

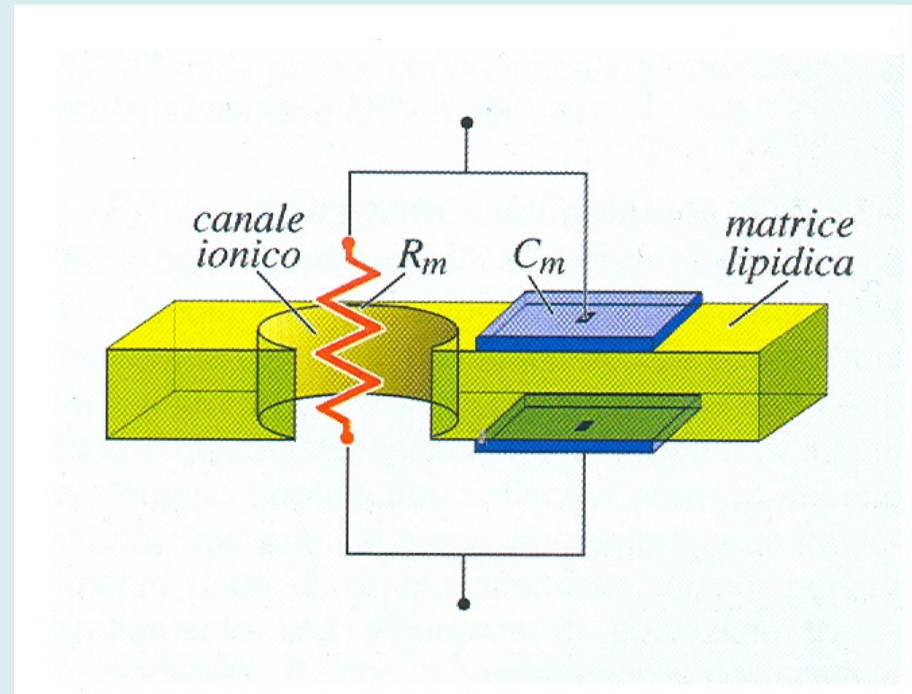


**Corso di Laurea Magistrale in
"Medicina e Chirurgia"**

Biofisica e Fisiologia I

Proprietà bioelettriche delle membrane biologiche

Proprietà elettriche passive della membrana



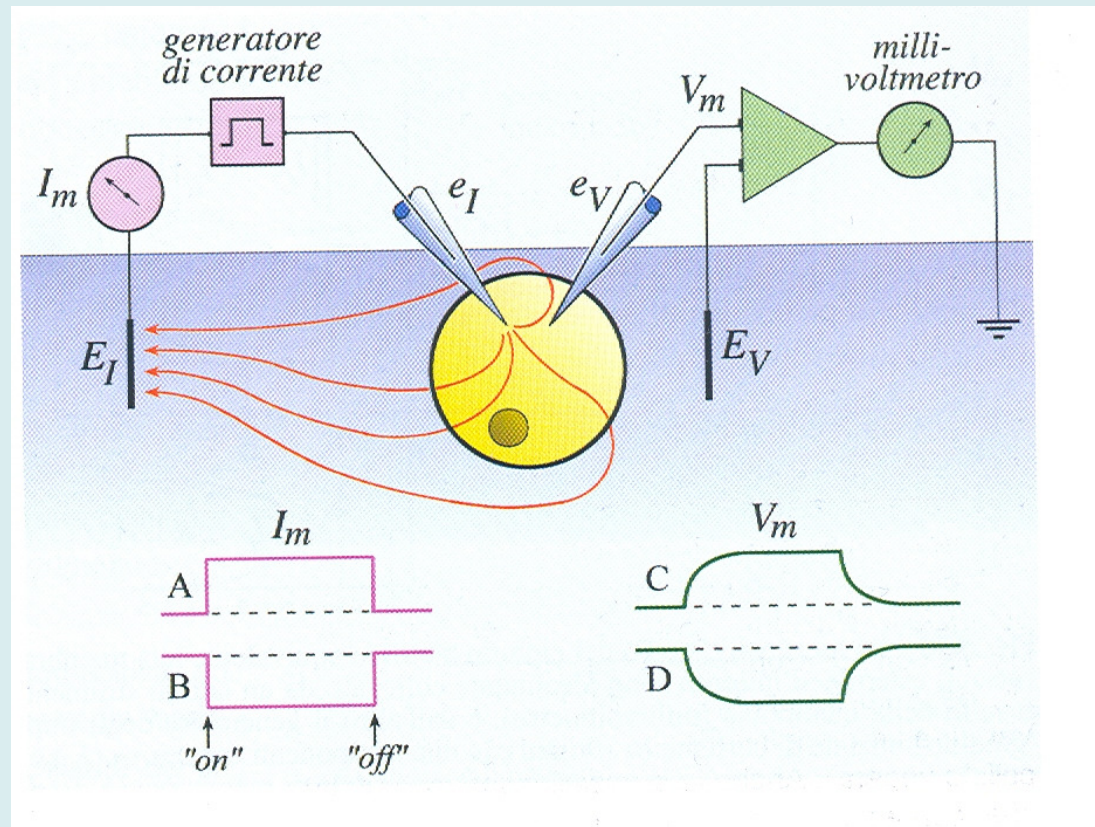
La membrana cellulare può essere assimilata ad un **circuito elettrico equivalente** che comprende una **resistenza R_m** (o conduttanza $g_m = 1/R_m$) ed una **capacità C_m** , disposte in parallelo.

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

La capacità dipende dal potere dielettrico della fase lipidica.

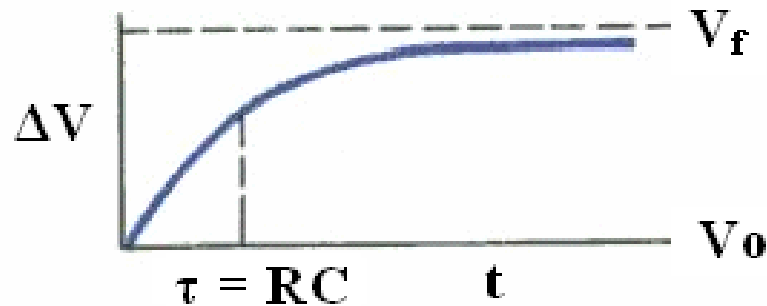
Current clamp

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:

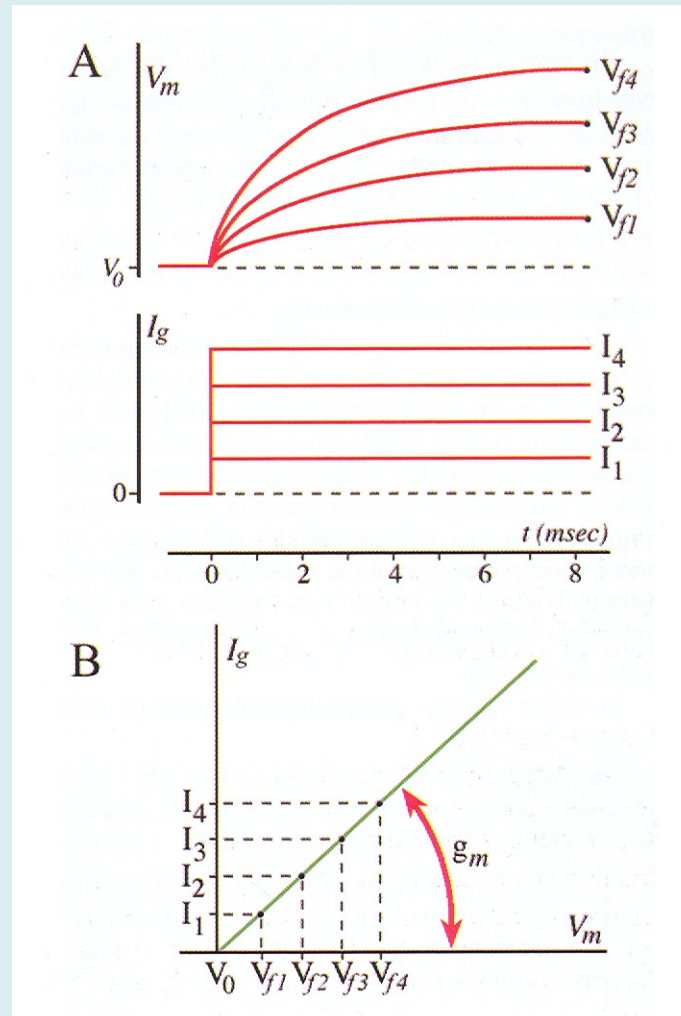
$$I = I_C + I_R$$

quella **capacitiva** e quella **resistiva**.

I_C determina il processo di carica del condensatore,

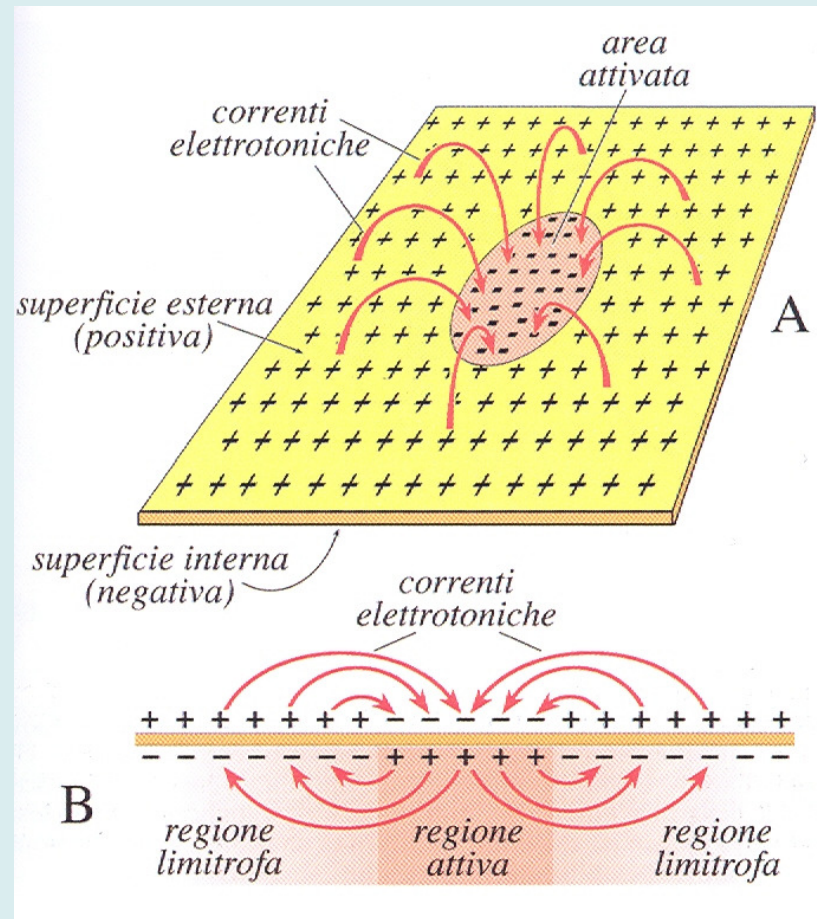
I_R percorre la resistenza e fa variare la differenza di potenziale.

Current clamp

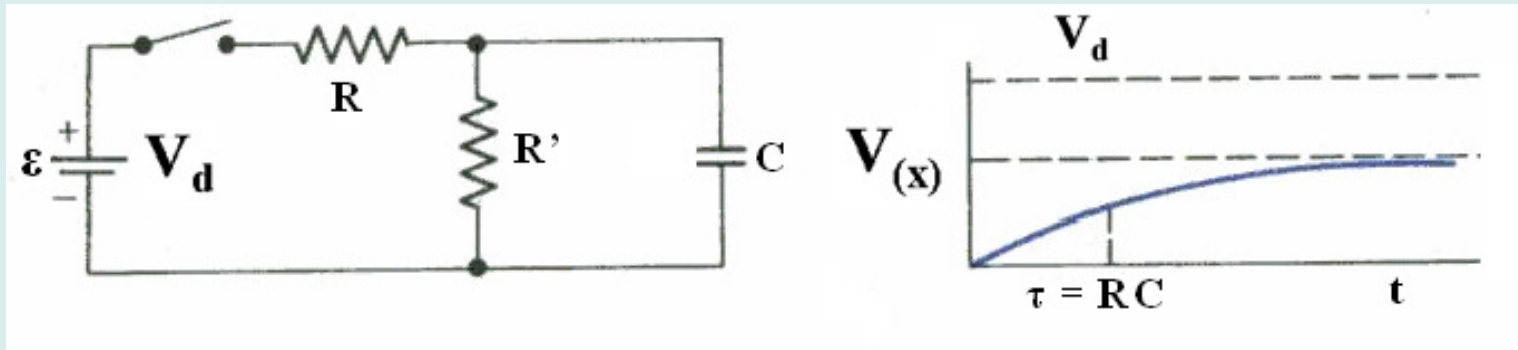
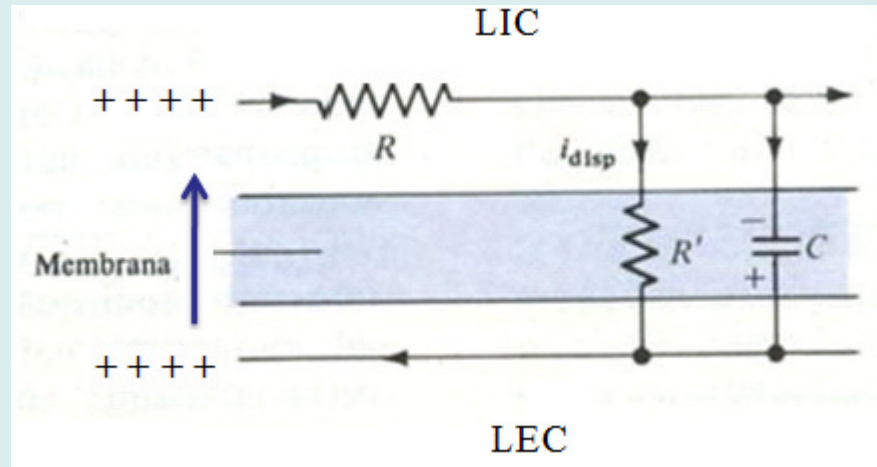


← Legge di Ohm:
 $I = g_M V_M$

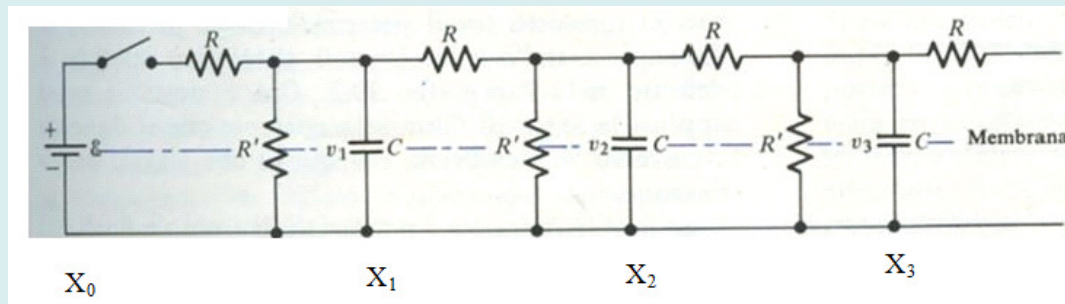
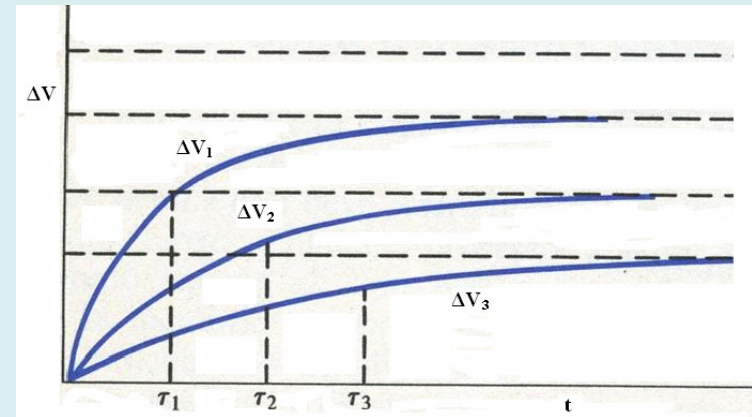
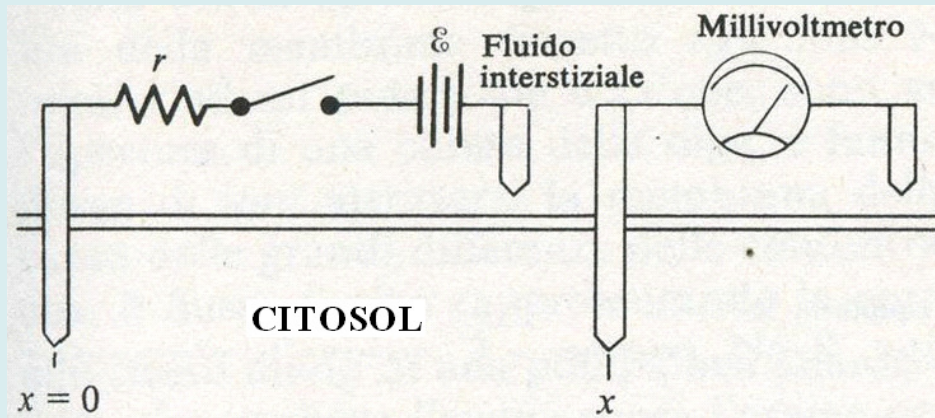
Propagazione dei segnali elettrici

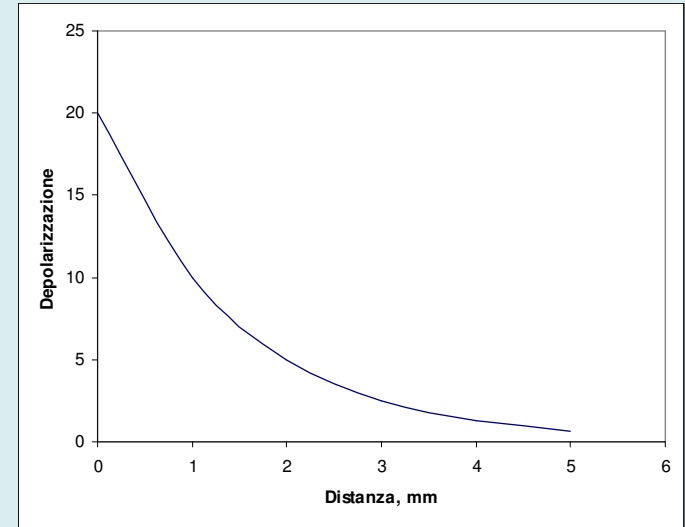
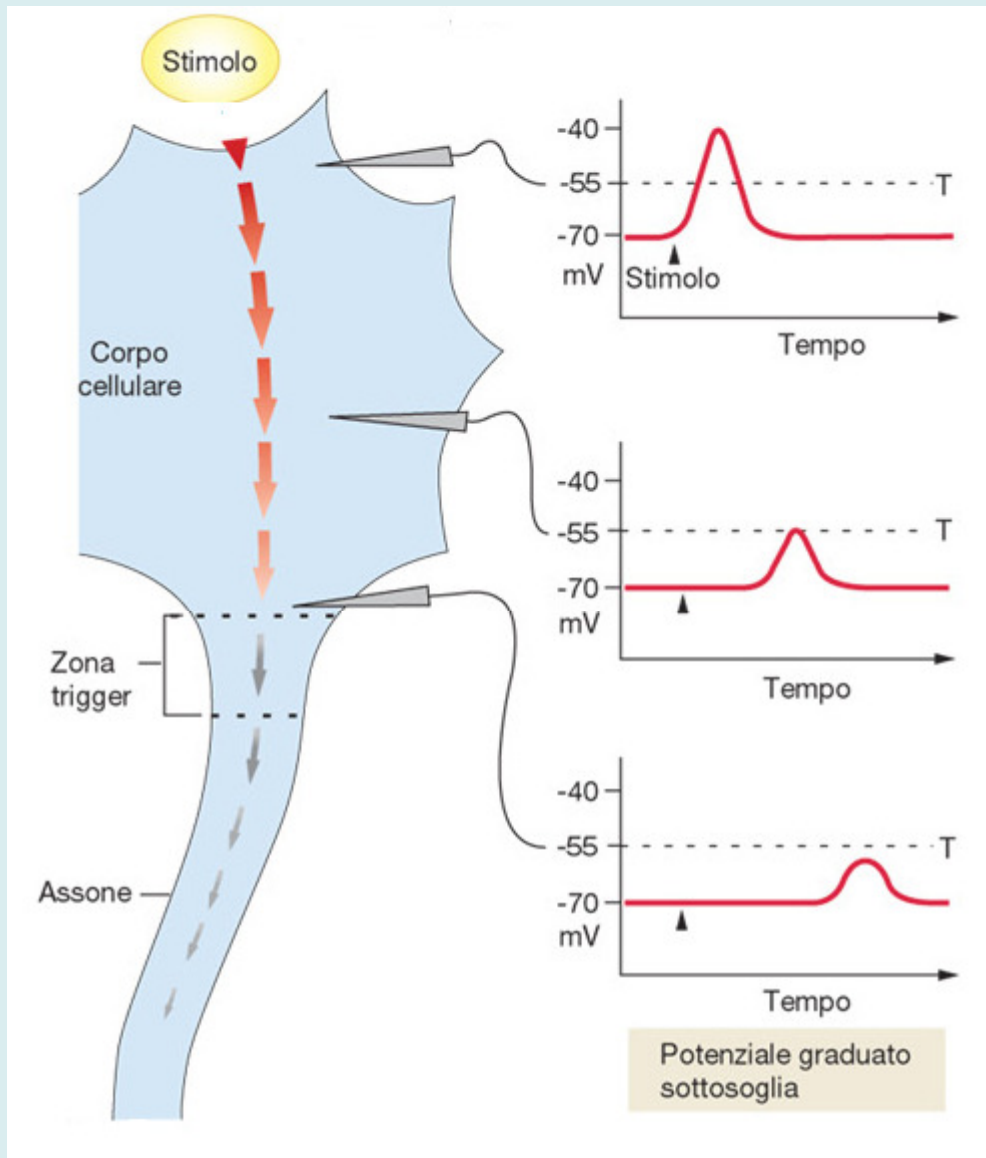


Propagazione dei segnali elettrici



Propagazione dei segnali elettrici





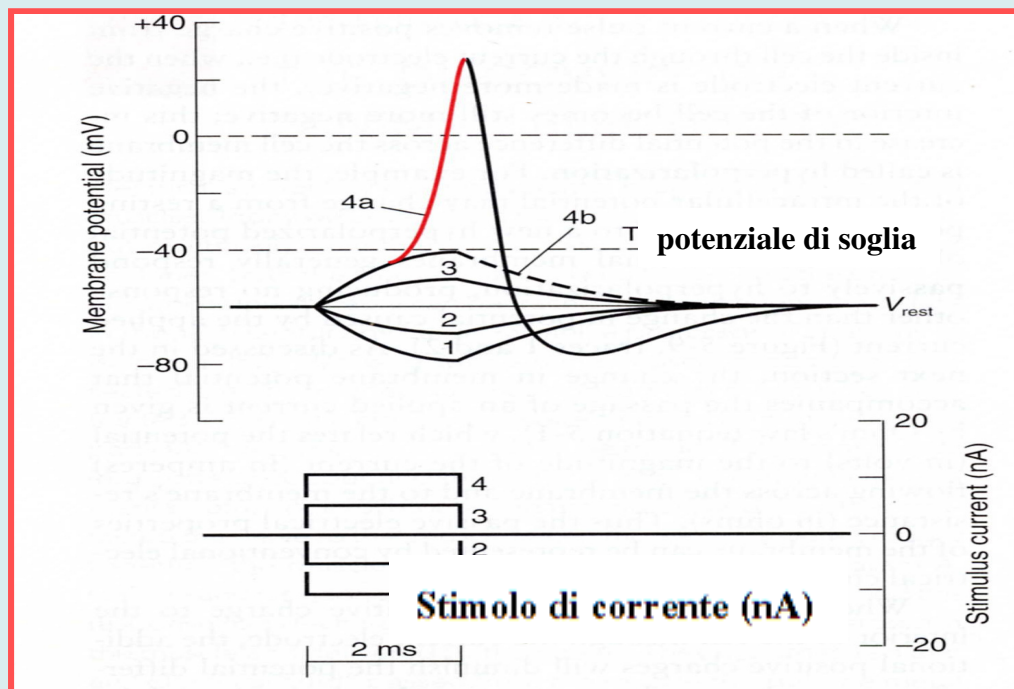
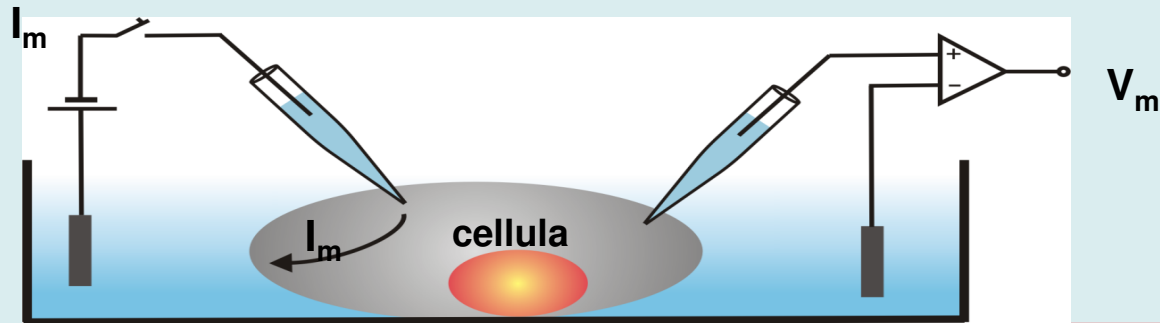
$$V_{(x)} = V_d e^{-x/\lambda}$$

λ , costante di lunghezza

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

PROPRIETÀ ELETTRICHE ATTIVE E PASSIVE DELLA MEMBRANA CELLULARE

Se iniettiamo corrente (I_m) in un neurone per far variare V_m , cosa succede?



Tracce 1-2:
iperpolarizzazione
(rimuovo cariche + dal
citoplasma, risposta passiva)

Traccia 3:
depolarizzazione
(fornisco cariche + al
citoplasma, risposta passiva)

Traccia 4:
lo stimolo è sufficiente ad
innescare una risposta attiva:
potenziale d'azione

Differenza tra risposte passive e risposte attive

- Nelle risposte passive la variazione di V_m è direttamente proporzionale allo stimolo di corrente.
- Nelle risposte attive la variazione di V_m è maggiore di quella che ci si aspetta da una risposta passiva.
- La risposta attiva è una risposta “tutto o niente” (potenziale d'azione), caratteristica delle cellule eccitabili, che si scatena quando V_m supera un valore soglia (V_s).
- Durante un potenziale d'azione si aprono dei canali del Na^+ che depolarizzano ulteriormente la membrana e attivano in cascata altri canali del Na^+ .

Le risposte elettriche *passive* della membrana sono determinate da *due costituenti* strutturali di natura diversa:

- **Doppio strato lipidico** a cui è associata una **capacità elettrica** (proprietà della membrana di accumulare e mantenere separate le cariche elettriche)
- **Canali ionici** a cui è associata una **conduttanza** (inverso della **resistenza**) (proprietà di permeabilità della membrana agli ioni)

Circuito elettrico equivalente della membrana ($R_m C_m$)

