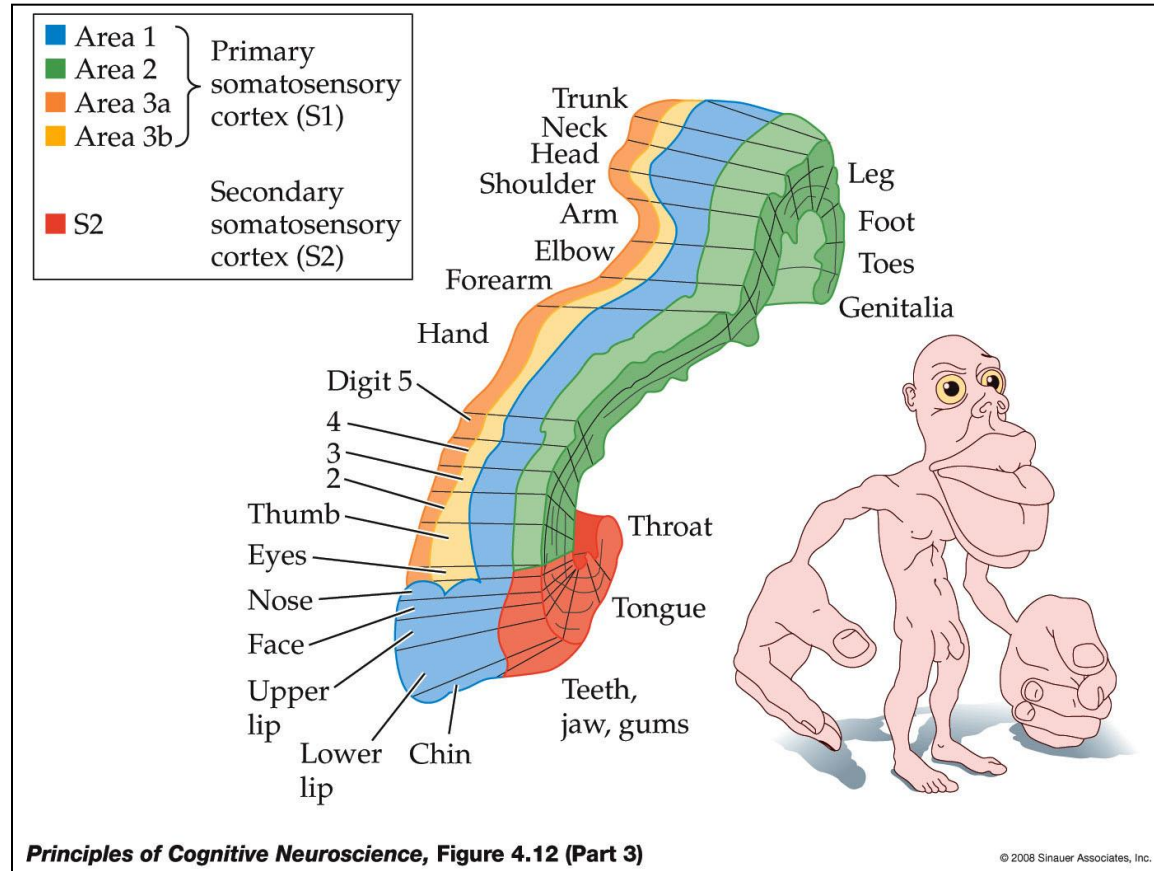
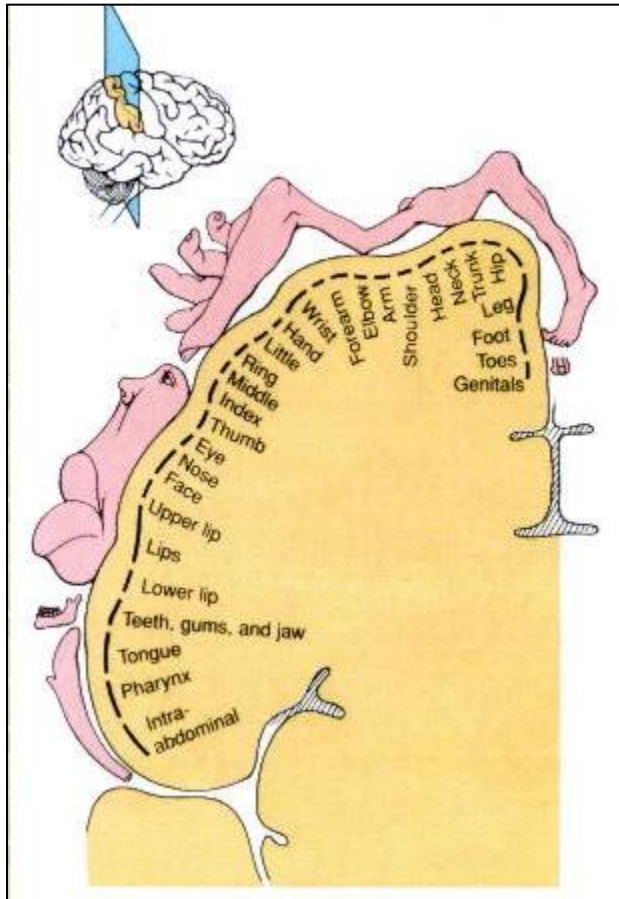
### Sistema sensoriale somatico (sistema somatosensoriale):

Informazioni dai recettori cutanei  
e sottocutanei  
e dai propriocettori





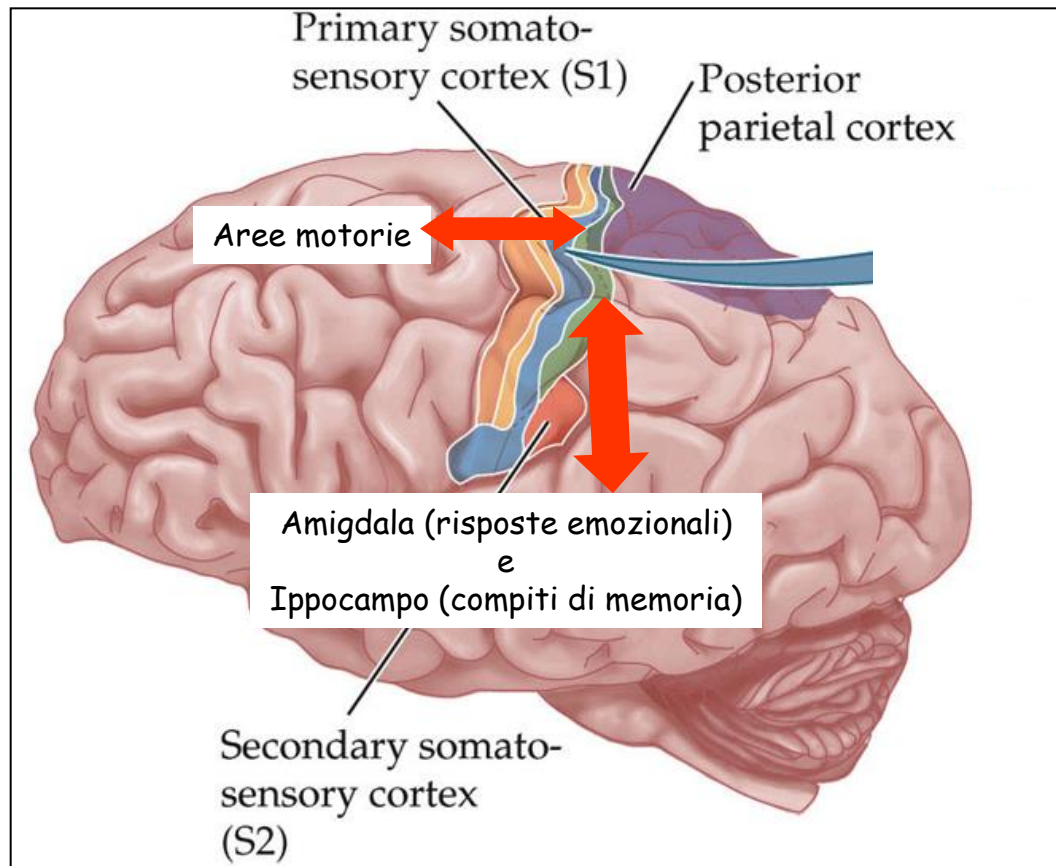
Ciascuna delle 4 aree della corteccia somatosensoriale contiene una rappresentazione completa e separata del corpo: MAPPE SOMATOTOPICHE (homunculus sensoriale)  
La faccia e le mani sono molto ingrandite rispetto al resto del corpo in quanto il feedback sensoriale relativo alla manipolazione e all'espressione facciale è straordinariamente importante per le funzioni cognitive



## UNITA' II - 7. La percezione meccanosensoriale e chemiosensoriale

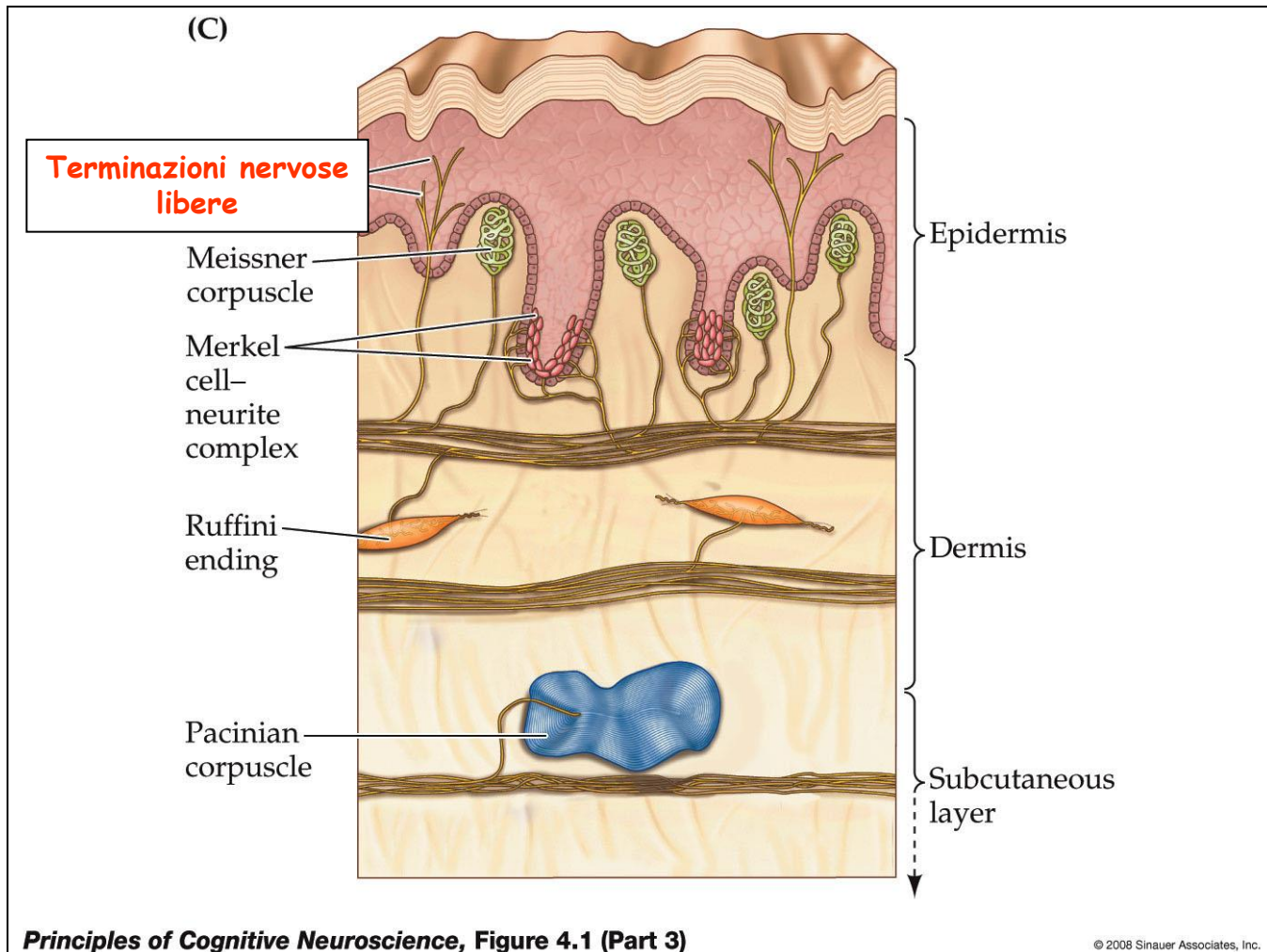
La corteccia somatosensoriale secondaria (S2) e altre aree nella corteccia parietale posteriore ricevono proiezioni da S1 e a loro volta estendono delle proiezioni alle strutture limbiche quali l'amigdala e l'ippocampo.

Anche i neuroni nelle aree corticali motorie del lobo frontale ricevono informazioni da queste regioni di ordine superiore e forniscono proiezioni di ritorno alle regioni somatosensoriali.

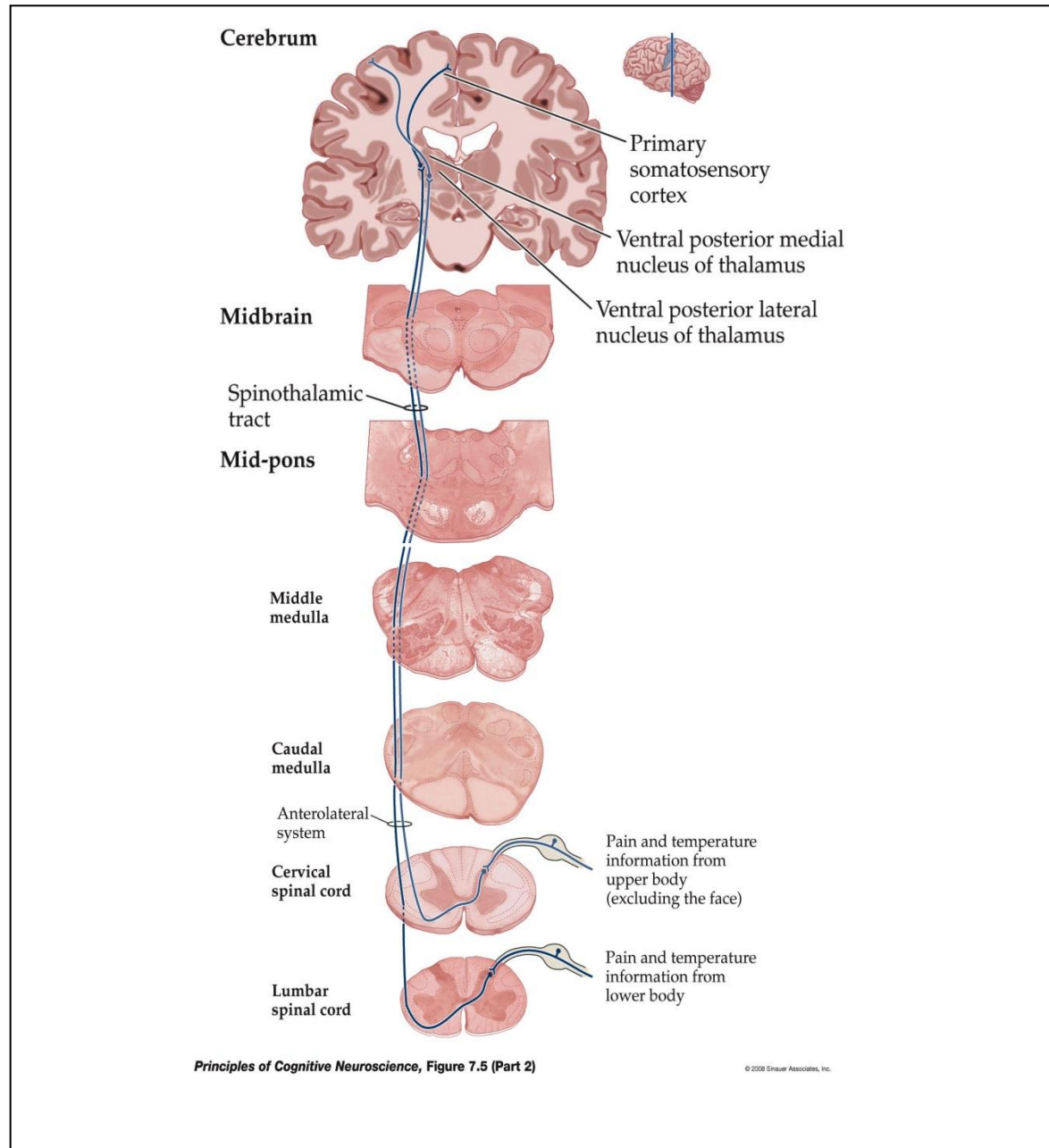


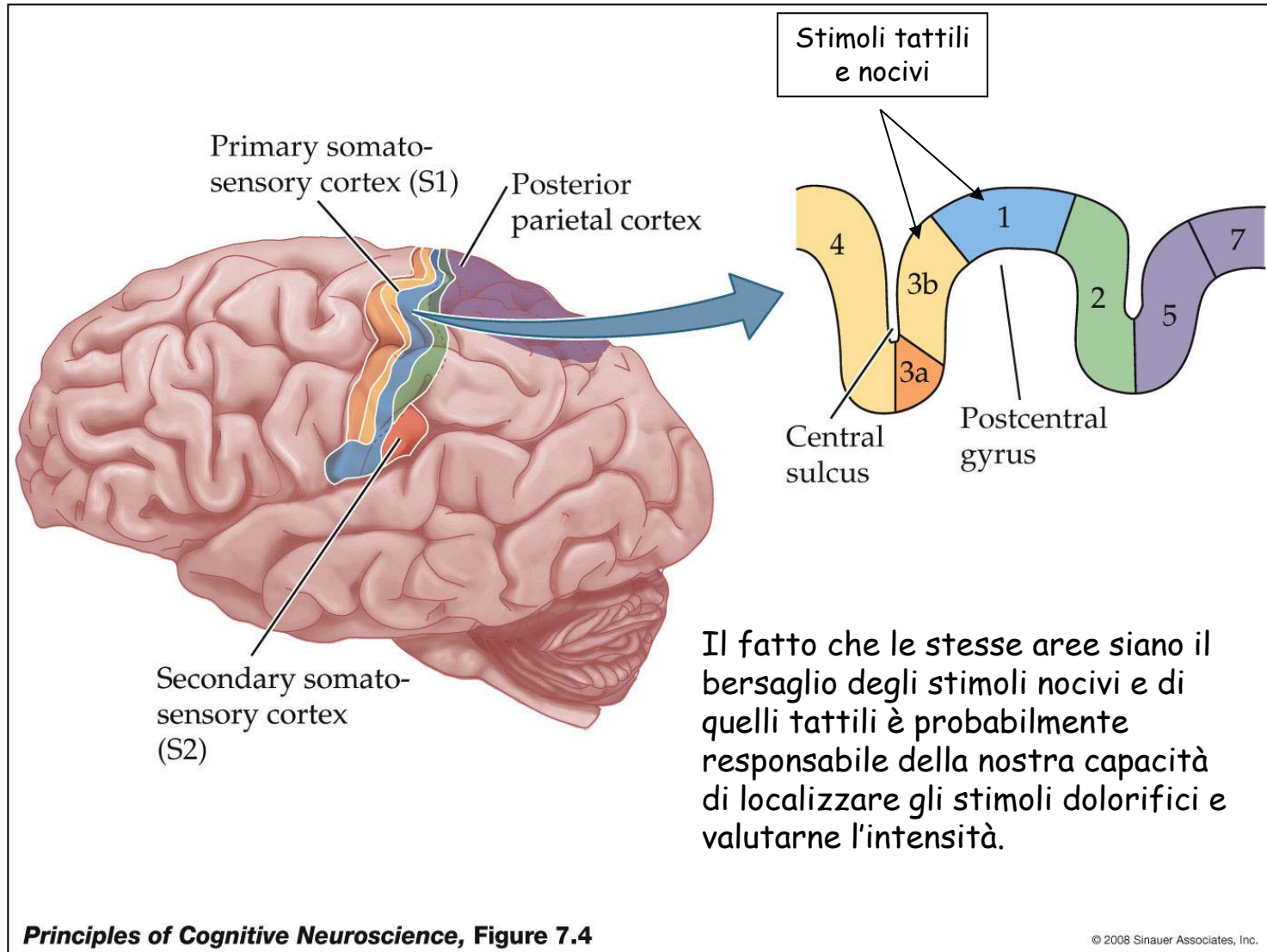
3. Sistema nocicettivo (del dolore): forze meccaniche dannose per l'integrità fisica e termiche (sia dannose che non)

Nocicettori: terminazioni nervose libere nella cute e nei tessuti più profondi



## UNITA' II - 7. La percezione meccanosensoriale e chemiosensoriale





# Coding of pleasant touch by unmyelinated afferents in humans

Line S Löken<sup>1,2</sup>, Johan Wessberg<sup>1</sup>, India Morrison<sup>1,2</sup>, Francis McGlone<sup>3,4</sup> & Håkan Olausson<sup>1,2</sup>

Pleasant touch sensations may begin with neural coding in the periphery by specific afferents. We found that during soft brush stroking, low-threshold unmyelinated mechanoreceptors (C-tactile), but not myelinated afferents, responded most vigorously at intermediate brushing velocities ( $1-10 \text{ cm s}^{-1}$ ), which were perceived by subjects as being the most pleasant. Our results indicate that C-tactile afferents constitute a privileged peripheral pathway for pleasant tactile stimulation that is likely to signal affiliative social body contact.

Although the neurobiology of pleasure has been described from a CNS perspective<sup>1,2</sup>, the contribution of the peripheral nervous system has received little attention. In contrast, unpleasant somatosensations are well-characterized in terms of peripheral afferent signaling in dedicated nociceptive afferents<sup>3,4</sup>. We asked whether pleasant tactile sensations are coded for by specialized peripheral tactile afferents, analogous to pain sensations. A subclass of unmyelinated afferents (C-tactile) provided us with a candidate for such a specific role in mediating pleasant touch. They respond vigorously to slow and light stroking<sup>5,6</sup> and are found only in hairy skin<sup>6,7</sup>. C-tactile afferents follow ascending pathways that are distinct from those of myelinated tactile fibers. Selective C-tactile stimulation activates the left anterior insular cortex<sup>8</sup>, an area that has been implicated in the processing of positive emotional feelings<sup>9,10</sup>.



La maggior parte delle sensazioni tattili sono trasmesse da una rete di nervi 'veloci', che conducono segnali a 60 metri al secondo.

**Le carezze, caratterizzate da una velocità attorno ai 3 cm/s, attivano un sottogruppo di nervi specializzati (chiamati fibre C-tattili, CT), 'lenti' (solo 1 metro al secondo)**

che non vengono elaborate da S1 o S2 ma dalla corteccia orbitofrontale, in particolare la corteccia dell'insula sinistra anteriore, un'area implicata nell'elaborazione dei sentimenti positivi.

**Quindi, le carezze non vengono percepite come sensazione tattile ma come emozione!!**

## NEUROFARMACOLOGIA

I neuroni nelle regioni del corno dorsale e del tronco dell'encefalo che elaborano l'informazione relativa al dolore hanno recettori per gli analgesici oppioidi (come la morfina) e altri neuroni nella via primaria del dolore secernono oppioidi endogeni (molecole simili alla morfina prodotte dal corpo stesso).

Ecco perché i farmaci analgesici sono efficaci.

Ecco perché è possibile usare gli antagonisti degli oppioidi come il naloxone (si legano agli stessi recettori) come terapia della dipendenza da oppioidi (come l'eroina).

Molti soldati feriti gravemente in battaglia riportano con sorpresa poco o nessun dolore

- L'essere stato ferito ha come conseguenza il beneficio di essere allontanato da ulteriori pericoli
- La stessa ferita nella vita normale porta a conseguenze esclusivamente negative (perdita del lavoro, spese, ecc)

- EFFETTO PLACEBO

Risposta fisiologica dopo la somministrazione di un rimedio farmacologicamente inerte

- Due gruppi di studenti di medicina: ad un gruppo viene dato uno "stimolante" e all'altro un "sedativo"
- Quelli che hanno ricevuto il "sedativo" riportano stanchezza, quelli che hanno ricevuto lo "stimolante" una riduzione di stanchezza
- Un terzo dei soggetti riporta effetti collaterali (cefalea, vertigini, formicolii alle estremità e andatura barcollante)

L'effetto placebo ha una base farmacologica!

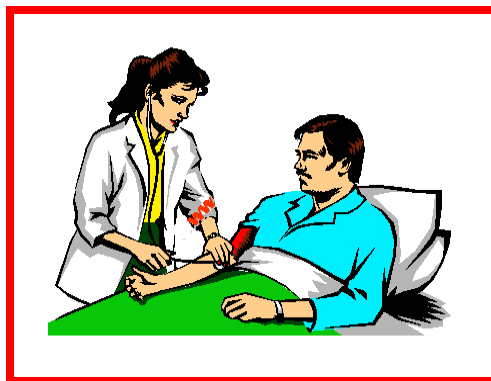
- Il suo effetto può essere bloccato in seguito alla somministrazione di naloxone (antagonista competitivo dei recettori oppiacei)
- Durante la somministrazione di un placebo considerato "analgesico" si attivano le regioni cerebrali farmacologicamente rispondenti agli analgesici oppioidi

Quindi l'effetto placebo non è né magico né il segno di un intelletto suggestionabile.

Egbert et al. (1964)  
*N Engl J Med* 270: 825

## Dolore post-operatorio

Fase preoperatoria



1° giorno postoperatorio



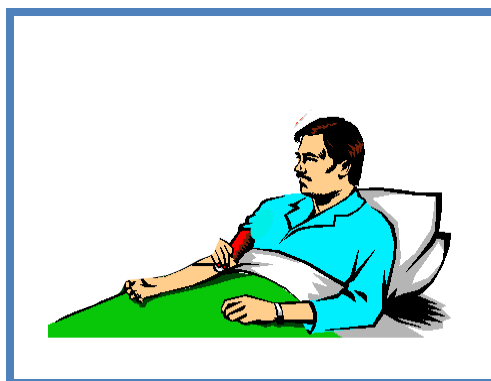
1.187

Intensità del dolore



26 mg

Assunzione di morfina



1.735

Intensità del dolore



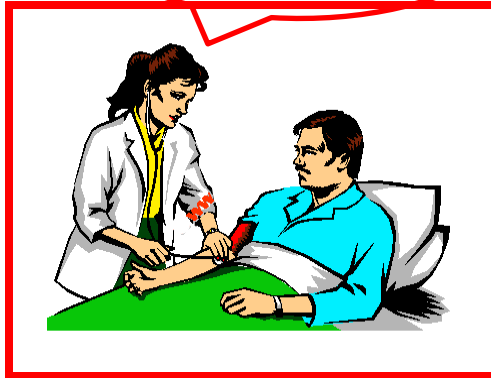
38 mg

Assunzione di morfina

**Thomas (1987)**  
*Br Med J* 294: 1200

**Cough**  
**Sore throat**  
**Cold**  
**Abdominal pain**  
**Back pain**  
**Giddiness**  
**Leg pain**  
**Headache**  
**Tiredness**  
**Chest pain**  
**Nasal congestion**  
**Muscular pain**  
**Earache**  
**Painful arm**  
**Breast pain**  
**Neck pain**

Questo trattamento la farà  
sentire  
certamente meglio

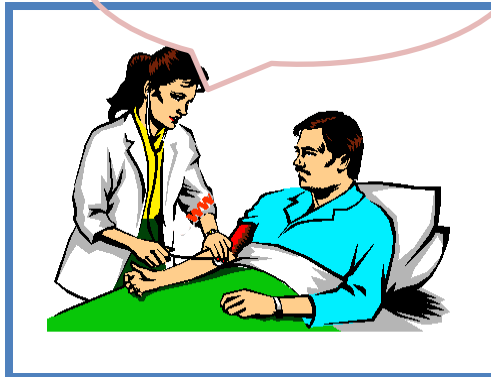


Dopo due settimane

miglioramento

**64%**

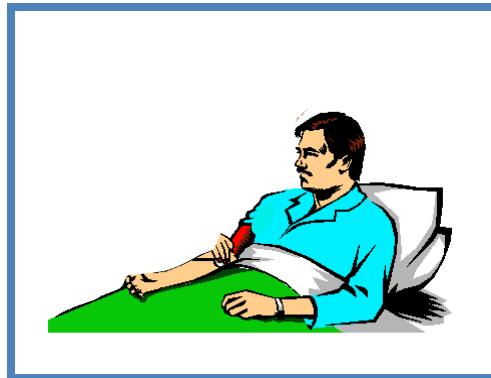
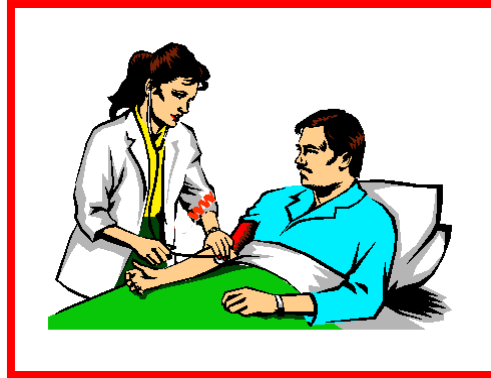
Non sono certa che questo  
trattamento funzioni

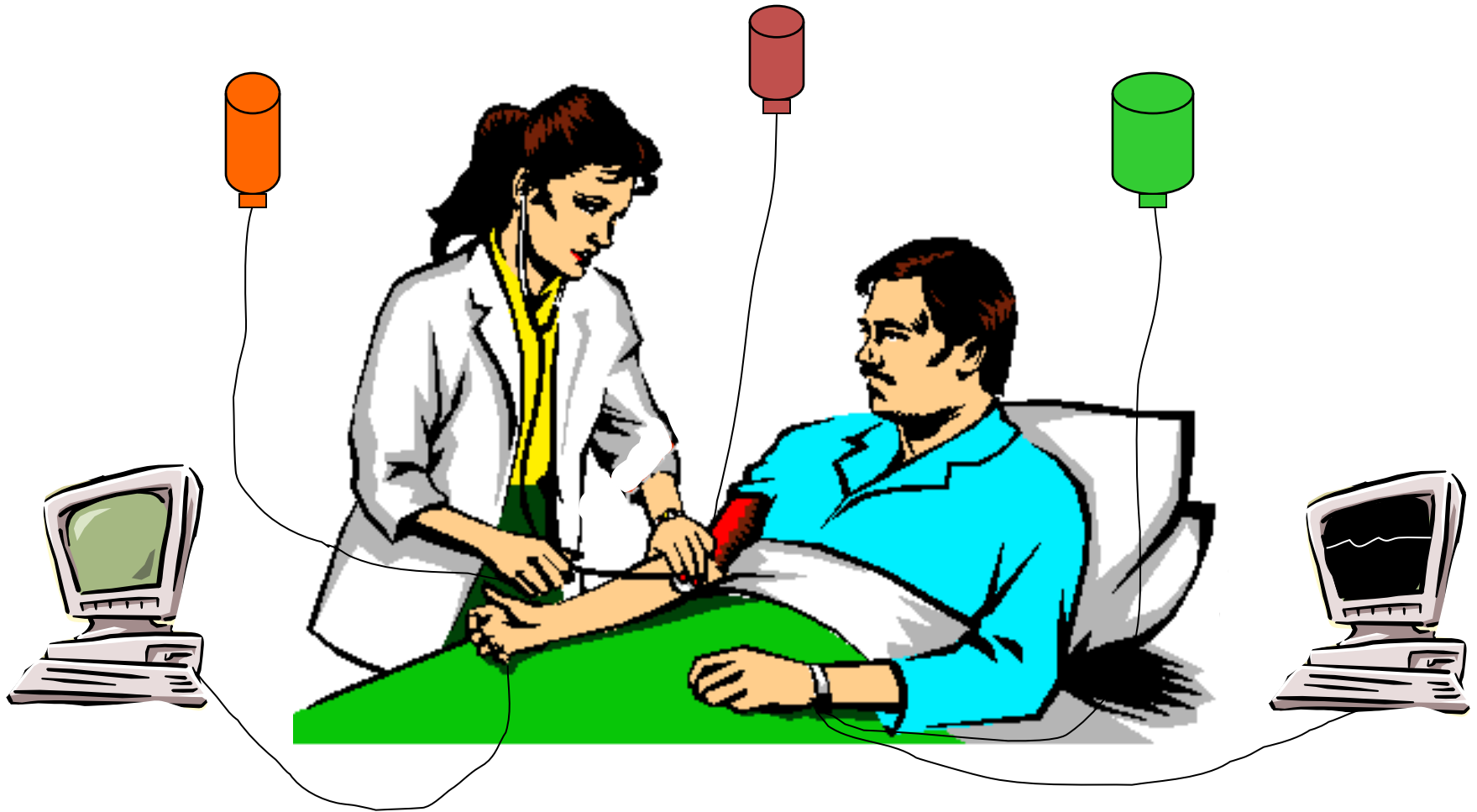


miglioramento

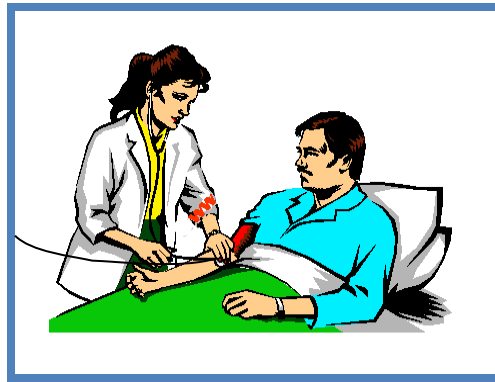
**39%**

## Open-hidden paradigm

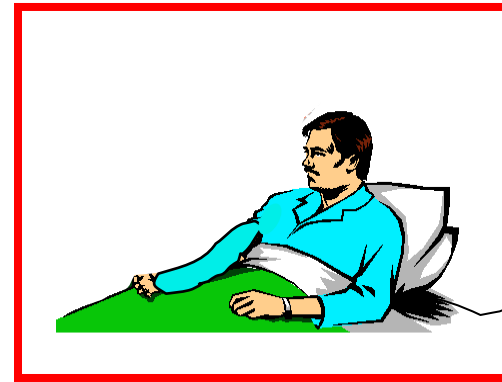




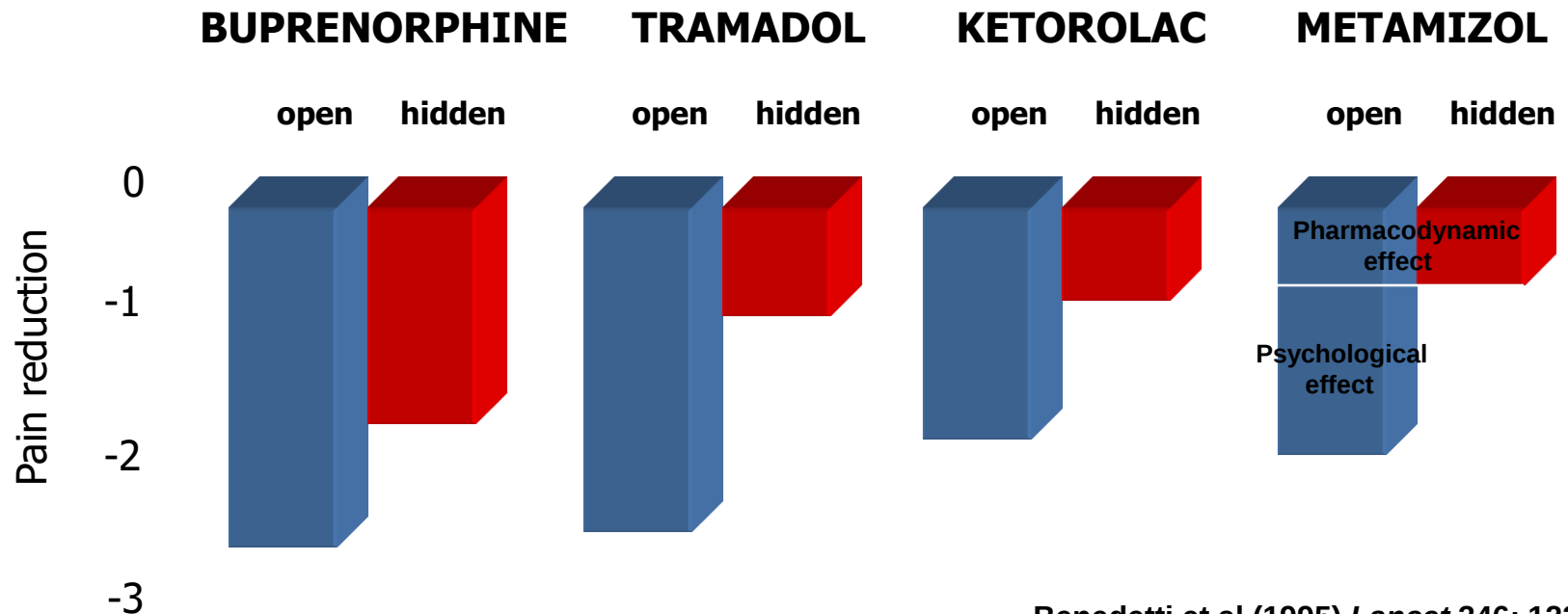




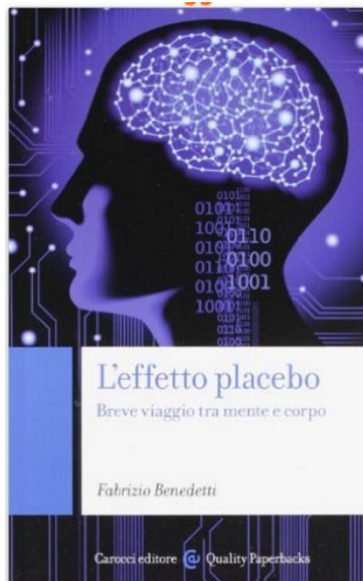
**Open injection**



**Hidden injection**



Benedetti et al (1995) *Lancet* 346: 1231  
 Amanzio et al. (2001) *Pain* 90:205-15  
 Colloca et al (2004) *Lancet Neurol.* 3: 679-684



Fabrizio Benedetti (2012), *L'effetto placebo – Breve viaggio tra mente e corpo* – Carocci Editore

## Efficacia del Placebo e del Nocebo

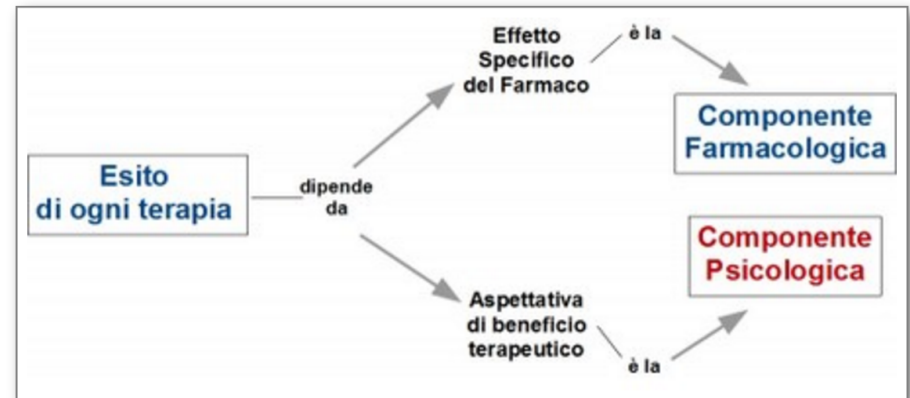
Il neurofisiologo Fabrizio Benedetti ha messo in rilievo, nel suo libro "L'effetto placebo", l'importanza di quest'effetto nella storia della medicina fin dai suoi albori e il riconoscimento che la medicina moderna ha iniziato a dargli. Egli scrive (p.32).



*La scienza moderna non guarda più al placebo solamente come la pillola finta, ma come un complesso contesto psicosociale che induce aspettative di miglioramento all'interno del quale è somministrata la pillola finta. La differenza è sostanziale e importantissima, poichè studiare l'effetto placebo oggi significa studiare il contesto psicologico e sociale intorno al paziente e alla terapia, e come tale contesto produca effetti benefici. Ovviamente vale anche il contrario: un contesto psicosociale negativo, cioè che induce aspettative negative, ha effetti negativi, il cosiddetto effetto nocebo.*

## Il punto chiave

Vediamo spesso il mondo attraverso un filtro e lo interpretiamo a seconda delle nostre esigenze, aspettative, credenze ed esperienze, presenti e passate (Fabrizio Benedetti p.116)





<https://youtu.be/vUI3p-b3cnM>

La sensazione di dolore ci aiuta a capire la natura delle informazioni sensoriali.

E' certo che il dolore non esiste come "oggetto" nel mondo reale. Parallelamente non esistono nemmeno i colori o i suoni o gli odori. Esistono solo nel nostro cervello!

La dimostrazione più evidente di questa affermazione è data dall'ARTO FANTASMA

## ARTO FANTASMA

Dopo l'amputazione di un'estremità quasi tutti i pazienti percepiscono ugualmente la presenza dell'arto perduto.

Questo fenomeno è presente anche dopo blocco anestetico nervoso locale (anestesia) a scopo chirurgico.

Questo dimostra che le stazioni centrali di elaborazione dell'informazione somatica sono in grado di generare (e non solo di raccogliere) le informazioni.

Questo è congruente con quello detto fin'ora riguardo la visione o l'udito: "i percetti (le sensazioni) non sono una semplice trasformazione degli input periferici".

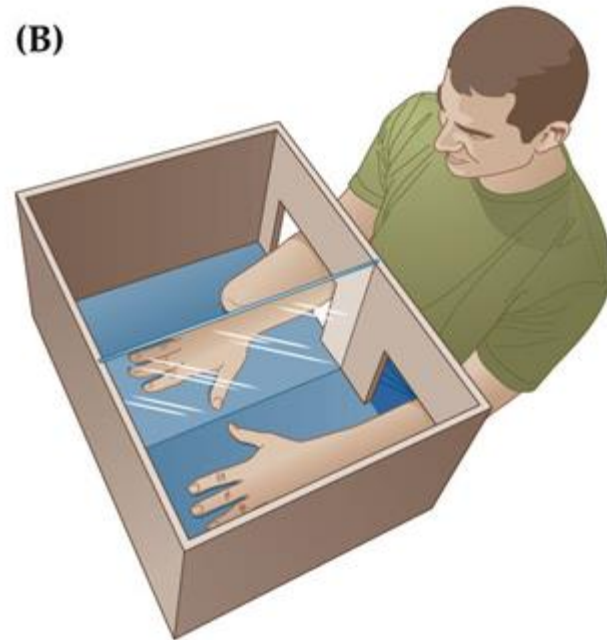
Spesso i pazienti provano *dolore fantasma*: praticamente impossibile da curare!

## ARTO FANTASMA

Approccio cognitivo immaginativo (Vilayanur Ramachandran)



Guardando nello specchio è possibile che il paziente sostituisca l'arto amputato con quello sano. E' possibile diminuire il dolore associando sensazioni normali all'arto amputato (vedi illusione della mano finta)



**La doppia dissociazione (pag. 40)**

Via visiva ventrale e dorsale (pag. 53) (fig. 3.8) (Craigheo: pag.31)

Per comprendere le basi neurali della cognizione è necessario:

- stabilire legami tra specifiche strutture cerebrali e l'attività neurale
- individuare le funzioni o i processi cognitivi
- trovare la relazione tra questi

A questo fine è necessario utilizzare molteplici metodologie e confrontare i risultati dei diversi studi

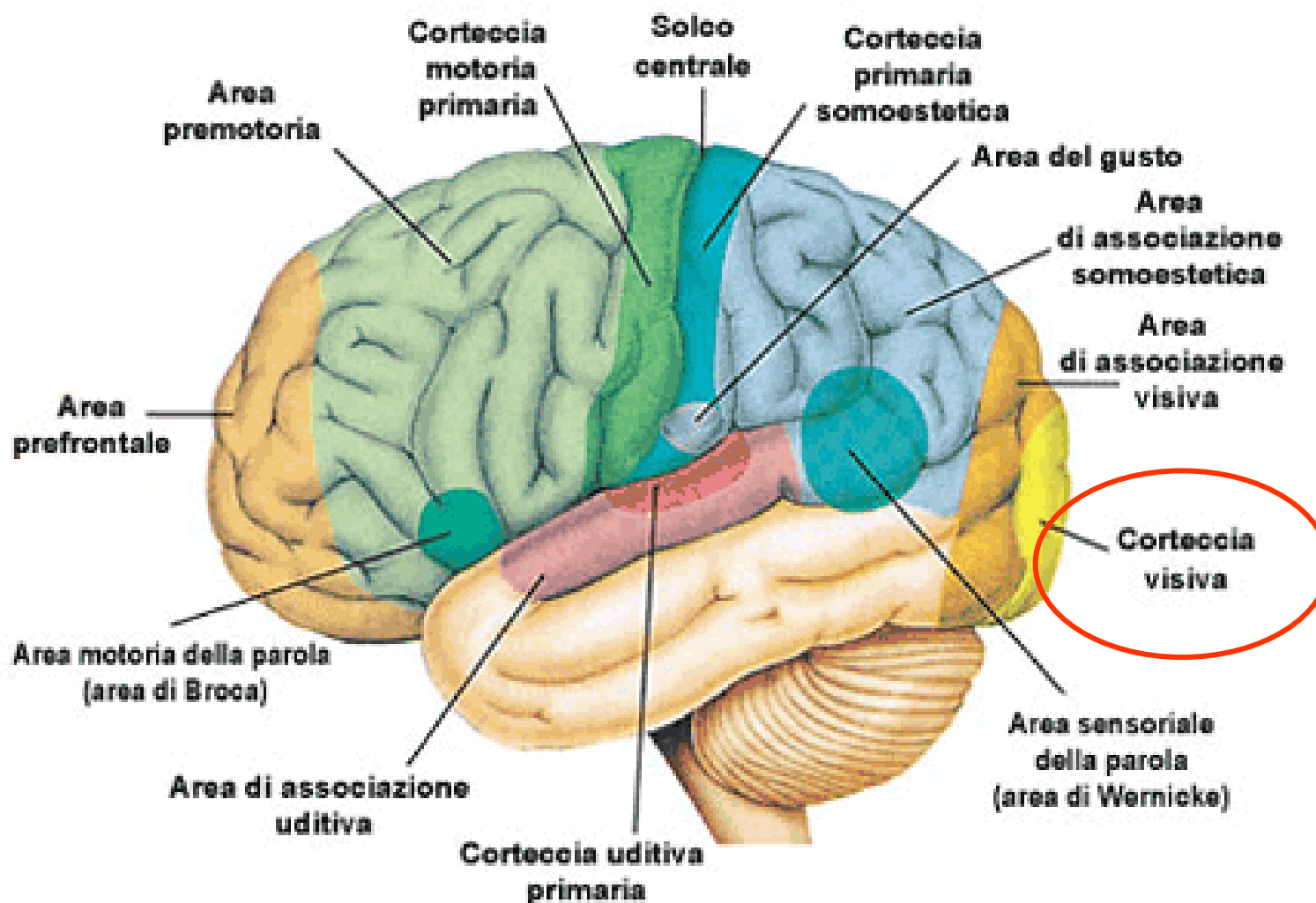
## Doppia dissociazione

Lo scopo è dimostrare l'indipendenza di due (o più) processi all'interno del cervello sulla base di lesioni/inattivazioni.

- Considero due processi cognitivi A e B.
- Individuo due test per valutare la prestazione relativamente ad A e a B.
- Verifico quali regioni cerebrali, se lesionate o inattivate, portano a deficit in A e B rispetto ai due test individuati.
- Metto a confronto le due regioni: se sono separate posso affermare che ho doppiamente dissociato quei processi e che essi sono indipendenti

|           | Processo A | Processo B |
|-----------|------------|------------|
| Regione 1 | Deficit    | No Deficit |
| Regione 2 | No Deficit | Deficit    |

## Esempio di doppia dissociazione: Due vie visive corticali

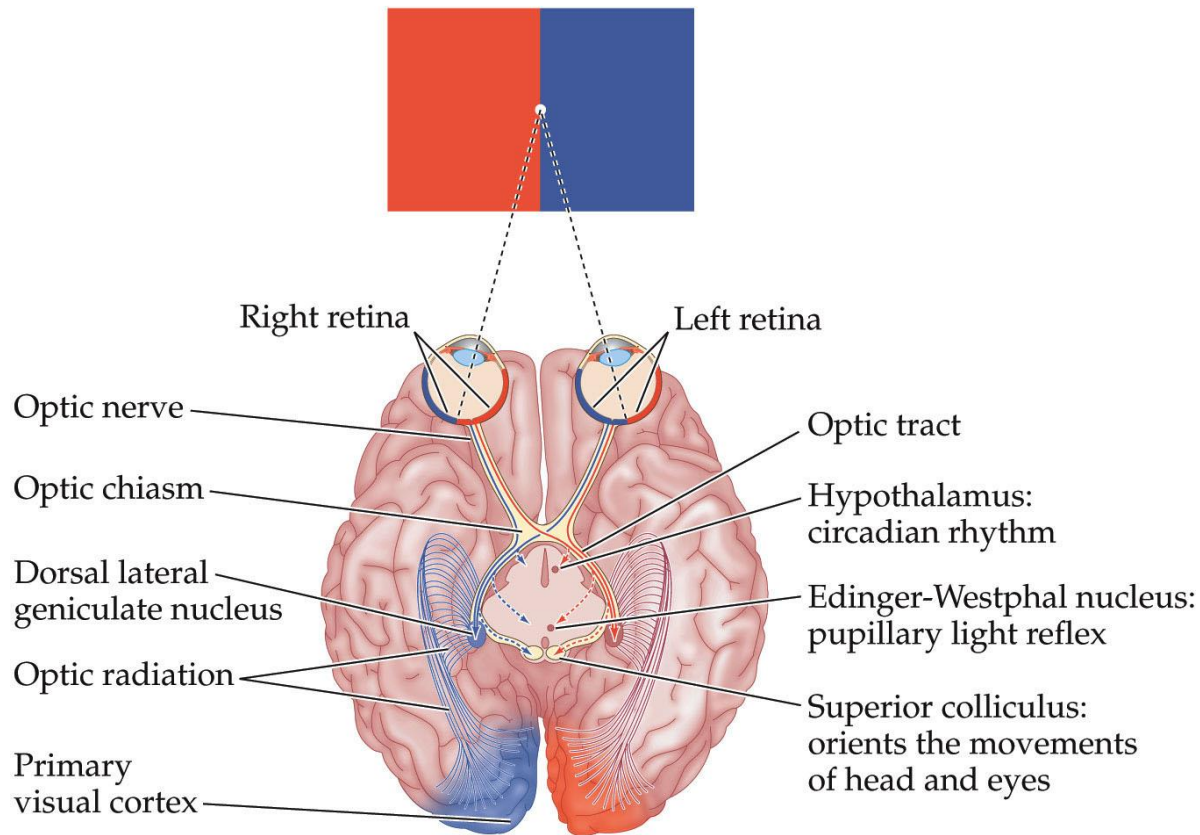


Percorso che trasporta le informazioni dalla retina verso il centro.

Notare la parziale decussazione (incrocio) degli assoni a livello del chiasma ottico:

la metà temporale della retina sinistra e la metà nasale di quella destra invia le inf al lobo occipitale sinistro (blu)

e la metà temporale della retina destra e la metà nasale di quella sinistra invia le inf al lobo occipitale destro (rosso)



## Esempio di doppia dissociazione: Due vie visive corticali

Ungerleider e Mishkin (1982)  
per primi hanno ipotizzato  
l'esistenza di due vie visive:

"What" (ventrale)

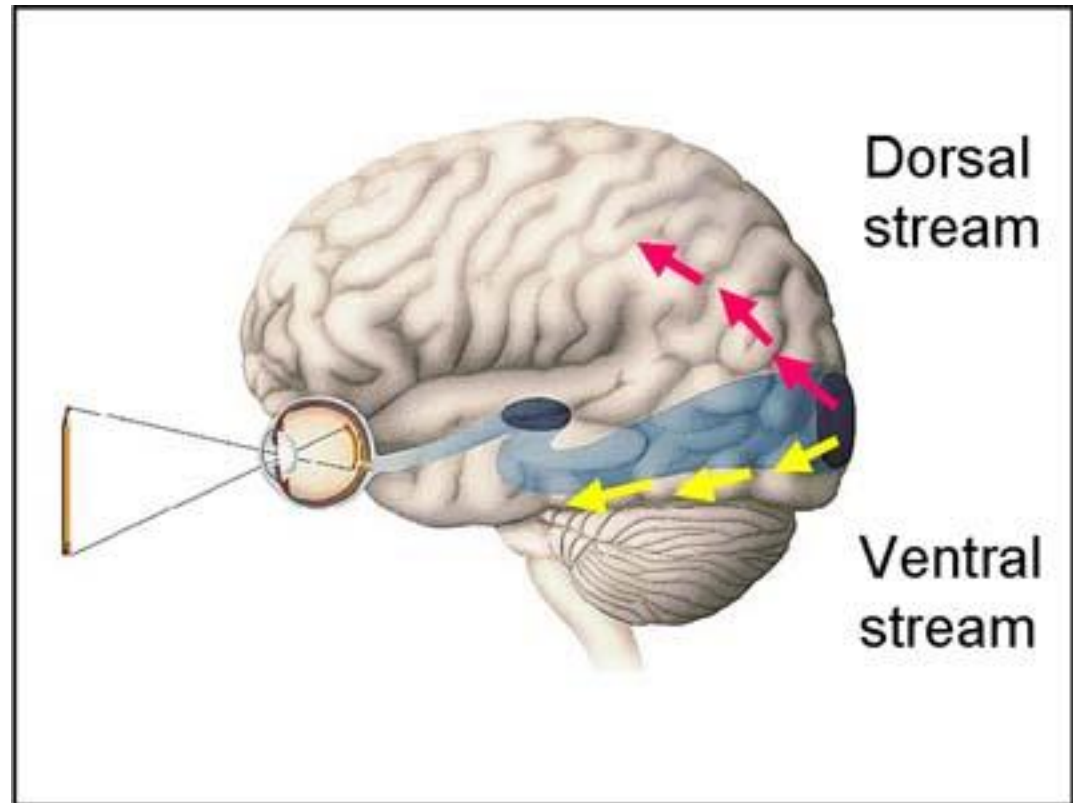
VIA DEL COSA

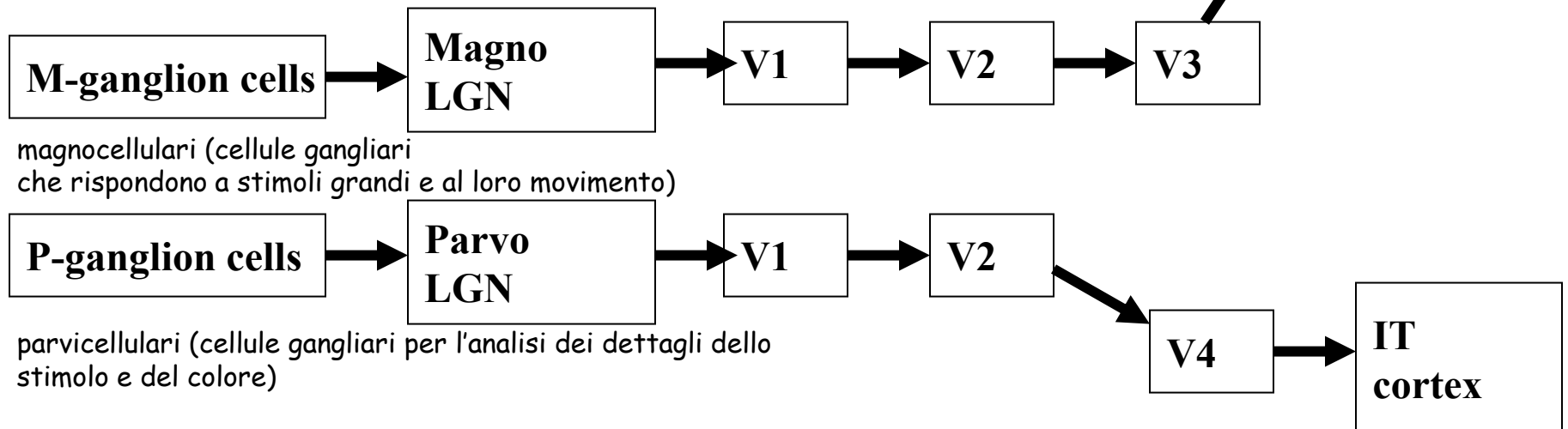
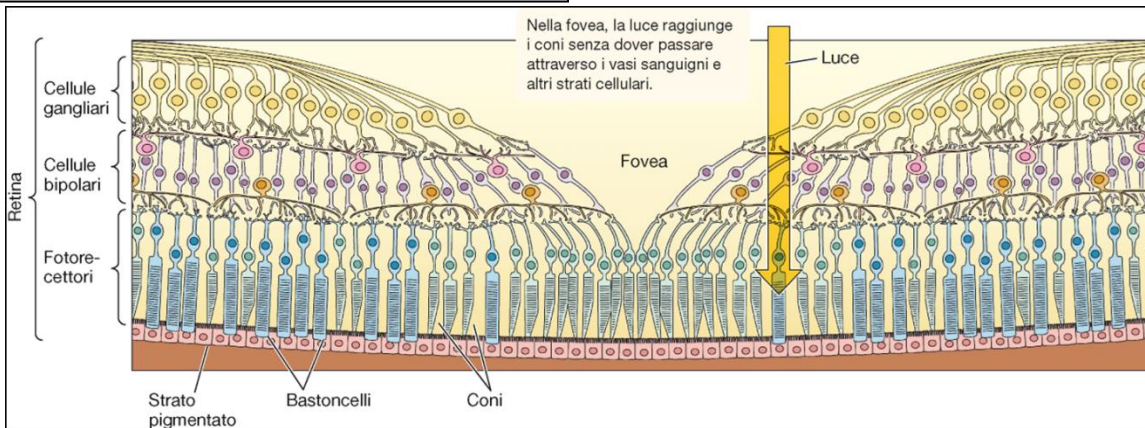
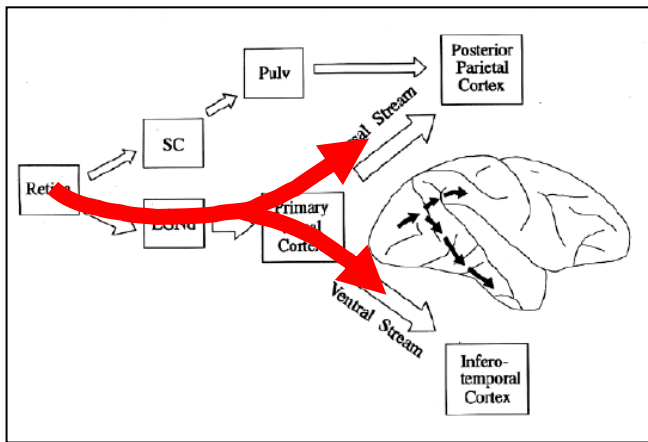
vs

"Where" (dorsale)

VIA DEL DOVE

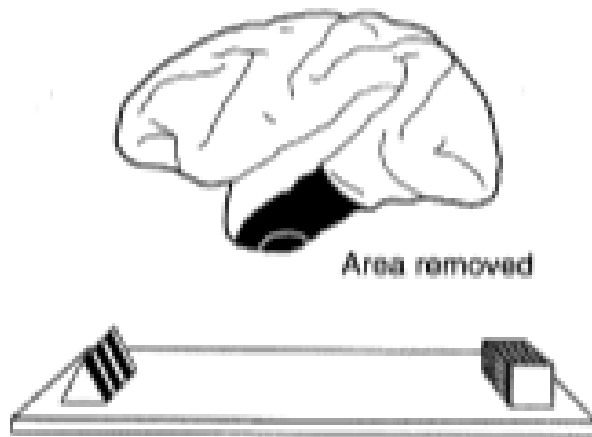
in base a studi di lesione nella  
scimmia



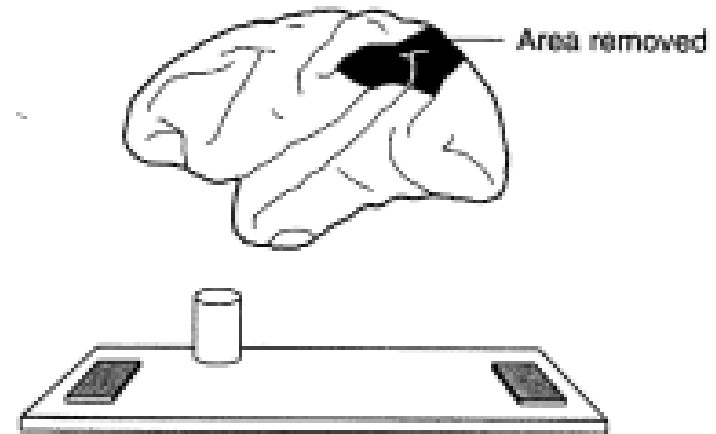


# Ungerleider e Mishkin (1982)

- Hanno allenato le scimmie ad eseguire due compiti:
  - discriminazione di oggetto (cibo sotto un oggetto di una certa forma)
  - compito di localizzazione (cibo nascosto in contenitore vicino ad un landmark)
- scimmie alle quali successivamente veniva lesionato il lobo *temporale* non erano più in grado di eseguire la discriminazione di oggetto
- scimmie alle quali successivamente veniva lesionato il lobo *parietale* non erano più in grado di eseguire il compito di localizzazione



Object discrimination



Landmark discrimination

# Goodale & Milner (1995)

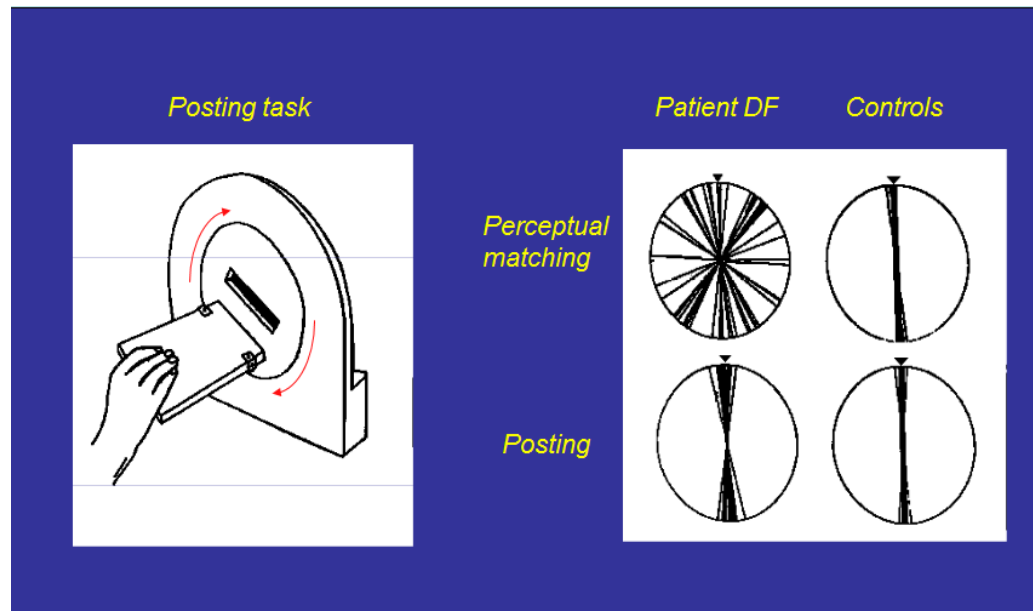
Suggeriscono che

- la via dorsale serve al controllo visivo dell'esecuzione delle azioni - VIA DEL COME
- la via ventrale è la sede principale delle informazioni relative alla percezione e alla semantica - VIA DEL COSA

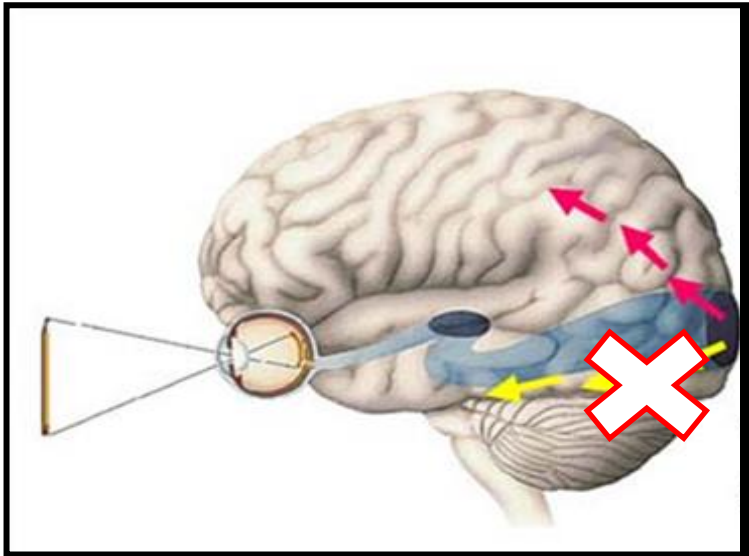
ipotesi supportata da pazienti che dimostrano una "doppia dissociazione"

il paziente DF (agnosia visiva) con un danno al lobo temporale non riesce a dire se una fessura è orientata verticalmente o orizzontalmente e non riesce a fare il "match". Riesce però ad imbucare.

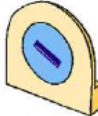
Il paziente A.D. (atassia ottica) con una lesione dorsale riesce perfettamente a riconoscere gli oggetti ma non riesce a prenderli o usarli correttamente.



# Pazienti con lesione alla via ventrale



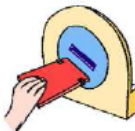
**Agnosia visiva**



Discriminare l'orientamento



"è un cacciavite"



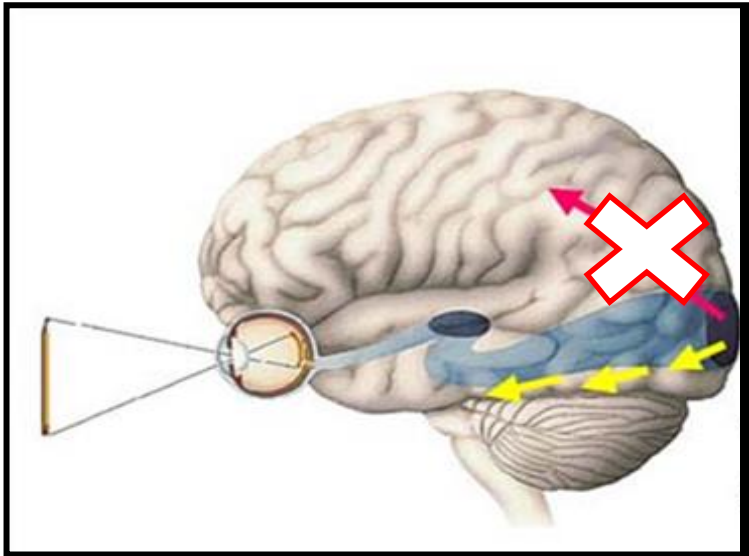
Imbucare



I pazienti con agnosia visiva, non identificano correttamente gli oggetti. Conservano la capacità di utilizzare le informazioni visive per guidare i movimenti della mano sullo stimolo.

**Non riconoscono gli oggetti e l'orientamento degli oggetti  
ma riescono ad utilizzare le informazioni visive per eseguire le azioni**

# Pazienti con lesione alla via dorsale



## Atassia ottica

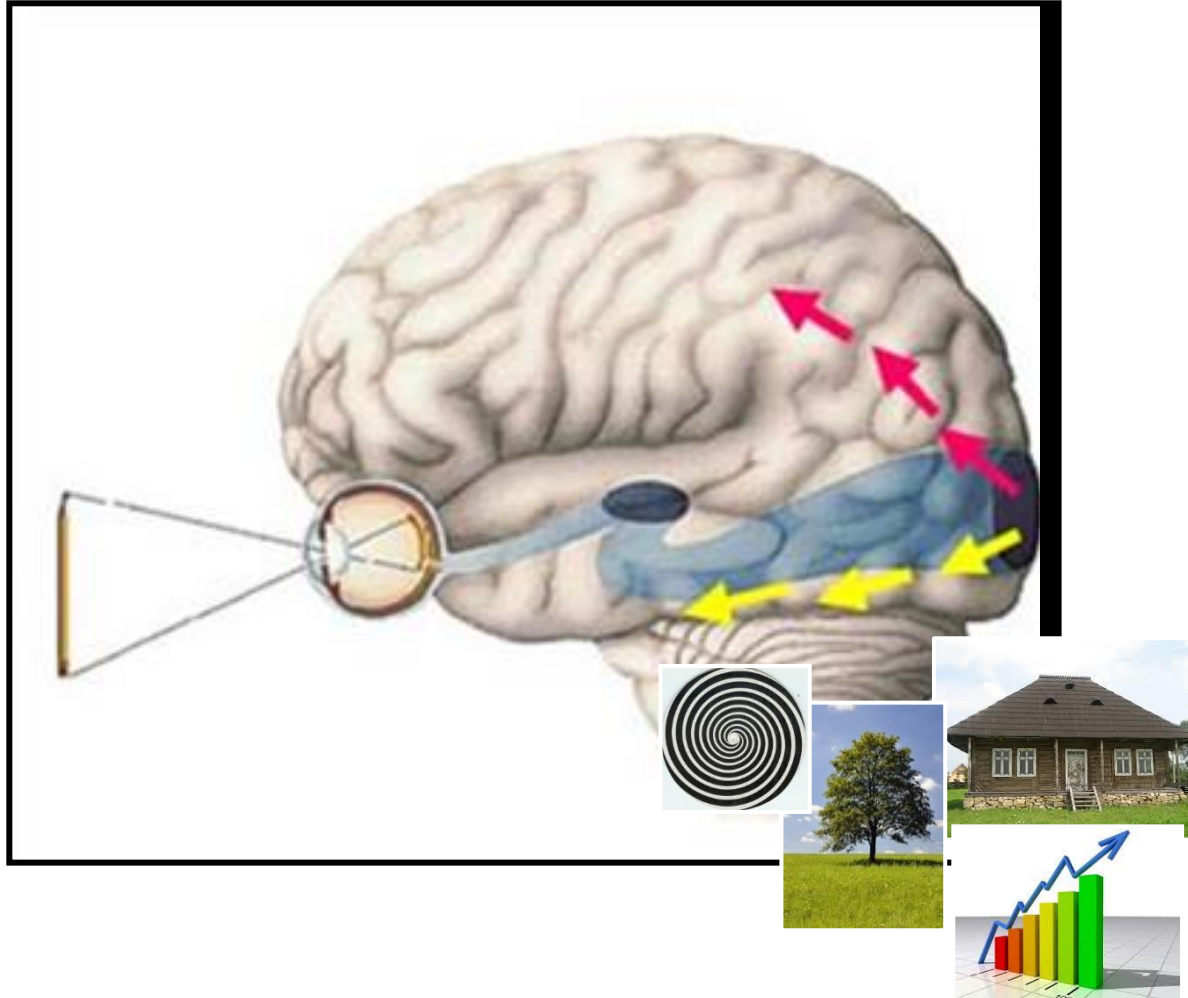


I pazienti con atassia ottica riconoscono l'oggetto che devono afferrare.

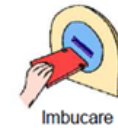
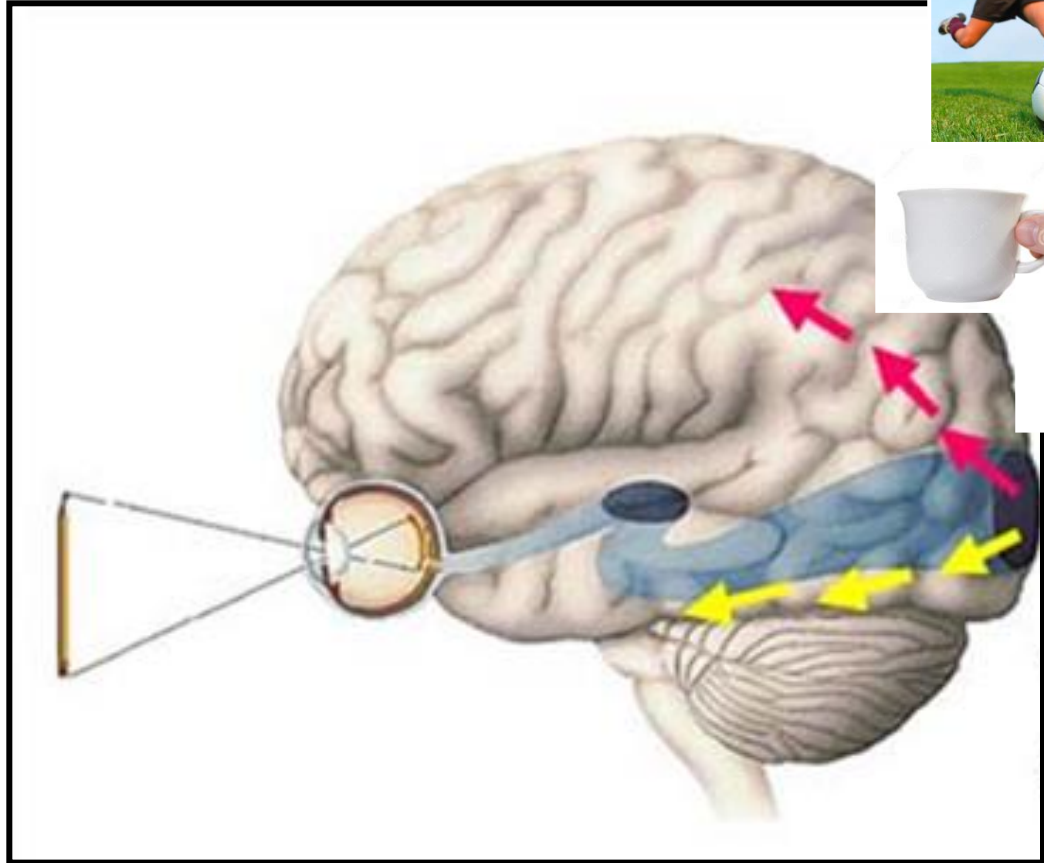
Falliscono nell' utilizzare le informazioni visive quando devono compiere un movimento con la mano per raggiungere l'oggetto.

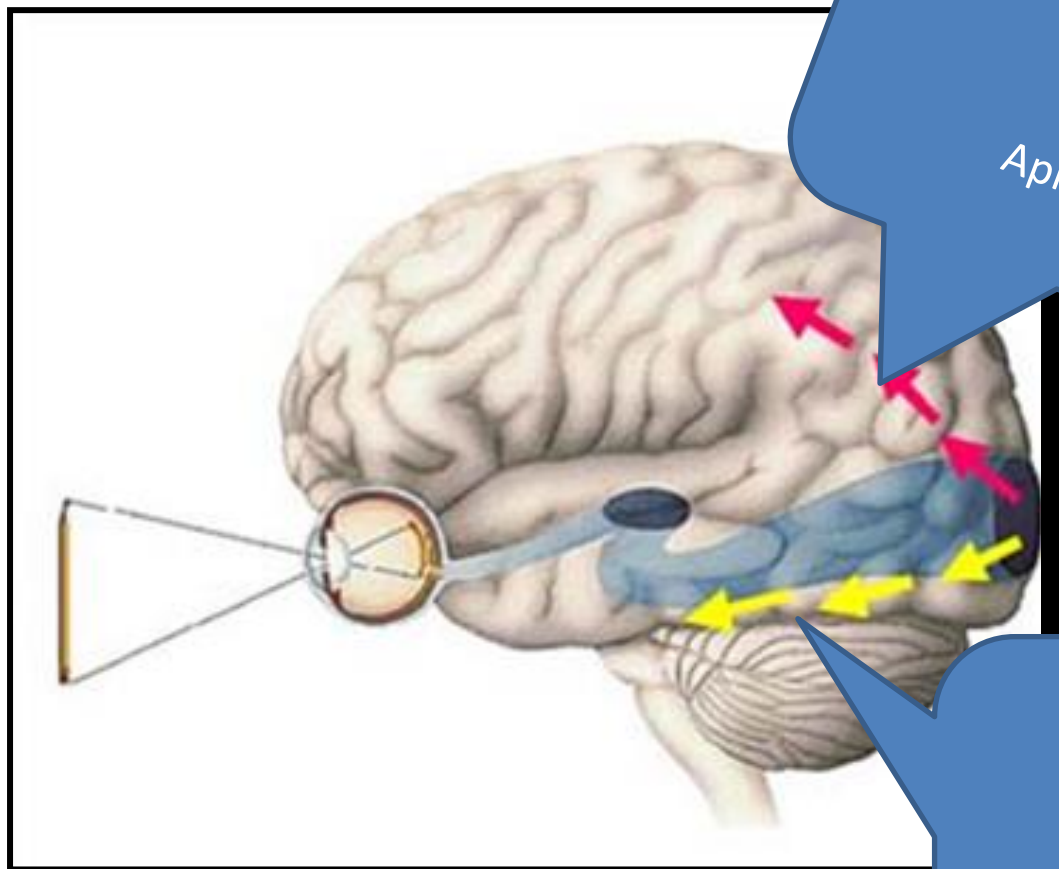
**Non riescono ad utilizzare le informazioni visive per eseguire le azioni  
ma riconoscono gli oggetti e l'orientamento degli oggetti**

# La via ventrale serve per riconoscere le cose



# La via dorsale serve per eseguire le azioni





Apri la finestra!!



La maniglia è in posizione di chiusura?

- Sistema vestibolare

I sistemi chemiosensoriali

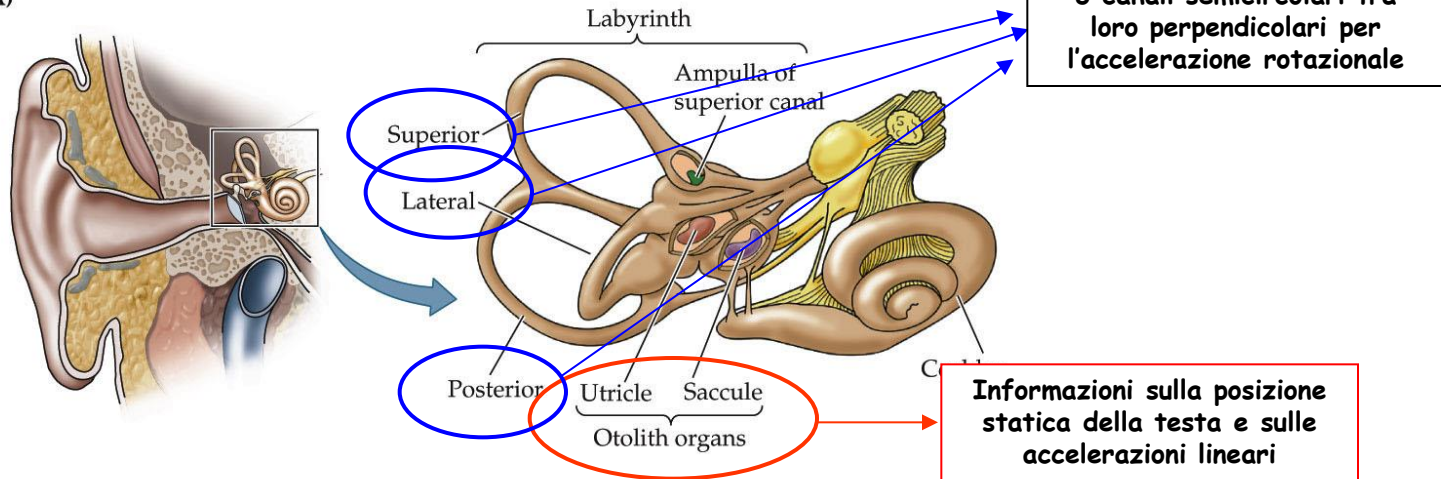
- Sistema olfattivo (fig. 4.14)  
I feromoni
- Sistema gustativo (fig. 4.15)
- Sistema trigeminale (pag. 108)

**4. Sistema vestibolare:** segnali generati da accelerazione o decelerazione del corpo (posizione della testa correlata ai movimenti degli occhi)

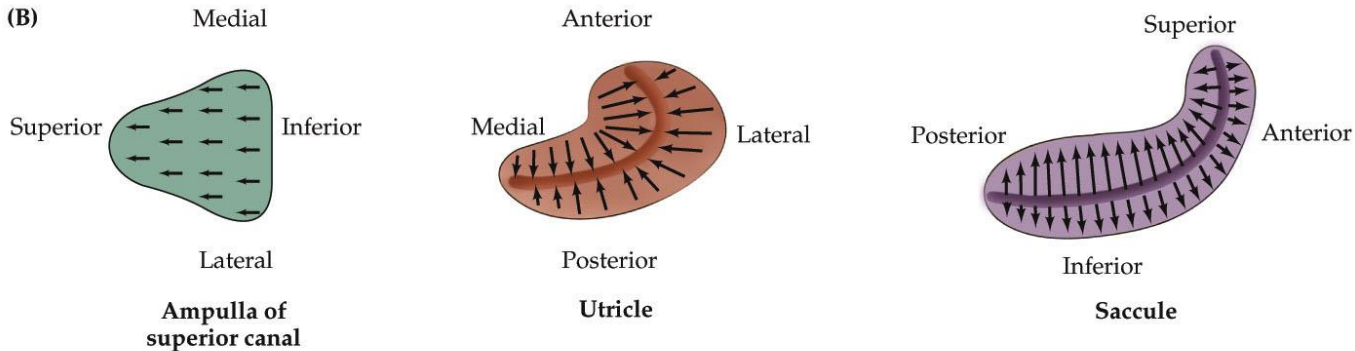
Parte dell'orecchio interno funziona come accelerometro, riportando continuamente il moto della testa e gli effetti della gravità

Usa cellule ciliate che si protendono nell'endolinfa: il loro spostamento genera cambiamenti di potenziale di membrana nei recettori, che a loro volta provocano potenziali d'azione lungo l'VIII nervo cranico (assieme all' informazione acustica)

(A)

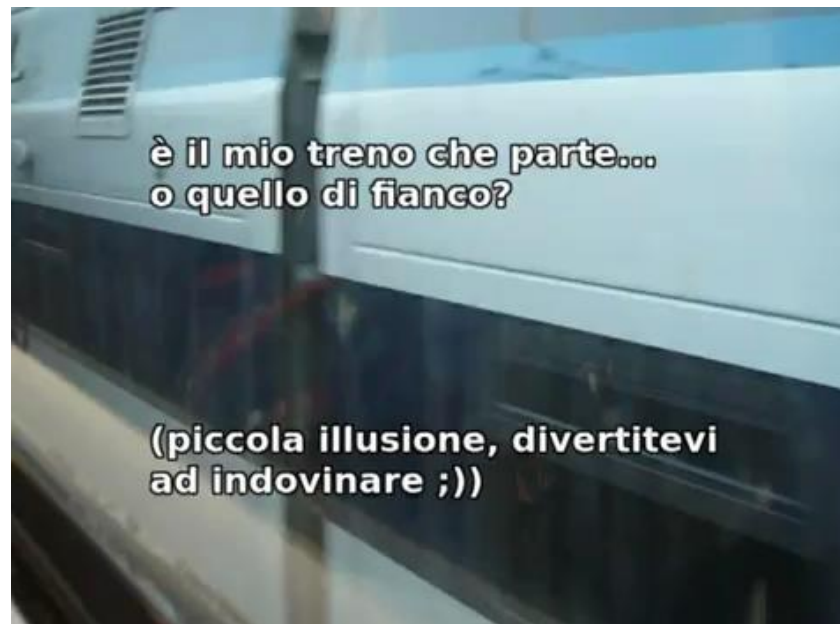


(B)



Le informazioni del sistema vestibolare vengono integrate con quelle del sistema visivo e somatosensoriale e anche con le elaborazioni del cervelletto dando origine ad una varietà di riflessi posturali e di movimenti oculari.

La corteccia parietale riceve le informazioni da questo sistema



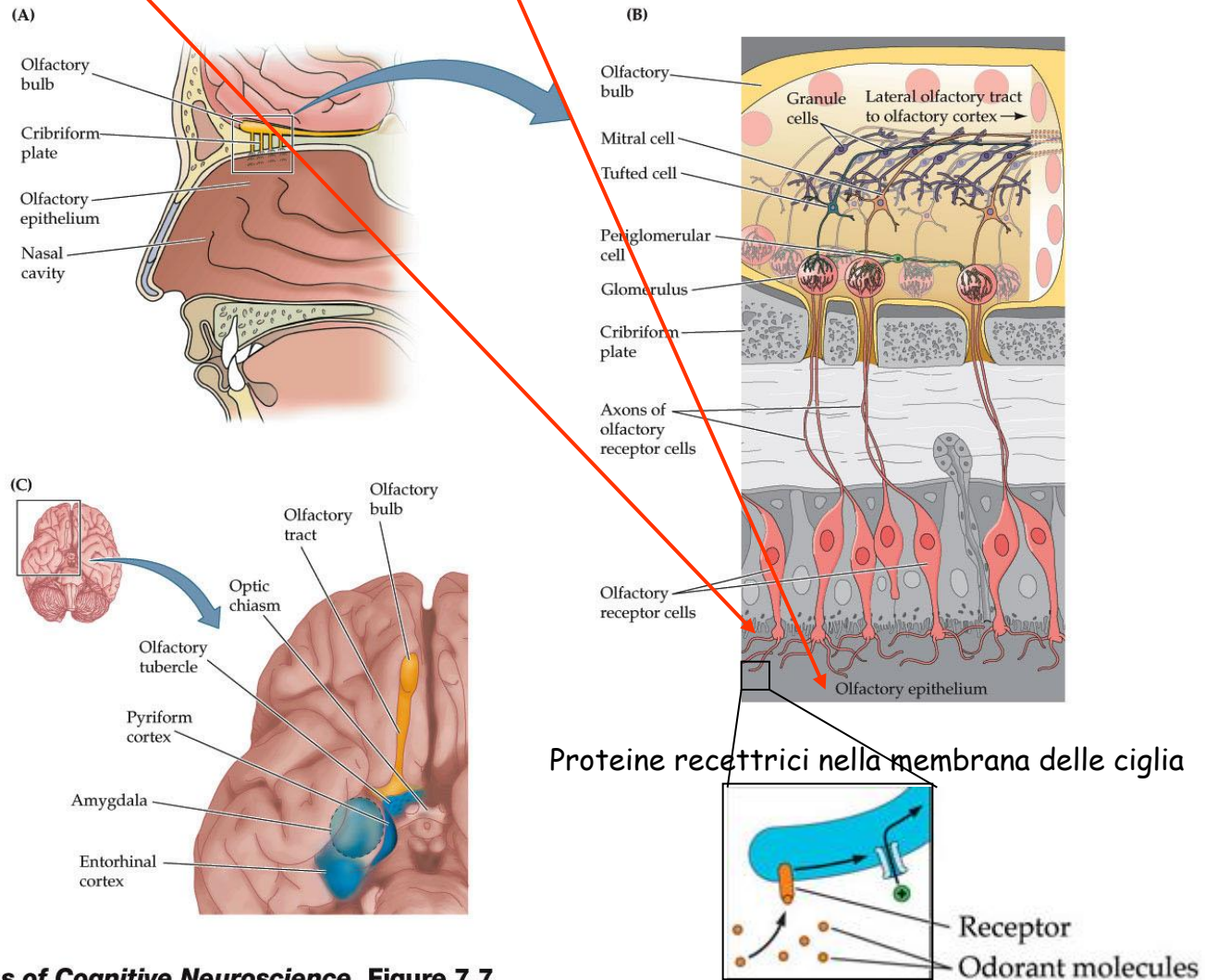
## SISTEMI CHEMIOSENSORIALI

Forniscono le informazioni sugli stimoli chimici che agiscono sul soma:

1. Sistema olfattivo: rileva molecole trasportate nell'aria (odori)
2. Sistema gustativo: rileva molecole ingerite idrosolubili (sapori)
3. Sistema trigeminale: rileva sostanze dannose a contatto con la cute o le membrane mucose del naso e della bocca, es. peperoncino rosso (non hanno nome!)

1. Sistema olfattivo: rileva molecole trasportate nell'aria (odori)

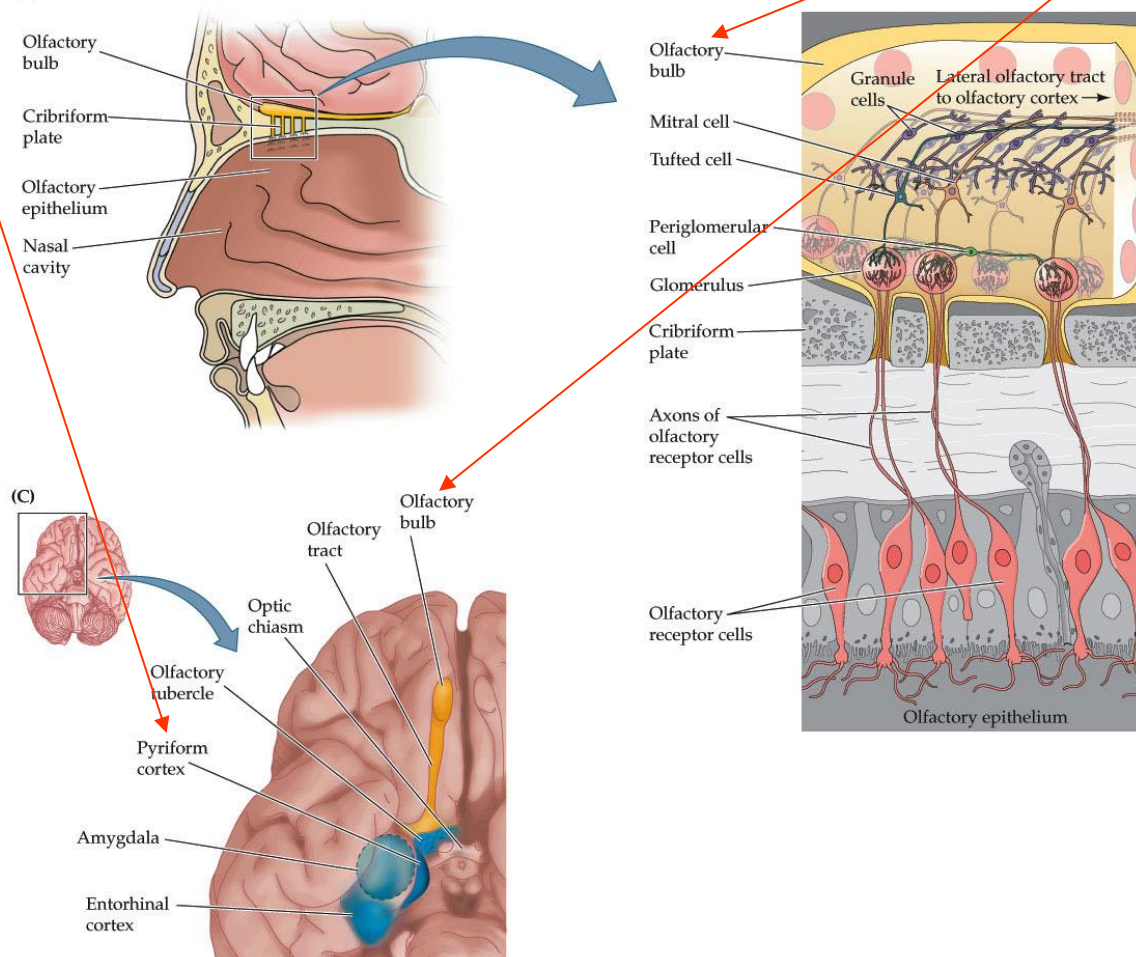
La percezione degli odori inizia nell'epitelio olfattivo, uno strato di neuroni recettoriali olfattivi le cui ciglia sono esposte alle molecole odorose



## UNITA' II - 7. La percezione meccanosensoriale e chemiosensoriale

I neuroni che esprimono la stessa proteina recettoria sono distribuiti in modo specifico nell'epitelio olfattivo e i loro assoni proiettano su specifici insiemi di neuroni nel bulbo olfattivo (mappa topografica).

Dal bulbo, attraverso il tratto olfattivo laterale, le informazioni arrivano alla corteccia piriforme (nel lobo temporale), vicino all'amigdala (emozioni) e alla corteccia entorinale (memoria) e proiettate a diverse strutture



La grande diffusione delle informazioni sugli odori consente ai segnali olfattivi di influenzare i comportamenti viscerali involontari e omeostatici come pure i sistemi cognitivi che mediano l'attenzione, l'emozione e la memoria

Gli odori più comuni sono generati da molte molecole odorose diverse anche se sono percepite come un unico odore

## UNITA' II - 7. La percezione meccanosensoriale e chemiosensoriale

**Feromoni:** segnali biochimici prodotti dal corpo non percepiti tramite il sistema olfattivo (non hanno odore) e capaci di modificare il comportamento di conspecifici (comportamenti sociali, riproduttivi e parentali).

L'esistenza di feromoni nell'uomo è dibattuta.

Nei mammiferi vengono percepiti dall'organo vomeronasale, un organo chemiosensoriale presente alla base del setto nasale. Nell'uomo questo organo è presente nei feti ma sembra atrofizzato o assente negli adulti.

### letters to nature

#### Regulation of ovulation by human pheromones

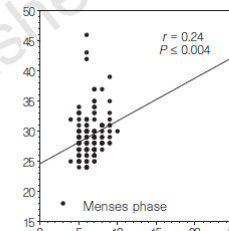
Kathleen Stern & Martha K. McClintock

Department of Psychology, The University of Chicago, 5730 Woodlawn Ave, Chicago, Illinois 60637, USA

Pheromones are airborne chemical signals that are released by an individual into the environment and which affect the physiology or behaviour of other members of the same species<sup>1</sup>. The idea that humans produce pheromones has excited the imagination of scientists and the public, leading to widespread claims for their existence, which, however, has remained unproven. Here we investigate whether humans produce compounds that regulate a specific neuroendocrine mechanism in other people without being consciously detected as odours (thereby fulfilling the classic definition of a pheromone). We found that odourless compounds from the armpits of women in the late follicular phase of their menstrual cycles accelerated the preovulatory surge of luteinizing hormone of recipient women and shortened their menstrual cycles. Axillary (underarm) compounds from the same donors which were collected later in the menstrual cycle (at ovulation) had the opposite effect: they delayed the luteinizing-hormone surge of the recipients and lengthened their menstrual cycles. By showing in a fully controlled experiment that the timing of ovulation can be manipulated, this study provides definitive evidence of human pheromones.

identify a potential pheromonal mechanism for menstrual synchrony, as well as for other forms of social regulation of ovulation.

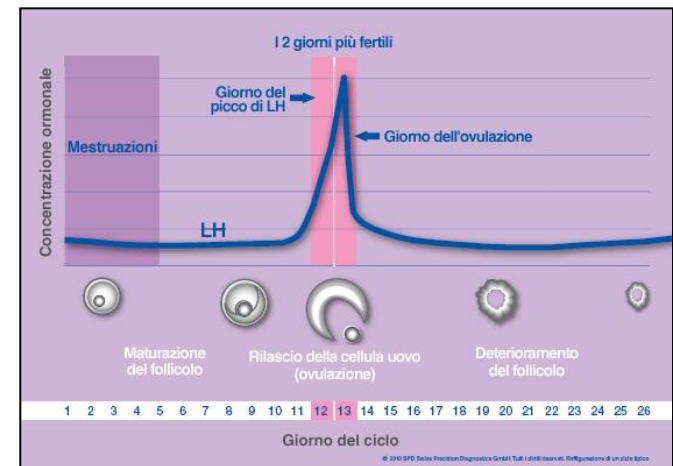
We found that the recipients had shorter cycles when receiving axillary compounds produced by donors in the follicular phase of the menstrual cycle ( $-1.7 \pm 0.9$  days) and longer cycles when receiving ovulatory compounds ( $+1.4 \pm 0.5$  days), which represent significantly different opposite effects (Fig. 1). The response was manifest within the first cycle, rather than requiring three cycles of exposure as suggested previously<sup>2,7</sup>, and the sequence of compound presentation had no effect. The two types of axillary compounds had effects that were significantly different from each other and from the baseline cycle. The carrier had no effect on cycle lengths of the control recipients. In five of the cycles, women had mid-cycle nasal congestion, which could have prevented their exposure to pheromones; including these cycles in the analysis made the results slightly less robust (follicular compounds:  $-1.4 \pm 0.9$  days; ovulatory compounds:  $+1.4 \pm 0.5$  days; ANOVA: follicular versus ovulatory compounds  $F(1, 18) = 4.32$ ,  $P \leq 0.05$ ; cycle 1 versus



**A LIVELLO EVOLUTIVO E' MEGLIO ESSERE FERTILI  
CONTEMPORANEAMENTE ALLE ALTRE DONNE PER NON PERDERE  
L'OPPORTUNITA' DI RIPRODURSI  
GLI UOMINI SONO PIU' ATTRATTI DALLE DONNE IN  
OVULAZIONE.**

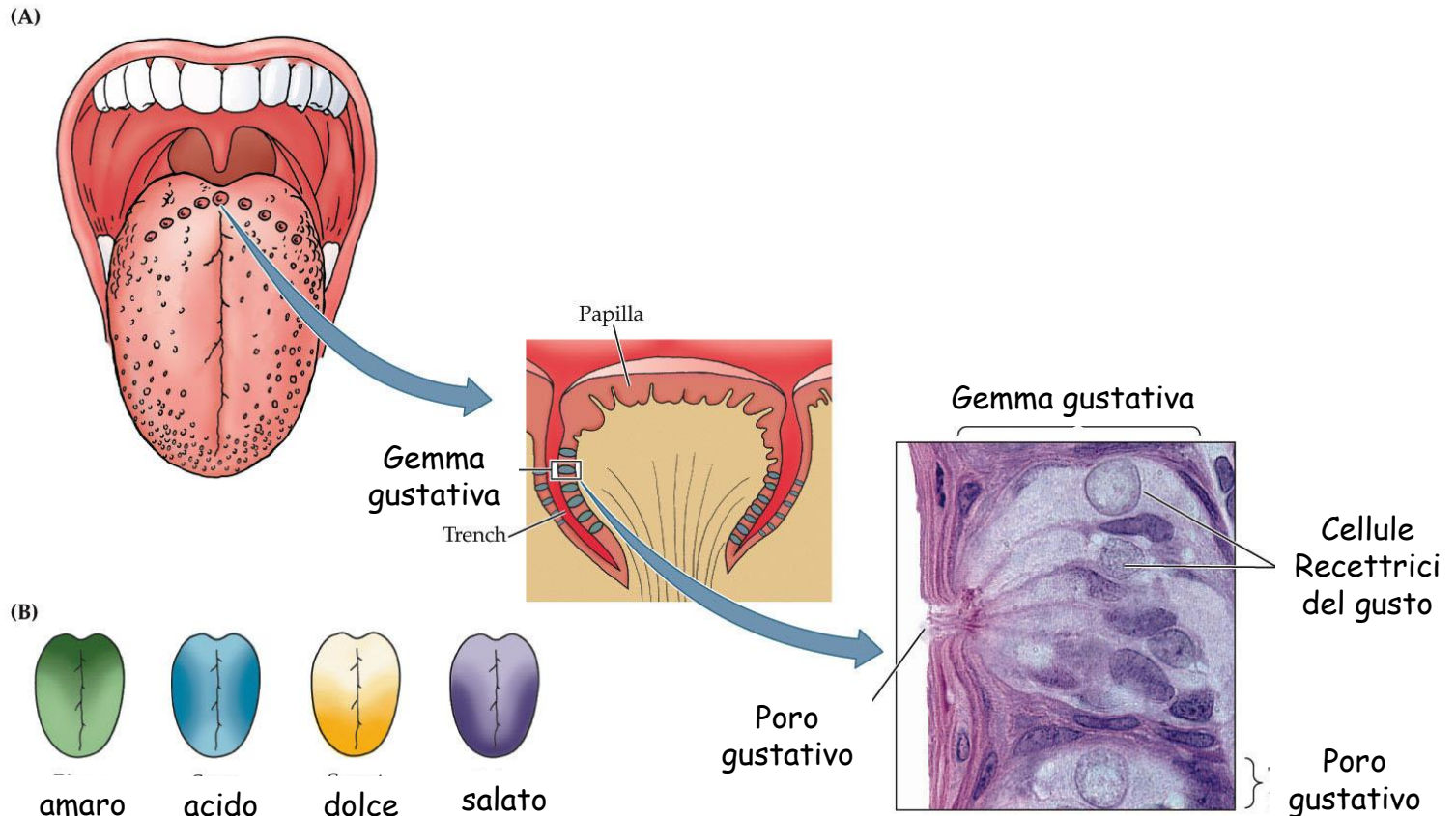
Prodotti privi di odore presenti sulle ascelle di donne allo **stadio tardivo della fase follicolare** del ciclo mestruale:

- accelerano la secrezione preovulatoria dell'ormone luteinizzante
- e accorciano il loro ciclo mestruale nelle donne riceventi
- di donne in ovulazione:
- ritardano la secrezione dell'ormone luteinizzante
- E allungano il ciclo mestruale nelle donne riceventi



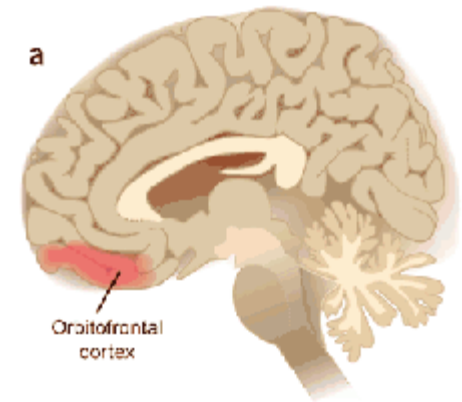
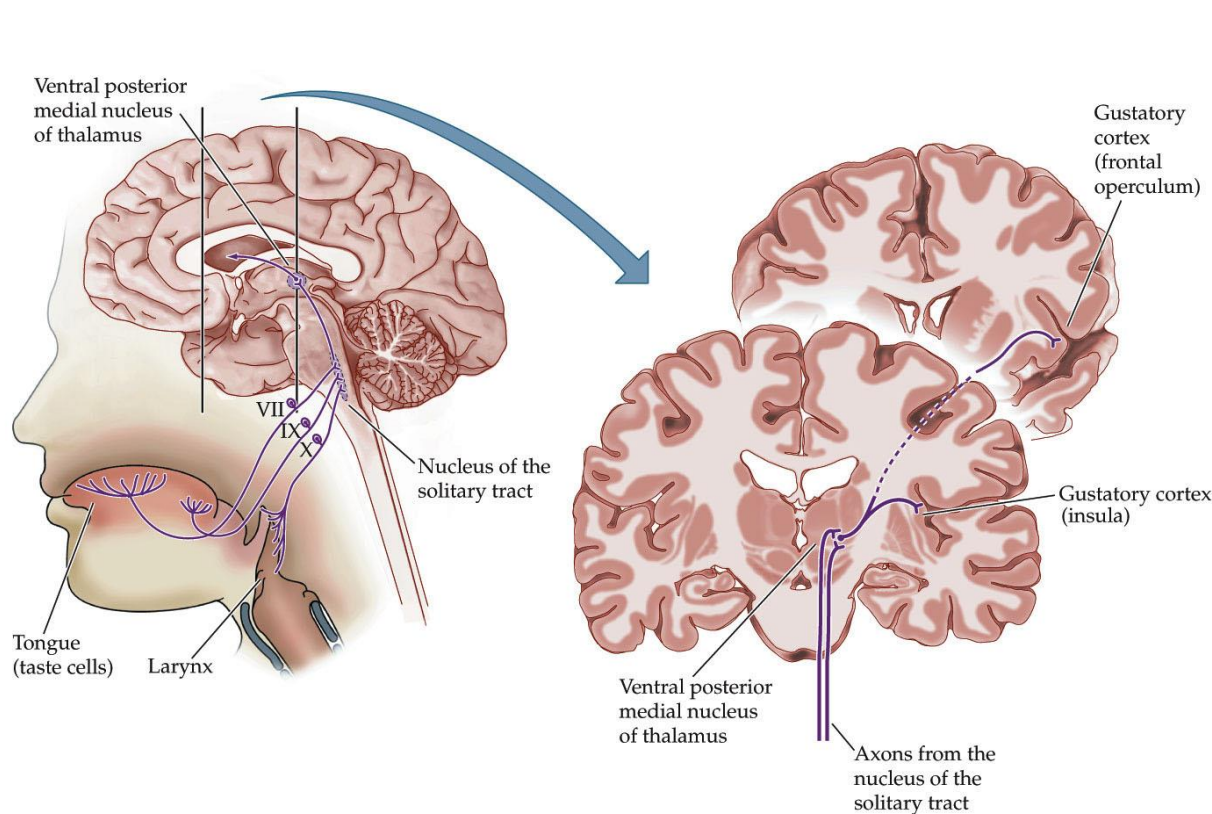
Sistema gustativo: rileva molecole ingerite idrosolubili (sapori)

Gemme gustative: recettori in strutture specializzate dell'epitelio linguale che contengono le cellule gustative (informazioni su identità, concentrazione e piacevolezza della sostanza: può essere mangiato?)



L'informazione sul gusto prepara il sistema gastrointestinale a ricevere il cibo provocando salivazione e deglutizione o conati di vomito e rigurgito se la sostanza è nociva.

L'informazione sulla temperatura e la consistenza del cibo viene trasmessa dalla bocca e dalla faringe alle cortecce somatosensoriali attraverso gli altri recettori sensoriali



**Corteccia orbitofrontale**  
che riceve informazioni  
dall'insula:  
i neuroni rispondono a  
combinazioni di stimoli  
visivi, somatosensoriali,  
olfattivi e gustativi

Insula: se stimolata provoca nausea, conati di vomito. E' attiva se la persona annusa o assaggia qualcosa di disgustoso e quando osserva qualcuno che ha la faccia disgustata. (pazienti con danno all'insula non riconoscono più il disgusto ma sì le altre emozioni)

Neuron, Vol. 40, 655-664, October 30, 2003, Copyright ©2003 by Cell Press

## Both of Us Disgusted in *My* Insula: The Common Neural Basis of Seeing and Feeling Disgust

Bruno Wicker,<sup>1</sup> Christian Keysers,<sup>2,3</sup>  
Jane Plailly,<sup>4</sup> Jean-Pierre Royet,<sup>4</sup>  
Vittorio Gallese,<sup>2</sup> and Giacomo Rizzolatti<sup>2\*</sup>



Figure 1. Frames from Movies Used in the Visual Runs

The demonstrators leaned forward to sniff at the content of a glass (top two rows) and then retracted the torso and expressed a facial expression of disgust (left) pleasure (center) or neutral (right column). Each movie lasted 3 s. Six different demonstrators (three are shown here) expressed the three types of facial expressions, leading to six variants of each expression. A vision-of-disgust block, for instance, was then composed of the six variants of the disgusted emotion separated by 1 s pauses.

To this purpose, we performed an fMRI study composed of four functional runs. In the first and second ("visual runs"), participants passively viewed movies of individuals smelling the contents of a glass (disgusting, pleasant, or neutral) and expressing the facial expressions of the respective emotions. In the third and fourth ("olfactory runs"), the same participants inhaled disgusting or pleasant odorants through a mask placed on their nose and mouth. Our core finding is that the anterior insula is activated both during the observation of disgusted facial expressions and during the emotion of disgust evoked by unpleasant odorants. This result indicates that, for disgust, there is a common substrate for feeling an emotion and perceiving the same emotion in others.

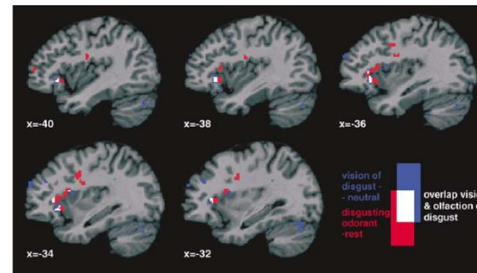


Figure 3. Illustration of the Overlap

Illustration of the overlap (white) between the brain activation during the observation (blue) and the feeling (red) of disgust. The olfactory and visual analysis were performed separately as random-effect analysis. The results are superimposed on parasagittal slices of a standard MNI brain.

Proiezioni anche all'ipotalamo e all'amigdala: probabilmente influenzano la fame e la sazietà.

Molte qualità gustative:

dolce, salato, amaro, acido, astringente (mirtillo rosso, tè), piccante (zenzero, curry), grasso, sapore di amido, sapori metallici, ecc.

Le esperienze sensoriali prodotte dai diversi sapori non dipendono da una molecola specifica ma da una combinazione (come per l'olfatto).

Molti composti differenti possono produrre la medesima sensazione di gusto:

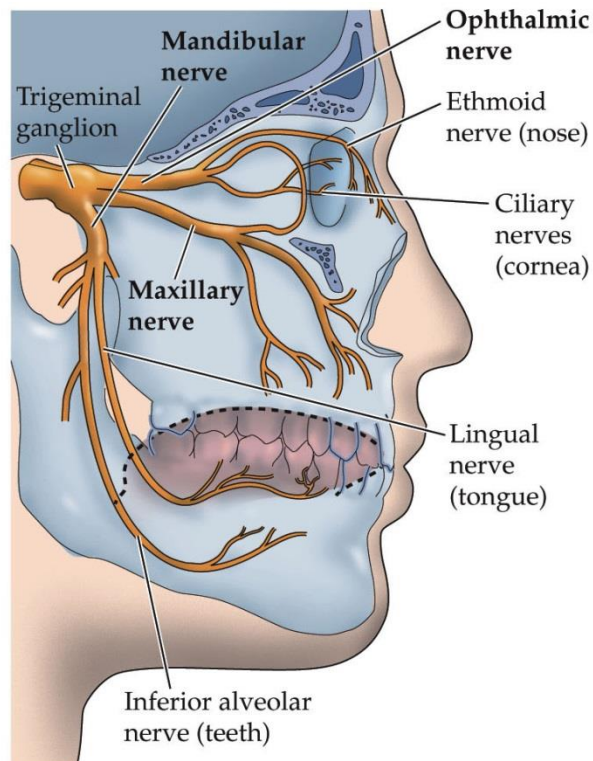
Dolce:

saccaridi (glucosio, saccarosio e fruttosio), anioni organici (saccarina), aminoacidi (aspartame).

Differenze individuali nelle risposte al gusto dovute ad un diverso numero o distribuzione di gemme gustative.

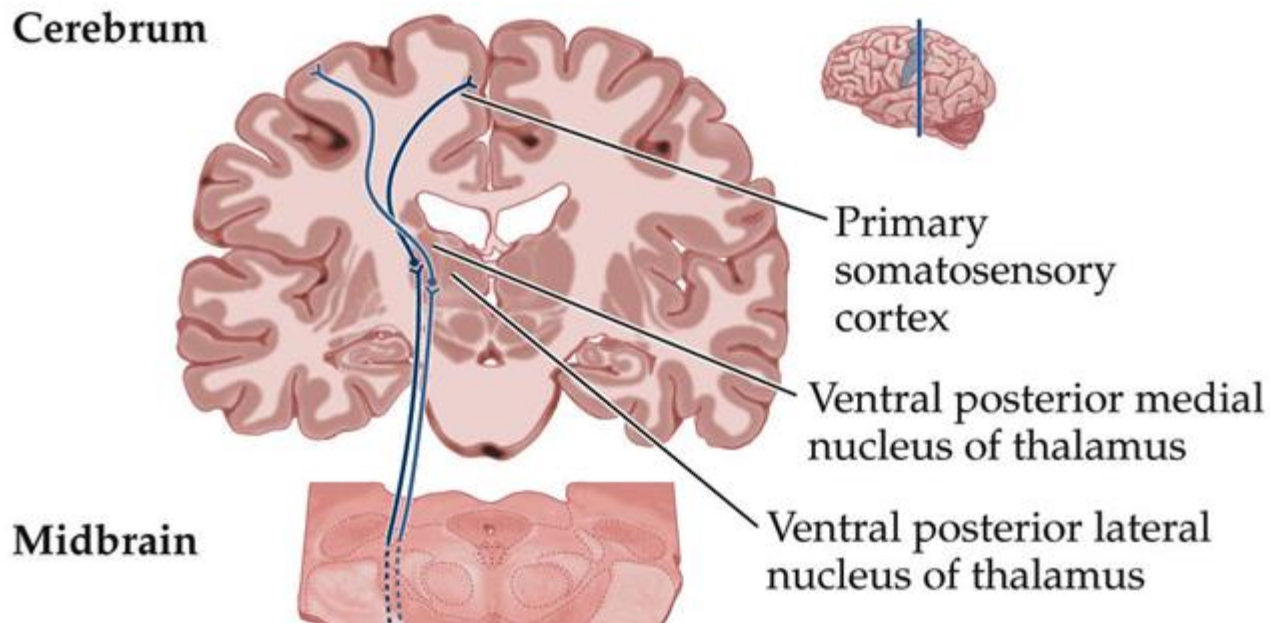
Sistema trigeminale: rileva sostanze dannose a contatto con la cute o le membrane mucose del naso e della bocca, es. peperoncino rosso (non hanno nome!)

Neuroni nocicettivi con terminazioni nella bocca, nella cavità nasale e nelle labbra attivati da sostanze chimiche irritanti come gli agenti inquinanti dell'aria (es. biossido di zolfo), ammoniaca, etanolo (liquori), acido acetico (aceto), anidride carbonica (nelle bibite), il mentolo, capsaicina (composto del peperoncino rosso che dà la sensazione di piccante)



Attraverso il nervo trigemino le informazioni arrivano alla corteccia somatosensoriale primaria.

Le risposte riflesse mediate dal sistema trigeminale sono tutte protettive perché tendono a diluire lo stimolo (lacrimazione, salivazione, sudorazione) e a prevenire l'inalazione o l'ingestione di un'ulteriore quantità di esso (ridotta frequenza respiratoria, broncocostrizione) e tutte possono influenzare l'intera gamma delle funzioni cognitive.



**Aree associative (non eloquenti)**

Phineas Gage

Integrazione multisensoriale (fig. 3.9)

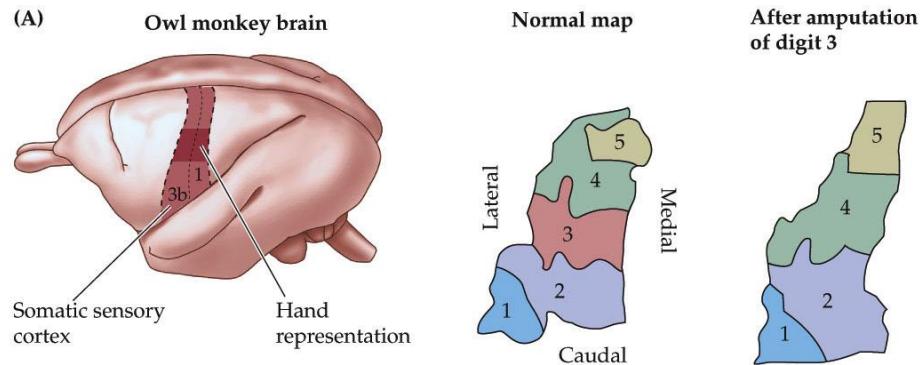
Effetto McGurk

Sinestesia (Scheda 3.A)

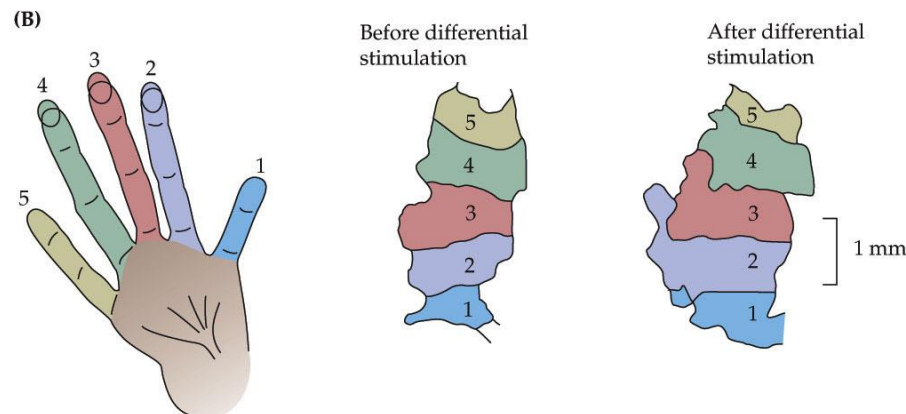
Sinestesia neonatale

## Plasticità dei circuiti sensoriali

- Quando una regione della mappa sensoriale viene distrutta, quella funzione viene presa in carico da un'altra regione?
- Quando una persona usa in modo particolare una certa funzione, l'organizzazione corticale cambia?



Quando viene amputato un dito in una scimmia adulta, i neuroni che avrebbero dovuto rispondere alla stimolazione del dito amputato, vengono attivati da stimoli tattili applicati alle dita adiacenti



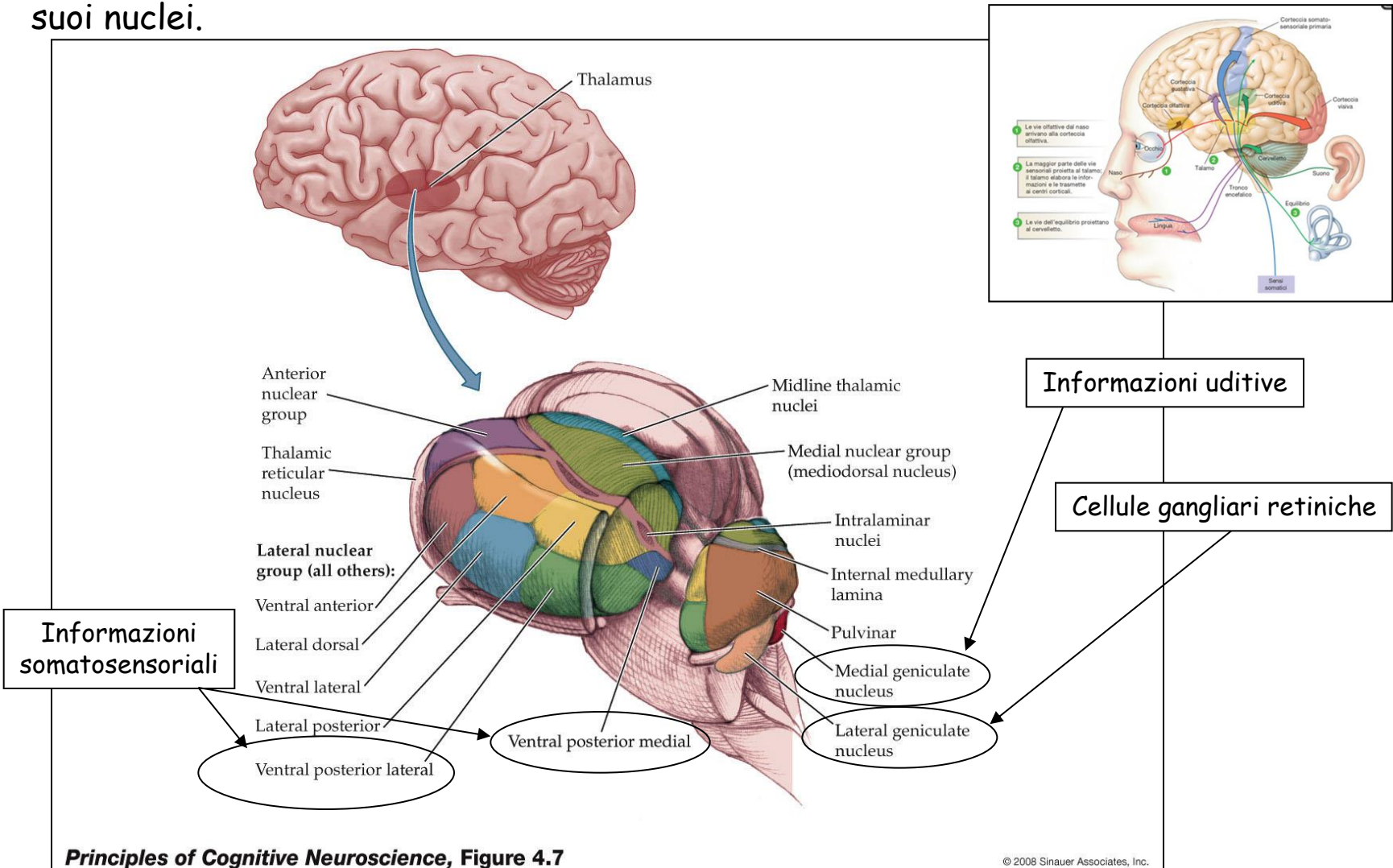
L'uso intenso di un insieme di dita (2 e 4) per un periodo di mesi provoca l'espansione delle aree corrispondenti della relativa corteccia somatosensoriale primaria

# IL TALAMO:

Complesso di nuclei neuronali.

E' la stazione intermedia tra la periferia (recettori) e la corteccia.

Ciascun sistema sensoriale segue una via separata attraverso il talamo all'interno dei suoi nuclei.



## I PROCESSI CORTICALI:

Le cortecce sensoriali primarie: la prima stazione corticale.

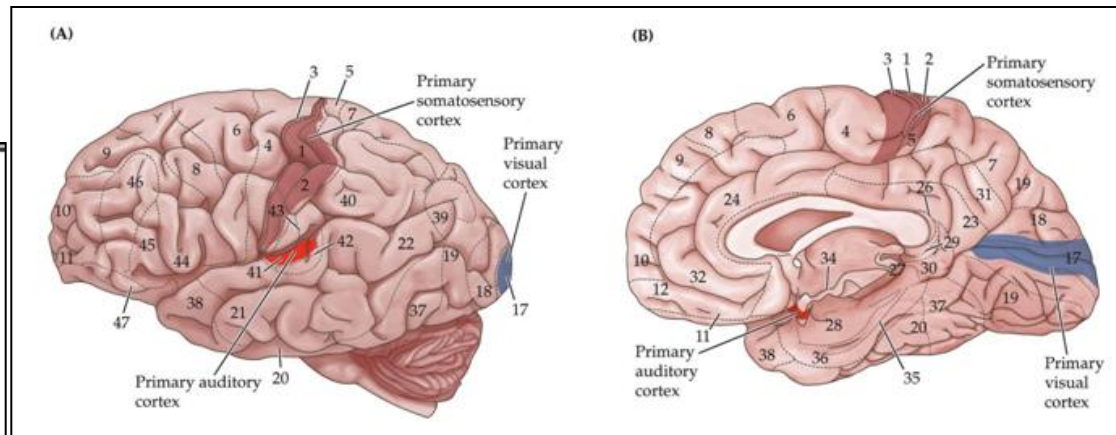
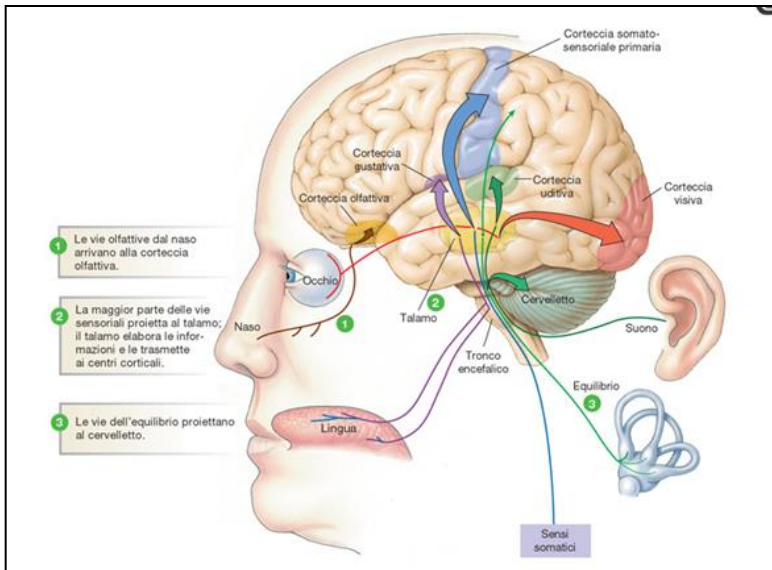
Visione: corteccia visiva primaria (V1, corteccia striata, area di Brodmann 17), lobo occipitale.

Udito: corteccia uditiva primaria (A1, BA 41 e 42), parte superiore del lobo temporale.

Somatosensoriale: corteccia somatosensoriale primaria (BA 1, 2 e 3), nel giro postcentrale del lobo parietale.

Olfatto: corteccia olfattiva primaria (corteccia piriforme), nel lobo temporale mediale.

Gusto: nell'insula del lobo frontale.



## I PROCESSI CORTICALI:

Le cortecce sensoriali primarie: la prima stazione corticale.

La corteccia motoria primaria: l'ultima stazione corticale

Quando vengono stimulate determinano immediate modifiche del comportamento

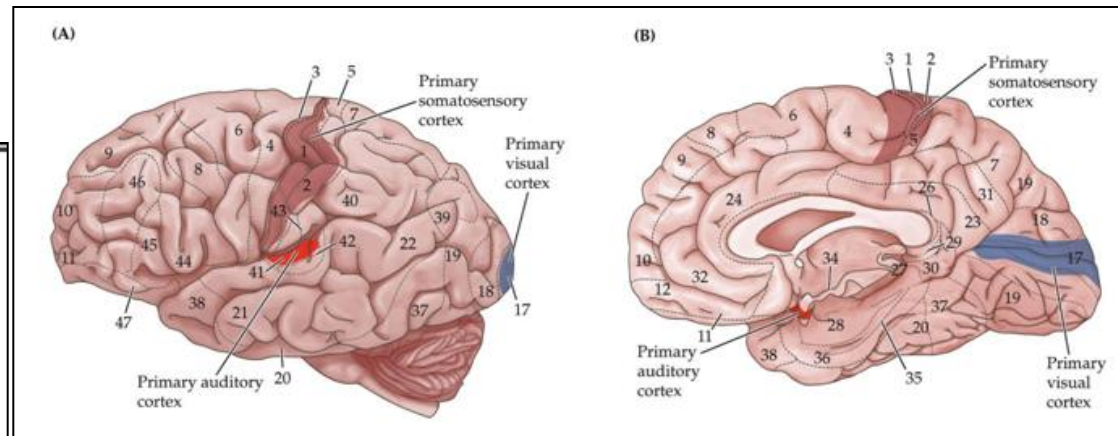
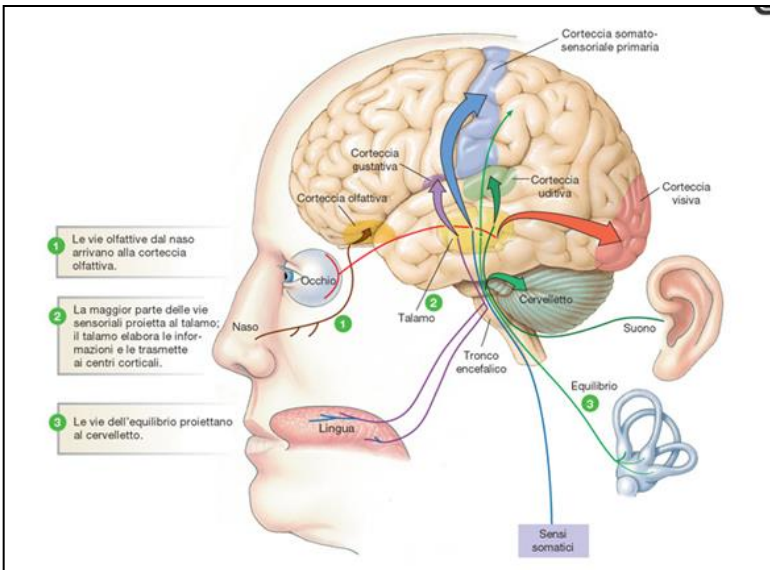
### AREE ELOQUENTI

Fosfeni (lampi di luce)

Acufeni (suoni)

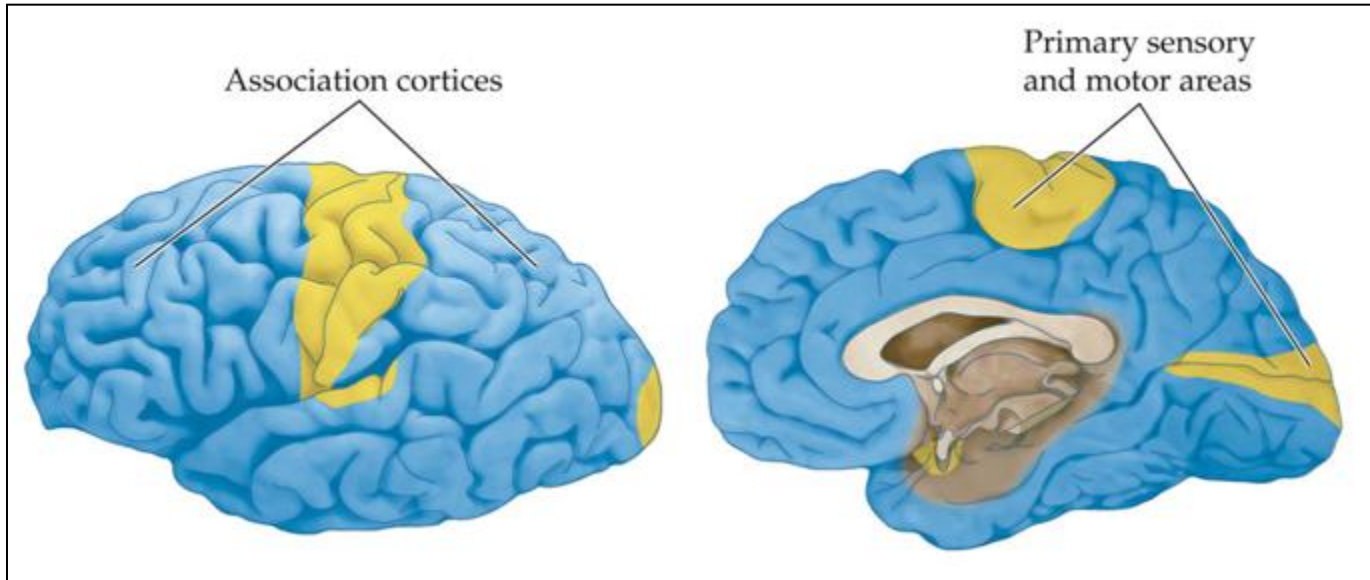
Sensazioni gustative o olfattive

Movimenti



## LE AREE CORTICALI DI ORDINE SUPERIORE:

Aree corticali di associazione o cortecce associative: queste regioni integrano le informazioni derivate da altre regioni cerebrali.



Sono state studiate in modo particolare nel sistema visivo.

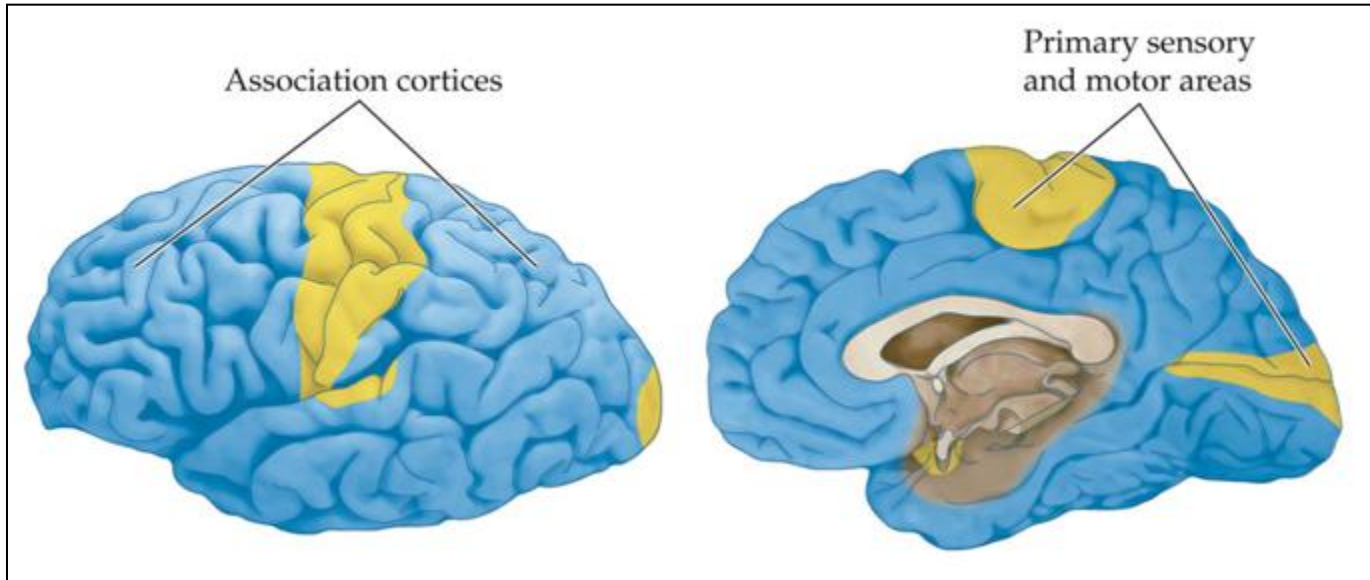
Molte aree corticali visive extrastriate (adiacenti a V1, corteccia striata) sono coinvolte nell'elaborazione specifica di alcuni aspetti dell'informazione visiva:

V4: elaborazione colore

MT (temporale mediale) e MST (temporale mediale superiore): elab. movimento.

## LE AREE CORTICALI DI ORDINE SUPERIORE:

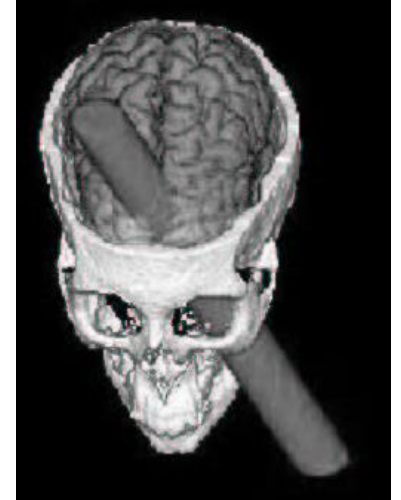
Aree corticali di associazione o cortecce associative: queste regioni **integrano le informazioni derivate da altre regioni cerebrali**.



Quando vengono stimulate NON determinano immediate modifiche del comportamento  
AREE NON ELOQUENTI

# Phineas Gage

Operaio statunitense addetto alla costruzione di ferrovie, noto per un incidente capitatogli nel 1848: sopravvisse alla ferita infertagli da un'asta di metallo che gli trapassò il cranio.



Miracolosamente sopravvissuto all'incidente, già dopo pochi minuti Gage era di nuovo cosciente e in grado di parlare. Dopo tre settimane poteva già rialzarsi dal letto e uscire di casa in maniera del tutto autonoma. La sua personalità però aveva subito radicali trasformazioni, al punto che gli amici non lo riconoscevano, in quanto divenuto intrattabile, in preda ad alti e bassi, e incline alla blasfemia. Visse altri 12 anni dopo l'incidente.

L'incidente ha determinato un cambiamento della sua capacità di fare previsioni sulla base dei dati acquisiti, rendendolo incapace di valutare i rischi delle sue azioni.

## Integrazione multisensoriale:

Le informazioni provenienti dai diversi sensi vengono integrate per dare un quadro completo della situazione. Questo ha grosse conseguenze sul modo con il quale percepiamo.

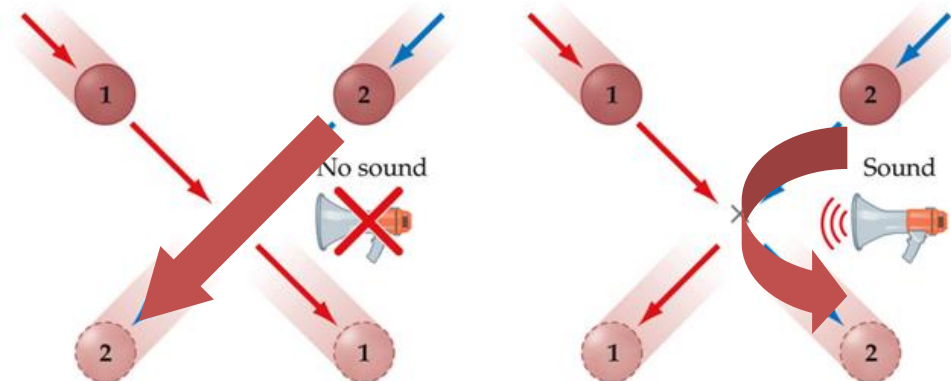
### **Ciò che vediamo condiziona ciò che sentiamo:**

Poiché vediamo la bocca del manichino che si muove mentre le labbra del ventriloquo sono ferme, percepiamo il suono come se venisse dalla bocca del manichino.



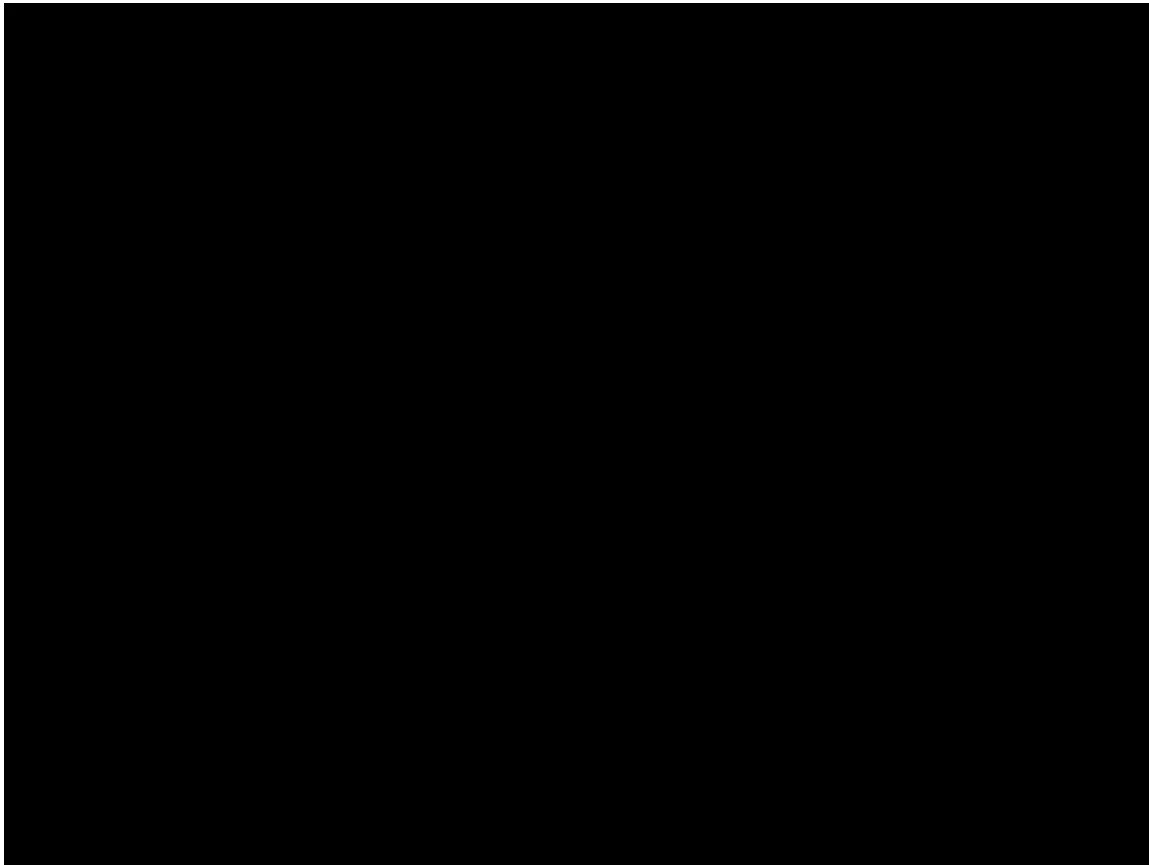
### **Ciò che sentiamo condiziona ciò che vediamo:**

In assenza di suono le palline sembrano procedere senza scontrarsi; in presenza di suono sembrano rimbalzare.



## EFFETTO McGURK

<http://www.youtube.com/watch?v=jtsfidRq2tw&feature=related>



## McGurk Effect

L'effetto McGurk è un fenomeno percettivo che dimostra un'interazione tra l'udito e la vista nel riconoscimento di una parola o di un singolo fonema. Questo suggerisce che il riconoscimento linguistico è un processo multimodale, cioè che coinvolge informazioni da più di una sorgente sensoriale.

Questo effetto può essere sperimentato quando un video che mostra la produzione di un fonema viene doppiato con il suono registrato di un altro fonema. Spesso il fonema percepito è una via di mezzo tra i due. Per esempio, un video che mostra /ga/ combinato con l'audio di /ba/ è spesso percepito come /da/.

## **Sinestesia (mescolanza dei sensi):**

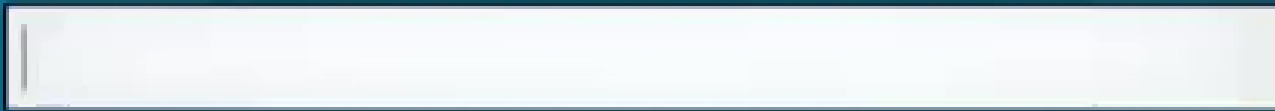
Alcuni individui mescolano le esperienze appartenenti a un dominio sensoriale con quelle appartenenti ad un altro.

Sinestesia grafema-colore: persone che vedono numeri, lettere o forme simili come se fossero di colori diversi.

Percezione di colori in risposta a note musicali e gusti specifici evocati da certe parole e/o numeri.

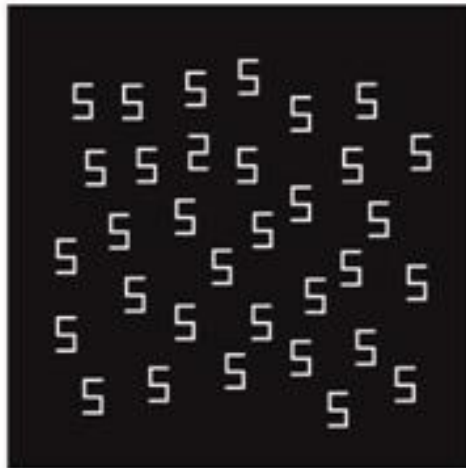
Nella lista dei sinestesici famosi troviamo il pittore David Hockney, lo scrittore Vladimir Nabokov, il compositore e musicista Duke Ellington e il fisico Richard Feynman.

<https://youtu.be/qQHKp7Fjnno>



Esperimento di registrazione di tempi di reazione  
che dimostra la presenza di sinestesia

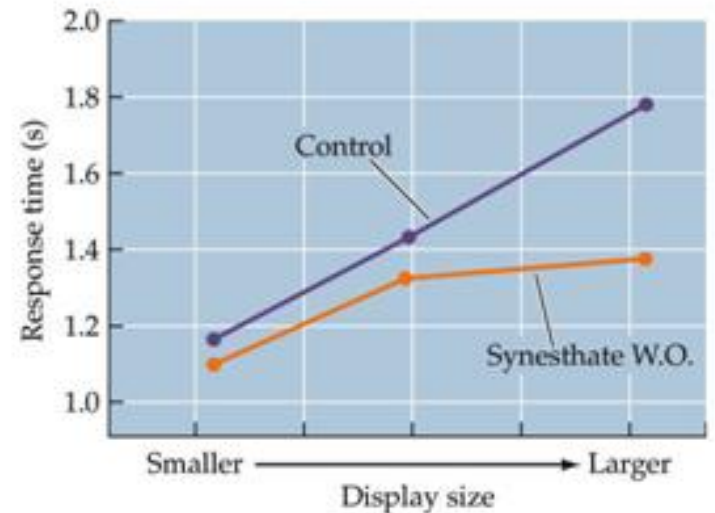
(A) Physical stimulus as presented



(B) Presumed synesthate perception



(C)



## 10

### Neonatal Synesthesia: A Reevaluation

*Daphne Maurer and Catherine J. Mondloch*

In *The World of the Newborn*, Charles and Daphne Maurer (1988) proposed that the normal newborn is synesthetic. They argued that "the newborn does not keep sensations separate from one another, but rather "mixes sights, sounds, feelings, and smells into a sensual bouillabaisse" in which "sights have sounds, feelings have tastes," and smells can make the baby feel dizzy (p. 51). In later publications, D. Maurer and Mondloch provided additional evidence for this hypothesis (Maurer, 1993; Maurer & Mondloch, 1996) and distinguished strong and weak forms of it (Maurer & Mondloch, 1996). The purpose of this chapter is to review the basis for the original hypothesis and to reevaluate it in light of the evidence since 1996 on the neural basis of synesthesia, on developmental plasticity, and on cross-modal interactions in nonsynesthetic adults and children.

#### The Original Hypothesis

The hypothesis grew out of paradoxical evidence of U-shaped development of cross-modal perception: Babies demonstrated successful linking of information across sensory modalities near birth, failed at similar tasks later in infancy, and then appeared to gradually learn cross-modal links in the second half of the first year of life. For example, 1-month-olds who saw a patch of white light repeatedly for 20 trials showed evidence of habituation to that light and to a sound at a level identified by adults as best matching the intensity of the light. When another group was shown a more intense light, evidence of habituation shifted to a more intense sound (Lewkowicz & Turkewitz, 1980). Evidence of the young infant's ability to link auditory and visual information extends beyond intensity matching to synchrony – the

Il neonato non percepisce le sensazioni separate una dall'altra.

Mescola vista, suoni, sentimenti e odori in una «sensual bouillabasse»

nella quale gli stimoli visivi hanno odori, i sentimenti hanno gusti e gli odori possono indurre vertigini.

Lo sviluppo della percezione cross-modale sembra seguire una curva a U:

i bambini collegano con successo le informazioni provenienti dalle diverse modalità sensoriali alla nascita, dopo qualche tempo non riescono ad eseguire compiti simili e successivamente sembrano gradualmente riapprendere i legami tra le diverse modalità durante la seconda metà del primo anno di vita.

## Chi siamo?

**Prof.ssa Laila Craighero**  
*psicobiologa*

Dipartimento di Scienze biomediche e chirurgico specialistiche,  
Università di Ferrara.

*Responsabile del laboratorio*  
(tel. 0532 455928 • e-mail [crh@unife.it](mailto:crh@unife.it)).

**Dott.ssa Silvia Fanaro**  
*neonatologa*

Dipartimento di Scienze mediche, Università di Ferrara.

**Dott.ssa Elisa Ballardini**  
*neonatologa*

Dipartimento di Scienze mediche, Università di Ferrara.

**Dott.ssa Valentina Ghirardi**  
*psicologa dello sviluppo*

Dipartimento di Scienze biomediche e chirurgico specialistiche,  
Università di Ferrara.

**Dott. Rosario Canto**

Dipartimento di scienze biomediche e chirurgico specialistiche,  
Università di Ferrara.

**Prof.ssa Caterina Borgna**  
*Direttore della Clinica Pediatrica*

Dipartimento di Scienze mediche, Università di Ferrara.

**Prof. Fortunato Vesce**  
*Direttore dell'UOC di Ostetricia e Ginecologia,  
Rooming-in*

Dipartimento di Morfologia, chirurgia e medicina sperimentale,  
Università di Ferrara.

**Dott.ssa Monica Garuti**  
*Coordinatore Ostetrico dell'UOC di Ostetricia,  
Rooming-in*

Dipartimento Riproduzione ed Accrescimento,  
Azienda Ospedaliero-Universitaria di Ferrara.

**Dott. Giampaolo Garani**  
*Direttore dell'UOC di Terapia Intensiva Neonatale  
e Pediatrica, Rooming-in*

Dipartimento Riproduzione ed Accrescimento,  
Azienda Ospedaliero-Universitaria di Ferrara.

**Dott.ssa Maria Grazia Cristofori**  
*Coordinatore Infermieristico dell'UOC di Terapia  
Intensiva Neonatale e Pediatrica, Rooming-in*

Dipartimento Riproduzione ed Accrescimento,  
Azienda Ospedaliero-Universitaria di Ferrara.



Le attività del laboratorio Unife BabyLab  
vengono finanziate dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca  
(Programmi di Ricerca Scientifica Interesse Nazionale - PRIN anno 2010-2011)  
e dall'Università di Ferrara (fondo di Ateneo per la Ricerca).



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI FERRARA  
- EX LABORE FRUCTUS -



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI FERRARA  
- EX LABORE FRUCTUS -



SERVIZIO SANITARIO REGIONALE  
EMILIA-ROMAGNA  
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Ferrara



Azienda Ospedaliero-Universitaria  
Sant'Anna di Ferrara

## Il neonato competente



A differenza di quello che pensa  
la maggior parte delle persone  
il neonato è capace di percepire tantissime cose:  
riconosce la voce della mamma,  
il suo volto e l'odore del suo latte,  
riesce a capire se nella sua manina  
c'è un cilindro o un cubo,  
e se annusa un cattivo odore  
fa la faccia disgustata.

Tutti e cinque i suoi sensi  
sono pronti a raccogliere le informazioni  
che arrivano dal mondo.

Per questo motivo il neonato  
lavora senza sosta per esplorare tutto quello  
che lo circonda e scoprire come muoversi  
per ottenere quello che vuole.

## Aiutaci a scoprire

molte altre competenze del neonato

Abbiamo bisogno dei genitori per continuare la ricerca che ci permette di capire sempre meglio che cosa il neonato riesce a percepire e a fare.

I bimbi che si trovano al Rooming-in dell'Azienda Ospedaliero-Universitaria Sant'Anna verranno invitati a partecipare a una breve seduta di osservazione quando sono svegli e non devono fare la pappa e solo se mamma e papà sono d'accordo.

I genitori, se lo desiderano, potranno assistere alla seduta.

Ai genitori verrà consegnato un foglio con la descrizione delle finalità dello studio e delle procedure utilizzate e, se lo riterranno opportuno, potranno firmare il consenso a permettere che il figlio faccia parte del campione osservato.

Il comitato Etico Provinciale di Ferrara ha approvato il metodo di osservazione che verrà utilizzato (Protocollo n. 87-2013).

Nelle ricerche verrà sempre tutelata la privacy dei partecipanti secondo le normative di legge (Dlgs. n. 196/2003: "Codice in materia di protezione dei dati personali").

Pertanto verrà garantito che:

i dati ricavati dalla ricerca non indagheranno in alcun modo le caratteristiche del singolo partecipante ma verranno trattati anonimamente ed esclusivamente a livello di gruppo.

Solo le persone che conducono la ricerca potranno avere accesso ai risultati dei partecipanti limitatamente ai fini della loro elaborazione e alla pubblicazione dei dati a fine scientifico.

I dati dei partecipanti nei protocolli verranno sostituiti da un codice numerico conosciuto solo dall'operatore.

Inoltre, nel rispetto delle norme sul consenso informato, i partecipanti avranno la possibilità di ritirarsi dalla ricerca in qualsiasi momento e per qualsiasi motivo, senza penalizzazione alcuna e ottenendo il non utilizzo dei loro dati.

## Che cosa sa fare un neonato di tre giorni di vita?

Fin dalle prime ore di vita il bambino utilizza tutti cinque i sensi per conoscere il mondo che lo circonda e scegliere quello che gli piace, dimostrando da subito i suoi gusti e le sue preferenze.

### la Vista



Il neonato vede bene fino a una distanza di 30 cm, che è la distanza alla quale si trova la faccia della mamma mentre viene allattato.

Preferisce i volti alle altre figure, gli oggetti in movimento agli oggetti fermi, le figure con colori molto diversi (bianco/nero) a quelle con colori molto simili (giallo/arancio), gli oggetti veri al loro disegno, le linee orizzontali a quelle verticali, le curve alle rette.

### l'Udito



L'udito dei neonati è migliore di quello degli adulti! Si accorgono di suoni che i genitori non sentono. Appena nati riconoscono il suono della voce della mamma e sono sensibili a intonazione, intensità, ritmo, velocità e timbro del parlato. Riconoscono addirittura le favole che hanno sentito prima di nascere e le preferiscono alle altre.

### il Tatto



Il tatto è importantissimo nei neonati: si accorgono di tutto ciò che li sfiora soprattutto sul volto, sulle mani, sulla pianta del piede e sull'addome. Inoltre utilizzano il tatto per riconoscere gli oggetti che hanno in mano.

### il Gusto



L'unico modo per studiare il gusto nei neonati è di vedere l'espressione della loro faccia mentre assaggiano qualcosa! Si è scoperto così che riconoscono i cosiddetti gusti primari: dolce, amaro, aspro e salato.

### l'Olfatto



I neonati quando annusano l'odore del latte della propria mamma (A) tirano fuori la lingua (B) come se volessero leccare, mentre non lo fanno quando l'odore è quello del latte di un'altra mamma.

## Le tecniche di osservazione del neonato

Dato che non è possibile chiedere ai neonati se riconoscono un oggetto o se preferiscono un sapore o un odore rispetto a un altro è necessario individuare alcuni indizi nel loro comportamento che possano suggerire la risposta.

Gli indizi più importanti vengono dati dalla direzione dello sguardo e dalla frequenza con la quale succhiano il ciuccio. Tutte le osservazioni, comunque, non durano mai più di pochi minuti e le mamme possono essere presenti.



### Suzione non nutritiva

Il bimbo può fare una cosa alla volta: o ciucciare oppure osservare. Per lui ciucciare è molto gratificante e quindi smette di ciucciare solo se è molto interessato a qualcosa. Grazie ad un ciuccio che automaticamente registra il ritmo di suzione è possibile sapere se l'oggetto mostrato gli interessa oppure no.

### Preferenza visiva

Vengono presentate contemporaneamente due immagini e, grazie a una telecamera che riprende gli occhi del bambino, è possibile misurare il tempo che dedica a guardare ciascuna immagine. L'immagine che il bambino guarda per più tempo è quella che preferisce!

#### **Psicofisica classica**

- Soglia assoluta
- Soglia differenziale

Plasticità della rappresentazione corticale sensoriale (fig. 4.16)

Influenza dell'informazione visiva sulla soglia differenziale

CHE RELAZIONE C'E' TRA  
IL MONDO FISICO  
E  
IL MONDO PSICOLOGICO?

# ***PSICOFISICA***

**Scienza che indaga le relazioni funzionali che intercorrono tra gli eventi fisici ed i corrispondenti eventi psicologici (Fechner 1860)**

Studio delle relazioni quantitative che legano stimoli fisici e sensazioni per caratteristiche quali il peso, l'intensità luminosa, l'intensità sonora.

**PSICOFISICA CLASSICA**

Determinazione delle soglie sensoriali

## PSICOFISICA CLASSICA

Determinazione delle soglie sensoriali.

Assunzione:

un continuo fisico (misurabile in unità fisiche che rappresentano le diverse grandezze)  
che ha in parallelo

un continuo psicologico (aspetti dell'esperienza sensoriale)

### CONTINUO FISICO

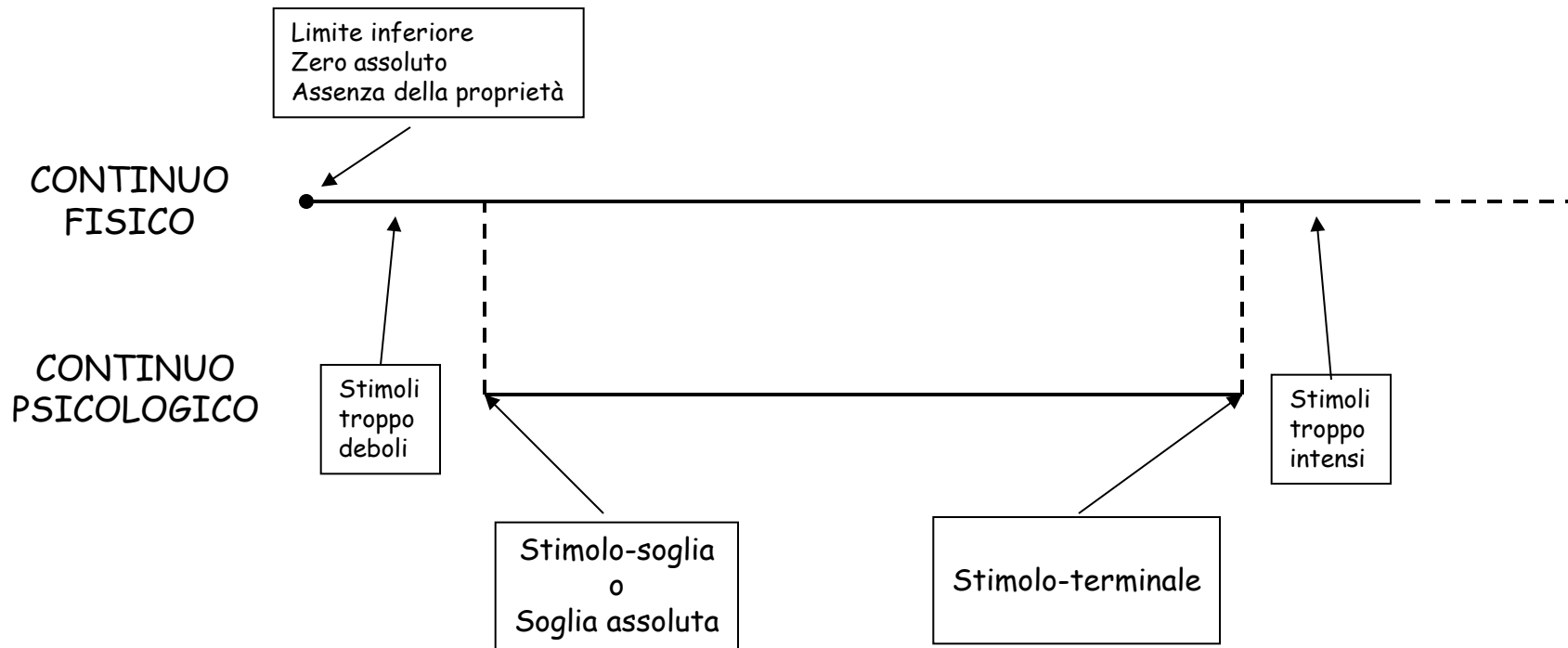
- frequenza ed ampiezza dell'onda di un suono
- peso di un oggetto
- lunghezza di una linea
- livello di energia di uno stimolo luminoso

### CONTINUO PSICOLOGICO

- altezza e intensità sonora
- pressione tattile e pesantezza
- grandezza visiva percepita
- luminosità della luce

**STIMOLI**

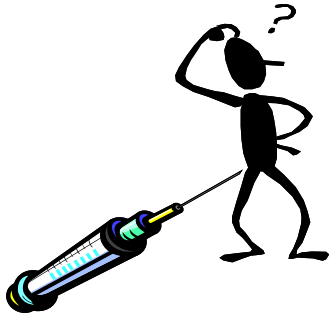
**RISPOSTE**



I limiti del continuo psicologico non sono costanti nel tempo e variano da soggetto a soggetto.

*Zona di transizione:* intervallo in cui uno stimolo di grandezza costante può produrre o no una sensazione. Nello stesso individuo, varia in funzione della stanchezza, della pratica ad eseguire il compito, ecc.

*Soglia:* definita in termini statistici come lo stimolo che provoca una risposta positiva il 50% delle volte in cui viene presentato.



*Soglia assoluta:*

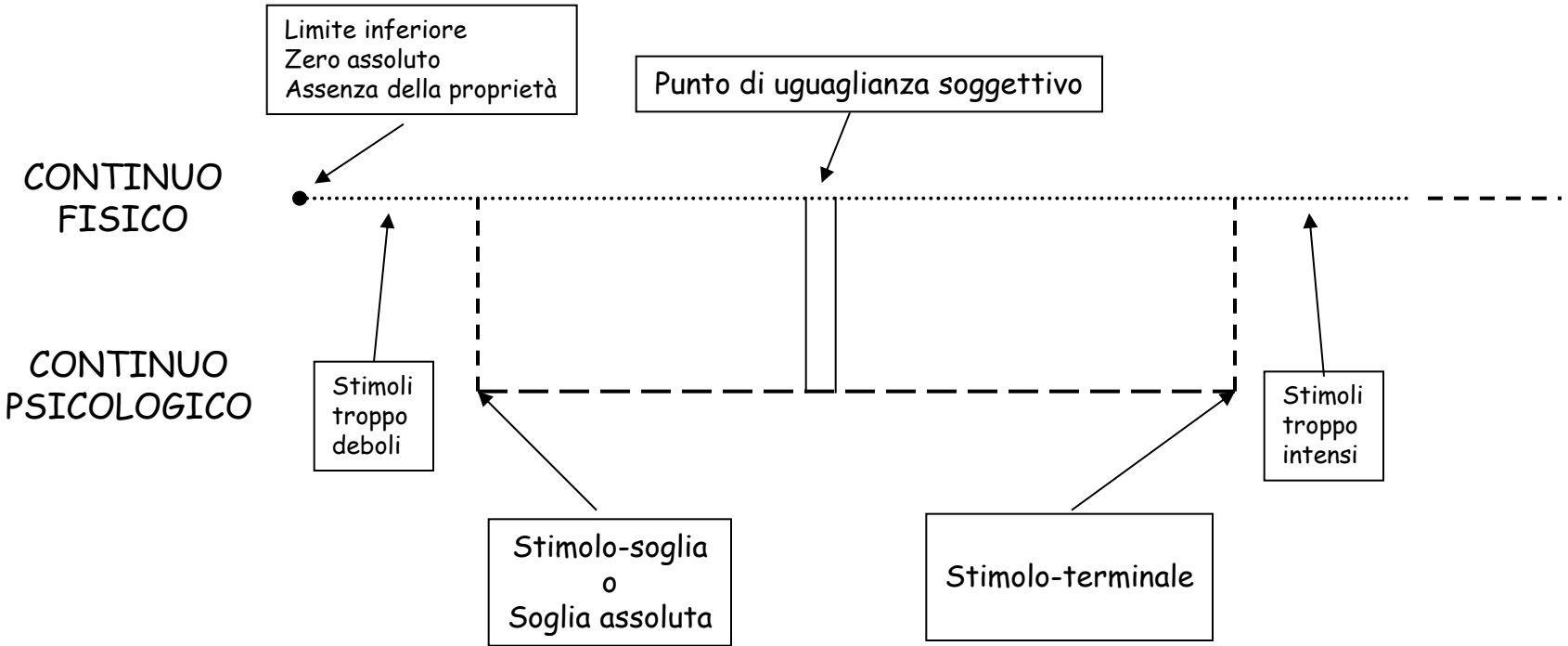
Qual è lo stimolo minimo che gli organi di senso (la visione, l'udito, il tatto) sono in grado di rilevare o discriminare?

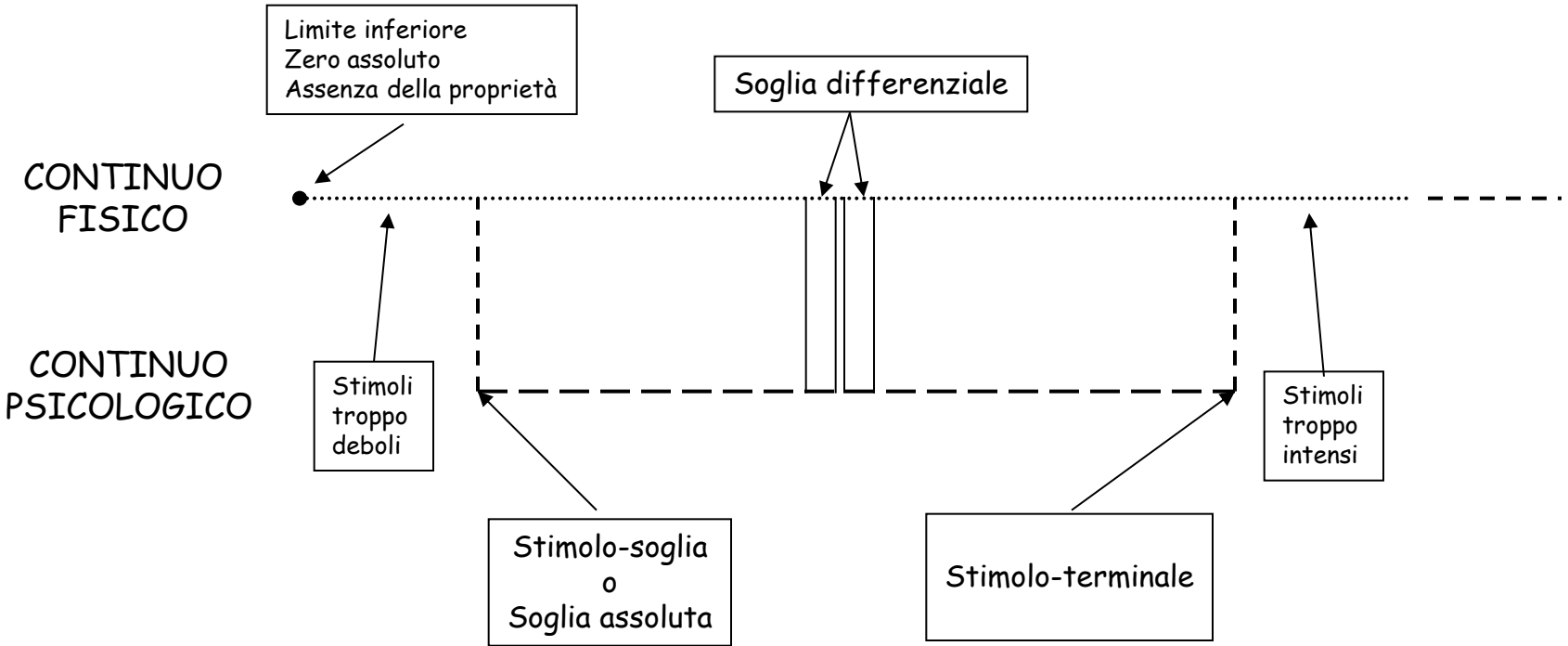
*Soglia differenziale:*

La minima differenza nei valori di due stimoli che determini due sensazioni distinte il 50% delle volte che viene presentata.

*Punto di eguaglianza soggettivo:*

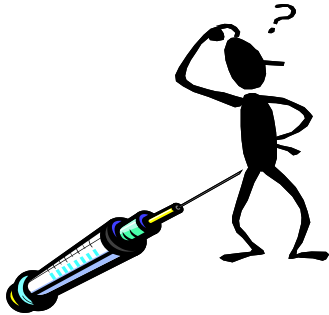
Valore di uno stimolo che determina una risposta uguale ad uno stimolo standard





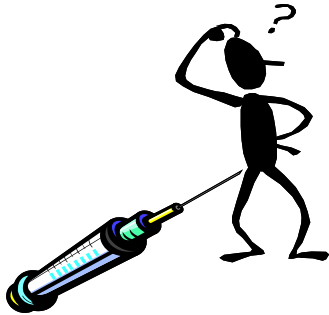
*Soglia assoluta:*

Qual è lo stimolo minimo che gli organi di senso (la visione, l'udito, il tatto) sono in grado di rilevare o discriminare?



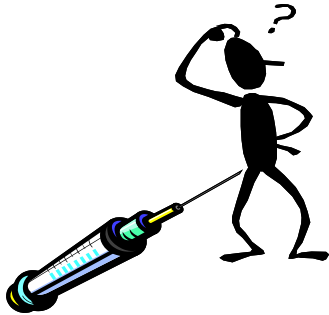
### Soglie assolute (da Galanter, 1962)

|                |                                                                                 |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Visione</b> | La fiamma di una candela vista in una notte serena e illune a 45 m di distanza. |
| <b>Udito</b>   | Il ticchettio di un orologio a 6 m di distanza in un ambiente quieto.           |
| <b>Gusto</b>   | Un cucchiaino di zucchero in 9 litri di acqua.                                  |
| <b>Olfatto</b> | Una goccia di profumo nel volume equivalente a 6 grandi stanze.                 |
| <b>Tatto</b>   | L'ala di una mosca che cade sulla guanci a dall'altezza di 1 cm.                |



### ***Soglia assoluta:***

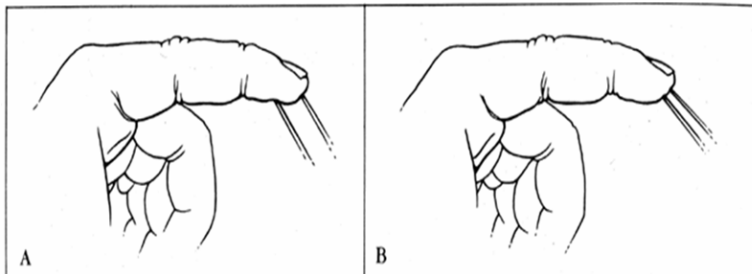
Corrisponde all'intensità minima dello stimolo per la quale lo stimolo viene percepito il 50% delle volte in cui viene presentato



### ***Soglia differenziale:***

Corrisponde alla differenza di intensità minima tra due stimoli per la quale gli stimoli vengono percepiti come diversi il 50% delle volte in cui vengono presentati

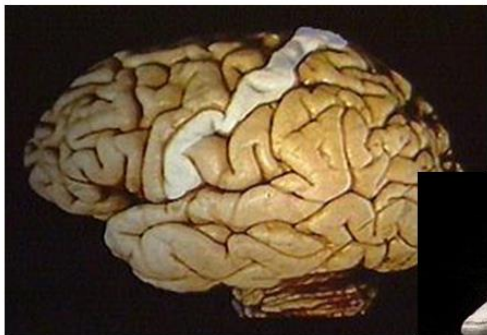
## Soglia differenziale



A: la persona percepisce il tocco di due stecchi distanti 3.3 mm come due stimoli distinti.

B: quando gli stecchi distano tra di loro meno di 3 mm, il tocco viene percepito come unico.

## Organizzazione dell'area somatosensitiva corticale



Omuncolo somatosensoriale



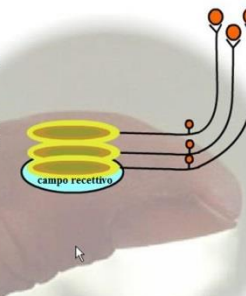
### Nuclei delle colonne dorsali (NCD): Convergenza

La pelle della punta del dito ha un'alta densità di fibre afferenti.

Ciascuna fibra afferente ha una bassa convergenza a livello dei NCD.

Pertanto molti neuroni sono richiesti per rappresentare una certa area cutanea.

La conseguenza è: piccoli campi recettivi\* e alta discriminazione tattile.



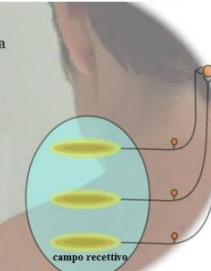
\* **Campo recettivo** di un neurone: è quell'area recettoriale la cui stimolazione modifica l'attività di un neurone

### Nuclei delle colonne dorsali (NCD): Convergenza

La pelle della schiena ha una bassa densità di fibre afferenti. Molte afferenze convergono su un singolo neurone dei NCD.

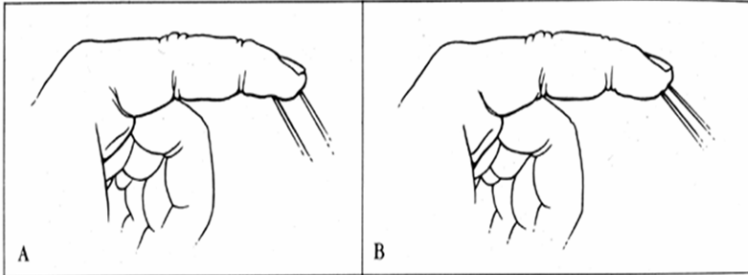
Pertanto solo pochi neuroni sono richiesti per rappresentare una certa area della pelle.

La conseguenza è: grandi campi recettivi\* e bassa discriminazione tattile.



\* **Campo recettivo** di un neurone: è quell'area recettoriale la cui stimolazione modifica l'attività di quel neurone

## Soglia differenziale



A: la persona percepisce il tocco di due stecchi distanti 3.3 mm come due stimoli distinti.

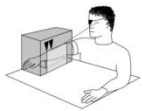
B: quando gli stecchi distano tra di loro meno di 3 mm, il tocco viene percepito come unico.

## Noninformative vision improves the spatial resolution of touch in humans

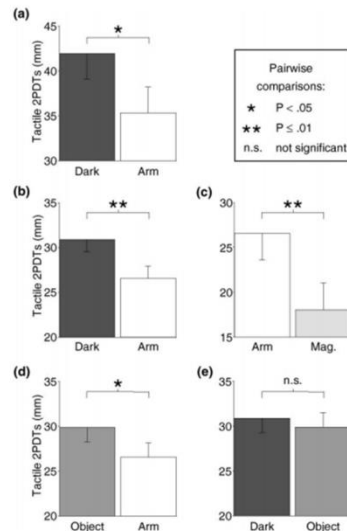
Steffan Kennett, Marisa Taylor-Clarke and Patrick Haggard

Current Biology 2001, 11:1188-1191

**We measured tactile two-point discrimination thresholds [7] on the forearm while manipulating the visibility of the arm but holding gaze direction constant. The spatial resolution of touch was better when the arm was visible than when it was not. Tactile performance was further improved when the view of the arm was magnified.**



Participants' eye-view of three of the four experimental conditions: (A) visibility of arm condition, (B) magnified factor of 1.5:1 visibility of arm condition, and (C) visibility of hand condition. The fourth condition (D), not shown, was identical. The magnifying devices require participants to hold the arm in their restricted position. The hatching on the forearm indicates the location of the target of the touch. Participants performed only condition (A) and (B). Ten new naive, healthy participants performed all four conditions. Participants performing all four conditions used monocular vision throughout, allowing for an unbiased view of the forearm when looking through the magnifying glass.



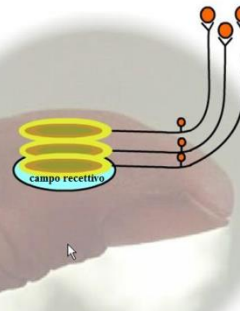
## Nuclei delle colonne dorsali (NCD): Convergenza

La pelle della punta del dito ha un'alta densità di fibre afferenti.

Ciascuna fibra afferente ha una bassa convergenza a livello dei NCD.

Pertanto molti neuroni sono richiesti per rappresentare una certa area cutanea.

La conseguenza è: piccoli campi recettivi\* e alta discriminazione tattile.



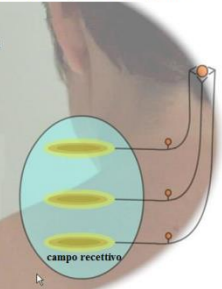
\* Campo recettivo di un neurone: è quell'area recettoriale la cui stimolazione modifica l'attività di un neurone

## Nuclei delle colonne dorsali (NCD): Convergenza

La pelle della schiena ha una bassa densità di fibre afferenti. Molte afferenze convergono su un singolo neurone dei NCD.

Pertanto solo pochi neuroni sono richiesti per rappresentare una certa area della pelle.

La conseguenza è: grandi campi recettivi\* e bassa discriminazione tattile.



\* Campo recettivo di un neurone: è quell'area recettoriale la cui stimolazione modifica l'attività di quel neurone

## Soglia differenziale:

**MA Non dipende esclusivamente dalla concentrazione di recettori sensoriali!**

### **La percezione**

- Le illusioni visive
- Effetto di compatibilità spaziale
- Effetto SNARC

## PERCEZIONE

Consapevolezza cosciente degli ambienti interni ed esterni, generata dall'elaborazione neurale condotta dal sistema sensoriale umano basata su qualità fondamentali (*qualia*) che dipendono da ciascuna modalità sensoriale.

Visione: brillantezza, colore, forma, profondità, movimento.

Udito: volume, tono, timbro.

Sensazione somatica: tatto, pressione, dolore.

**La percezione non dipende esclusivamente da una traduzione degli stimoli che colpiscono i recettori** (continuum psicologico non corrisponde al continuum fisico) ma dipendono dalla precedente esperienza con lo stimolo in questione, dalla situazione in cui lo stimolo occorre, dall'input simultaneo da altri sistemi sensoriali, dallo stato fisiologico del percipiente, ecc.

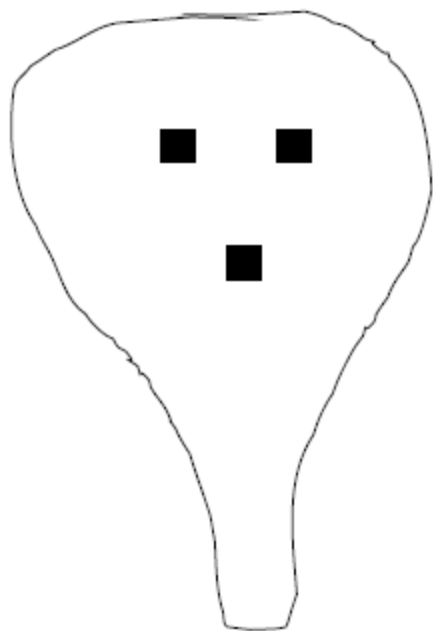
Inoltre, dalla possibilità di riconoscere particolari oggetti (facce, utensili, animali, ecc.) e dalla consapevolezza delle loro relazioni e del loro significato.

*"la percezione dipende dalla possibilità di riconoscere particolari oggetti (facce..")*

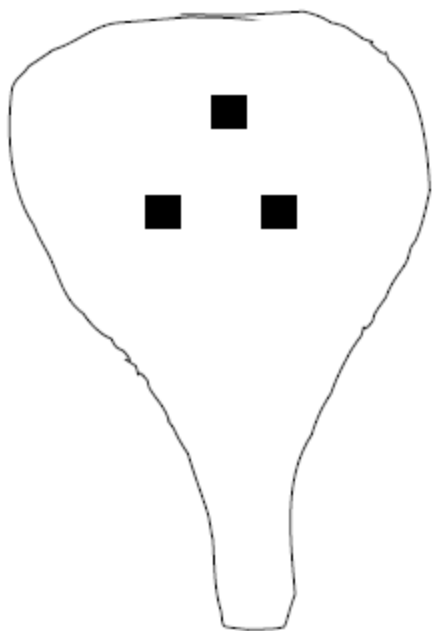
Preferenza per le facce nel bambino: si misurano le risposte di orientamento a pattern simili a volti



Questo stimolo



È preferito a questo



*"dipende dalla consapevolezza delle loro relazioni e del loro significato"*



Rabbia

*"... apprendimento, memoria,  
reazioni emotive, contesto sociale,  
ecc."*



Tristezza



Felicità



Paura



Disgusto



Sorpresa



Disprezzo



15.3 Le espressioni facciali universali delle emozioni



*"dipende dalla consapevolezza delle loro relazioni e del loro significato"*

## La prosopoagnosia (I)

*"... apprendimento, memoria,  
reazioni emotive, contesto sociale,  
ecc."*

- La *prosopoagnosia* (Bodamer, 1947), è una condizione clinica per la quale un soggetto è incapace di riconoscere i volti in base ai soli caratteri fisiognomici.
- I soggetti prosopoagnosici non presentano generalmente altri disturbi del riconoscimento. Essi restano in grado di riconoscere oggetti o anche parti del volto isolate, ma sono incapaci di riconoscere un volto nella sua totalità, anche quando questo appartiene a persone familiari.

### RESEARCH REPORT

Mondini & Semenza, *Cortex*. 2006 Apr;42(3):332-5.

### HOW BERLUSCONI KEEPS HIS FACE: A NEUROPSYCHOLOGICAL STUDY IN A CASE OF SEMANTIC DEMENTIA

Sara Mondini<sup>1,2</sup> and Carlo Semenza<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>Department of General Psychology, University of Padua, Padua, Italy; <sup>2</sup>Figlie di San Camillo Hospice, Cremona, Italy;

<sup>3</sup>Department of General Psychology, University of Trieste, Trieste, Italy)

### ABSTRACT

A patient (V.Z.) is described as being affected by progressive bilateral atrophy of the mesial temporal lobes resulting in semantic dementia. *Vis-à-vis* virtually nil recognition of even the most familiar faces (including those of her closest relatives) as well as of objects and animals, V.Z. could nevertheless consistently recognize and name the face of Silvio Berlusconi, the mass media tycoon and current Italian Prime Minister. The experimental investigation led to the conclusion that Mr Berlusconi's face was seen as an icon rather than as a face. This telling effect of Mr Berlusconi's pervasive propaganda constitutes an unprecedented case in the neuropsychological literature.

repeated exposure due to propaganda may have  
turned Berlusconi's face into a non-living, but very  
well recognizable icon.



=



=

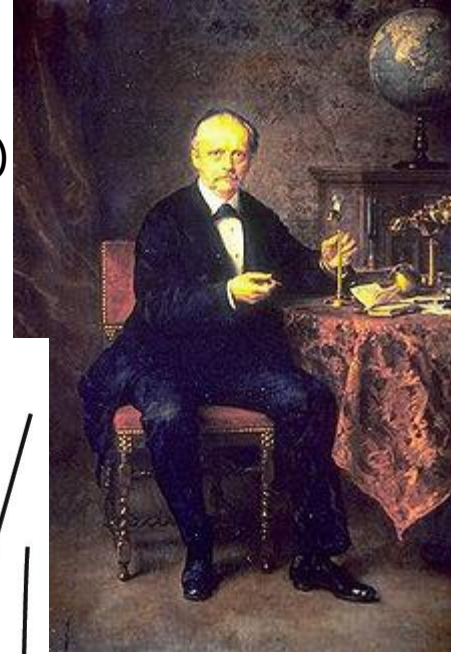
**Papa**



=

**Berlusconi**

"... dipende dalla precedente esperienza" (fine '800 Hermann Helmholtz)



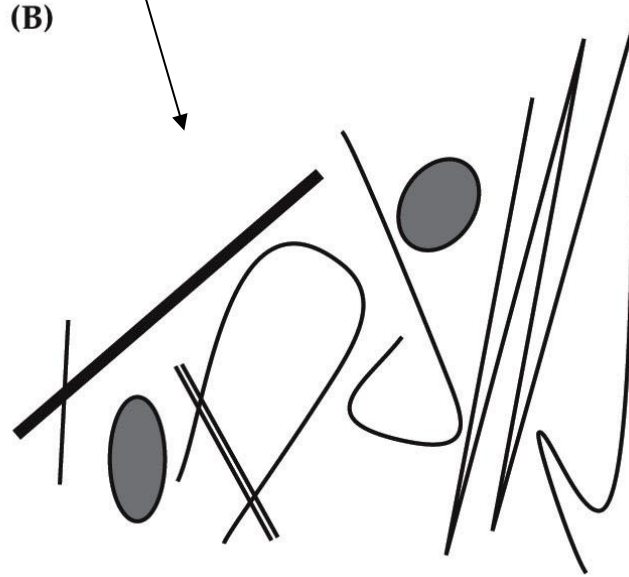
Ho un cane dalmata...

(A)

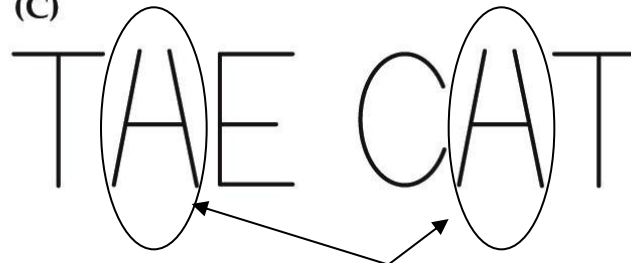


Ho appena letto "top down"...

(B)



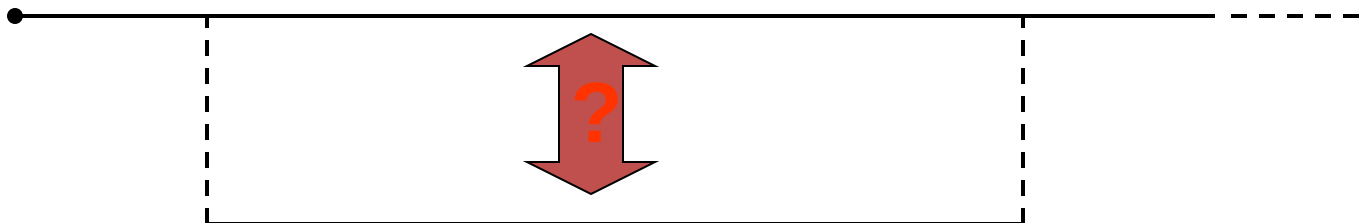
(C)



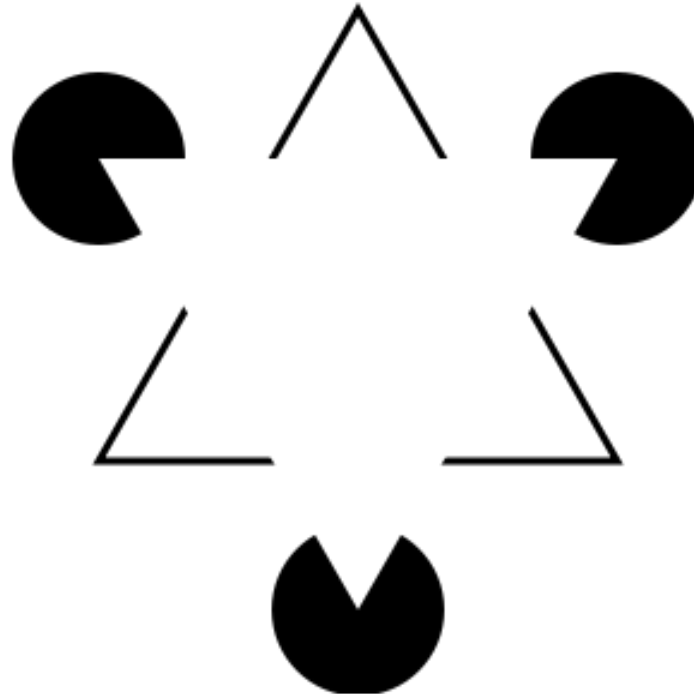
E' una H oppure una A a seconda della parola in cui è inserito...

CONTINUO  
FISICO

CONTINUO  
PSICOLOGICO



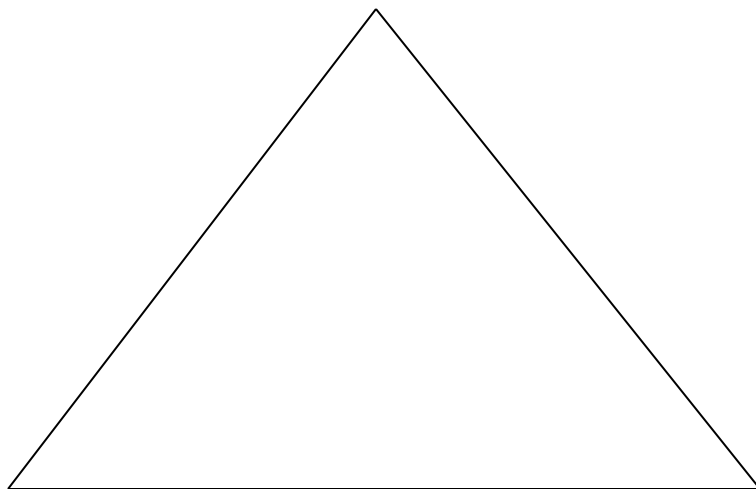
a) SI VEDE QUELLO CHE NON C'E'



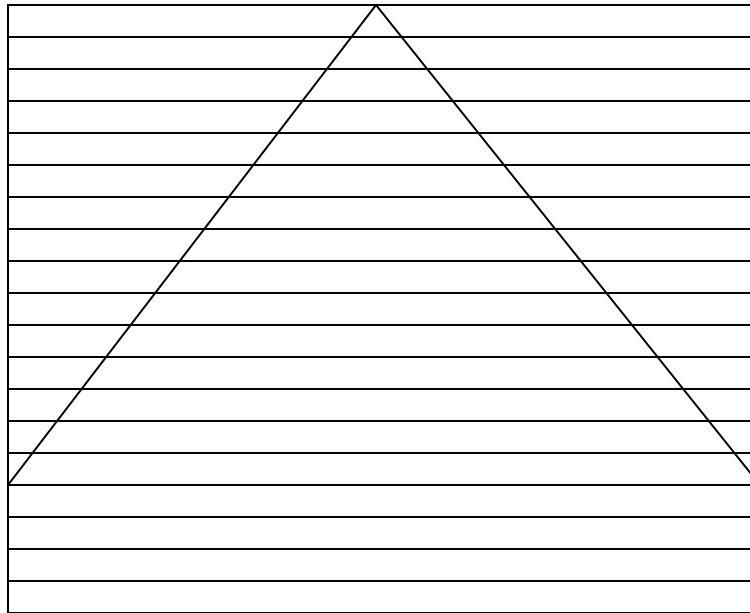
Triangolo di Kanizsa

Nel continuo psicologico esistono oggetti che non hanno contropartita nell'ambiente fisico

b) NON SI VEDE QUELLO CHE C'E'



b) NON SI VEDE QUELLO CHE C'E'



Il triangolo esiste ma non si vede:  
Esiste nel continuo fisico ma non in quello psicologico. Inoltre, sapere che esiste non ci aiuta a vederlo

b) NON SI VEDE QUELLO CHE C'E'

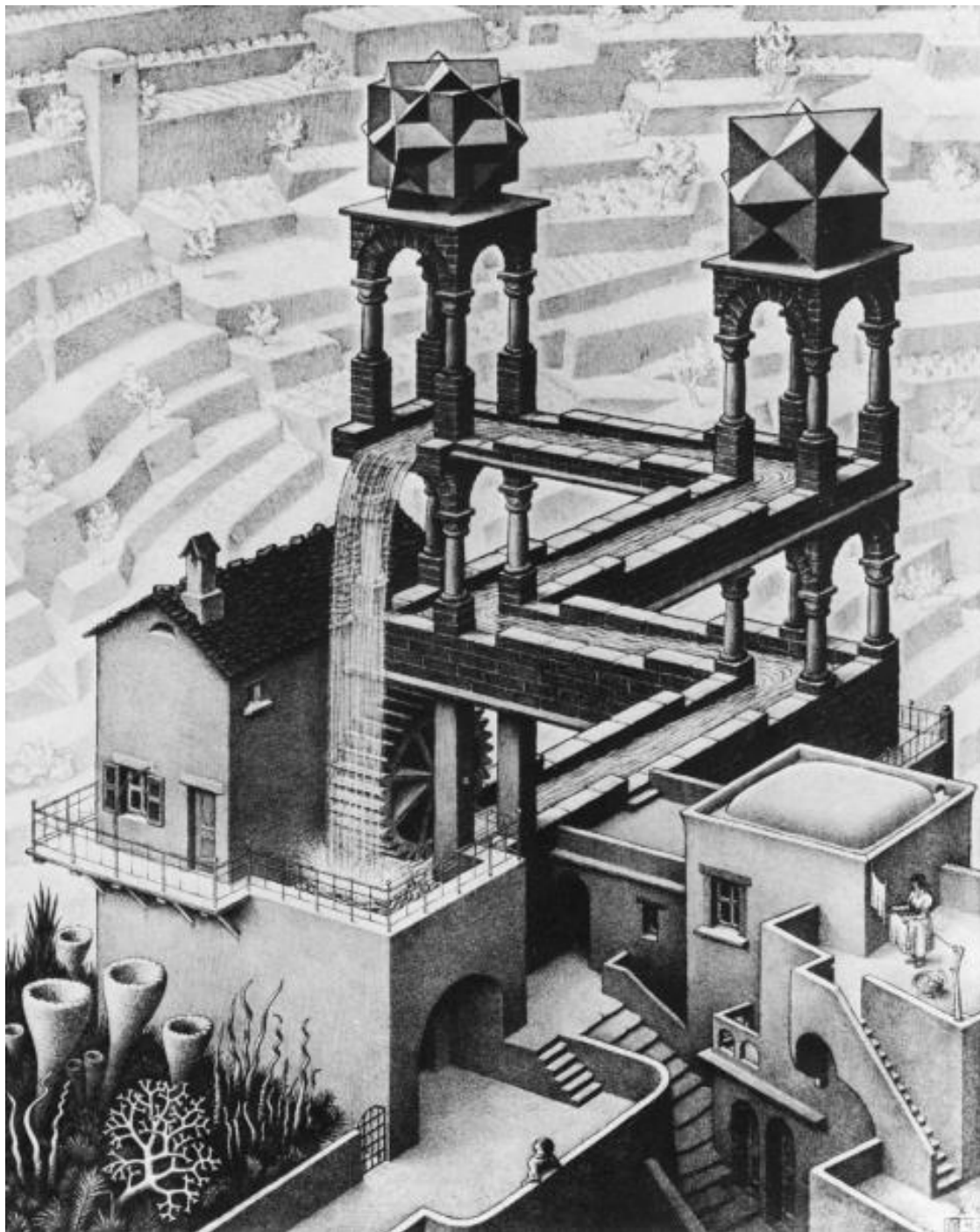


Il fenomeno del *mascheramento simultaneo* è utilizzato in natura: il predatore che non vede l'insetto si comporta esattamente come se l'insetto non fosse presente.

c) SI VEDE QUELLO CHE E' IMPOSSIBILE VEDERE

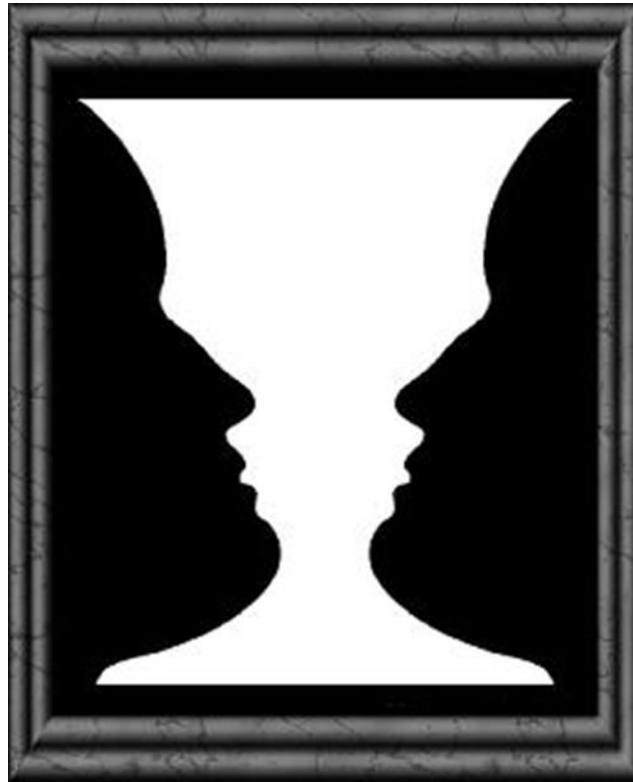


L'esistenza reale degli oggetti non è una condizione necessaria per la loro esistenza nel continuo psicologico.



Escher, Waterfall, 1961

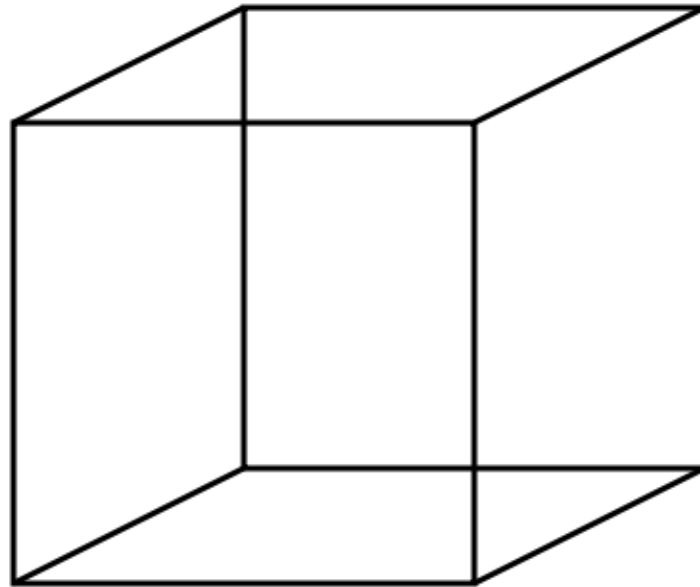
c) SI VEDONO PIU' COSE IN LUOGO DI UNA SOLA



Boring, 1930

Lo stesso oggetto nel continuo fisico dà luogo ad oggetti diversi nel continuo psicologico.

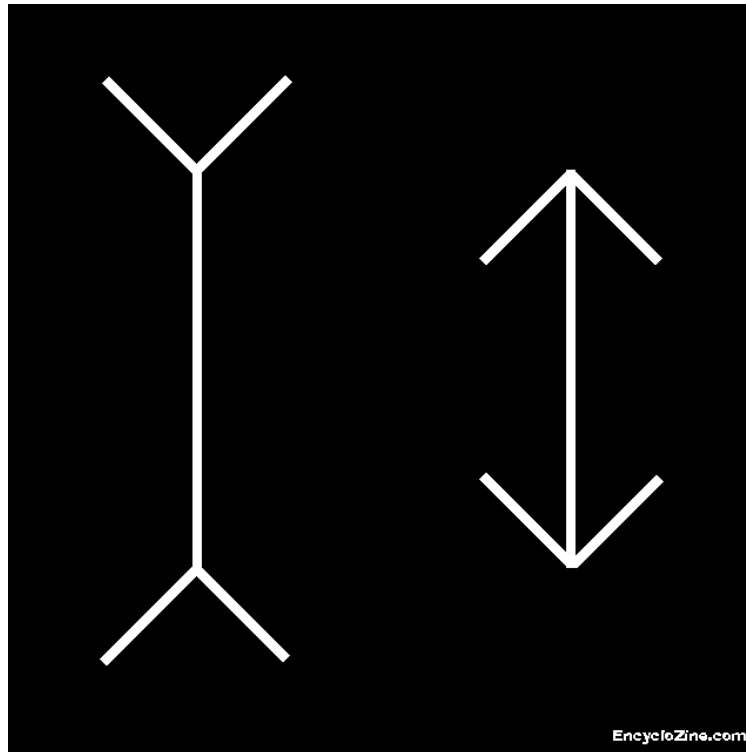
c) SI VEDE LA STESSA COSA MA DA PUNTI DI VISTA DIVERSI



Cubo di Necker

Lo stesso oggetto nel continuo fisico dà luogo a molteplicità di punti di osservazione che permettono di "vedere" parti dell'oggetto alternativamente nascoste.

c) SI VEDONO LE COSE DIVERSE DA QUELLO CHE SONO



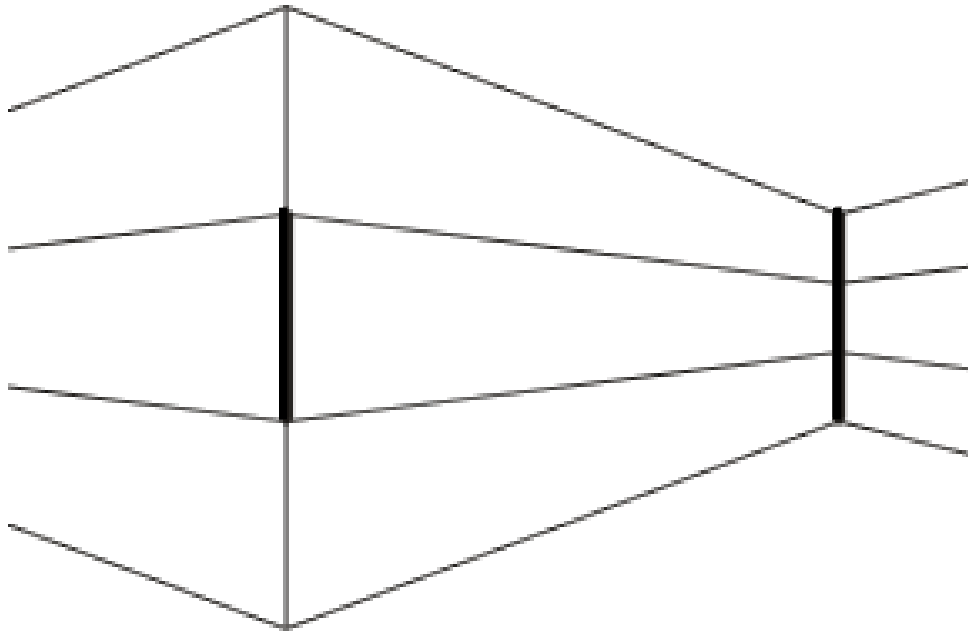
Illusione di Muller-Lyer

Anche oggetti semplici del continuo fisico, come figure geometriche, possono essere viste diverse nel continuo psicologico.



Le teste più lontane si vedono più piccole ma noi sappiamo che più o meno le teste hanno la stessa grandezza:

- le cose più lontane le ingrandiamo
- le cose più vicine le rimpiccioliamo





Le teste più lontane si vedono più piccole ma noi sappiamo che più o meno le teste hanno la stessa grandezza:

- le cose più lontane le ingrandiamo
- le cose più vicine le rimpiccioliamo





Le teste più lontane si vedono più piccole ma noi sappiamo che più o meno le teste hanno la stessa grandezza:

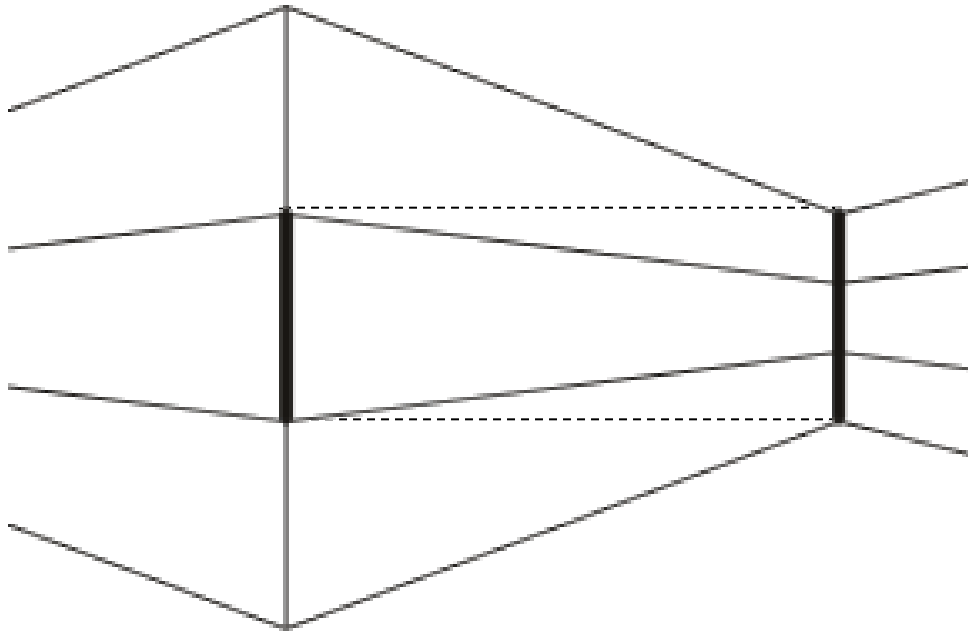
- le cose più lontane le ingrandiamo
- le cose più vicine le rimpiccioliamo





Le teste più lontane si vedono più piccole ma noi sappiamo che più o meno le teste hanno la stessa grandezza:

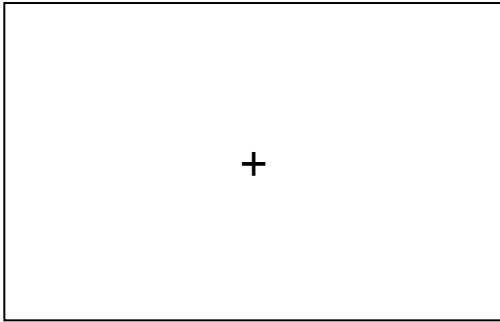
- le cose più lontane le ingrandiamo
- le cose più vicine le rimpiccioliamo



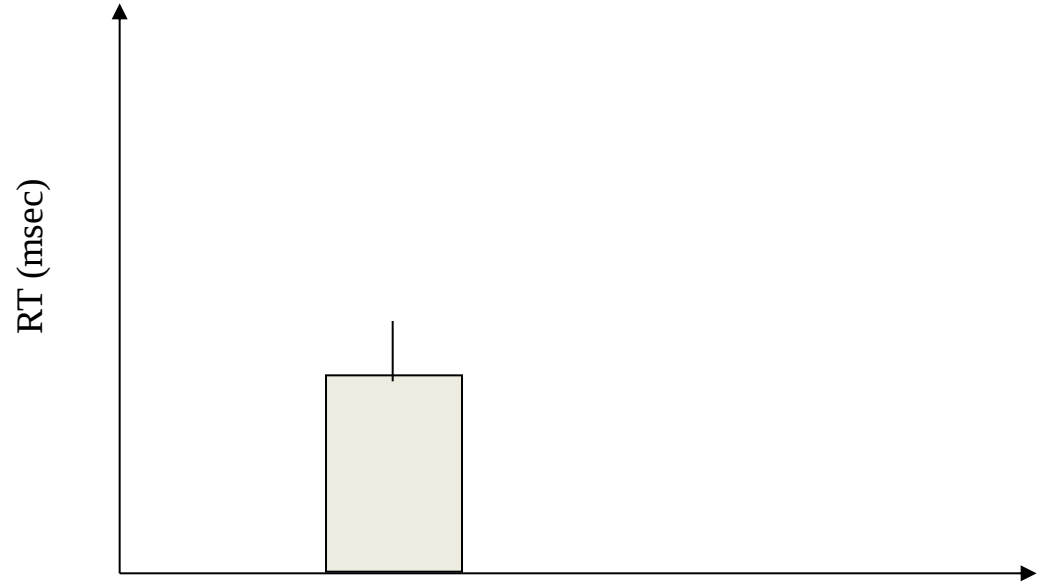
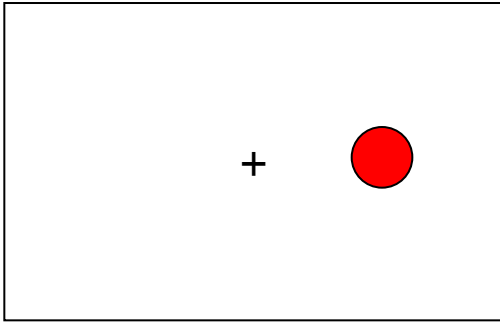
La percezione dipende dalla passata interazione con il mondo:

- Effetto compatibilità spaziale

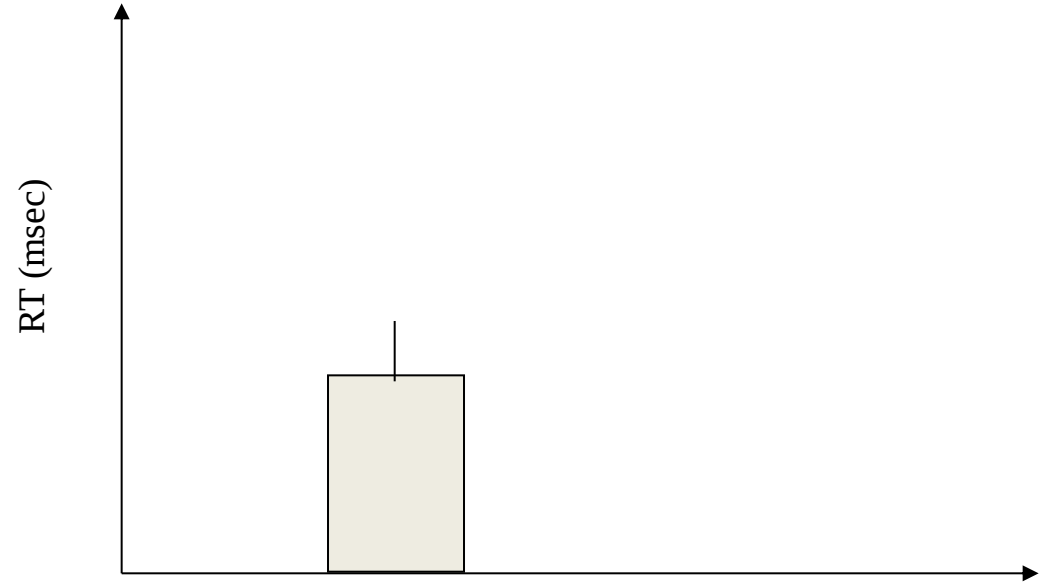
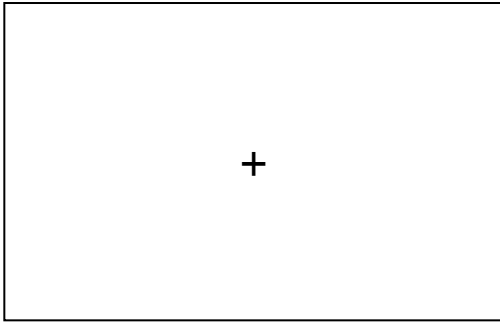
## Effetto compatibilità spaziale



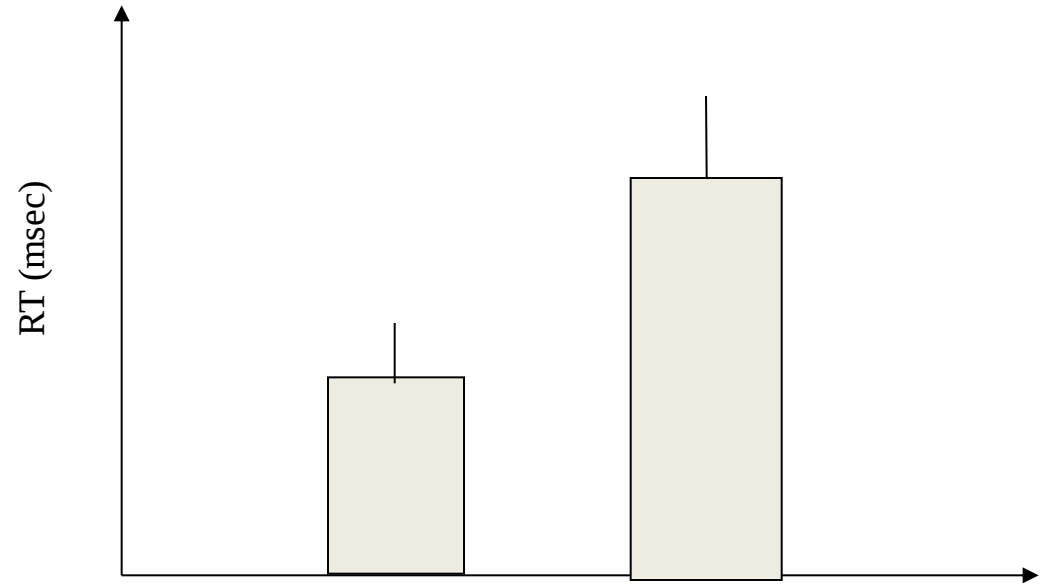
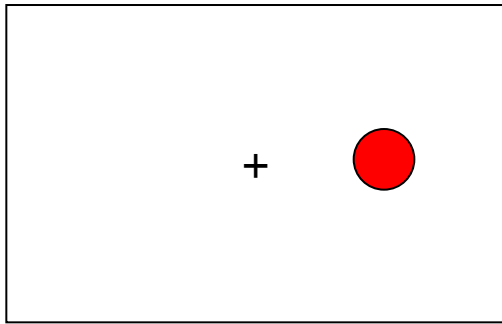
## Effetto compatibilità spaziale



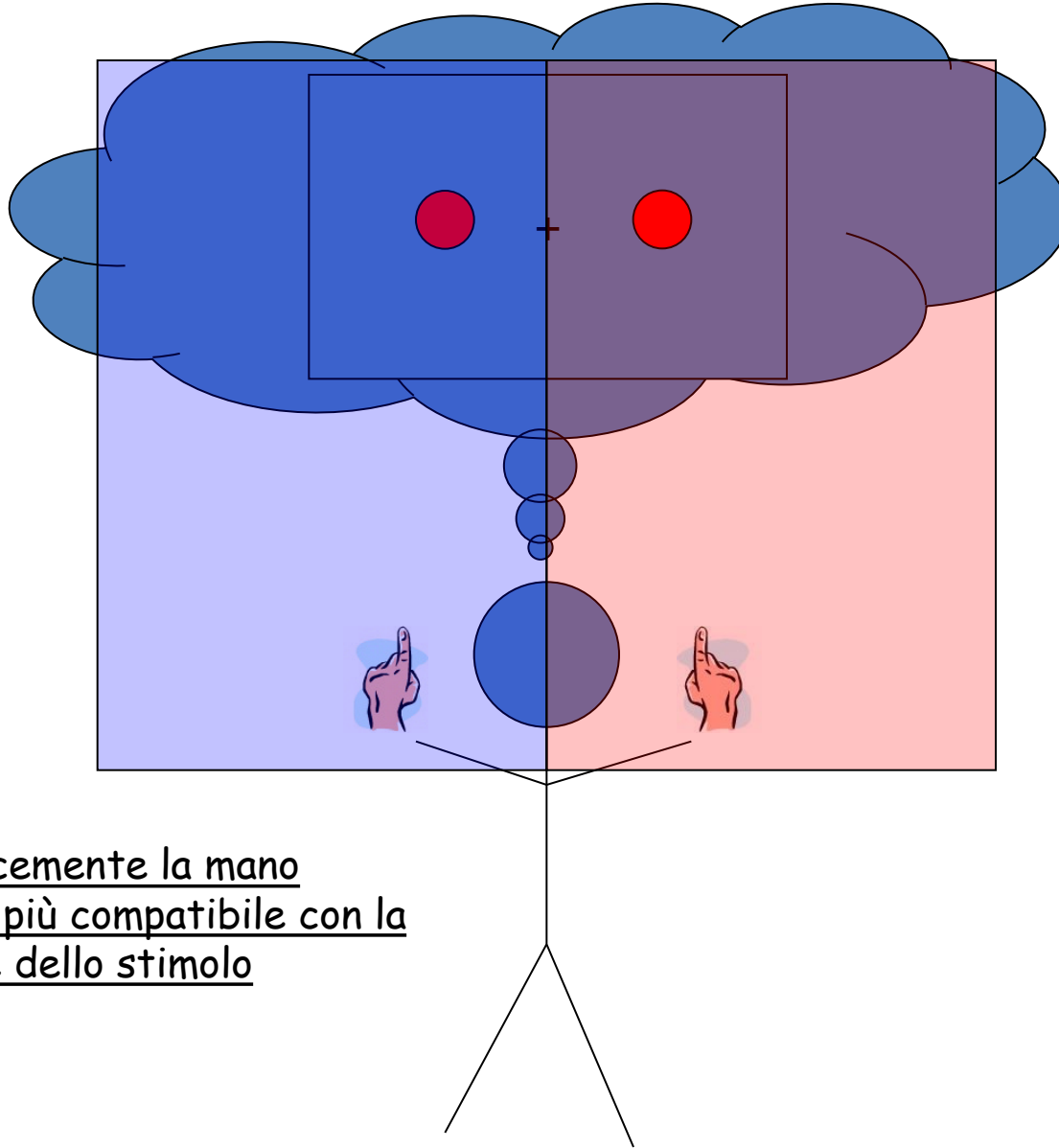
# Effetto compatibilità spaziale



## Effetto compatibilità spaziale



## Effetto compatibilità spaziale



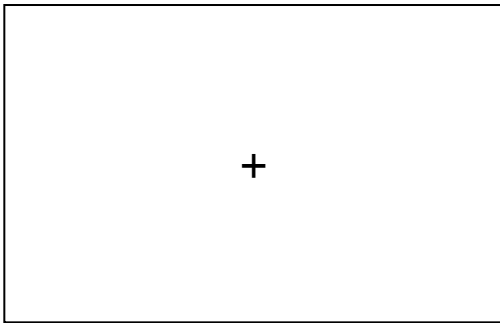
Risponde più velocemente la mano  
biomeccanicamente più compatibile con la  
posizione spaziale dello stimolo

La nostra esperienza di interazione con il mondo modula anche il nostro mondo dei concetti:

**Effetto SNARC: la rappresentazione mentale dei numeri**

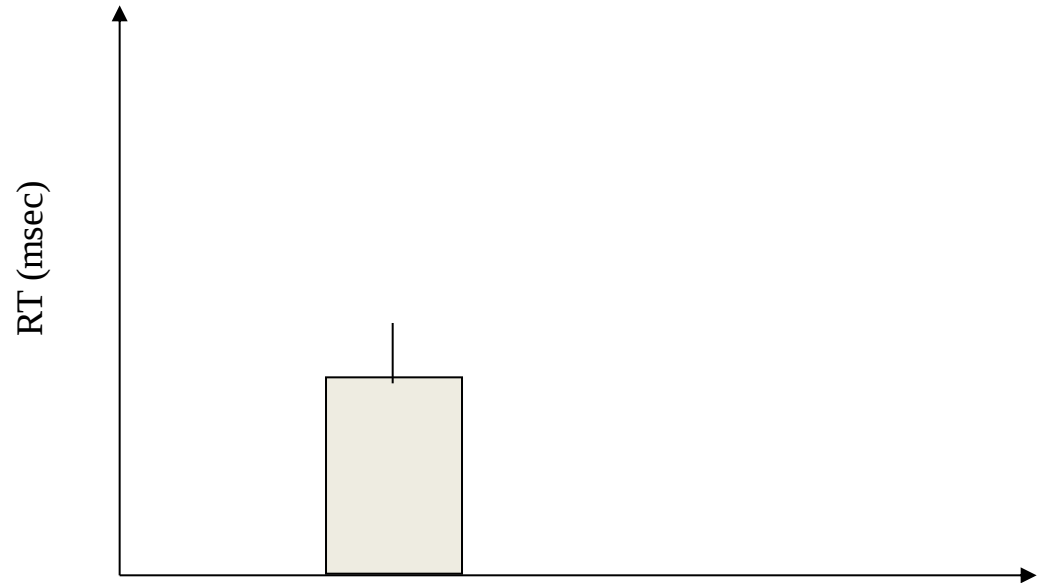
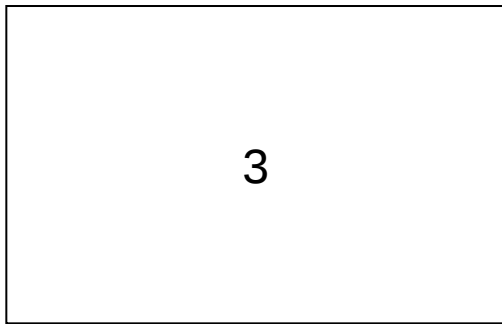
## Effetto SNARC (Spatial Numerical Association of Response Code)

"Premi il pulsante quando il numero è minore di 5"



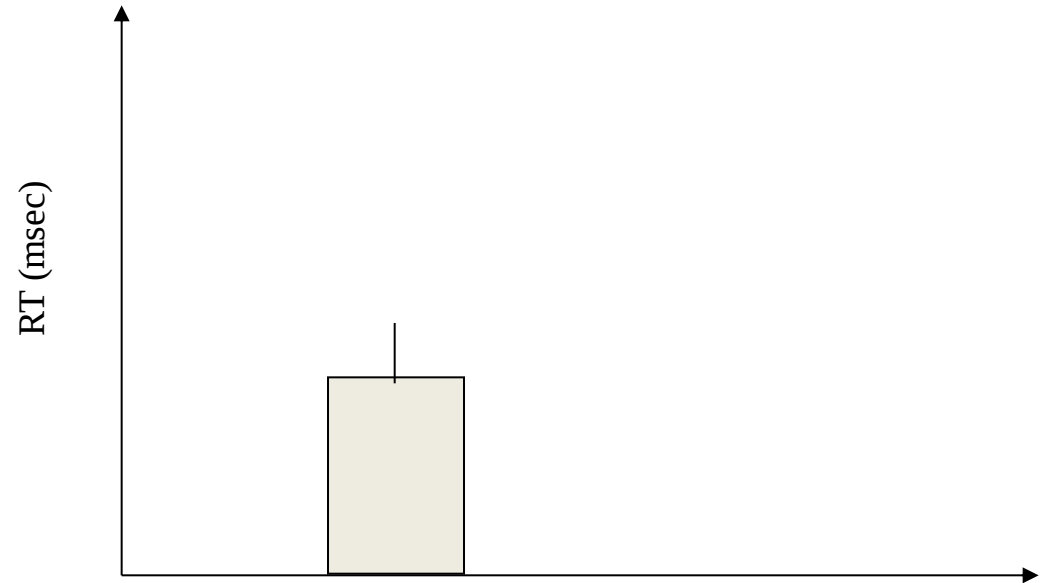
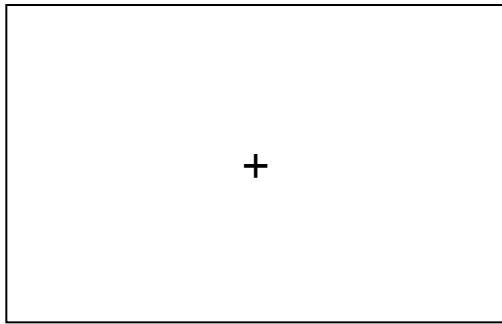
# Effetto SNARC (Spatial Numerical Association of Response Code)

"Premi il pulsante quando il numero è minore di 5"



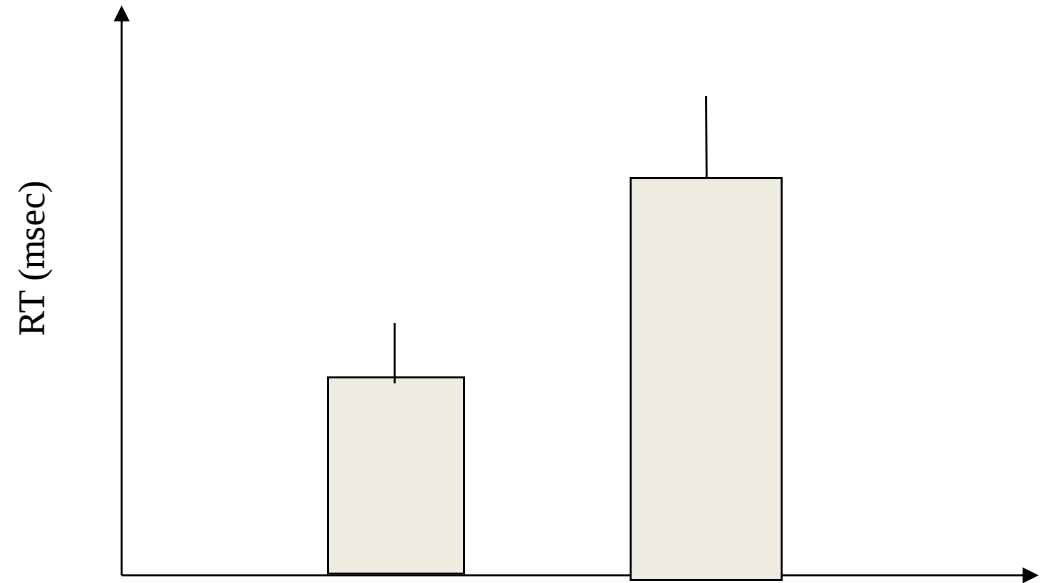
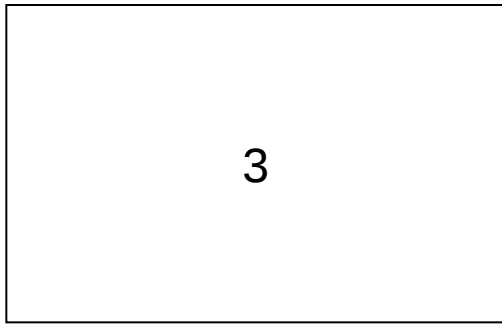
# Effetto SNARC (Spatial Numerical Association of Response Code)

"Premi il pulsante quando il numero è minore di 5"



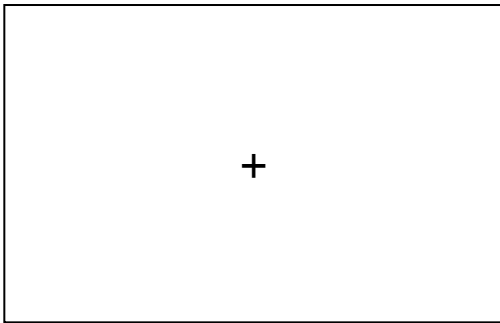
# Effetto SNARC (Spatial Numerical Association of Response Code)

"Premi il pulsante quando il numero è minore di 5"



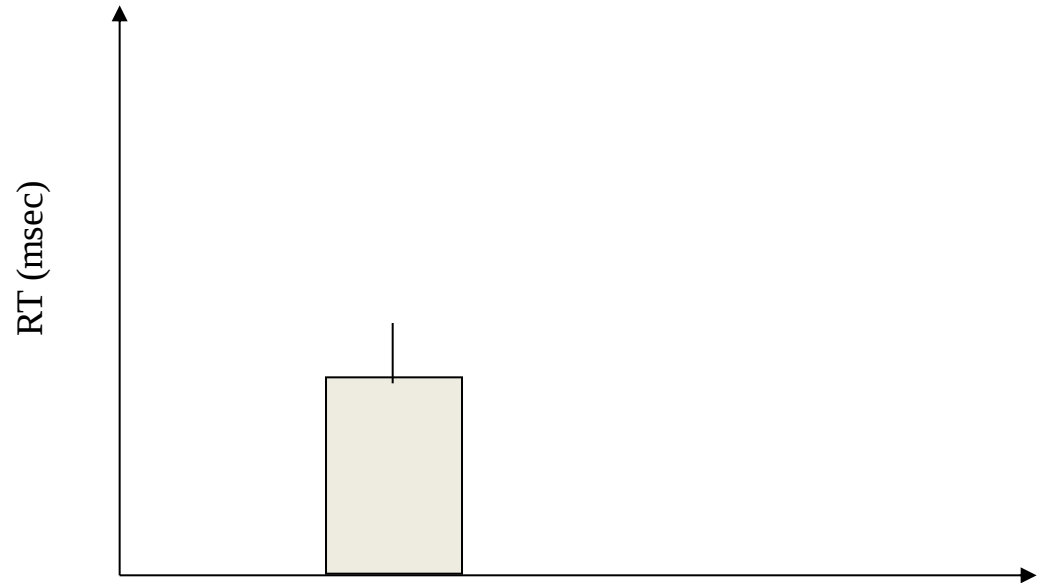
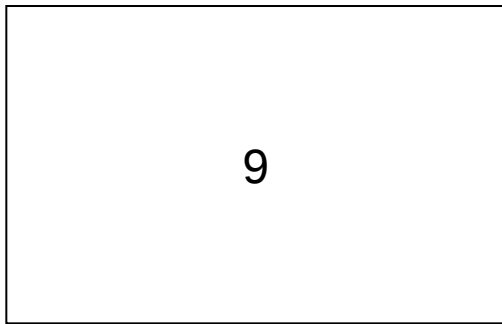
# Effetto SNARC (Spatial Numerical Association of Response Code)

"Premi il pulsante quando il numero è maggiore di 5"



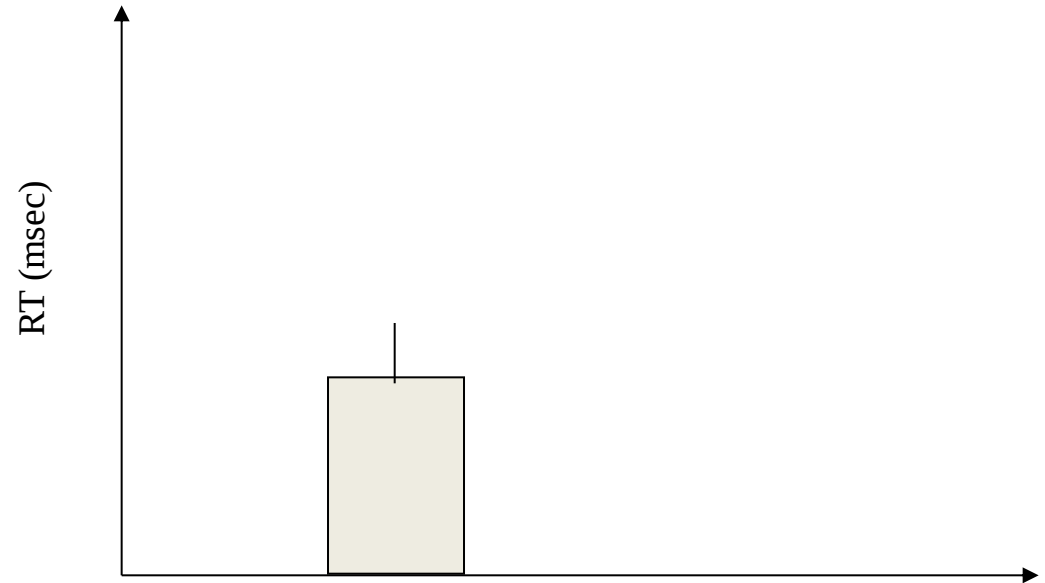
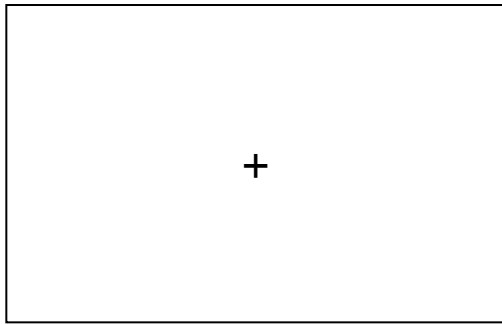
# Effetto SNARC (Spatial Numerical Association of Response Code)

"Premi il pulsante quando il numero è maggiore di 5"



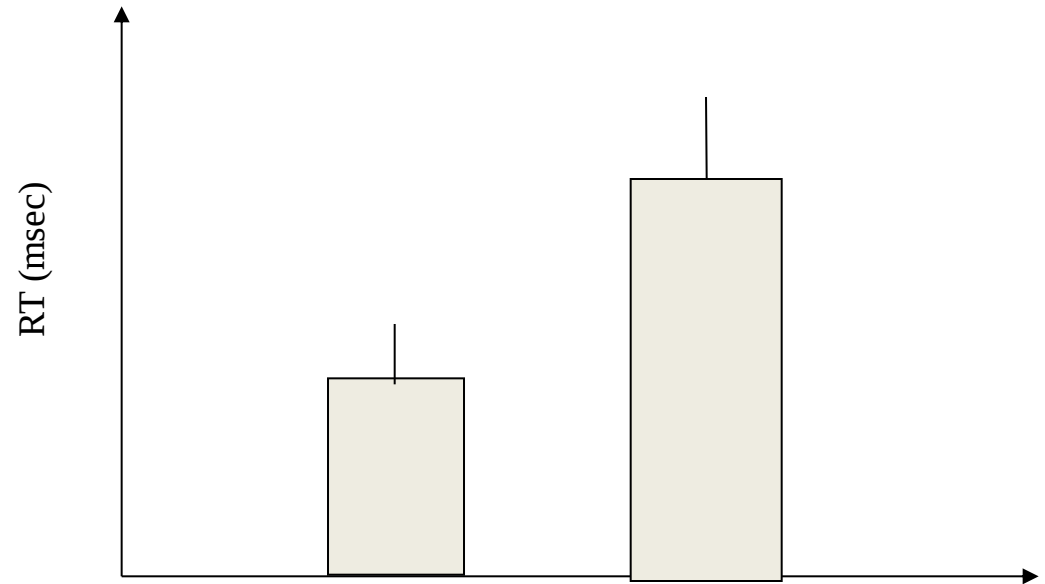
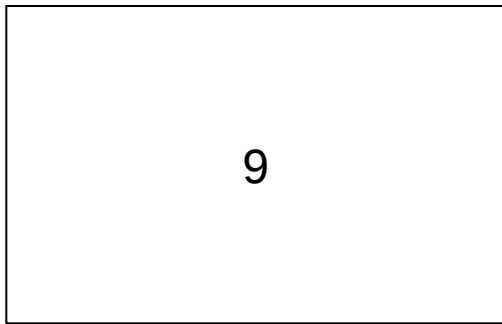
# Effetto SNARC (Spatial Numerical Association of Response Code)

"Premi il pulsante quando il numero è maggiore di 5"

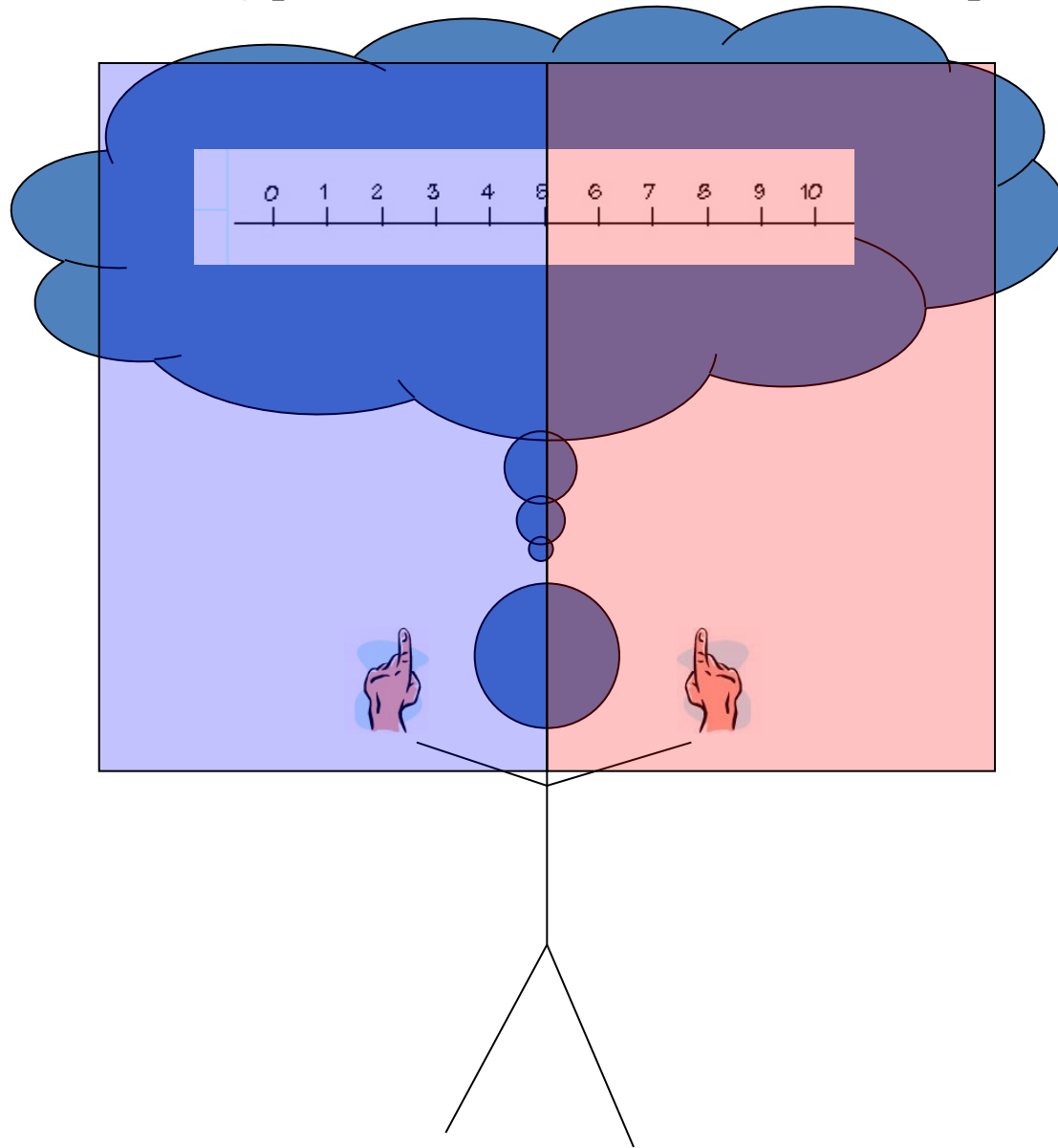


# Effetto SNARC (Spatial Numerical Association of Response Code)

"Premi il pulsante quando il numero è maggiore di 5"



# Effetto SNARC (Spatial Numerical Association of Response Code)



# The Mental Representation of Parity and Number Magnitude

Stanislas Dehaene, Serge Bossini, and Pascal Giraux

Nine experiments of timed odd–even judgments examined how parity and number magnitude are accessed from Arabic and verbal numerals. With Arabic numerals, Ss used the rightmost digit to access a store of semantic number knowledge. Verbal numerals went through an additional stage of transcoding to base 10. Magnitude information was automatically accessed from Arabic numerals. Large numbers preferentially elicited a rightward response, and small numbers a leftward response. The Spatial–Numerical Association of Response Codes (SNARC) effect depended only on relative number magnitude and was weaker or absent with letters or verbal numerals. Direction did not vary with handedness or hemispheric dominance but was linked to the direction of writing, as it faded or even reversed in right-to-left writing Iranian Ss. The results supported a modular architecture for number processing, with distinct but interconnected Arabic, verbal, and magnitude representations.

Secondo gli autori i numeri sono rappresentati spazialmente:  
Esisterebbe una linea numerica mentale che andrebbe da sinistra verso destra con i numeri piccoli disposti a sinistra e i numeri grandi a destra.  
Questo spiegherebbe l'effetto SNARC

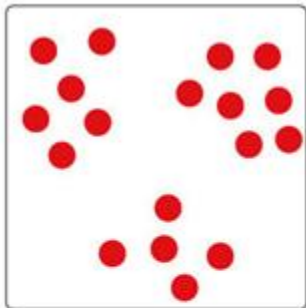
*Effetto distanza:* dire se  $9 > 8$  è più difficile che dire se  $9 > 2$  (la distanza è maggiore)  
*Effetto grandezza:* dire se  $8 > 7$  è più difficile che dire se  $3 > 2$  (anche se la differenza è la stessa, si lavora meglio con i numeri piccoli)

## Prima dei cognitivisti SCUOLA DELLA GESTALT

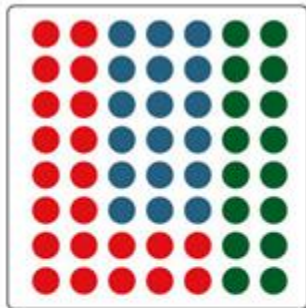
Max Wertheimer, Wolfgang Köhler e Kurt Koffka, psicologi tedeschi che emigrano negli Stati Uniti negli anni 1920-1930.

I fenomeni psicologici sono compresi meglio quando sono visti come interi piuttosto che quando sono scomposti nelle loro parti.

**PERCEZIONE:** quello che una persona vede è diverso dalla percezione dei singoli elementi



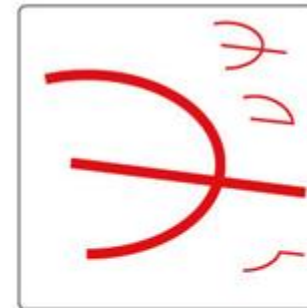
Proximity:  
Elements that are closer  
in space are grouped  
together



Similarity:  
Elements that are similar  
to each other are grouped  
together



Closure:  
The curved lines are  
seen as forming an oval  
behind the triangle and  
the square rather than as  
two separate curved lines



Good continuation:  
Seen as a curved line  
crossing a straight line  
rather than two broken  
lines touching on a  
corner



Good form:  
Seen as an arrow rather  
than as a triangle on top  
of a rectangle

## **Attenzione**

Video selective attention

- Attenzione endogena e esogena (pag. 148)

Attenzione spaziale visiva

Paradigma di Posner (fig. 6.3)

- Attenzione selettiva

Attenzione acustica: Effetto cocktail party (pag. 145)

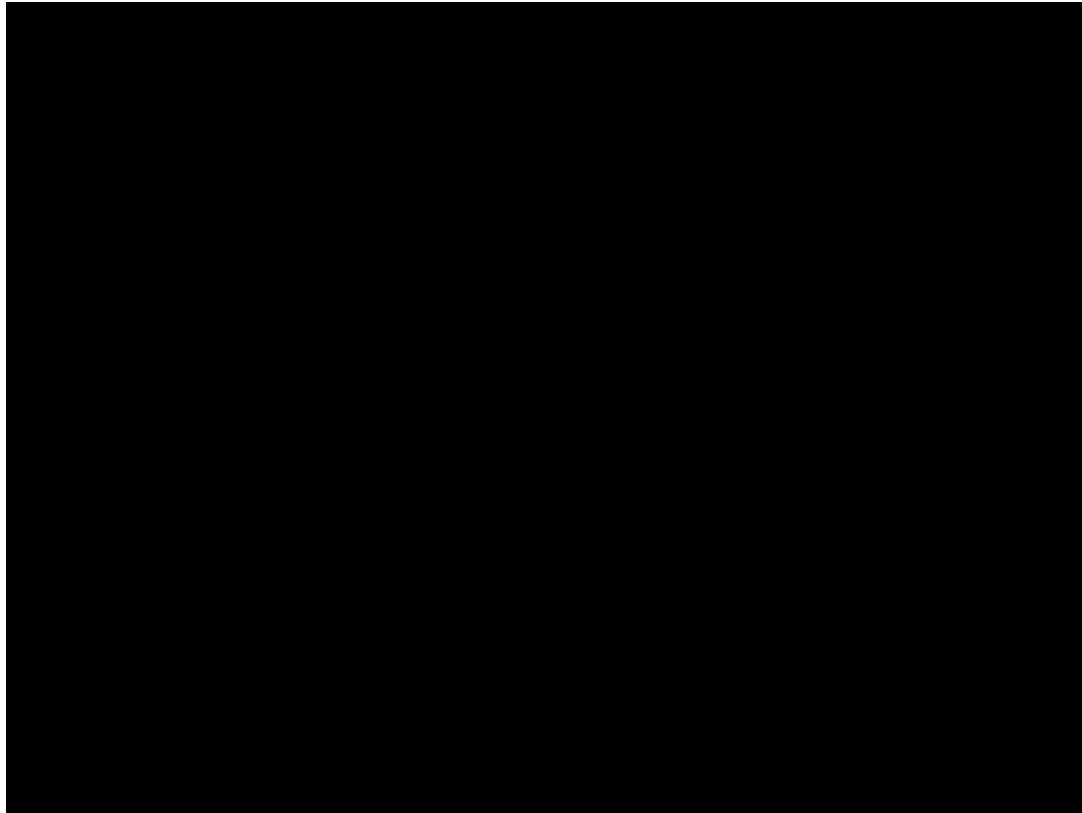
Livelli di selezione dell'informazione (fig. 6.2)

- Effetto Navon
- Effetto Stroop

**ATTENZIONE**

*"La percezione non dipende esclusivamente da una traduzione degli stimoli che colpiscono i recettori (continuum psicologico non corrisponde al continuum fisico)"*

<https://youtu.be/vJG698U2Mvo>



## ATTENZIONE

Si riferisce alla focalizzazione delle "risorse di elaborazione" mentali su un particolare stimolo fisico, compito, sensazione, o altro contenuto mentale.

E' il "filtro" che ci permette di selezionare gli stimoli.



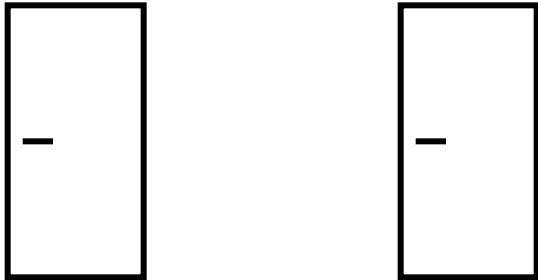
### ATTENZIONE ESOGENA:

risposta di orientamento automatico  
ad uno stimolo improvviso

## ATTENZIONE

Si riferisce alla focalizzazione delle "risorse di elaborazione" mentali su un particolare stimolo fisico, compito, sensazione, o altro contenuto mentale.

E' il "filtro" che ci permette di selezionare gli stimoli.



### ATTENZIONE ENDOGENA:

È determinata dagli scopi, dai desideri e/o dalle attese della persona che presta attenzione.

## ATTENZIONE

Si riferisce alla focalizzazione delle "risorse di elaborazione" mentali su un particolare stimolo fisico, compito, sensazione, o altro contenuto mentale.

E' il "filtro" che ci permette di selezionare gli stimoli.



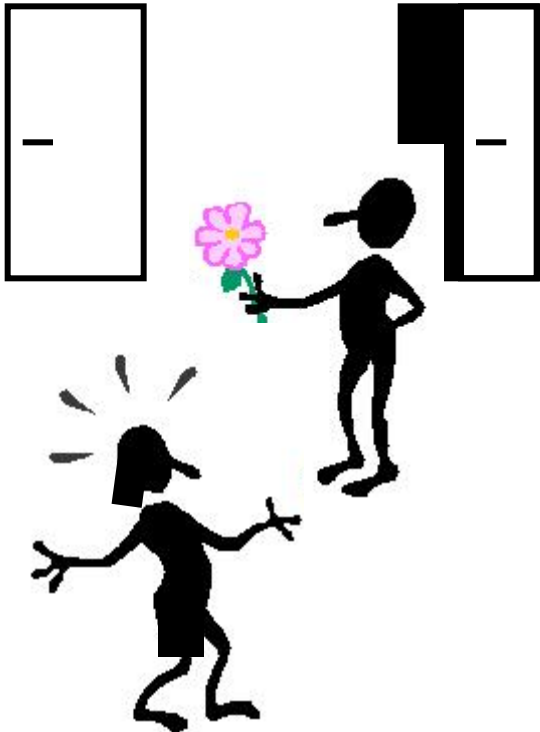
### ATTENZIONE ENDOGENA:

È determinata dagli scopi, dai desideri e/o dalle attese della persona che presta attenzione.

## ATTENZIONE

Si riferisce alla focalizzazione delle "risorse di elaborazione" mentali su un particolare stimolo fisico, compito, sensazione, o altro contenuto mentale.

E' il "filtro" che ci permette di selezionare gli stimoli.



### ATTENZIONE ENDOGENA:

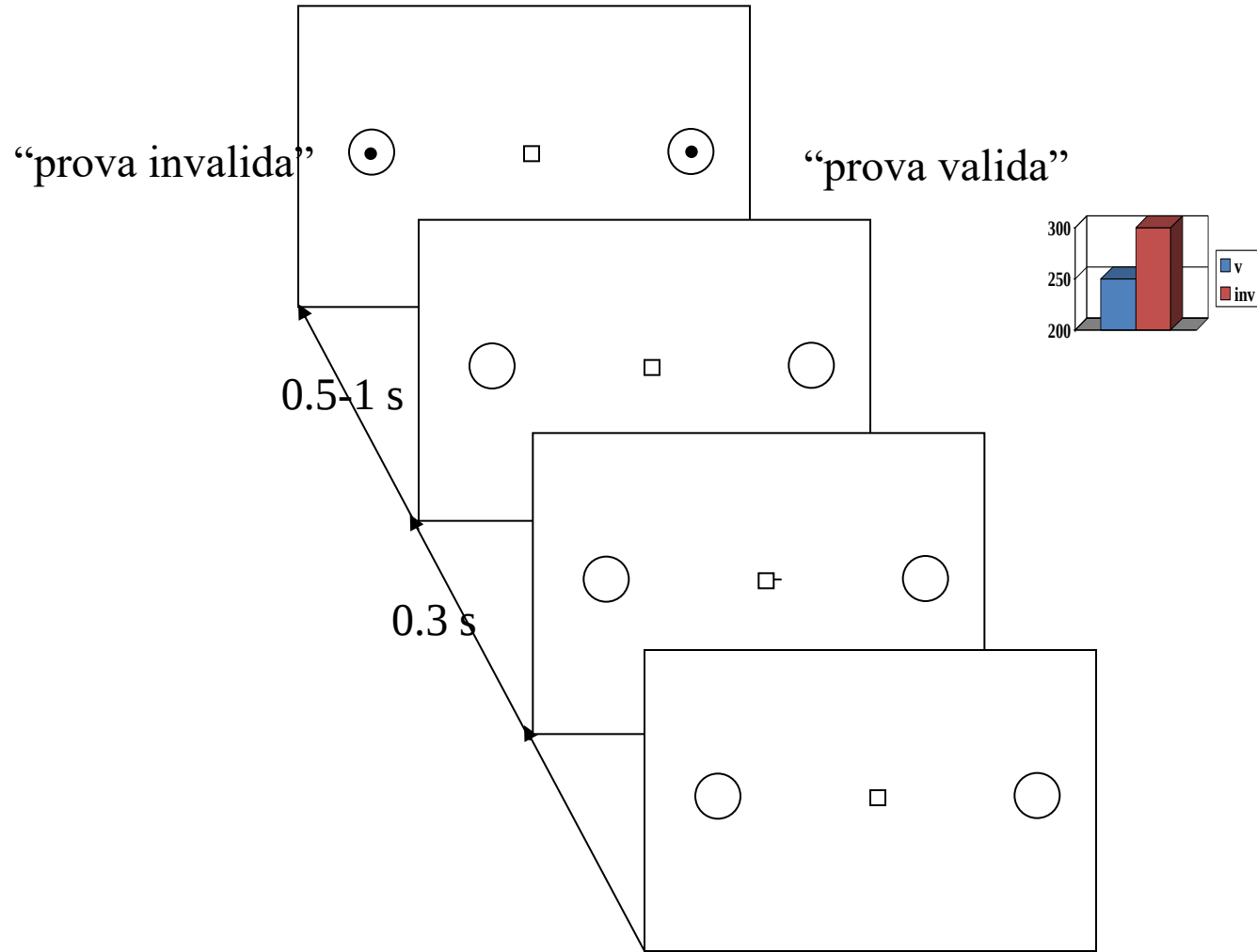
È determinata dagli scopi, dai desideri e/o dalle attese della persona che presta attenzione.

## Attenzione spaziale visiva

Posner, 1980

- E' possibile spostare l'attenzione visiva ad una porzione extra-foveale del campo visivo senza spostare gli occhi
- Dimostrato dal fatto che i tempi di reazione (TR) ad uno stimolo che appare nella posizione attesa (prove valide) sono più veloci di quelli ad uno stimolo che appare in una posizione non attesa (prove invalide)

# SELETTIVITA' DELL'ATTENZIONE visiva : *Paradigma di Posner*



### ● Istruzioni:

- mantenere gli occhi sul punto di fissazione
- rispondere rapidamente alla comparsa del target

### ● Sequenza degli eventi:

1. punto di fissazione e quadrati
2. segnale (cue) che indica uno dei quadrati
3. stimolo bersaglio (target)

### ● Variabile dipendente: tempo di reazione (TR)

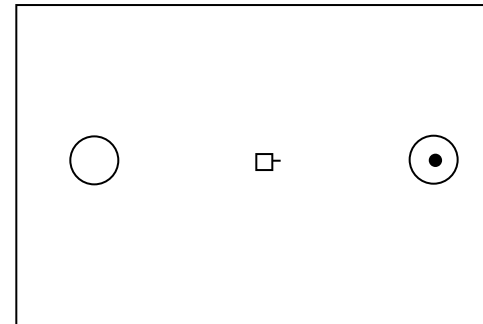
### ● Variabile indipendente: validità del cue

- valido (cue segnala posizione giusta)
- invalido (cue segnala posizione errata)
- neutro (cue non segnala la posizione)

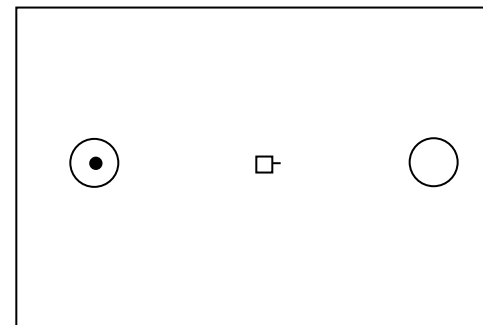
*Variabile dipendente:* quello che misuro (es. tempi di reazione)

*Variabile indipendente:* quello che modifico per vedere se ha un effetto su quello che misuro (es. la relazione tra posizione suggerita e posizione di comparsa dello stimolo)

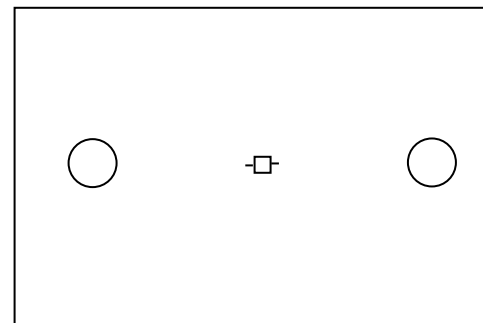
*Domanda sperimentale:* quando lo stimolo appare nella posizione attesa, i tempi di reazione sono uguali o diversi da quando lo stimolo appare nella posizione non attesa?



“prova valida”



“prova invalida”



“prova neutra”

## ATTENZIONE

Si riferisce alla focalizzazione delle "risorse di elaborazione" mentali su un particolare stimolo fisico, compito, sensazione, o altro contenuto mentale.

E' il "filtro" che ci permette di selezionare gli stimoli.



### SELETTIVITA' DELL'ATTENZIONE *Effetto cocktail party*

Processo volontario  
possibilità di concentrarsi su una  
fonte di informazione escludendo le  
altre

PERO'

se qualcuno pronuncia il nostro nome  
noi ci accorgiamo immediatamente!

Processo automatico

Il resto dell'informazione NON è  
totalmente esclusa

## ATTENZIONE

Si riferisce alla focalizzazione delle "risorse di elaborazione" mentali su un particolare stimolo fisico, compito, sensazione, o altro contenuto mentale.

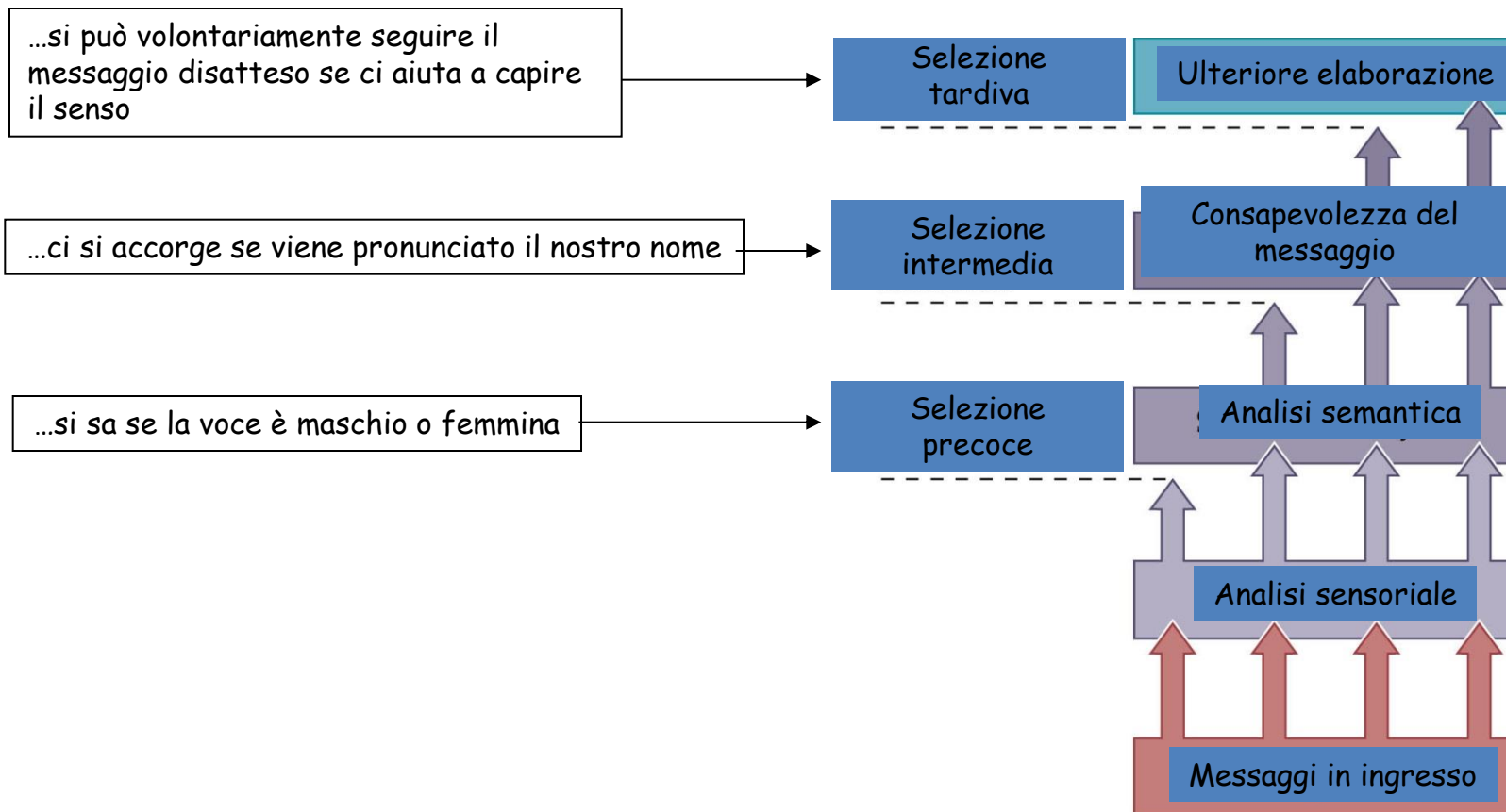
E' il "filtro" che ci permette di selezionare gli stimoli.



### SELETTIVITA' DELL'ATTENZIONE : acustica

*Ascolto dicotico: se vengono inviati due messaggi diversi alle due orecchie, il soggetto è in grado di escluderne uno e di ripetere l'altro durante l'ascolto (compito di shadowing).*

La selezione dell'informazione può verificarsi dopo l'analisi sensoriale (*selezione precoce*), dopo un'analisi semantica (*selezione intermedia*) o dopo che il messaggio ha raggiunto il livello della coscienza (*selezione tardiva*).  
Le evidenze non sono chiare.



## SELETTIVITA' DELL'ATTENZIONE

### Processo volontario:

permette al sistema cognitivo di configurarsi per eseguire particolari compiti grazie aggiustamenti appropriati della selezione percettiva, della predisposizione a fornire particolari risposte e del mantenimento on-line dell'informazione contestuale

### Processo automatico:

si ha senza l'intervento dell'intenzione e della coscienza e può interferire con l'abilità di comportarsi nel modo desiderato

## **Fenomeni di selezione delle informazioni -**

### **Effetto Navon (1977)**

Ai soggetti vengono presentate lettere grandi (livello globale, come H o S) composte da lettere piccole (livello locale, come H o S). Gli stimoli sono costituiti da quattro combinazioni:

- 2 congruenti: H grande fatta di H piccole; S grande fatta di S piccole
- 2 incongruenti: H grande fatta da S piccole; S grande fatta di H piccole

Condizione sperimentale:

**Globale:** i soggetti devono prestare attenzione alla lettera grande

**Locale:** i soggetti devono prestare attenzione alla lettera piccola

# Effetto Navon

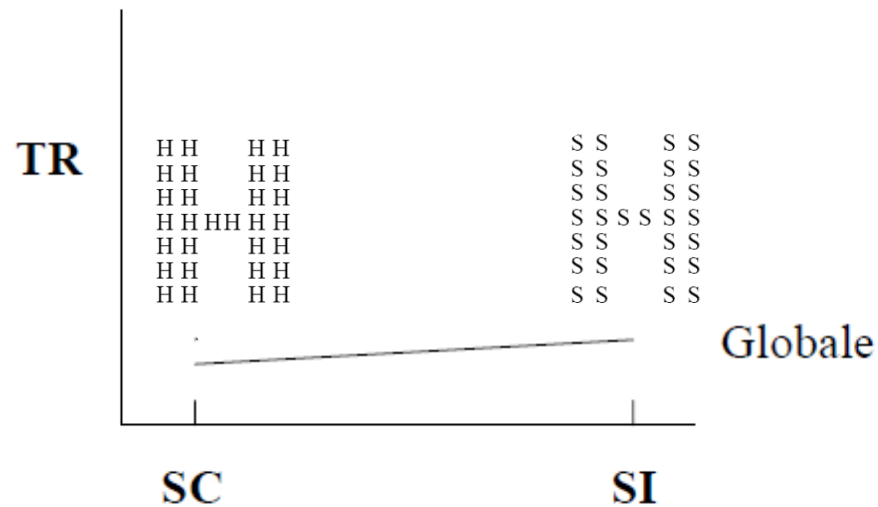
|                 |         |     |           |                |
|-----------------|---------|-----|-----------|----------------|
|                 | S S     | S S | S S S S S |                |
|                 | S S     | S S | S         |                |
|                 | S S     | S S | S         |                |
| INCOERENZA      | S S S S | S S | S S S S S | COERENZA       |
| GLOBALE -LOCALE | S S     | S S |           | GLOBALE-LOCALE |
|                 | S S     | S S |           |                |
|                 | S S     | S S |           |                |
|                 | S S     | S S | S S S S S |                |
|                 | H H     | H H | H H H H H |                |
|                 | H H     | H H | H         |                |
|                 | H H     | H H | H         |                |
|                 | H H H H | H H | H H H H H |                |
| COERENZA        | H H     | H H |           | INCOERENZA     |
| GLOBALE-LOCALE  | H H     | H H |           | GLOBALE-LOCALE |
|                 | H H     | H H | H H H H H |                |

**CONSEGNA 1**

PREMI IL PULSANTE **DX**, SE VEDI UNA **GRANDE H**;

# Fenomeni di selezione delle informazioni -

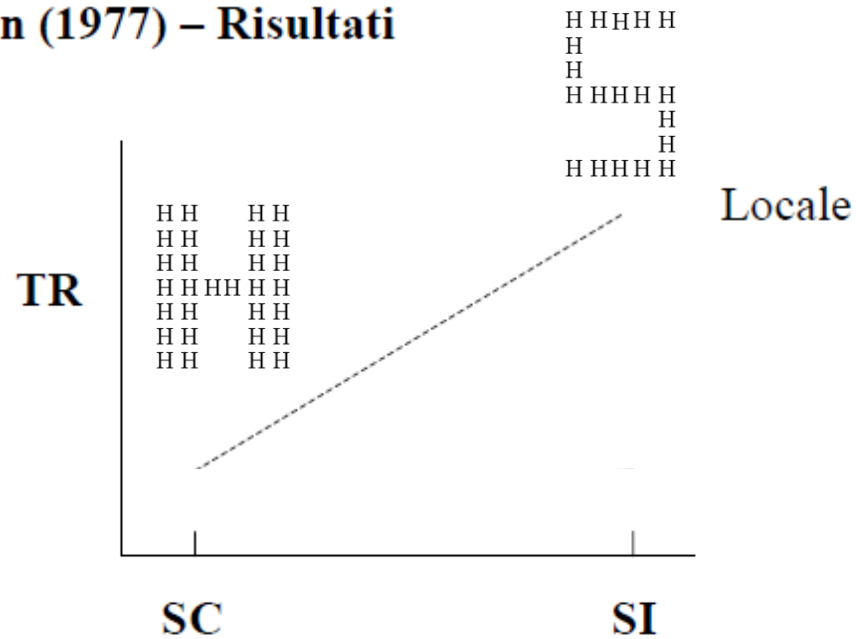
## Effetto Navon (1977) – Risultati



Premi il pulsante  
se la lettera grande  
è una H

# Fenomeni di selezione delle informazioni -

## Effetto Navon (1977) – Risultati



Premi il pulsante  
se la lettera piccola  
è una H

Non sempre si riesce a eliminare l'informazione irrilevante  
per il compito: in questo caso l'informazione irrilevante  
interferisce con la prestazione

Si riesce a eliminare l'informazione locale (piccole lettere)  
ma non quella globale (grandi lettere)

Oppure, il metodo della misura dei tempi di reazione viene utilizzato per rispondere a:  
un'informazione irrilevante viene elaborata lo stesso, oppure si riesce ad eliminarla totalmente ?

## Effetto Stroop

|              |               |              |               |              |
|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
| <b>verde</b> | <b>giallo</b> | <b>rosso</b> | <b>nero</b>   | <b>verde</b> |
| <b>rosso</b> | <b>verde</b>  | <b>nero</b>  | <b>verde</b>  | <b>rosso</b> |
| <b>nero</b>  | <b>giallo</b> | <b>verde</b> | <b>giallo</b> | <b>nero</b>  |

DIRE IL PIU' RAPIDAMENTE POSSIBILE DI QUALE COLORE SIA  
L'INCHIOSTRO USATO PER SCIVERE LE DIVERSE PAROLE.

Sebbene il significato della parola indicante il colore sia irrilevante per il compito, si è più lenti a nominare il colore del carattere quando questo è «incongruente».

Questo accade perché la lettura della parola è un processo automatico e quindi, se è incongruente, determina un'interferenza.

Un'informazione irrilevante viene elaborata lo stesso e non si riesce ad eliminarla totalmente

Tempo di reazione della risposta «nome del colore»:

Colore e parola *congruenti* = tempi di reazione più veloci

Colore e parola *incongruenti* = tempi di reazione più lenti

Per valutare il livello di disinibizione dei pazienti con lesione frontale spesso viene utilizzato il compito di Stroop in quanto questi pazienti manifestano maggiore difficoltà di altri pazienti e dei normali a inibire la risposta che corrisponde alla parola in sé:

Pazienti con disinibizione = tante risposte «parola» invece che «colore»

I tempi di reazione possono rivelare elaborazioni dell'informazione che subiscono le influenze di processi estranei al compito stesso. Con i tempi di reazione è possibile evidenziare processi che su richiesta esplicita o in seguito a colloquio con il paziente potrebbero non emergere.

*Compito di Stroop emotigeno*

I soggetti sono più lenti a nominare il colore delle parole con forte valenza emotigena:

**DECAPITATO**

**AUTOMOBILE**

Risposta «rosso» in entrambi i casi, ma i TR a decapitato sono più lunghi

E' stato utilizzato in studi clinici in cui le parole emotigene sono legate a specifiche aree problematiche per gli individui, quali parole legate all'alcool per gli alcolisti, o parole che si riferiscono a oggetti fobici per i pazienti affetti da fobia.

### **Il linguaggio**

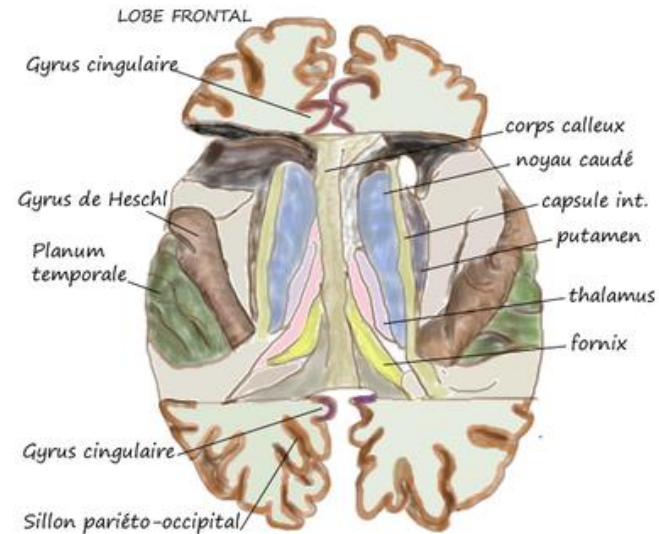
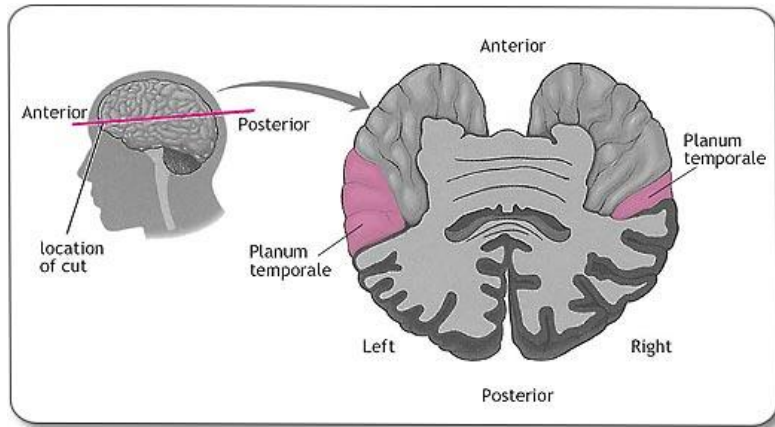
- Origine del linguaggio umano
- Le afasie
- Il modello di linguaggio: Borca e Wernicke
- La stimolazione intracranica delle aree del linguaggio frontali

# Linguaggio

- Alla base della produzione del linguaggio non vi è la memorizzazione di un gran numero di frasi ma l'utilizzazione di regole che permettono la formulazione di frasi con significato
- Forma:
  - il linguaggio utilizza un numero limitato di suoni, fonemi, che sono le più piccole differenze di suono che siamo in grado di distinguere (d, t)
- Contenuto:
  - Morfologia: combinazione di diversi fonemi a formare le parole
  - Grammatica: combinazione di diverse parole per formare le frasi
  - Contenuto emotivo: oltre ad essere veicolato dal significato viene rinforzato da mezzi estranei alla espressione linguistica (gesti, tono della voce, mimica facciale, atteggiamento)
- Uso:
  - Linguaggio come mezzo di comunicazione sociale

## Origine del linguaggio umano

- Indagini archeologiche (impronte lasciate da giri e solchi cerebrali sul cranio) suggeriscono la presenza di una specializzazione dell'emisfero sinistro per il linguaggio (planum temporale- posteriormente alla corteccia acustica- cuore dell'area di Wernicke- più grande nell'emisfero sinistro che nel destro)
  - nell'Uomo di Neanderthal (30.000-50.000 anni fa)
  - nell'Uomo di Pechino (300.000-500.000 anni fa)



- Nonostante queste evidenze si ipotizza che il linguaggio come tale si sia sviluppato circa 100.000 anni fa

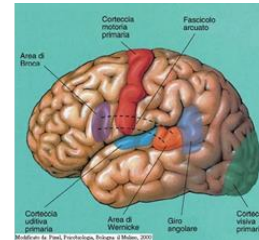
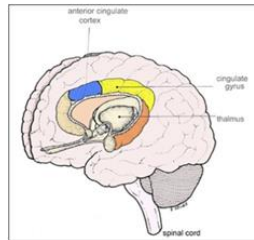
# Origine del linguaggio umano

## • Due ipotesi:

- *Teorie gestuali*: il linguaggio si è evoluto da un sistema di gesti che inizia a manifestarsi quando le scimmie assumono la postura eretta (es. evoluzione del "pointing" dal tentativo dei bambini di afferrare gli oggetti).
- *Teorie vocali*: il linguaggio si è evoluto da un sistema di grida istintive deputate ad esprimere stati emozionali

## Critiche alle teorie vocali:

1. Le grida dei primati sono mediate dalla corteccia del cingolo e da strutture sottocorticali, mentre il linguaggio umano è mediato dalla corteccia laterale.



2. Le grida dei primati veicolano essenzialmente stati emozionali, il linguaggio no.
3. Il linguaggio umano è caratterizzato dalla proprietà combinatoria (possibilità di combinare i diversi elementi per ottenere un risultato diverso), assente nella comunicazione animale.
4. Il significato dei suoni animali è unico. Il linguaggio può utilizzare lo stesso suono per comunicare significati diversi (es. "fuoco", può significare "pericolo" oppure "possibilità di cucinare il cibo")

Le conoscenze sul linguaggio derivano principalmente dall'analisi dei disturbi neurologici del linguaggio

## **Afasia**

- **Un'alterazione del linguaggio che interessa la comprensione o la produzione di linguaggio o entrambe**
- dipende da lesioni (danni vascolari, traumi, tumori) di particolari zone del sistema nervoso principalmente appartenenti alla corteccia cerebrale.
- lesioni localizzate in diverse parti della corteccia cerebrale alterano in maniera specifica particolari aspetti del linguaggio

ESEMPI DEI PRINCIPALI ERRORI  
NELLA PRODUZIONE DEI PAZIENTI AFASICI

| Tipo di errore             | Stimolo              | Esempio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Anomia                     | Tavolo               | --                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Anomia con circonlocuzione | Penna                | Serve per scrivere                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Parafasia fonemica         | Ombrello             | Ombello                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Neologismo                 | Lampada              | Cospivo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Parafasia verbale          | Ciliege              | Bicicletta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Parafasia semantica        | Tavolo               | Sedia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Gergo verbale              | Descrizione barba    | Sra attento. Allora un giorno tu sei... un giovane... allora senti domani prenderai quello lì sotto... sotto qui... tre delle cose lì sopra... son da prendere bianco... uno due da gonfiare... va a prendere quelle cose e si va a vedere cosa sono sotto lì due ragazzi e tiriamo via tre pezzi e mettiamo sotto a spostare i tre pezzi che prendiamo per vedere a far vedere tutta la cosa lì sotto... si ritrova lì sotto dove servono pian pianotto e poi si devono cambiare le cose giuste... si butta via... si gratta si sposta ben bene ed è tutto finito. stop                                                                        |
| Gergo fonemico             | Idem                 | La fincola... la fola... la ula con la... la beurega con la micheche... con la loidico currendo a beso di con lo chico. si insomma...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Agrammatismo               | Descrizione giornata | Mi alzo... e mamma mia... mi alzo... dormi... e alle 7 è sveglia... poi il pigiama mi alzo in bagno, i denti... lo spazzolino... le ascelle... poi mi rivesto la tuta... poi il caf-felatte in cucina... poi il pulmino porta la... autobus. Vito... e Anna... poi va il pulmino a prendere... accompagna... poi riaccompagna... Vito... fisioterapista... Stefania... poi il braccio, la mano, la gamba... Stefania e parola... parlare parlare parlare... poi accompagna l'autista Vito... poi prepariamo il pranzo... pane... l'arrosto... zucchine... la frutta... poi giocando un gioco nuovo... poi ore sette e mezza dorme anch'io dorme |
| Stereotipia                | Qualunque stimolo    | Tinecauto totometè                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                            | Idem                 | Giorgio Giorgio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

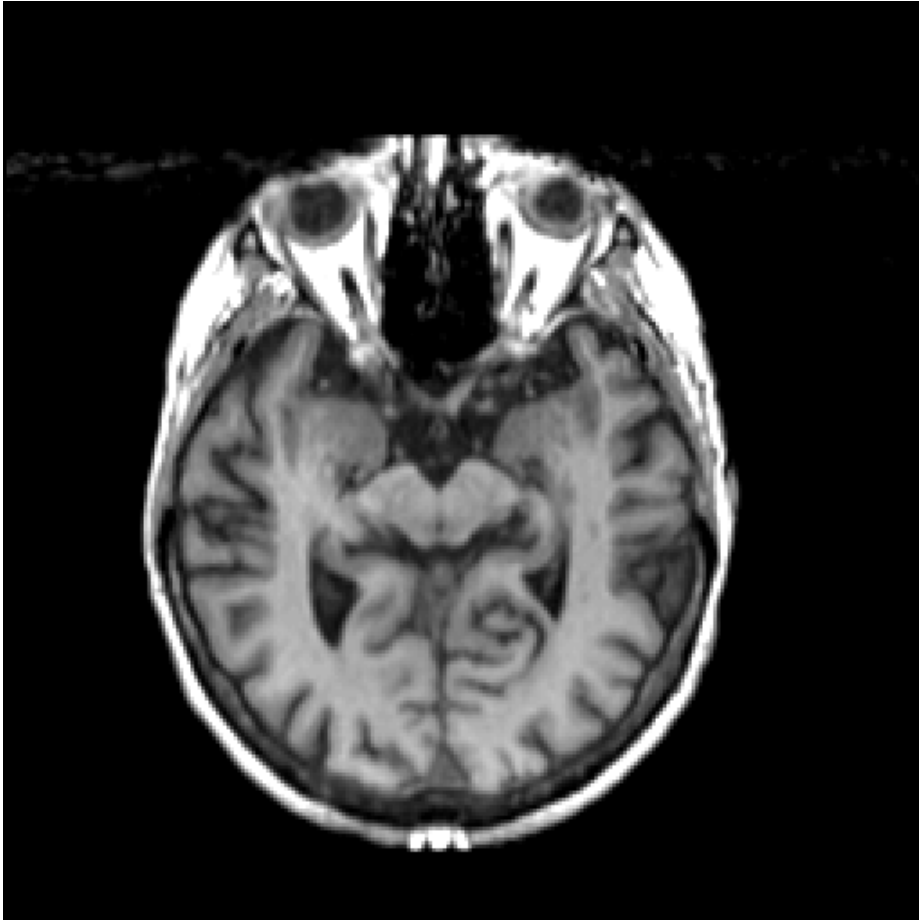
# Afasie

Linguaggio dei segni: a differenza del linguaggio parlato, l'espressione non è verbale ma avviene mediante movimenti della mano e viene percepita attraverso le vie visive e non attraverso quelle uditive.

- Lesioni dell'emisfero sinistro nei sordomuti:
  - determinano afasia nell'utilizzo del linguaggio dei segni.  
Lesioni specifiche determinano deficit specifici di comprensione del linguaggio dei segni o di congruenza grammaticale o ricchezza nell'espressione gestuale.

## Evoluzione del modello di funzionamento del linguaggio

- Broca, 1861: il linguaggio non è generato unitariamente dal cervello ma dipende da parti ben definite di esso
  - paziente "TAN": ad ogni domanda risponde con lo stereotipo "tan-tan"
  - lesione alla terza circonvoluzione frontale di sinistra



Marc Dax, 1836

Società medica di Montpellier

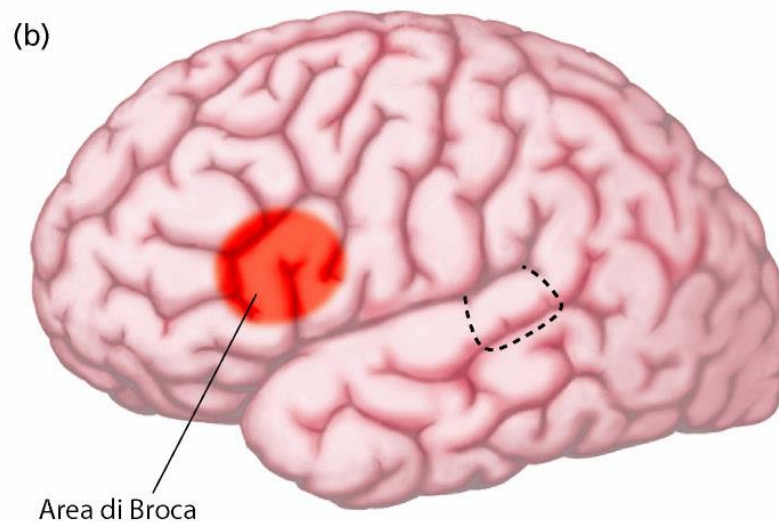
40 casi di deficit di linguaggio in  
presenza di lesioni all'emisfero  
sinistro

Il figlio riesce a pubblicare il  
lavoro del padre solo due anni  
dopo quello di Broca!



Paul Broca, 1861

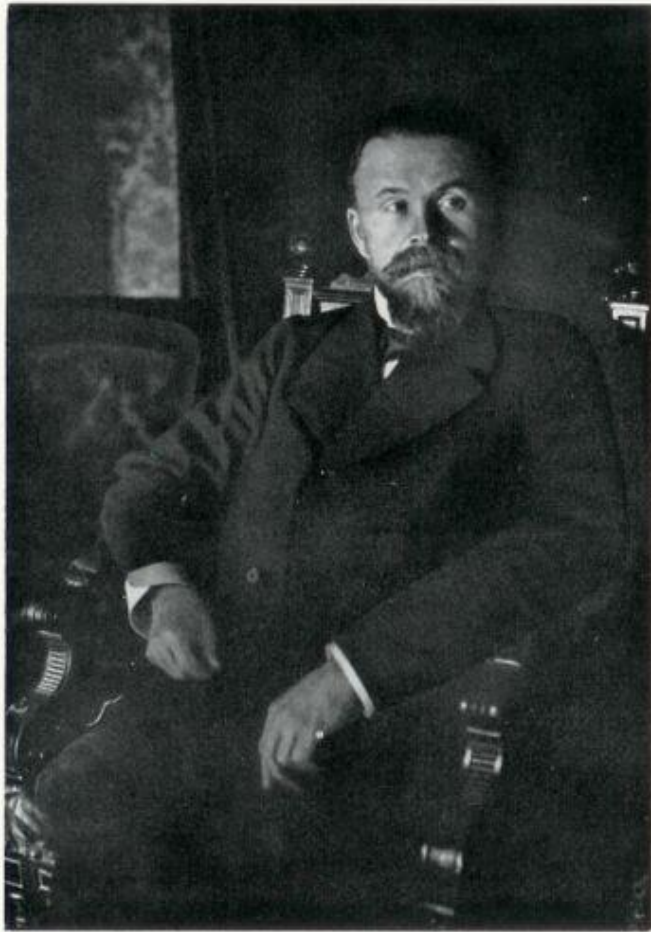
Concetto di  
"localizzazione funzionale"



### Contributo di Broca:

- Localizzazione dell'area che porta il suo nome
- Scoperta "ufficiale" della lateralizzazione delle funzioni
- Precisa correlazione tra una sede lesionale e la perdita di una specifica capacità (espressione del linguaggio)

Carl Wernicke, 1874



*Wernicke*

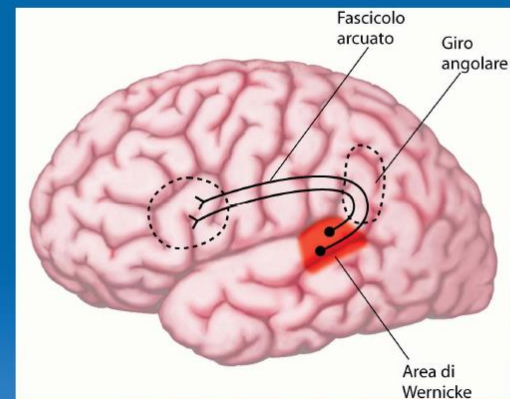
all'età di 26 anni pubblica un articolo in cui descrive il caso di 2 pazienti

- con difficoltà di comprensione uditiva del linguaggio orale
- e capacità di produzione linguistica relativamente preservata

Propone la prima teoria del linguaggio

- Centro motore anteriore (area di Broca)
- Centro semantico posteriore (area di Wernicke)
- Fascicolo arcuato

### Modello di Wernicke

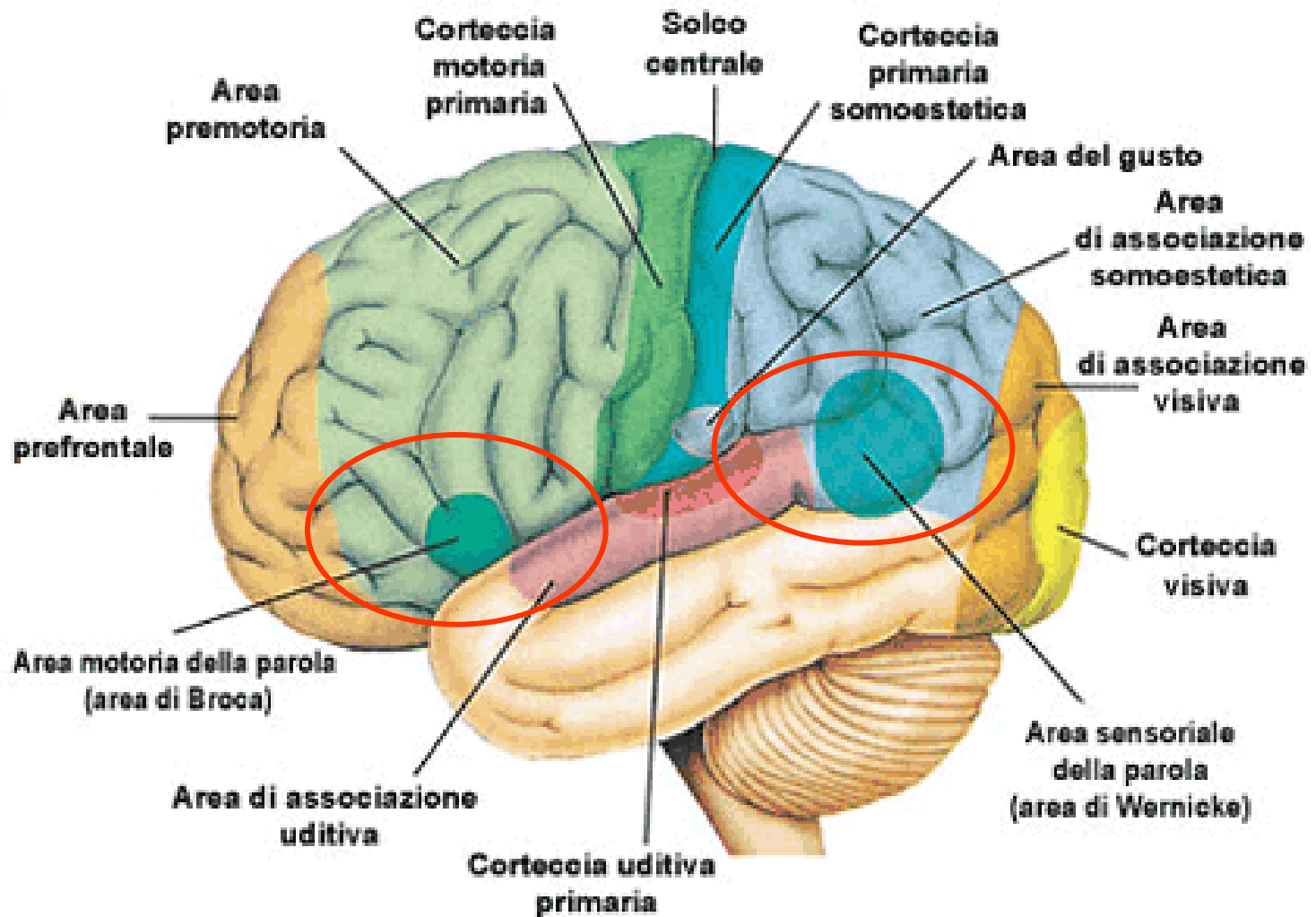


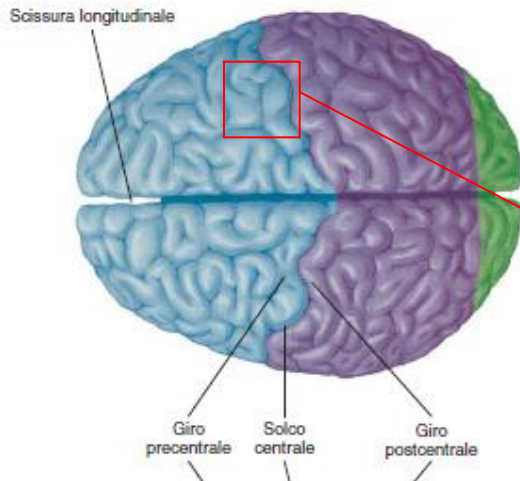
## Doppia dissociazione

|          | Process A  | Process B  |
|----------|------------|------------|
| Region 1 | Deficit    | No Deficit |
| Region 2 | No Deficit | Deficit    |

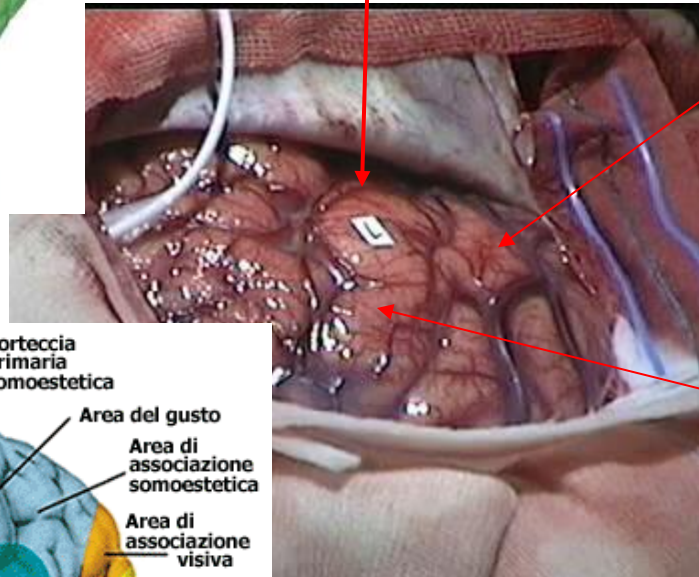
|                  | Produzione di linguaggio | Comprensione di linguaggio |
|------------------|--------------------------|----------------------------|
| Area di Broca    | Deficit                  | No deficit                 |
| Area di Wernicke | No deficit               | Deficit                    |

## Linguaggio

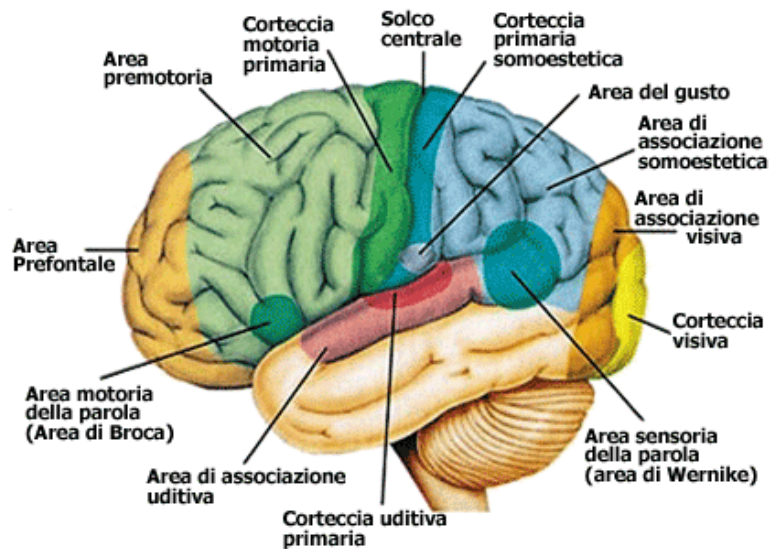




**Area di Broca:**  
La sua stimolazione  
determina il cosiddetto  
«speech arrest»



**Area motoria primaria:**  
La sua stimolazione  
determina un'interferenza a  
livello di attivazione  
muscolare della lingua



**Area premotoria:**  
La sua stimolazione determina  
un'interferenza a livello di  
programma motorio della  
parola

- Il linguaggio interessa un numero di aree molto grande e coinvolge un gruppo di vie di connessione molto più complesso di quelle che mettono semplicemente in rapporto l'area di Wernicke con quella di Broca.

### **Apprendimento**

- Condizionamento classico (pag. 232)
  - Il condizionamento alla paura
- Il condizionamento operante (pag. 234)
  - Impotenza appresa
  - Esperimento di Ash: il rinforzo sociale
- L'apprendimento latente
- Insight
- Biofeedback

## APPRENDIMENTO

E' una modificazione relativamente duratura e stabile del comportamento a seguito di un'esperienza di solito ripetuta più volte nel tempo.

### APPRENDIMENTO ASSOCIATIVO

Apprendimento delle relazioni che intercorrono tra 2 stimoli (condizionamento classico) e tra 1 stimolo e il comportamento (condizionamento operante)

# CONDIZIONAMENTO CLASSICO



Ivan Pavlov (1849, 1936), fisiologo russo, premio Nobel nel 1904 per la Medicina e la Fisiologia.

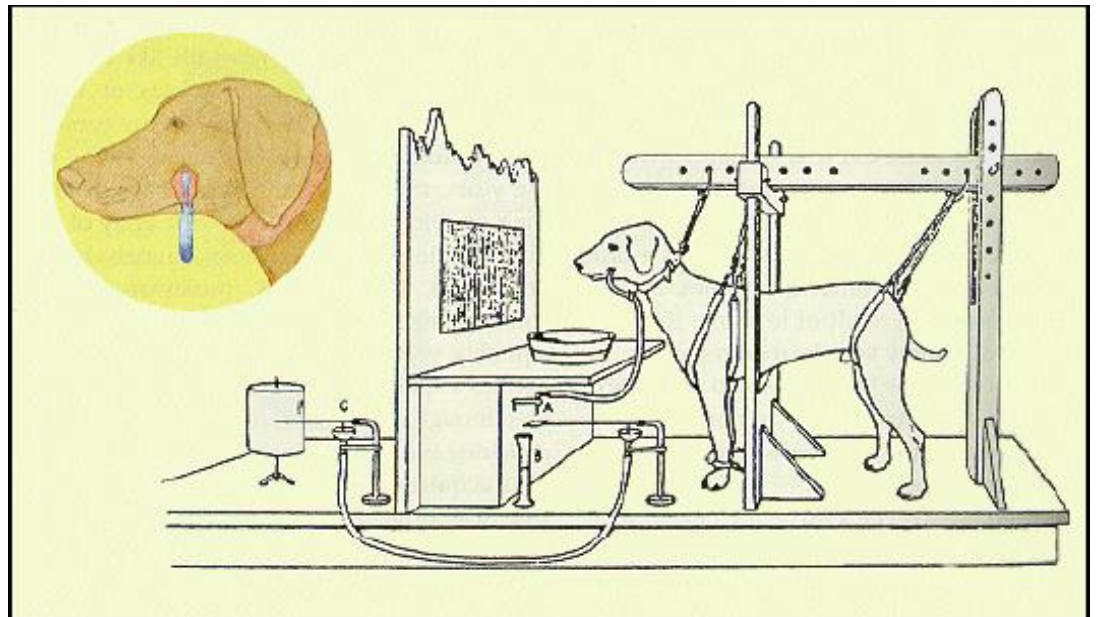
Studi sulla fisiologia della digestione mediante il metodo chirurgico dell'«esperimento cronico», con ampio uso di fistole artificiali, permettendo l'osservazione continua delle funzioni dei vari organi in condizioni relativamente normali, aprendo una nuova era nello sviluppo della fisiologia.

*Il condizionamento classico si verifica quando uno stimolo neutro diventa un segnale per un evento che sta per verificarsi.*

**VIENE APPRESA L'ASSOCIAZIONE TRA DUE STIMOLI  
LA RISPOSTA E' EVOCATA AUTOMATICAMENTE (risposta riflessa)**



Uno dei cani di Pavlov, esposto imbalsamato al museo Pavlov di Rjazan



# CONDIZIONAMENTO CLASSICO

Prima del condizionamento



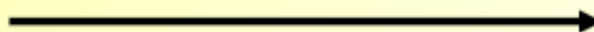
Stimolo neutro



Nessuna risposta



Stimolo incondizionato

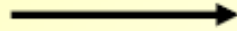


Risposta incondizionata

Durante il condizionamento



Stimolo neutro



Stimolo incondizionato



Risposta incondizionata

Dopo il condizionamento



Stimolo neutro



Risposta condizionata

## Processi base del CONDIZIONAMENTO CLASSICO

### Processo di acquisizione:

quando si forma l'associazione SC + SI

### Processo di estinzione

quando si continua a presentare SC ma non SI, la risposta condizionata (RC) si estingue

### Recupero

RC viene velocemente recuperata al riapparire dell'associazione SC + SI.

Questo indica che durante il periodo di estinzione l'associazione non è stata dimenticata

## Fattori che caratterizzano l'apprendimento per associazione

**Generalizzazione:** Stimoli simili allo stimolo condizionato tenderanno anch'essi a suscitare la risposta condizionata

**Discriminazione:** E' possibile addestrare un animale a non rispondere a stimoli simili tra loro

Individuazione della soglia differenziale negli animali

## Condizionamento di ordine superiore: Associazione S-S

suono (SC1) → salivazione (RC)

suono (SC1) + luce (SC2) → salivazione (RC)

luce (SC2) → salivazione (RC)

## CONDIZIONAMENTO CLASSICO

E' possibile misurare la forza di condizionamento:

- Ampiezza della risposta condizionata (RC)
  - gocce di saliva, misura della contrazione muscolare, ecc.
- Latenza della risposta condizionata
  - prontezza con cui la RC segue l'inizio dello stimolo condizionato
- Numero delle prove necessarie per raggiungere un criterio di condizionamento
  - numero di rinforzi necessari prima della comparsa della prima RC individuabile (o ad es. le prime cinque RC)
- Probabilità della risposta condizionata
  - percentuale delle prove in cui compare una RC individuabile

# IVAN PAVLOV

(1849-1936) Physiologist

- Used "conditioning" to gain a predictable response from a stimulus
- Famous for behavioral experiment with dogs



---

# JOHN B. WATSON



(1878-1958): Psychologist

- Key researcher of behaviorism
- Famous for infant research and "Little Albert" experiment

<https://www.youtube.com/watch?v=FMnhyGozLyE>

**Segment 11**

**Watson's Famous Study:  
Conditioning a Rat Phobia In  
"Little Albert"**

**Length: 3:00**

**Source: Distributed exclusively by Penn State Media Series on  
behalf of the Archives of the History of American Psychology**

# Sequestrato a Pinerolo l'asilo nido degli orrori

Denunciate a piede libero le tre donne che lo gestiscono bambini picchiati, insultati, chiusi nel camino dietro una grata

di MEO PONTE



Un genitore:  
Ogni volta che mio figlio  
passa davanti a quel cancello  
comincia a tremare

## Mary Cover Jones (madre della Terapia comportamentale):

Studia il metodo per eliminare le paure nei bambini incluso il condizionamento diretto.

Il piccolo Peter con fobia per topi, conigli, pellicce, ovatta ... è considerato il primo caso di TERAPIA COMPORTAMENTALE ed è alla base della TECNICA DI DESENSIBILIZZAZIONE SISTEMATICA di Joseph Wolpe

Tecnica del modellamento:

- Peter guarda altri bambini che giocano con un coniglio
- Progressivamente il coniglio viene avvicinato a Peter

Presentazione simultanea di cibo (stimolo piacevole incondizionato) e coniglio (stimolo condizionato):

- Cibo e coniglio vengono avvicinati progressivamente a Peter

Mentre Peter gioca, il coniglio viene progressivamente avvicinato a lui

## Ulteriori studi: il piccolo Peter

Watson, in effetti, contribuì, fornendo delle consulenze, a studi successivi che coinvolgevano bambini piccoli e le loro paure e fobie. Questi esperimenti, sebbene fossero stati da lui supervisionati, vennero realmente condotti da Mary Cover Jones [7]. Scopo della ricerca della studiosa era quello di studiare sistematicamente il miglior metodo per eliminare le paure nei bambini. Bambini provenienti da case di cura, dai 3 mesi ai 7 anni di vita, che già presentavano alcune paure di determinate situazioni, come il buio, la vista improvvisa di un topo, un coniglio, una rana e così via, presero parte allo studio. La Jones provò molti metodi diretti per l'eliminazione delle emozioni negative, incluso il condizionamento diretto.

Il bambino che venne sottoposto ad un "condizionamento diretto" si chiamava Peter [8]. Il caso del piccolo Peter è ampiamente conosciuto come il seguito del caso del piccolo Albert e diede a Watson e Jones l'opportunità di sperimentare i principi del "ricondizionamento" che non erano stati messi in pratica con il piccolo Albert. Peter aveva 2 anni e 10 mesi e un'intensa paura di diverse cose tra cui topi, conigli, pellicce e ovatta. Inizialmente, provarono a ridurre le sue paure usando delle tecniche di "modellamento", nelle quali a Peter veniva permesso di osservare e interagire con bambini che giocavano felicemente con un coniglietto bianco – uno dei suoi oggetti fobici. Il coniglietto veniva avvicinato a Peter ogni giorno un po' di più e questa tecnica graduale sembrava produrre un effetto positivo, al punto che avrebbe potuto accarezzare il coniglietto sul dorso. Sfortunatamente, Peter contrasse la scarlattina e in quel periodo venne spaventato da un cane di grossa taglia. Secondo Watson e Jones questo evento provocò una riacutizzazione delle paure del bambino verso gli animali, anche verso il coniglio. A quel punto idearono una nuova tecnica che implicava la presentazione di cibo (uno stimolo piacevole incondizionato) simultaneamente alla presentazione del coniglietto (lo stimolo condizionato). Il coniglietto veniva gradualmente avvicinato a Peter insieme al suo cibo preferito. Peter divenne di giorno in giorno sempre più tollerante nei confronti del coniglietto (presumibilmente grazie all'associazione con il suo cibo preferito) fino a che fu in grado di toccarlo senza più paura. Quando le sue paure spontaneamente si ripresentarono, Watson e Jones usarono un metodo simile di contro-condizionamento: Peter veniva lasciato giocare mentre il coniglietto veniva gradualmente avvicinato a lui sempre di più ad ogni sessione, alla fine Peter fu in grado di giocare con il coniglietto divertendosi. Il piccolo Peter è considerato il primo caso di terapia comportamentale e costituisce la base della successiva tecnica di desensibilizzazione sistematica proposta da Joseph Wolpe. Sebbene Wolpe [9] venga generalmente considerato il promotore della tecnica, egli ha un debito di riconoscenza nei confronti di Mary Cover Jones. In seguito allo studio del caso del piccolo Peter e di altri studi successivi, Mary Cover Jones guadagnò il titolo informale di "madre della terapia comportamentale".

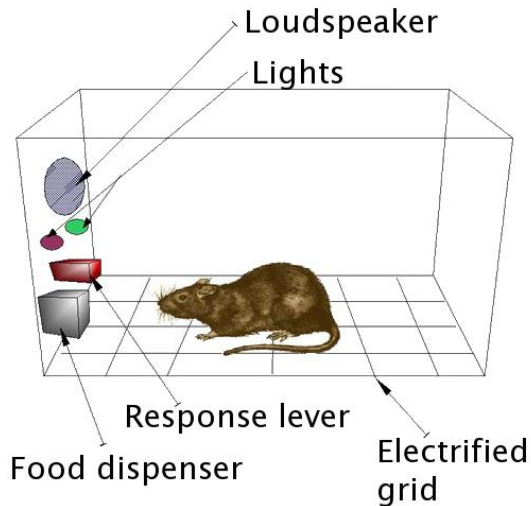
# CONDIZIONAMENTO OPERANTE



Quello di condizionamento operante è uno dei concetti fondamentali del **comportamentismo**.

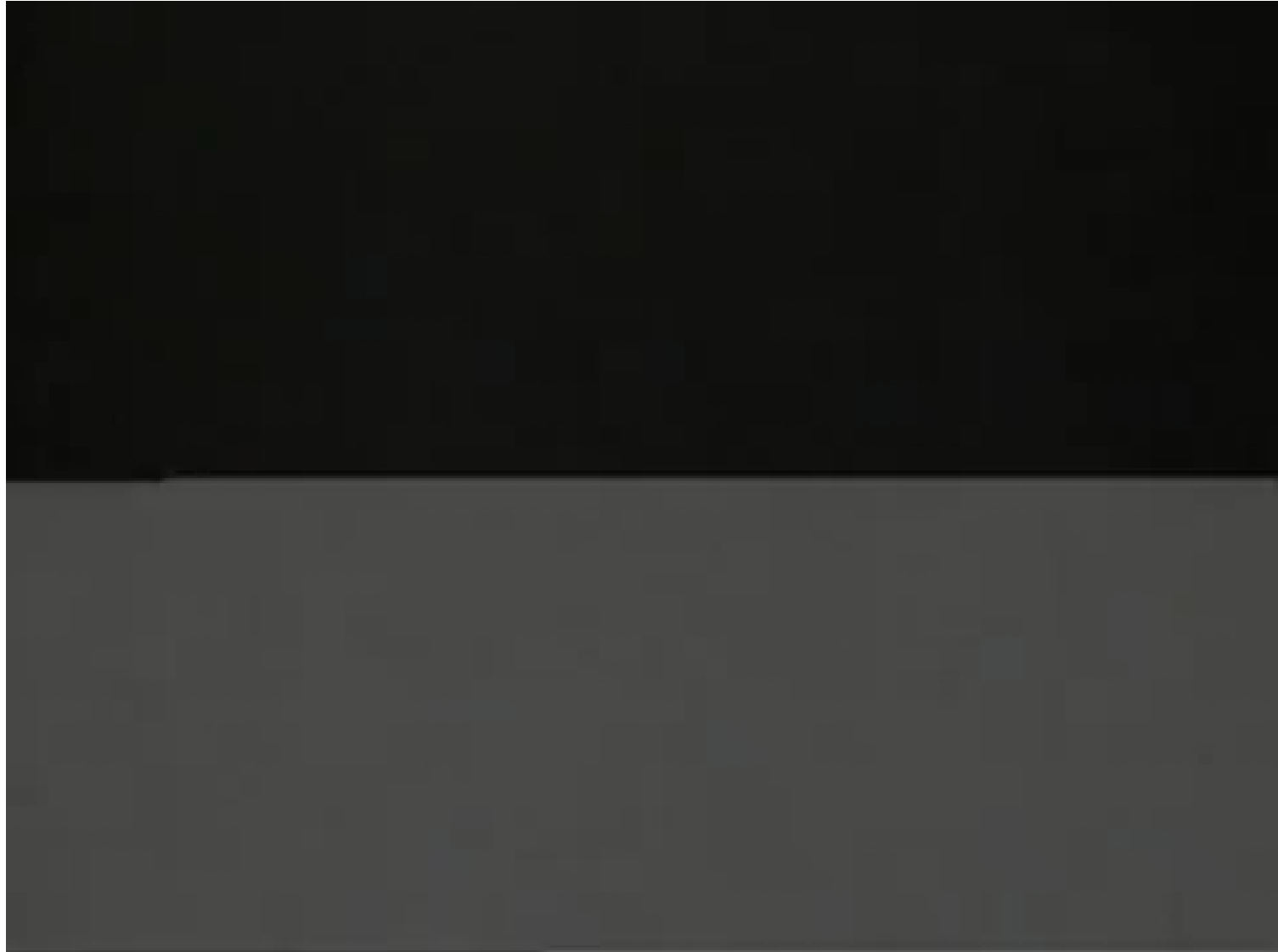
Il condizionamento operante è una procedura generale di modifica del comportamento di un organismo, ossia è una modalità attraverso la quale l'organismo "apprende".

Burrhus Frederic Skinner, inventò la camera di condizionamento operante, nota anche come "Skinner Box".



# CONDIZIONAMENTO OPERANTE

<https://www.youtube.com/watch?v=L-DgV2vixSo>



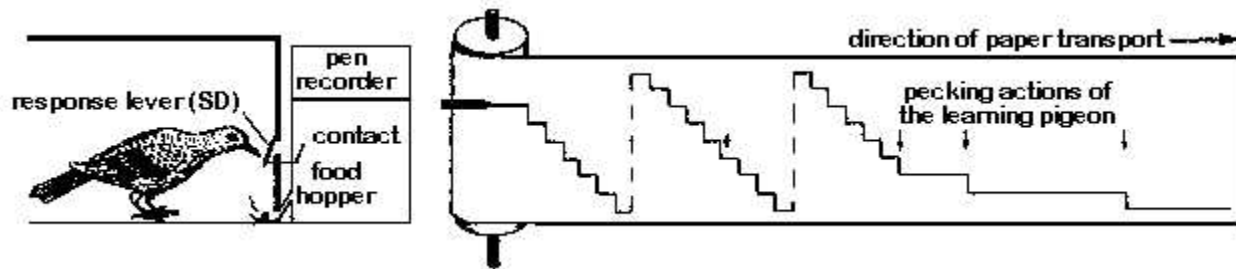
## CONDIZIONAMENTO OPERANTE 1971 Skinner demonstrates operant conditioning

<https://www.youtube.com/watch?v=TtfQlkGwE2U>

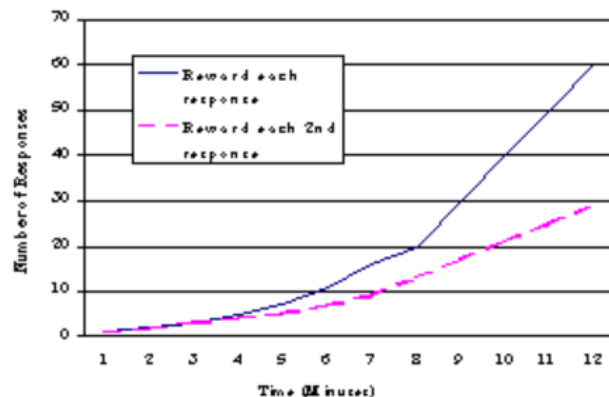
<https://www.youtube.com/watch?v=8uPmeWiFTlw>



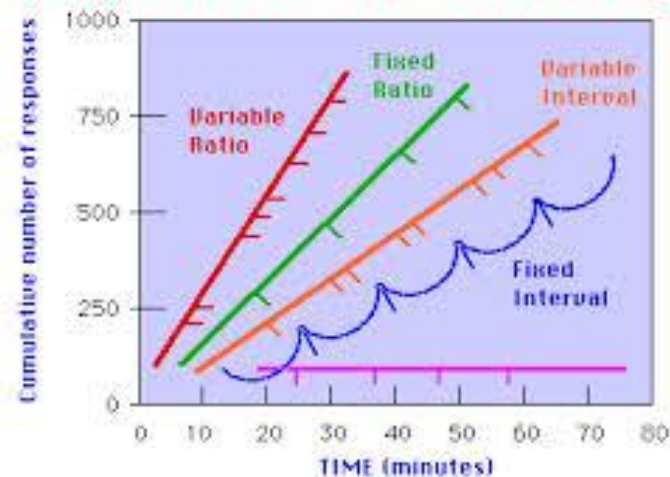
Skinner introdusse la **frequenza di presentazione dei comportamenti come variabile dipendente** nella ricerca psicologica. Inventò il cumulative recorder come strumento per misurare la frequenza dei comportamenti



*Graph from a Cumulative Recorder*



## SCHEDULES OF REINFORCEMENT

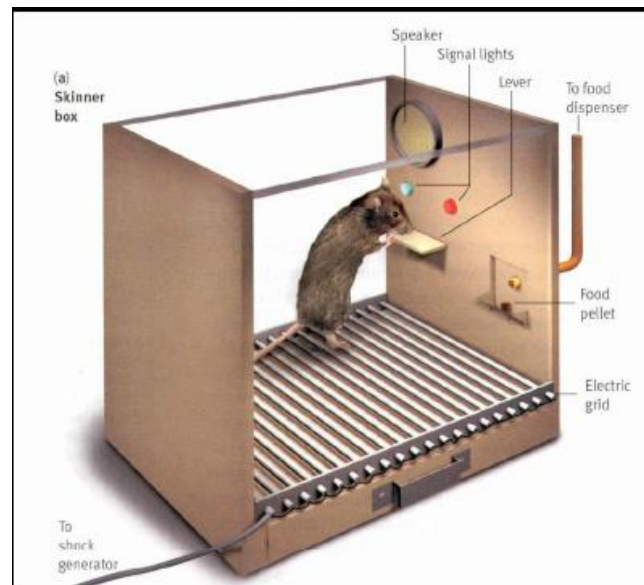


## CONDIZIONAMENTO OPERANTE

quando l'organismo impara le relazioni che intercorrono tra uno stimolo e il comportamento dell'organismo stesso.

- Il comportamento è emesso (non evocato)
- Il comportamento è operante in quanto opera sull'ambiente per produrre un effetto

**VIENE APPRESA L'ASSOCIAZIONE  
TRA UN COMPORTAMENTO E LE SUE CONSEGUENZE**



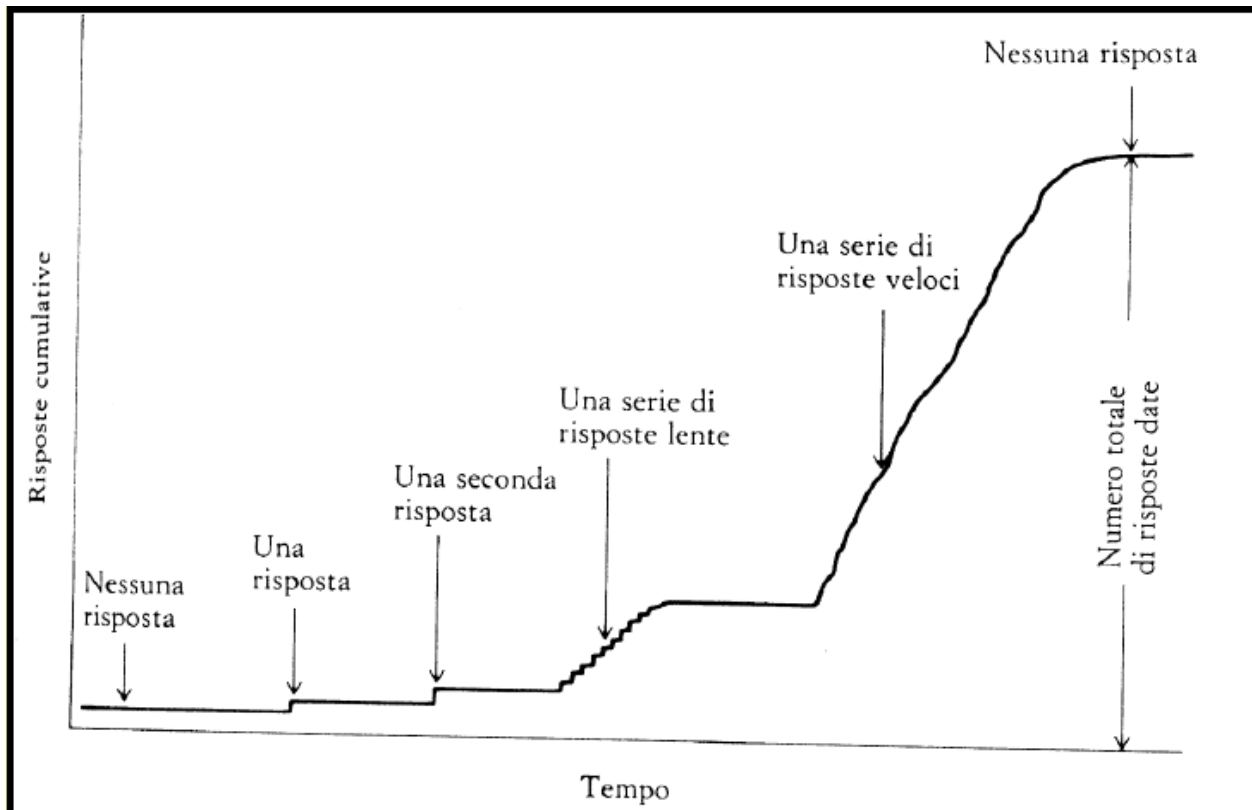
## **come avviene il condizionamento operante con rinforzo positivo**

- la gabbia contiene un meccanismo che somministra cibo in seguito all'abbassamento di una leva
- inizialmente il ratto senza addestramento abbassa la leva solo per caso
- in seguito al rinforzo positivo (cibo) il ratto abbassa la leva sempre più spesso
- ogni rinforzo rende più probabile un successivo abbassamento della leva

il comportamento di abbassamento è **selezionato**

## CONDIZIONAMENTO OPERANTE

- Leva che se premuta somministra cibo
- Inizialmente il ratto abbassa la leva solo per caso
- In seguito alla somministrazione di cibo il ratto abbassa la leva sempre più spesso
- Quando l'abbassamento della leva non produce più rinforzi positivi si ha una graduale estinzione del comportamento



**modellaggio** tecnica per selezionare velocemente il comportamento desiderato  
funziona per approssimazioni successive

- esempio**
- 1 il ratto riceve cibo ogni volta che si avvicina alla leva  
il ratto impara a stare vicino alla leva
  - 2 il ratto riceve cibo solo quando tocca la parete dove c'è la leva  
il ratto impara a toccare la parete dove c'è la leva
  - 3 il ratto riceve cibo solo quando abbassa la leva  
il ratto impara ad abbassare la leva

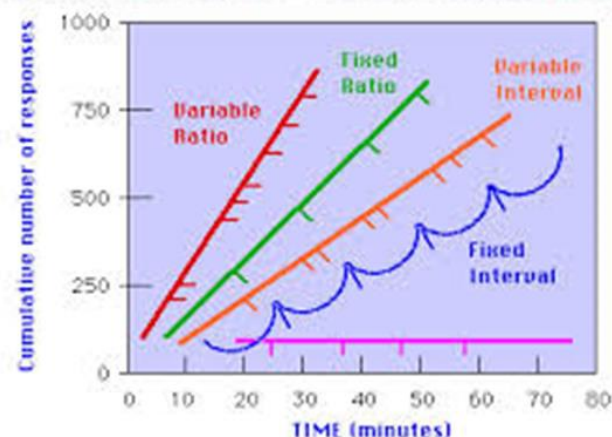
il modellaggio permette di evitare che il comportamento desiderato accada casualmente  
ed è necessario quando il comportamento non potrebbe accadere spontaneamente

**rinforzo intermittente** l'apprendimento è più veloce e più stabile riducendo la  
frequenza del rinforzo  
il comportamento è mantenuto a lungo anche durante la fase di  
estinzione  
inizialmente la riduzione deve essere lenta per evitare estinzione

diversi programmi di rinforzo intermittente

|                      |                                              |
|----------------------|----------------------------------------------|
| intervallo fisso     | rinforzo ogni <b>X</b> secondi               |
| intervallo variabile | rinforzo ogni <b>X</b> secondi <b>circa</b>  |
| rapporto fisso       | rinforzo ogni <b>X</b> risposte              |
| rapporto variabile   | rinforzo ogni <b>X</b> risposte <b>circa</b> |

### SCHEDULES OF REINFORCEMENT



## CONDIZIONAMENTO OPERANTE

E' possibile misurare la forza del condizionamento operante:

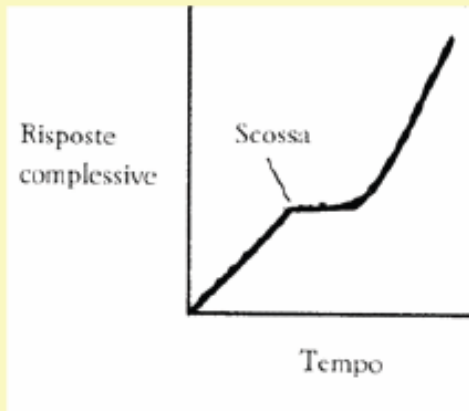
- Frequenza di risposta (curva cumulativa)
- Numero totale di risposte durante l'estinzione

|                        |                                                                                     |                                                                                     |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| rinforzo positivo      |    | presentazione di uno stimolo che soddisfa un bisogno (cibo, acqua)                  |
| rinforzo negativo      |    | cessazione di uno stimolo negativo (scossa, rumore)                                 |
| punizione              |    | presentazione di uno stimolo avversivo                                              |
| rinforzo intermittente |    | il rinforzo è presentato solo ogni tanto con intervalli temporali fissi o variabili |
| no rinforzo            |  | assenza di rinforzi positivi o negativi                                             |

## **punizione**

stimolo che riduce le probabilità della risposta che lo precede

**esempio** quando abbassa la leva il ratto riceve una scossa  
la probabilità del comportamento di abbassamento della leva si riduce



la punizione funziona solo per poco tempo  
il comportamento si riduce ma in seguito  
ricompare e con un ritmo superiore

per eliminare un comportamento è meglio estinguerlo con l'assenza di rinforzi positivi oppure rinforzare positivamente un altro comportamento incompatibile

## **risposta di fuga**

comportamento seguito da un rinforzo negativo  
(Rinforzo negativo = cessazione di uno stimolo negativo)

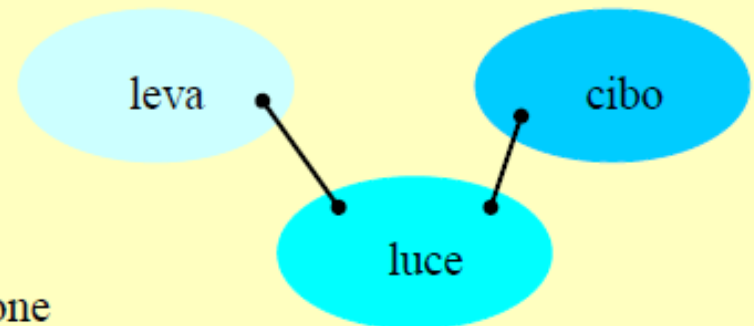
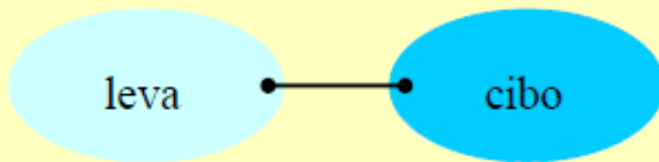
**esempio**

abbassando la leva la scossa cessa  
il rinforzo negativo rende più probabile in futuro la risposta  
di abbassamento della leva

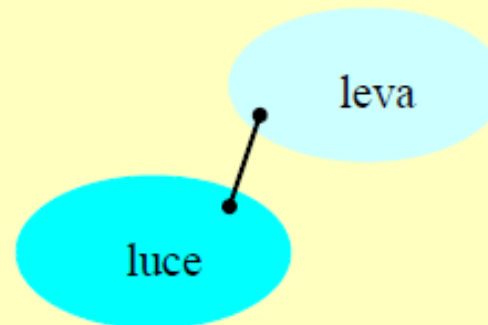
## **rinforzo secondario**

uno stimolo neutro è associato al rinforzo  
diventa uno stimolo condizionato  
funziona come rinforzo simbolico

il ratto preme la leva → si accende una luce **subito dopo** → arriva il cibo



dopo un periodo di estinzione la presentazione  
della luce produce un aumento della risposta di  
abbassamento della leva



## **discriminazione**

un comportamento è rinforzato solo quando è accompagnato da un certo stimolo  
l'animale impara a discriminare lo stimolo e produce il comportamento solo quando lo stimolo è presente

**esempio** il ratto riceve cibo solo quando abbassa la leva in presenza di un tono di 1000 Hz

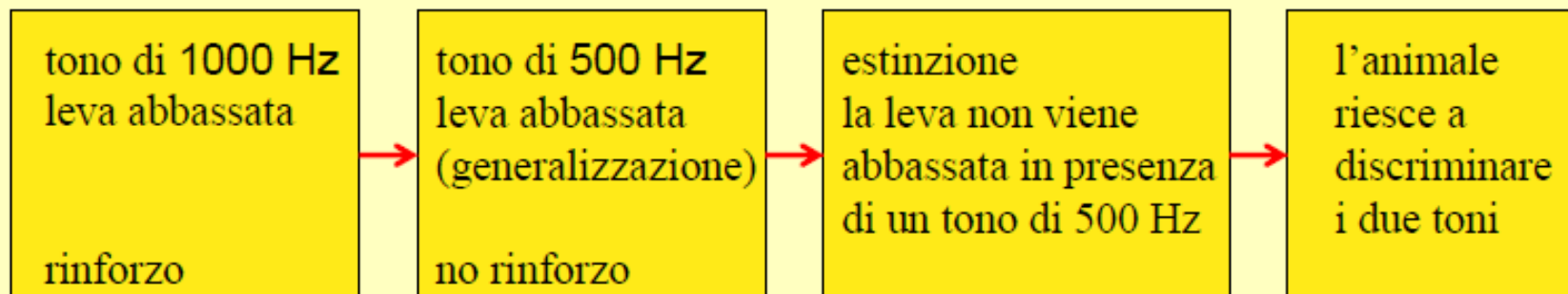
## **generalizzazione**

risposta a stimoli simili allo stimolo che è stato rinforzato

**esempio** il ratto abbassa la leva anche in presenza di un tono di 500 Hz

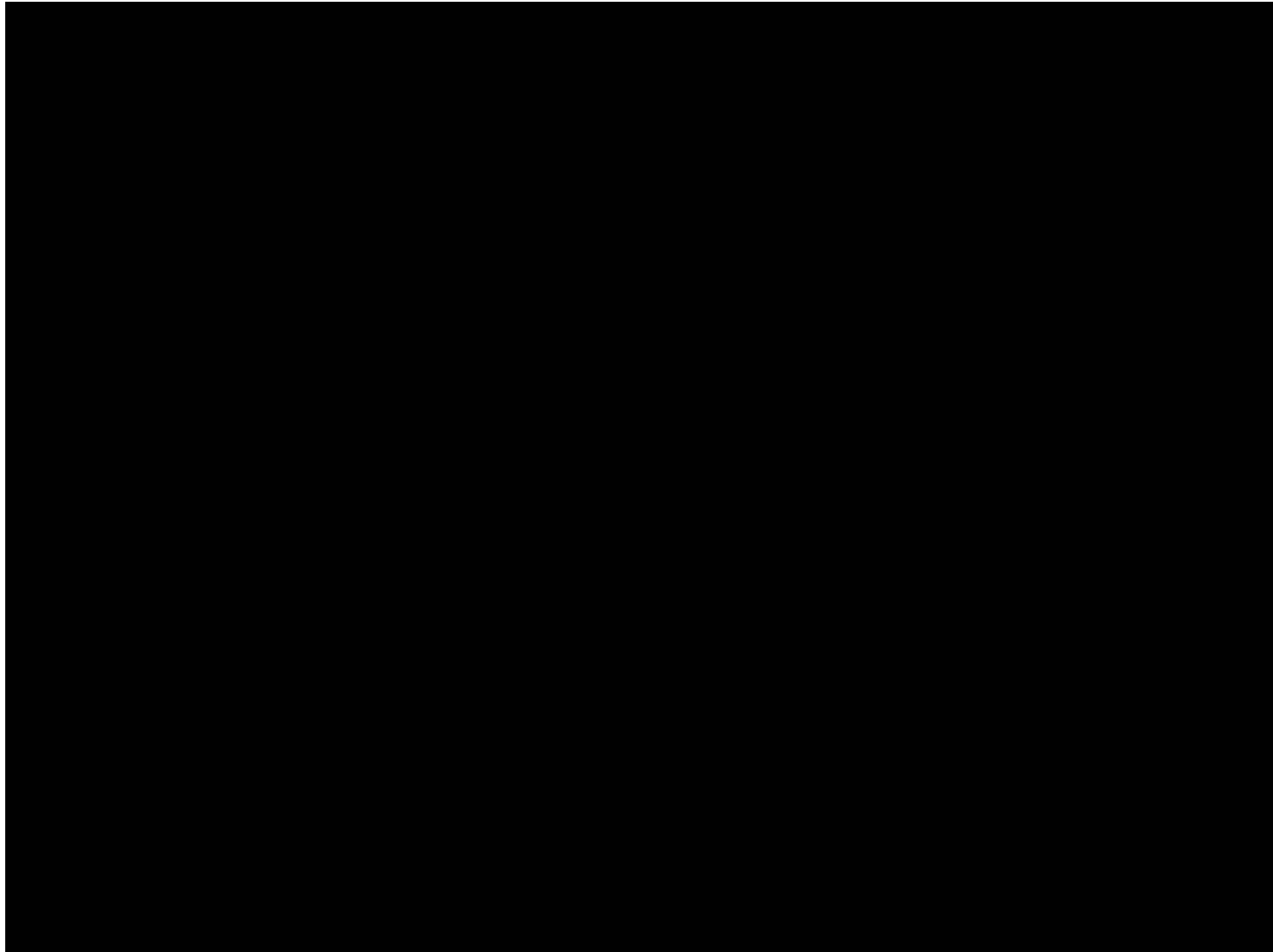
## **psicofisica animale**

studia le capacità sensoriali di diverse specie animali tramite discriminazione di stimoli molto simili



## **Impotenza appresa**

<https://www.youtube.com/watch?v=wBHe9y3KFLM>



**evitamento** apprendimento ad evitare una punizione rispondendo con la fuga ad uno stimolo che la precede

esempio la scossa è preceduta da una luce  
il cane impara a saltare dall'altra parte della gabbia  
non appena si accende la luce evitando la punizione

l'evitamento è molto persistente si basa sull'associazione stimolo di  
avvertimento - punizione che rende lo  
stimolo uno stimolo condizionato avversivo

**impotenza appresa** in seguito all'esposizione a stimoli avversivi  
senza possibilità di fuga è molto più difficile  
apprendere un comportamento di evitamento

Seligman e Meier (1975) cani che hanno ricevuto scosse senza poterle  
interrompere non imparano un successivo compito di  
evitamento  
cani che hanno ricevuto lo stesso numero di scosse ma  
che potevano interromperle imparano un successivo  
compito di evitamento

1951

*Solomon E. Asch*

SWARTHMORE COLLEGE

EFFECTS OF  
GROUP PRESSURE UPON  
THE MODIFICATION AND  
DISTORTION OF JUDGMENTS

Il rinforzo consiste nella  
**condivisione della risposta**  
con gli altri componenti del gruppo

<https://www.youtube.com/watch?v=qA-gbpt7Ts8>

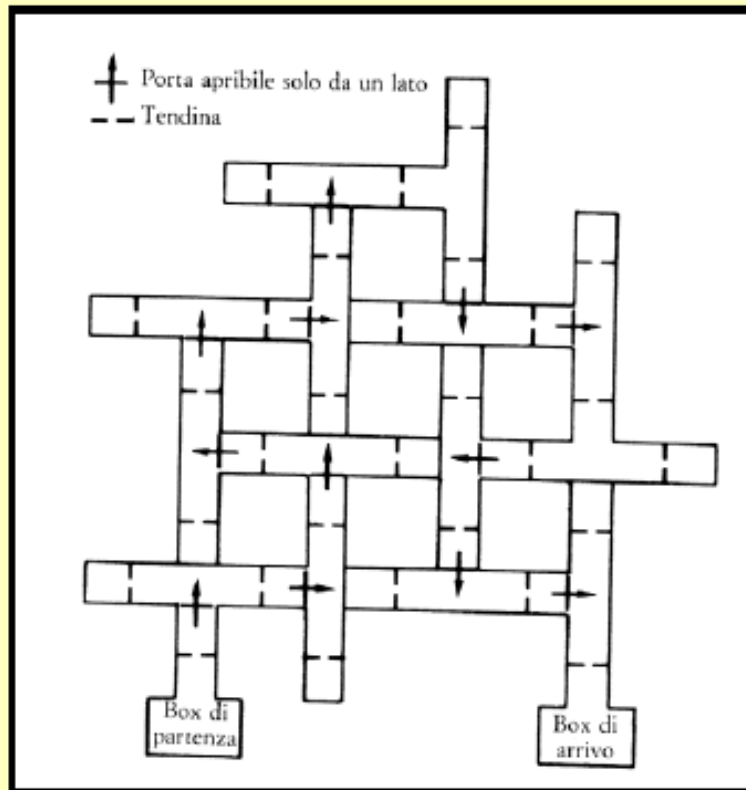


## processi cognitivi negli animali

Tolman



apprendimento latente



i ratti affamati vengono messi in un labirinto complesso che ha molti vicoli ciechi  
i ratti devono imparare la strada dalla partenza all'arrivo  
con l'aumentare del numero delle prove, i ratti fanno sempre meno errori.

pianta di un labirinto usato nello studio dell'apprendimento latente nei ratti

## esperimento di Tolman e Honzik 1930

tre gruppi di ratti devono percorrere ogni giorno uno stesso labirinto

- 1 al primo gruppo non viene dato alcun rinforzo
- 2 ai ratti del secondo gruppo viene somministrata una ricompensa in cibo ogni volta che raggiungono il traguardo
- 3 il terzo gruppo riceve un rinforzo positivo solo a partire dall'11 giorno

i ratti apprendono una **mappa cognitiva** del labirinto ed elaborano una **rappresentazione mentale** del percorso

l'apprendimento avviene anche in assenza di rinforzo e anche quando non è visibile  apprendimento latente

il comportamento **non** è guidato meccanicamente da stimoli esterni  
è intenzionale e motivato dal raggiungimento di obiettivi  
(**comportamentismo intenzionale**)

## Come avviene l'apprendimento? L'apprendimento latente

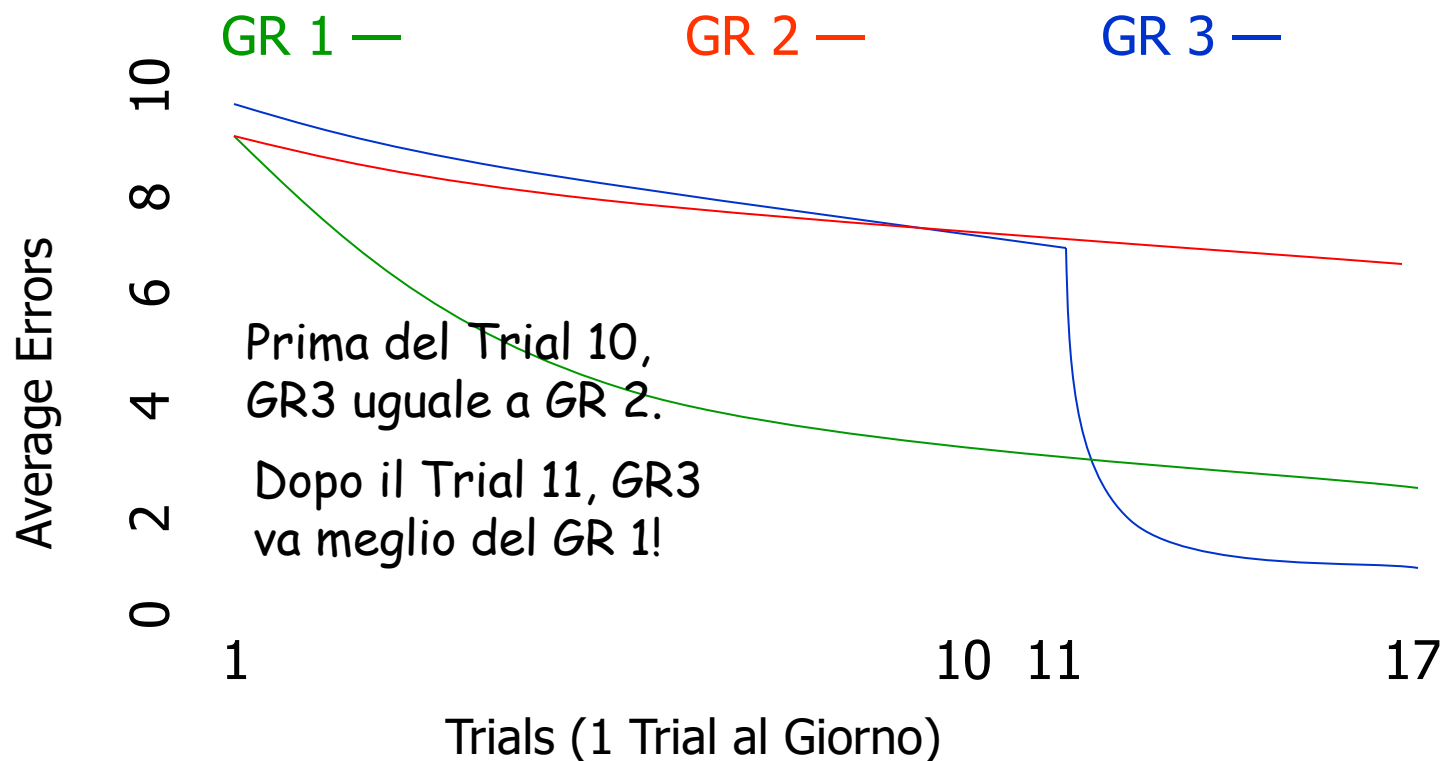


**GRUPPO 1:** Per ogni trial i ratti ricevono cibo quando raggiungono la goal box. RINFORZO

**GRUPPO 2:** Non ricevono mai cibo. Quando raggiungono la goal box vengono rimossi dal labirinto. NESSUN RINFORZO

**GRUPPO 3:** I ratti non ricevono cibo nei Trials 1-10. Ma a partire dal Trial 11 fino al Trial 20 ricevono cibo. RINFORZO DIFFERITO

## Come avviene l'apprendimento? L'apprendimento latente



## Come avviene l'apprendimento? L'apprendimento latente



### Interpretazione

Il Gruppo 3 (rinforzo differito) ha appreso la struttura del labirinto durante i trials 1-10 ma non aveva ragione di rendere ciò manifesto.

La performance del Gruppo 3 è migliore di quella del Gruppo 1 perché il cambiamento da nessun rinforzo a rinforzo sembra rendere la ricompensa maggiore.

## Come avviene l'apprendimento? L'apprendimento latente

Per affermare che è avvenuto un apprendimento è necessario osservare una modificazione del comportamento.

Se però non avviene alcuna modificazione non è possibile affermare nulla.

Infatti, l'apprendimento potrebbe essere presente ma non evidente.

## L'apprendimento si manifesta con un comportamento:

Condizionamento classico: risposta fisiologica a stimoli

Condizionamento operante: azione per ottenere un risultato

Apprendimento latente: azione quando necessaria a ottenere un risultato

### **Insight, intuizione:**

elaborazione dei dati e esecuzione di un comportamento per ottenere un risultato

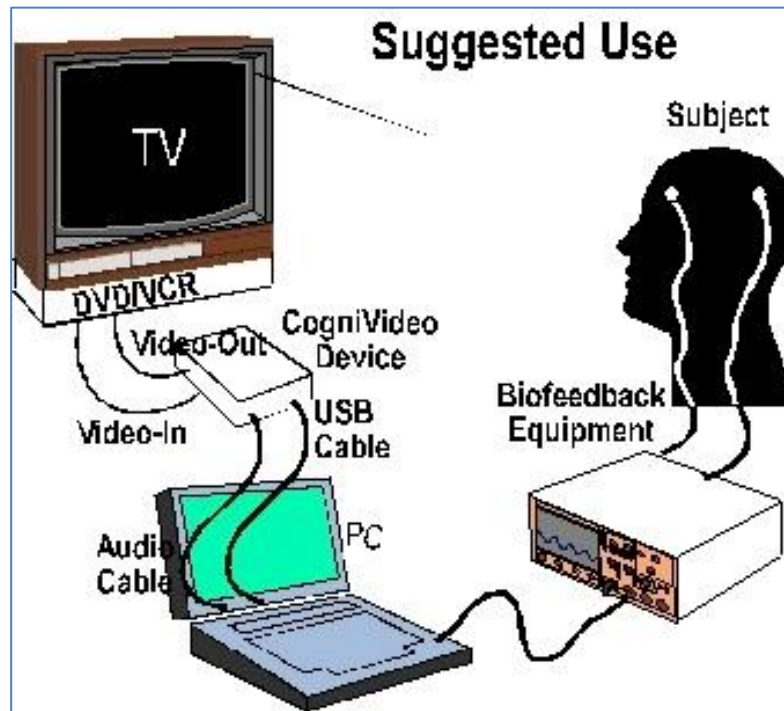


# Wolfgang Kohler: Experiments in Ape Intelligence

<https://youtu.be/FwDhYUlbxiQ>

**Si può apprendere a modificare le proprie risposte fisiologiche!**  
**Sì, con il biofeedback!**

- EEG: elettroencefalogramma
- EMG: elettromiogramma
- ECG: elettrocardiogramma
- Temperatura cutanea
- Respirazione
- Dilatazione pupillare
- ..
- ..



## Le apparecchiature

Moderni Poligrafi con tecnologia wireless (wi-fi o blue tooth)



Modulo EMG



Modulo  
HR  
GSR  
Temperatura

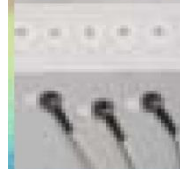


Modulo  
Respiratorio

## Le apparecchiature

### I sensori

sono di diverso tipo in base alla risposta psicofisiologica da rilevare



EMG



Respiratori



HR



Per incontinenza

Temperatura



GSR

## Le apparecchiature

### Il Feedback



Il **feedback visivo** è realizzato mediante la rappresentazione a barre su "display" LCD o di simboli di varia natura su monitor per computer.



Il **feedback acustico** consiste in un suono variabile in frequenza (solitamente secondo 3 modalità selezionabili), riprodotto in un piccolo **altoparlante** oppure, in alternativa, in una **cuffia**.



Sposta la mongolfiera a destra!

## **Memoria**

- Il modello di memoria (pag. 212)
  - I magazzini sensoriali
  - La memoria a breve termine
  - La memoria a lungo termine
    - Memoria dichiarativa
    - Memoria non dichiarativa
  - Priming (pag. 218)

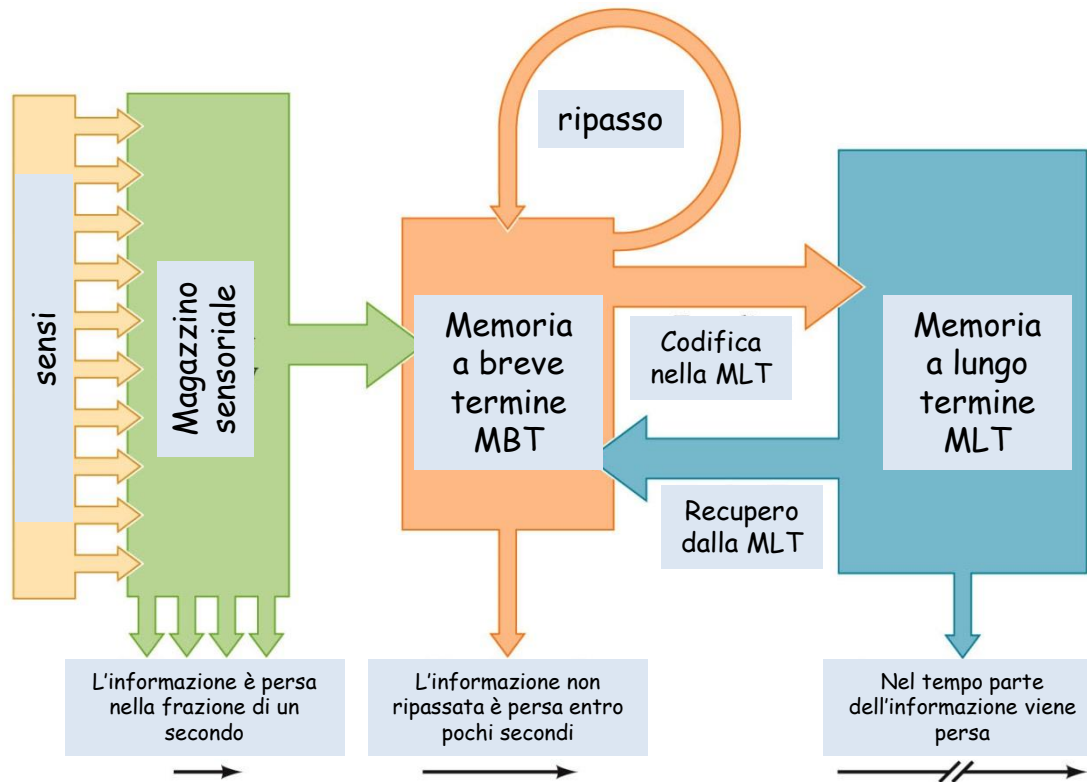
**MEMORIA**

## MEMORIA

Si riferisce ai meccanismi attraverso i quali le esperienze passate influenzano il comportamento recente.

*Magazzini di memoria:* trattengono l'informazione per periodi diversi.

*Processi di memoria:* operano su questa informazione immagazzinata.



## MAGAZZINI SENSORIALI

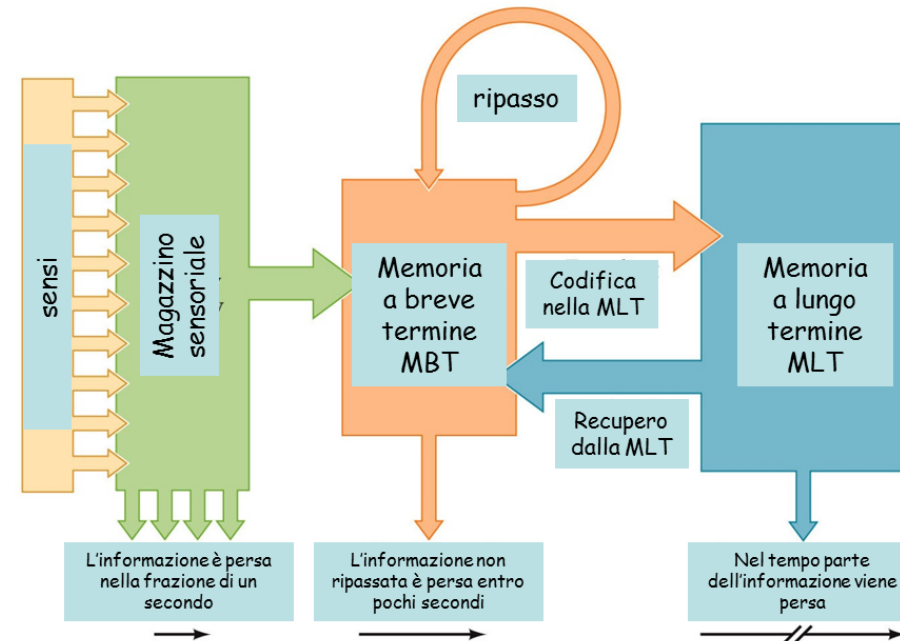
- Conservano l'informazione in entrata per un periodo molto breve ma in forma assolutamente fedele (*grande capacità*)
- Durante il periodo di ritenzione l'informazione *può essere elaborata cognitivamente*
- L'informazione *viene perduta per decadimento o per mascheramento*

Magazzino sensoriale visivo: memoria iconica (durata 0,5 s)

Magazzino sensoriale acustico: memoria ecoica (durata 2 s)

Magazzino sensoriale tattile, per l'olfatto e per il gusto.

## MEMORIA A BREVE TERMINE



*Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 2.7*

© 2008 Sinauer Associates, Inc.

Se l'informazione contenuta nel magazzino sensoriale viene elaborata entra nella Memoria a Breve Termine (MBT)

E' possibile misurare la capacità della MBT

## MEMORIA A BREVE TERMINE

La funzione centrale della memoria a breve termine o memoria di lavoro è la ritenzione dell'informazione in uno stato attivo per un tempo relativamente breve, allo scopo di raggiungere obiettivi specifici.

Ha una durata e una capacità massima.

**Durata:** circa 20 secondi. La durata può allungarsi se le informazioni vengono riattivate dal ripasso.

**Capacità?**

## Prove per la MBT verbale – **Span di cifre**

### □ Digit span

- Istruzioni: L'esaminatore legge sequenze di cifre di lunghezza crescente (da 2 a 9). Il paziente è invitato a ripetere la sequenza immediatamente dopo la presentazione, nello stesso ordine in cui è stata pronunciata dall'esaminatore. Per ogni lunghezza sono previste due sequenze.
- Si interrompe la prova quando il paziente fallisce entrambe le sequenze

|          |     | Serie crescenti degli span di memoria di cifre |     |      |       |        |         |          |           |
|----------|-----|------------------------------------------------|-----|------|-------|--------|---------|----------|-----------|
|          |     | 2                                              | 3   | 4    | 5     | 6      | 7       | 8        | 9         |
| Sequenze | 1/2 | 24                                             | 582 | 6439 | 42731 | 619473 | 5917428 | 58192647 | 275862584 |
|          | 2/2 | 36                                             | 694 | 7286 | 75836 | 392486 | 4179386 | 38295174 | 713942568 |

## MEMORIA A BREVE TERMINE

- la capacità della MBT è molto limitata ( $7 \pm 2$ , magico numero di Miller)

Miller 1956

studia lo *span* di cifre con un compito di rievocazione seriale  
i soggetti devono ripetere nello stesso ordine una sequenza casuale  
di numeri subito dopo la presentazione



la memoria a breve termine ha una capacità di circa  
**7 unità di informazione**

unità di informazione = singoli elementi o  
raggruppamenti di elementi (*chunks*)

7 lettere

J - H - P - R - B - C - Z

7 sigle

IBM - CGL - INA - PCI - DNA - KGB - MAC

7 parole

albero - cima - gatto - scuola - rete - uva - pialla

# Prove per la MBT verbale – Ripetizione di parole bisillabiche

- Ripetizione di parole bisillabiche (*Spinnler e Tognoni, 1987*)
  - ▣ Istruzioni: “ora leggerò delle parole, e lei dovrà ripetermele nello stesso ordine in cui le ho dette io”
  - ▣ L'esaminatore legge una parola ogni 2 secondi, poi chiede al paziente di ripeterle.
  - ▣ Se il paziente ripete correttamente almeno 2 sequenze su 3, si passa alla serie di lunghezza successiva.

|   | Sequenza                                               |                                                              |                                                          |
|---|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|   | 1/3                                                    | 2/3                                                          | 3/3                                                      |
| 1 | Pelo                                                   | Gallo                                                        | Soldo                                                    |
| 2 | Pase Ossa                                              | Naso Luce                                                    | Cielo Legno                                              |
| 3 | Mare Tetto Fipa                                        | Vento Pino Topo                                              | Nube Rana Sedia                                          |
| 4 | Dado Monte Penna Carta                                 | Pesce Roccia Sedia Giorno                                    | Riso Prete Stella Tela                                   |
| 5 | Palla Riva Vetro Buco Macchia                          | Dito Sasso Capra Pesca Grano                                 | Ramo Fumo Lago Occhio Nano                               |
| 6 | Ruota Dente Ponte<br>Neve Chiave Fiore                 | Nave Barba Scure<br>Rosa Pera Fiume                          | Porta Luna Mano<br>Filo Vite Casa                        |
| 7 | Borsa Sole Lana Muro<br>Collo Noce Venne               | Vino Sale Fuoco Binbo<br>Uaglia Libeo Tubo                   | Acqua Tetta Foglia Spina<br>Leno Corno Zaino             |
| 8 | Pepe Fungo Toro Banca<br>Uomo Voce Olio Chiodo         | Bocca Pioggia Tasca Carro<br>Palo Radio Ladro Fieno          | Gatto Strada Mulo Erba<br>Uovo Zacca Nido Bianco         |
| 9 | Pelo Gallo Soldo Donna Mosca<br>Riva Corda Latte Pasco | Grillo Lingua Cuore Notte Tronco<br>Auto Quadro Pietra Fungo | Botte Merlo Carne Fiamma<br>Scopa Tenda Pozzo Gola Ragno |

| TABELLA DI CORREZIONE |      |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| età \ secondi         | 40   | 60  | 80  | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 |
| 3                     | -25  | —   | —   | +25 | +25 | +50 | +50 | +75 | +75 |
| 5                     | -50  | -25 | —   | —   | +25 | +25 | +25 | +50 | +50 |
| 8                     | -50  | -50 | -25 | -25 | —   | —   | +25 | +25 | +50 |
| 10                    | -75  | -75 | -50 | -50 | -25 | -25 | —   | —   | +25 |
| 17                    | -100 | -75 | -75 | -50 | -50 | -25 | -25 | -25 | —   |

PUNTEGGI EQUIVALENTI (valore indicativo)

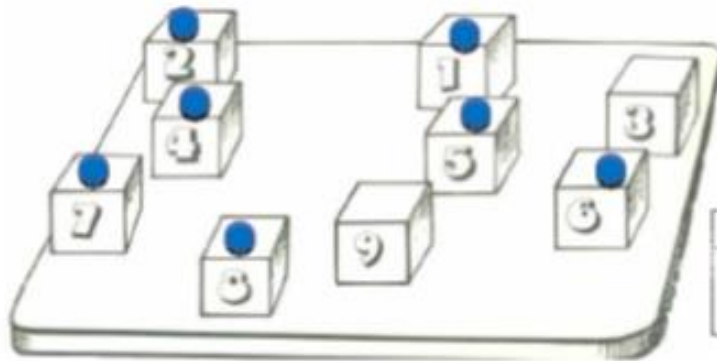
|   |           |        |
|---|-----------|--------|
| 0 | = da 0    | a 2.75 |
| 1 | = da 3.00 | a 3.25 |
| 2 | = da 3.50 | a 3.75 |
| 3 | = da 4.00 | a 4.25 |
| 4 | = da 4.50 | oltre  |

# Prove per la MBT spaziale – Test di corsi

## □ Test di Corsi (Spinnler e Tognoni, 1987)

- Istruzioni: *“ora toccherò alcuni di questi cubetti, lei dovrà toccarli subito dopo di me, e nello stesso ordine in cui li ho toccati io”*
- L'esaminatore tocca con il suo indice un cubetto ogni 2 secondi, tornando ogni volta con la mano sul tavolo; poi chiede al paziente di ripeterle.
- Se il paziente ripete correttamente almeno 2 sequenze su 3, si passa alla serie di lunghezza successiva.

| Serie crescenti degli span di memoria a breve termine di Corsi |    |     |      |       |        |         |          |           |
|----------------------------------------------------------------|----|-----|------|-------|--------|---------|----------|-----------|
|                                                                | 2  | 3   | 4    | 5     | 6      | 7       | 8        | 9         |
| 1/3                                                            | 83 | 472 | 9313 | 34172 | 236493 | 3947362 | 18673249 | 236748193 |
| 2/3                                                            | 64 | 815 | 4987 | 85419 | 981456 | 6547321 | 45821793 | 894327651 |
| 3/3                                                            | 18 | 958 | 7532 | 91826 | 231594 | 7241836 | 25817639 | 597246318 |



| TABELLA DI CORREZIONE |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| età                   | 40  | 50  | 60  | 65  | 70  | 75  | 80  | 85  | 90  |
| 40                    | -10 | -10 | -20 | -20 | -   | -   | -   | +25 | +50 |
| 50                    | -20 | -20 | -   | -   | +25 | +25 | +25 | +50 | +75 |

In ogni casella: in alto o all'estrema sinistra  
in basso o all'estrema destra

PUNTEGGI EQUIVALENTI  
(valore indicativo)

|   |   |          |   |      |
|---|---|----------|---|------|
| 0 | = | età 0    | + | 3.50 |
| 1 | = | età 3.75 | + | 4.00 |
| 2 | = | età 4.25 | + | 4.25 |
| 3 | = | età 4.50 | + | 4.50 |
| 4 | = | età 4.75 | + | 4.75 |

## MEMORIA A LUNGO TERMINE

Si divide in MEMORIA DICHIARATIVA e MEMORIA NON DICHIARATIVA

## MEMORIA A LUNGO TERMINE

### MEMORIA DICHIARATIVA

Riguarda il ricordo degli eventi personali, della storia culturale, dell'informazione semantica e di altri fatti di cui possiamo essere esplicitamente consapevoli e che possiamo perciò riferire, o «dichiarare», sia verbalmente che non verbalmente (come quando rispondiamo schiacciando un pulsante).

I ricordi sono espliciti.

E' suddivisa in:

- *memoria semantica*

- il significato dei concetti (parole, simboli, regole, formule, algoritmi)

- *memoria episodica o autobiografica*

- informazioni relative ad esperienze personali dirette e le loro relazioni spazio-temporali

Il lobo temporale mediale è la regione più coinvolta durante la memoria dichiarativa.

## MEMORIA A LUNGO TERMINE

### MEMORIA NON DICHIARATIVA

E' una categoria eterogenea che comprende diverse forme di memoria che si esprimono nella prestazione senza la necessità di un contenuto cosciente.

I ricordi sono impliciti.

Ricade all'interno di tre categorie:

- **Priming:**  
influenza che l'esperienza precedente ha sull'elaborazione dell'informazione presente
- **Apprendimento di abilità:**  
attività che richiedono pratica nel tempo (conoscere una lingua, suonare uno strumento, giocare a baseball, ecc)
- **Condizionamento**

Queste tre forme di memoria dipendono da diverse regioni cerebrali

# PRIMING

- I partecipanti che sono stati esposti a stimoli che richiamano la maleducazione, interrompono lo sperimentatore più frequentemente di quelli esposti a stimoli che richiamano la gentilezza.
- Quelli esposti a stimoli che richiamano la vecchiaia, dopo l'esperimento camminano più lentamente.
- Quelli esposti allo stereotipo del nero americano reagiscono con più ostilità alle richieste irritanti dello sperimentatore.



Journal of Personality and Social Psychology  
1996, Vol. 71, No. 2, 230-244

Copyright 1996 by the American Psychological Association

## Automaticity of Social Behavior: Direct Effects of Trait Construct and Stereotype Activation on Action

John A. Bargh, Mark Chen, and Lara Burrows  
New York University

Previous research has shown that trait concepts and stereotypes become active automatically in the presence of relevant behavior or stereotyped-group features. Through the use of the same priming procedures as in previous impression formation research, Experiment 1 showed that participants whose concept of rudeness was primed interrupted the experimenter more quickly and frequently than did participants primed with polite-related stimuli. In Experiment 2, participants for whom an elderly stereotype was primed walked more slowly down the hallway when leaving the experiment than did control participants, consistent with the content of that stereotype. In Experiment 3, participants for whom the African American stereotype was primed subliminally reacted with more hostility to a vexatious request of the experimenter. Implications of this automatic behavior priming effect for self-fulfilling prophecies are discussed, as is whether social behavior is necessarily mediated by conscious choice processes.

# PRIMING

Sulla base dell'osservazione che l'insula si attiva sia quando si percepisce la temperatura che quando si valuta il tipo di interazione con un altro:

- Persone che hanno tenuto in mano una tazza calda giudicano le altre persone più amichevoli di quelle che hanno tenuto in mano un bicchiere freddo



Published in final edited form as:

*Science*. 2008 October 24; 322(5901): 606–607. doi:10.1126/science.1162548.

## Experiencing Physical Warmth Promotes Interpersonal Warmth

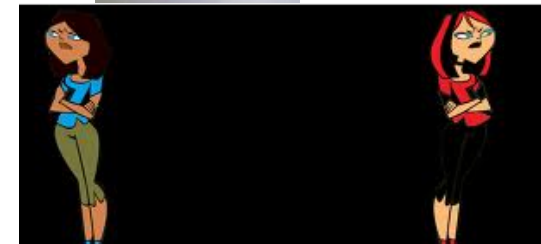
Lawrence E. Williams<sup>1,\*</sup> and John A. Bargh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Leeds School of Business, University of Colorado at Boulder, UCB 419, Boulder, CO, 80309–0419, USA.

<sup>2</sup>Department of Psychology, Yale University, Post Office Box 208205, New Haven, CT 06520–8205, USA.

### Abstract

“Warmth” is the most powerful personality trait in social judgment, and attachment theorists have stressed the importance of warm physical contact with caregivers during infancy for healthy relationships in adulthood. Intriguingly, recent research in humans points to the involvement of the insula in the processing of both physical temperature and interpersonal warmth (trust) information. Accordingly, we hypothesized that experiences of physical warmth (or coldness) would increase feelings of interpersonal warmth (or coldness), without the person's awareness of this influence. In study 1, participants who briefly held a cup of hot (versus iced) coffee judged a target person as having a “warmer” personality (generous, caring); in study 2, participants holding a hot (versus cold) therapeutic pad were more likely to choose a gift for a friend instead of for themselves.



E' possibile misurare la capacità di trasferire l'informazione dalla MBT alla MLT:

- rievocazione immediata di racconti e disegni
- apprendimento di liste di coppie di parole associate
- apprendimento di liste di parole e serie di cifre eccedenti lo *span* verbale di memoria immediata
- apprendimento di sequenze di luci di lunghezza eccedente lo *span* spaziale di memoria immediata
- apprendimento di percorsi di labirinti tattili e visivi

E' possibile misurare la capacità di recuperare eventi ben memorizzati:

prove che richiedono il ricordo di fatti che sono stati famosi per un periodo di tempo limitato

- riconoscimento di volti di celebrità
- questionari a scelta multipla su persone od eventi

o che coinvolgono il ricordo del vissuto personale

- interviste strutturate
- produzione di un ricordo autobiografico in risposta ad una parola stimolo ("fiume", "bandiera")

### **I sistemi motori e il controllo motorio**

- Circuiti locali

Generatori di schemi motori centrali (pag. 117)

#### Gerarchia del controllo motorio

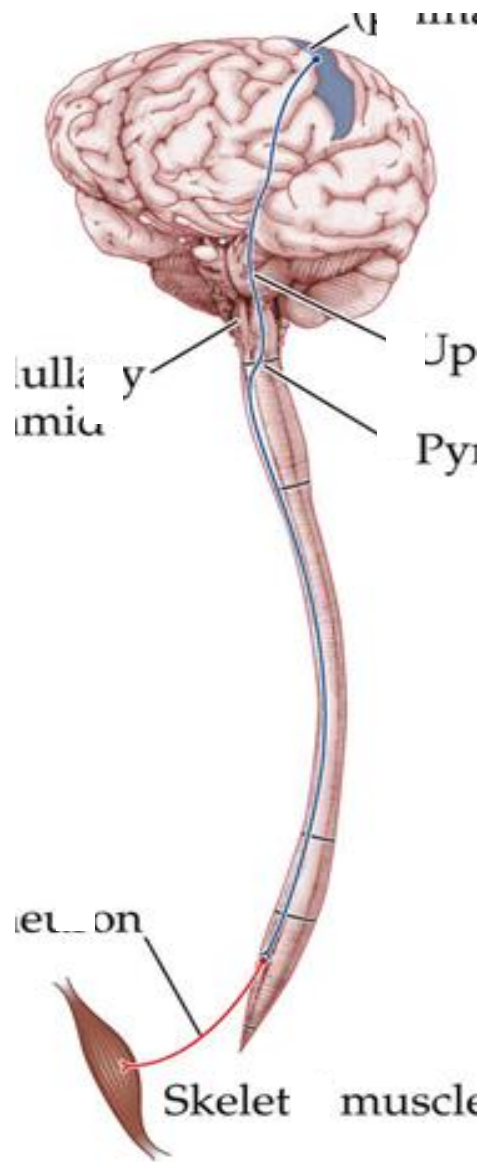
- I neuroni delle aree corticali motorie si attivano prima dell'esecuzione del movimento (fig. 5.9)
- Attività anticipatoria dei neuroni premotori (fig. 5.12)
- Esperimento di Raibert (pag. 114)
- Il programma motorio

## I SISTEMI MOTORI E IL CONTROLLO MOTORIO

Al livello superiore abbiamo i programmi motori che originano nel sistema nervoso centrale.

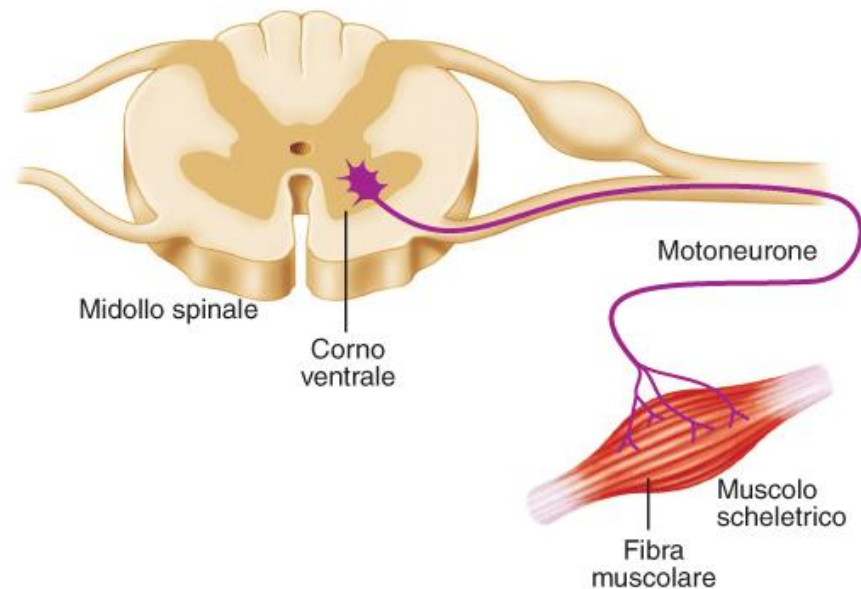
A livello inferiore abbiamo le unità motorie che attivano direttamente i muscoli.

Tra il livello superiore e quello inferiore abbiamo diversi livelli di elaborazione intermedia che traducono i programmi motori in sequenze coordinate di attivazione e soppressione dei motoneuroni, necessarie per generare gli schemi di contrazione e rilassamento muscolare.



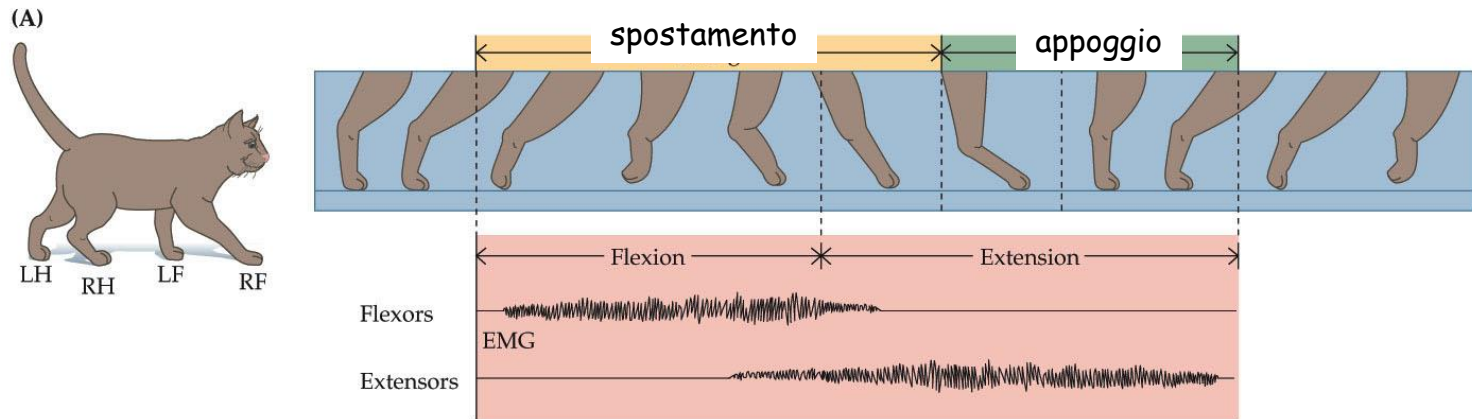
I corpi cellulari dei motoneuroni superiori risiedono nella corteccia motoria primaria e i loro assoni entrano in contatto sinaptico con i corpi cellulari dei motoneuroni inferiori che risiedono nel corno ventrale del midollo spinale.

I motoneuroni inferiori tramite l'accoppiamento eccitazione-contrazione determinano la contrazione del muscolo scheletrico.



I circuiti locali a livello di midollo spinale non sono solo in grado di sostenere riflessi semplici come il riflesso da stiramento e quello di flessione-estensione ma anche comportamenti più complessi come la locomozione e il nuoto:

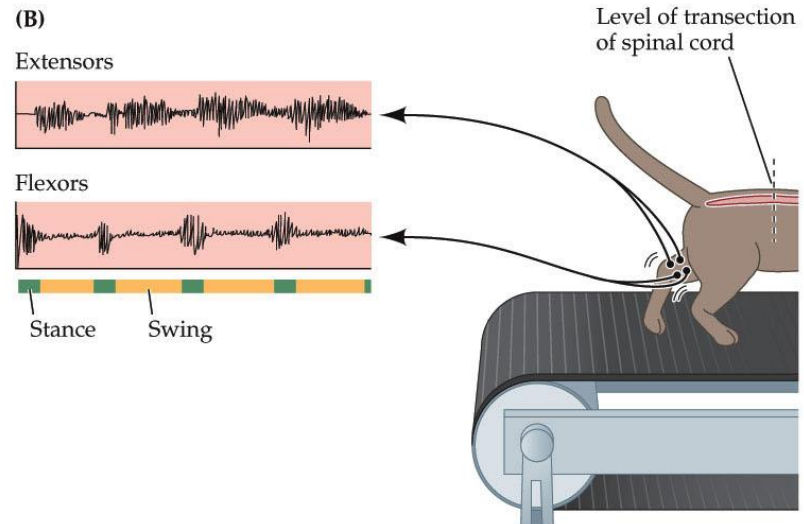
## GENERATORE DI SCHEMI MOTORI CENTRALI



Gatto con sezione trasversale del midollo spinale: Mantiene la capacità di camminare su tappeto rotante e di modulare il ritmo a seconda della velocità.

Se la sezione, però, elimina le informazioni afferenti (radici dorsali) continua a camminare ma non riesce a modulare la velocità.

Nell'uomo, il forte controllo delle vie dei motoneuroni superiori discendenti, impedisce di mantenere questa capacità nel caso di danno spinale.

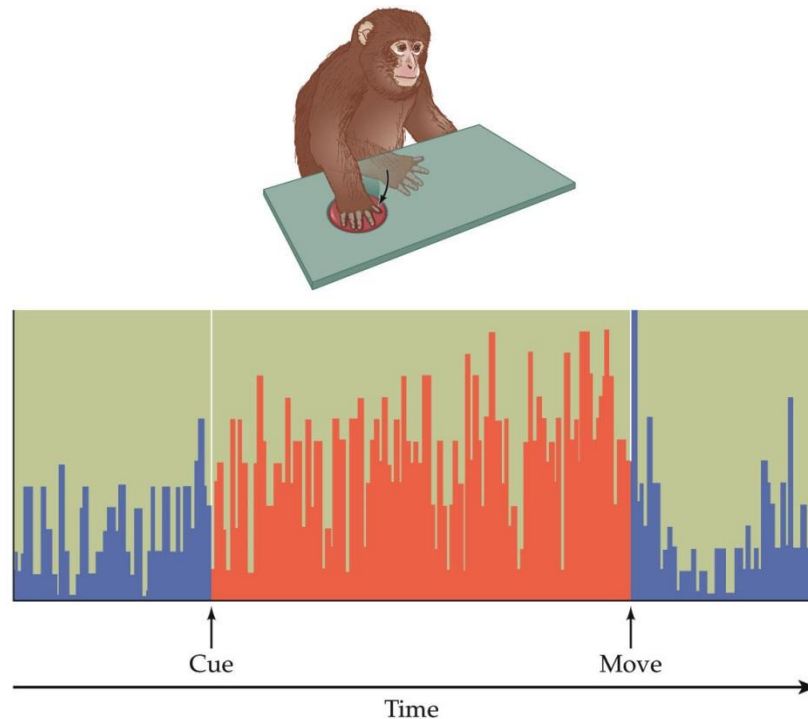


## PIANIFICAZIONE MOTORIA

Sebbene molti movimenti siano più o meno automatici in risposta allo stimolo sensoriale, altre azioni sono pianificate in anticipo e il loro avvio è bloccato finché non si verificano le circostanze appropriate per la loro esecuzione.

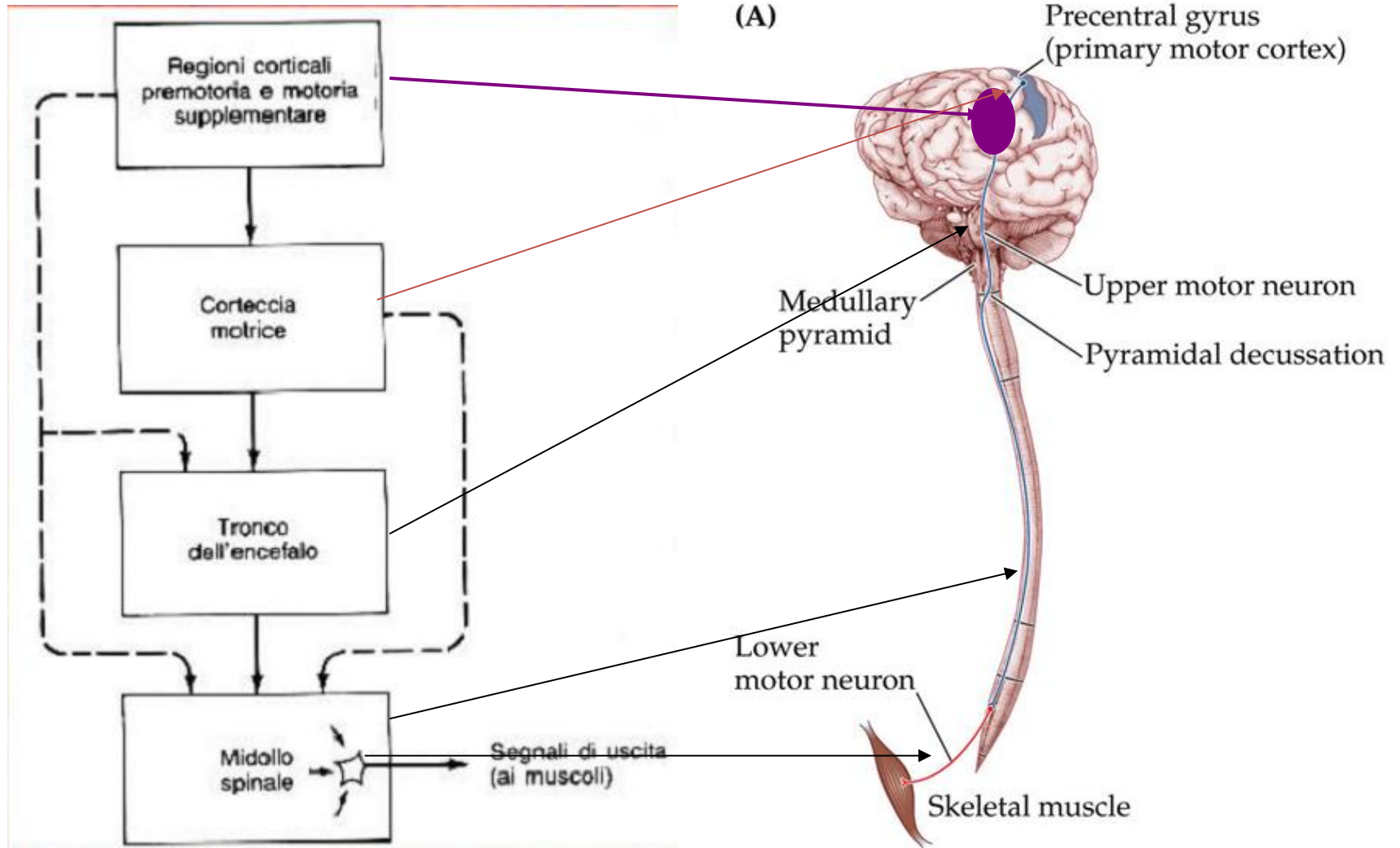
L'attività delle aree premotorie avviene prima di quella nell'area motoria indicando un loro ruolo nella pianificazione motoria.

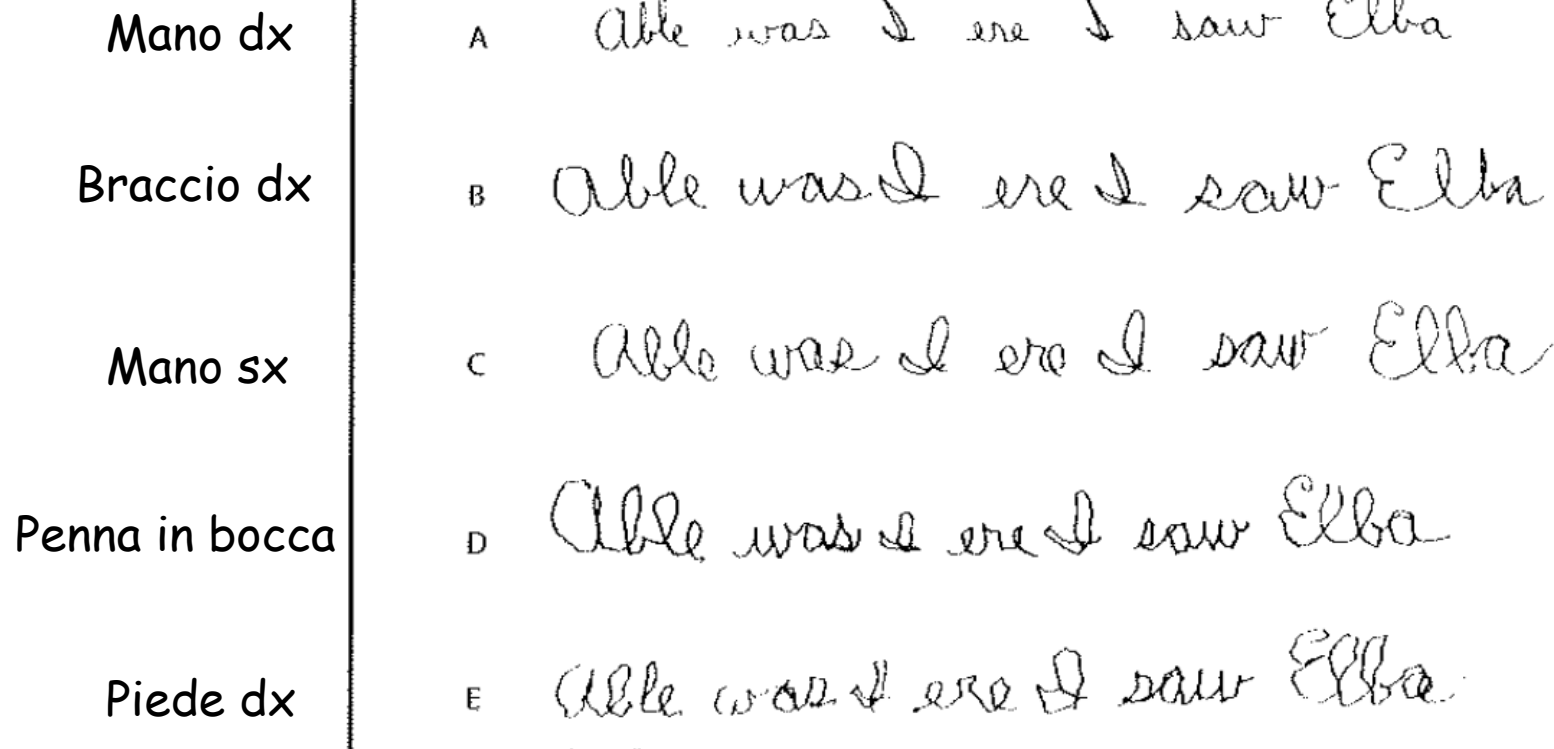
Se l'animale obbedisce ad un segnale che obbliga a trattenersi dall'esecuzione fino ad un successivo segnale, l'attività dei neuroni premotori persiste per tutto il periodo di attesa (intenzione?)



Questi risultati supportano l'idea che le aree motorie sono gerarchicamente organizzate: le aree premotorie forniscono informazioni più astratte sulla pianificazione che vengono poi tradotte nella corteccia motoria primaria in movimenti specifici.

## IL CONTROLLO MOTORIO E' GERARCHICO





**fig. 4.2.** La frase riportata è stata scritta dalla stessa persona attraverso cinque modalità diverse: in A è stata impiegata la mano destra; in B il braccio destro (scrivendo per esempio sulla lavagna); in C la mano sinistra; in D la penna era posta tra le labbra e per scrivere sono stati necessari i movimenti del capo; in E è stato impiegato il piede destro. La somiglianza della calligrafia è impressionante nonostante i muscoli impiegati siano completamente diversi.

È interessante notare come l'autore abbia scelto come frase (pronunciata presumibilmente da Napoleone e la cui traduzione può approssimativamente essere «avevo potere prima di vedere l'Elba») un raro esempio di palindromo. La frase può infatti essere letta indifferentemente da sinistra a destra e da destra a sinistra.

Quindi, effettori diversi possono condividere lo stesso programma motorio:  
la calligrafia è sempre uguale!

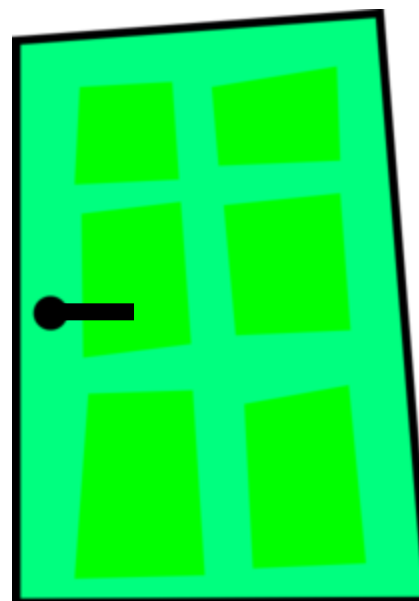
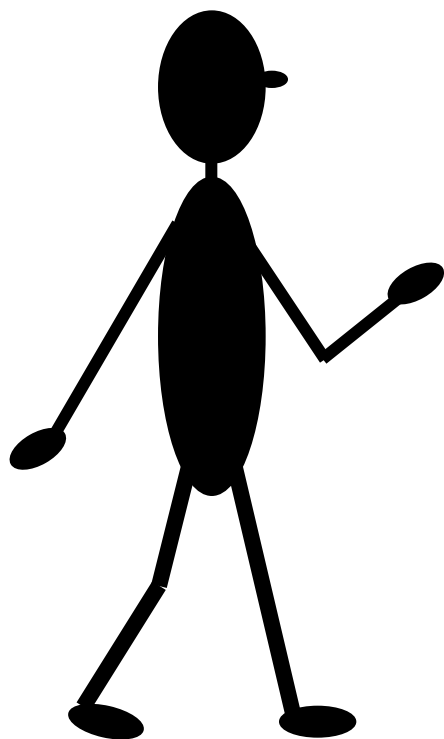
- Cos'è un programma motorio?

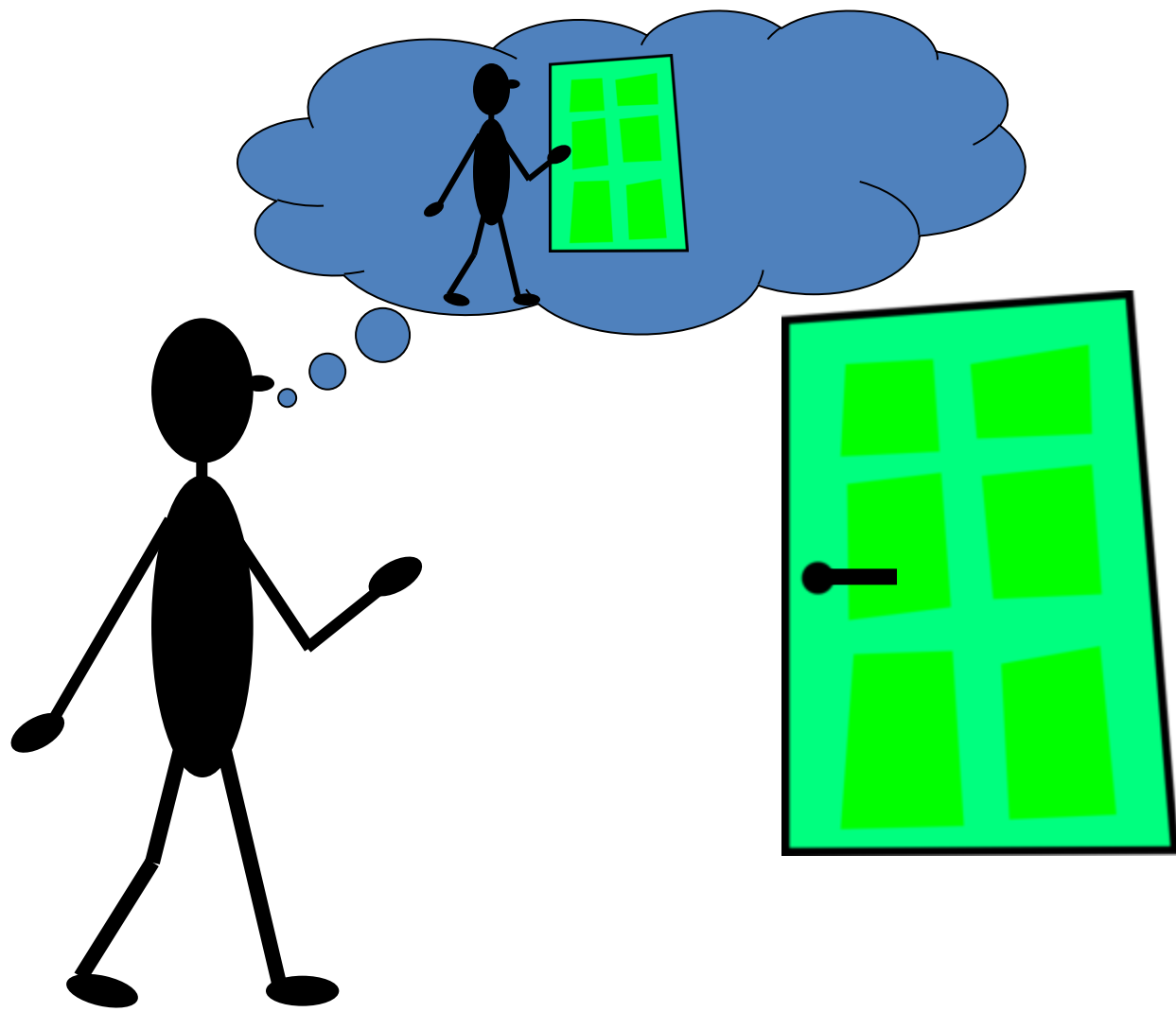
Una rappresentazione astratta della sequenza di un'azione

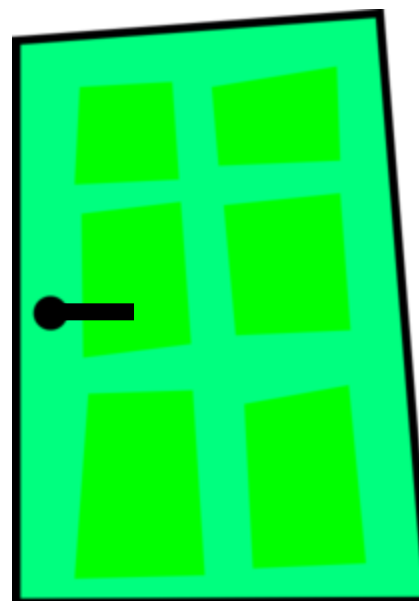
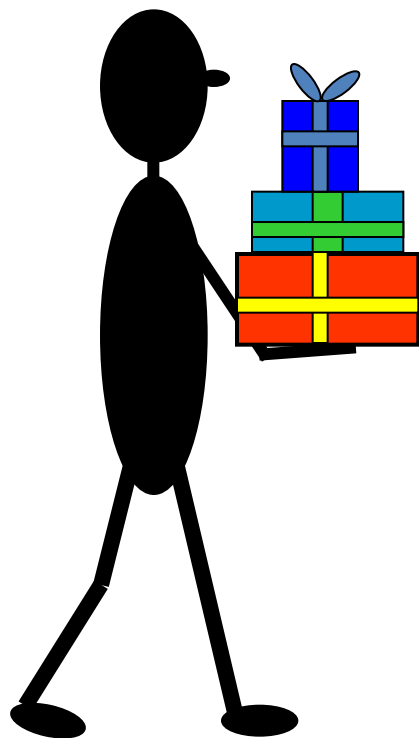
indipendente dai muscoli implicati nel movimento

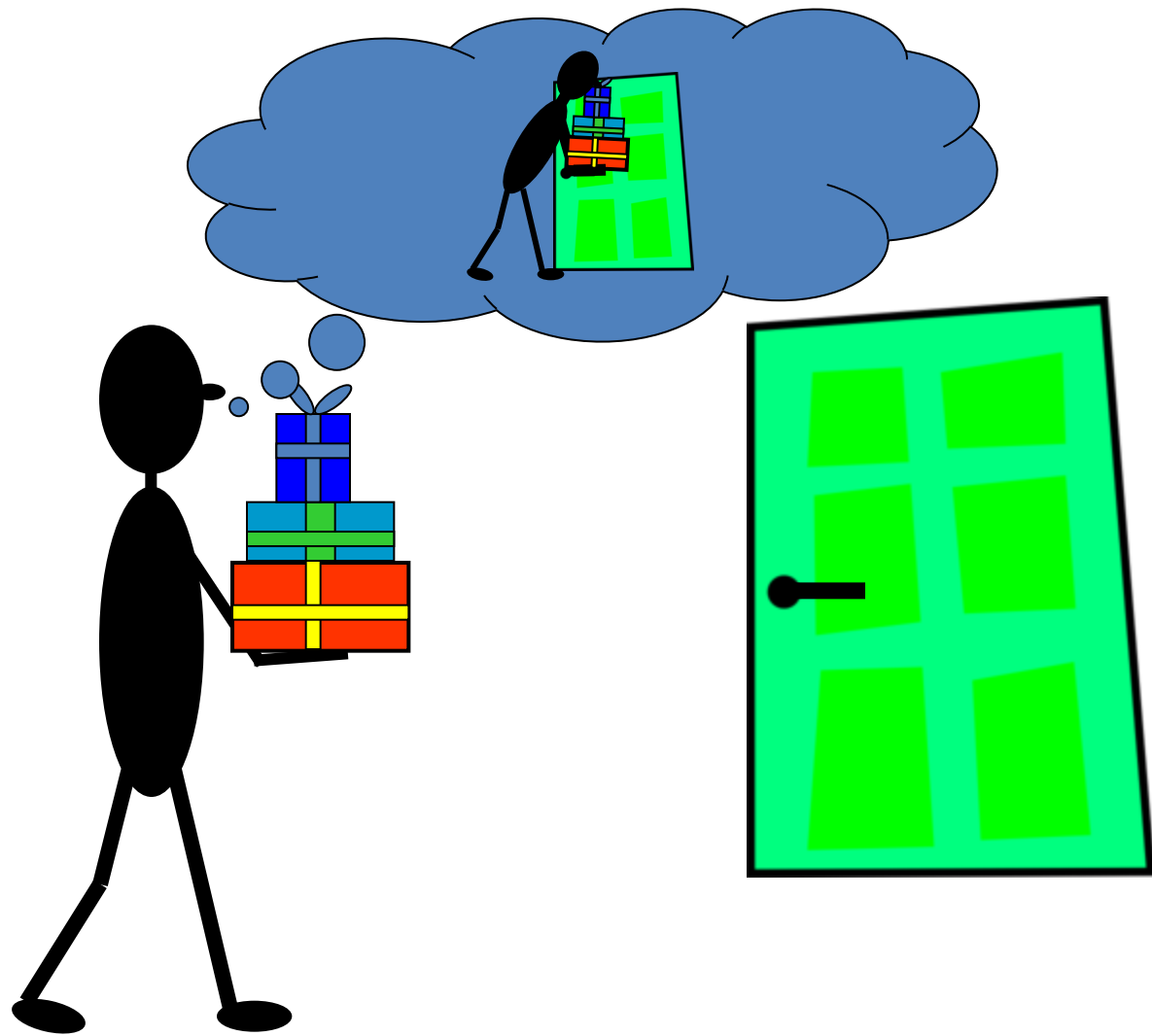
Individua la velocità, la forza e l'ampiezza del movimento

L'arto e i muscoli implicati verrebbero specificati solo in uno stadio  
successivo









Il comando indica lo scopo dell'azione: a seconda della situazione in cui mi trovo, l'azione viene svolta utilizzando effettori e muscoli diversi.

Il comando indica lo scopo dell'azione: a seconda della situazione in cui mi trovo, l'azione viene svolta utilizzando effettori e muscoli diversi.



La nascita delle azioni finalizzate (Craighero: pag. 124)

# Quando iniziamo a pianificare le azioni, ponendoci degli scopi?



... A 1 MESE, 2 MESI? 1 ANNO...?  
PRIMA??



# Quando iniziamo a pianificare le azioni, ponendoci degli scopi?



Feto di 22 settimane  
Ecografo a ultrasuoni a quattro dimensioni  
(immagini 3D nel tempo: 4D-US)

# Quando iniziamo a pianificare le azioni, ponendoci degli scopi?



Umberto Castiello  
Università di Padova

Zoia et al., 2007

Movimenti  
verso la  
bocca



Movimenti  
verso  
l'occhio



Hanno misurato la  
velocità dei movimenti  
calcolando il tempo  
necessario allo  
spostamento rispetto a  
un sistema di  
coordinate tracciato  
sull'ecografia

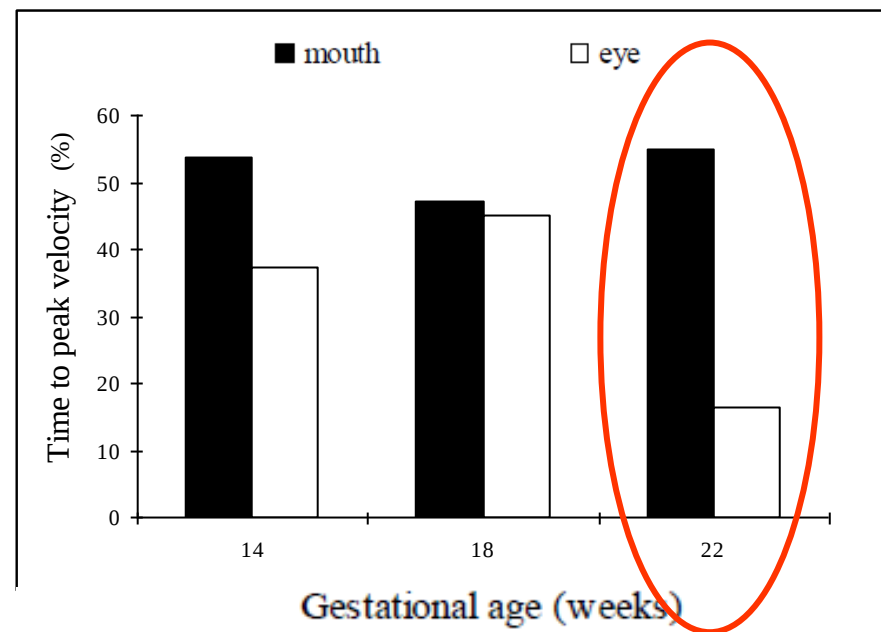
A partire dalle 22 settimane di gestazione, i movimenti diretti verso l'occhio sono più lenti e il periodo di decelerazione è più lungo rispetto ai movimenti diretti verso la bocca:



Umberto Castiello  
Università di Padova

Zoia et al., 2007

**«SA» CHE SE ANDASSE VERSO L'OCCHIO  
CON LA STESSA VELOCITA' CON LA QUALE  
VA VERSO LA BOCCA SI FAREBBE MALE!!!**



Istante del picco di velocità espresso come percentuale della durata del movimento

# Quando iniziamo a pianificare le azioni, ponendoci degli scopi?



Umberto Castiello  
Università di Padova

Già durante la vita prima della nascita si forma la capacità di prevedere le conseguenze delle azioni (verso l'occhio: male! Verso la bocca: no!)

Solo conoscendo le conseguenze delle azioni è possibile DECIDERE quale azione eseguire per ottenere QUEL risultato.

Zoia et al., 2007

Sistema nervoso autonomo (pag. 476)

Emozioni: musica

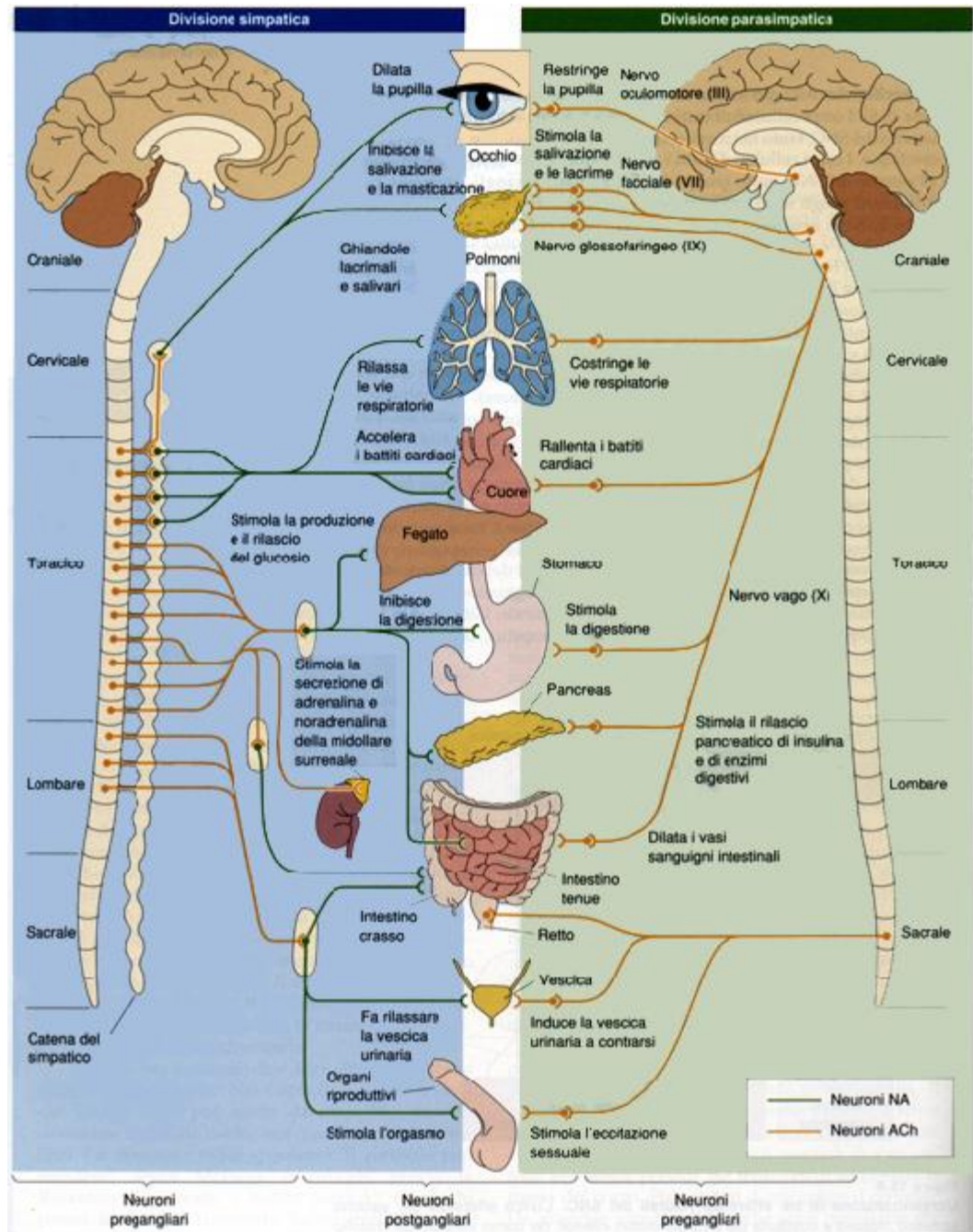
## SISTEMA MOTORIO AUTONOMO

Governa la muscolatura liscia

**SIMPATICO:** lotta o fuga.  
Predispone le risorse somatiche in  
situazione di pericolo o contrasto

**PARASIMPATICO:** riposo e digestione.  
Ripristina le risorse in circostanze  
pacifiche.

I motoneuroni inferiori nel midollo spinale  
(sotto il controllo dei neuroni  
dell'ipotalamo) proiettano ai  
motoneuroni viscerali nei gangli  
periferici che a loro volta innervano le  
fibre della muscolatura liscia nelle  
viscere e nelle ghiandole.

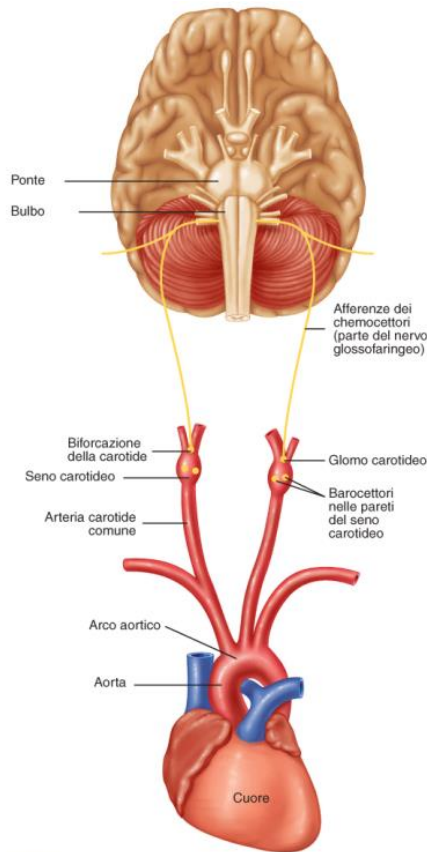


# SISTEMA MOTORIO AUTONOMO

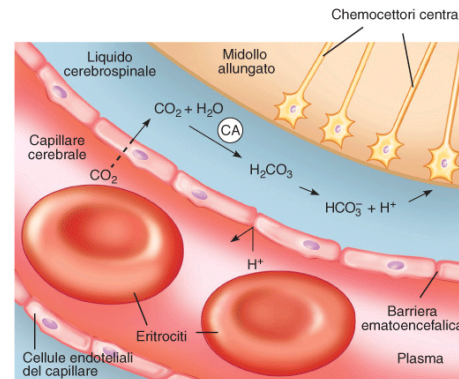
Archi riflessi semplici che connettono l'informazione sensoriale afferente alle risposte motorie efferenti

Luce > parasimpatico > costrizione pupillare

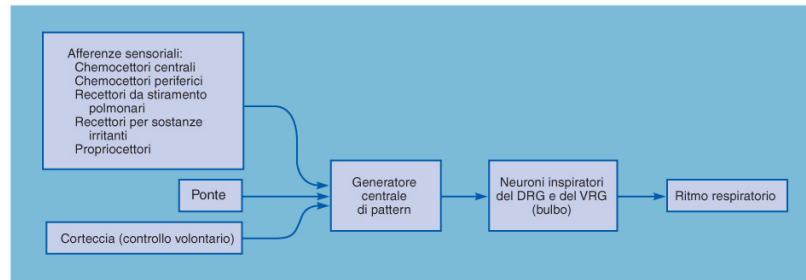
Ossigeno > Frequenza respiratoria



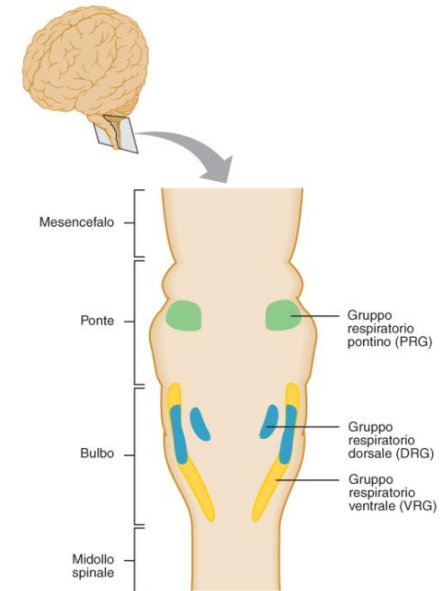
**FIGURA 17.18** Posizione dei chemocettori periferici nei glomi carotidi. Afferenze dai chemocettori salgono al bulbo, ma non giungono direttamente ai centri respiratori.



**FIGURA 17.20** Attivazione dei chemocettori centrali nel midollo allungato. I chemocettori centrali rispondono principalmente alle modificazioni di pH del liquido cerebrospinale. Gli ioni idrogeno, però, non possono attraversare la barriera ematoencefalica. L'anidride carbonica nel sangue, invece, diffonde nel liquido cerebrospinale, dove l'anidrasi carbonica (CA) catalizza la conversione di anidride carbonica e acqua in acido carbonico ( $H_2CO_3$ ), che si dissocia in ioni bicarbonato ( $HCO_3^-$ ) e ioni idrogeno ( $H^+$ ). Gli ioni idrogeno possono, quindi, attivare i chemocettori centrali.



**FIGURA 17.17** Modello del controllo respiratorio durante la respirazione a riposo.



**FIGURA 17.15** Centri respiratori del tronco dell'encefalo. Le aree che contengono principalmente neuroni inspiratori sono indicate in blu, quelle che contengono principalmente neuroni espiratori in giallo e le aree in cui sono presenti sia neuroni inspiratori che espiratori così come neuroni misti sono indicate in verde.

## SISTEMA MOTORIO AUTONOMO

Entra in gioco anche in comportamenti più complessi come quelli legati alle emozioni:

Pallore e aumento ritmo cardiaco in risposta a stimoli spaventosi

Arrossire in circostanze imbarazzanti

Queste risposte dipendono dall'integrazione di una varietà di informazioni sensoriali, contestuali e di esperienze passate che implicano il coinvolgimento di una grande varietà di regioni corticali.

L'intervento musicoterapico mira a raggiungere alcuni dei seguenti obiettivi (*Musicoterapia con il malato di Alzheimer* , Ed. Federazione Alzheimer Italia e Progetto Anziani Musica, 2003):

- socializzazione;
- modificazione dello stato umorale della persona e contenimento di manifestazioni d'ira e di stati di agitazione;
- contenimento dell'aggressività, del Wondering (vagabondaggio afinalistico) e degli stati ansiosi-depressivi;
- aiutare l'ospite a soffocare il proprio compatimento e a distogliere l'attenzione dai disturbi somatici;
- accrescimento dell'autostima e della considerazione di se stessi;
- riattivazione della memoria musicale ed emozionale: recuperare il presente attraverso la rivisitazione e la riappropriazione dei ricordi;
- indurre un comportamento musicale attivo (cantare o suonare uno strumento) per favorire il mantenimento delle abilità motorie, anche attraverso movimenti semplici del corpo;
- costruzione di una relazione empatica tra musicoterapeuta e paziente.

Gangli della base (pag. 133)

Parkinson

Strategie per facilitare l'inizio dei programmi motori volontari

Aiuti esterni

Musica

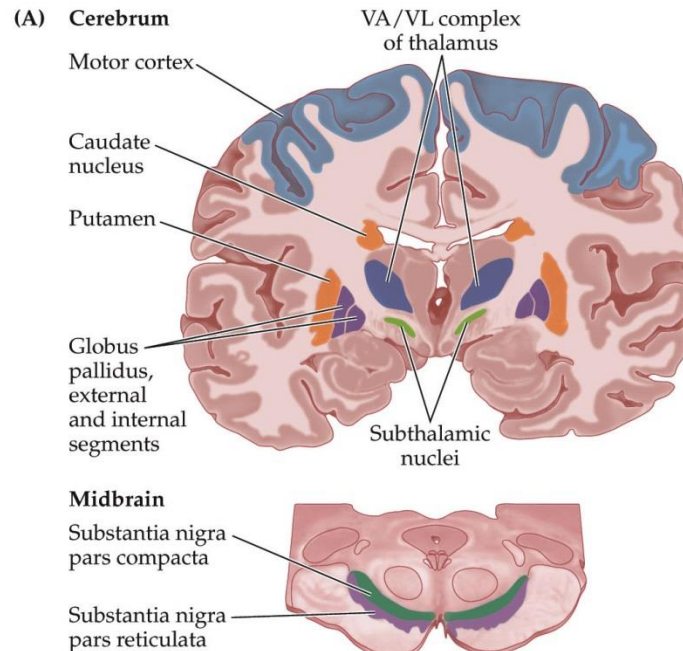
## GANGLI DELLA BASE

Un insieme di nuclei (caudato, putamen, globo pallido + nucleo subtalamico e sostanza nera) che fa parte di un circuito che collega il talamo e la corteccia: inibiscono i movimenti potenziali fino a che siano pienamente appropriati per le circostanze in cui devono essere eseguiti.

La via diretta eccita i neuroni corticali

La via indiretta inibisce i neuroni corticali

L'equilibrio degli effetti inibitori ed eccitatori libera e coordina i movimenti desiderati



## MORBO DI PARKINSON

Morte selettiva di neuroni nella parte compatta della sostanza nera che usa come neurotrasmettitore la dopamina.

Conseguenza:

aumento dell'attività della via diretta con conseguente eccitazione dei neuroni corticali

Sintomi:

- **compromissione della capacità di dare inizio a movimenti volontari**
- tremore a riposo
- andatura lenta e goffa

**Se, però, i movimenti sono guidati da stimoli esterni (es., impronte sul pavimento) l'andatura appare normale**

Trattamento principale:

Integrazione dei livelli di dopamina con L-dopa (precursore sintetico della dopamina)

# MOVEMENT DISORDERS

## abstract



Although medication therapy is generally effective in the clinical management of Parkinson's disease (PD), additional improvement of some gross motor symptoms may be achieved through the use of non-pharmacological treatments, such as physical therapy and exercise rehabilitation. Despite the fact that PD is a neurological disorder, successful rehabilitation has been demonstrated with treatments that combine cognitive and physical approaches. While the exact mechanism through which these therapies obtain successful outcomes is still largely unknown, it is worthwhile to explore these adjunctive approaches to treating the motor output symptoms of PD.

**Key words:** Parkinson's disease, movement disorders, exercise rehabilitation, physical therapy, motor control

## The Impact of Exercise Rehabilitation and Physical Activity on the Management of Parkinson's Disease

A.M. Johnson, PhD, Assistant Professor, Faculty of Health Sciences, University of Western Ontario, London, ON.

Q.J. Almeida, PhD, Director, Movement Disorders Research & Rehabilitation Centre, Wilfrid Laurier University, Waterloo, ON.

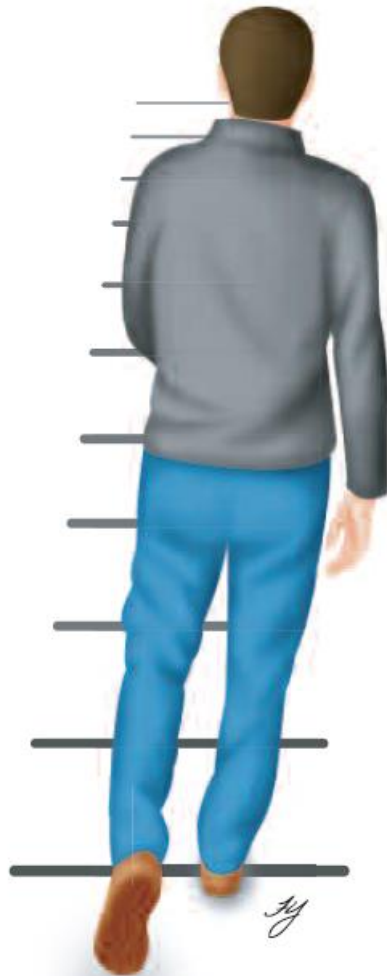
### Introduction

Parkinson's disease (PD) is the most common form of parkinsonism, constituting almost 80% of all parkinsonism. It is produced by lesions in the basal ganglia, particularly in the substantia nigra,<sup>1</sup> that result in marked dopamine depletion. The predominant strategy for medical management of the symptoms of PD is levodopa therapy (with either levodopa-replacement medications or dopamine agonists), and most symptoms are highly responsive to this treatment. It is well-established, however, that both longevity (i.e., the duration of "on" periods) and overall effectiveness (i.e., the quality of improvement demonstrated during these "on" periods) diminish with chronic levodopa usage.<sup>2,3</sup> Furthermore, long-

strategies might lead to lower therapeutic levels of dopaminergic medications for some patients, thereby improving the long-term prognosis.

The notion of treating the overt motor symptoms of PD through physical interventions is not new. Despite the fact that PD is a neurological disorder, many of its primary physical symptoms (bradykinesia, postural instability, and rigidity) are motor sequelae that are frequently found among otherwise healthy older adults. Accordingly, rehabilitation has traditionally focused on musculoskeletal strategies that have been successful in other (non-PD) populations. However, more recent research has focused on the development of therapies that leverage motor control hypotheses

**Figure 1: Managing Parkinson's Disease with Physical Therapy and Exercise Rehabilitation**



**Figure A: Visual Step Cues**

Patients are instructed to walk toward parallel lines placed on the floor. This technique has been shown to improve the shuffling gait in patients with Parkinson's disease.

**Figure B: Bodyweight-supported Treadmill Training**

Patients are supported by an overhead sling that offsets their body weight while they walk on a treadmill. This technique allows patients to walk for longer distances and at increased rates, significantly improving their gait.



Esercizi di gruppo con musica

Danza ritmica



# PERCHÉ IL TANGO?

Il Tango Argentino si differenzia dagli altri balli di coppia in quanto non si seguono modelli rigorosi di passi ma si basa su figure composte da sequenze che si improvvisano passo dopo passo. All'interno della coppia vi è una comunicazione non verbale attraverso la quale i passi devono essere proposti dal partner che guida attraverso cambi di peso, rotazioni del busto, arresti ed accelerazioni del movimento, che sono sempre sincronizzati con la musica. Il Tango Argentino consiste nel camminare in avanti e indietro con passi lunghi e multidirezionali, nell'eseguire giri veloci e pivots; i ballerini devono stare in appoggio su un piede mentre l'altro viene sollevato per eseguire il passo o gli adornamenti, costringendoli a stare sul proprio asse per mantenere l'equilibrio. Ballando il Tango Argentino si lavora oltre che sull'equilibrio, sulla flessibilità e sul rafforzamento muscolare [19; 22-25].



L'imitazione

La comprensione delle azioni degli altri (Craighero: pag. 11)

Neuroni specchio (Craighero: pag. 47)

Constraint-induced movement therapy (CIMT)

Mirror therapy

Action observation treatment

**Come riconosciamo le azioni eseguite dagli altri?  
Cosa vuol dire imitare?**

György Gergely\*, Harold Bekkering†‡, Ildikó Király\*

\*Institute for Psychology, Hungarian Academy of Sciences, 1132 Budapest, Hungary

e-mail: gergelyg@mtapi.hu

†Max Planck Institute for Psychological Research, Amalienstrasse 33, 80799 Munich, Germany

‡Present address: Department of Experimental and Work Psychology, University of Groningen, 9712 TS Groningen, The Netherlands

## brief communications

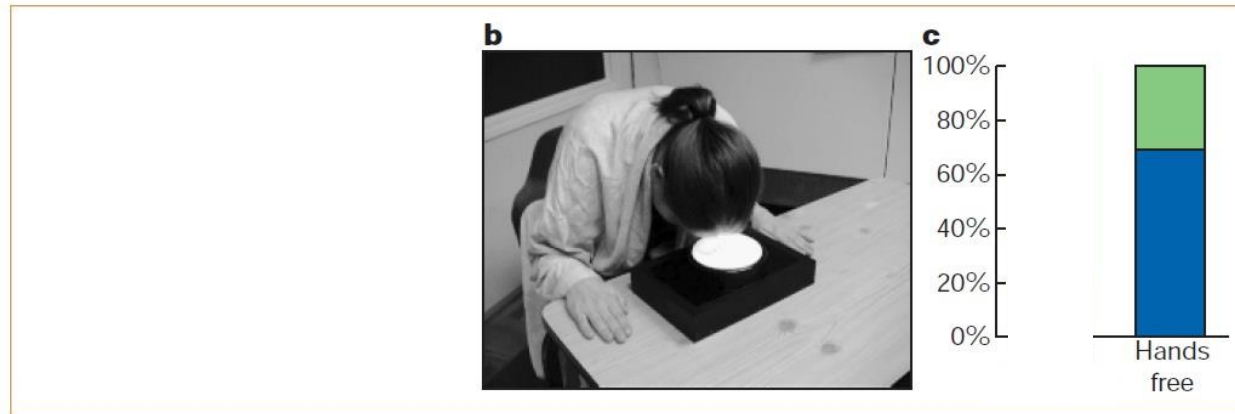
# Rational imitation in preverbal infants

Babies may opt for a simpler way to turn on a light after watching an adult do it.

NATURE | VOL 415 | 14 FEBRUARY 2002 | www.nature.com

© 2002 Macmillan Magazines Ltd

755



**Figure 1** Comparison of the methods used by 14-month-old infants to switch on a light-box 1 week after watching how an adult executed the same task under two different conditions. **a, b**, Adult switching on the light by touching the lamp with her forehead in the hands-occupied condition (**a**,  $n = 14$ ) or the hands-free condition (**b**,  $n = 13$ ). **c**, Methods used by infants to switch on the light-box after watching the head action used by the demonstrator under these two conditions (left bar, adult had hands occupied; right bar, adult had hands free), recorded over a 20-s period. Blue, head action was re-enacted; green, only manual touch was used. Further details are available from the authors.

Meltzoff, A. N. *Dev. Psychol.* **24**, 470–476 (1988):

risultato considerato un'evidenza del fatto che i bambini imitano il modo in cui viene eseguita l'azione (specifico degli uomini in quanto i primati non imitano nuove strategie motorie per raggiungere un obiettivo ma utilizzano solamente le azioni già presenti nel loro repertorio motorio - emulazione)

György Gergely\*, Harold Bekkering†‡, Ildikó Király\*

\*Institute for Psychology, Hungarian Academy of Sciences, 1132 Budapest, Hungary

e-mail: gergelyg@mtapi.hu

†Max Planck Institute for Psychological Research, Amalienstrasse 33, 80799 Munich, Germany

‡Present address: Department of Experimental and Work Psychology, University of Groningen, 9712 TS Groningen, The Netherlands

## brief communications

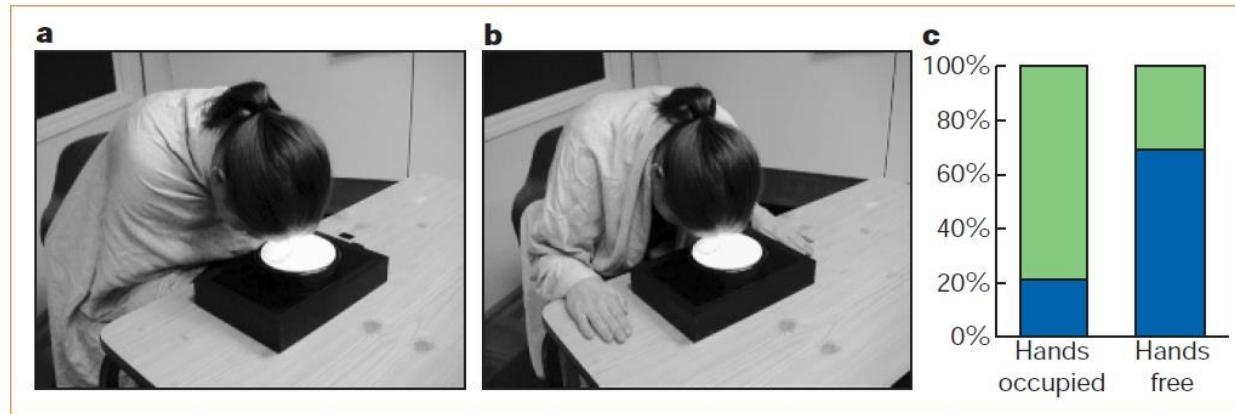
# Rational imitation in preverbal infants

Babies may opt for a simpler way to turn on a light after watching an adult do it.

NATURE | VOL 415 | 14 FEBRUARY 2002 | www.nature.com

© 2002 Macmillan Magazines Ltd

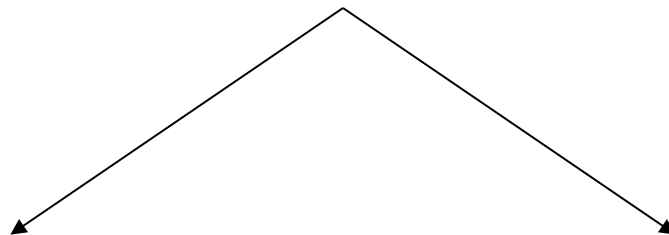
755



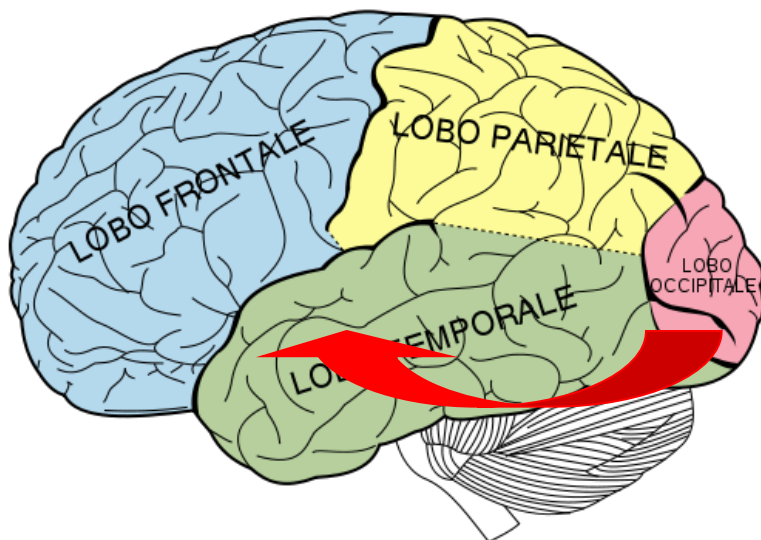
**Figure 1** Comparison of the methods used by 14-month-old infants to switch on a light-box 1 week after watching how an adult executed the same task under two different conditions. **a, b**, Adult switching on the light by touching the lamp with her forehead in the hands-occupied condition (**a**,  $n = 14$ ) or the hands-free condition (**b**,  $n = 13$ ). **c**, Methods used by infants to switch on the light-box after watching the head action used by the demonstrator under these two conditions (left bar, adult had hands occupied; right bar, adult had hands free), recorded over a 20-s period. Blue, head action was re-enacted; green, only manual touch was used. Further details are available from the authors.

I bambini di 14 mesi imitano esattamente l'azione vista da un adulto solamente se la considerano l'alternativa più razionale

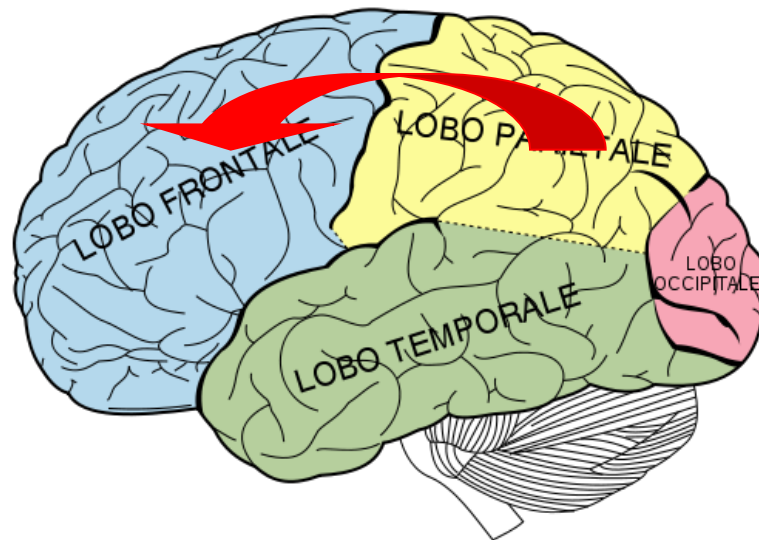
# CAPIRE LE AZIONI DEGLI ALTRI



Vengono riconosciute come  
qualsiasi altro stimolo visivo



Oppure no?





### Serie tv Mork & Mindy - Storia telefilm

Mork è un alieno del pianeta Ork, mandato dal suo capo Orson a studiare la vita e le abitudini degli umani. Mork arriva sulla Terra con un'astronave a forma di uovo e incontra Mindy, una simpatica e dolce ragazza che lavora in un negozio di strumenti musicali. La ragazza quando inizia a conoscere Mork, decide che non può vivere sulla Terra da solo, e decide di ospitarlo nella sua soffitta. Alla fine di ogni giornata Mork si metterà in contatto con il suo capo Orson, telepaticamente, per riferire tutto ciò che apprende giornalmente sugli umani, e Mindy diverrà presto più di una semplice amica.

Scegli la stagione:

1

2

3

4





Cosa sta facendo Mork?

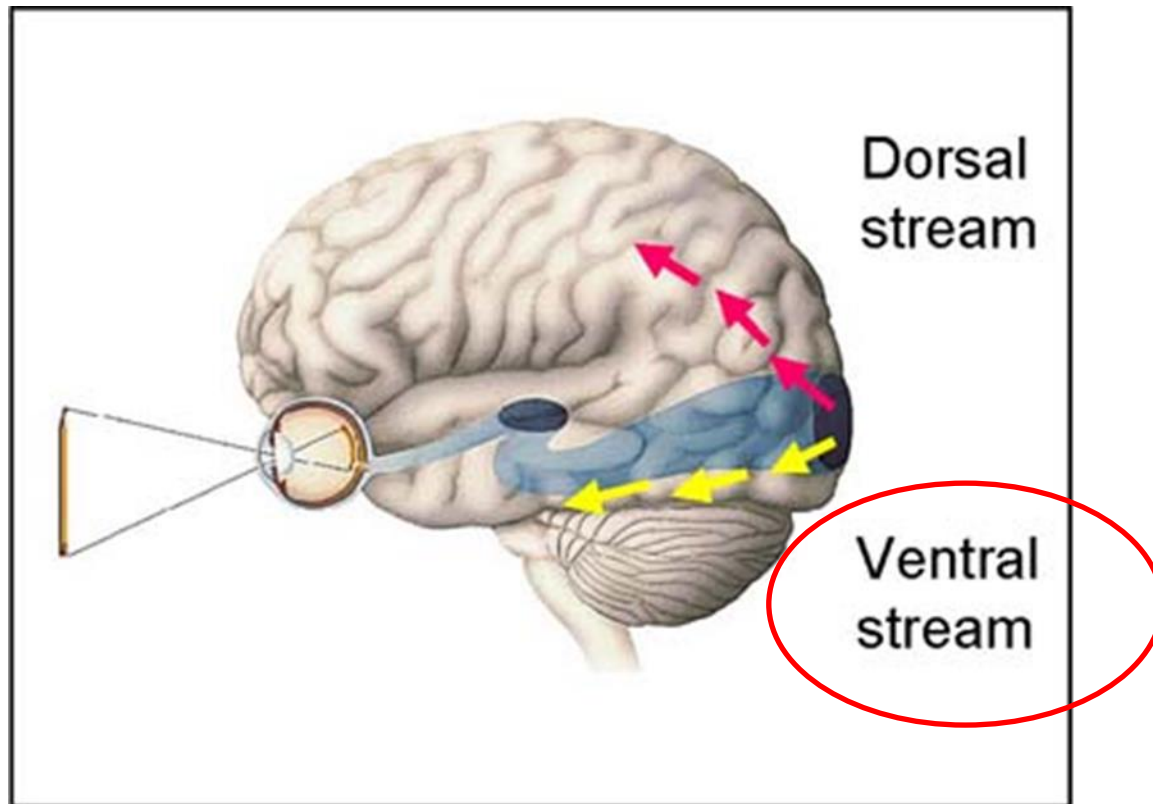
Ipotesi classica del riconoscimento delle azioni degli altri:

Le azioni degli altri vengono riconosciute esattamente come qualsiasi altro stimolo visivo, una rosa, un'automobile, una casa ...



Ipotesi classica del riconoscimento delle azioni degli altri:

Le azioni degli altri vengono riconosciute esattamente come qualsiasi altro stimolo visivo, una rosa, un'automobile, una casa ...



Quindi:

- sulla base dell'analisi visiva so che Mork si trova in una certa posizione
- concettualmente so che gli alieni quando si trovano in quella posizione sono seduti
- so che Mork è un alieno...
- Posso affermare che Mork è seduto

Ma...la sensazione che ho quando guardo Mork seduto e quando guardo Mindy seduta è la stessa?



Per poter avere una reale comprensione dell'azione eseguita da un altro individuo abbiamo bisogno di condividere con questa persona

- lo stesso repertorio motorio
- accoppiato al medesimo scopo.

Per noi terrestri, di conseguenza, "essere seduti" significa finalmente non stare più in equilibrio sulle gambe ma adagiarsi sul bacino, struttura sufficientemente solida da sopportare il peso del corpo, caratteristica che evidentemente non hanno le nostre ossa del collo, ma che sicuramente possiedono quelle degli alieni!

Inoltre, è assolutamente necessario che la visione dell'azione dell'altro evochi immediatamente in noi la stessa sensazione che prova l'altro mentre esegue quell'azione.

## NEURONI SPECCHIO

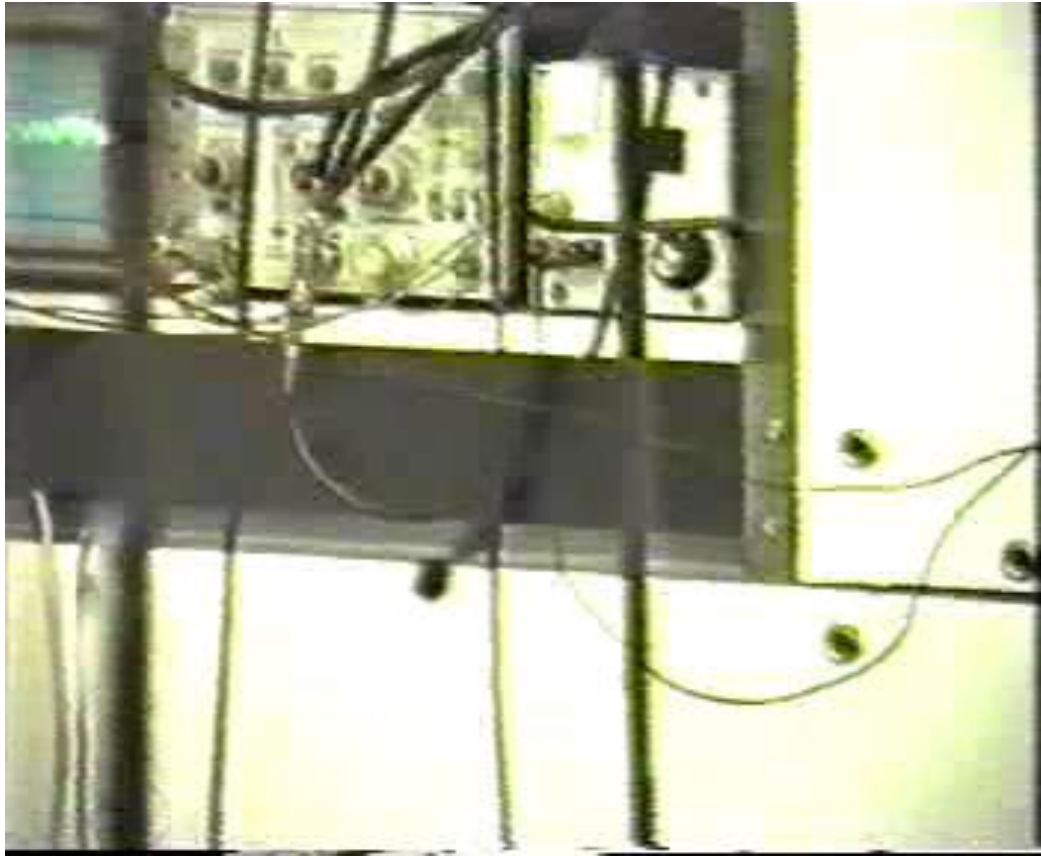




## NEURONI SPECCHIO

Sparano durante un movimento di afferramento e durante la visione della stessa azione eseguita da un altro individuo



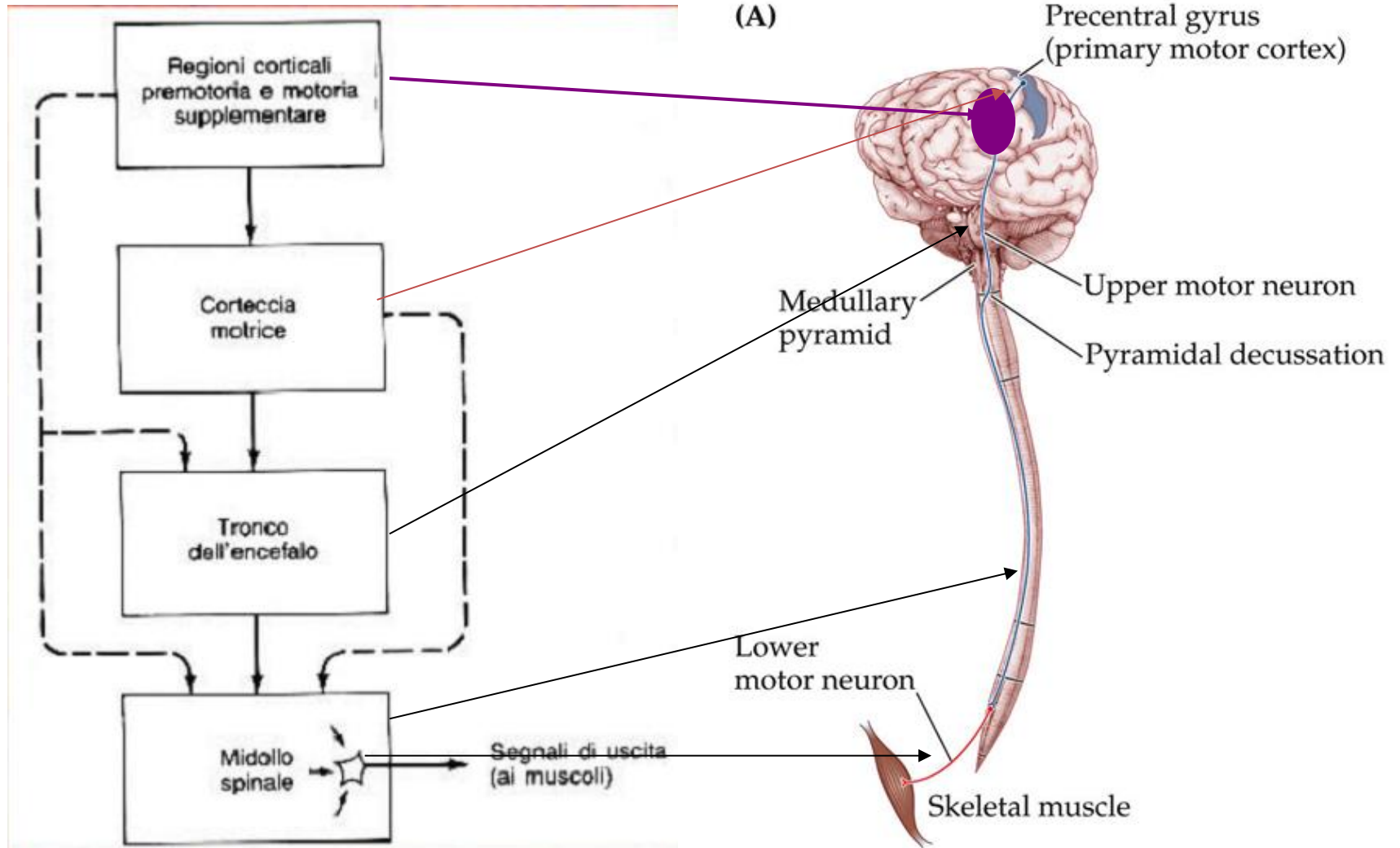


I neuroni specchio nella scimmia si attivano in presenza di azioni in cui la mano o la bocca di un'altra scimmia o dello sperimentatore interagiscono con degli oggetti

I neuroni (nella scimmia) si attivano SOLO in presenza di azioni che fanno parte del repertorio motorio dell'individuo, ossia di azioni che la scimmia esegue spontaneamente:

- |                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| • Afferrare un oggetto              | SI' |
| • Far finta di afferrare un oggetto | NO  |
| • Afferrare un oggetto              | SI' |
| • Afferrarlo con una pinza          | NO  |

## IL CONTROLLO MOTORIO E' GERARCHICO



# E' possibile allenare un arto paretico?

## Constraint-induced movement therapy (CIMT)



L'arto sano viene immobilizzato per il 90% della giornata.

L'arto con problemi di movimento viene sottoposto ad allenamento intensivo per almeno 6 ore al giorno.

La plasticità cerebrale viene stimolata determinando una riorganizzazione funzionale delle rappresentazioni sensorimotorie.

E' possibile allenare un arto paretico?

## Mirror therapy



Viene utilizzato uno specchio: la mano sana viene mossa mentre viene guardata allo specchio. Questo suscita l'impressione di muovere l'arto paretico.

# E' possibile allenare un arto paretico?

## Action observation treatment



[rstb.royalsocietypublishing.org](http://rstb.royalsocietypublishing.org)

### Review



**Cite this article:** Buccino G. 2014 Action observation treatment: a novel tool in neurorehabilitation. *Phil. Trans. R. Soc. B* **369**: 20130185.

<http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2013.0185>

One contribution of 19 to a Theme Issue 'Mirror neurons: fundamental discoveries, theoretical perspectives and clinical implications'.

## Action observation treatment: a novel tool in neurorehabilitation

Giovanni Buccino<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze Mediche e Chirurgiche, Università Magna Graecia, 88100 Catanzaro, Italy

<sup>2</sup>IRCCS Neuromed, 86077 Pozzilli, Italy

This review focuses on a novel rehabilitation approach known as action observation treatment (AOT). It is now a well-accepted notion in neurophysiology that the observation of actions performed by others activates in the perceiver the same neural structures responsible for the actual execution of those same actions. Areas endowed with this action observation–action execution matching mechanism are defined as the mirror neuron system. AOT exploits this neurophysiological mechanism for the recovery of motor impairment. During one typical session, patients observe a daily action and afterwards execute it in context. So far, this approach has been successfully applied in the rehabilitation of upper limb motor functions in chronic stroke patients, in motor recovery of Parkinson's disease patients, including those presenting with freezing of gait, and in children with cerebral palsy. Interestingly, this approach also improved lower limb motor functions in post-surgical orthopaedic patients. AOT is well grounded in basic neuroscience, thus representing a valid model of translational medicine in the field of neurorehabilitation. Moreover, the results concerning its effectiveness have been collected in randomized controlled studies, thus being an example of evidence-based clinical practice.

- Scelte 20 azioni quotidiane sulla base del loro valore ecologico (bere il caffè, leggere il giornale, pulire la tavola).
- Il trattamento riabilitativo dura quattro settimane per cinque giorni alla settimana.
- Durante ciascuna sessione ai pazienti viene chiesto di osservare un'azione presentata sullo schermo di un computer.
- Durante ciascuna sessione viene utilizzata solamente un'azione.
- L'azione viene suddivisa in atti motori:
  - es. bere il caffè:
    - Versare il caffè nella tazza
    - Aggiungere lo zucchero
    - Mescolare
    - Portare la tazza alla bocca
  - Ogni atto motorio viene visto per tre minuti (durata totale del video = 12 min)
- Ciascun atto motorio viene eseguito da un maschio e da una femmina e viene visto da diverse prospettive (frontale, laterale, vicino, lontano)
- Dopo l'osservazione di ciascun atto motorio il paziente deve ripeterlo per due minuti utilizzando gli oggetti visti nel video.
- Ciascuna sessione ha una durata di circa mezz'ora.