## SISTEMA SOMATOSENSORIALE

•**Stimolazione della pelle produce sensazioni di tipo diverso**:

Vibrazione Solletico Pressione o percezioni piu' complesse come Liscio Umido

Sensazione di temperatura

Sensazione di dolore

•**Manipolazione consente esplorazione di ambiente e riconoscimento**

www.fisiokinesiterapia.biz

# SISTEMA SOMATOSENSORIALE

## RECETTORI SENSORIALI TATTILI

**Corpuscoli di Pacini**

=>rapido adattamento
campi recettivi estesi
in muscoli, articolazioni, intestino
stimolati da vibrazioni
profondi

**Corpuscoli di Meissner**

=>rapido adattamento
campi recettivi piccoli
labbra, lingua, punta delle dita
discriminazioni spaziali fini
superficiali

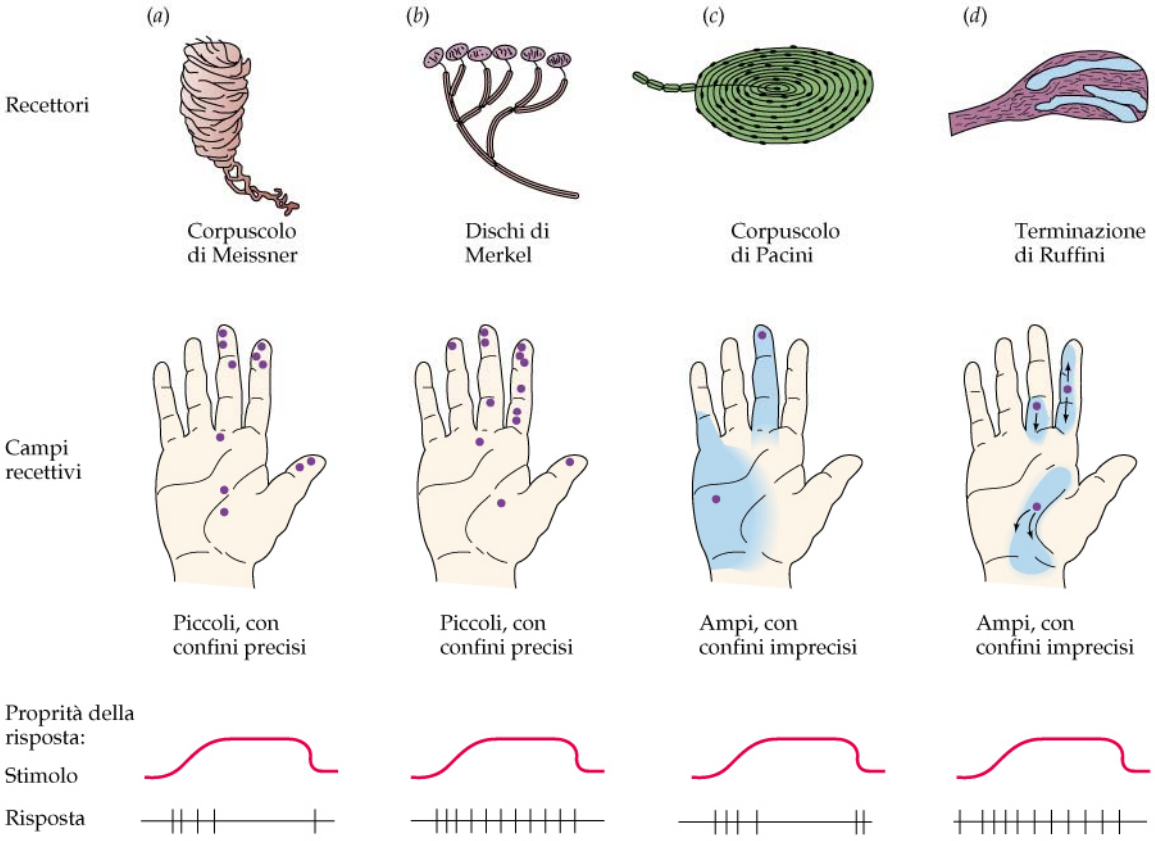
**Dischi di Merkel**

=>lento adattamento
campi recettivi piccoli
labbra, lingua, punta delle dita
tatto
superficiali

**Terminazioni di Ruffini**

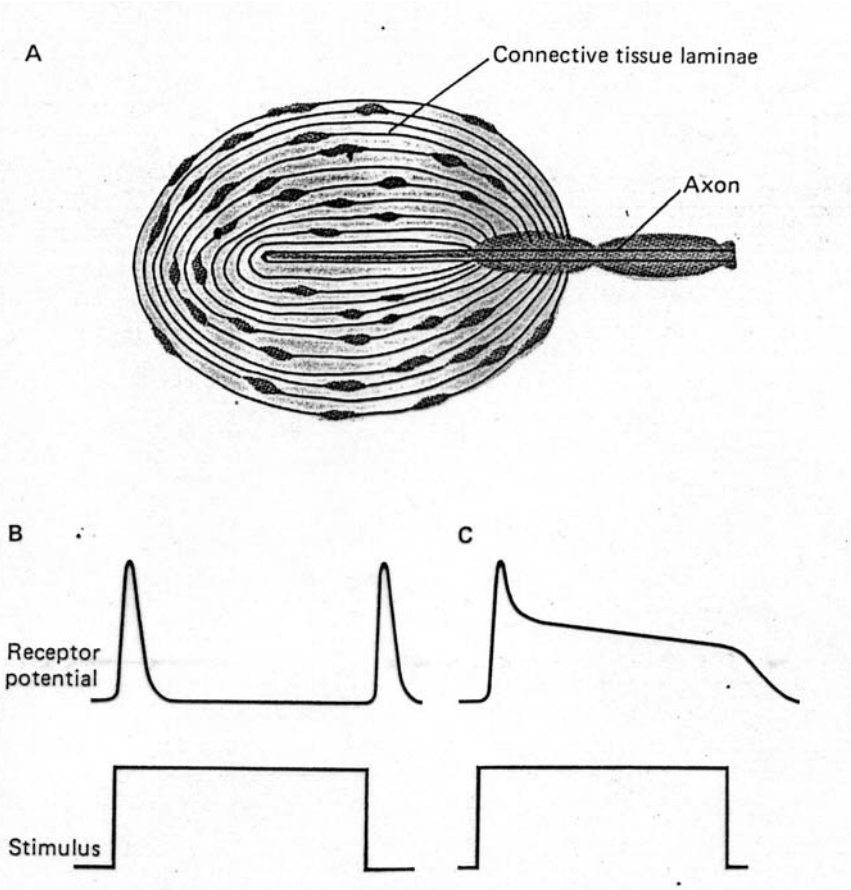
=>lento adattamento
campi recettivi estesi
temperatura
profondi

# SISTEMA SOMATOSENSORIALE

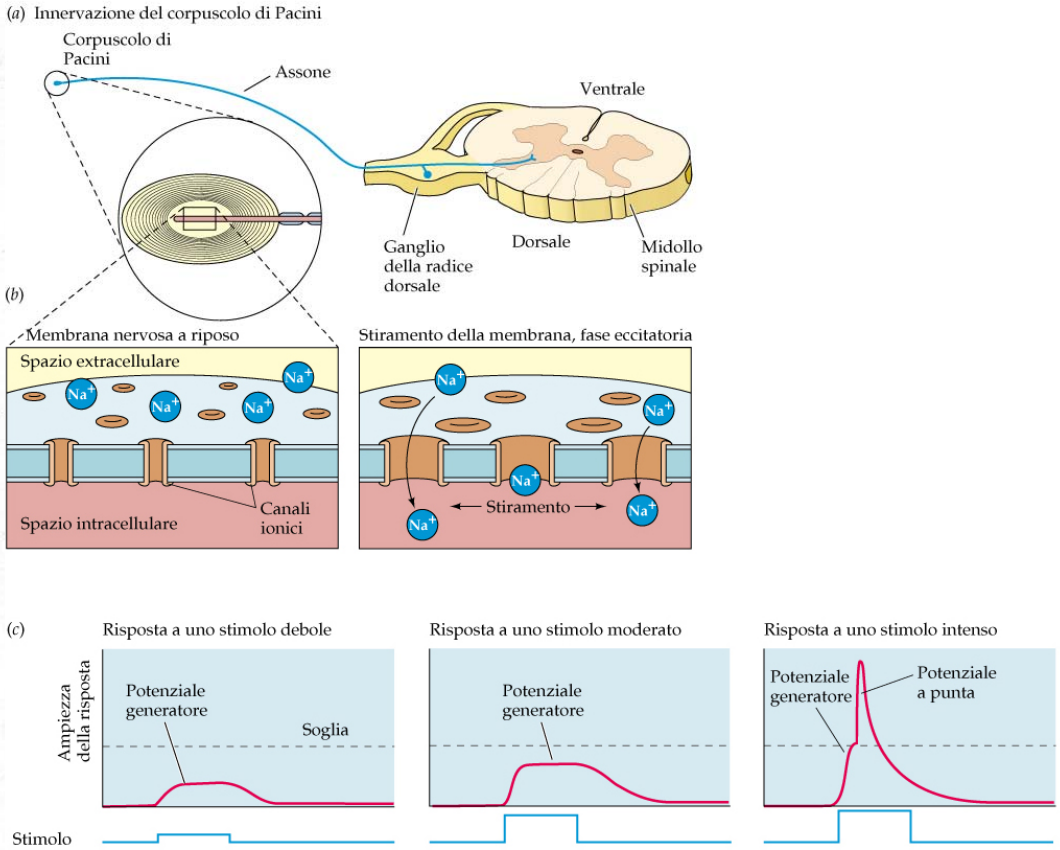


# SISTEMA SOMATOSENSORIALE

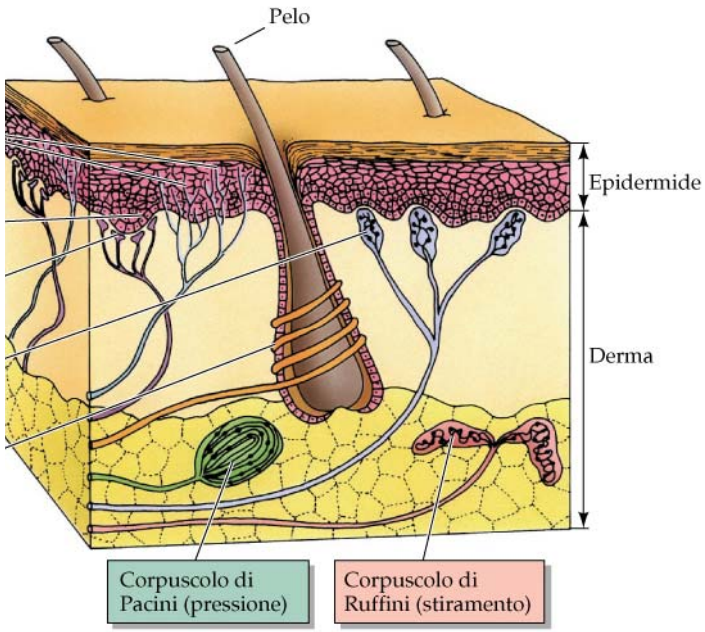
## Corpuscoli del Pacini

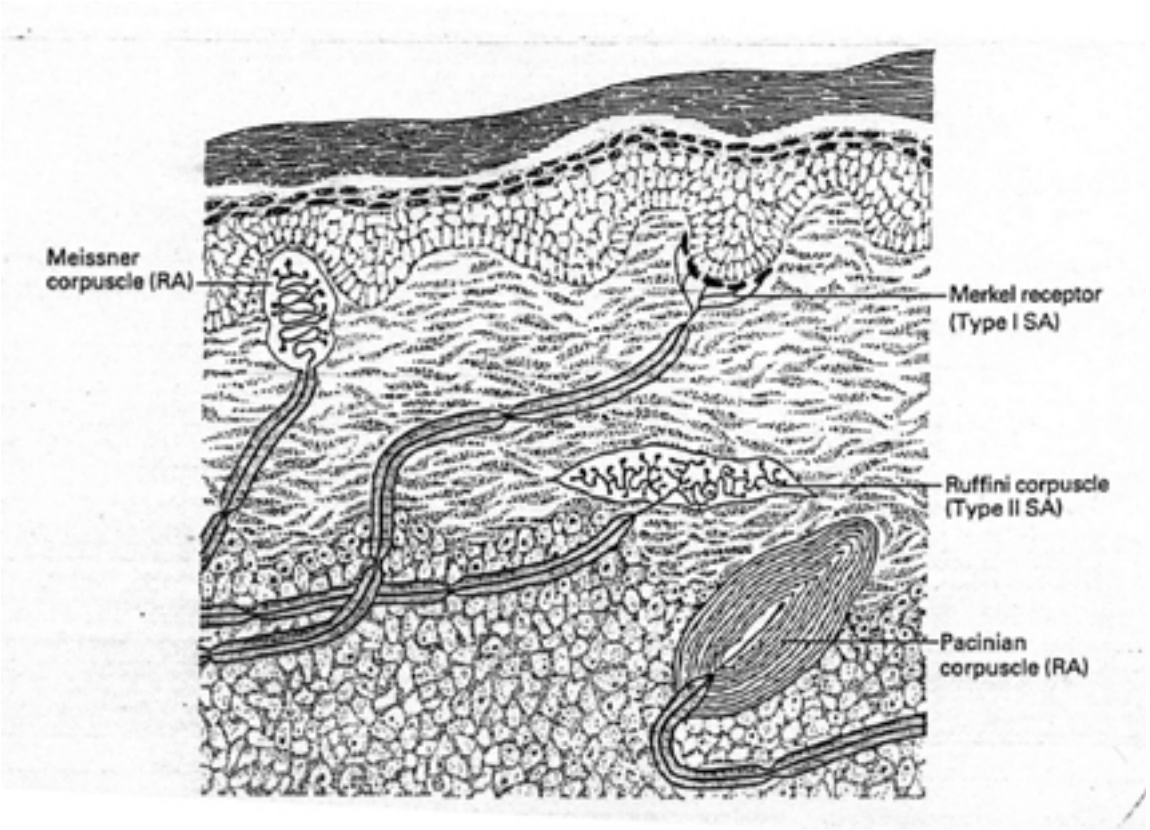



**23–5** The Pacinian corpuscle is a rapidly adapting receptor in the skin that is sensitive to vibration. **A.** A cross section of this receptor reveals concentrically arranged layers of connective tissue surrounding the sensory nerve terminal. **B.** An intact Pacinian corpuscle responds with a receptor potential only to the onset and offset of a mechanical stimulus. **C.** If the connective tissue laminae are removed, the receptor responds to the same mechanical stimulus in a slowly adapting manner. (Adapted from Lowenstein and Mendelson, 1965).



# SISTEMA SOMATOSENSORIALE



# SISTEMA SOMATOSENSORIALE

## •SENSAZIONE TERMICA MEDIATA DA RECETTORI PER IL CALDO E PER IL FREDDO

- •Sono terminazioni libere
- •Fibre Aδ e C
- •Fibre a rapido adattamento segnalano la **rapidità** del cambiamento di temperatura l'escursione dalla temperatura base
- •Fibre a lento adattamento segnalano **l'entità** della variazione di temperatura
- •Frequenza di scarica proporzionale all'entità della temperatura

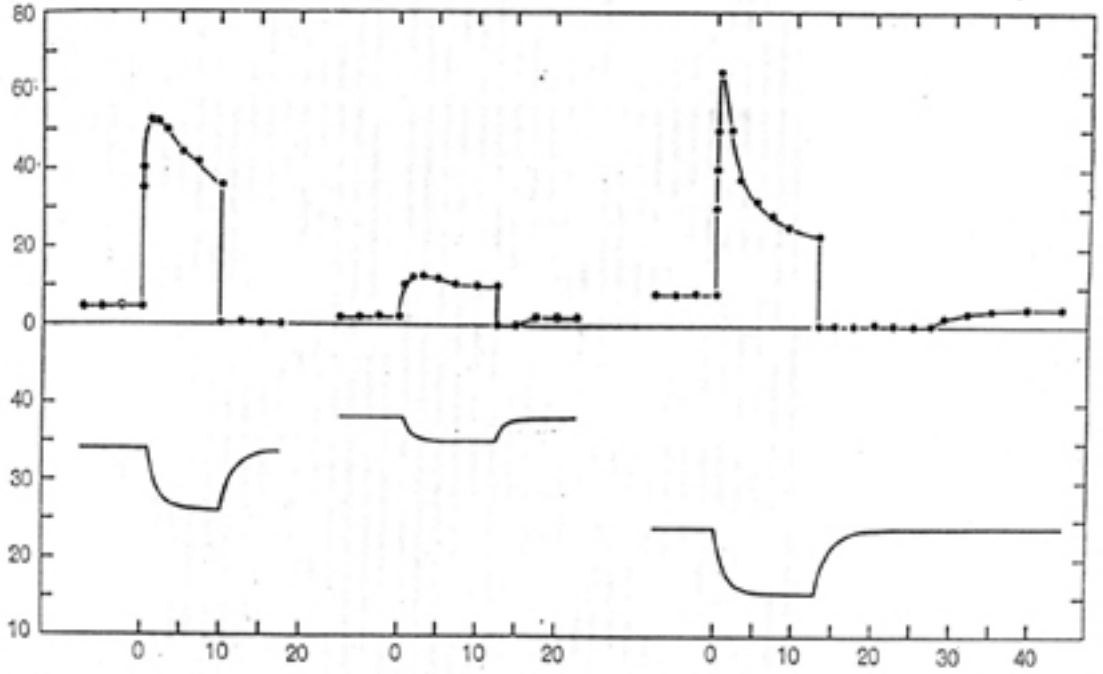



Fig. 186. Risposte fasica e tonica di recettori per il freddo a un abbassamento della temperatura.

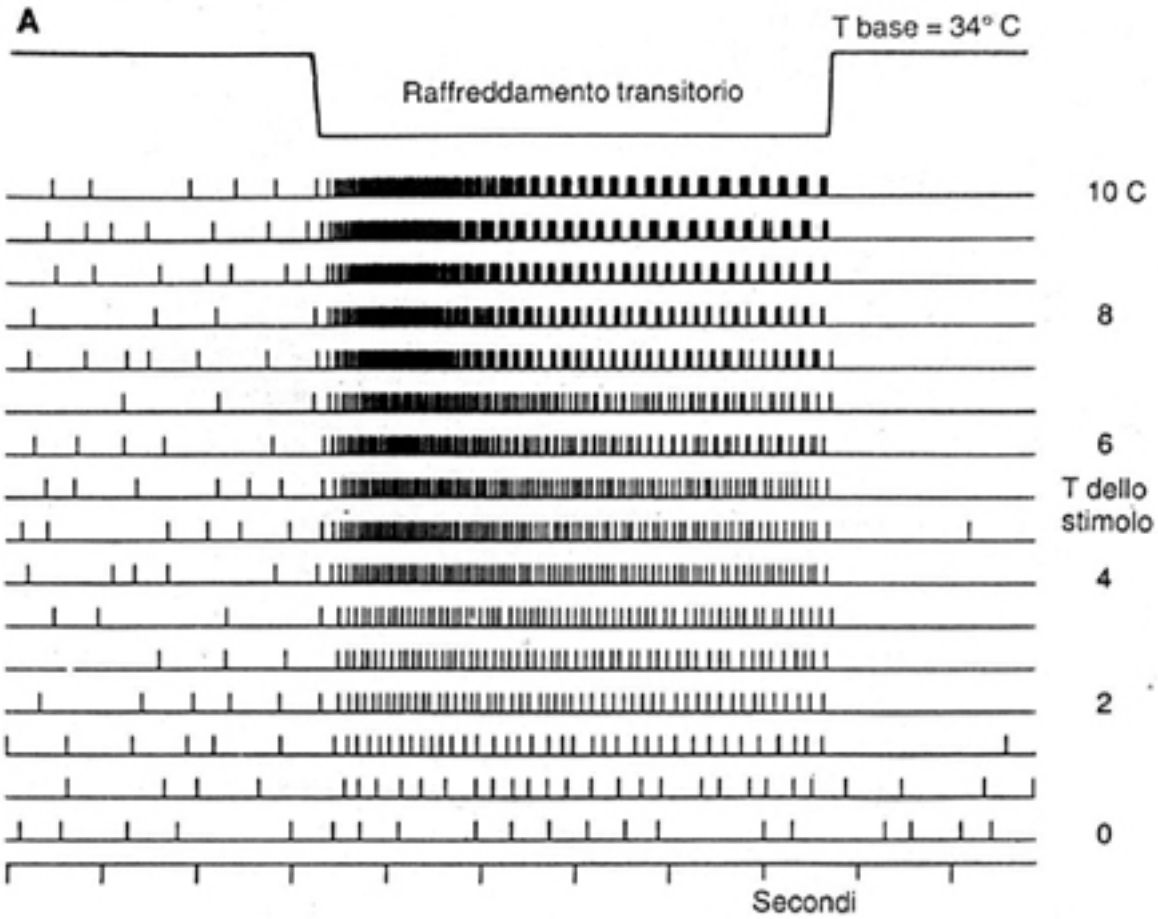
Andamento della frequenza di scarica (in alto; sull'ordinata: impulsi/sec) in funzione della temperatura cutanea (in basso; gradi C. sull'ordinata) d'una singola fibra per il freddo. Sull'ascissa: tempo in sec.

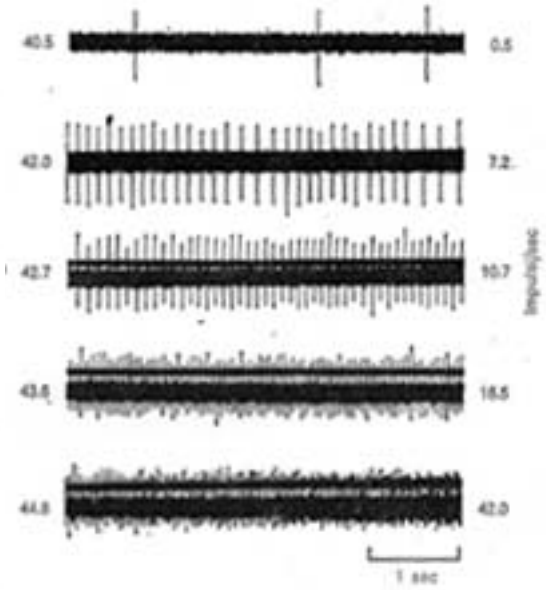
Quando il raffreddamento parte da temperature vicine alla norma, l'aumento della scarica è di tipo tonico: esso diminuisce di poco (sinistra) o non diminuisce (in mezzo) per tutta la durata del raffreddamento. Nel tracciato di destra si parte da un basso livello di temperatura. Si noti il forte aumento della frequenza all'inizio della discesa della temperatura: la *scarica fasica* segnala la rapidità del raffreddamento. Successivamente la frequenza della scarica si abbassa, pur mantenendosi nettamente superiore al livello di partenza: la *scarica tonica* segnala il livello stabile della temperatura. Il ritorno alla temperatura di partenza annulla temporaneamente la scarica di fondo.

(Da H. Hensel e K. K. Boman, in *J. Neurophysiol.*, *23*: 564-578, 1966, fig. 9).

# SISTEMA SOMATOSENSORIALE

•**Frequenza di scarica proporzionale all'entità della temperatura**



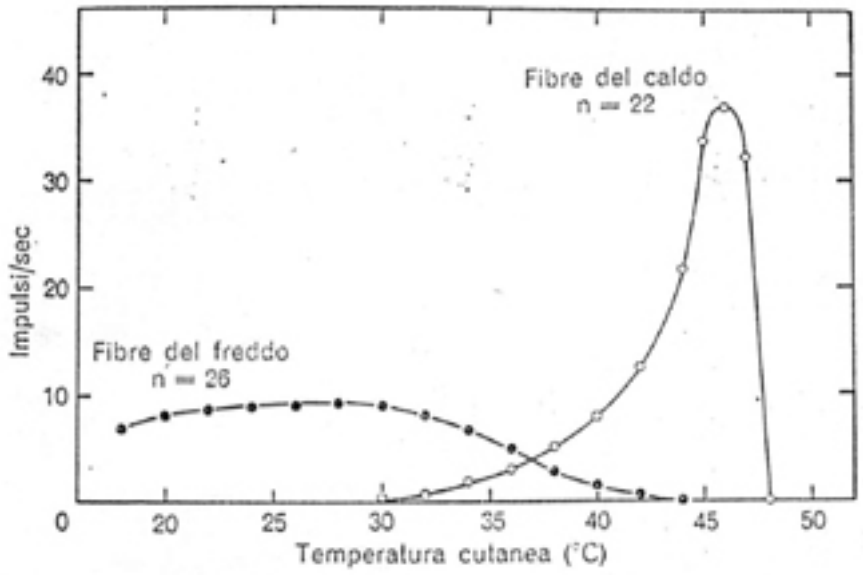
**FREDDO**

**CALDO**

# SISTEMA SOMATOSENSORIALE

**Fibre per il caldo :**

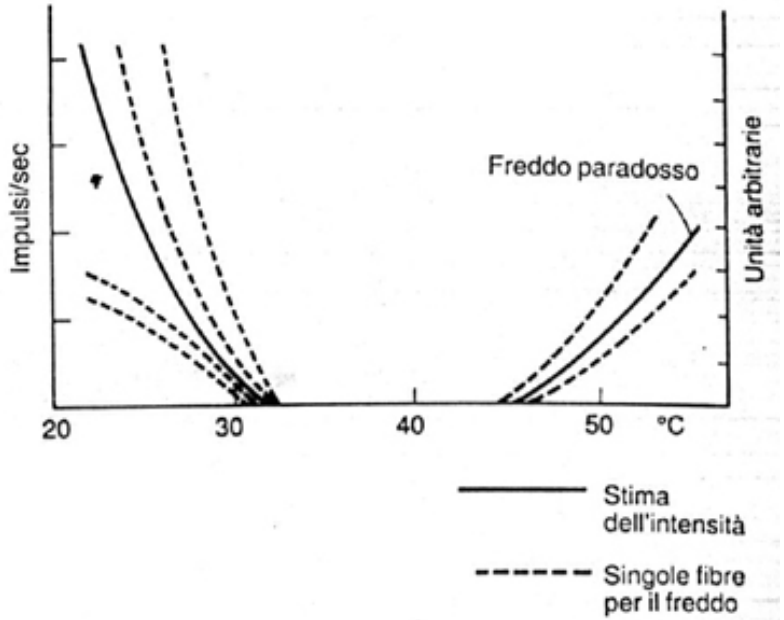
attivazione ottimale a 45 ˚C




B

**Fibre per il freddo :**

attivazione ottimale tra 10 e 30 ˚C



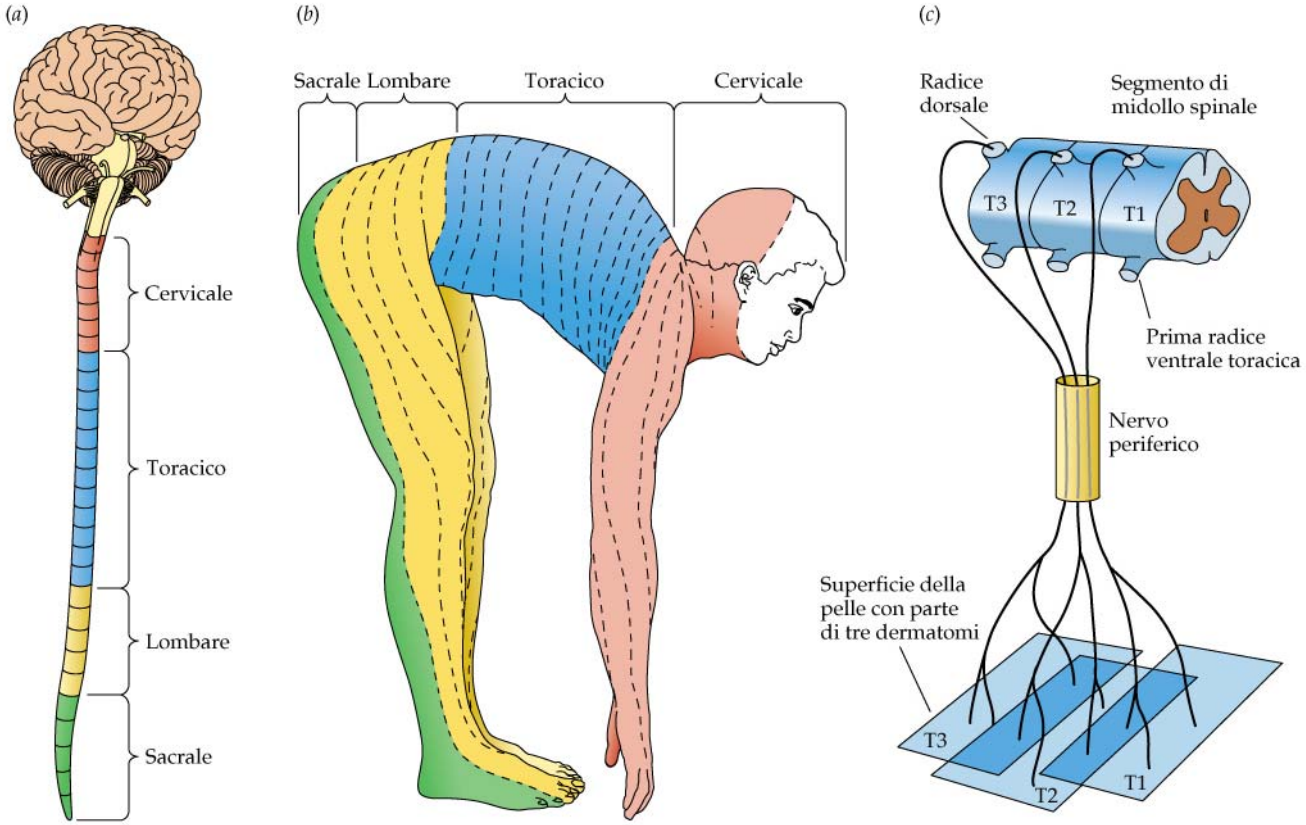
# SISTEMA SOMATOSENSORIALE

- Fibre Aα mieliniche
  - 80-120 m/sec
  - 13-20μ
- Fibre Aβ mieliniche
  - 35-75 m/sec
  - 6-12μ
- Fibre Aδ mieliniche
  - 5-30 m/sec
  - 1-5μ
- Fibre C non mieliniche
  - 0.5-2 m/sec
  - 0.02-1.5μ

| | | |
|---|---|---|
| **Nocicettori** | | DOLORE |
| Nocicettori meccanici | Aδ | Dolore puntorio, acuto |
| Nocicettori termici e meccano-termici | Aδ | Dolore puntorio, acuto |
| | C | Dolore urente, lento |
| Nocicettori polimodali | C | Dolore urente, lento |
| **Meccanocettori cutanei e sottocutanei** | | TATTO |
| Corpuscolo di Meissner | Aβ | Tremolio |
| Corpuscolo di Pacini | Aβ | Vibrazione |
| Corpuscolo di Ruffini | Aβ | Infossamento stazionario della cute |
| Recettore di Merkel | Aβ | Infossamento stazionario della cute |
| Recettori annessi a peli robusti | Aβ | Tremolio |
| Recettori annessi a lanugine | Aδ | Tremolio |
| **Meccanocettori muscolari e scheletrici** | | PROPRIOCEZIONE DEGLI ARTI |
| Terminazioni fusali I | Aα | |
| Terminazioni fusali II | Aβ | |
| Organo tendineo del Golgi | Aβ | |
| Meccanocettori di capsule articolari | Aβ | |
| **Recettori termici** | | TEMPERATURA |
| Terminazioni libere | Aδ | |
| | C | |

# SISTEMA SOMATOSENSORIALE

•**Superficie della pelle organizzata in dermatomeri: regioni innervate da un solo nervo spinale**



# SISTEMA SOMATOSENSORIALE

**Informazioni dalla pelle al cervello attraverso due vie:**

## 1)SISTEMA DELLE COLONNE DORSALI E DEL LEMNISCO MEDIALE

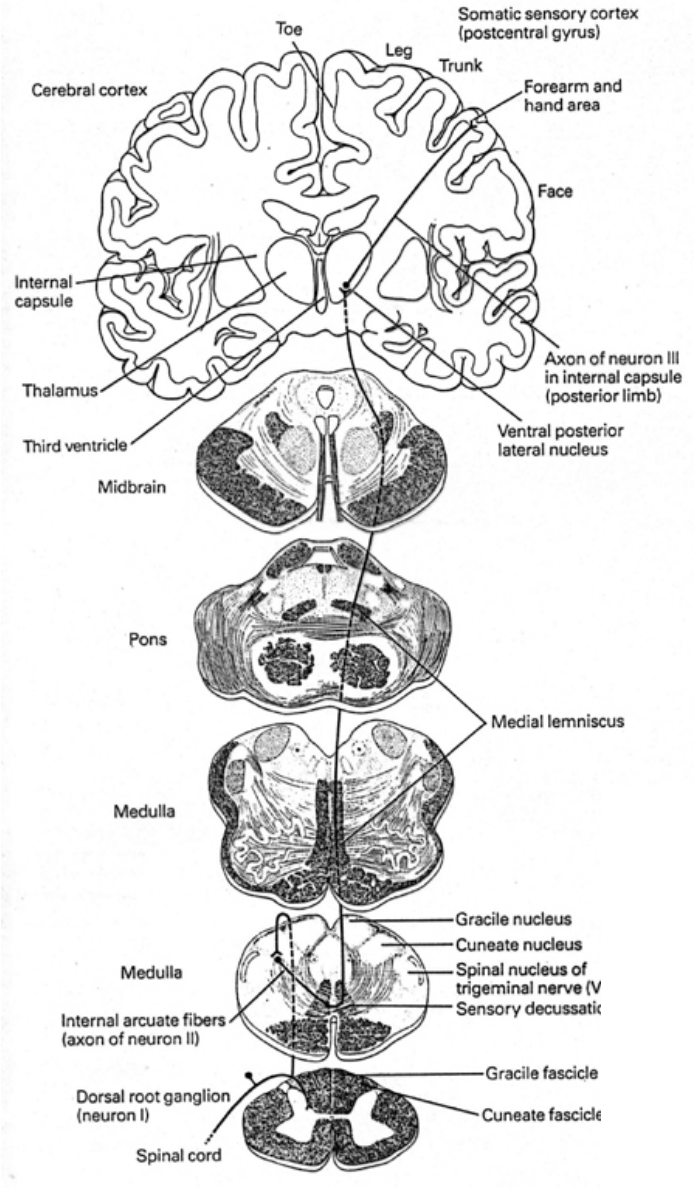
- Maggior parte di neuroni ascendenti sono i collaterali di neuroni sensitivi primari
- Decussazione nel tronco encefalico
- Mediano percezione di tatto e propriocezione (fibre A$\beta$)

## 2)SISTEMA ANTEROLATERALE O SPINOTALAMICO

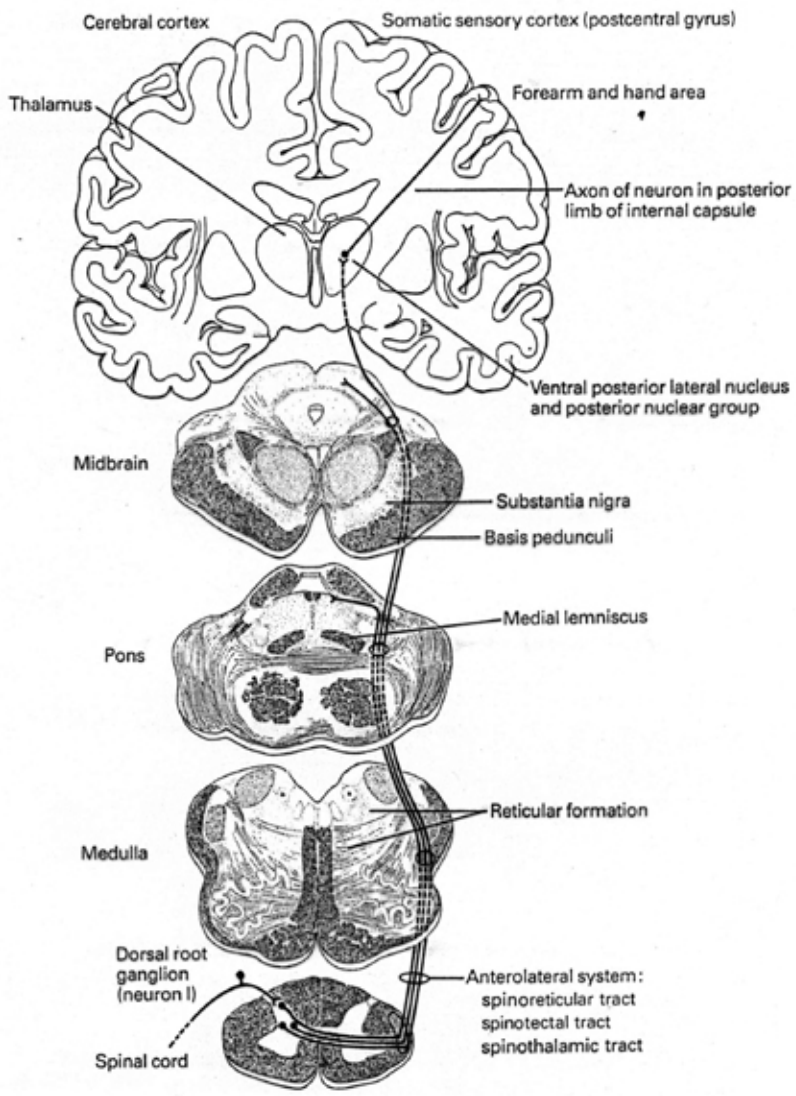
- Neuroni ascendenti sono i collocati in corna dorsali
- Decussazione nel midollo spinale, a livello di entrata del neurone sensitivo
- Mediano percezione di dolore e temperatura (fibre A$\delta$ e C)

# SISTEMA SOMATOSENSORIALE

## SISTEMA DELLE COLONNE DORSALI E DEL LEMNISCO MEDIALE




## SISTEMA ANTEROLATERALE O SPINOTALAMICO



# SISTEMA SOMATOSENSORIALE

**Sinapsi nei nuclei talamici**

ventrale posteriore laterale (corpo e arti)
ventrale posteriore mediale (viso)

**Alcune fibre del tratto anterolaterale terminano nei collicoli**

# SISTEMA SOMATOSENSORIALE

## CORTECCIA SOMATOSENSORIALE

- **Organizzazione in strati (6)**

  Dal talamo input a neuroni piramidali (strato IV)

- **Organizzazione colonnare**

  All'interno della colonna neuroni rispondono alla stessa qualita' di stimolazione (tatto o pressione) e alla stessa posizione nel corpo => hanno campi recettivi sovrapposti

→ **ORGANIZZAZIONE SOMATOTOPICA**

# SISTEMA SOMATOSENSORIALE

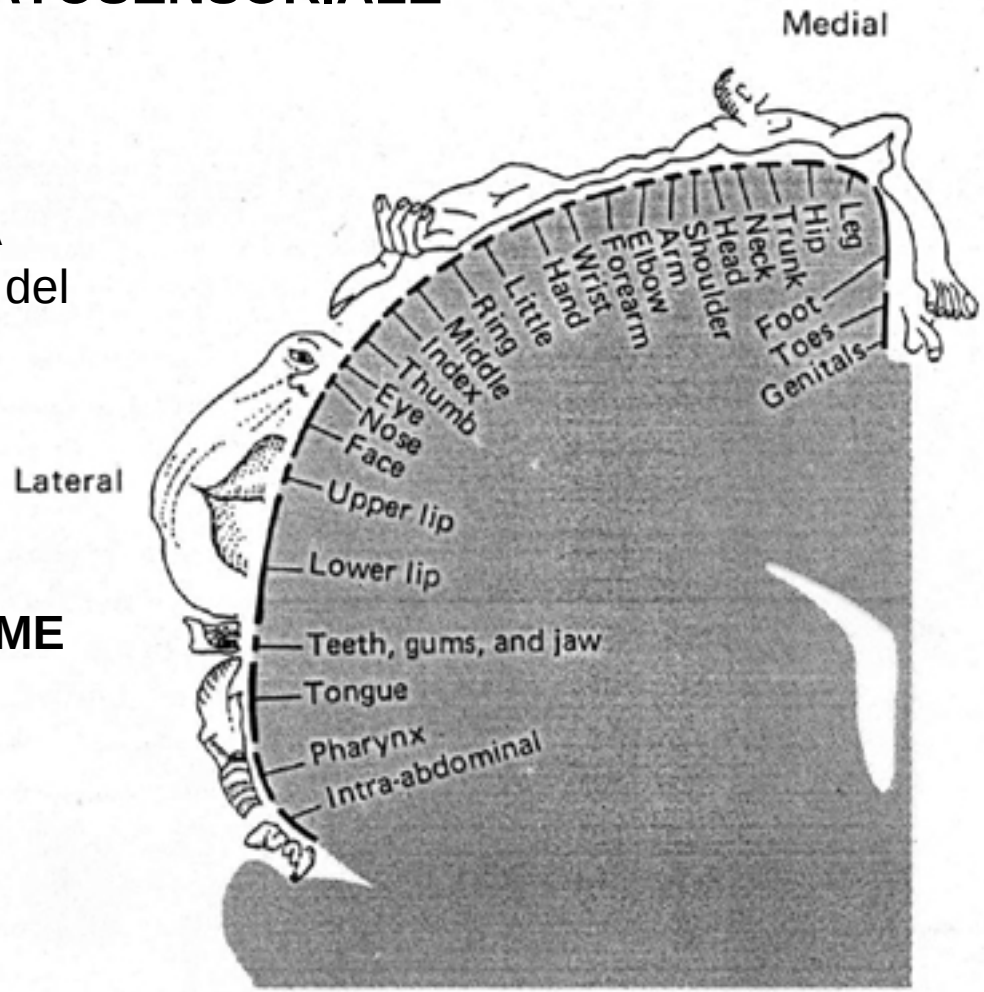
## CORTECCIA SOMATOSENSORIALE

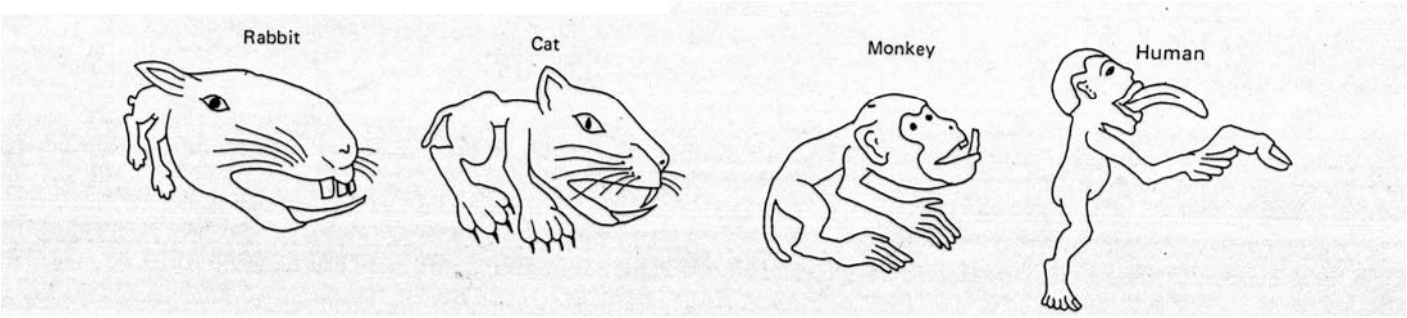
**•ORGANIZZAZIONE SOMATOTOPICA**

Le informazioni provenienti da parti del corpo adiacenti sono codificate da neuroni adiacenti

**•RAPPRESENTAZIONE NON UNIFORME**

La quantità di neuroni dedicati alla sensibilità di una determinata parte del corpo è proporzionale alla sensibilità di tale parte del corpo



# SISTEMA SOMATOSENSORIALE

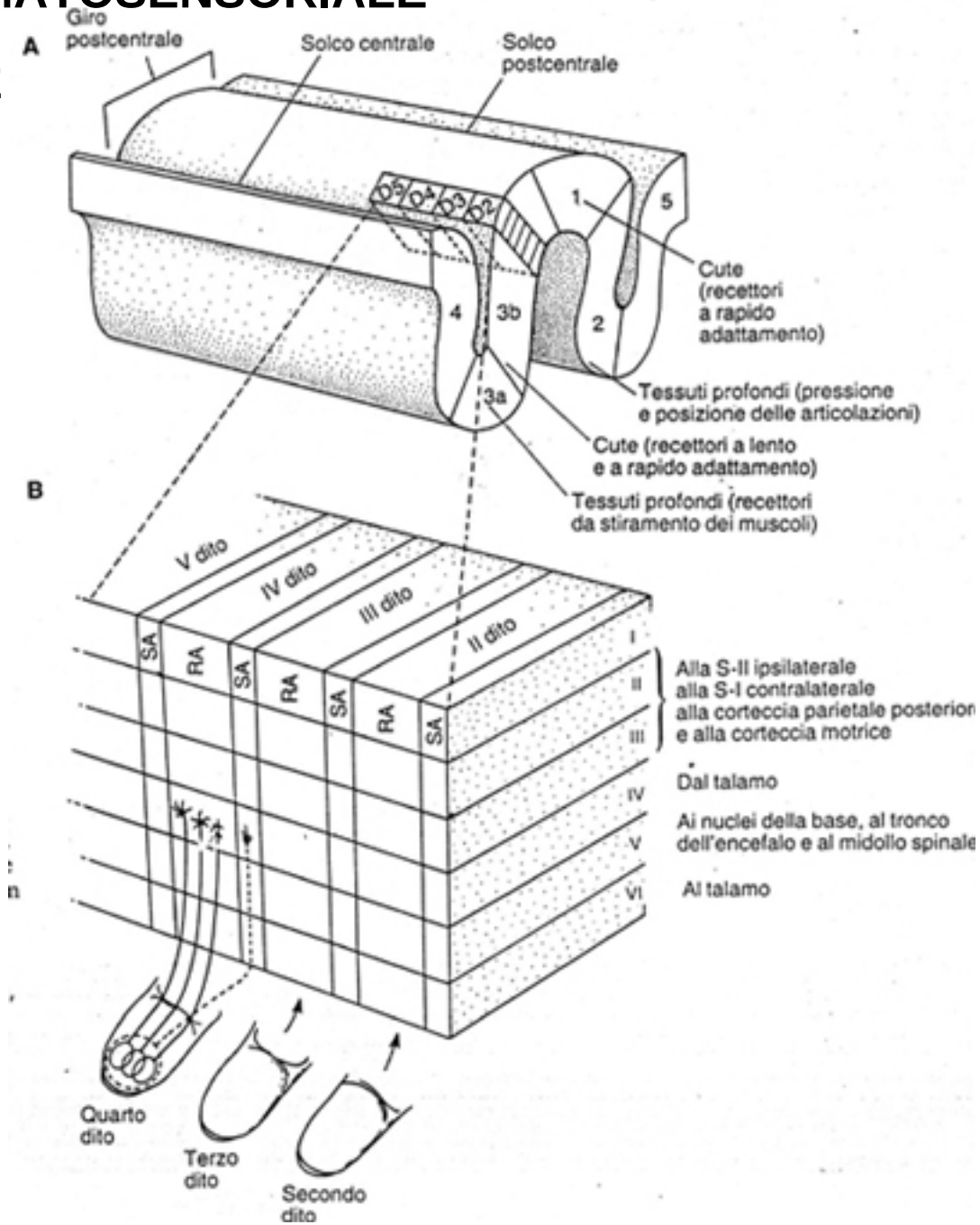
## CORTECCIA SOMATOSENSORIALE

**Area somatosensoriale I**
situata nel giro postcentrale posteriormente al solco centrale

•Divisa in 4 parti(1, 2, 3a, 3b) che per ogni punto del corpo
- •elaborano in maniera diversa lo stimolo ( recettori a rapido e a lento adattamento)
- •elaborano aspetti diversi dello stimolo ( tessitura, forma, dimensioni etc.)

•Sembra che il flusso di informazioni sia :
- ⇨3a,3b (tessitura, forma e dimensioni)
- ⇨1 (tessitura)
- ⇨2 (forma e dimensioni)

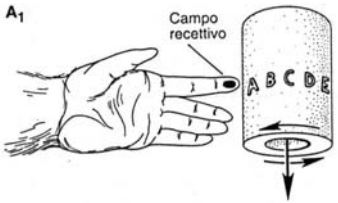
**Area somatosensoriale II**
Discriminazione tattile di forme



# SISTEMA SOMATOSENSORIALE

## CORTECCIA SOMATOSENSORIALE

•Lesioni di corteccia sensoriale aboliscono capacita' discriminativa tattile




•Registrazioni da corteccia sensoriale

- 1/4 neuroni rispondono pressione
- 1/4 neuroni rispondono stimolazione specifica (oggetto di forma particolare)
- 1/4 neuroni rispondono stimolazione pelle o movimento articolazioni
- 1/8 neuroni rispondono manipolazione articolazioni
- 1/8 neuroni rispondono quando animale tocca oggetto e lo manipola =>

  **manipolazione attiva importante per sensazione tattile**

# SISTEMA SOMATOSENSORIALE

- **Proprieta' dinamiche dei neuroni sensoriali seguono le proprieta' dinamiche dei recettori**

- **Inibizione laterale sempre presente, assente solo a livello dei recettori**

- **Organizzazione somatotopica a livello di tutte le stazioni sinaptiche**:

  dermatomeri, fasci ascendenti (spinotalamico e colonne dorsali-lemnisco mediale),talamo, corteccia sensoriale I e II

- **Dimensioni di campi recettivi aumentano dalla periferia alla corteccia**

- **Risoluzione spaziale della sensazione tattile varia da una parte del corpo all'altra**
  - ✶ dipende dal numero di recettori presenti in una certa area e dall'ampiezza dei loro campi recettivi
  - ✶ questo si riflette in un numero variabile di neuroni sensoriali e in un'ampiezza diversa delle regioni corticali dedicati ad una certa area del corpo.

# SISTEMA SOMATOSENSORIALE

•**Risoluzione spaziale della sensazione tattile varia da una parte del corpo all'altra**

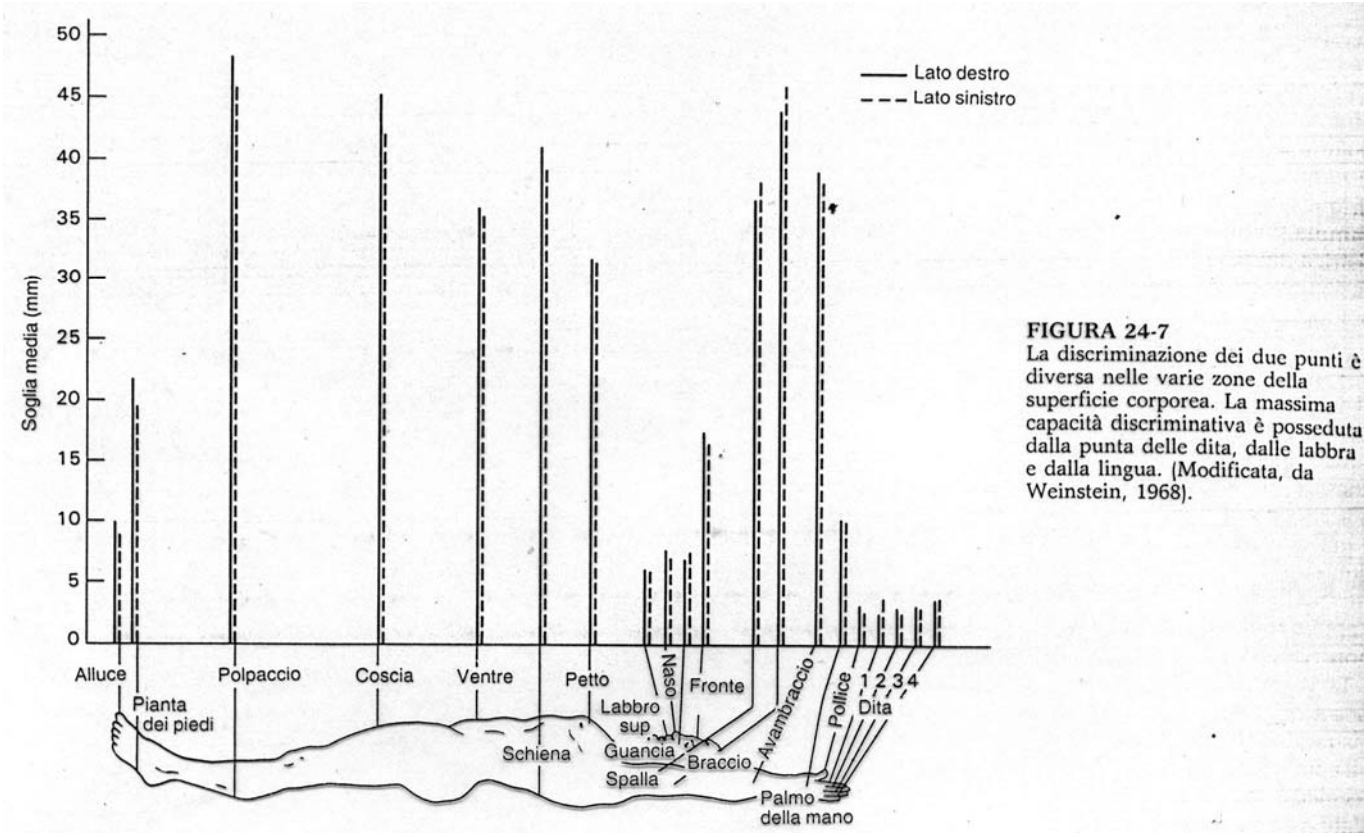



**FIGURA 24-7**
La discriminazione dei due punti è diversa nelle varie zone della superficie corporea. La massima capacità discriminativa è posseduta dalla punta delle dita, dalle labbra e dalla lingua. (Modificata, da Weinstein, 1968).