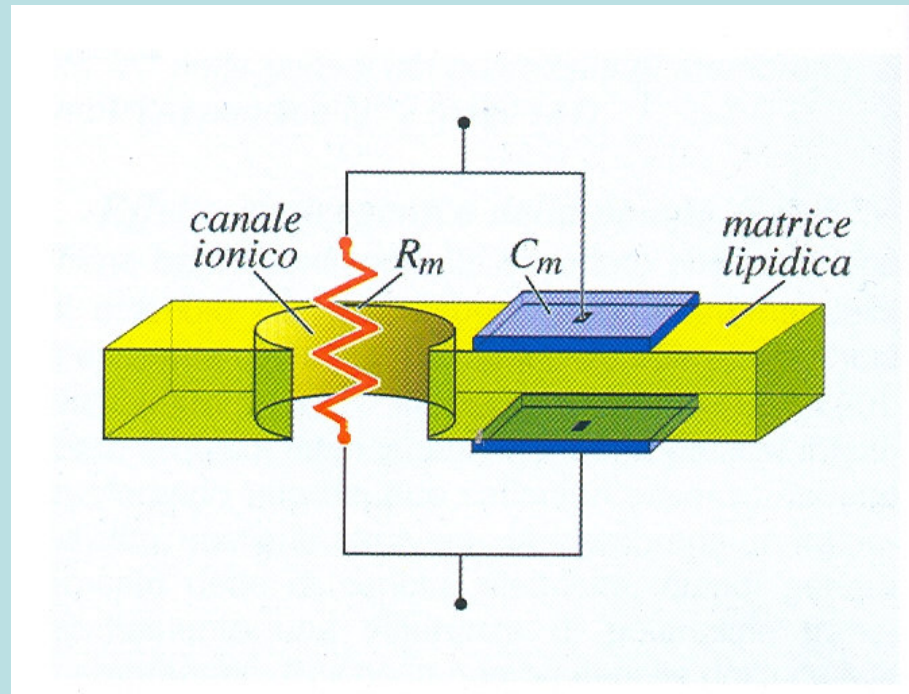


Proprietà elettriche passive della membrana



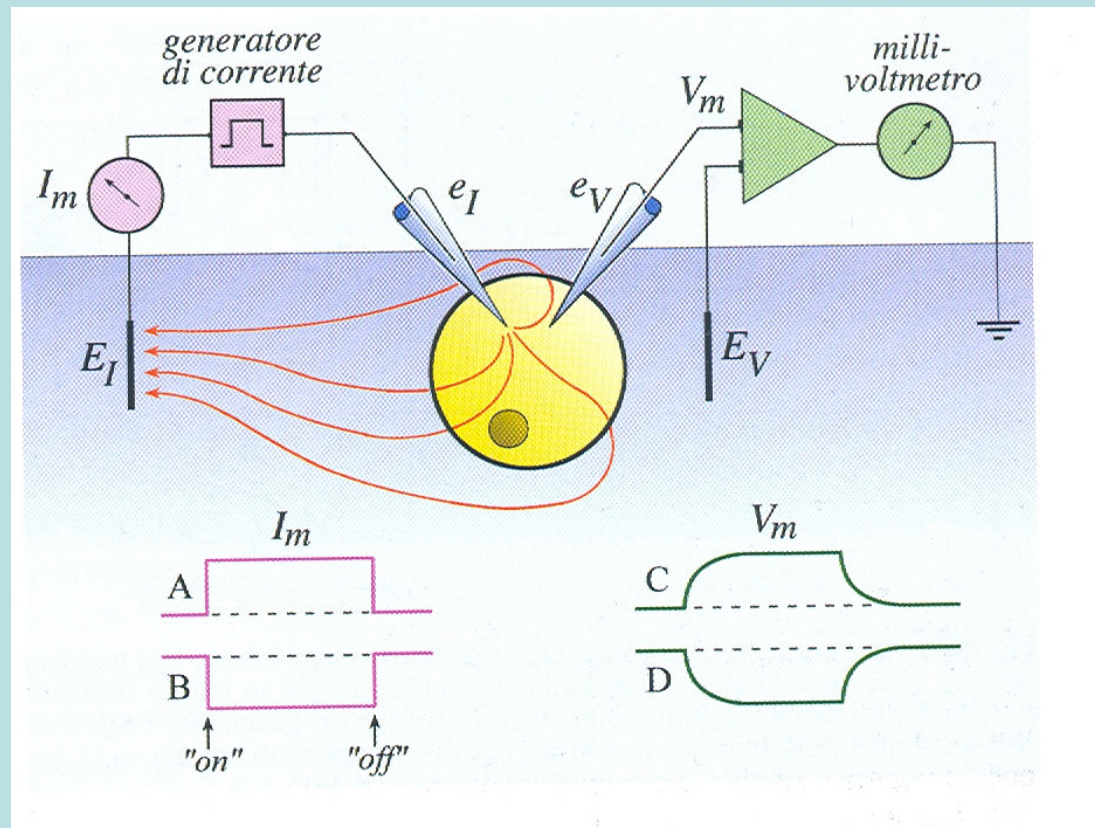
La membrana cellulare può essere assimilata ad un **circuito elettrico equivalente** che comprende una **resistenza R_m** (o conduttanza $g_m = 1/R_m$) ed una **capacità C_m** , disposte in parallelo.

La resistenza è quella offerta al flusso ionico attraverso i canali.

La capacità dipende dal potere dielettrico della fase lipidica.

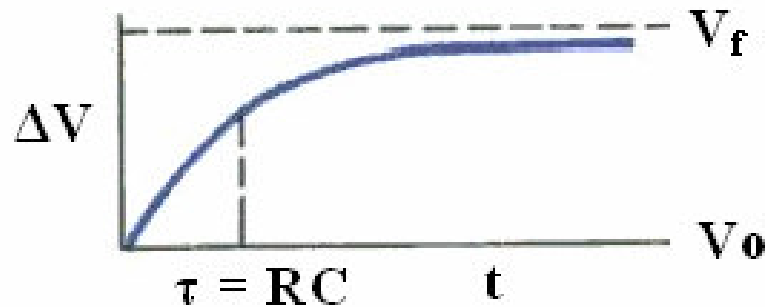
Current clamp

Il metodo consiste nel misurare la variazione del potenziale di membrana (V_M) a seguito del passaggio di una corrente di intensità nota I_M .



Current clamp

In corrispondenza di ogni impulso, le variazioni di V_m non si instaurano istantaneamente, ma raggiungono il valore finale con legge esponenziale.



$$\Delta V = V_0 + (V_f - V_0)(1 - e^{-t/\tau})$$

$$\tau = RC$$

Costante di tempo
Il suo valore indica
la velocità con cui
 ΔV raggiunge il
valore finale V_f .

Nel circuito, la corrente erogata si divide in due componenti:

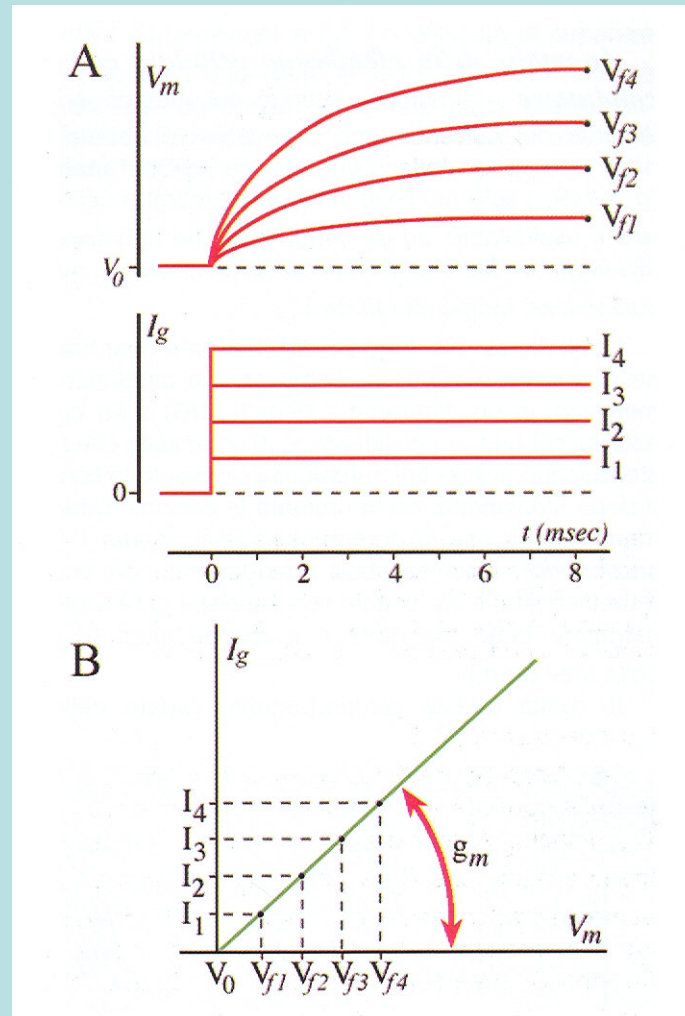
$$I = I_C + I_R$$

quella capacitiva e quella resistiva.

I_C determina il processo di carica del condensatore,

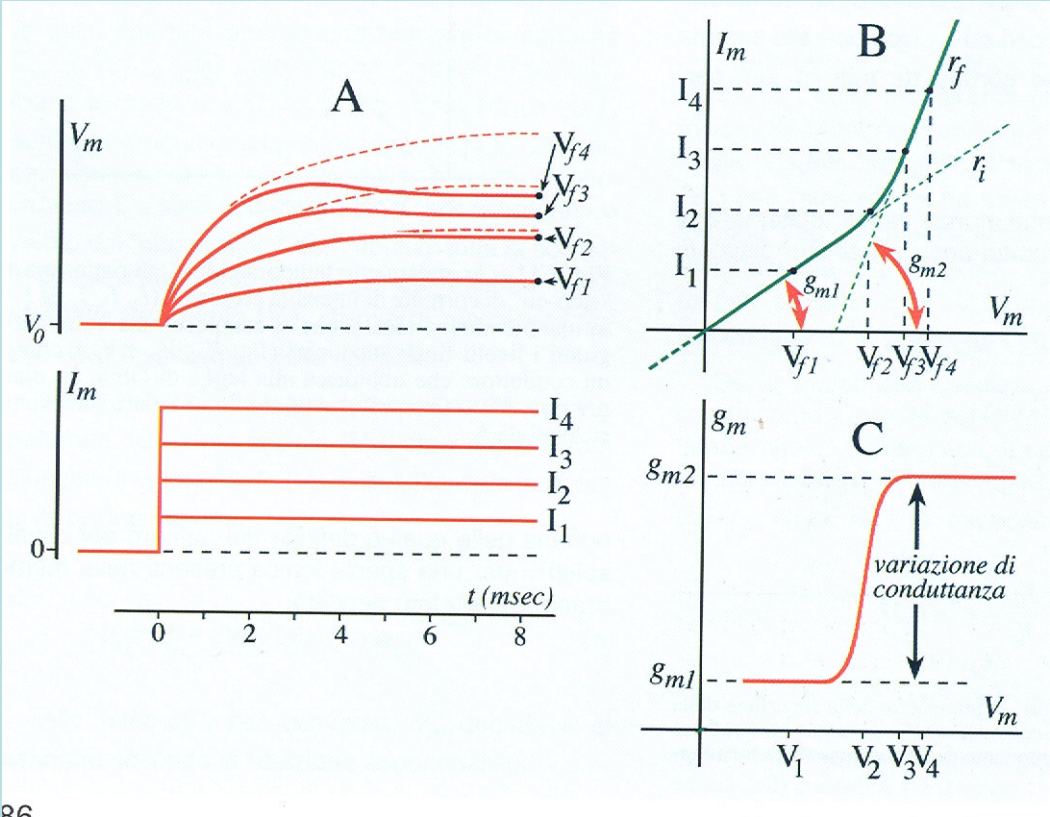
I_R percorre la resistenza e fa variare la differenza di potenziale.

Current clamp



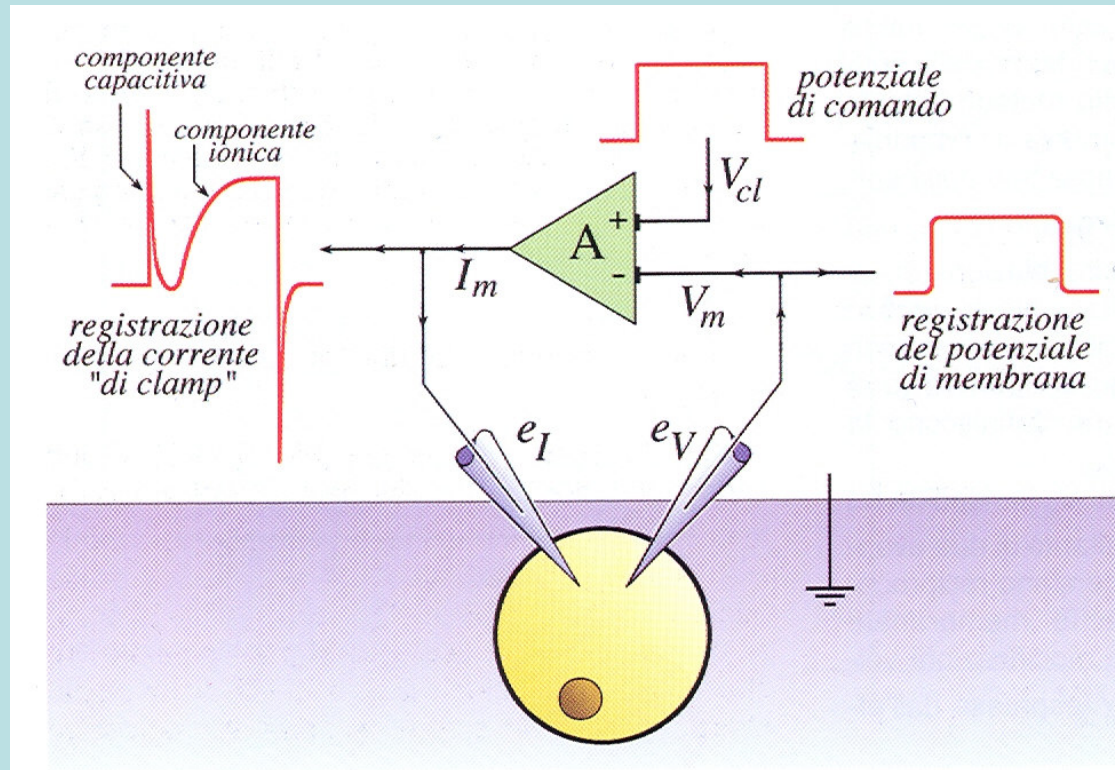
← **Legge di Ohm:**
 $I = g_M V_M$

Current clamp



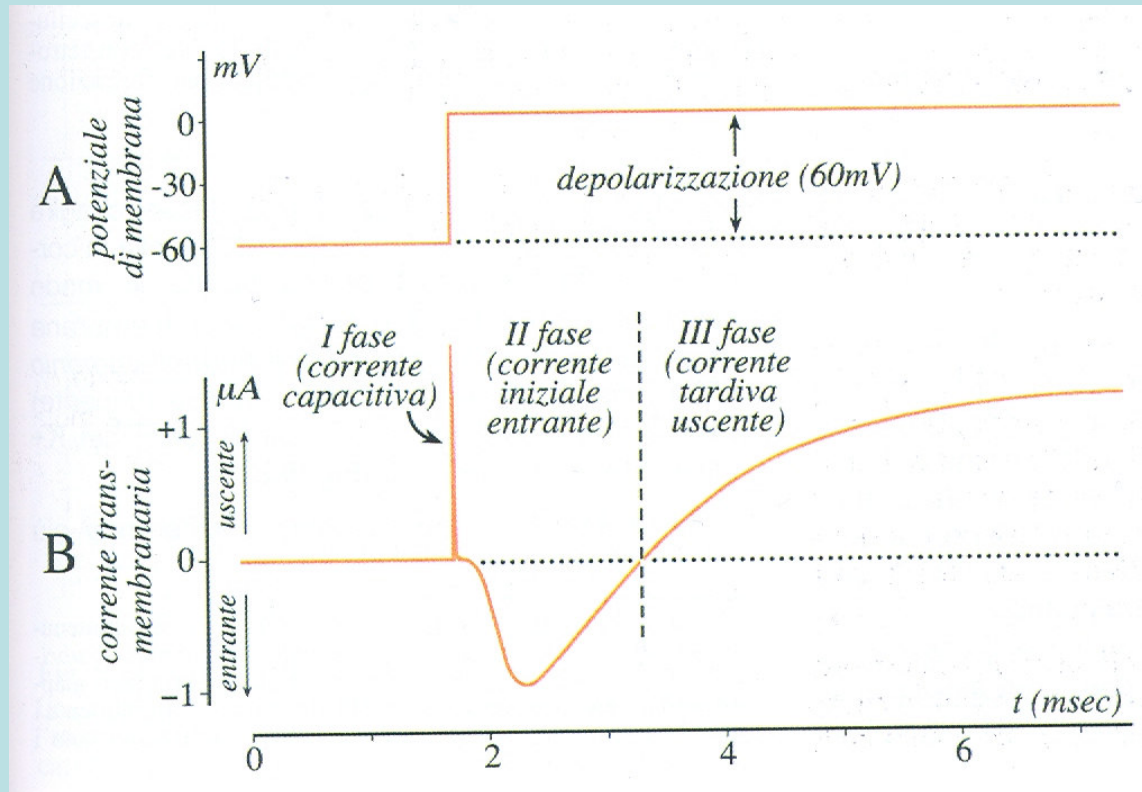
Deviazioni dalla legge di Ohm causate da variazioni di conduttanza.

Voltage clamp



Il principio si basa sul mantenere costante il V_M su un valore prefissato e registrare le variazioni di corrente attraverso la membrana.

Voltage clamp



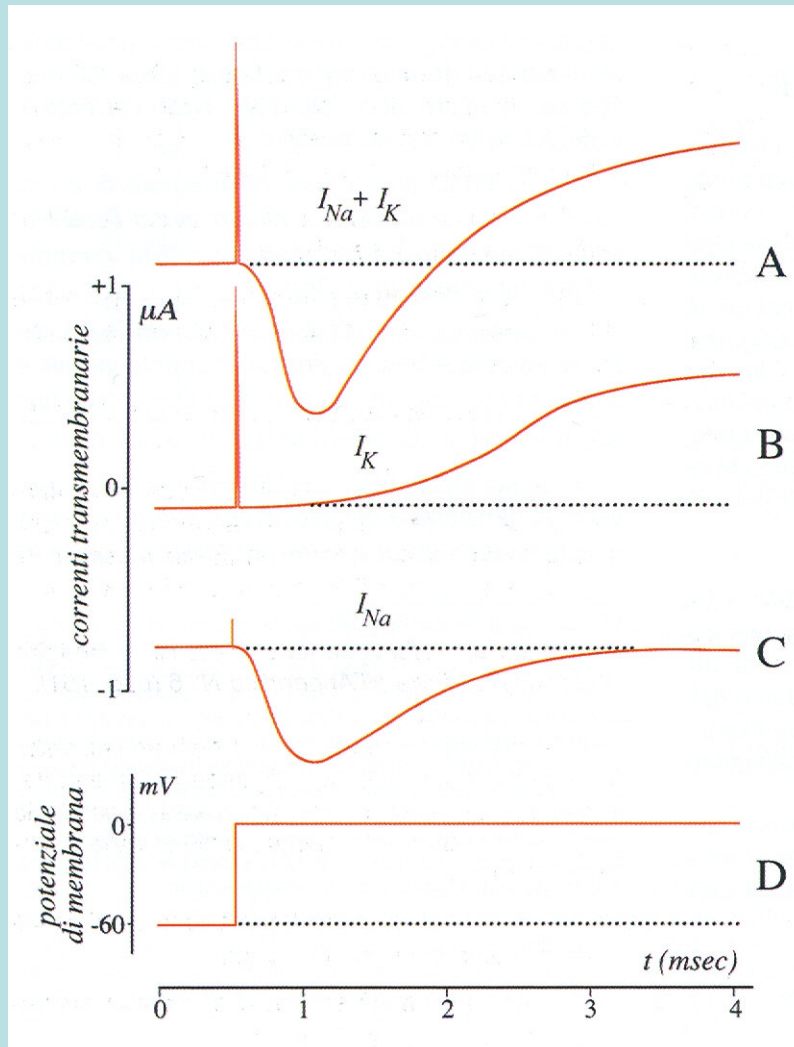
Registrazione della corrente transmembranale indotta imponendo una depolarizzazione stazionaria di 60 mV:

I fase: corrente capacitiva diretta verso l'esterno che fa variare la quantità di carica sui due lati.

II fase: corrente entrante, costituita da un flusso di ioni Na^+ .

III fase: corrente uscente, prodotta dal flusso di ioni K^+ .

Voltage clamp



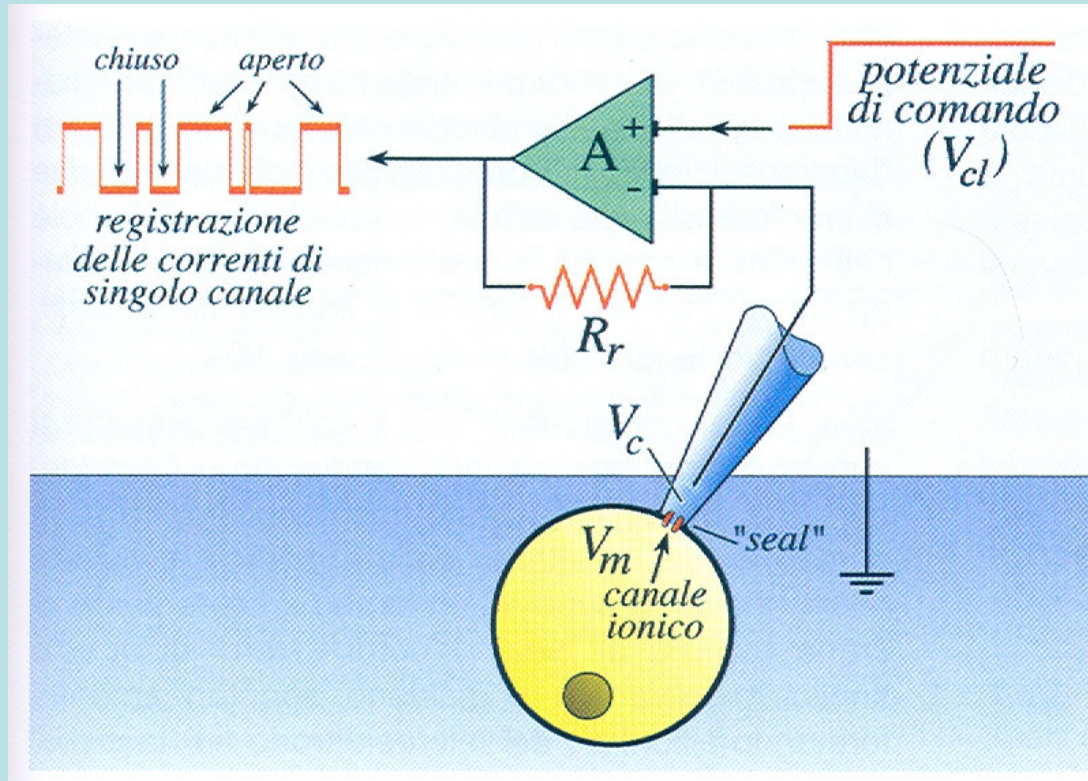
Separazione delle correnti ioniche.

I_K è stata isolata riducendo la concentrazione extra-cellulare di sodio fino a renderla uguale a quella intracellulare o bloccando i canali del sodio con tetrodotossina

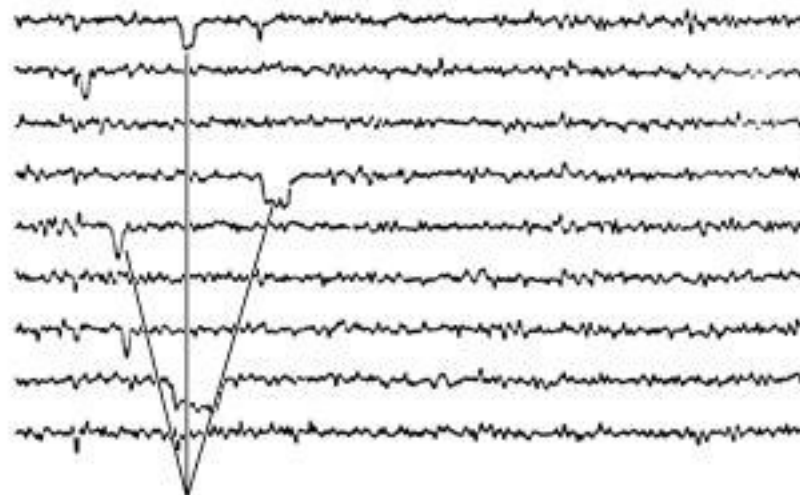
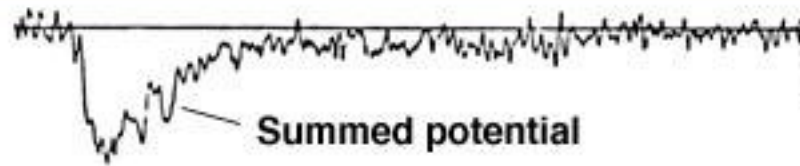
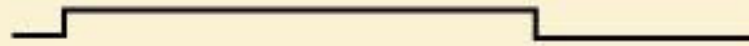
•

I_{Na} è stata calcolata per differenza

Patch clamp

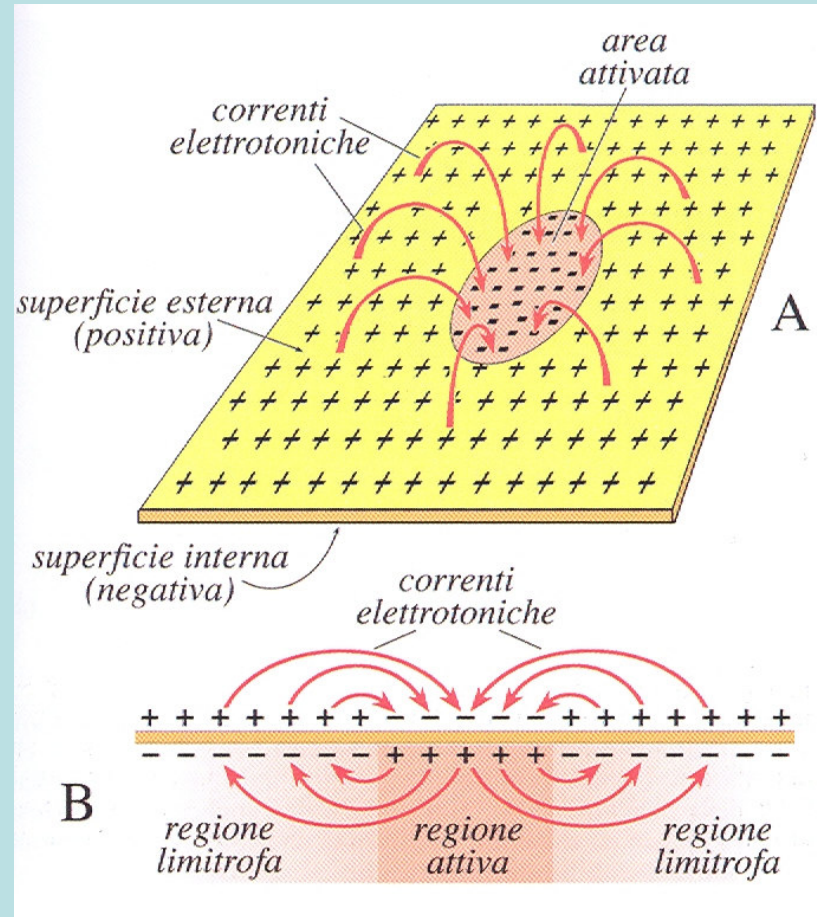


Stimulus

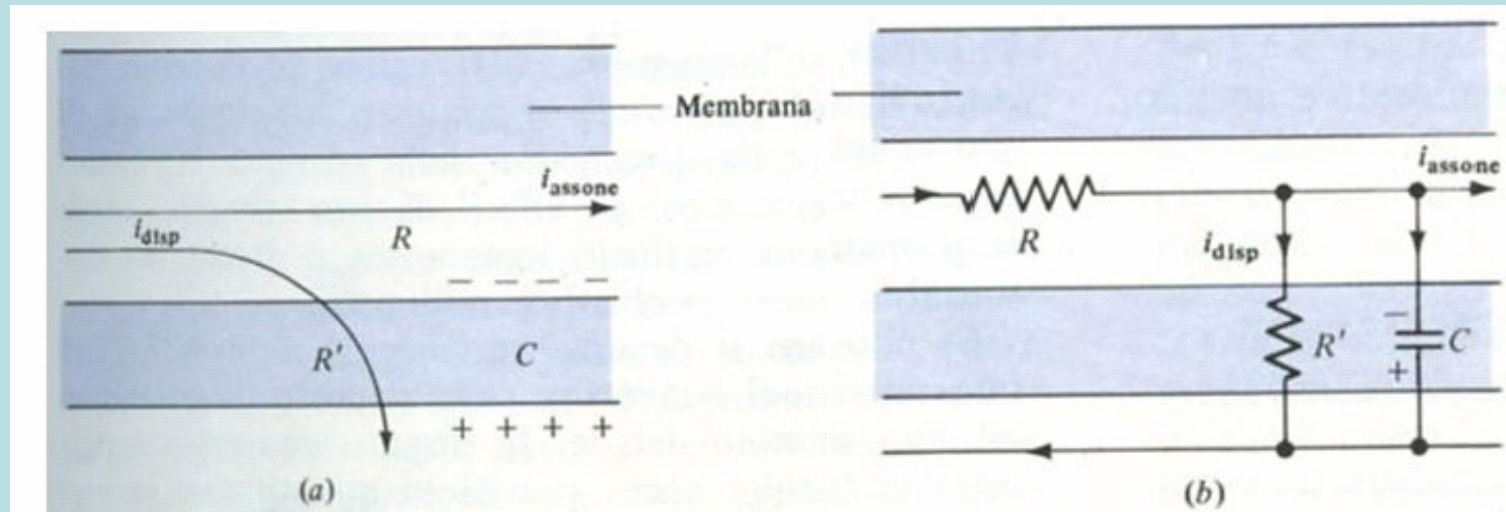


Current flow through open channel

Propagazione dei segnali elettrici



Propagazione dei segnali elettrici

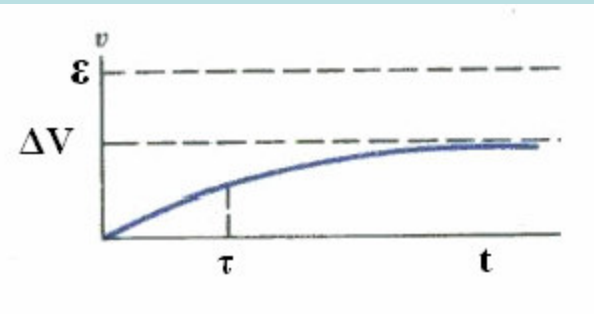
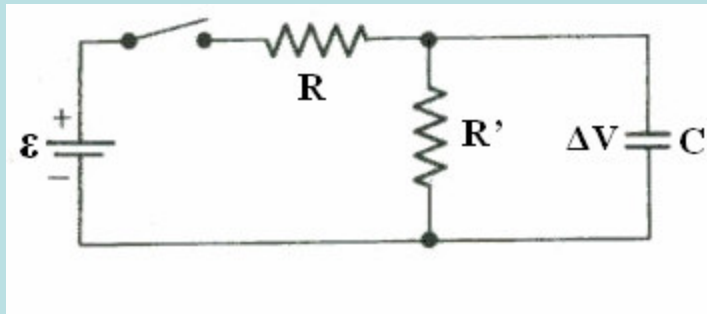
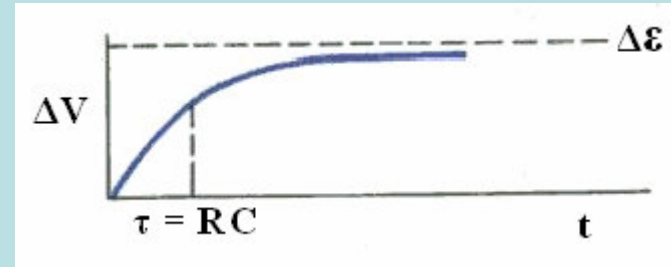
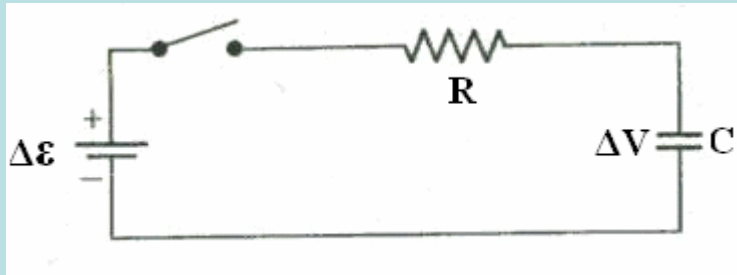


I_{assone} = corrente ionica citoplasmatica che si propaga dai punti a potenziale maggiore verso le zone a potenziale minore

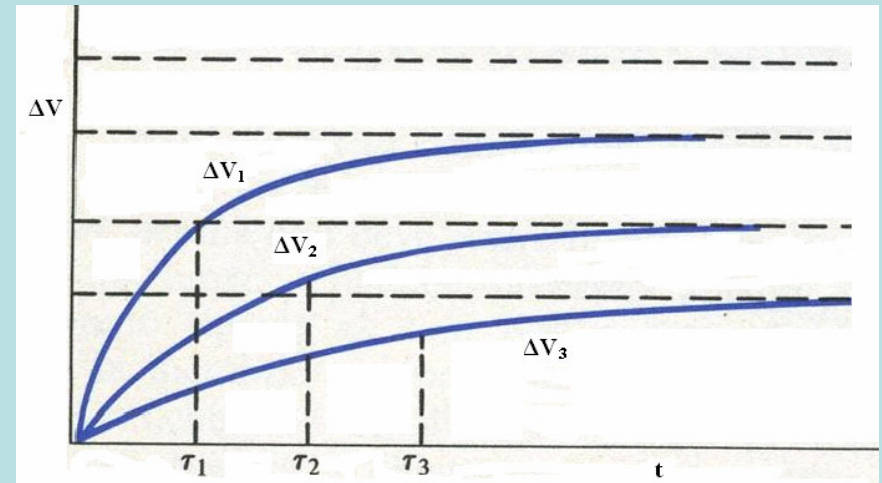
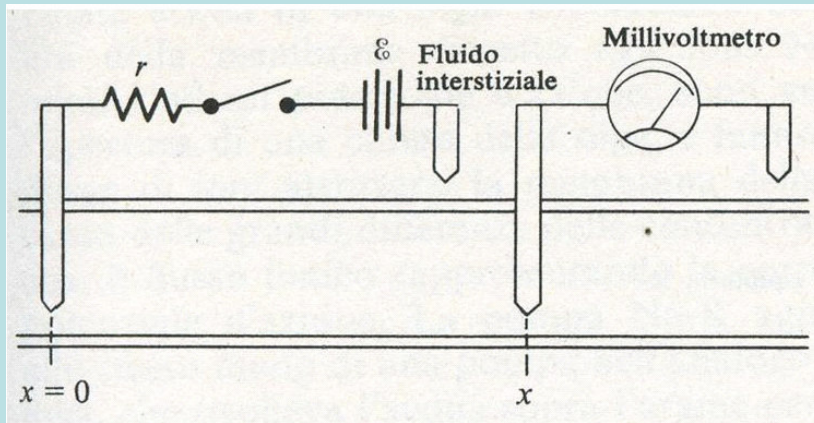
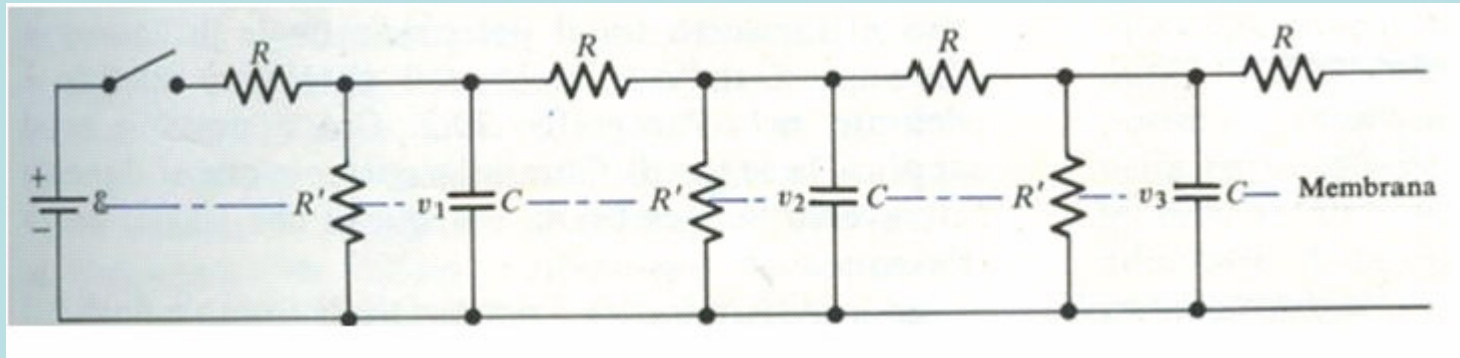
R = resistenza assoplasmatica $R = \rho L / S$
 ρ = resistività, L = lunghezza, S = sezione del conduttore

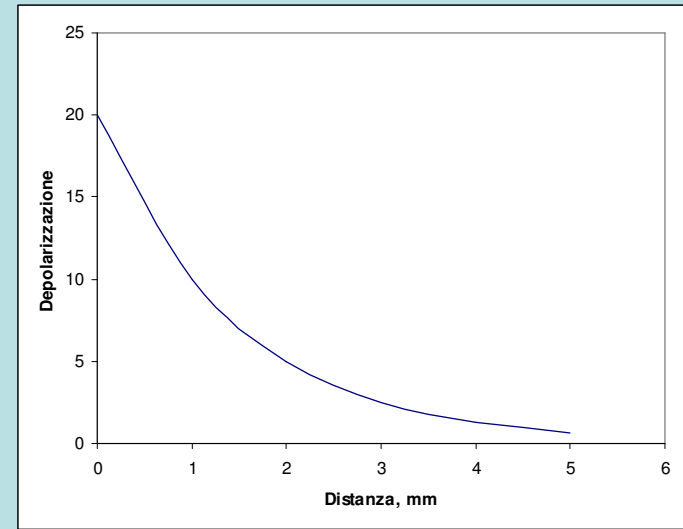
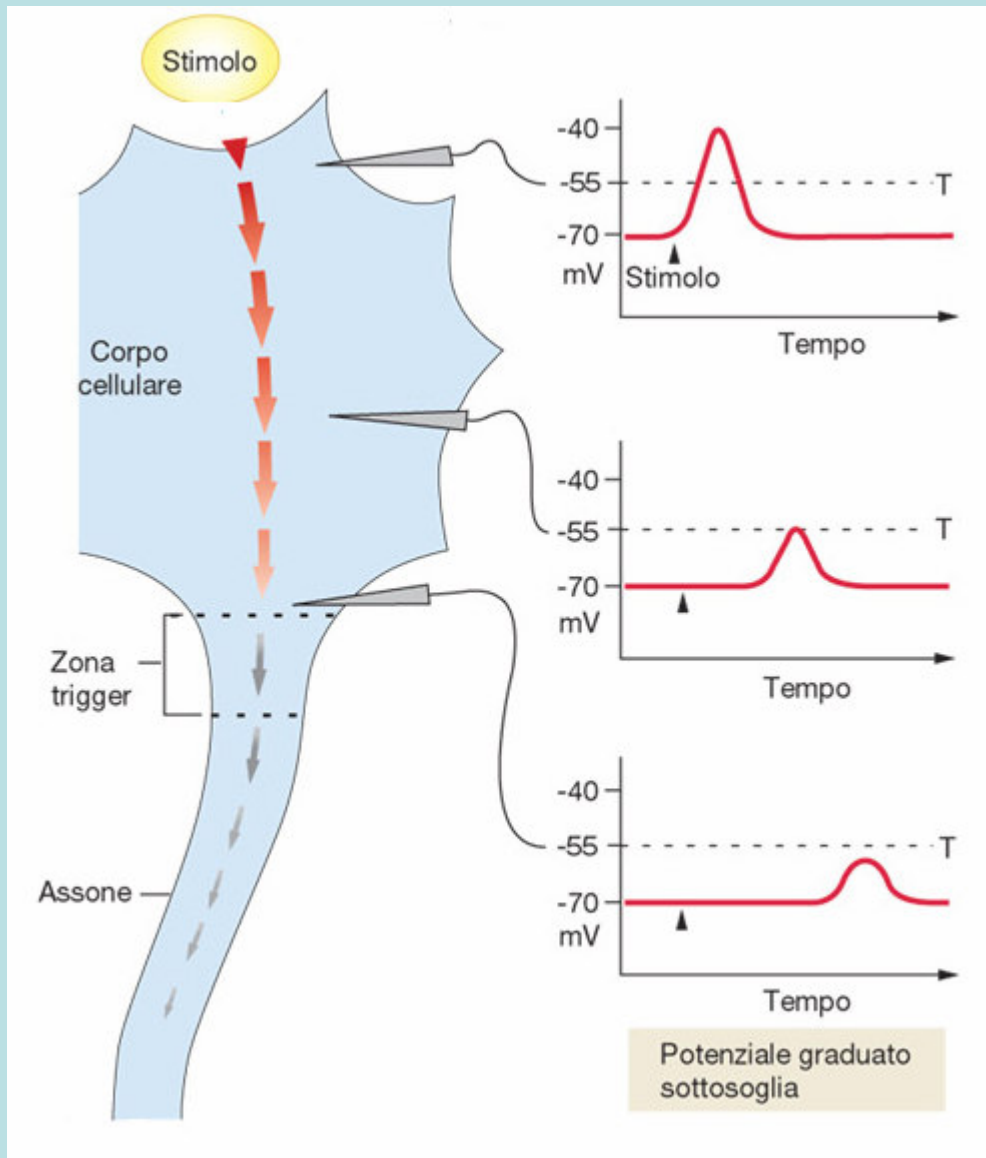
I_{disp} = corrente ionica che attraversa i canali transmembranaliperdendosi

R' = resistenza offerta dalla membrana nei confronti della corrente di dispersione



Propagazione dei segnali elettrici





$$V(x) = V_d e^{-x/\lambda}$$

λ , costante di lunghezza

$$\lambda = (R_m r / 2 \rho_a)^{1/2}$$