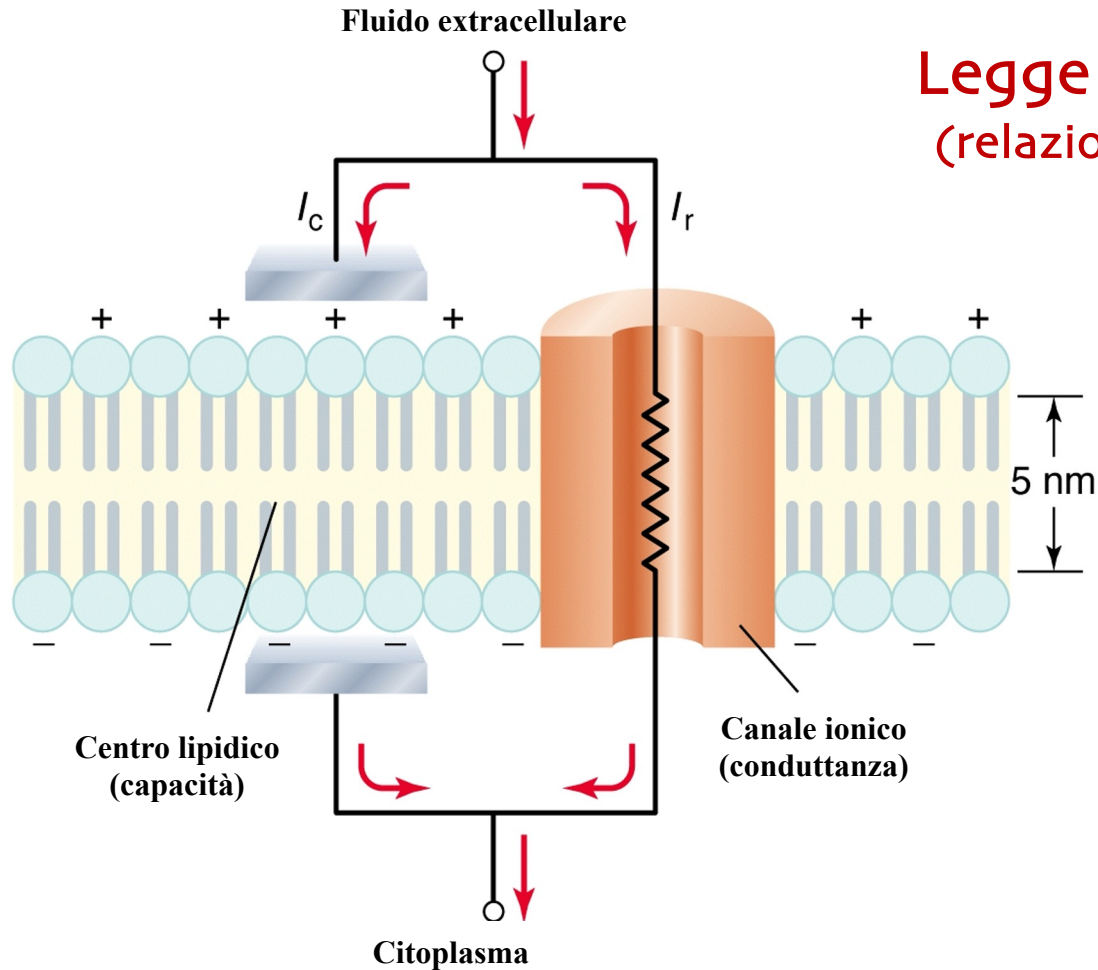


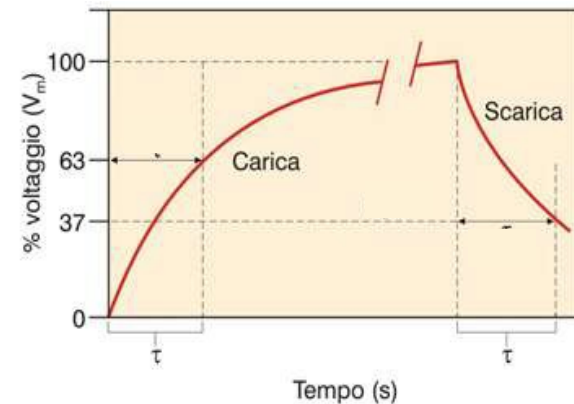
Capacità e conduttanza sono proprietà elettriche passive delle membrane

Circuito equivalente di membrana



Legge di Ohm: $\Delta V_m = \Delta I \times R$
(relazione corrente-voltaggio lineare)

$$\Delta V_m = \Delta I / g$$

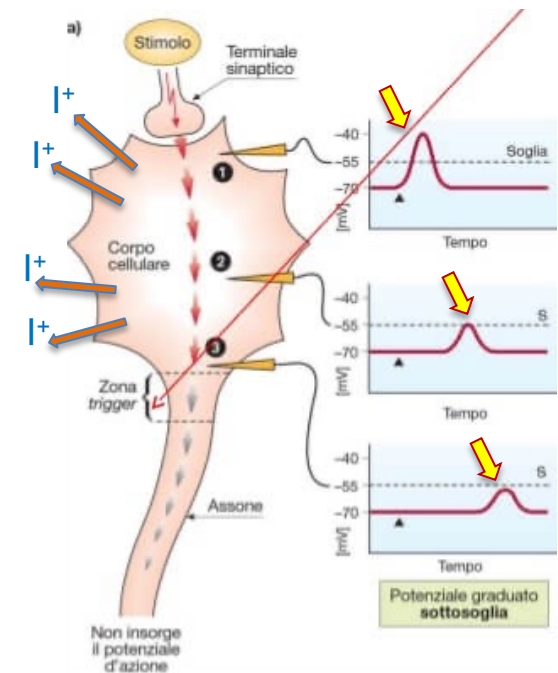


R = Resistenza (Ohm)
 g = conduttanza (Siemens)
 I = corrente (Ampere)
 V = voltaggio (Volt)

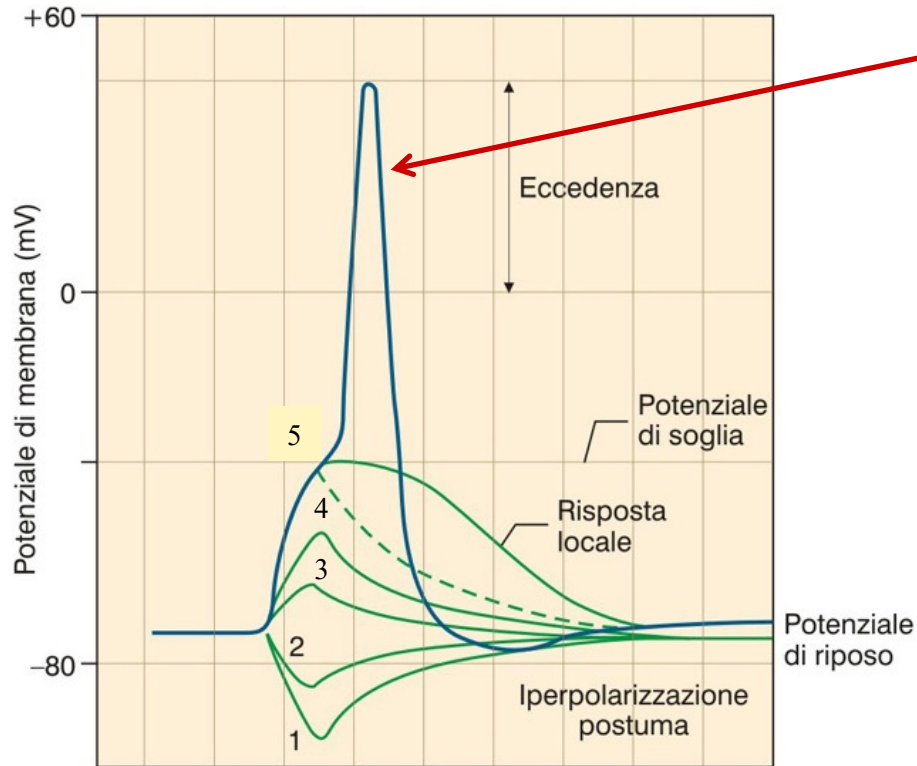
Ricapitolando: Proprietà elettriche passive delle membrane

1. Capacità, resistenza e conduttanza
2. Relazione lineare tra corrente e voltaggio, in accordo con la legge di Ohm: $\Delta V_m = \Delta I \times R$
3. Generazione di potenziali elettrotonici:

- locali
- decadono con la distanza
- si possono sommare tra loro

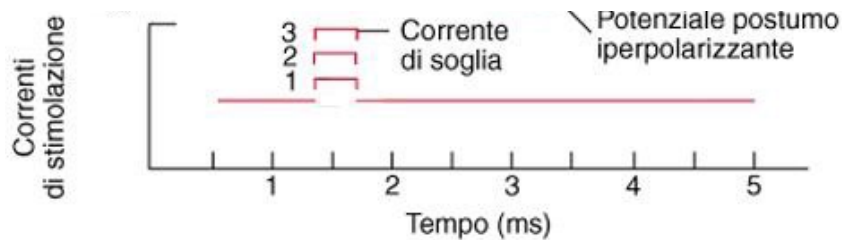


Proprietà attive della membrana delle cellule eccitabili: il Potenziale d'azione

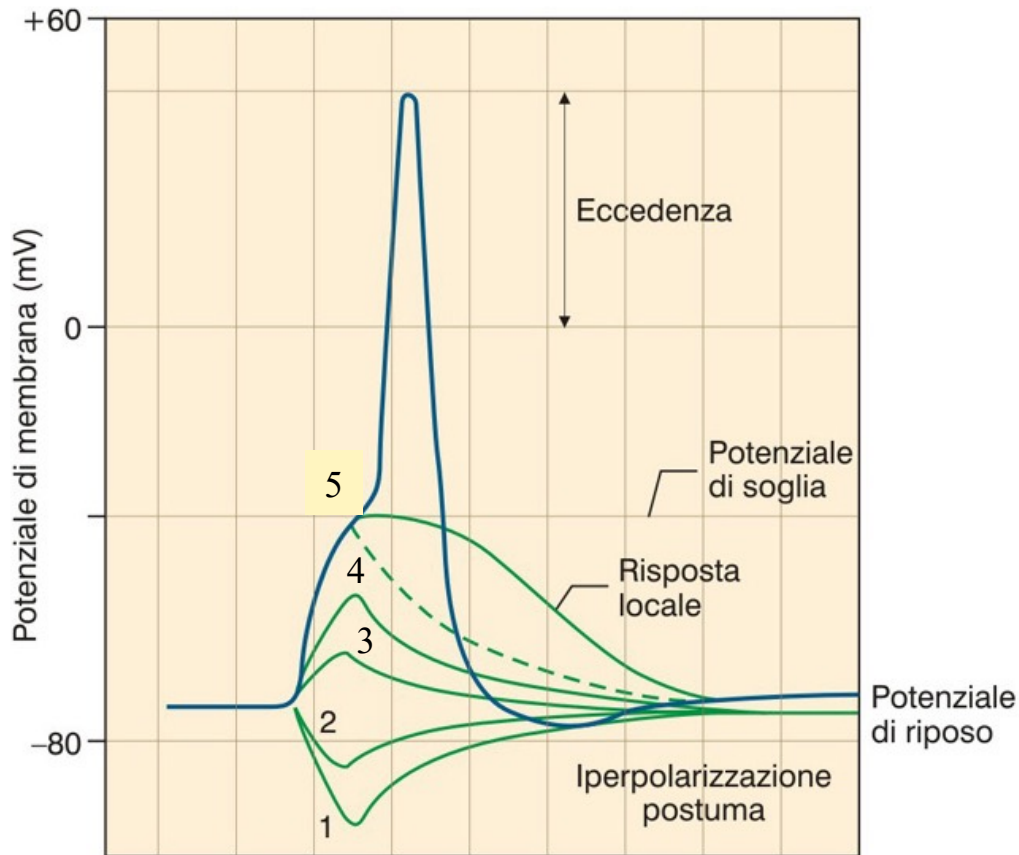


La membrana neuronale è "eccitata": si è generato un potenziale d'azione che si fonda sulle proprietà attive della membrana plasmatica

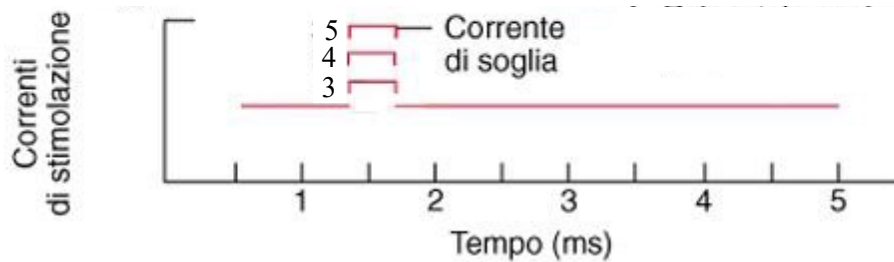
Quali sono le caratteristiche di un potenziale d'azione?



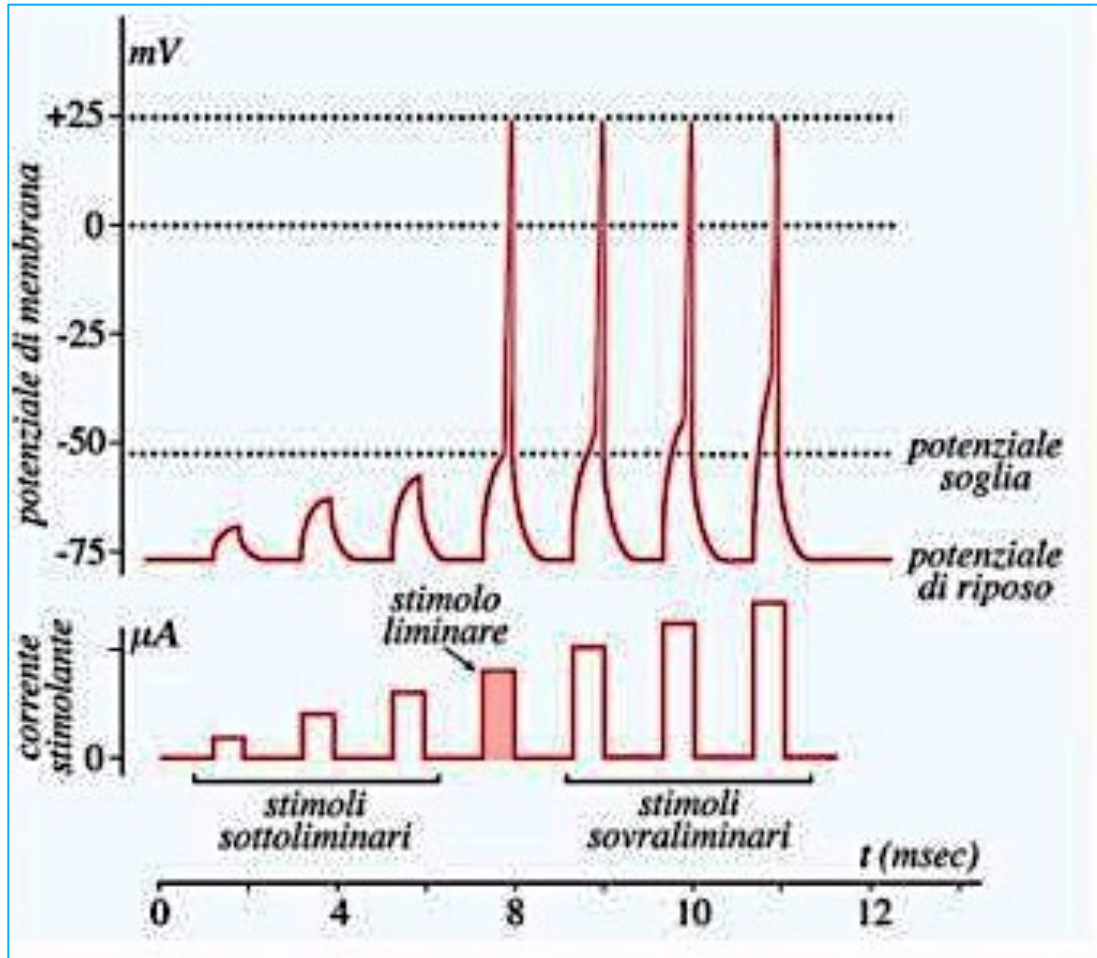
Caratteristiche uniche del potenziale d'azione



Il potenziale d'azione è un evento "tutto o nulla"



Legge del "tutto o nulla"

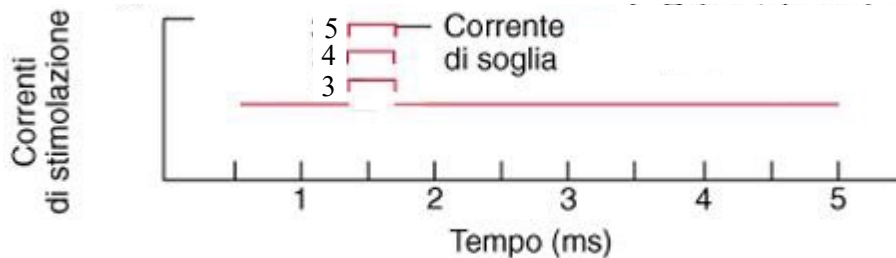
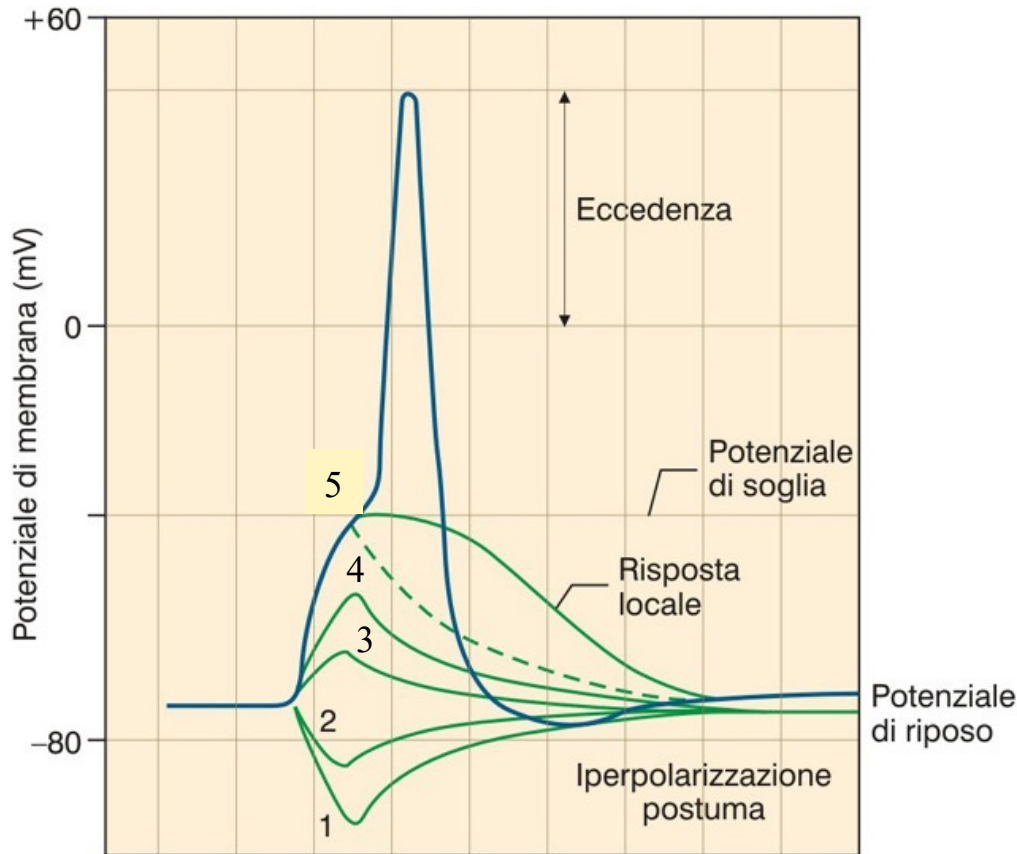


- Se la depolarizzazione indotta da uno stimolo raggiunge o supera la soglia, si genera un potenziale d'azione, che non potrà essere fermato e che si svilupperà in tutta la sua ampiezza

- Se la depolarizzazione indotta da uno stimolo non supera la soglia, non si potrà generare un potenziale d'azione, e quella variazione di potenziale decadrà come un qualunque potenziale elettrotonico

Una volta raggiunta la soglia si perde la relazione lineare corrente-voltaggio

Caratteristiche uniche del potenziale d'azione



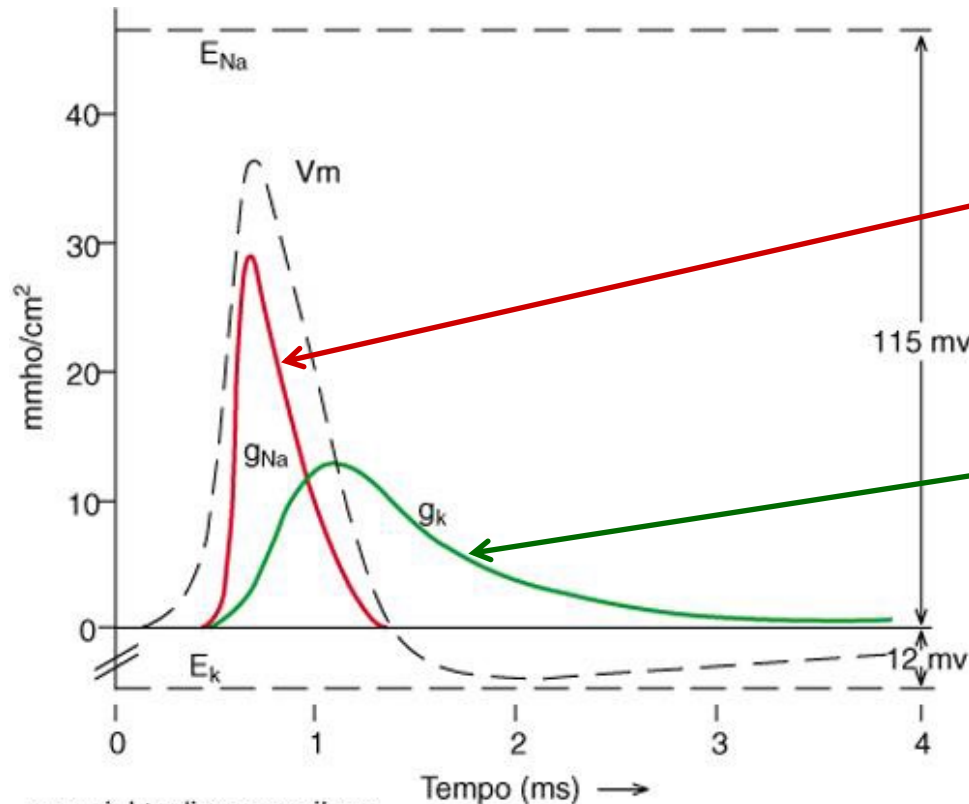
Il potenziale d'azione è un evento "tutto o nulla"

Durante un potenziale d'azione la conduttanza della membrana cambia, mentre la sua capacità rimane costante

Il potenziale di membrana si inverte di segno e l'eccedenza si avvicina al potenziale di equilibrio del Na^+ (+55 mV - +60 mV)

Basi ioniche del potenziale d'azione

Un potenziale d'azione è provocato da variazioni transitorie delle conduttanze ioniche attraverso la membrana



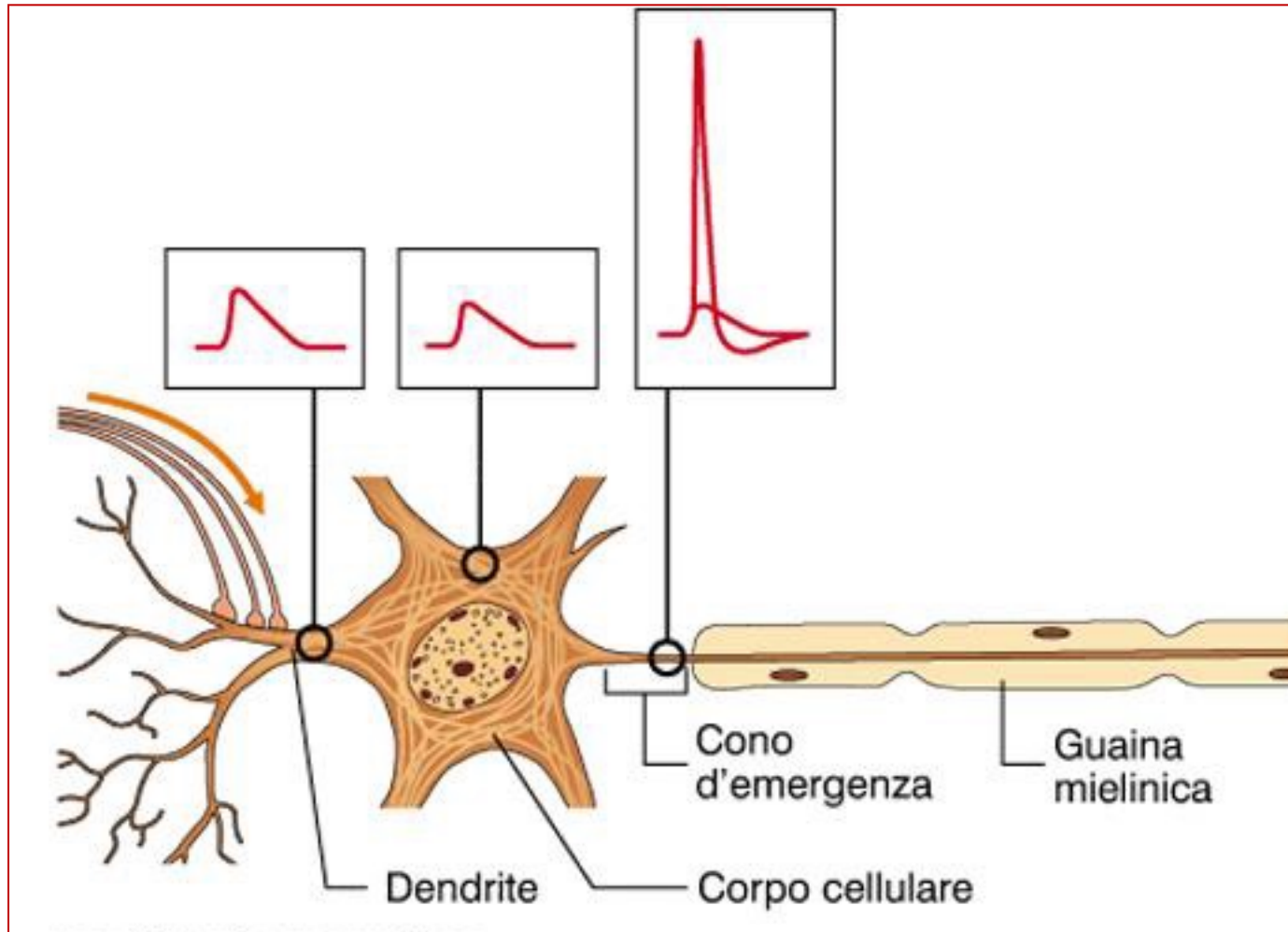
La conduttanza per il Na^+ aumenta durante la fase iniziale, inducendo la depolarizzazione

La ripolarizzazione è dovuta ad un aumento tardivo della conduttanza per il K^+

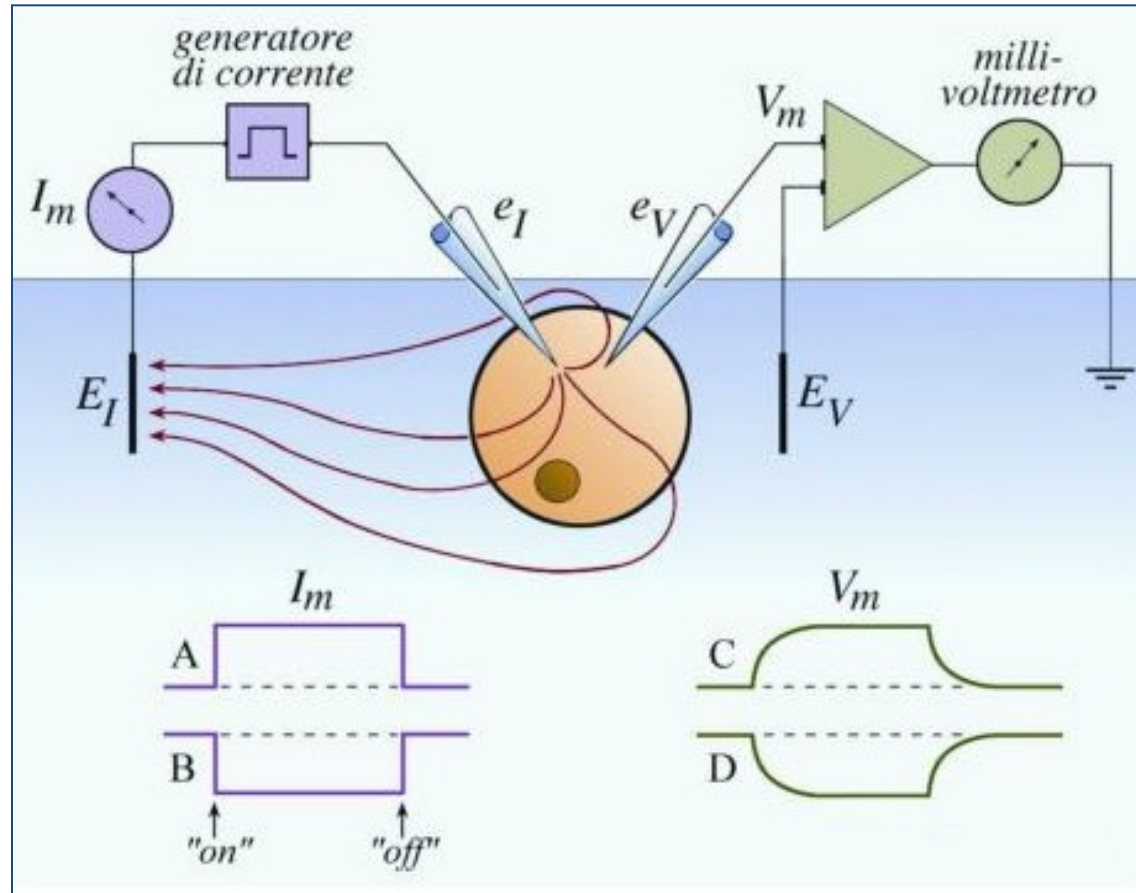
La corrente condotta da una specie ionica è data da:

$$I_x = g_x \times \text{fem}_x \longrightarrow I_x = g_x \times (V_m - E_x)$$

La zona del neurone in cui si generano i potenziali d'azione è il monticolo assonico (cono di emergenza dell'assone)



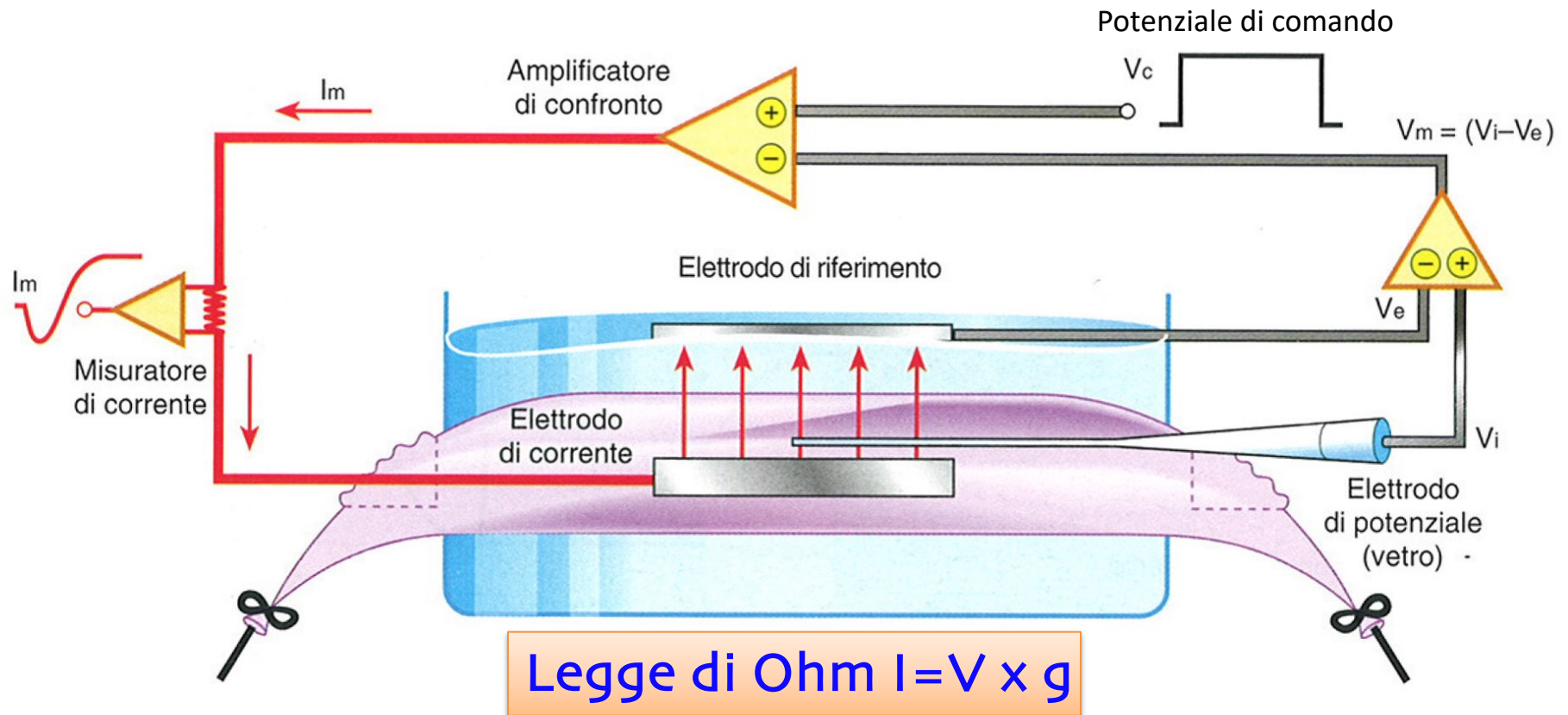
Abbiamo imparato come si studiano i potenziali e le correnti in condizioni passive



Legge di Ohm $I = V \times g$

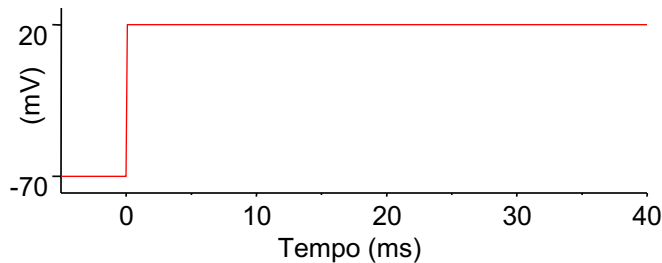
Ma come si possono studiare le correnti e la conduttanza di un potenziale d'azione?

La tecnica del Blocco del Voltaggio



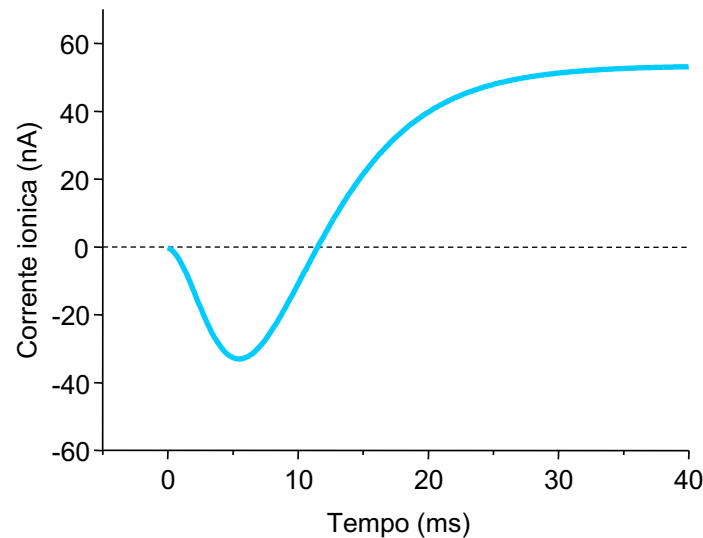
Se il voltaggio viene bloccato ad un valore costante, ogni variazione di corrente (I) deve necessariamente riflettere variazioni di conduttanza (g)

Bloccando il **potenziale di membrana** ad un valore **sovrasoglia** e **costante nel tempo**, si registrano le correnti ioniche transmembrana generate



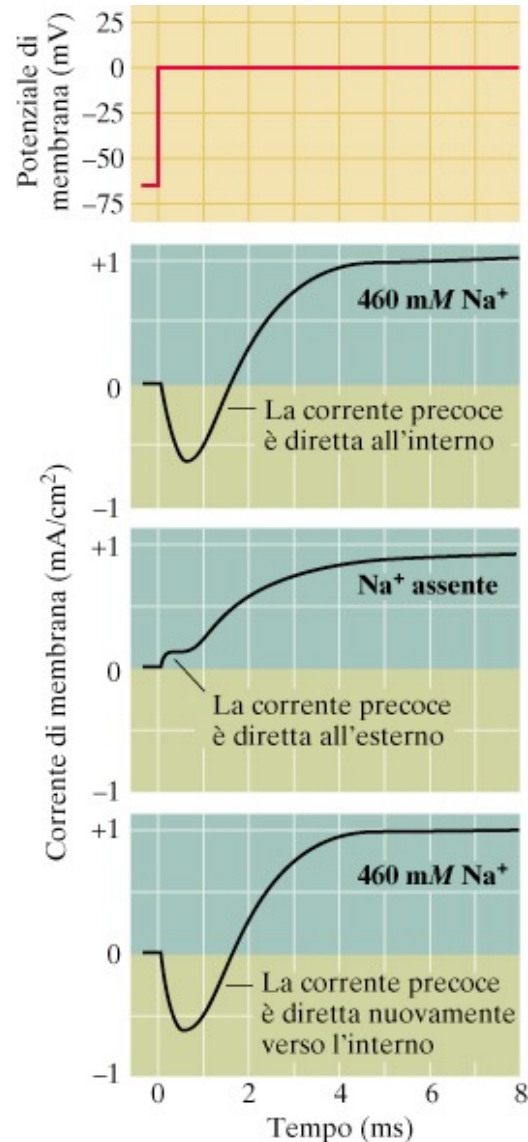
← Potenziale di membrana finale (V_m) costante

→ Potenziale di riposo



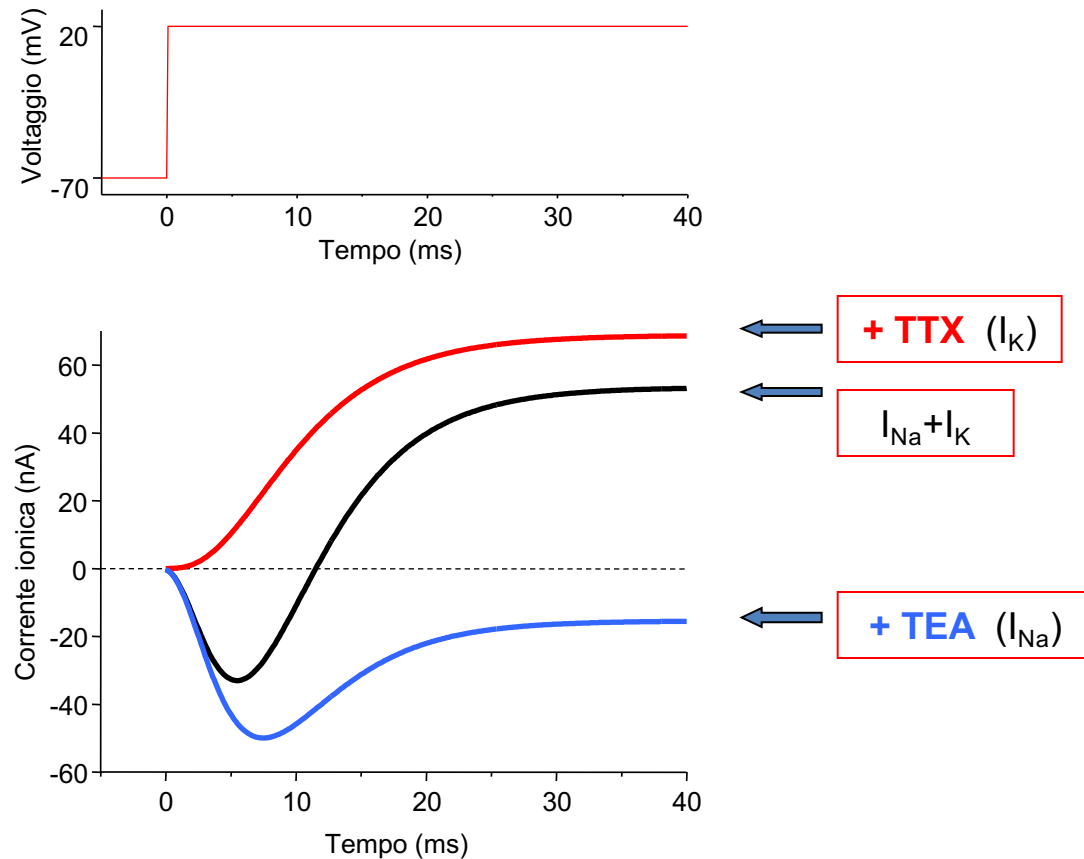
← Corrente transmembranaria generata dal passaggio di V_m da -70 mV a +20 mV

Con il blocco del voltaggio si dimostra che il Na^+ è responsabile della corrente precoce entrante



In presenza di blocco del voltaggio, la corrente rapida in entrata sparisce se si elimina il Na^+ extracellulare

Le correnti di I_{K^+} e I_{Na^+} possono essere separate con l'uso di tossine specifiche



Tetrodotossina (TTX) (estratta dall'intestino del pesce palla): blocca selettivamente i canali del Na^+ voltaggio-dipendenti

Tetraetilammonio (TEA): blocca quasi selettivamente i canali del K^+ voltaggio-dipendenti