

# SENSI NATURALI E ARTIFICIALI

## IL TATTO

# Aspetti anatomici

- Il sistema tattile umano non è localizzato in organi o apparati specifici, ma è diffuso in tutto il corpo:
  - La cute, i muscoli, i tendini, lo scheletro e l'apparato viscerale
- Distinzione tra punti tattili *esterni* e *viscerali*

# I recettori Cutanei

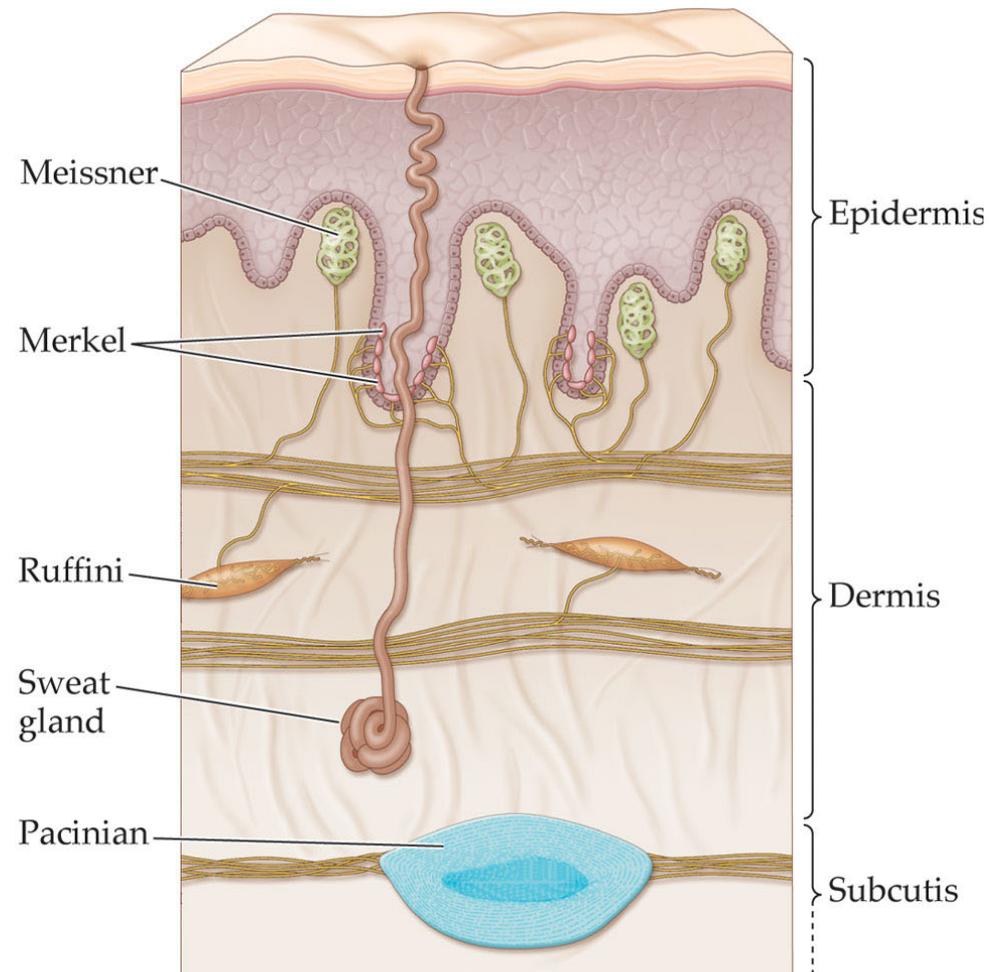
- Tre grandi classi di recettori:
  - Meccanocettori: rispondono a stimolazioni di tipo meccanico (tatto e cinestesia)
  - Termorecettori: rispondono alle variazioni di temperatura
  - Nocicettori: rispondono a stimoli ambientali potenzialmente nocivi e sono responsabili del dolore
    - Sia per natura termica che meccanica

# La cute

- E' il rivestimento esterno del corpo umano:
  - Difesa e informazioni dall'ambiente esterno
    - Sia per contatto sia per radiazione (es. temperatura)
  - Termoregolazione
  - Produzione di anticorpi
- E' formata principalmente da 2 strati:
  - Derma: strato spesso e robusto; contiene i principali recettori tattili, i vasi sanguigni, le fibre nervose e le ghiandole sudorifere e sebacee
  - Epidermide: dipende dal derma, sia per nutrizione che per sensibilità
    - né vasi sanguigni né fibre nervose

# Struttura interna della cute

- Schematizzazione degli strati principali
- localizzazione dei 4 meccanorecettori



# Recettori Tattili

- Per il tatto abbiamo tipi diversi di recettori meccanici ognuno specializzato per una determinata dimensione della stimolazione tattile
- Esempio: se prendiamo in mano un cubetto di ghiaccio, ne percepiamo immediatamente la forma e la temperatura

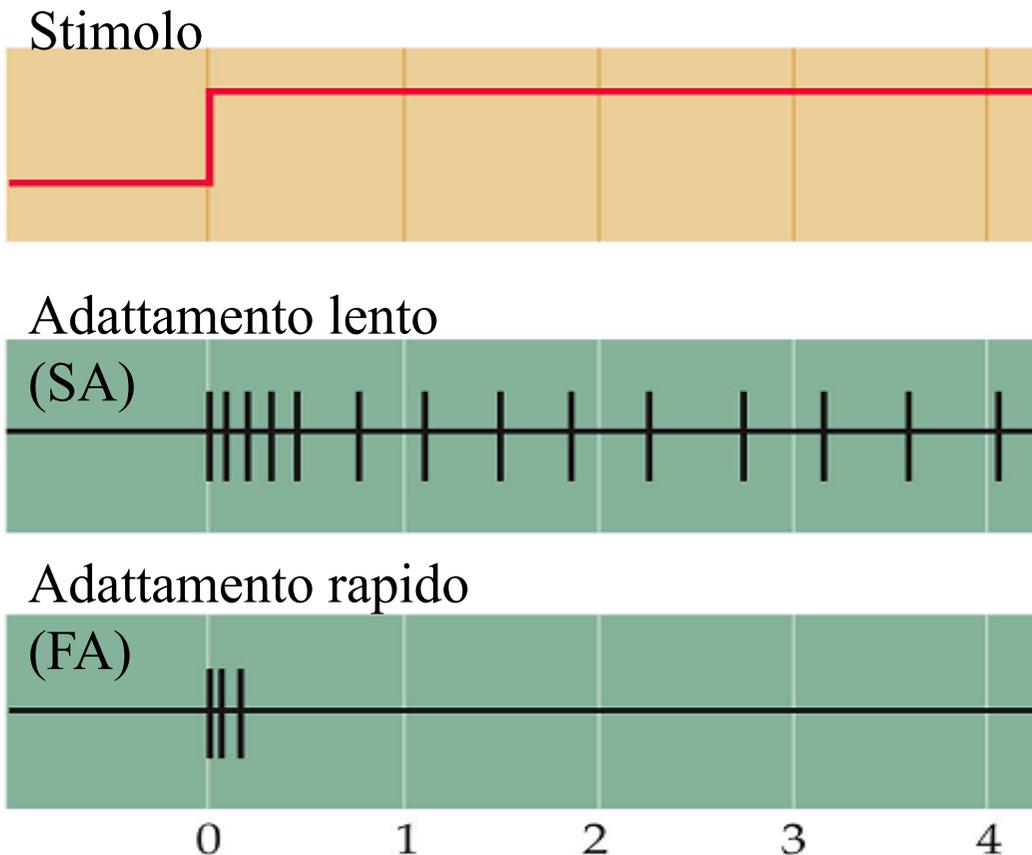
# Recettori Tattili

- I recettori del tatto sono situati sia negli strati esterni della pelle, l'epidermide (epidermis) che in quelli sottostanti, il derma (dermis)
  - Esistono molteplici tipi di recettori tattili
  - Ogni recettore tattile è caratterizzato da tre caratteristiche:
    1. Tipo di stimolazione per la quale è sensibile
    2. Grandezza del campo recettivo
    3. Tempo di adattamento

# Classificazione x Tempo di adattamento

- Un recettore tattile con un tempo di adattamento breve (Fast Adapting receptor, FA) genererà il suo potenziale di azione quando uno stimolo per cui è sensibile è applicato nel suo campo recettivo e quando questo viene tolto
  - Non attivo durante lo stimolo
- Un recettore tattile con un tempo di adattamento lungo (Slow Adapting receptor, SA) rimarrà invece attivo per la maggior parte del tempo di presentazione dello stimolo

# Adattamento nei meccanocettori



Con l'adattamento il numero di Potenziali di Azione generati al secondo si riduce nel tempo.

L'adattamento aumenta la percezione dei cambiamenti di pressione. Così, ad es., la pressione costante degli abiti sul corpo non viene quasi più percepita.

# Determinazione del tipo di stimolo

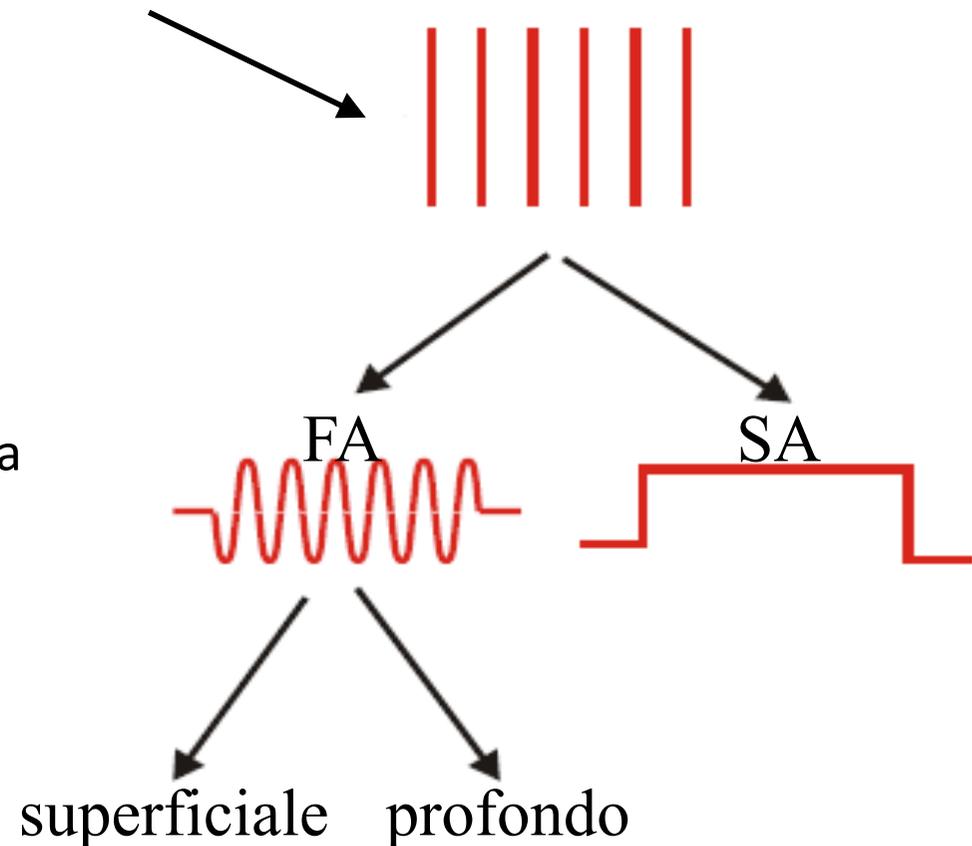
Come fa il cervello a determinare di quale tipo di stimolo si tratta?

Risposta di una fibra afferente che manda un segnale al cervello.

Qual è lo stimolo?

Se la fibra afferente è ad FA, allora lo stimolo sarà percepito come una vibrazione (infatti queste fibre necessitano di una attivazione ripetuta per generare una risposta tonica).

Se la fibra afferente è ad SA, allora lo stimolo sarà percepito come una pressione mantenuta.



# I 4 recettori tattili

- Recettori meccanici che rispondono ad un tipo di stimolazione meccanica o alla pressione
  - Corpuscoli di Meissner (FA Tipo 1, Campo Recettivo (CR) Piccolo)
  - Il complesso delle cellule di Merkel (SA Tipo 1, CR Piccolo)
  - I corpuscoli del Pacini (FA Tipo 2, CR Grande)
  - Le terminazioni di Ruffini (SA Tipo 2, CR Grande)

# I 4 recettori tattili

- Corpuscoli di Meissner (FA Tipo 1) e Merkel (SA Tipo 1) situati al punto di congiunzione fra derma ed epidermide hanno campi recettivi più piccoli dei recettori (di Pacini e di Ruffini) che si trovano invece negli strati più interni della pelle

# I 4 recettori tattili

**TABLE 12.1** Response characteristics of the four mechanoreceptor populations

ADAPTATION RATE	SIZE OF RECEPTIVE FIELD	
	SMALL	LARGE
Fast	FA I (Meissner)	FA II (Pacinian)
Slow	SA I (Merkel)	SA II (Ruffini)

FA I = fast-adapting type I, FA II = fast-adapting type II, SA I = slow-adapting type I, and SA II = slow-adapting type II. The receptor ending associated with each type is shown in parentheses.

SENSATION AND PERCEPTION, Table 12.1 © 2006 Sinauer Associates, Inc.

# Cellule di Merkel

- Tipologia SA 1
- Funzione primaria: Percezione della texture e della forma
- Feature di massima sensibilità: Pressione sostenuta, frequenza molto bassa (.4-3 Hz)
- Esempio di utilizzo: lettura del Braille o per conoscere la posizione e l'orientamento della testa di una vite

# Corpuscoli di Meissner

- Tipologia FA 1
- Funzione primaria: Percezione delle vibrazioni a bassa frequenza
- Feature di massima sensibilità: Cambiamenti temporali nella deformazione della pelle (3-40 Hz)
- Esempio di utilizzo: per correggere la presa di un oggetto che sta scivolando

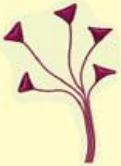
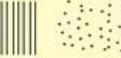
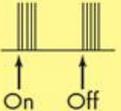
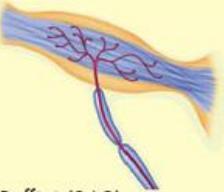
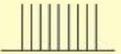
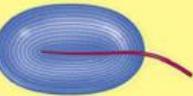
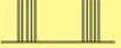
# Corpuscoli di Pacini

- Tipologia FA 2
- Funzione primaria: Percezione delle vibrazioni ad alta frequenza
- Feature di massima sensibilità: Cambiamenti temporali nella deformazione della pelle (40 -500 Hz)
- Esempio di utilizzo: ogni qual volta un oggetto viene per la prima volta in contatto con la pelle o per regolare l'utilizzo di un oggetto che stiamo tenendo e che fa contatto con un'altra superficie

# Terminazioni di Ruffini

- Tipologia SA 2
- Funzione primaria: Posizione delle dita e presa stabile
- Feature di massima sensibilità: Pressione sostenuta (verso il basso), stiramento della pelle, scivolamento sulla pelle. Bassa sensibilità alle vibrazioni su un ampia gamma di frequenza (15 -400 Hz)
- Esempio di utilizzo: per le funzioni di presa (grasping). Per esempio se si deve prendere una tazza di caffè questi recettori ci aiutano a sapere quando le nostre dita si sono posizionate correttamente per la presa

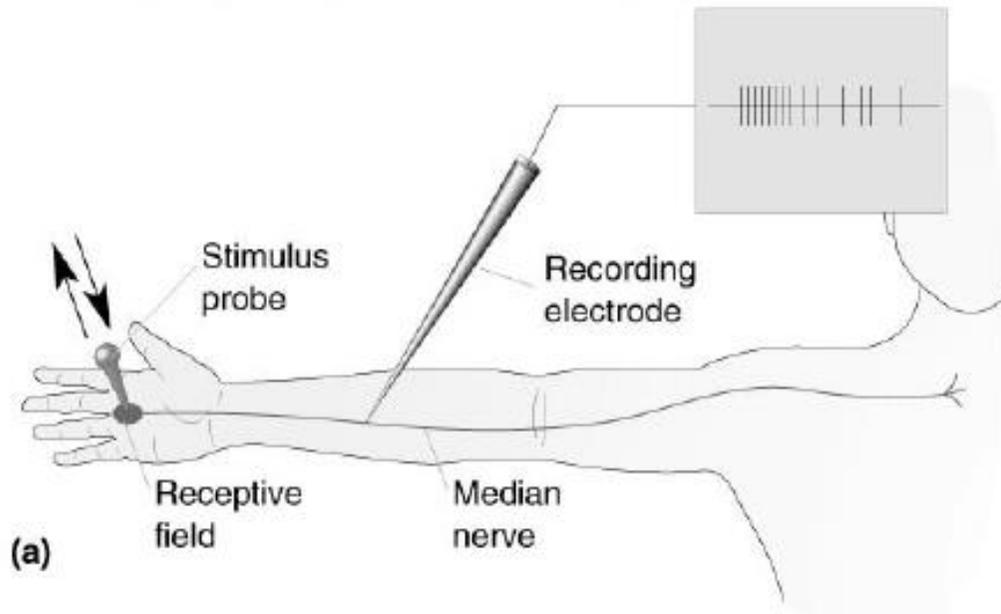
# Principali Proprietà Recettori Tattili

Receptor (Fiber)	How Fiber Responds	Frequency Response	Perceptions
 <p>Merkel (SA1)</p>	 <p>Continuous (slow adapting)</p>	<p>0.3–3 Hz</p> <p>Slow pushing</p>	 <p>Fine details</p>
 <p>Meissner (RA1)</p>	 <p>Responds to change (rapid adapting)</p>	<p>3–40 Hz</p>	 <p>"Flutter"</p> <p>Hand-grip control (tools)</p>
 <p>Ruffini (SA2)</p>	 <p>Continuous (slow adapting)</p>	<p>15–400 Hz</p>	 <p>Stretching</p>
 <p>Pacinian (RA2)</p>	 <p>Responds to change (rapid adapting)</p>	<p>10–500 Hz</p> <p>Rapid vibration at upper range</p>	 <p>Vibration</p>  <p>Texture by moving fingers</p>

© 2007 Thomson Higher Education

# Dati Sperimentali Sensibilità

- Sistemi basati su elettrofisiologia per lo studio della risposta sensoriale



# Dati Sperimentali Sensibilità

- Ampiezza vibrazionale minima vs frequenza
- Sensibilità della punta delle dita

