

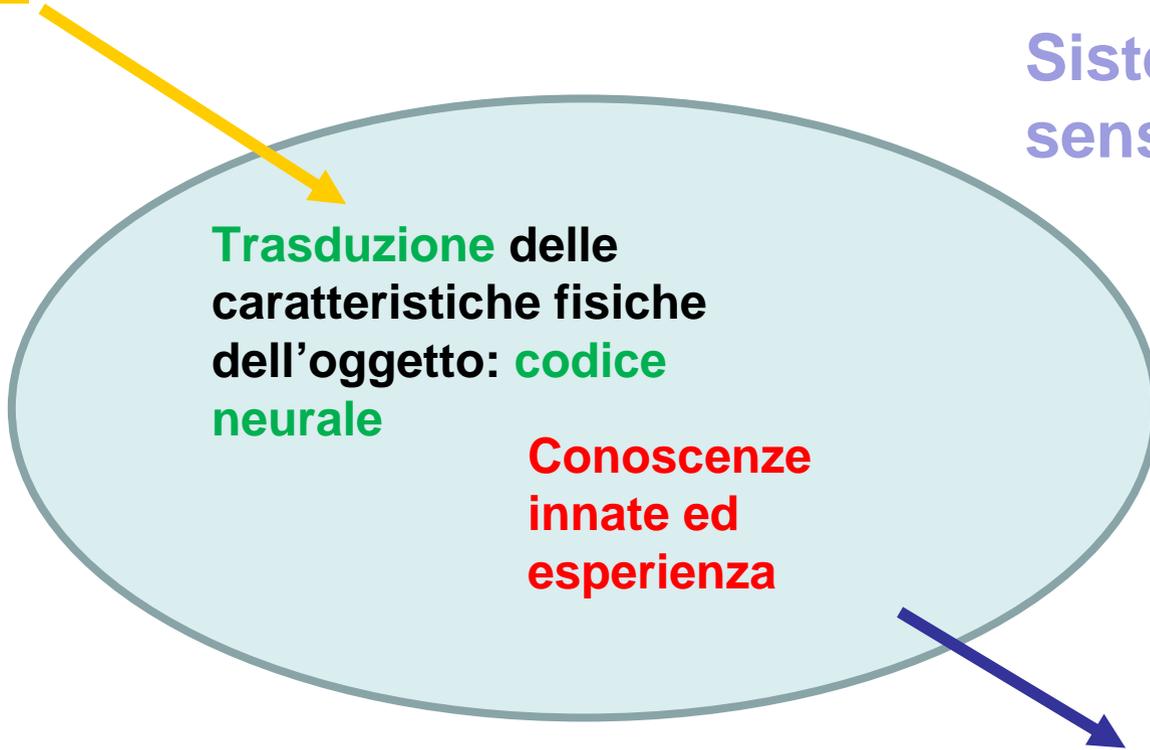
**Stimolo**

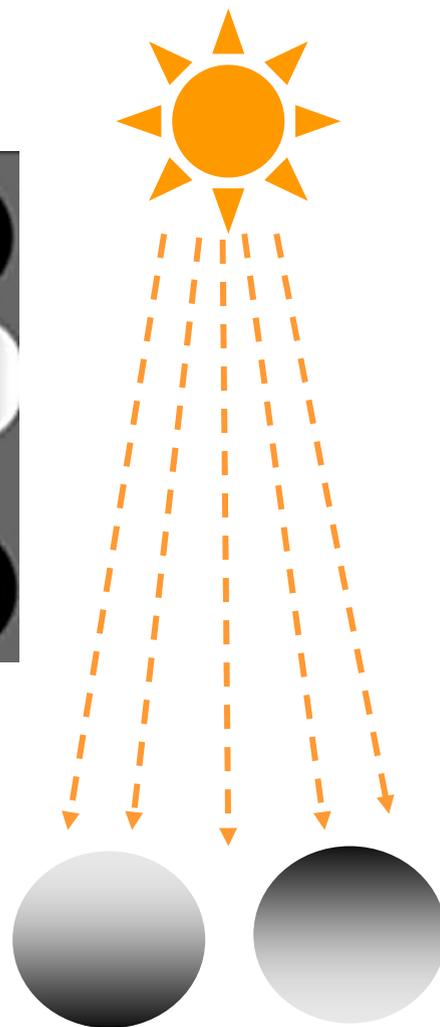
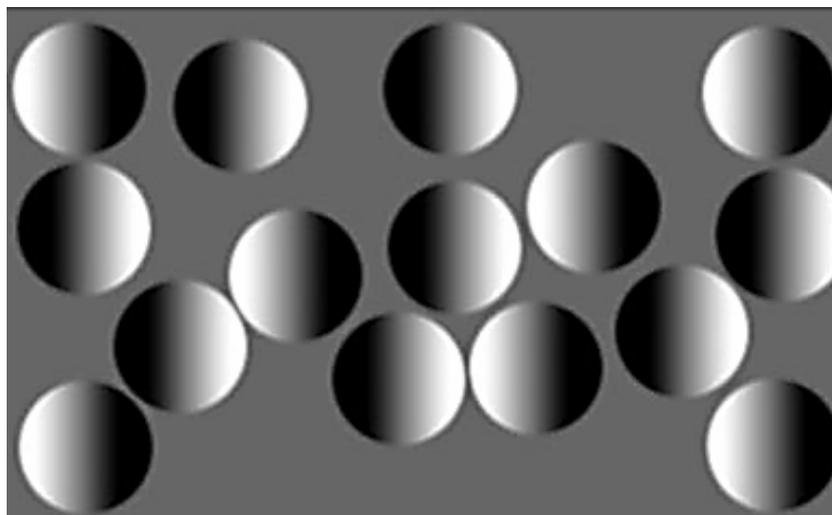
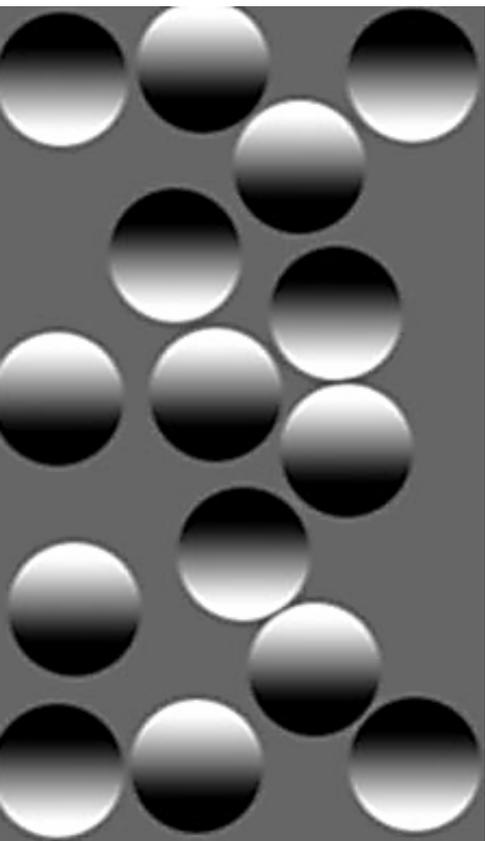
**Sistema  
sensoriale**

**Trasduzione delle  
caratteristiche fisiche  
dell'oggetto: codice  
neurale**

**Conoscenze  
innate ed  
esperienza**

**rappresentazione mentale**



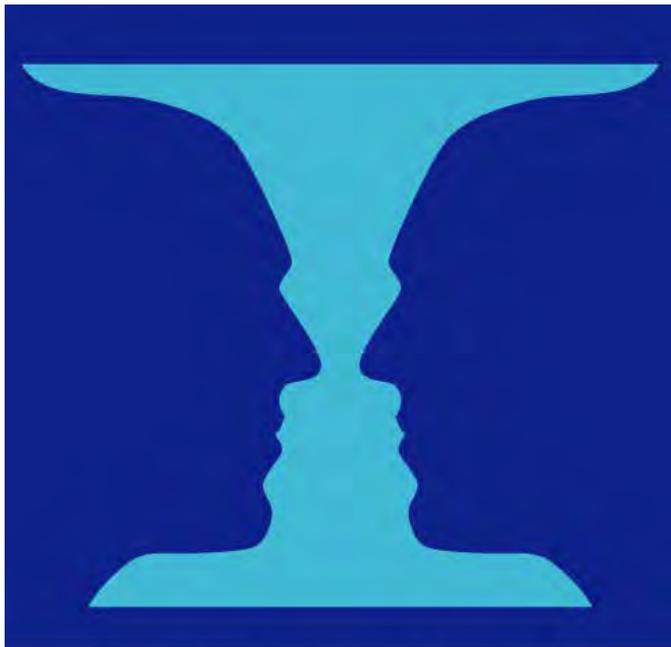
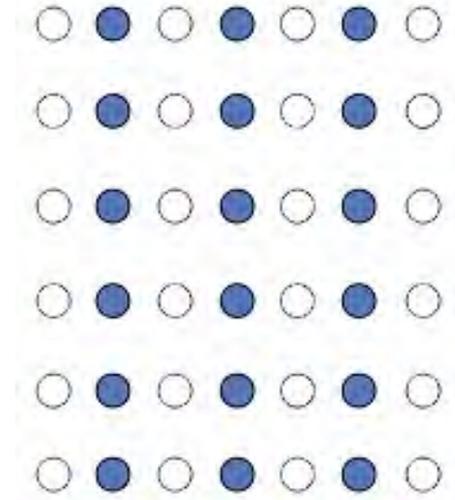
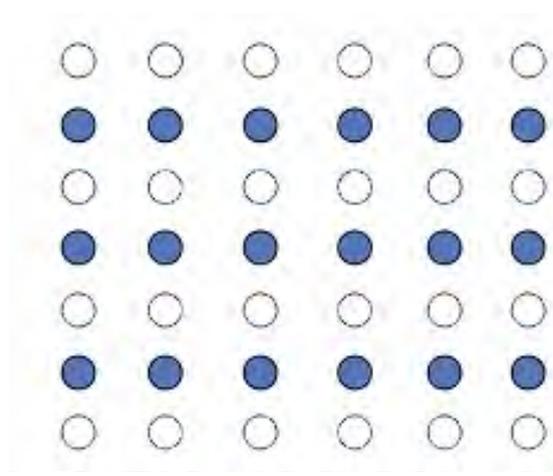
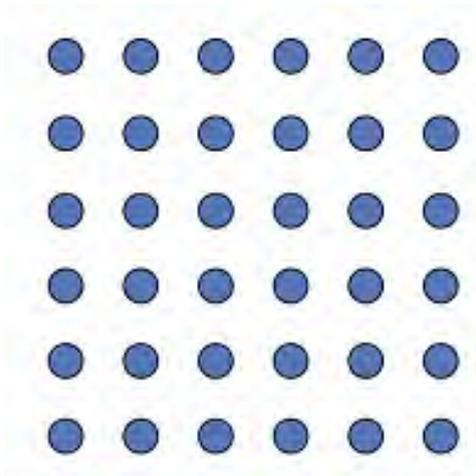


- Unica sorgente di luce
- Proviene dall'alto



**Fattori appresi e culturali**

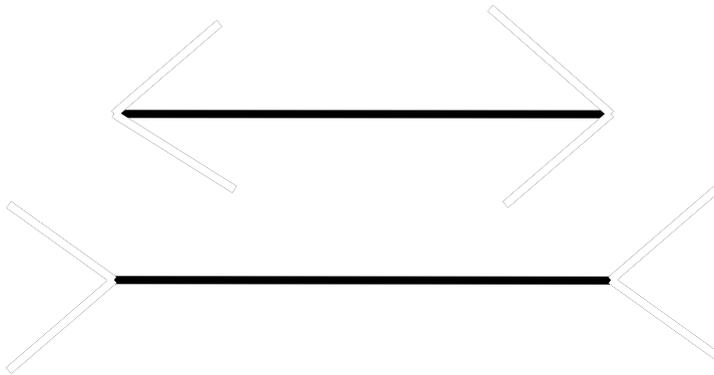
## Tendenza innata ad organizzare i punti in una struttura: vicinanza e somiglianza



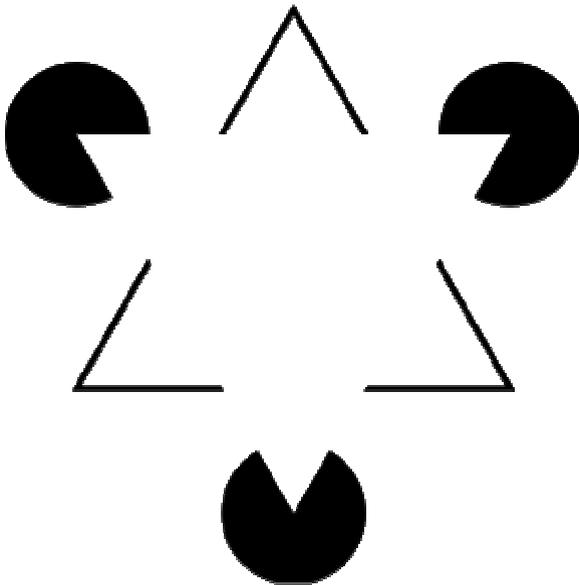
### Separazione tra figura e sfondo

“il nostro sguardo è abituato a fissare singoli oggetti.  
ma nel momento stesso in cui noi fissiamo un oggetto,  
tutto ciò che gli sta attorno viene ridotto al rango di sfondo”

M. Escher



**Il sistema nervoso usa la sagoma degli oggetti come indice delle loro dimensioni**



**riempimento**

ambiente

organismo

rappresentazione  
mentale

SNP

SNC

corteccia

talamo

stimolo

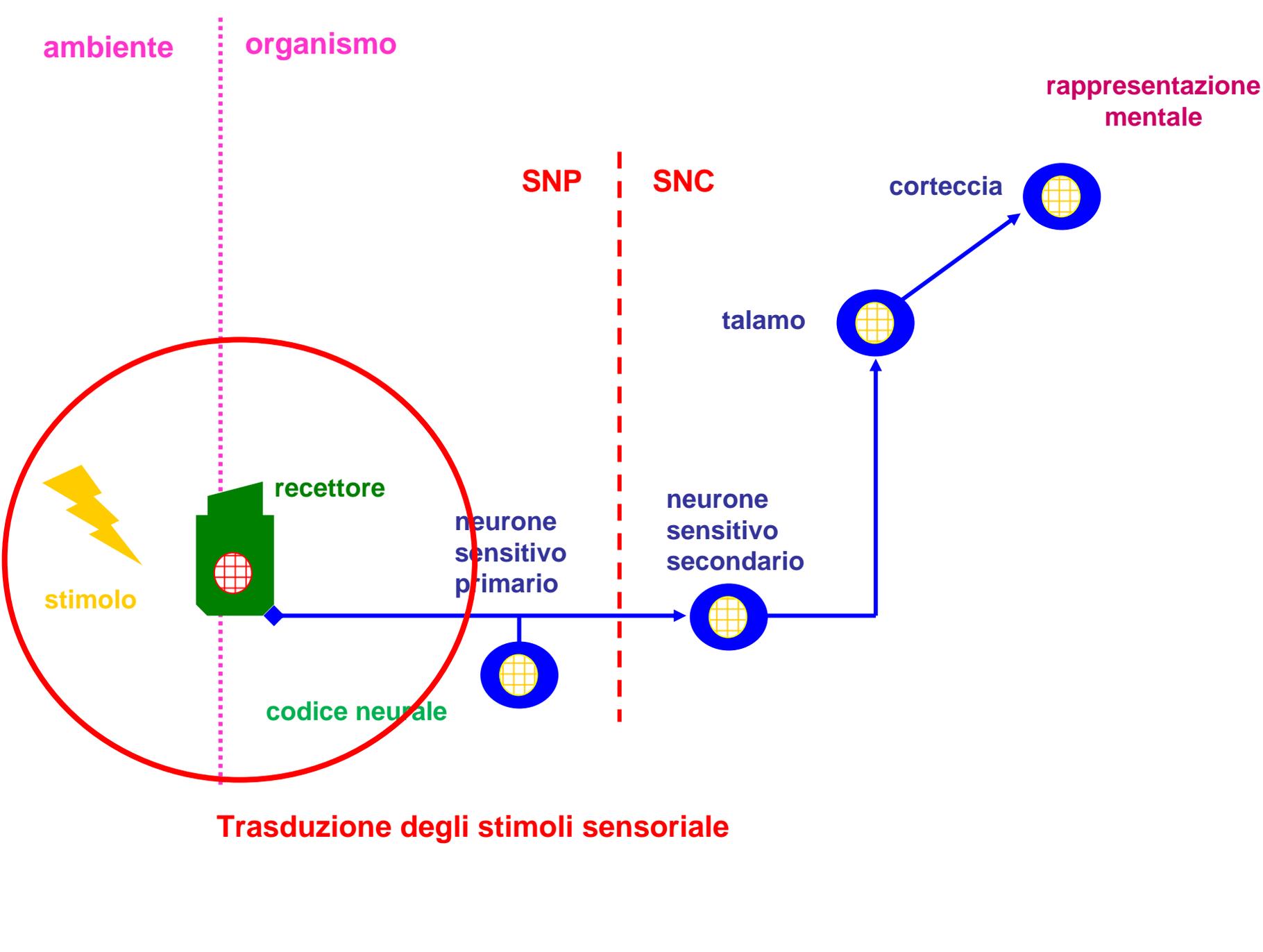
recettore

neurone  
sensitivo  
primario

neurone  
sensitivo  
secondario

codice neurale

Trasduzione degli stimoli sensoriale



# **Trasduzione degli stimoli sensoriali:**

**caratteristiche degli stimoli e loro rappresentazione neurale:**

**1.Modalità**

**2.Durata**

**3.Intensità**

**4.Localizzazione**

# Modalità

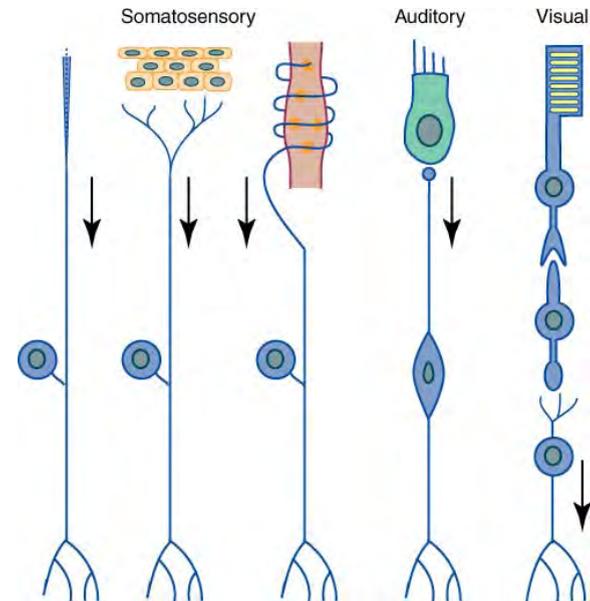
stimoli hanno una diversa natura (**meccanica, chimica, termica, elettromagnetica**)

recettori: **meccanocettori, chemocettori, termocettori, fotocettori**

una determinata fibra nervosa è sensibile solo a un certo tipo di stimoli, e dà luogo a sistema sensoriale specifico: codice della linea attivata

→ **Sistema visivo, uditivo, olfattivo, gustativo, somatosensoriale (tattile-proprioceettivo, termo-dolorifico)**

stimolo adeguato: stimolo in grado di attivare il recettore al più basso livello di energia



# TRASDUZIONE degli stimoli sensoriali

**Stimolo**

(di *natura* meccanica, chimica, termica, elettromagnetica)



**Attivazione del recettore specifico**

(meccanocettori, chemocettori, termocettori, fotocettori)

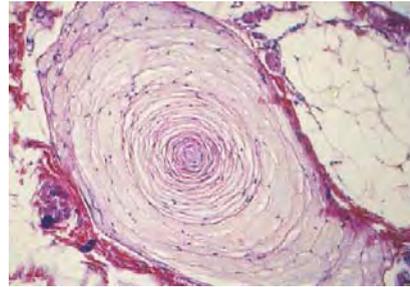
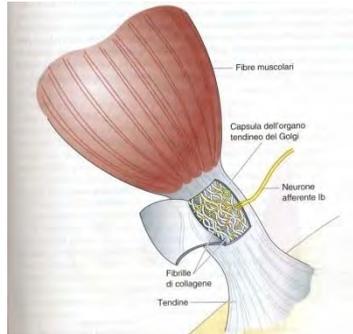
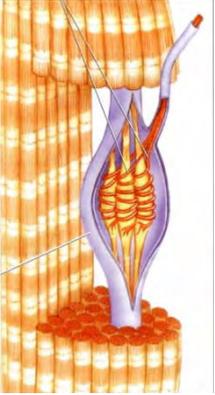


**variazione di cariche elettriche: potenziale di recettore**

(potenziale locale) (codice neurale)

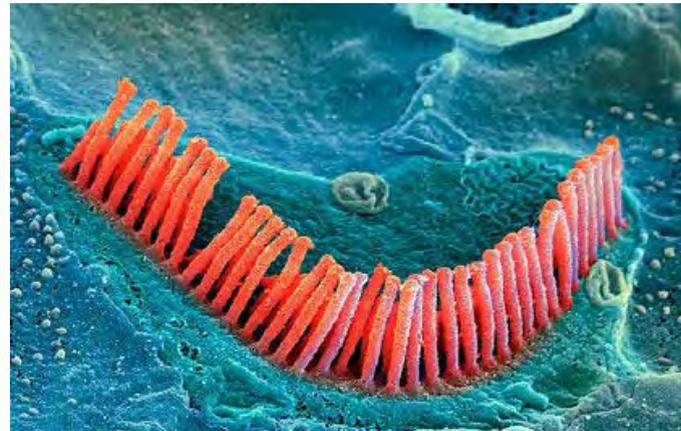
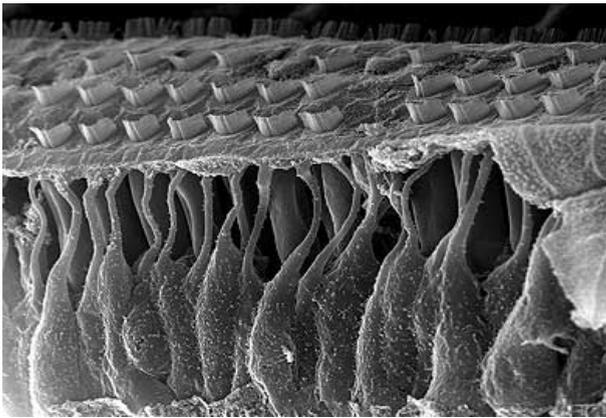
# Meccanocettori: attivati da stimoli di natura meccanica

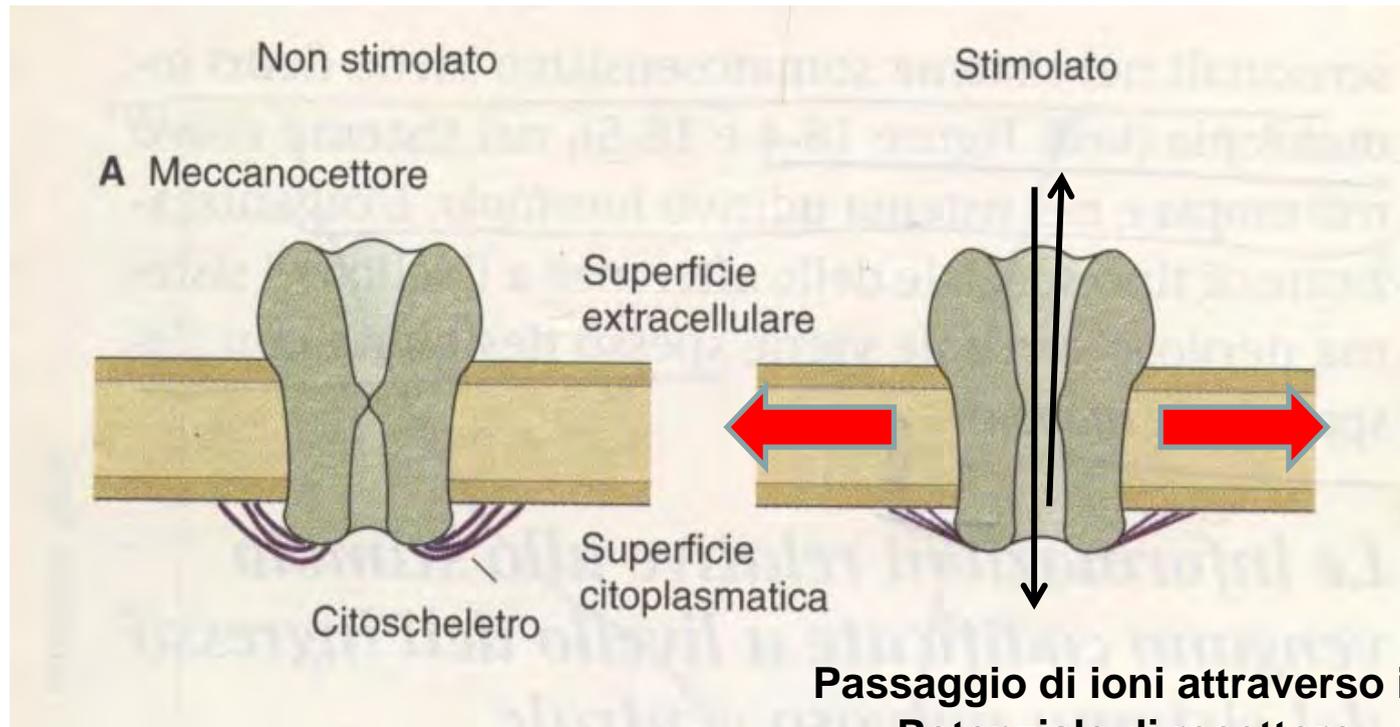
Es. **proprioettori** (fuso neuromuscolare, organo tendineo del Golgi)



**Meccanocettori cutanei** (tatto)

In orecchio interno per udito e equilibrio: **cellule ciliate**

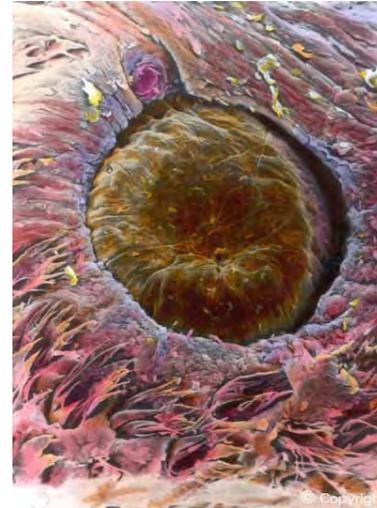




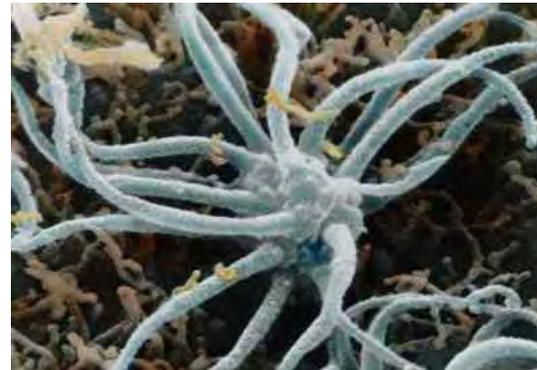
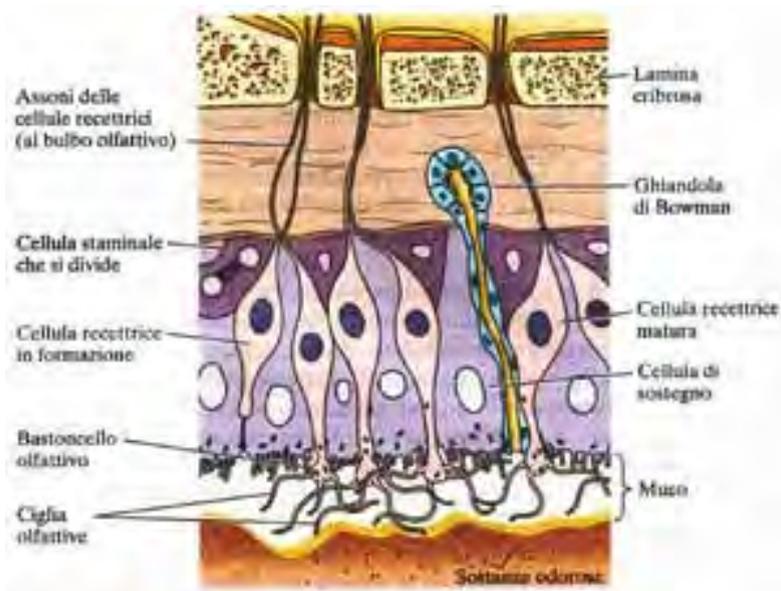
**Passaggio di ioni attraverso il canale:  
Potenziale di recettore**

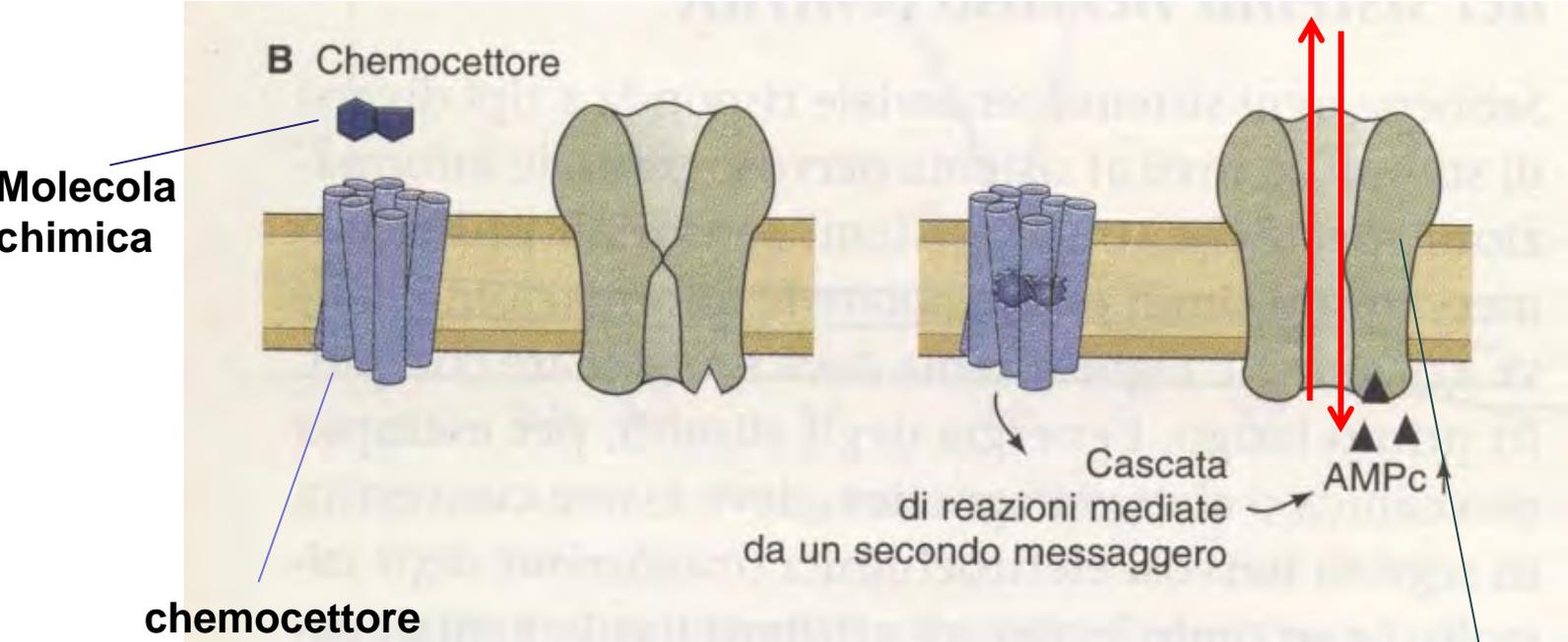
# Chemocettori: attivati da molecole chimiche

Es. Cellule gustative nelle papille gustative

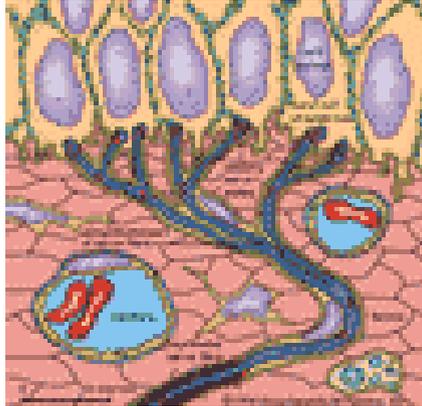


cellule ciliate per l'olfatto



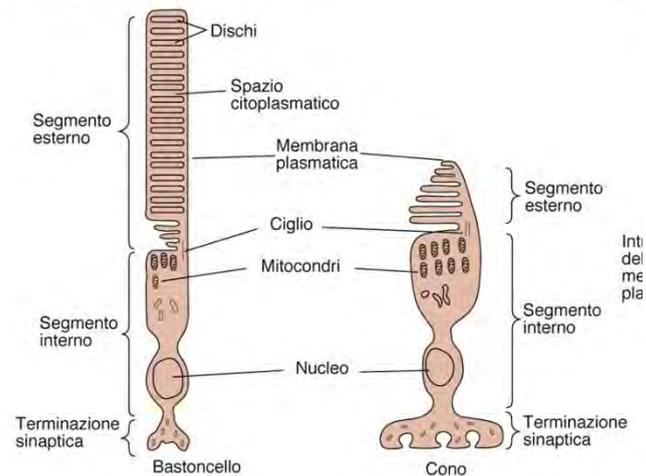


**Termocettori:** recettori per il caldo o il freddo



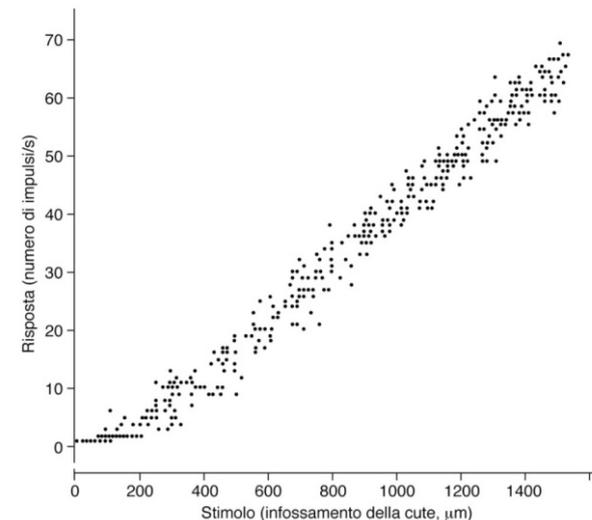
**Fotocettori:**  
coni e bastoncelli in retina

A Morfologia dei fotorecettori



# Intensità

- L'intensità di uno stimolo dipende dal suo contenuto di energia (stimoli fisici) dalla sua concentrazione (stimoli chimici)
- soglia sensoriale: più bassa intensità di uno stimolo che il soggetto può percepire. dipende da: sensibilità e numero dei recettori presenti  
variabile a seconda stato emotivo (es. dolore in guerra), stress, esperienza ...
- l'intensità di uno stimolo è codificata dal codice di frequenza dei potenziali d'azione, che insorgono nel neurone sensitivo primario



ambiente

organismo

rappresentazione  
mentale

SNP

SNC

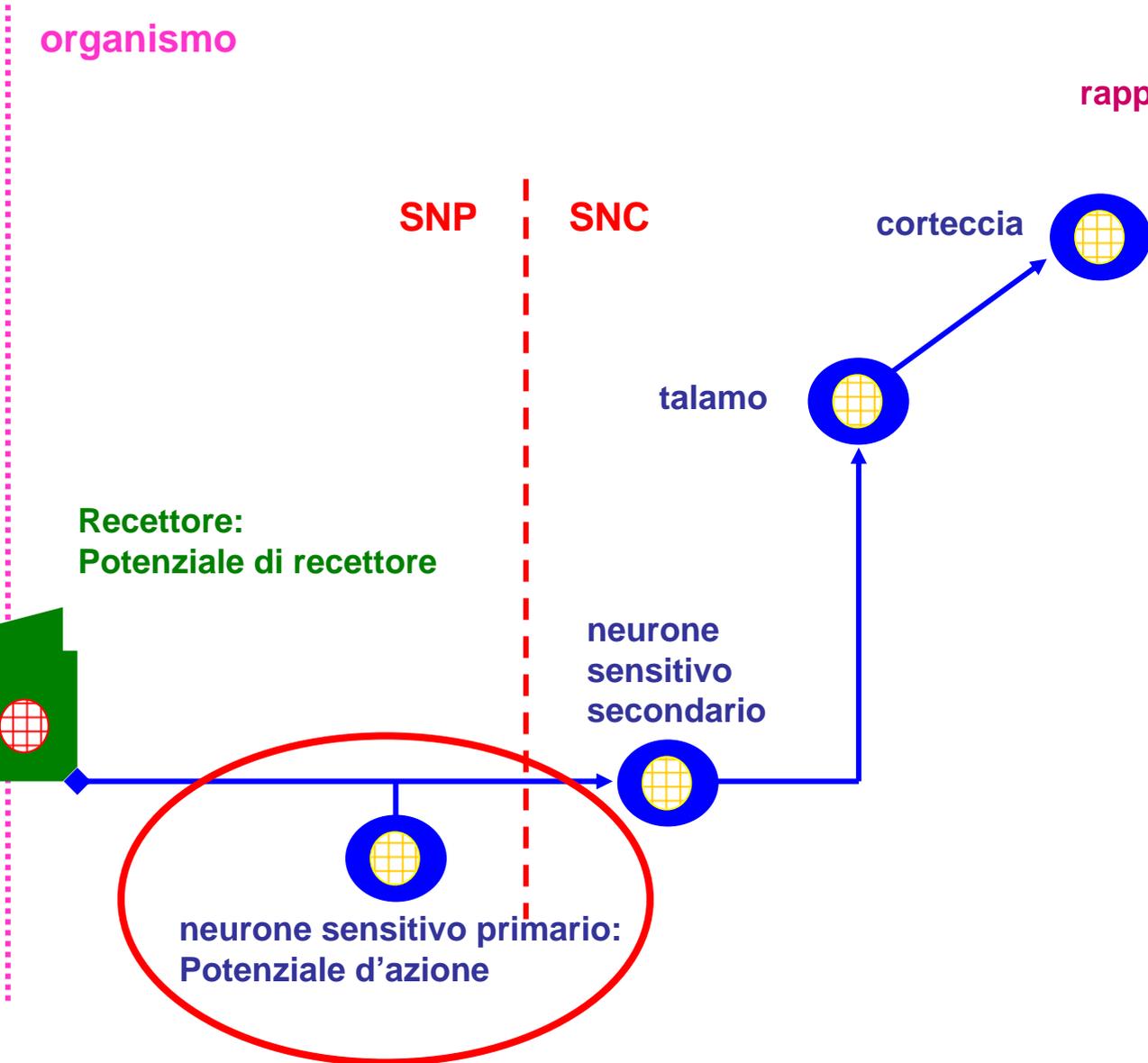
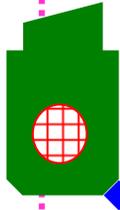
corteccia

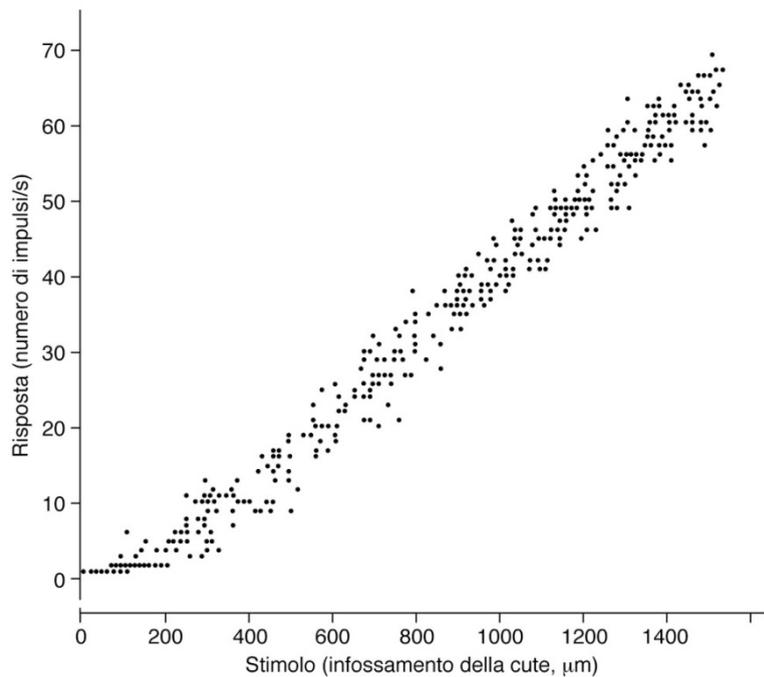
talamo

Recettore:  
Potenziale di recettore

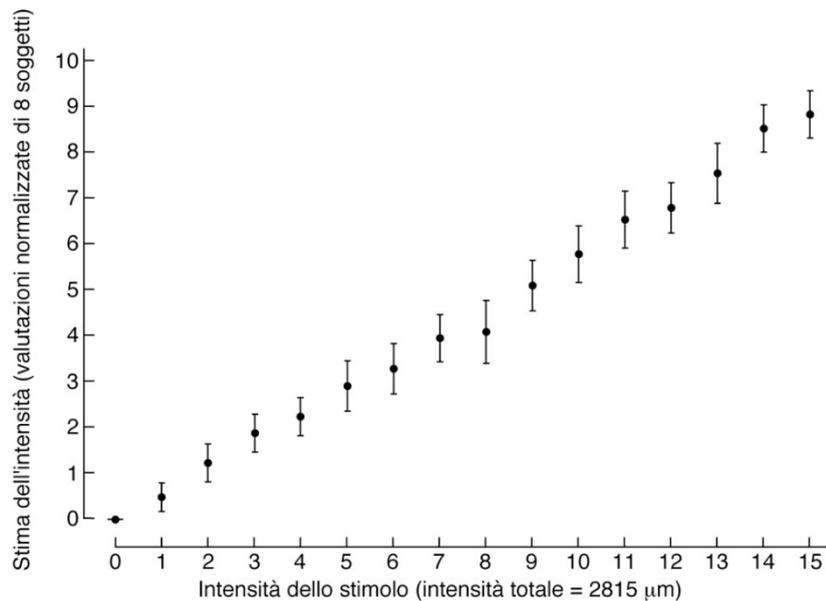
neurone  
sensitivo  
secondario

neurone sensitivo primario:  
Potenziale d'azione





**Numero di potenziali d'azione  
all'aumentare dell'intensità dello stimolo**



**Intensità della sensazione soggettiva  
all'aumentare dell'intensità delle stimolo**

## Come percepiamo le differenze di intensità tra stimoli?

**Psicofisica** (Weber, 1830; Fechner, 1860; Stevens, 1950)

**Soglia assoluta:** più bassa intensità di uno stimolo che il soggetto può percepire

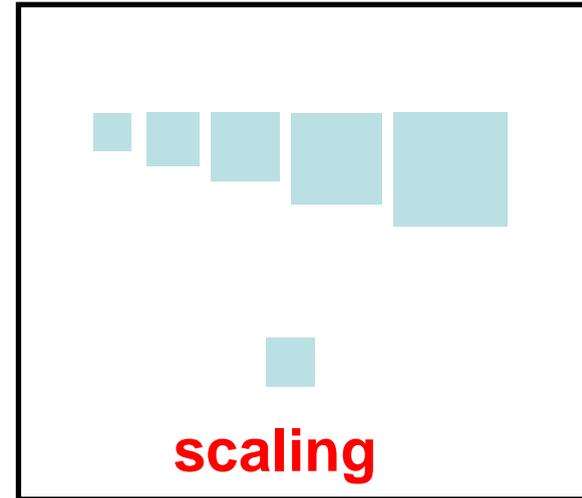
**Soglia differenziale:** differenza minima tra due stimoli che un soggetto può percepire (just noticeable differences, **JND**)



soglia assoluta



soglia differenziale



funzione psicofisica

# Legge di Stevens:

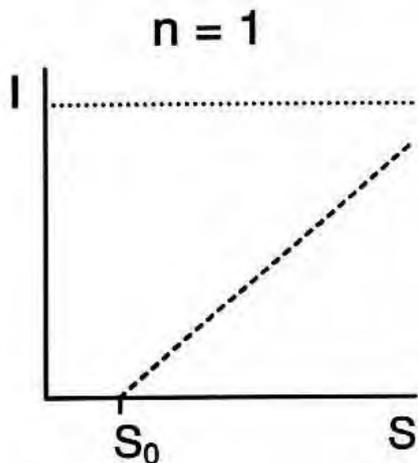
$$I = K (S - S_0)^n$$

I = intensità della **sensazione sperimentata**

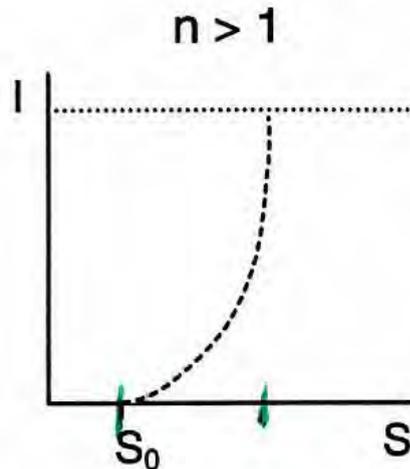
S = intensità dello stimolo S

$S_0$  = intensità soglia dello stimolo

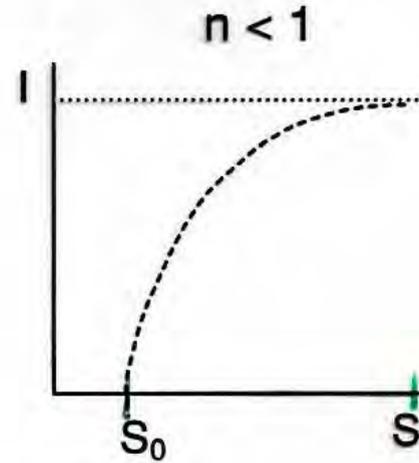
K e n sono **valori specifici per ogni modalità sensoriale**



Es. pressione su polpastrelli



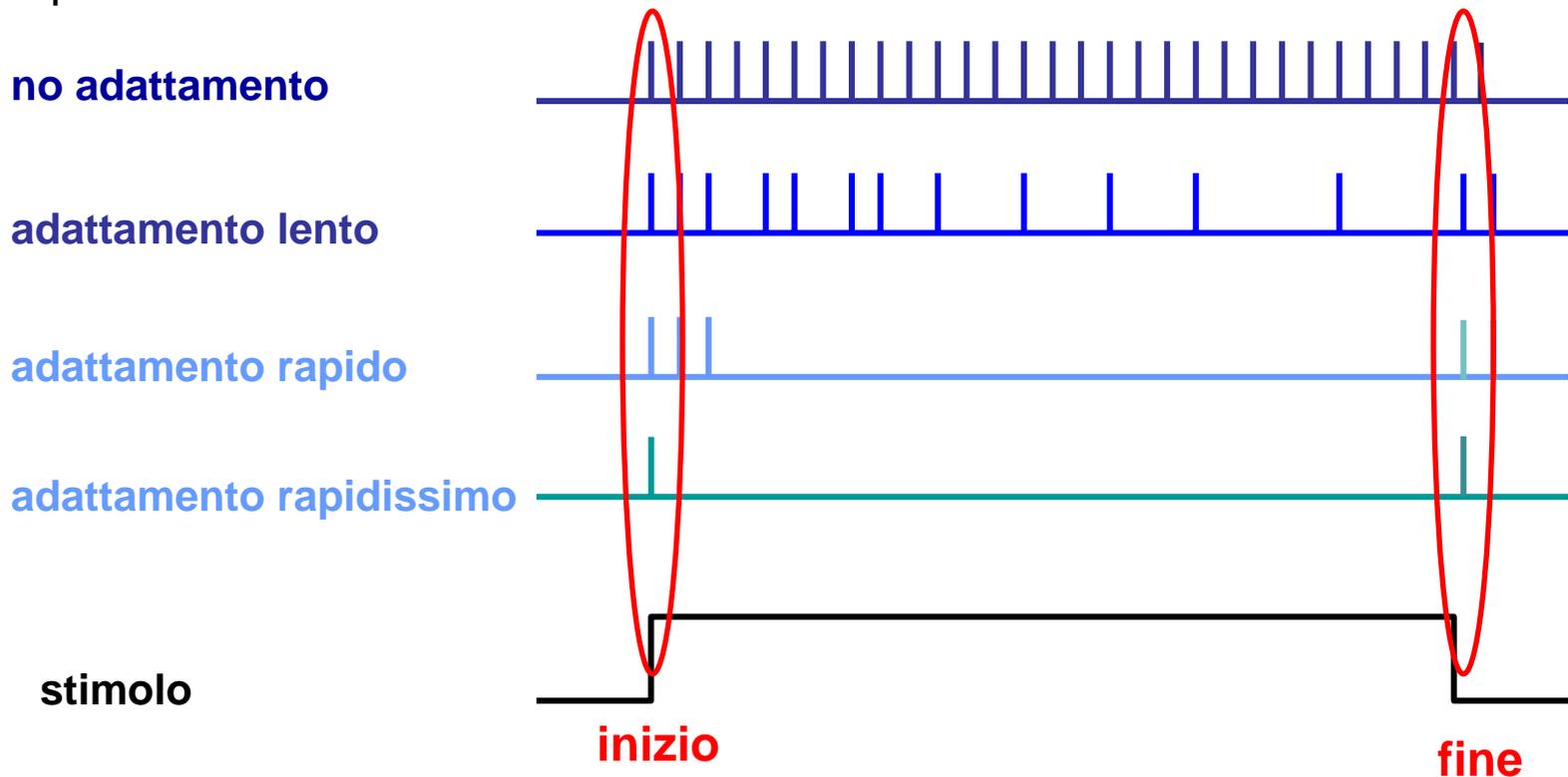
Es. dolore



Es. luminosità,  
intensità sonora

# Durata

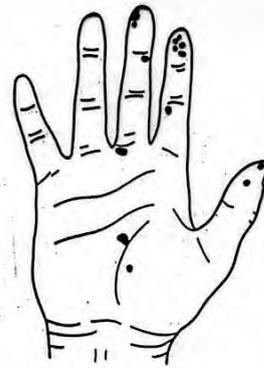
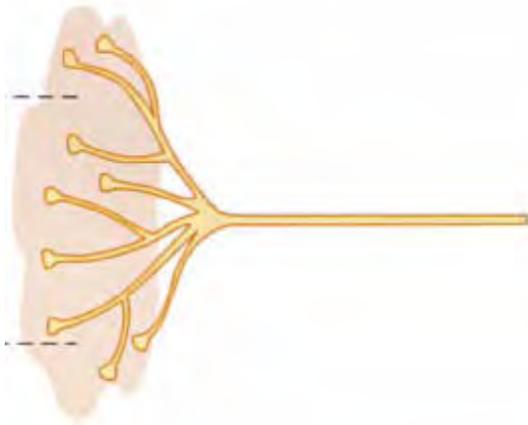
- I neuroni sensoriali primari sono attivati (potenziali d'azione!) all'**inizio** dello stimolo e : ne segnalano inizio e fine (**durata temporale**)  
**al termine**
- Se lo stimolo dura per diversi minuti: tutti i recettori diminuiscono la propria attività: **adattamento**



# Localizzazione

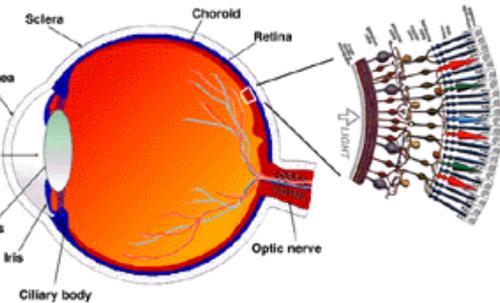
Ogni recettore sensoriale ha un **campo recettivo**: area della superficie recettiva a livello della quale lo stimolo eccita il recettore

Campo recettivo

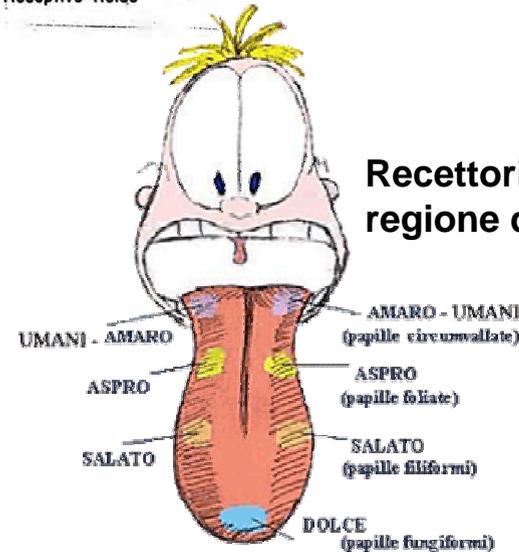


Receptive fields

Recettori somatosensoriali:  
Regione della cute



Coni e bastoncelli:  
regione del campo visivo  
proiettata sulla retina

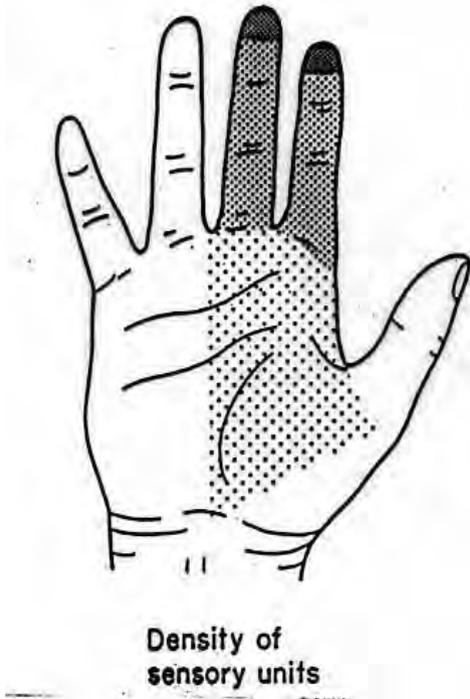


Recettori gustativi:  
regione della bocca

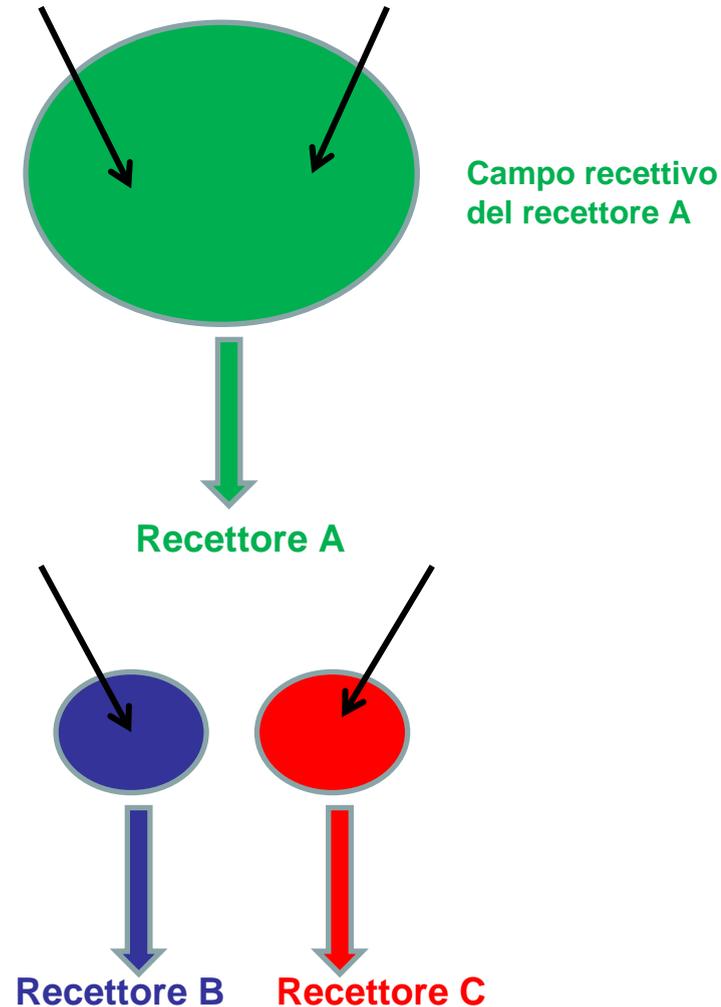
La capacità di discriminazione spaziale dipende da:

Numero di recettori

Dimensioni del campo recettivo



**Maggiore discriminazione spaziale:**  
**Numero maggiore di recettori**  
**Campi recettivi piccoli**

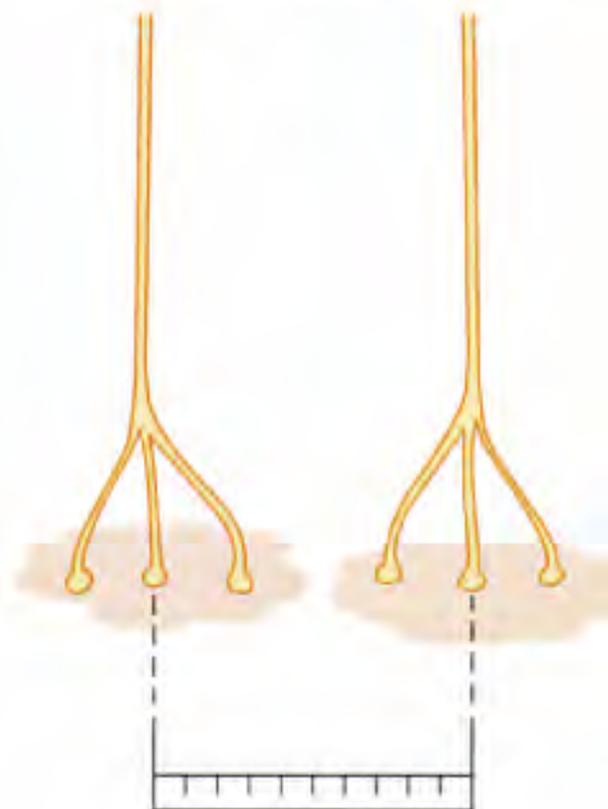


Campo recettivo grande

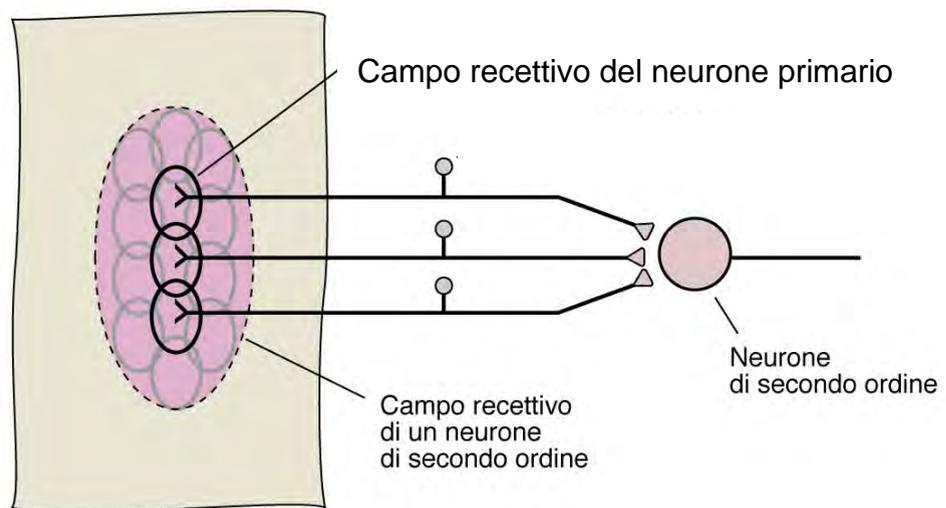
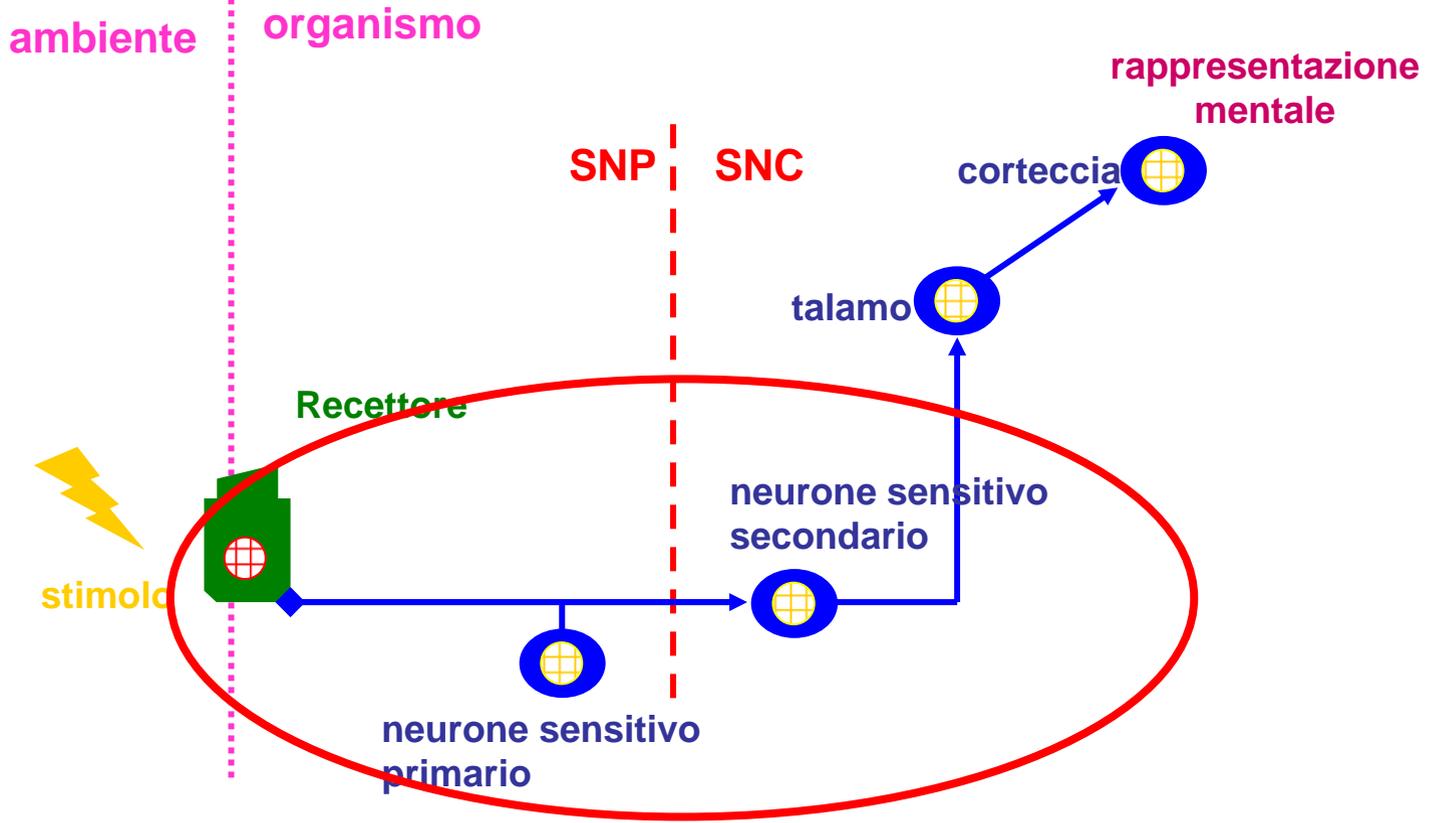


Percepiti come un punto

Campo recettivo piccolo

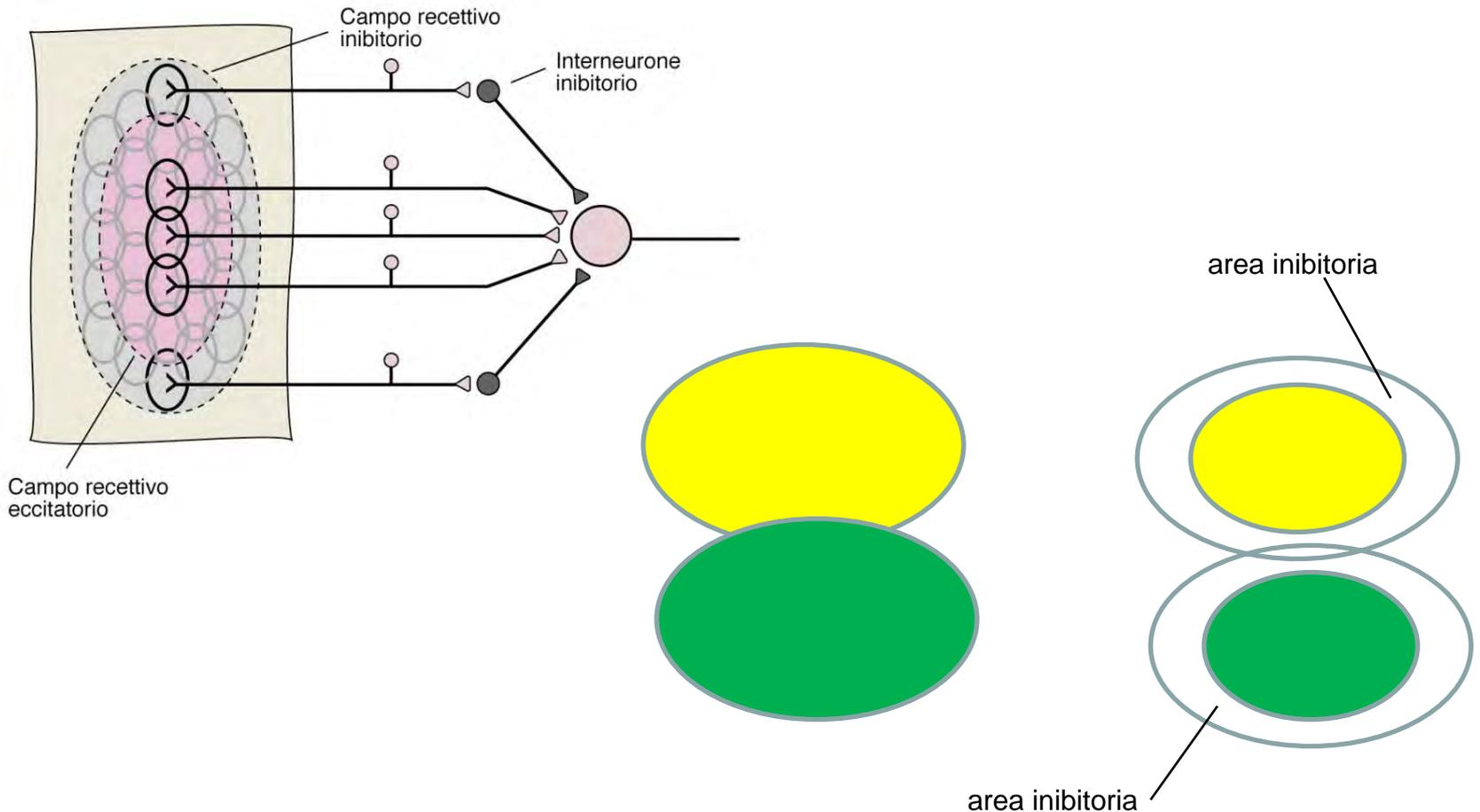


Percepiti come due punti



Ad ogni stadio si verifica un ulteriore passaggio di **elaborazione sensoriale**:

- Campi recettivi che sono la somma dei campi recettivi di più neuroni primari
- Ulteriore affinamento della capacità discriminativa: **interneuroni inibitori**



ambiente

organismo

rappresentazione  
mentale

SNP

SNC

corteccia

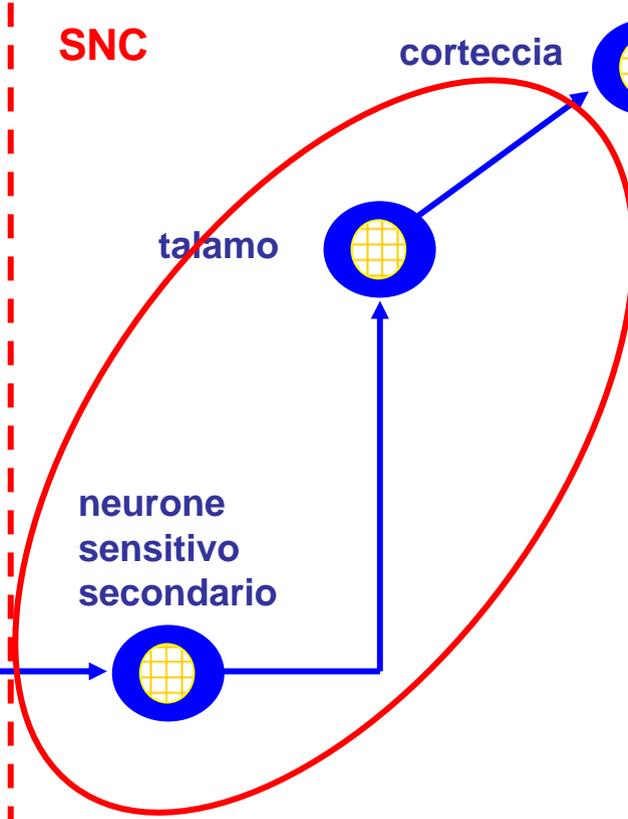
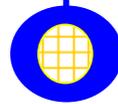
talamo

recettore

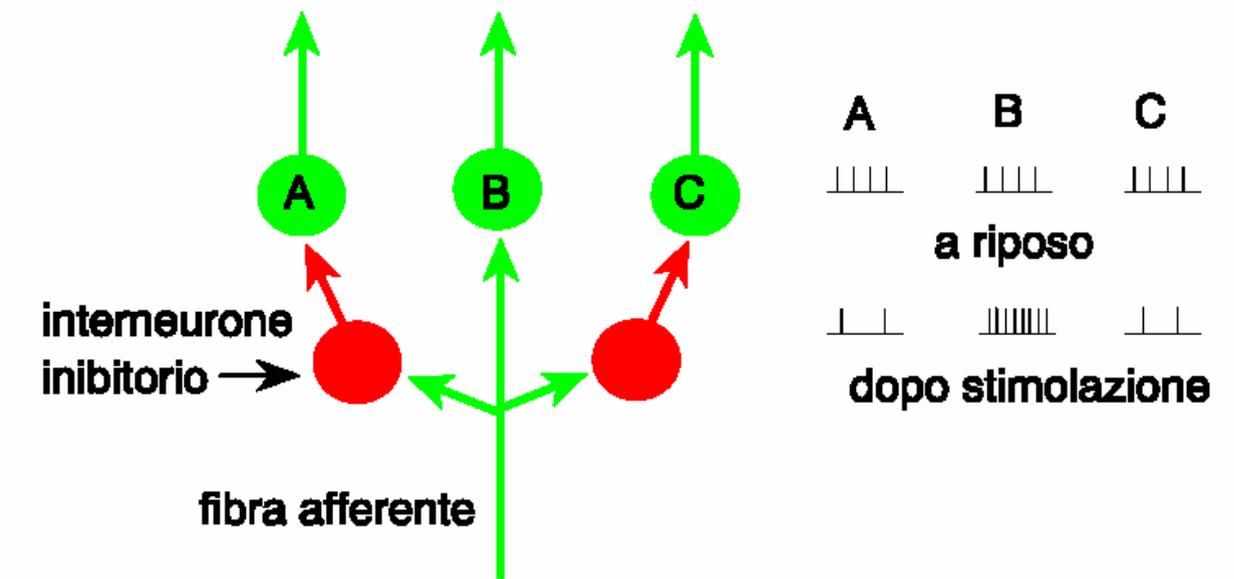
neurone  
sensitivo  
primario

neurone  
sensitivo  
secondario

codice neurale



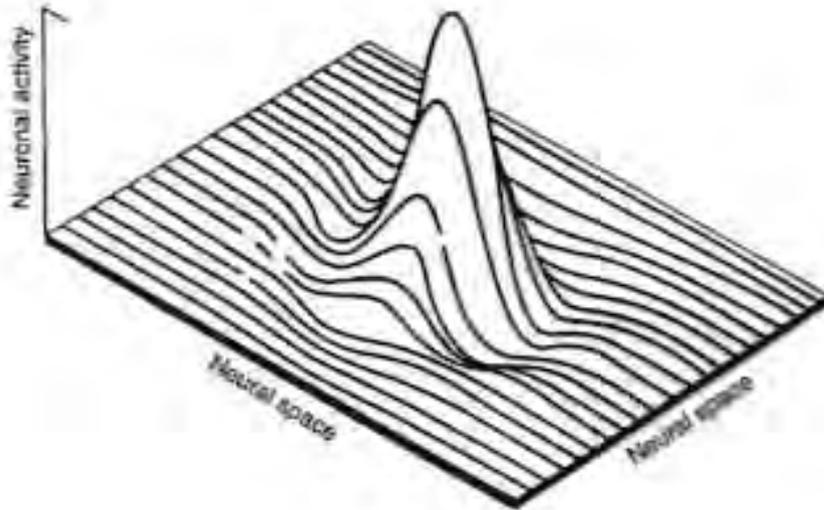
## Inibizione laterale



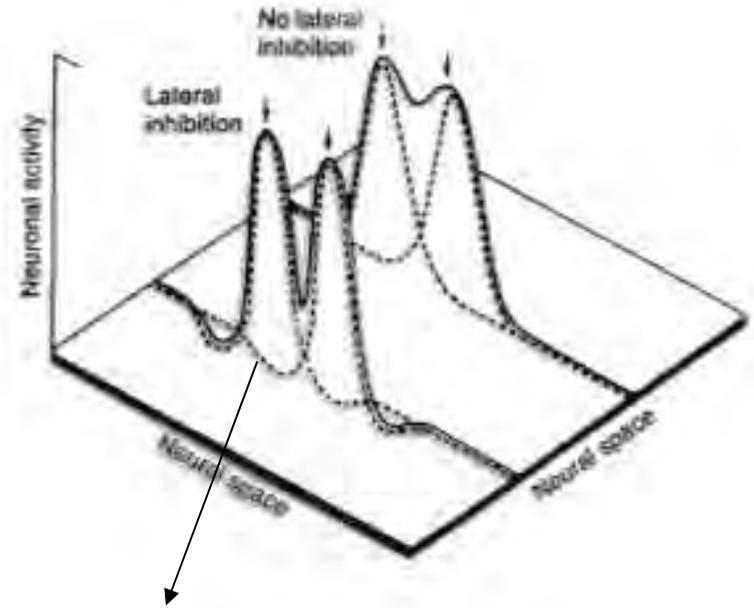
La fibra afferente maggiormente attivata inibisce l'attività dei neuroni adiacenti

# L'inibizione laterale contribuisce alla discriminazione di due punti

A One-point stimulus



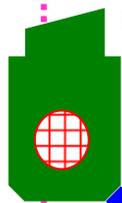
B Two-point stimulus



Neuroni inibitori sopprimono l'eccitamento dei neuroni disposti tra i due punti attivati, rendendo più nette le zone eccitate

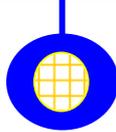
ambiente

organismo



recettore

neurone  
sensitivo  
primario



codice neurale

SNP

SNC

neurone  
sensitivo  
secondario



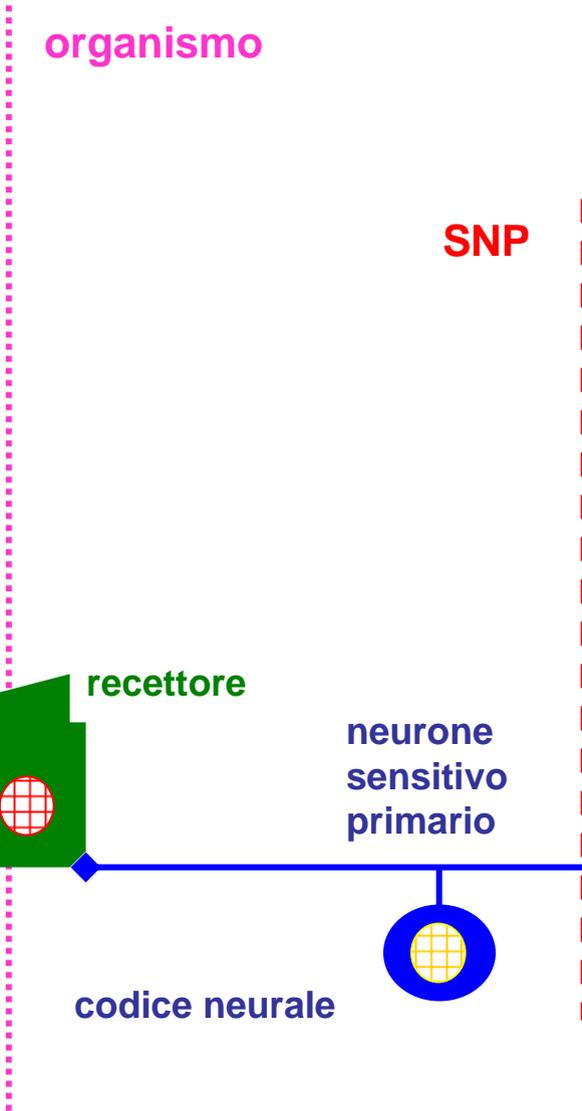
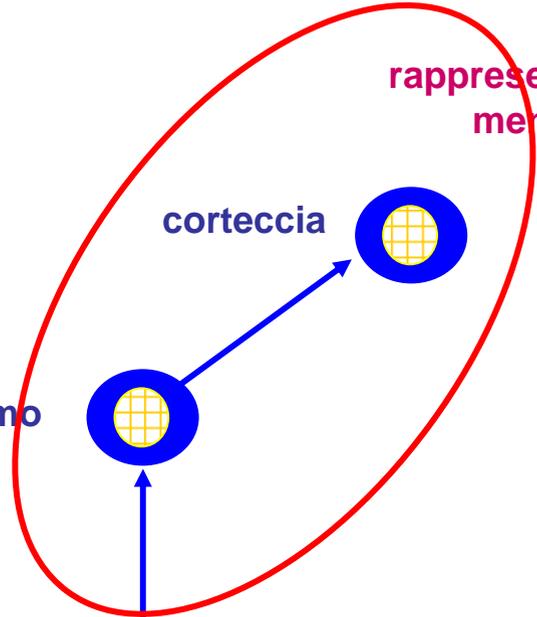
talamo



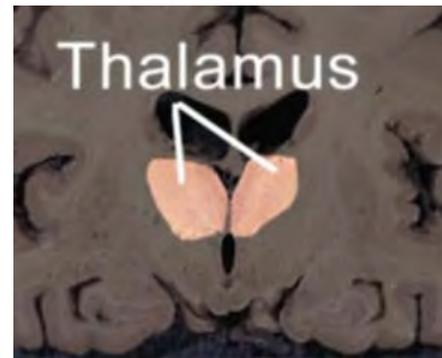
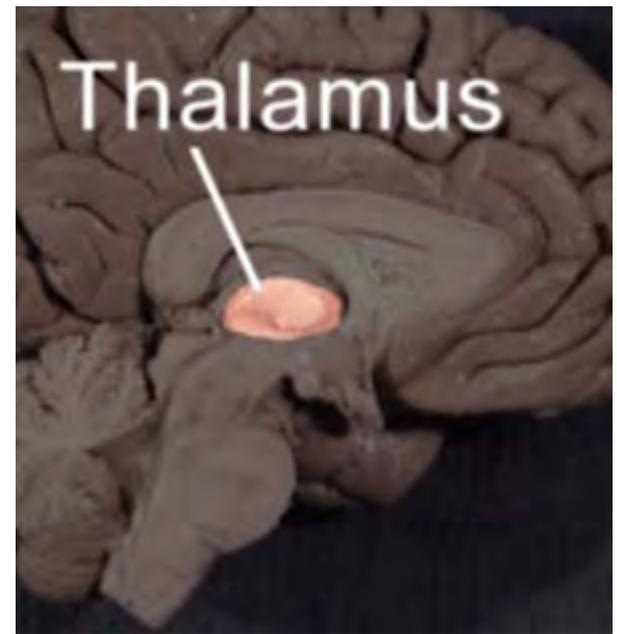
corteccia

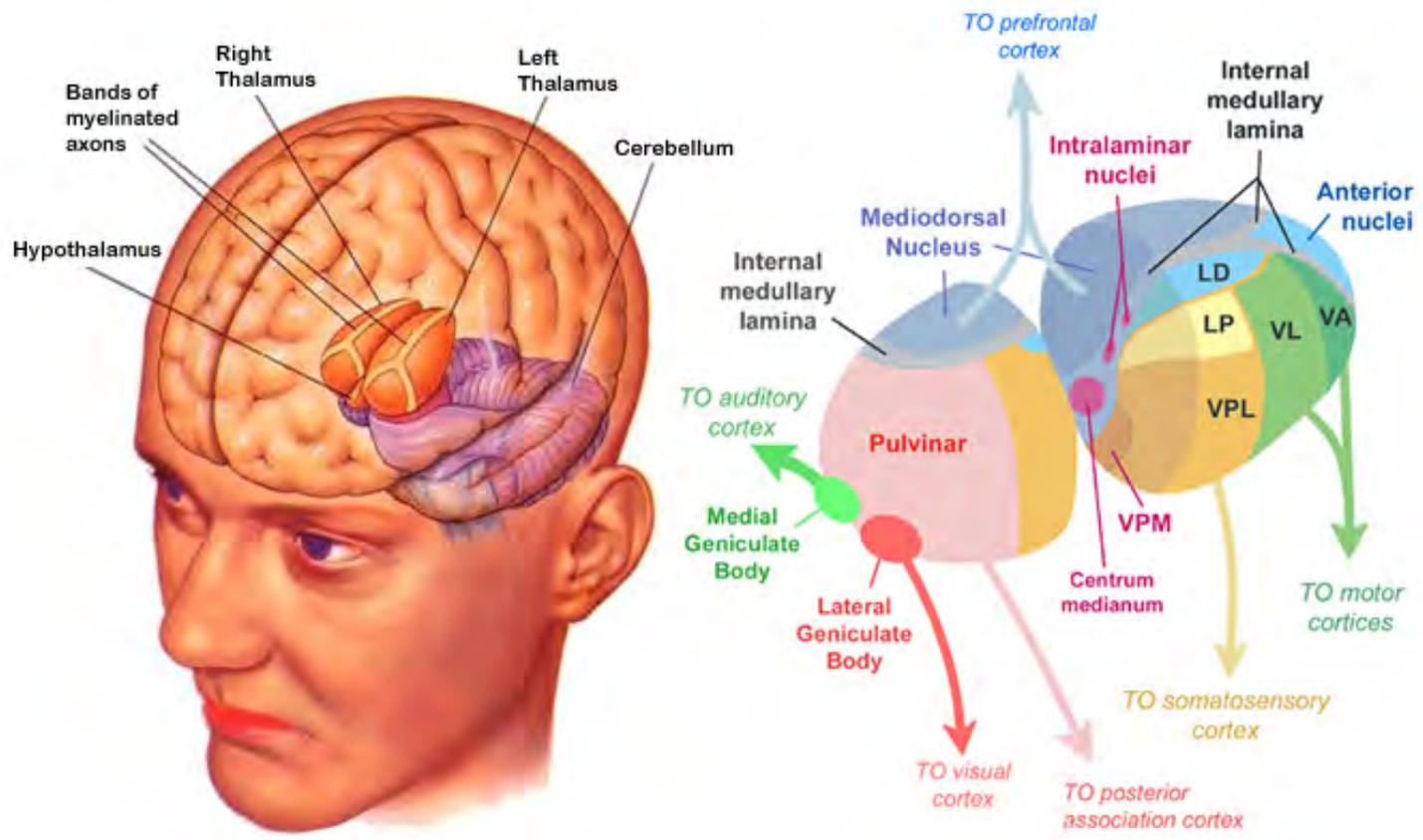


rappresentazione  
mentale

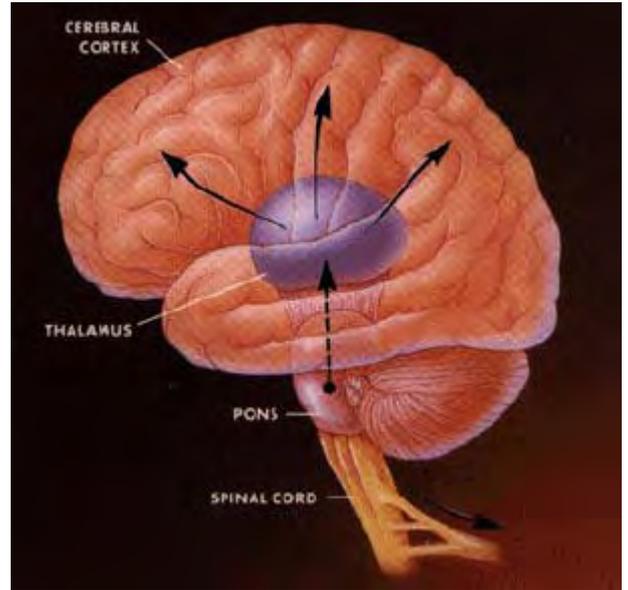
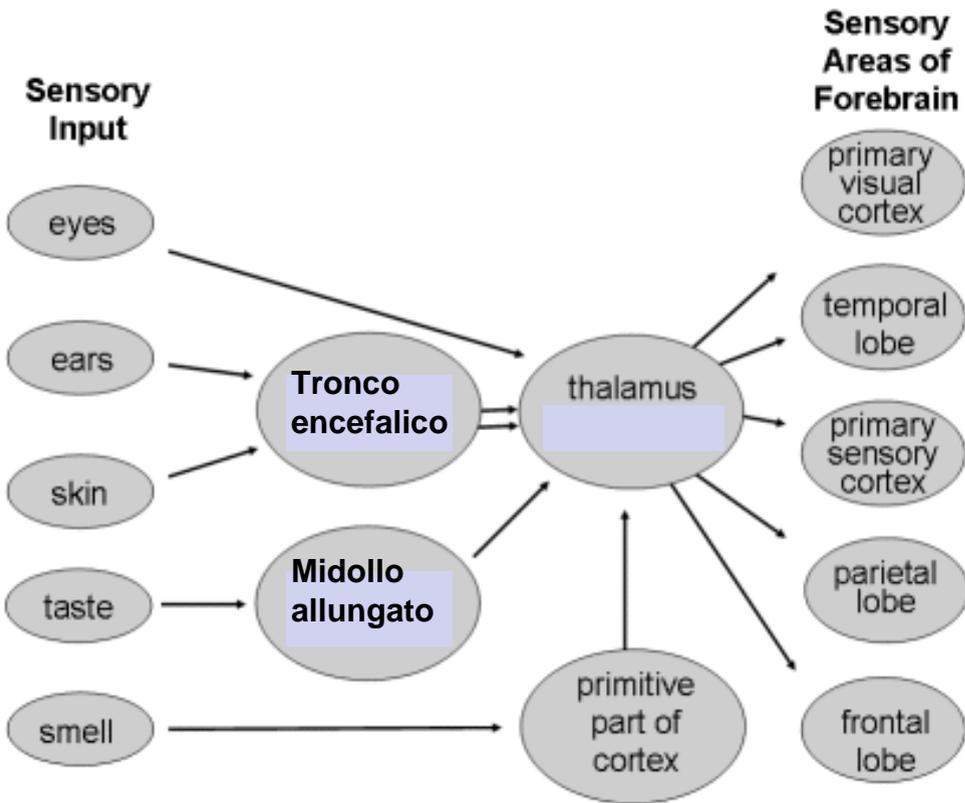


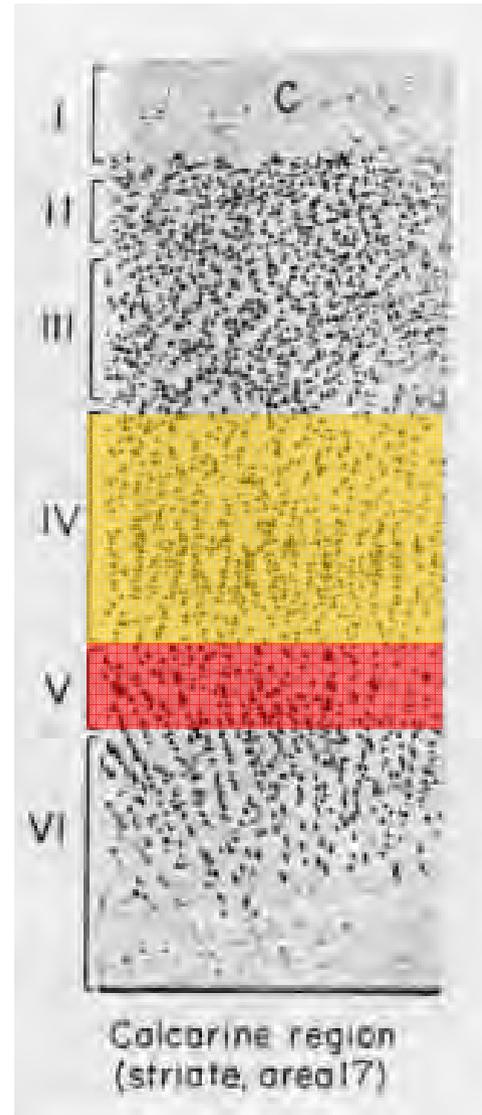
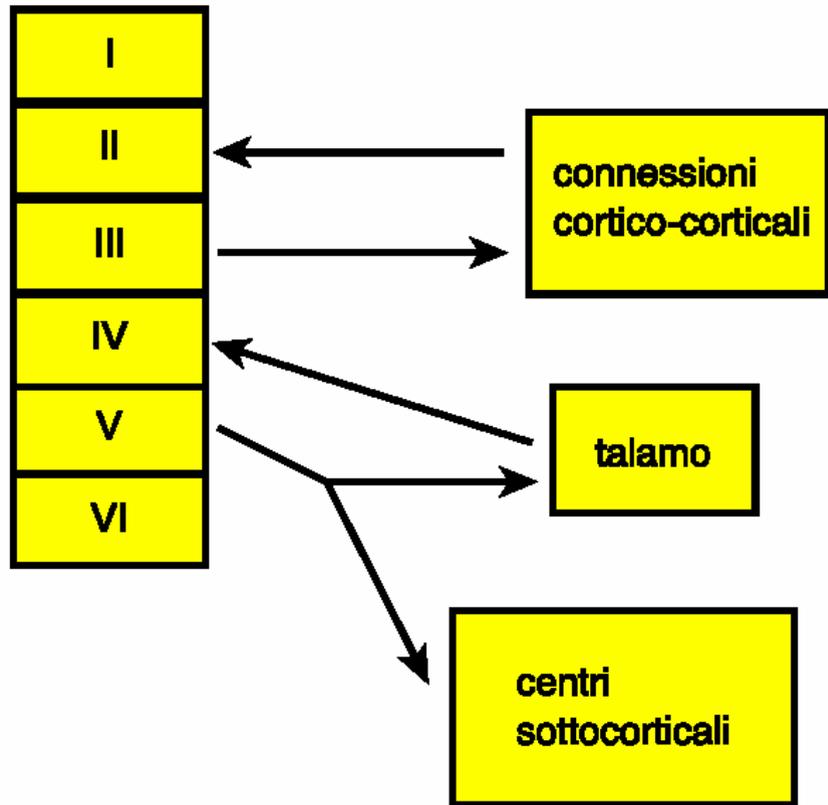
**Talamo:** nel diencefalo





**Nuclei talamici**





Central sulcus

Primary somatosensory **Lobo parietale**

Somatosensory association

Visual association

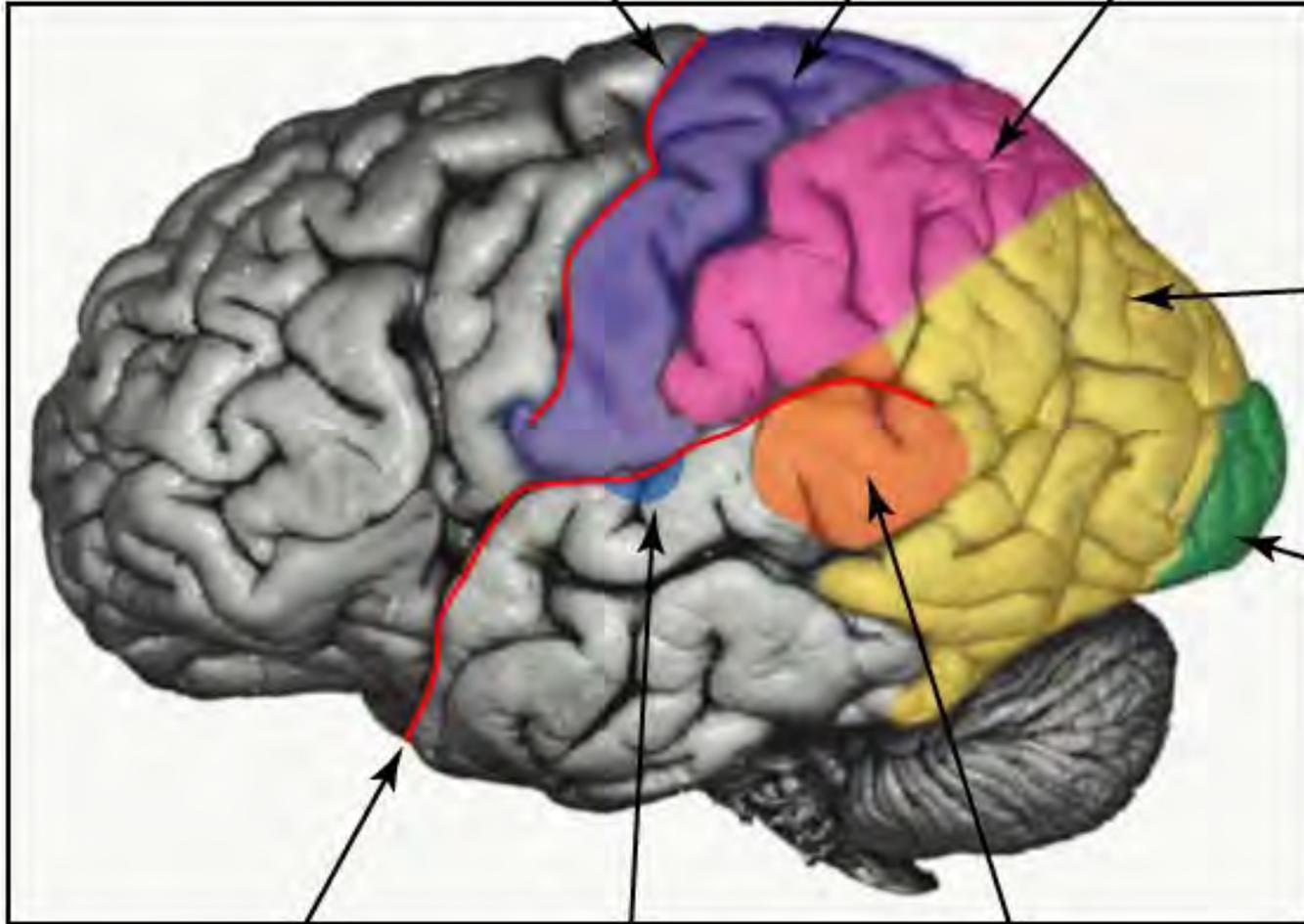
Primary visual

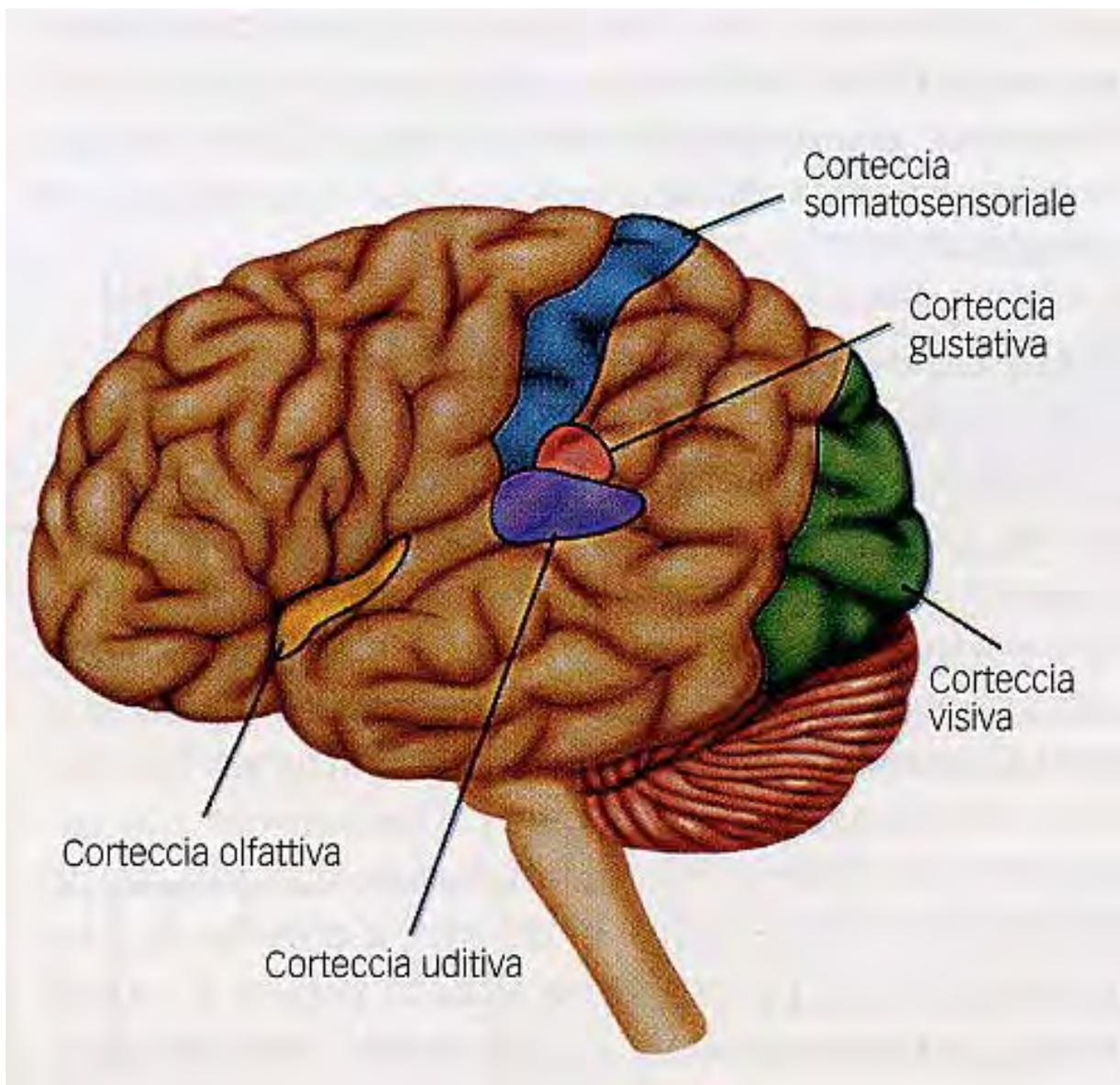
**Lobo occipitale**

Sylvian fissure

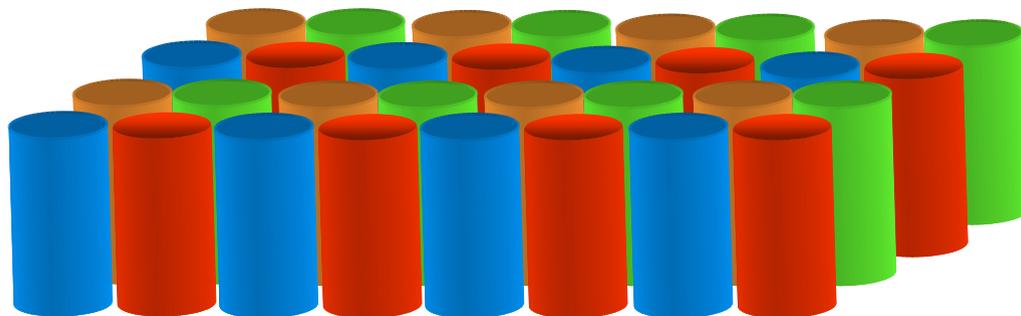
Primary auditory  
**Lobo temporale**

Wernicke's area

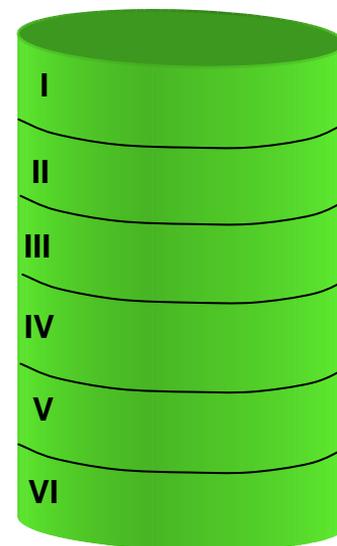




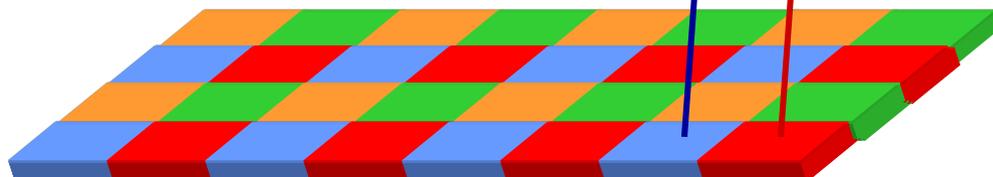
corteccia cerebrale



colonna corticale

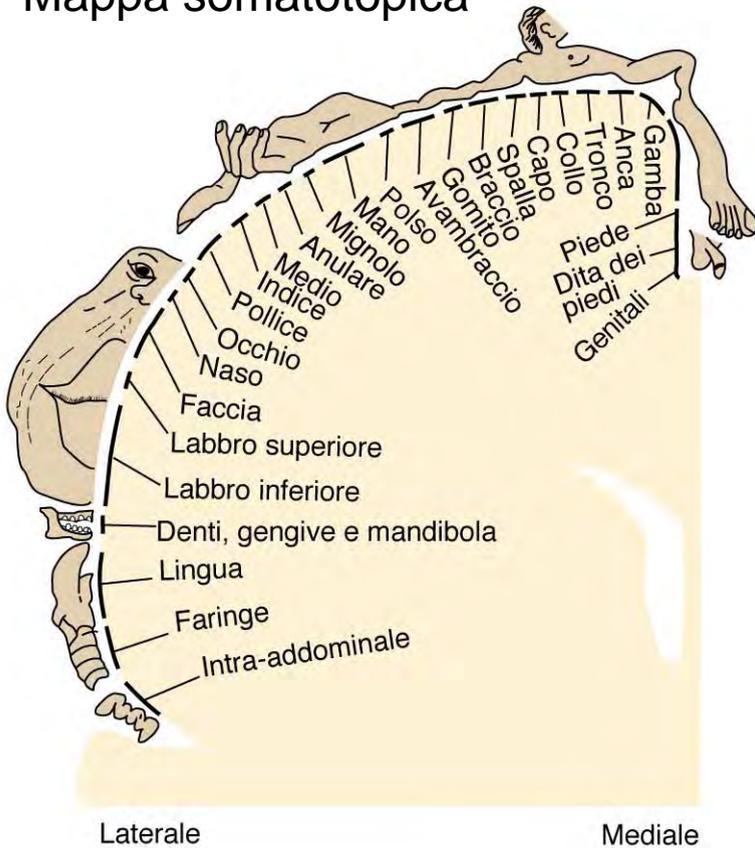


sostanza bianca

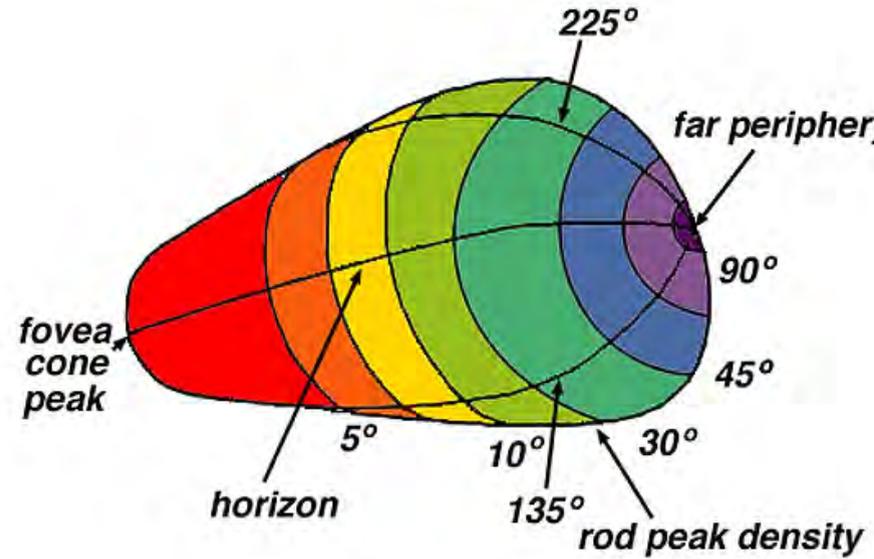
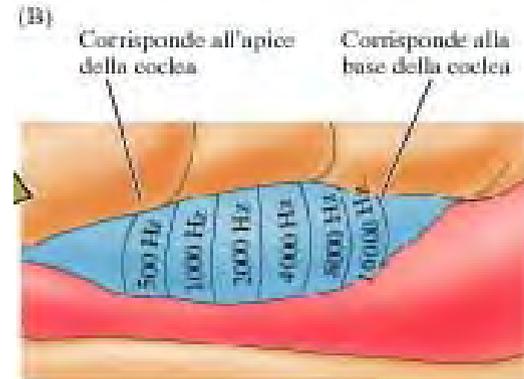


periferia sensoriale

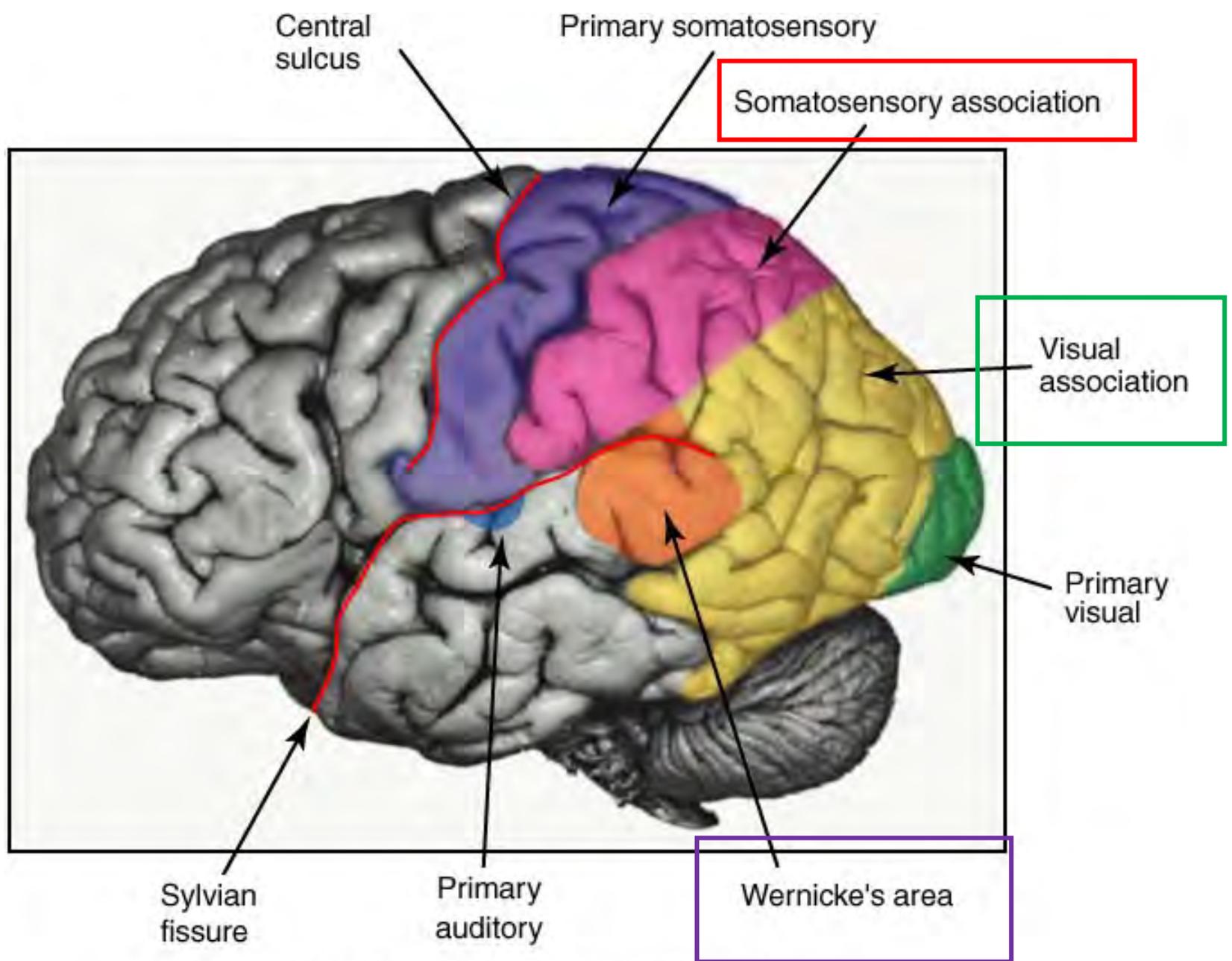
# Mappa somatotopica



# Mappa tonotopica



# Mappa retinotopica

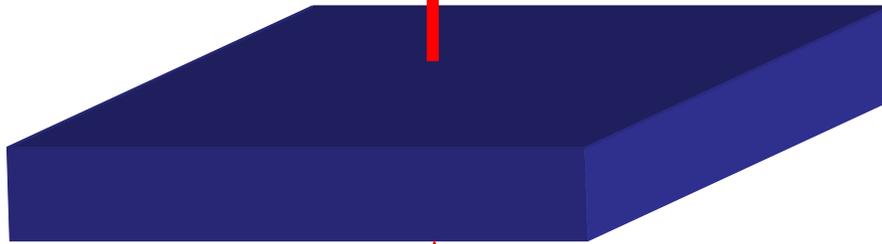




**corteccia sensoriale di ordine superiore**

- **representazione progressivamente meno precisa della periferia sensoriale**
- **campi recettivi grandi**
- **diverse submodalità**
- **caratteristiche complesse dello stimolo**

**riconoscimento dell'oggetto**



**corteccia sensoriale primaria**

- **representazione topografica della periferia sensoriale**
- **campi recettivi piccoli**
- **singole submodalità**
- **caratteristiche elementari dello stimolo**

**localizzazione dello stimolo**



**stimolo**

