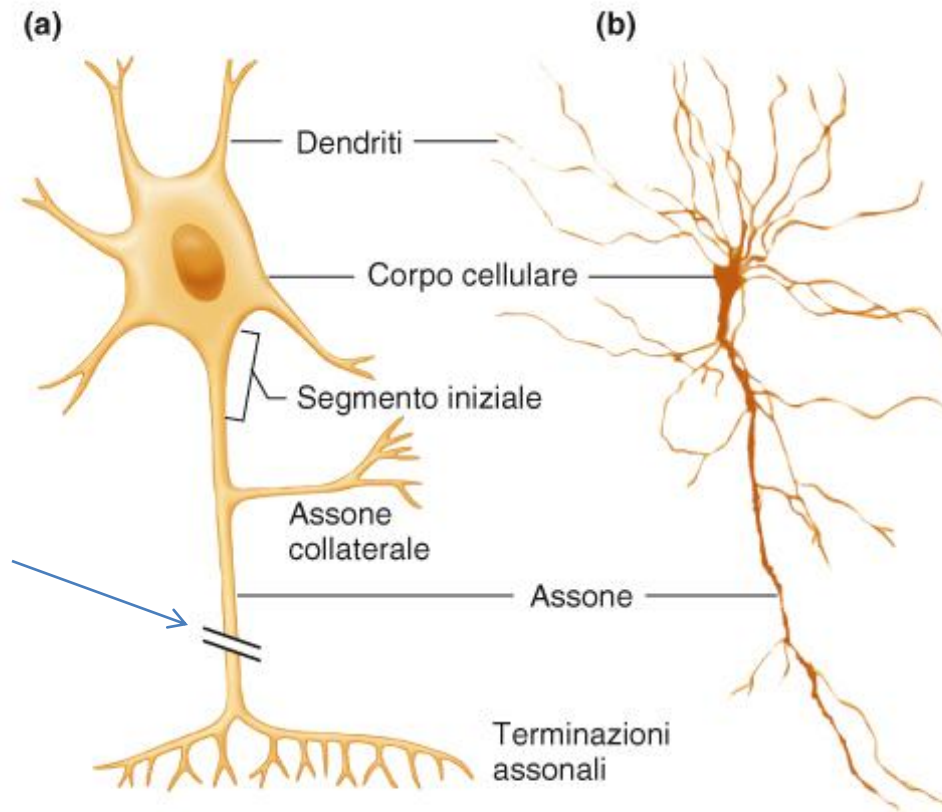


Sistema Nervoso-Principi

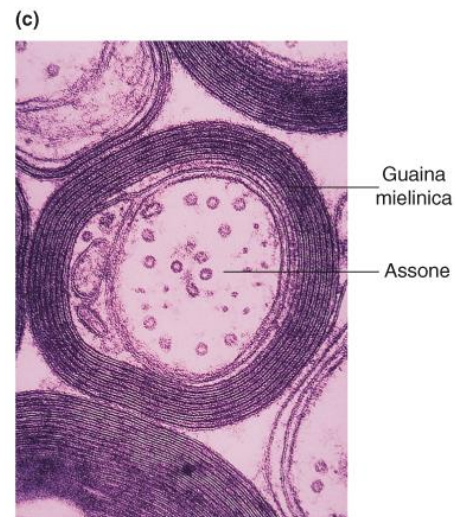
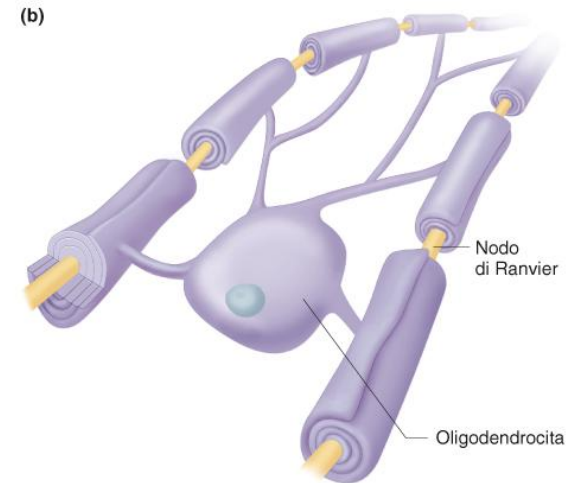
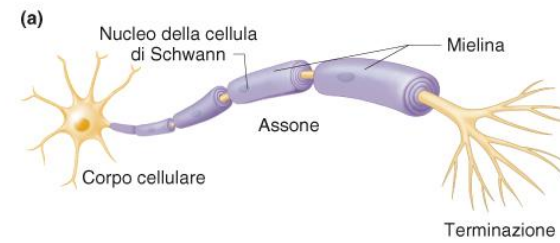
- 1) Il tessuto nervoso
- 2) Potenziale di membrana a riposo
- 3) Potenziali graduati e potenziale d'azione

Il Tessuto Nervoso

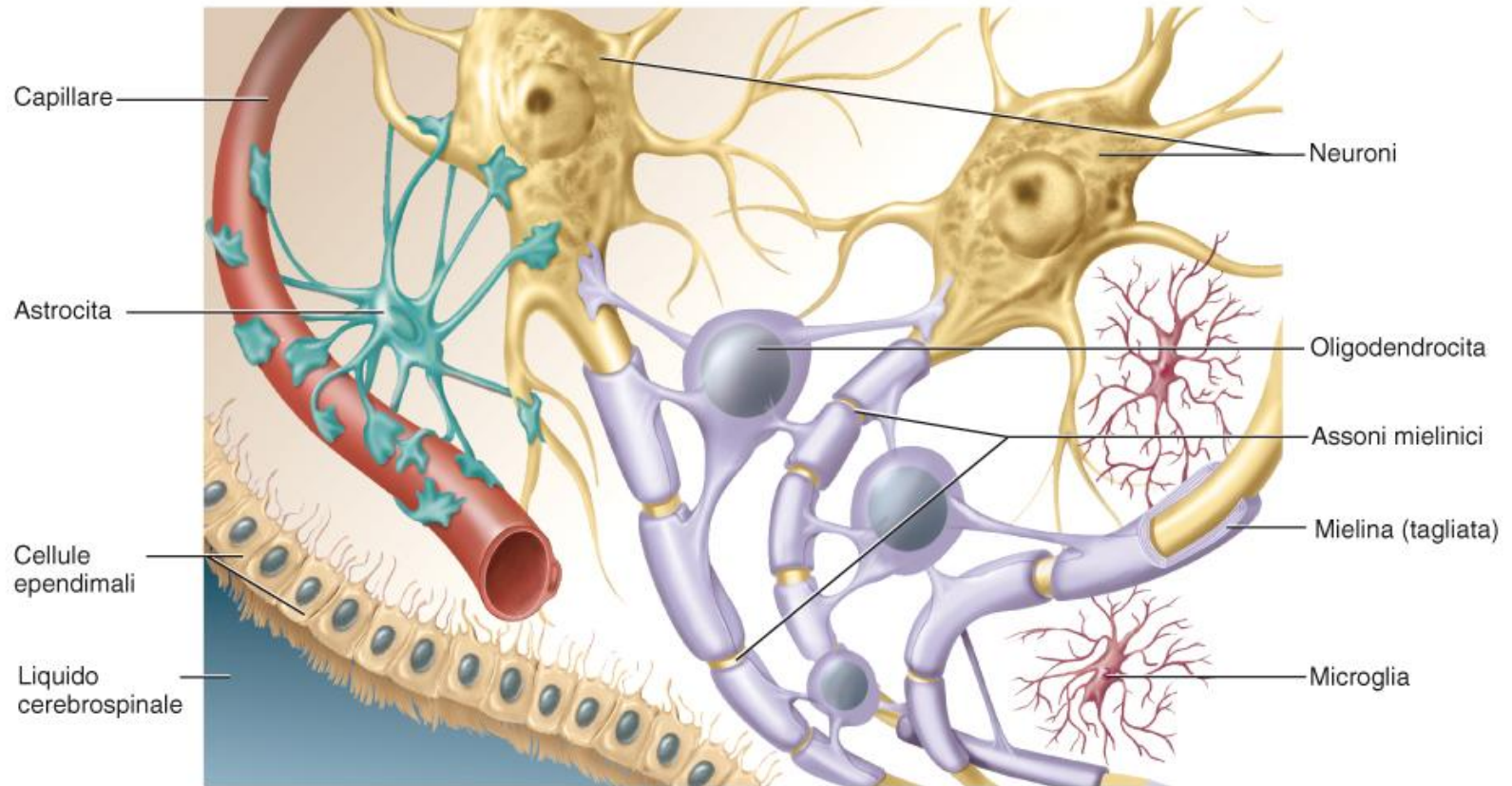
Gli assoni
possono essere
anche molto
lunghi



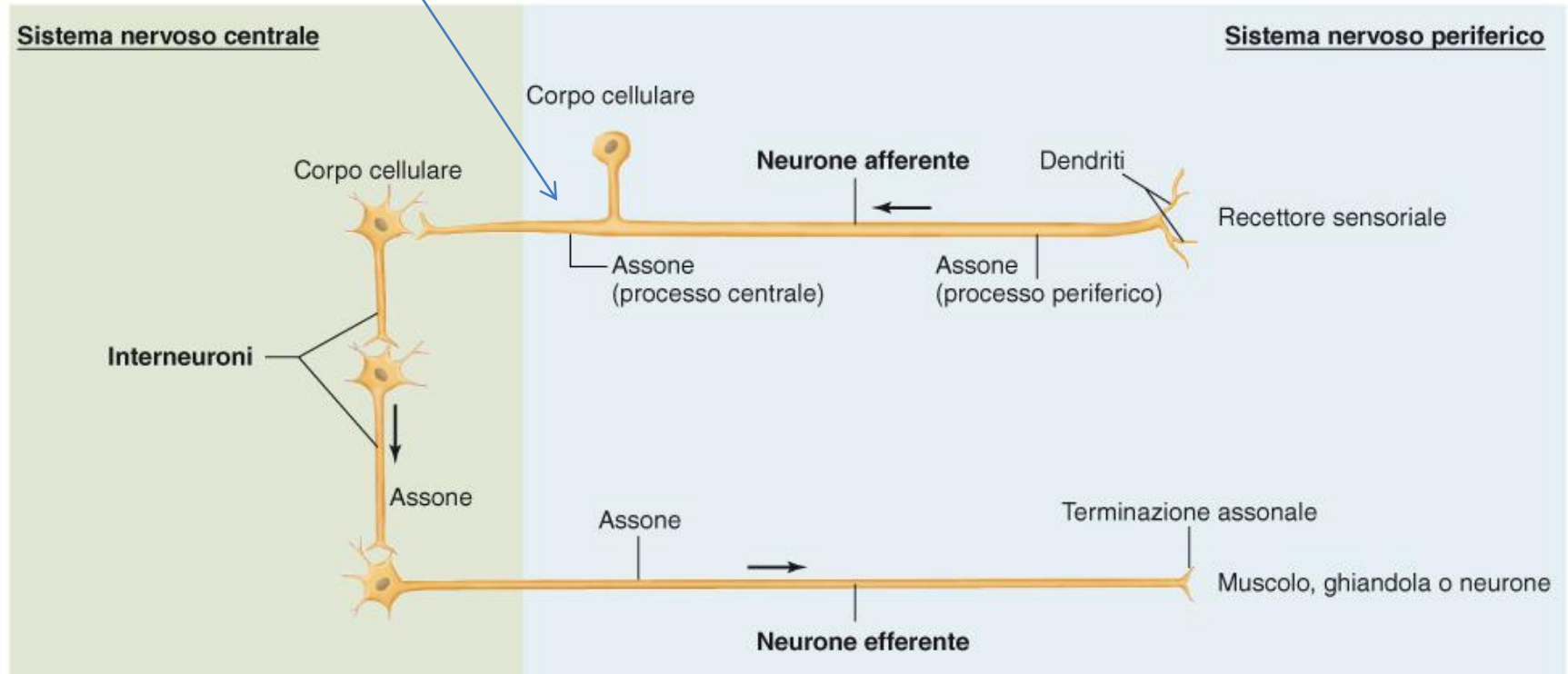
La mielina serve da isolante elettrico.



Le cellule gliali rappresentano la maggior parte delle cellule del SNC. Hanno funzione di protezione, sostegno e supporto metabolico.

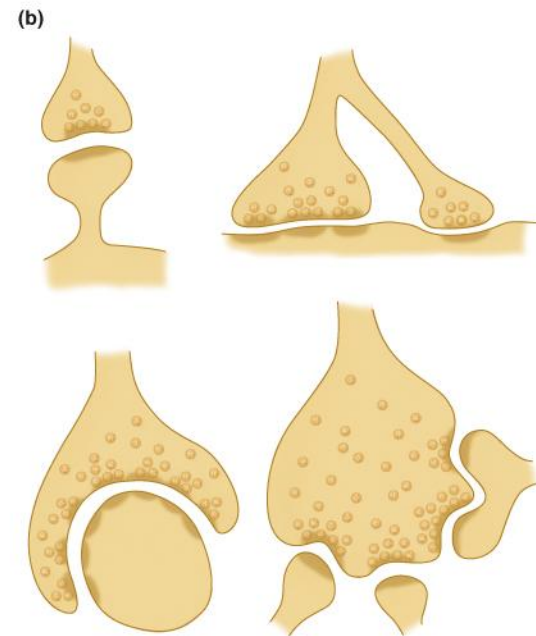
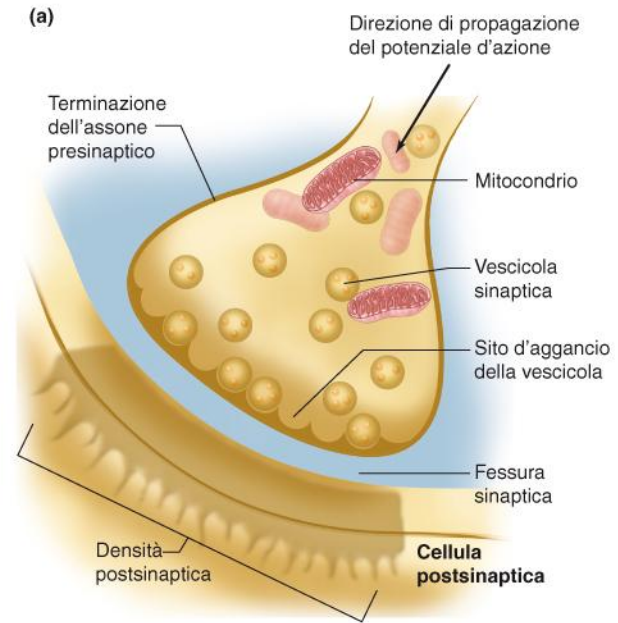


Neurone pseudounipolare

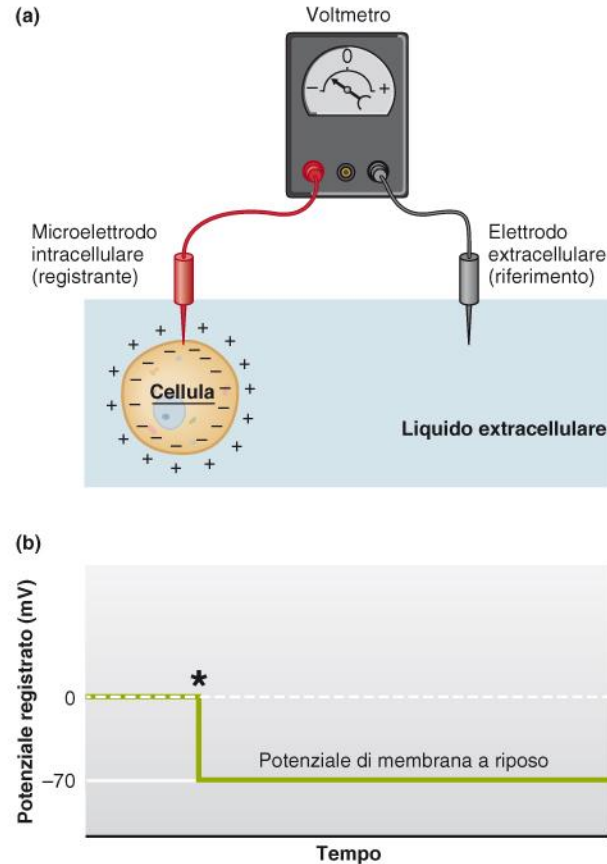


Sinapsi: giunzione anatomicamente specializzata fra due neuroni, a livello della quale l'attività elettrica in un neurone presinaptico influisce su quella di un neurone postsinaptico.

Dal punto di vista anatomico, le sinapsi comprendono parti dei neuroni pre e post sinaptici e lo spazio cellulare tra i due.



POTENZIALE DELLA MEMBRANA A RIPOSO

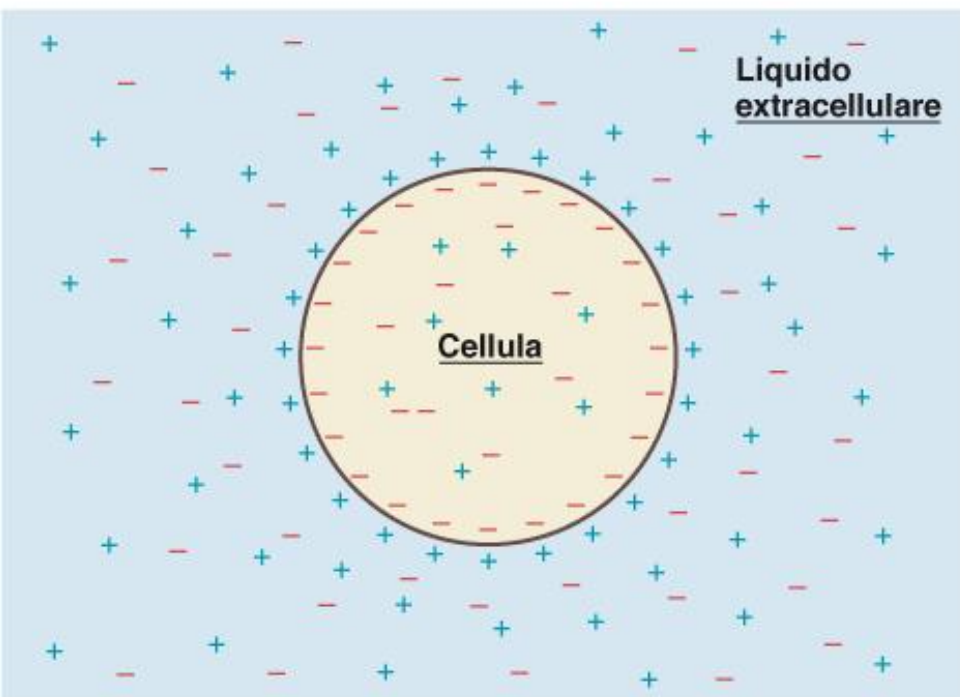


E.P. Widmaier, H. Raff, K.T. Strang

Vander Fisiologia

Copyright 2011 C.E.A. Casa Editrice Ambrosiana

Fattori : differenza di concentrazioni di ioni in/out; differenza tra le permeabilità di membrana ai diversi ioni; pompa Na/K; proteine.

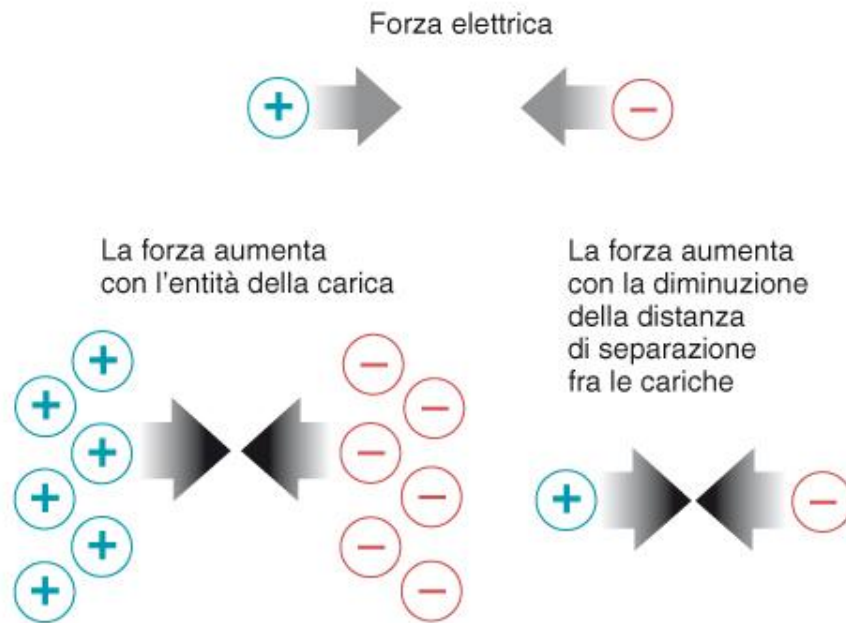


FATTORI

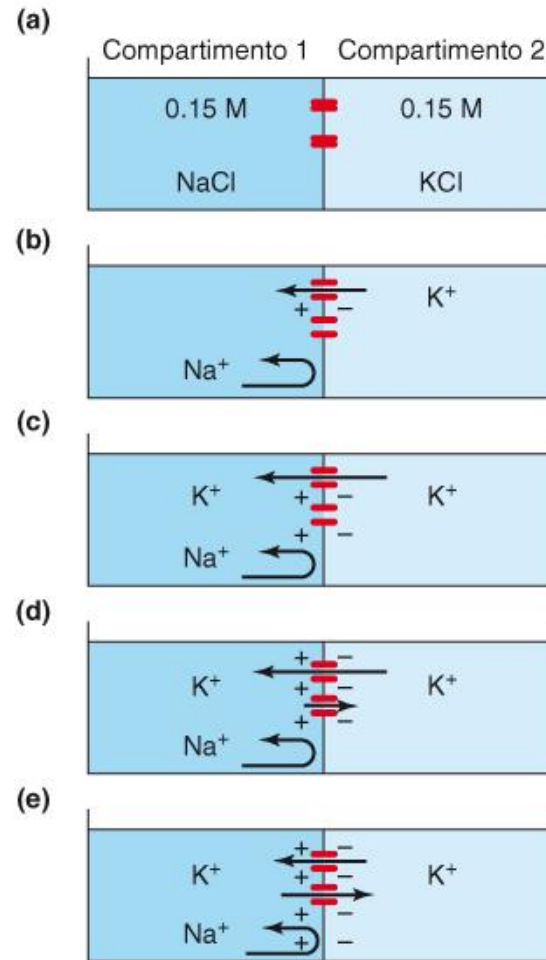
Differenza di concentrazione di Na e K tra IN e OUT

Differenza della Permeabilita' di Membrana agli ioni Na e K

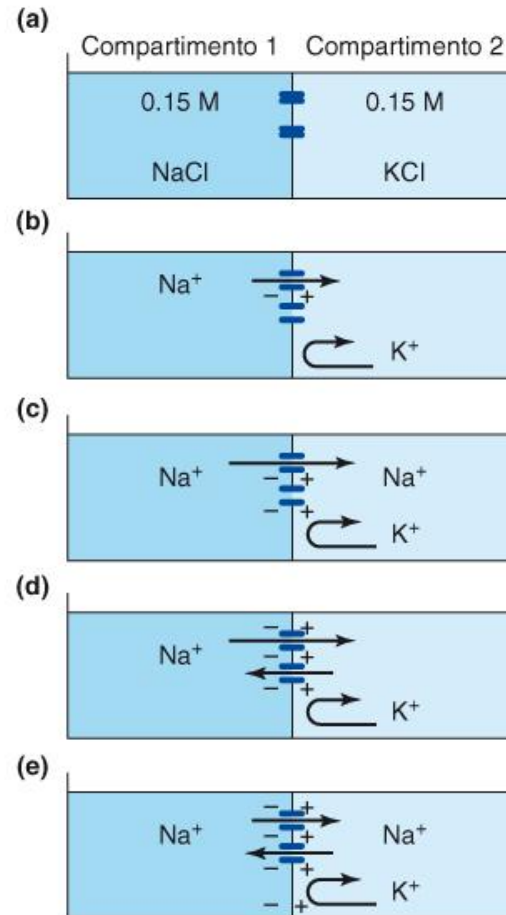
Eccesso netto di cariche positive fuori della cellula ed eccesso di cariche negative all'interno. Queste cariche in eccesso dai due lati rappresentano una piccola frazione delle cariche totali dentro e fuori la cellula.



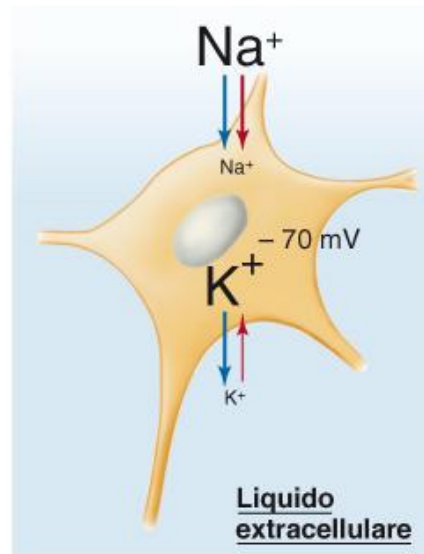
Generazione di un potenziale transmembrana dovuto alla diffusione del K^+ attraverso i canali del K^+



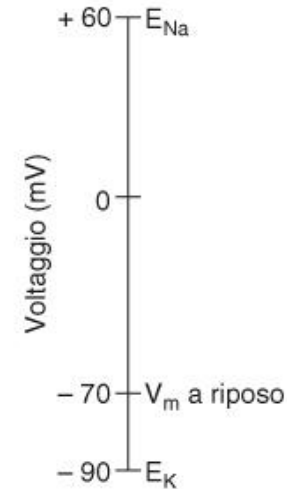
Generazione di un potenziale transmembrana dovuto alla diffusione del Na^+ attraverso i canali del Na^+



(a)



(b)



Legenda

- Gradiente di concentrazione
- Gradiente elettrico

E.P. Widmaier, H. Raff, K.T. Strang

Vander Fisiologia

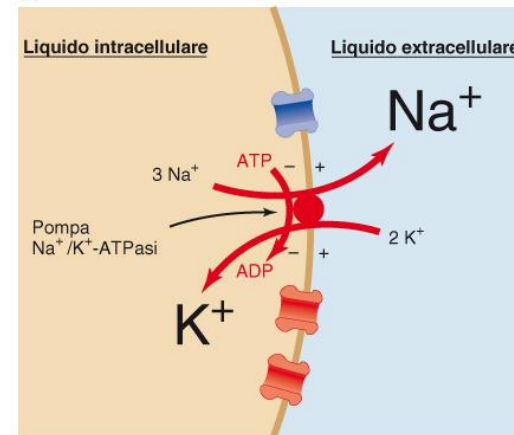
Copyright 2011 C.E.A. Casa Editrice Ambrosiana

La maggior permeabilità e movimento di K^+ mantiene il potenziale di membrana a riposo a un valore prossimale a E_{K}

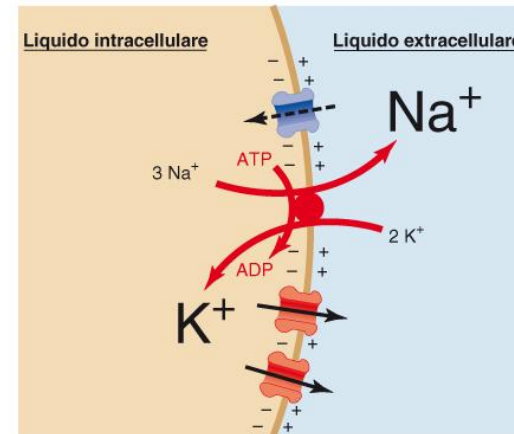
Riassunto:

- 1) La pompa stabilisce i gradienti di concentrazione e genera un piccolo potenziale negativo.
- 2) Il movimento netto di K^+ rende il potenziale più negativo all'interno.
- 3) Quando il potenziale di membrana a riposo è stabilmente negativo i flussi attraverso canali e pompa si equilibrano.

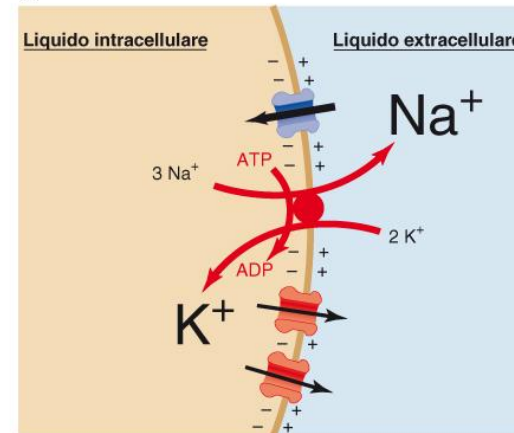
(a)



(b)



(c)



Equazione di NERNST

E= potenziale d'equilibrio

R= costante dei gas

T= temperatura assoluta

F= costante di Farady

z= valenza ionica

ln= logaritmo naturale in base e

C_o= concentrazione ionica extra

C_i= concentrazione ionica intra

$$E = \frac{RT}{zF} \ln \frac{C_o}{C_i}$$
$$= \frac{-60 \text{ mV}}{z} \log_{10} \frac{C_o}{C_i}$$

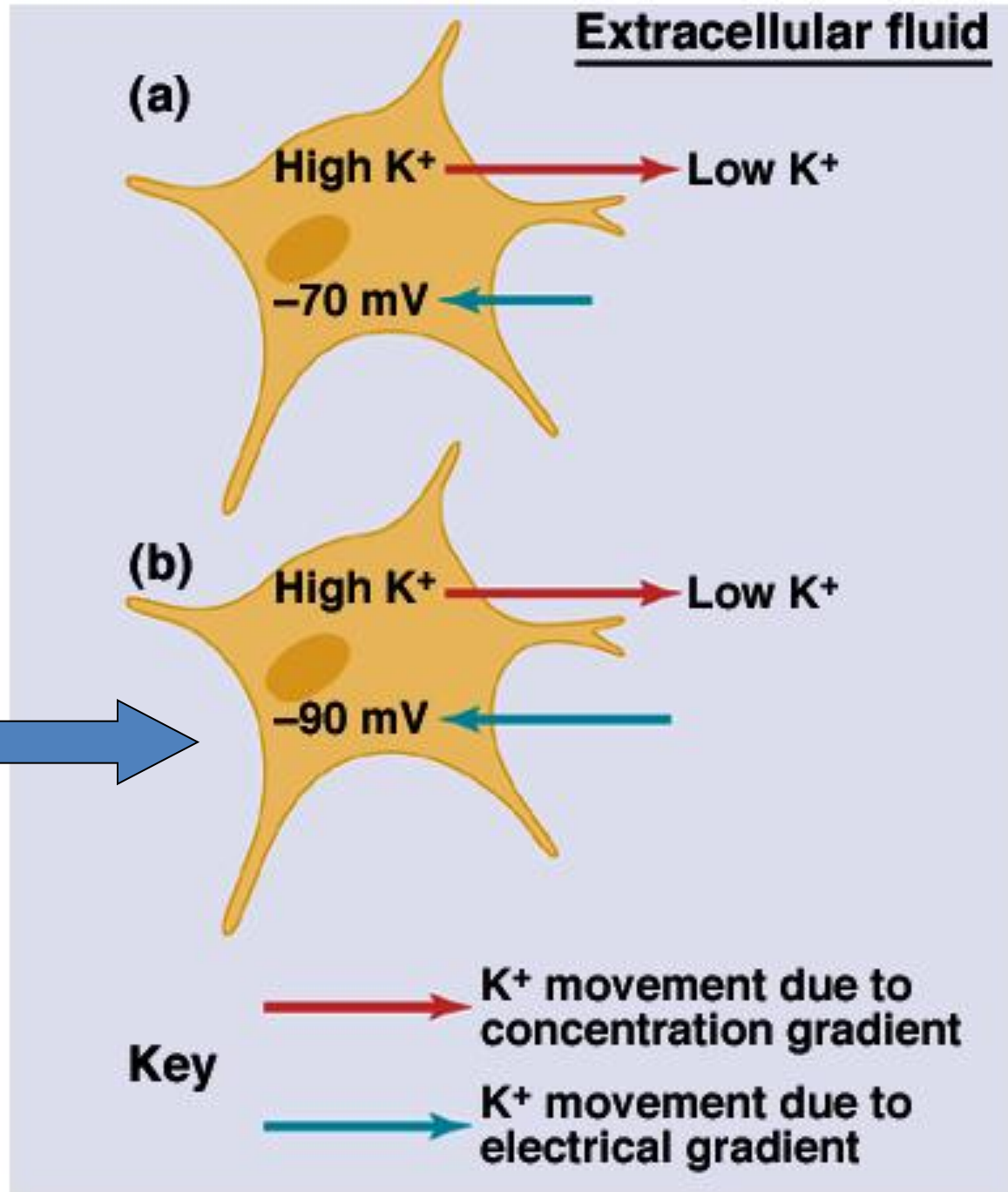
$$E_{K^+} = 60 \text{ mV} \log_{10} \frac{5}{150} = -90 \text{ mV}$$

$$E_{Na^+} = 60 \text{ mV} \log_{10} \frac{150}{15} = +60 \text{ mV}$$

a) POTENZIALE DI RIPOSO

b) POTENZIALE D'EQUILIBRIO DEL POTASSIO

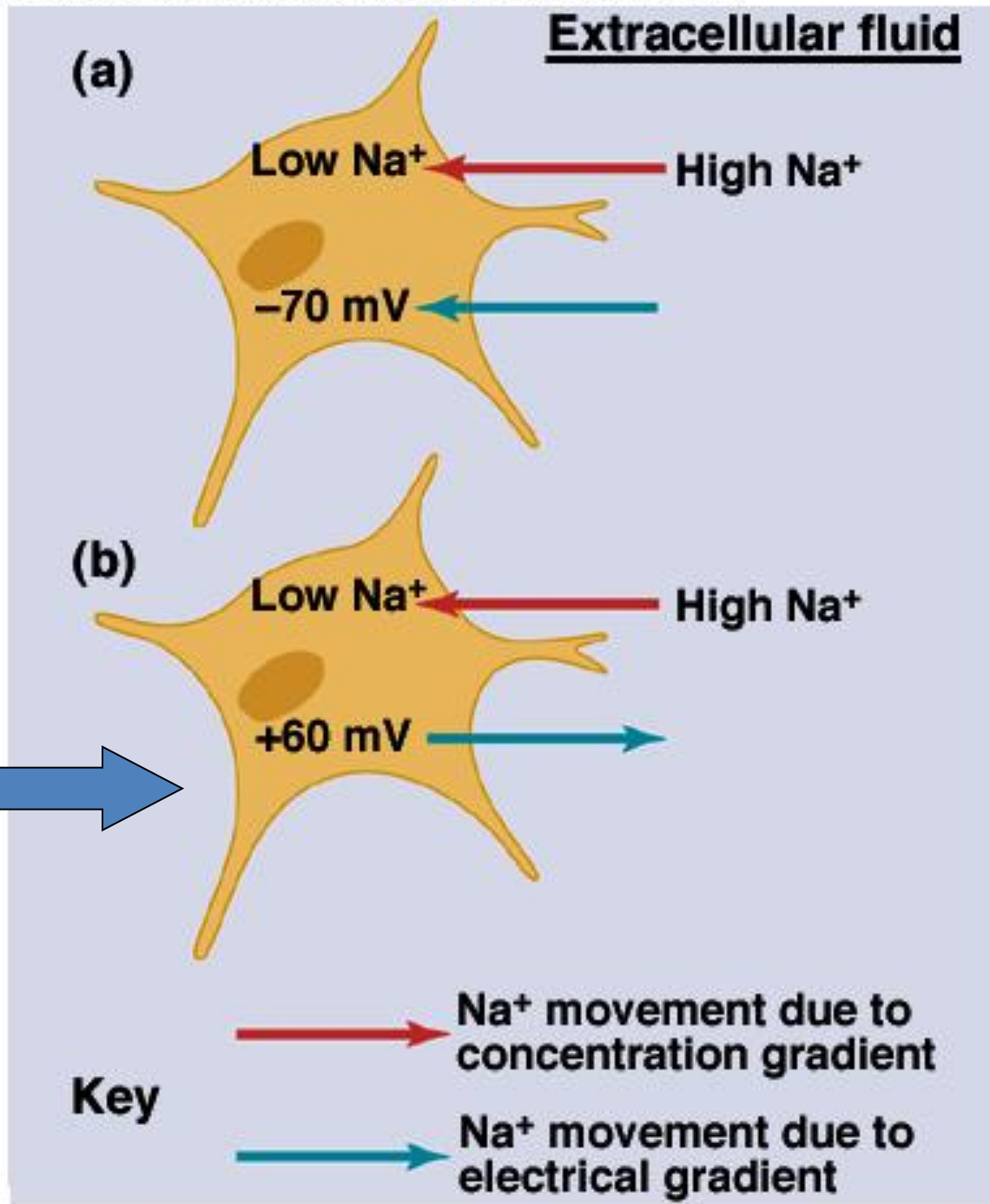
(equazione di NERNST)



a) POTENZIALE DI RIPOSO

b) POTENZIALE D'EQUILIBRIO DEL SODIO

(equazione di NERNST)

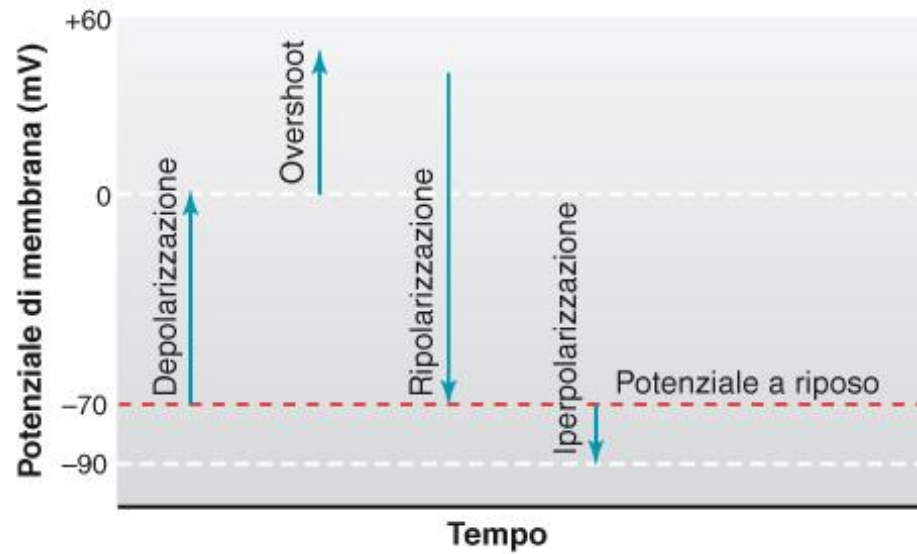


**TABLE 8-2 DISTRIBUTION OF MAJOR IONS ACROSS THE
PLASMA MEMBRANE OF A TYPICAL NERVE CELL**

Ion	Concentration, mmol/L	
	Extracellular	Intracellular
Na ⁺	150	15
Cl ⁻	110	10
K ⁺	5	150

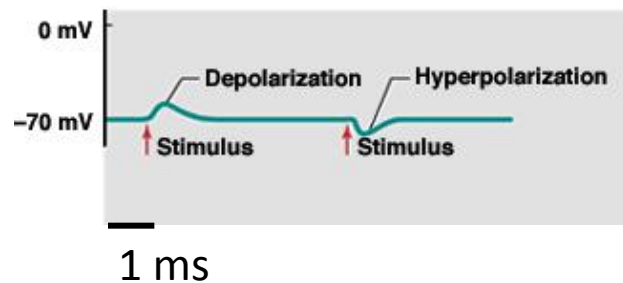
Modificazioni del potenziale di membrana.

Potenziali Graduati
Potenziali d'Azione



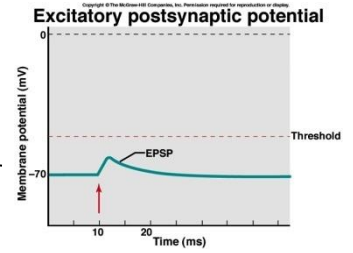
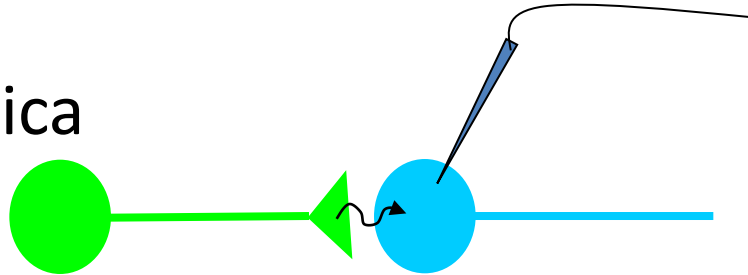
Potenziali Graduati

Modifiche temporanee del potenziale di membrana ristrette a piccole porzioni della membrana plasmatica, che si propagano lungo la membrana plasmatica in maniera decrementale riducendosi progressivamente d'ampiezza fino a scomparire entro 1-2 mm dal punto di origine



ORIGINE DEI POTENZIALI GRADUATI

A) Trasmissione sinaptica

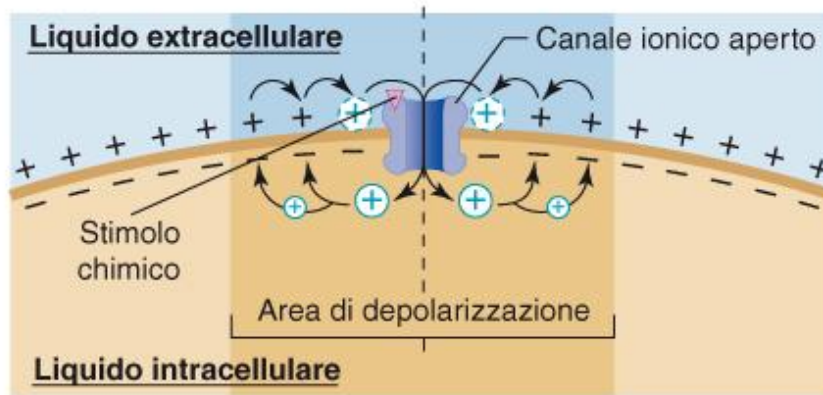


B) Stimolazione sensoriale

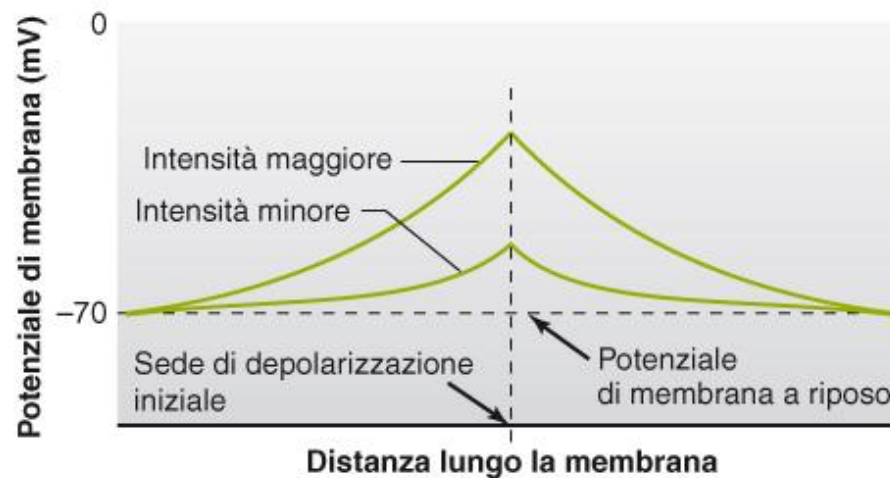
C) autoritmicita'

ATTENUAZIONE DEL POTENZIALE SOTTO-SOGLIA

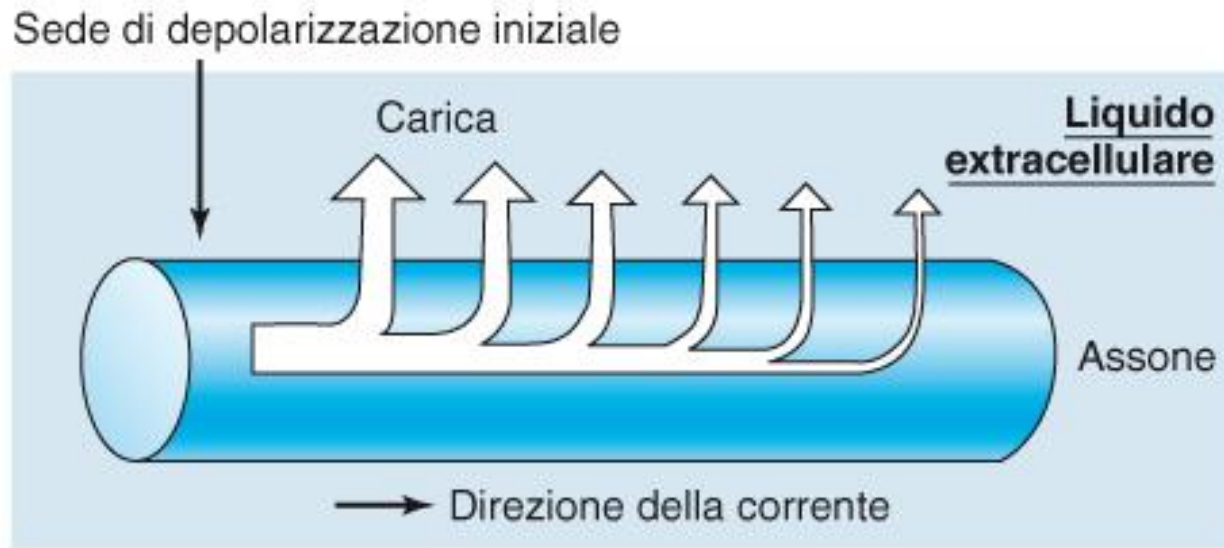
(a)



(b)



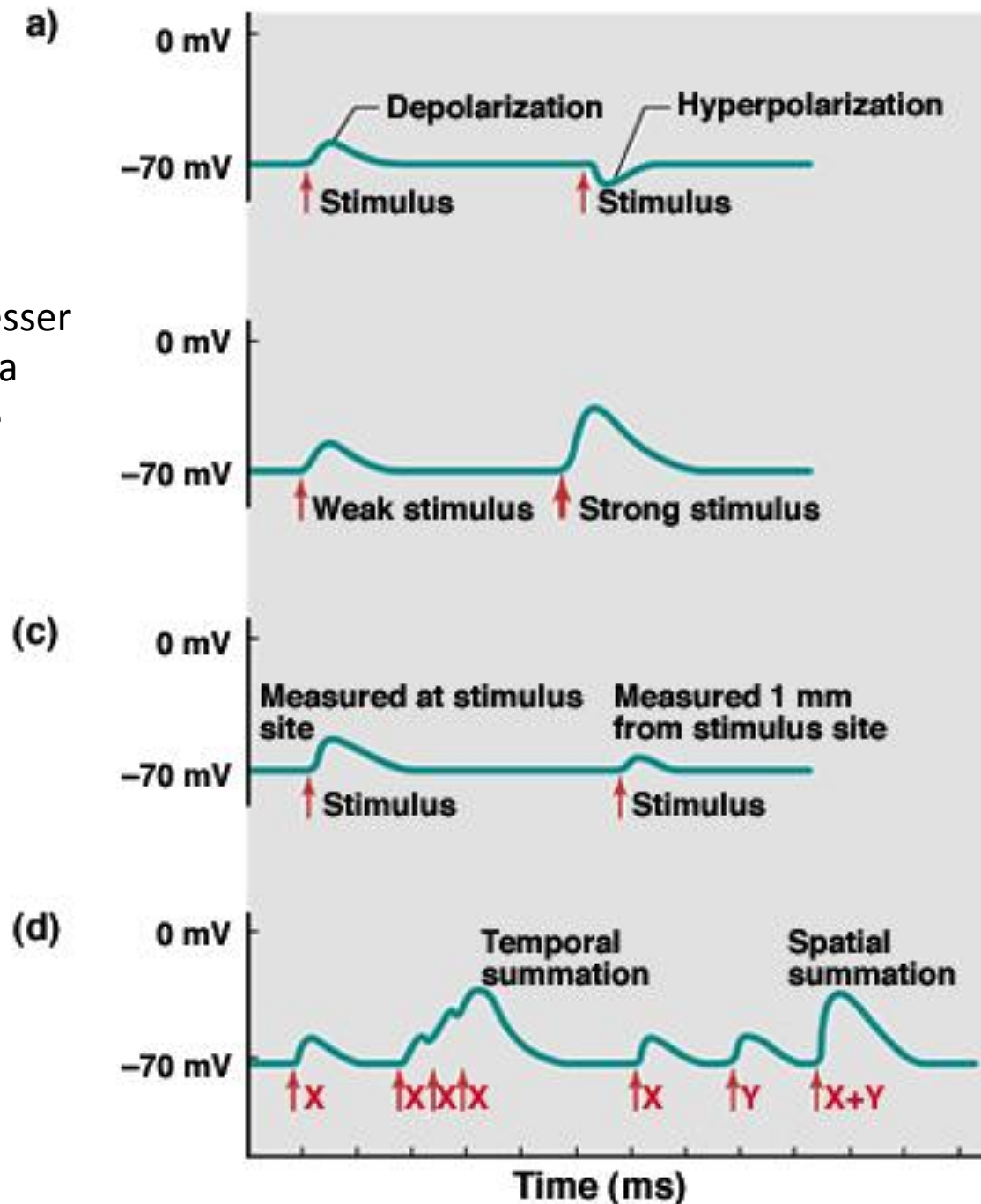
ATTENUAZIONE DEL POTENZIALE SOTTO-SOGLIA



CARATTERISTICHE DEI POTENZIALI SOTTO- SOGLIA (POTENZIALI GRADUATI)

I potenziali graduati possono esser registrati in condizioni in cui la forza dello stimolo può essere variata

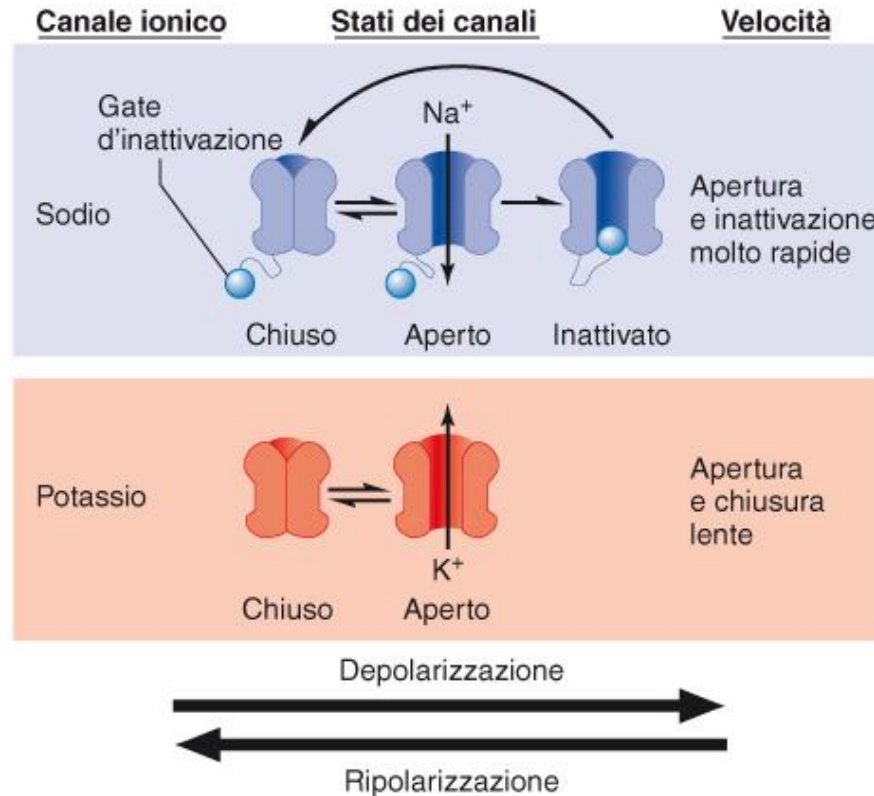
Membrane potential



Potenziale d'azione

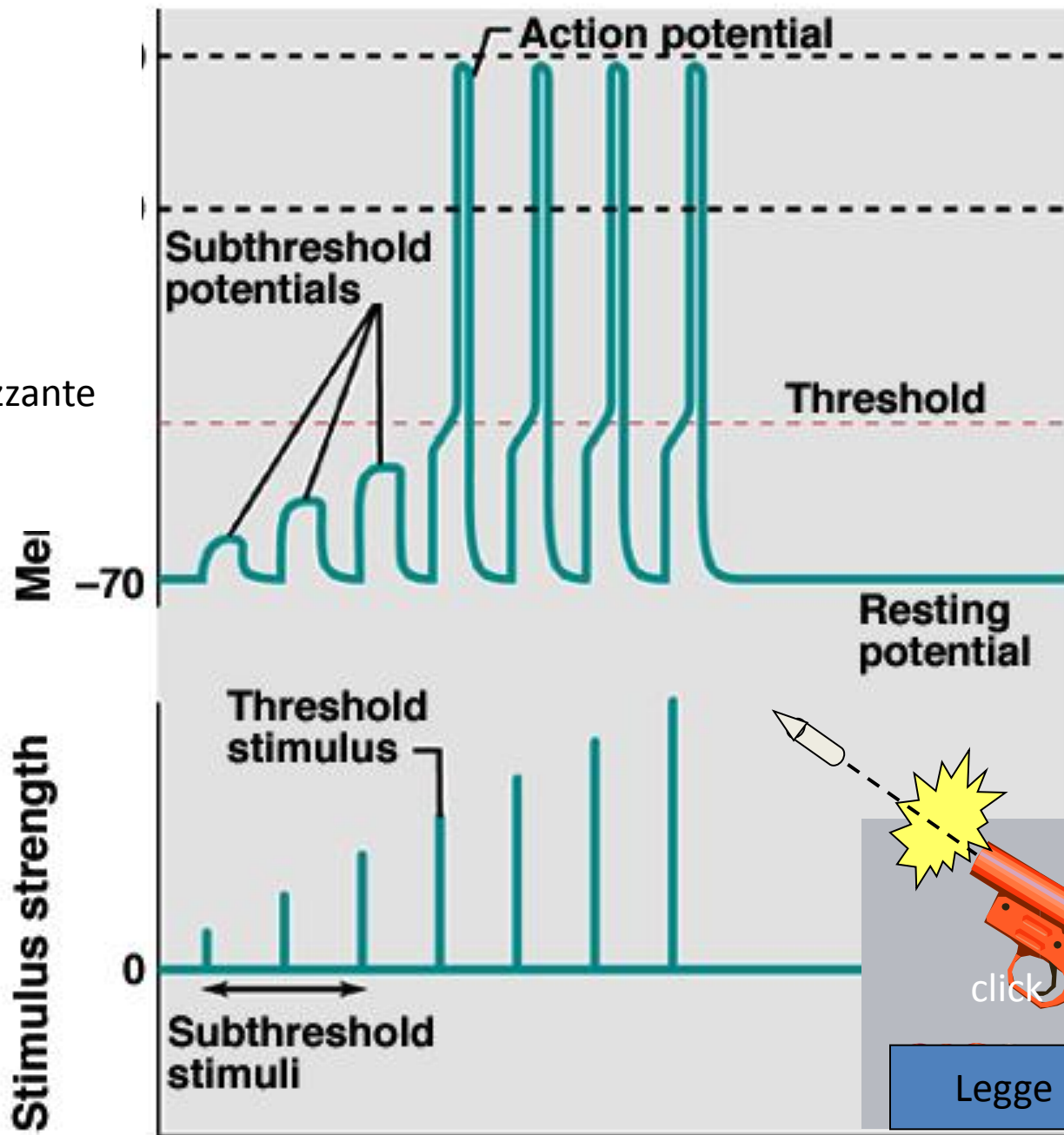
Rapida e ampia variazione transitoria del potenziale di membrana capace di invadere l'intera membrana plasmatica e che si propaga per lunghe distanze.

Comportamento dei canali del Na^+ e del K^+ voltaggio-dipendenti.



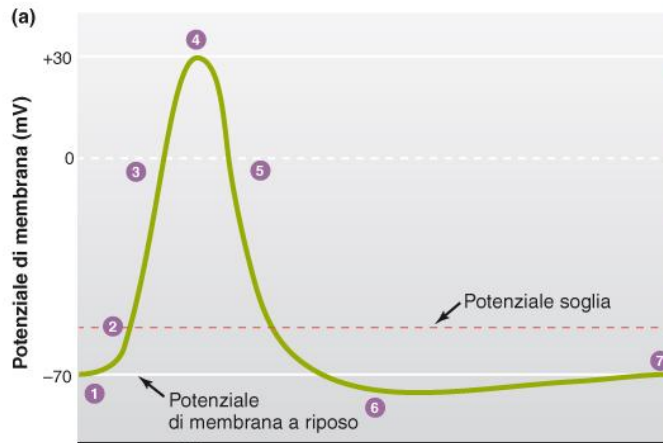
DEL
ALE

uato depolarizzante
piezza

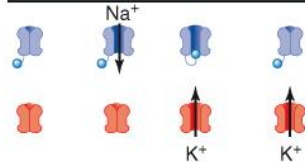


a) POTENZIALE DI MEMBRANA

b) PERMEABILITÀ DI MEMBRANA

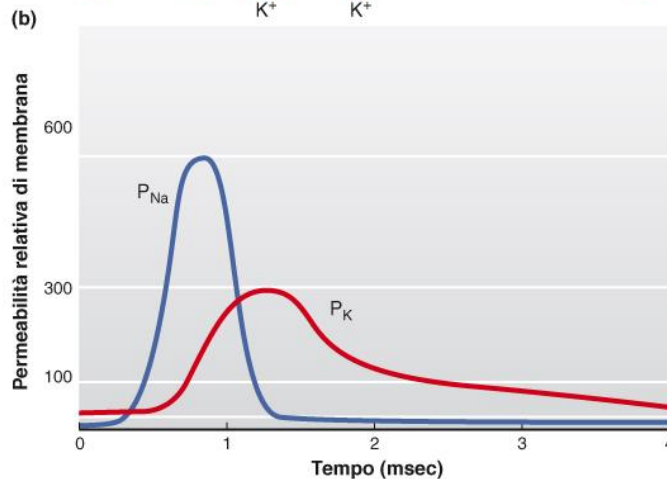


- 1 Il potenziale di membrana a riposo stabile e prossimo a E_K , $P_K > P_{Na}$ a causa dei flussi attraverso i canali del K^+ .
- 2 La membrana locale è portata al voltaggio soglia da uno stimolo depolarizzante.
- 3 La corrente che passa per i canali del Na^+ voltaggio-dipendenti ora aperti depolarizza rapidamente la membrana, causando l'apertura di altri canali del Na^+ .
- 4 L'inattivazione dei canali del Na^+ e l'apertura ritardata dei canali del K^+ voltaggio-dipendenti ferma la depolarizzazione della membrana.
- 5 La corrente verso l'esterno attraverso canali del K^+ voltaggio-dipendenti ripolarizza la membrana facendola tornare a un voltaggio negativo.
- 6 La corrente persistente attraverso canali del K^+ voltaggio-dipendenti a lenta chiusura iperpolarizza la membrana verso E_K ; i canali del Na^+ tornano dallo stato inattivato a quello chiuso (senza aprirsi).
- 7 La chiusura dei canali del K^+ voltaggio-dipendenti riporta il potenziale di membrana al suo valore di riposo.



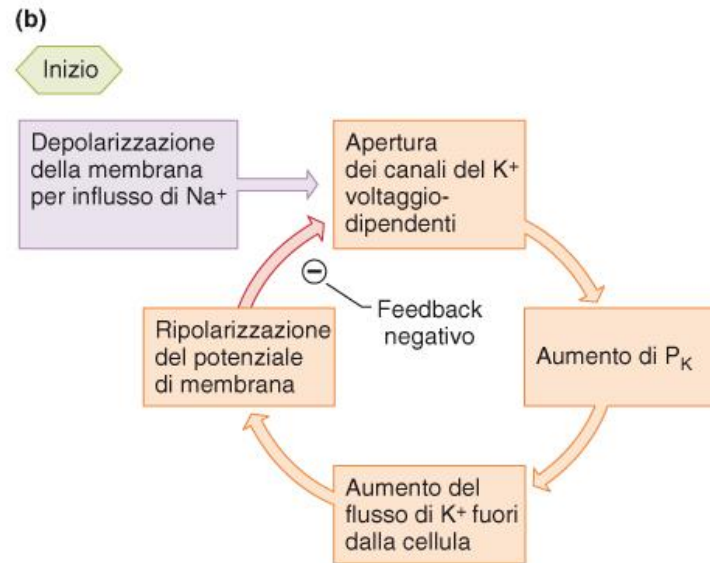
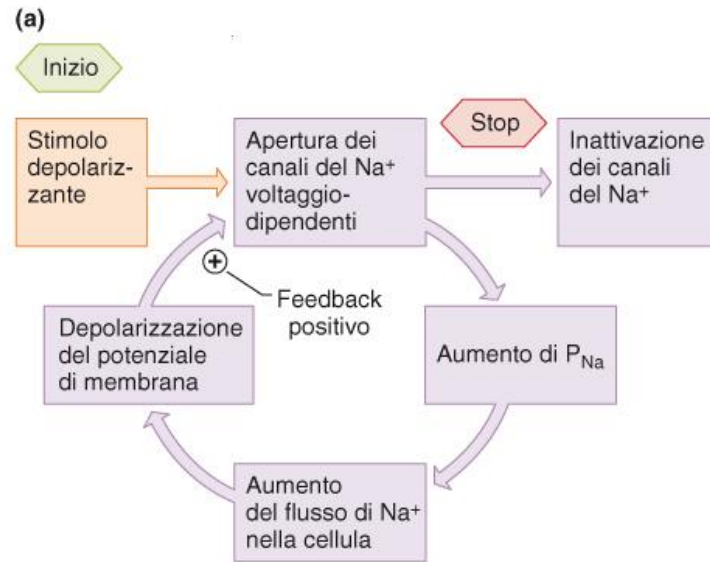
Canale del Na^+ voltaggio-dipendente

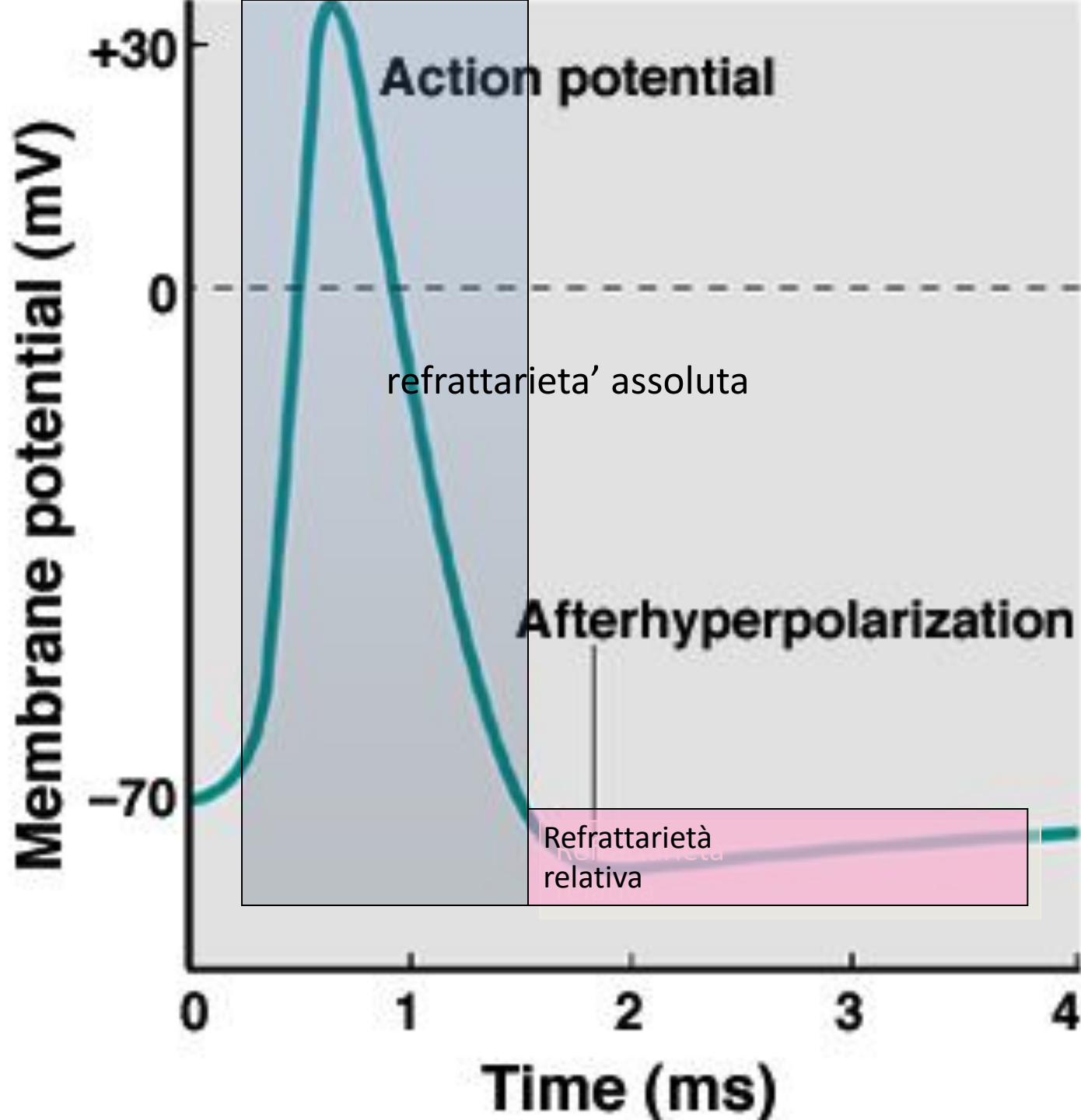
Canale del K^+ voltaggio-dipendente



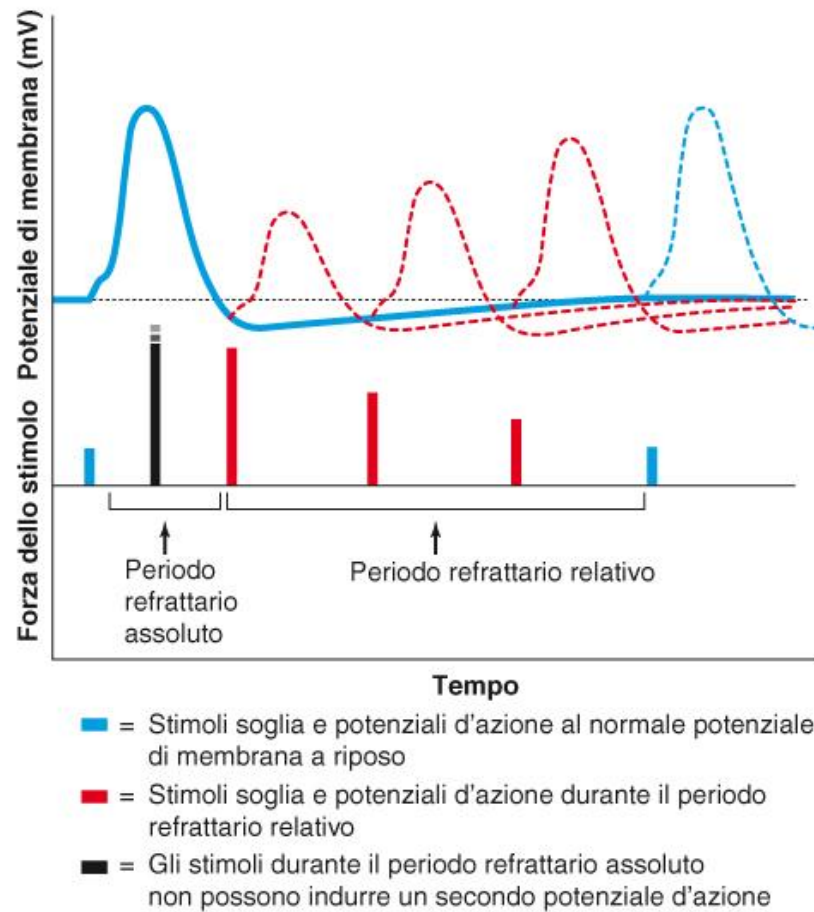
Controllo feedback nei canali ionici
voltage dipendenti.

- a) I canali del sodio esercitano un feedback positivo sul potenziale di membrana.
- b) I canali del potassio esercitano un feedback negativo.

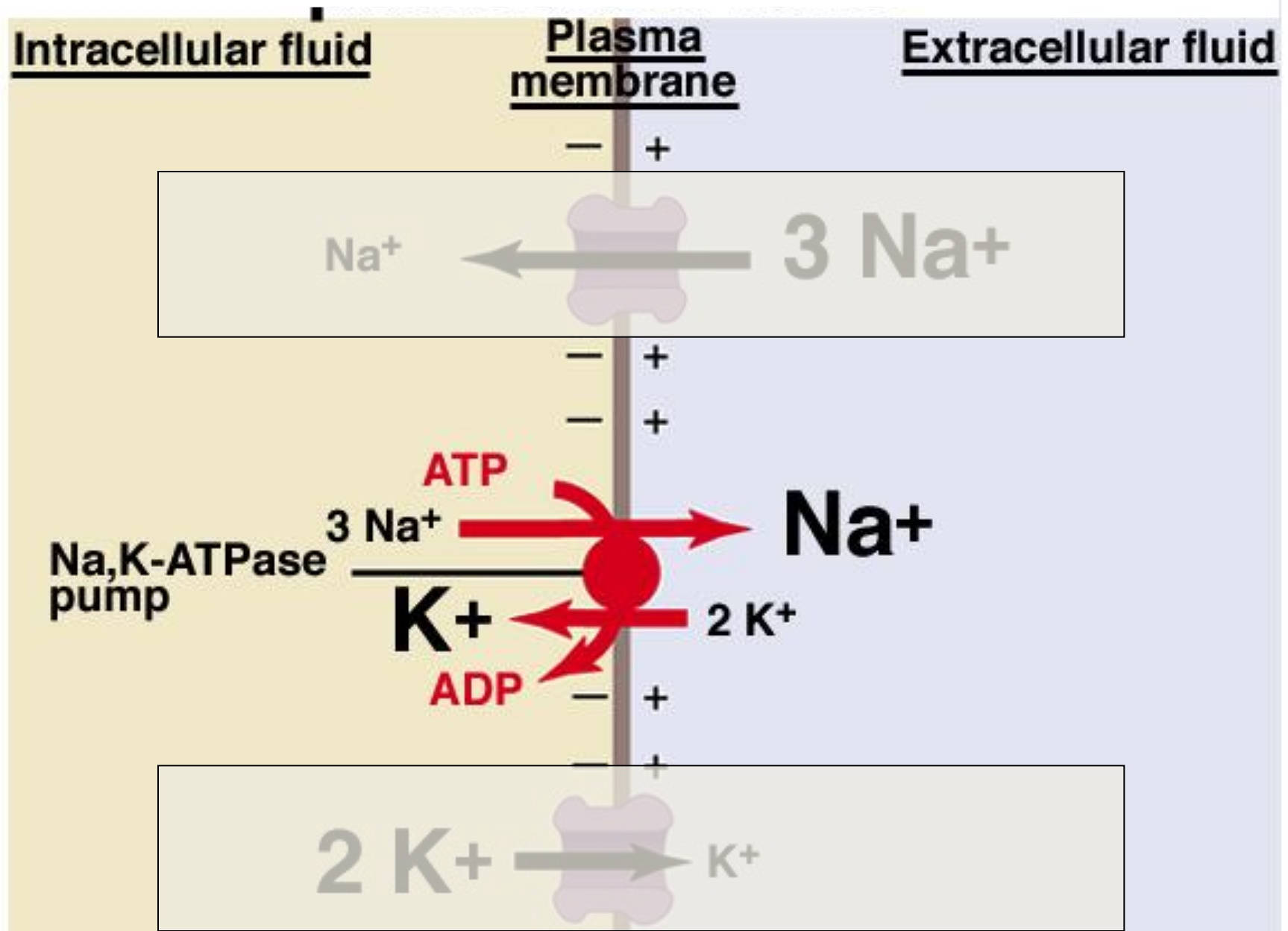




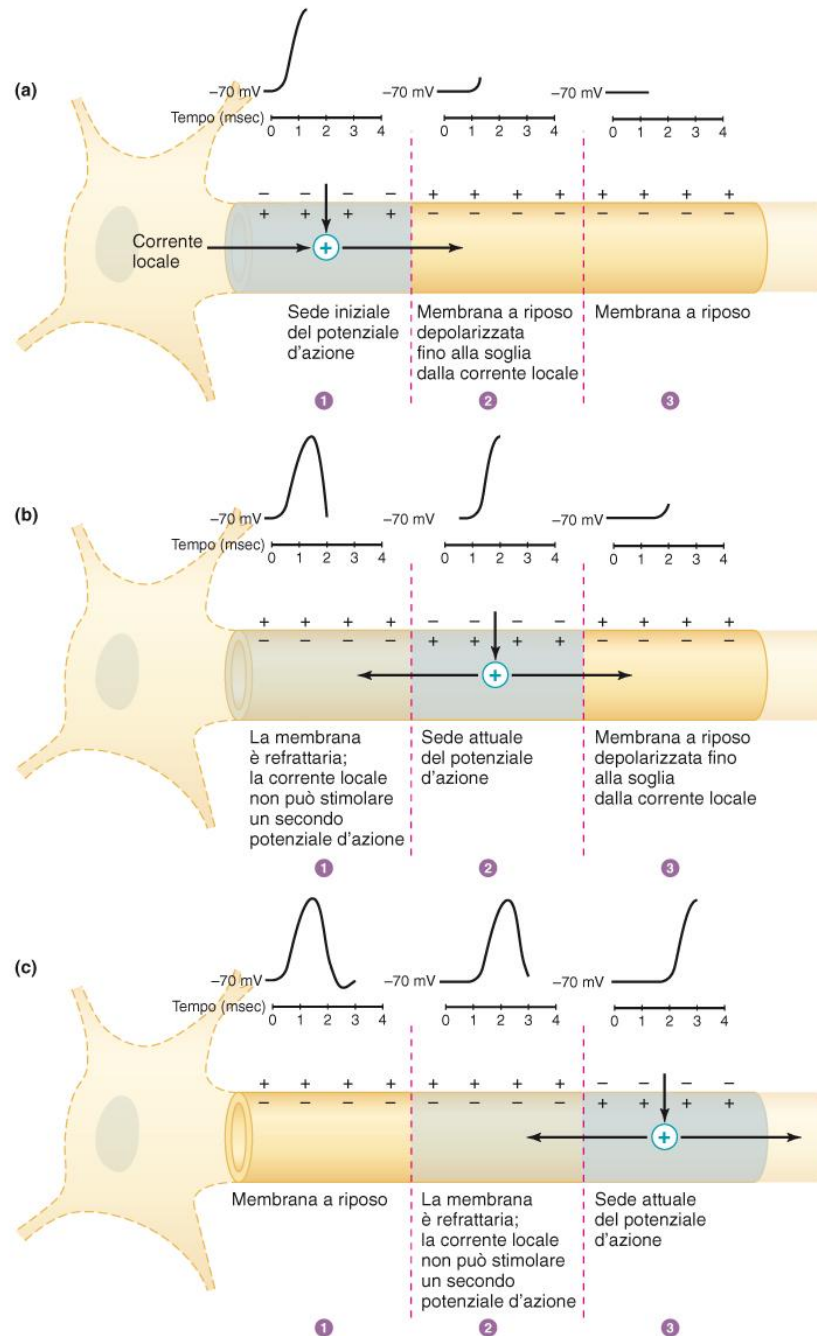
Periodi refrattari assoluti e relativi.

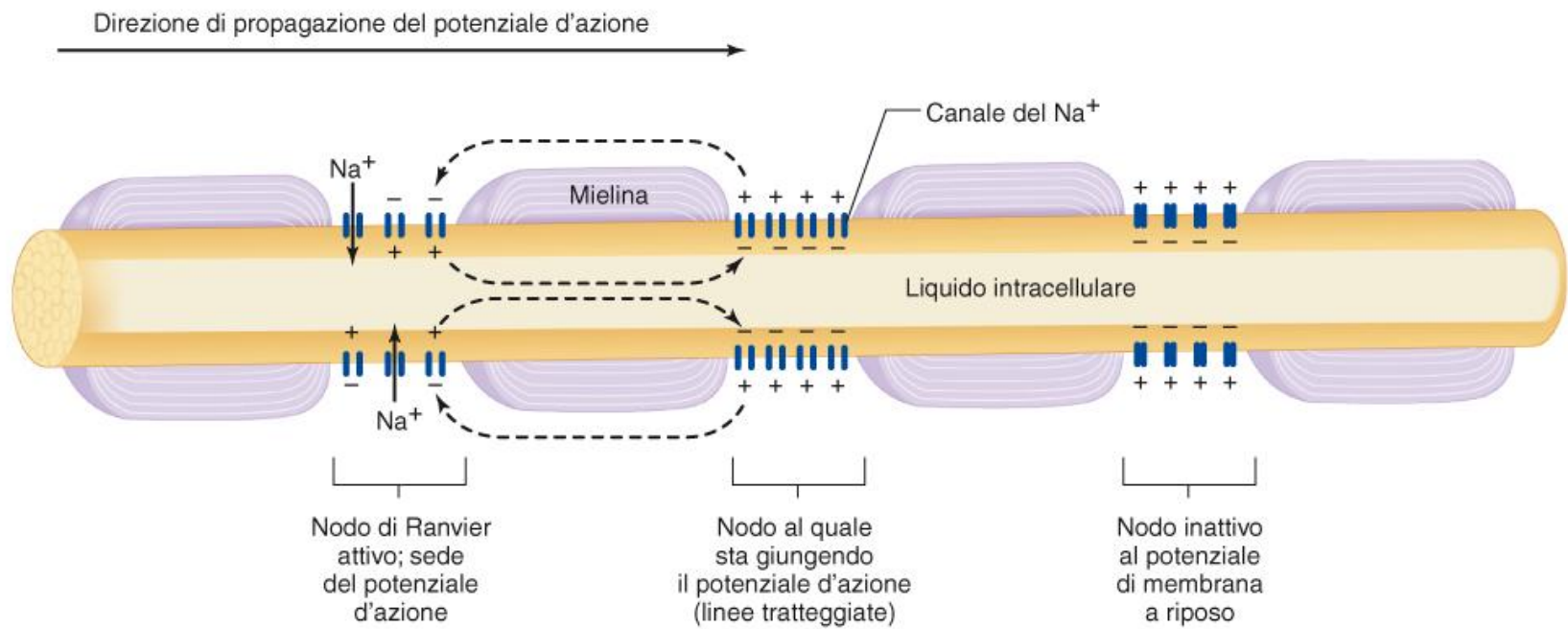


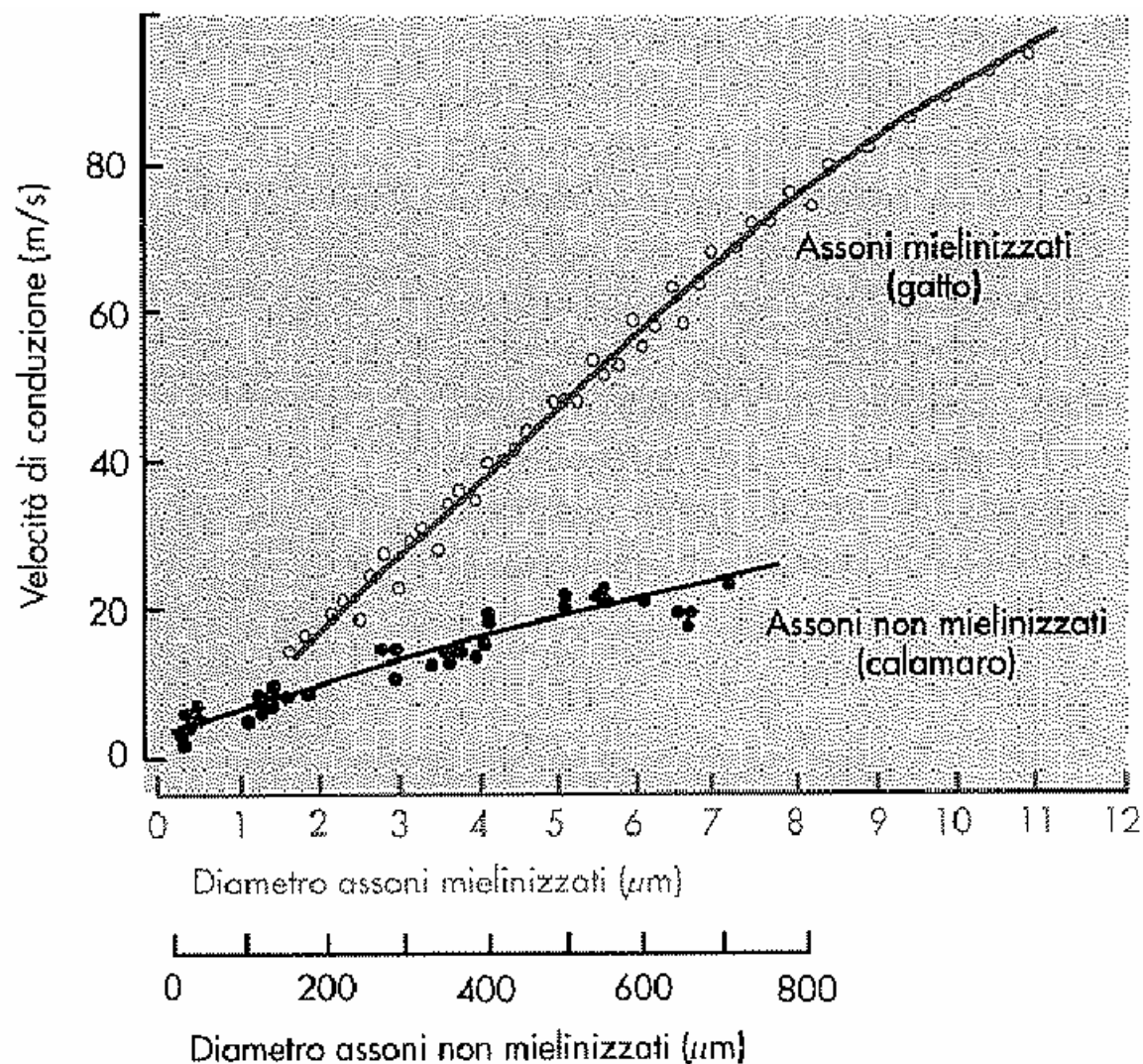
LA POMPA IONICA DI MEMBRANA RIPRISTINA LE CONCENTRAZIONI DI SODIO E POTASSIO



Propagazione unidirezionale
 dle potenziale d'azione. Non
 puo' tornare indietro
 perche' il segmento
 precedente si trova ancora
 nel periodo refrattario
 assoluto!







■ Figura 3-15 Velocità di conduzione di fibre mielinizzate e non mielinizzate, in funzione del loro diametro. I dati relativi al-

DIFFERENZE TRA POTENZIALI GRADUATI E POTENZIALI D'AZIONE

POTENZIALI GRADUATI

- 1) L'ampiezza varia con le condizioni dell'evento iniziale
- 2) Possono essere sommati
- 3) Non hanno soglia
- 4) Non hanno periodo refrattario
- 5) Sono condotti in modo decrementale, cioè l'ampiezza varia con la distanza
- 6) La durata varia secondo l'evento iniziale
- 7) Possono consistere in depolarizzazione o iperpolarizzazione
- 8) Sono iniziati da un trasmettitore (sinapsi), da uno stimolo (recettori) o spontaneamente (*pacemaker*)
- 9) Sono legati a canali stimolo-dipendenti

POTENZIALI D'AZIONE

- 1) Una volta che la depolarizzazione raggiunge la soglia, l'ampiezza è indipendente dall'evento iniziale
- 2) Non possono essere sommati
- 3) Hanno una soglia che di solito è 10-15 mV meno negativa (depolarizzazione) del potenziale di riposo
- 4) Hanno un periodo refrattario
- 5) Sono condotti senza decremento, ad ampiezza costante
- 6) La durata è costante per un dato tipo di cellula
- 7) Consistono sempre in depolarizzazione (con *overshoot* e iperpolarizzazione postuma)
- 8) Sono iniziati da uno qualsiasi dei meccanismi, purché nel senso di una depolarizzazione della membrana
- 9) Sono legati a canali voltaggio-dipendenti