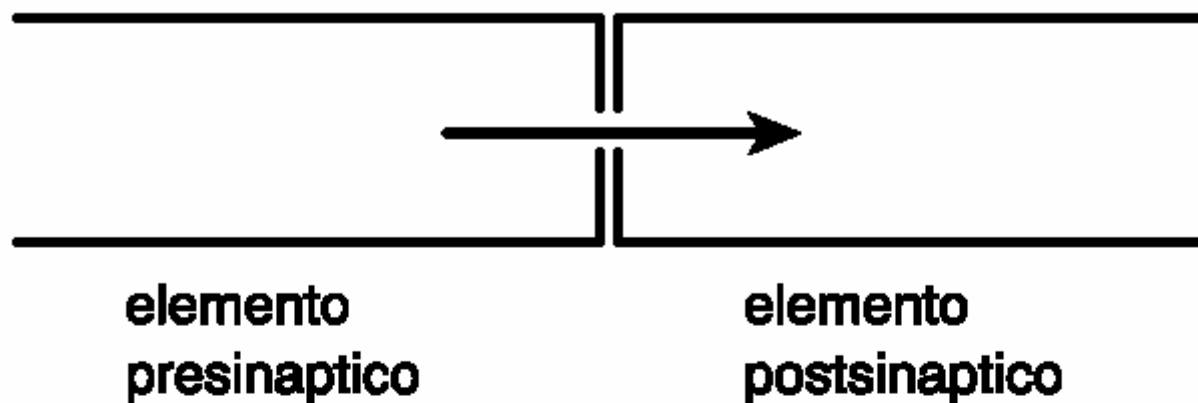


**sinapsi  
asso-dendritica**

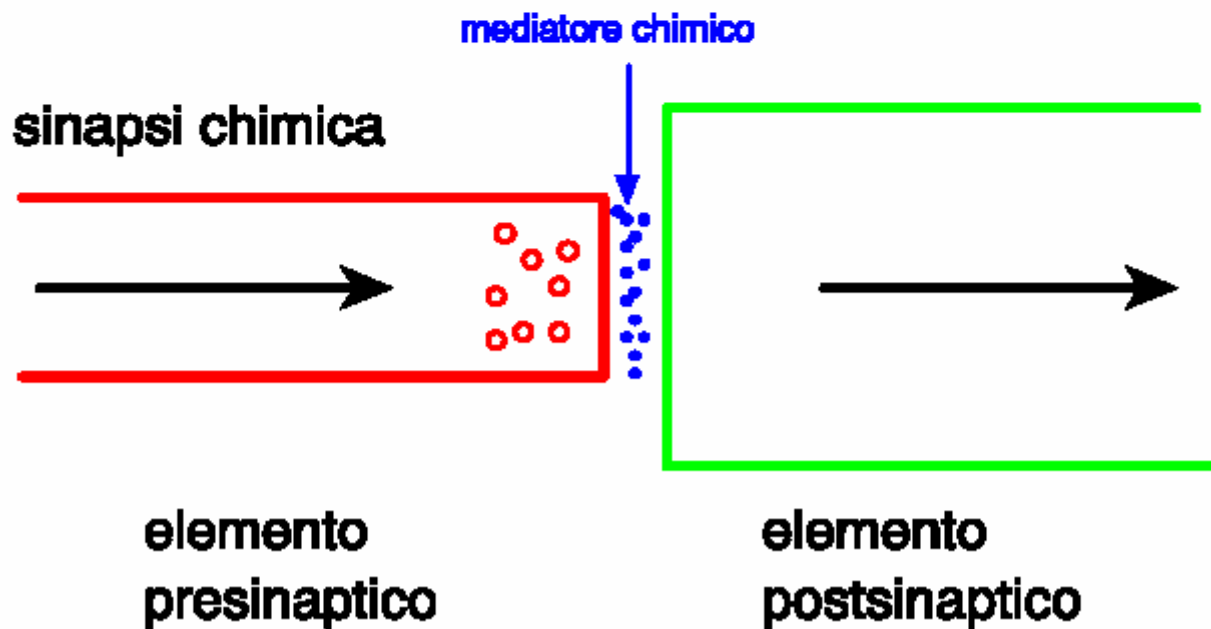
**sinapsi  
asso-somatica**

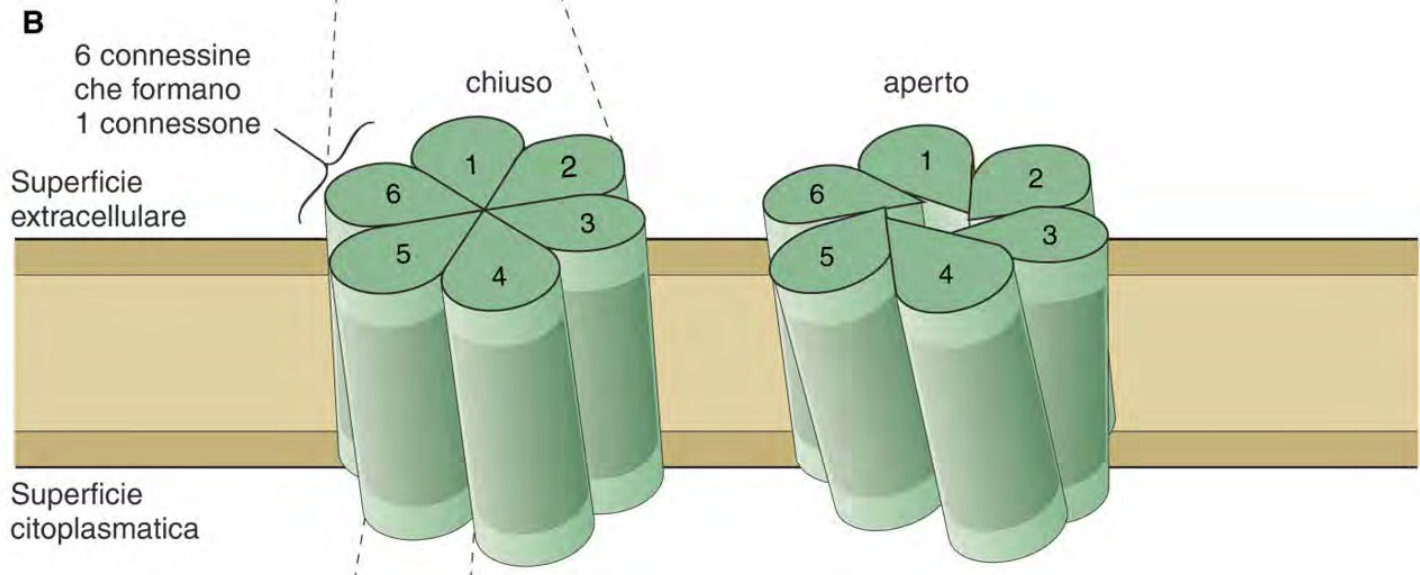
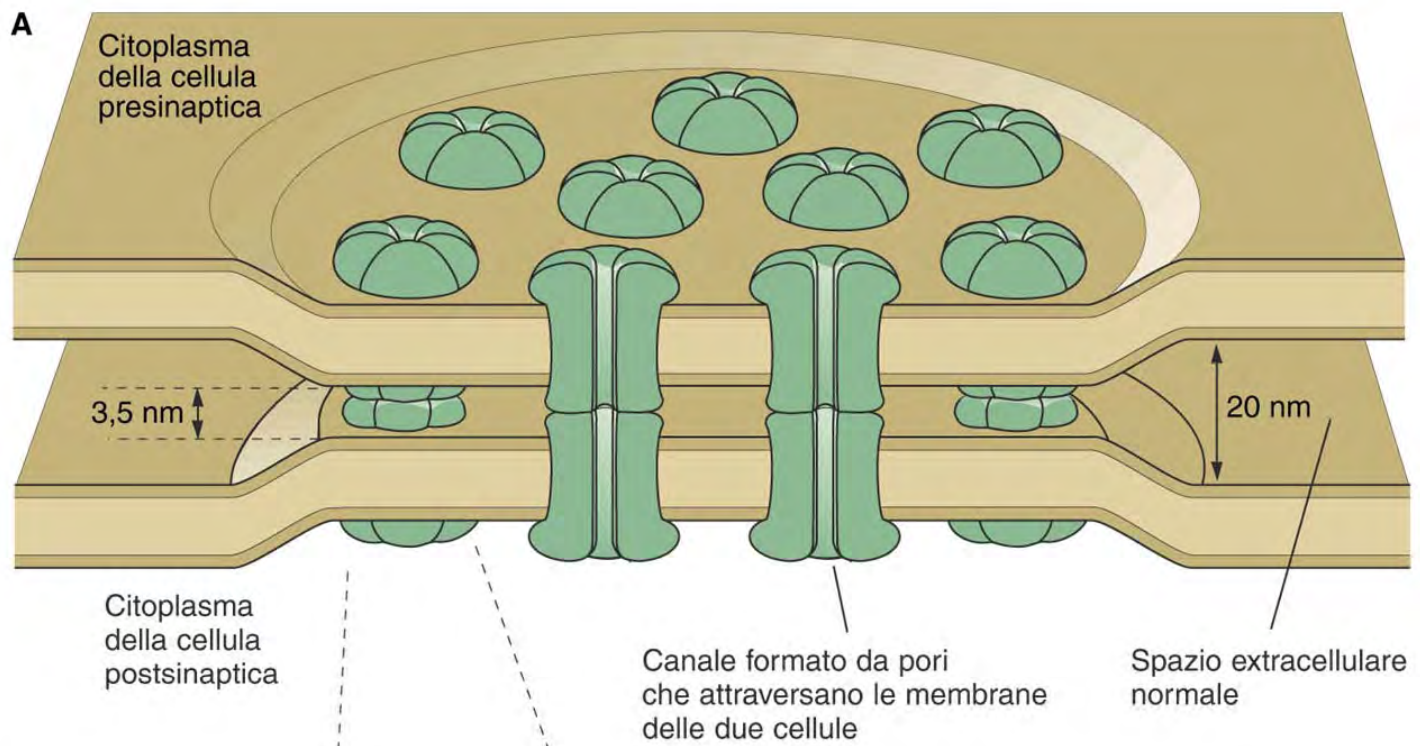
**sinapsi  
asso-asonica**

### sinapsi elettrica



### sinapsi chimica





## **Sinapsi elettriche:**

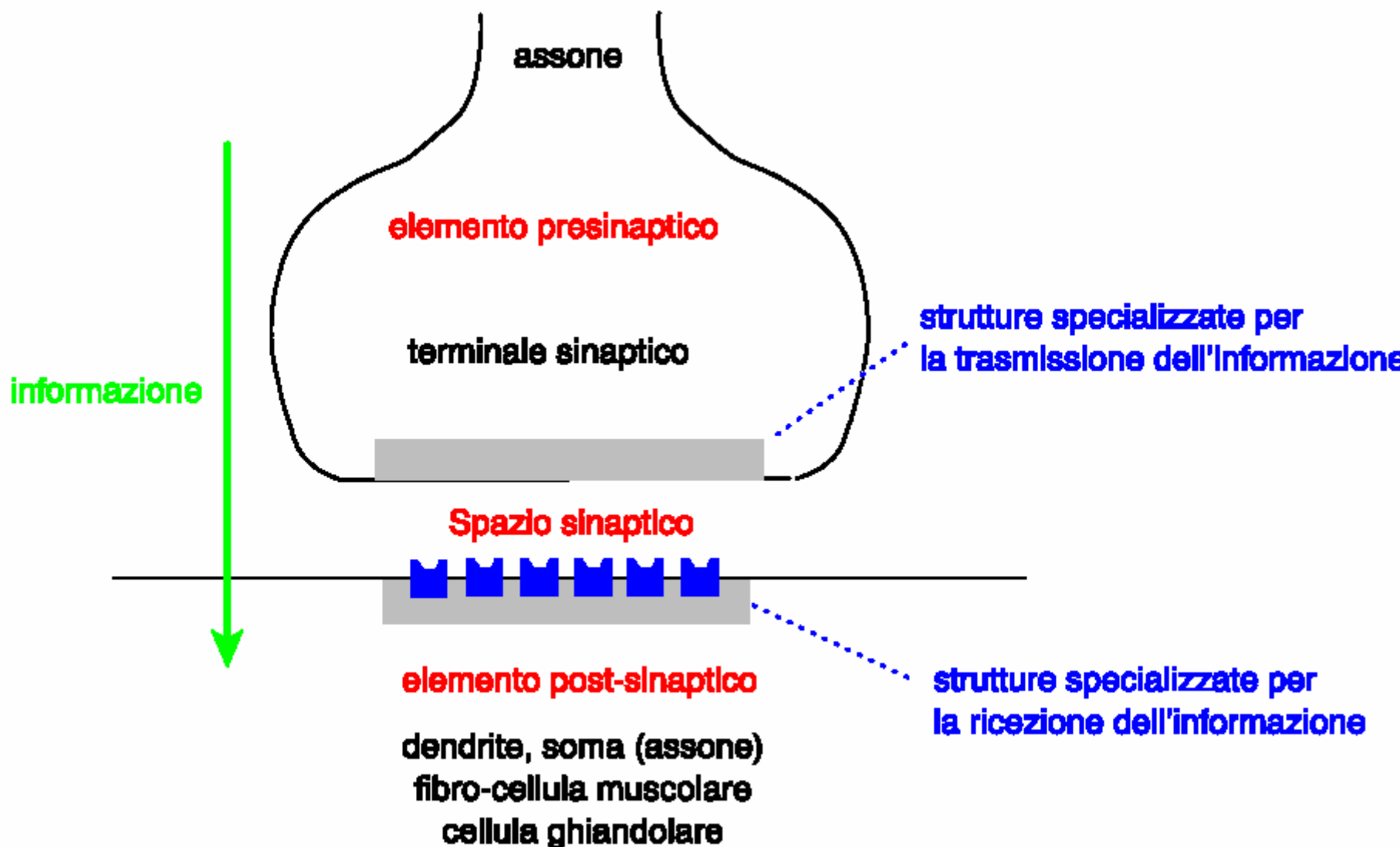
- **stretto contatto dei terminali sinaptici**
- **passaggio diretto di ioni**
- **rapide**
- **bidirezionali**
- **passaggio di metaboliti di piccole dimensioni**
- **invertebrati (e vertebrati)**

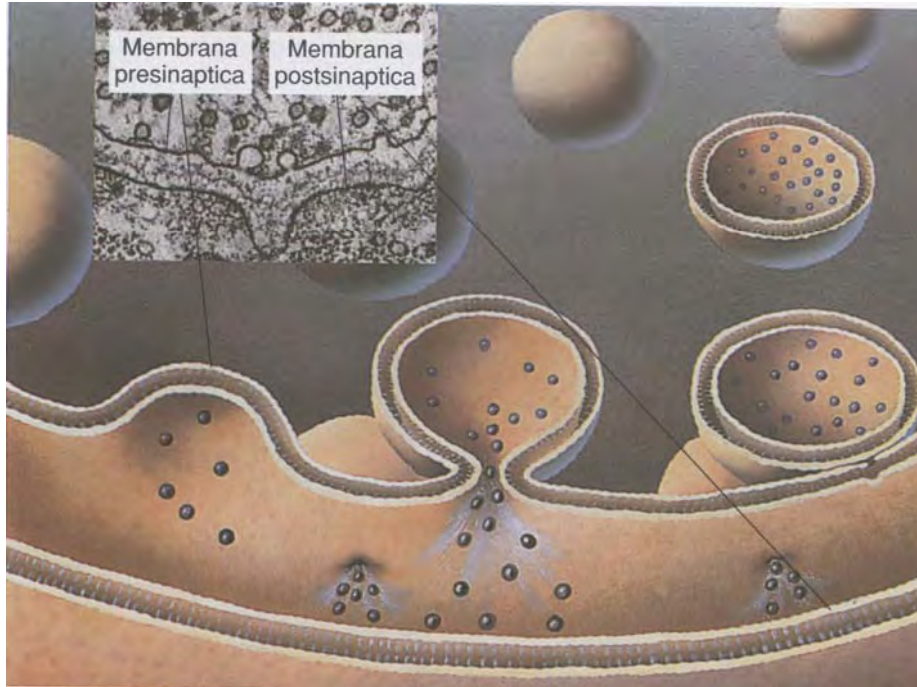
## **Sinapsi chimiche:**

- **terminali sinaptici separati**
- **messaggero chimico (neurotrasmettitore)**
- **più lente**
- **vertebrati**

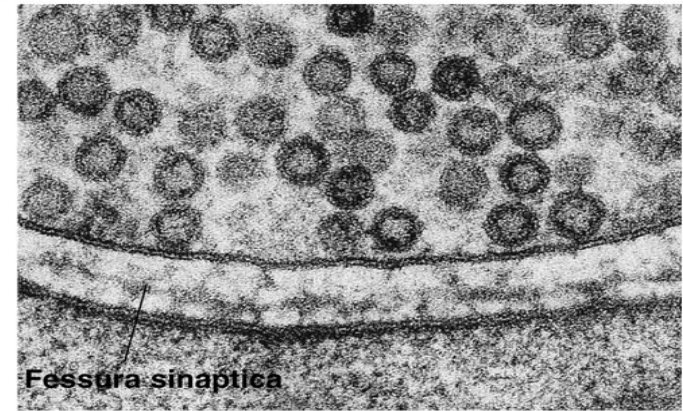
**Modulabili (plasticità sinaptica)**



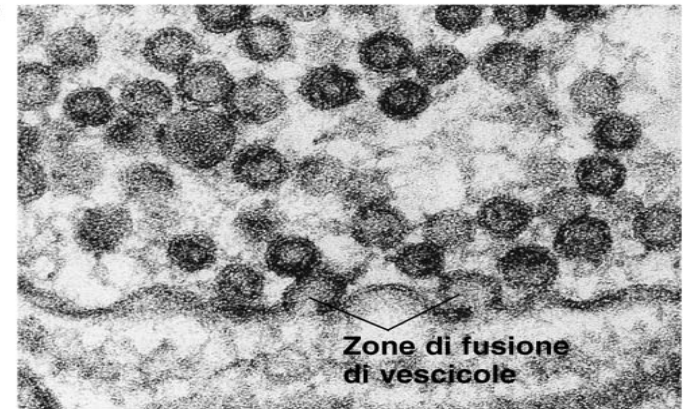




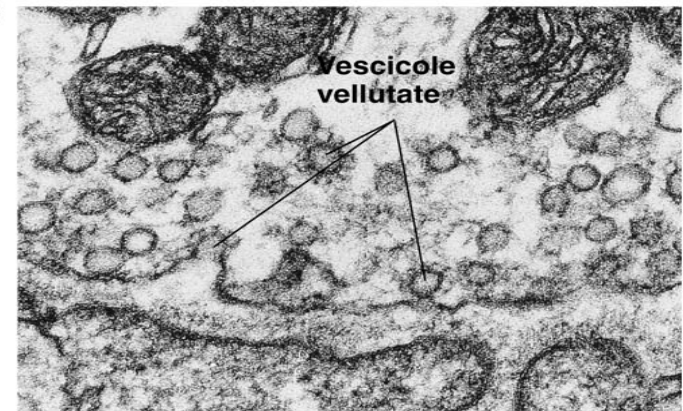
A<sub>2</sub> Membrana presinaptica (sezioni sottili)



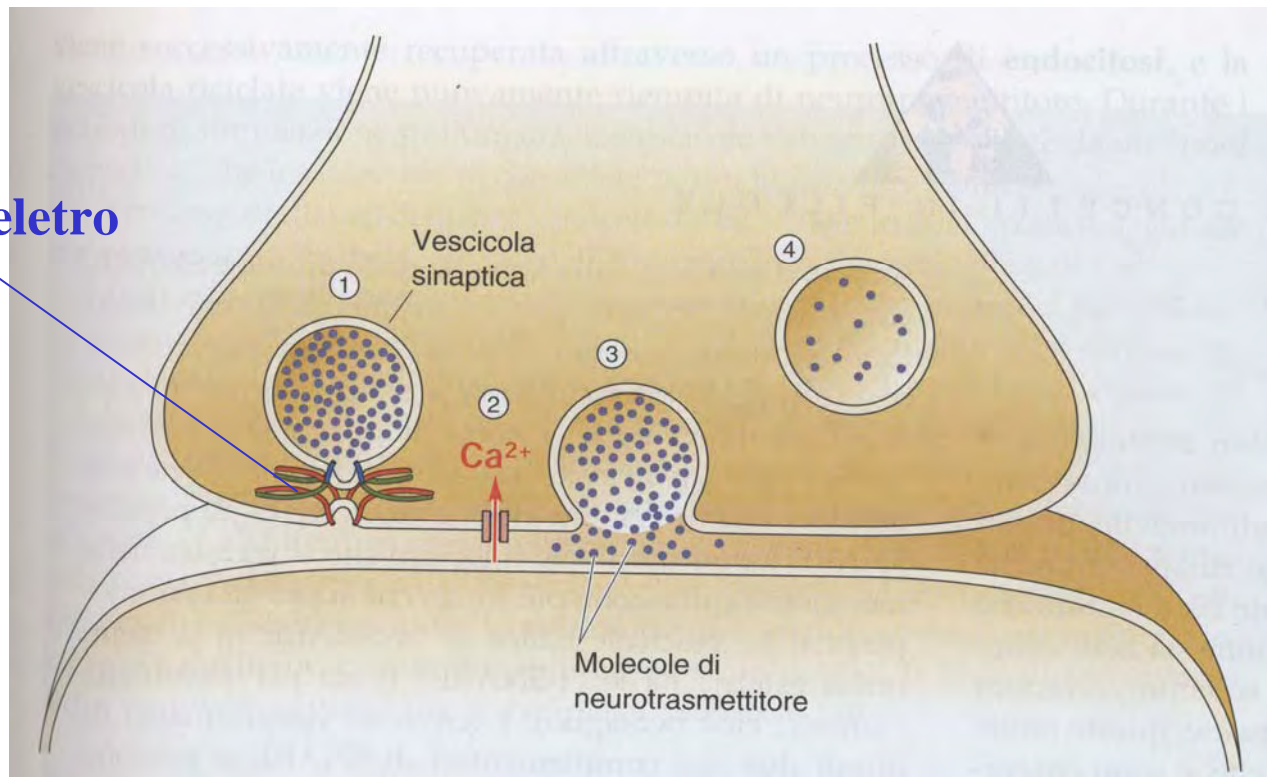
B<sub>2</sub>



C<sub>2</sub>



**citoscheletro**



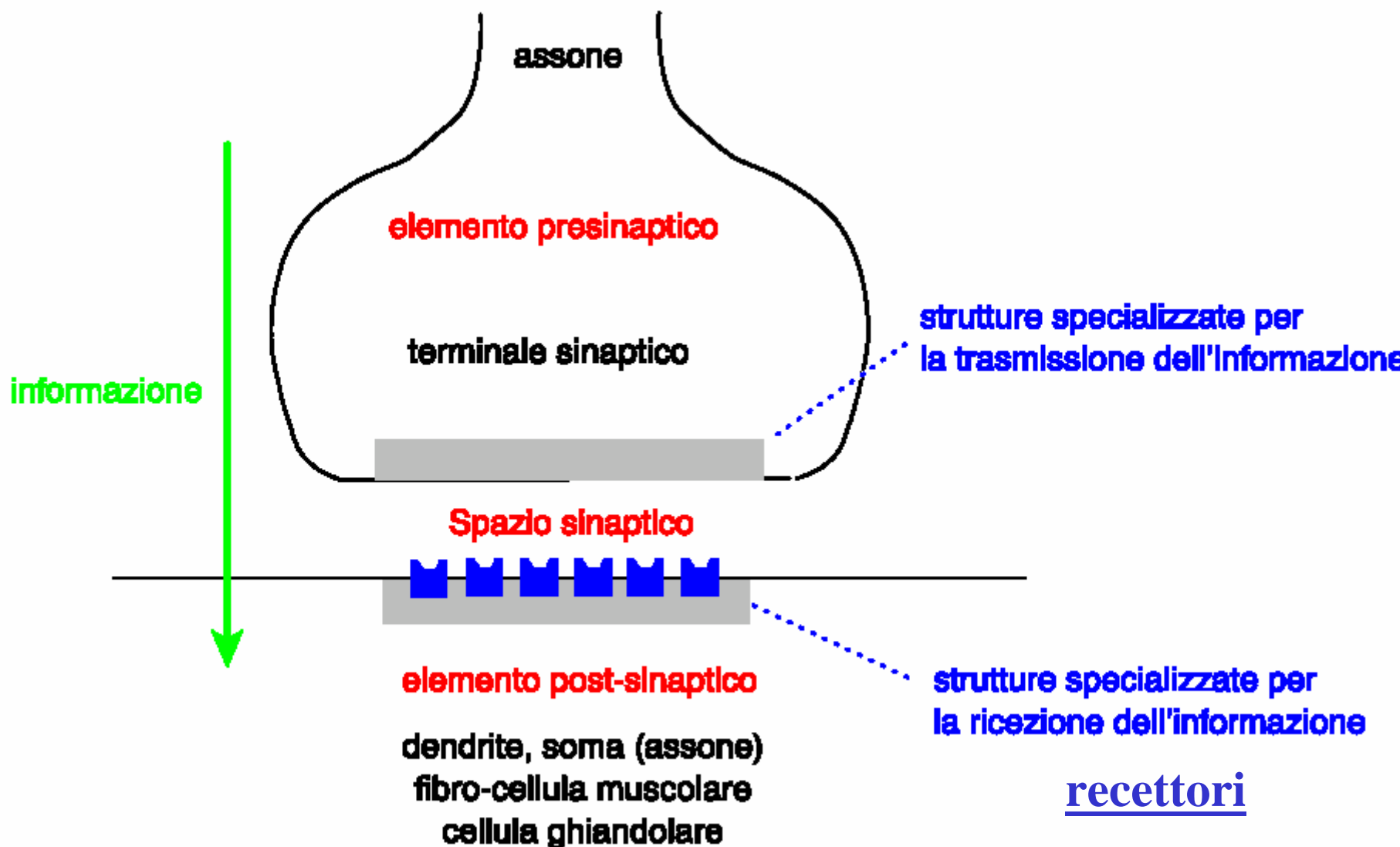
**1) le vescicole con dentro il neurotrasmettitore sono in parte legate al citoscheletro: immobili (pool di riserva) e in parte libere di muoversi**

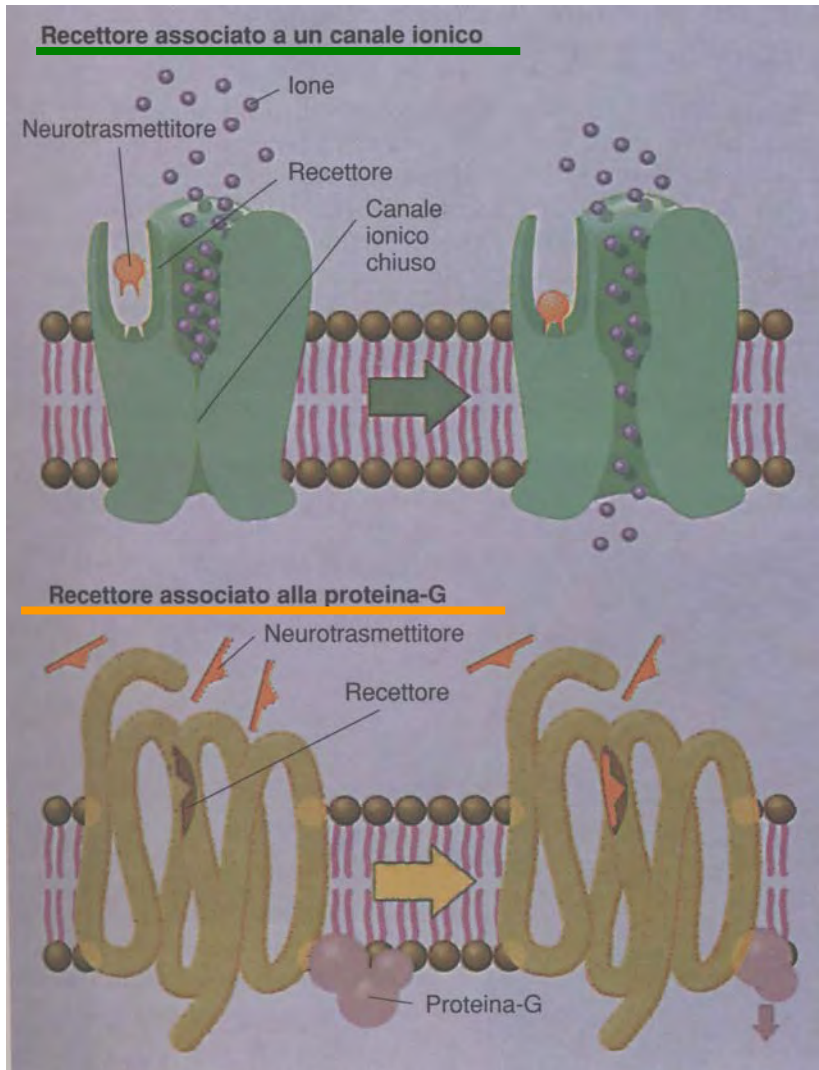
**2) arriva il potenziale d'azione: apre i canali per il Ca<sup>2+</sup>: il Ca<sup>2+</sup> entra nel terminale presinaptico e induce il distacco delle vescicole dal citoscheletro**

**3) le vescicole sono libere di muoversi e si fondono con la membrana: liberazione del neurotrasmettitore nello spazio sinaptico.**

**La fusione con la membrana avviene grazie all'entrata di ioni calcio**







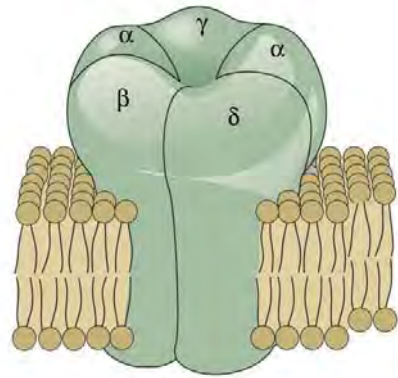
## Recettore ionotropo:

possiede al proprio interno un canale ionico  
per il passaggio di ioni

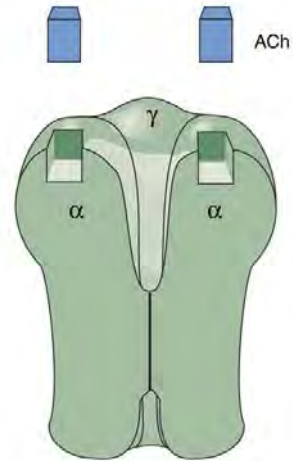
## Recettore metabotropo:

**NON** contiene nessun canale ionico  
induce modificazioni del  
metabolismo cellulare

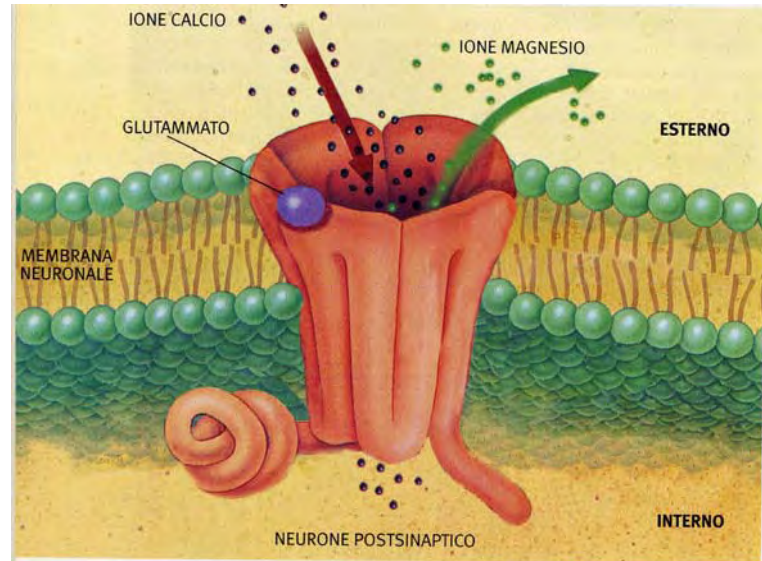
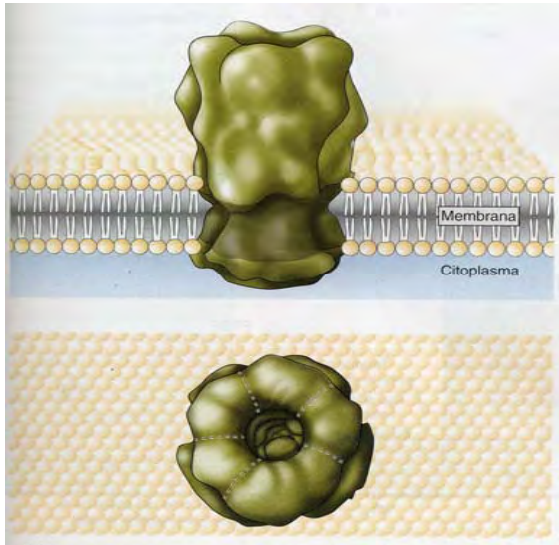
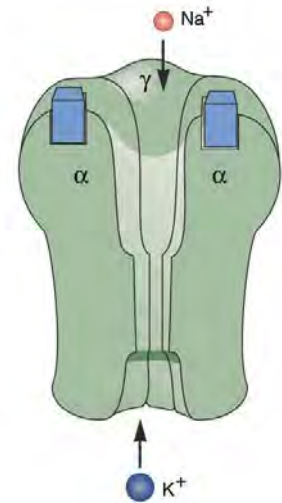
# Recettore ionotropo



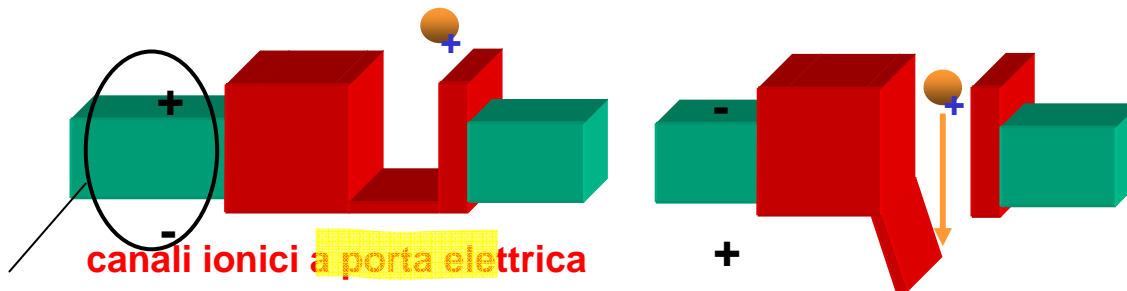
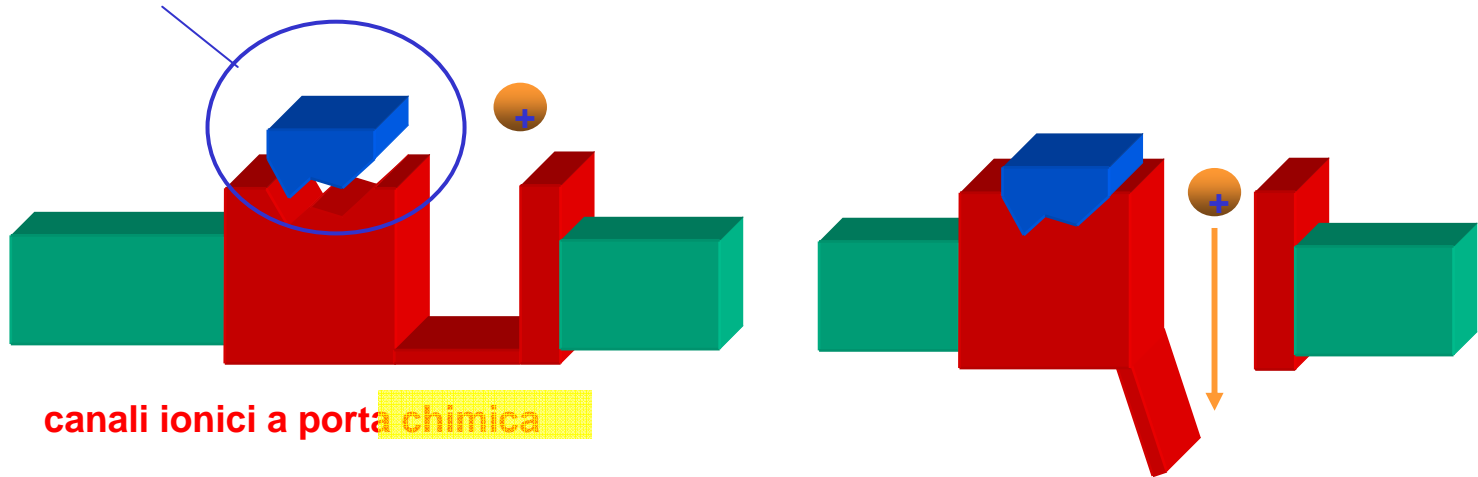
Nessuna molecola di ACh legata:  
canale chiuso



2 molecole di ACh legate:  
canale aperto



# Sostanza chimica NEUROTRASMETTITORE

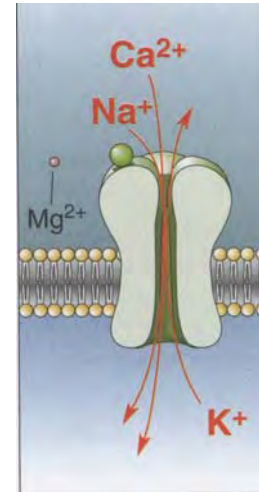


Stimolo elettrico (corrente) **POTENZIALE D'AZIONE**



Attraverso il canale ionico possono passare CONTEMPORANEAMENTE più ioni:

**$\text{Na}^+$  e/o  $\text{Ca}^{++}$  che entrano nel neurone**  
 **$\text{K}^+$  che escono dal neurone**



L'effetto principale sul neurone è dovuto allo ione che tende ad entrare (o uscire) in quantità maggiore

→ depolarizzazione  
→ iperpolarizzazione)

## SINAPSI ECCITATORIA:

Depolarizzazione: potenziale diventa più positivo ( -40, 0 mV)  
entrata ioni + ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ )  
uscita ioni – ( $\text{Cl}^-$ )

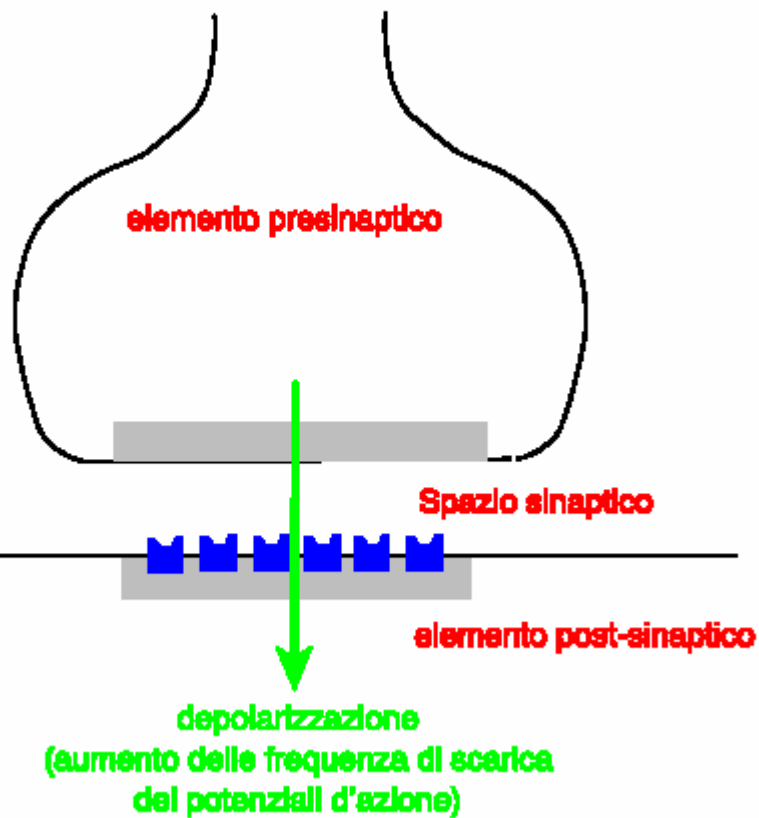
Avvicina il potenziale al valore soglia per il potenziale d'azione:  
*Eccitatoria, Potenziale postsinaptico eccitatorio*

## SINAPSI INIBITORIA:

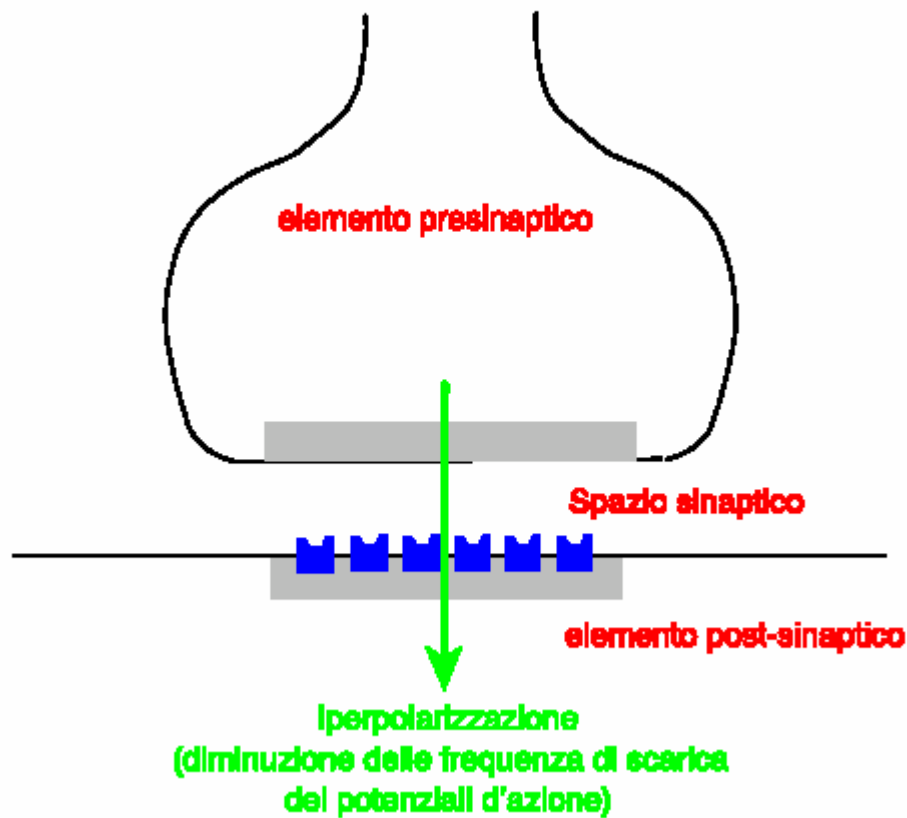
iperpolarizzazione: potenziale diventa più negativo ( -80, -90 mV)  
uscita ioni + ( $\text{K}^+$ )  
entrata ioni – ( $\text{Cl}^-$ )

Allontana il potenziale al valore soglia per il potenziale d'azione:  
*Inibitoria, Potenziale postsinaptico inibitorio*

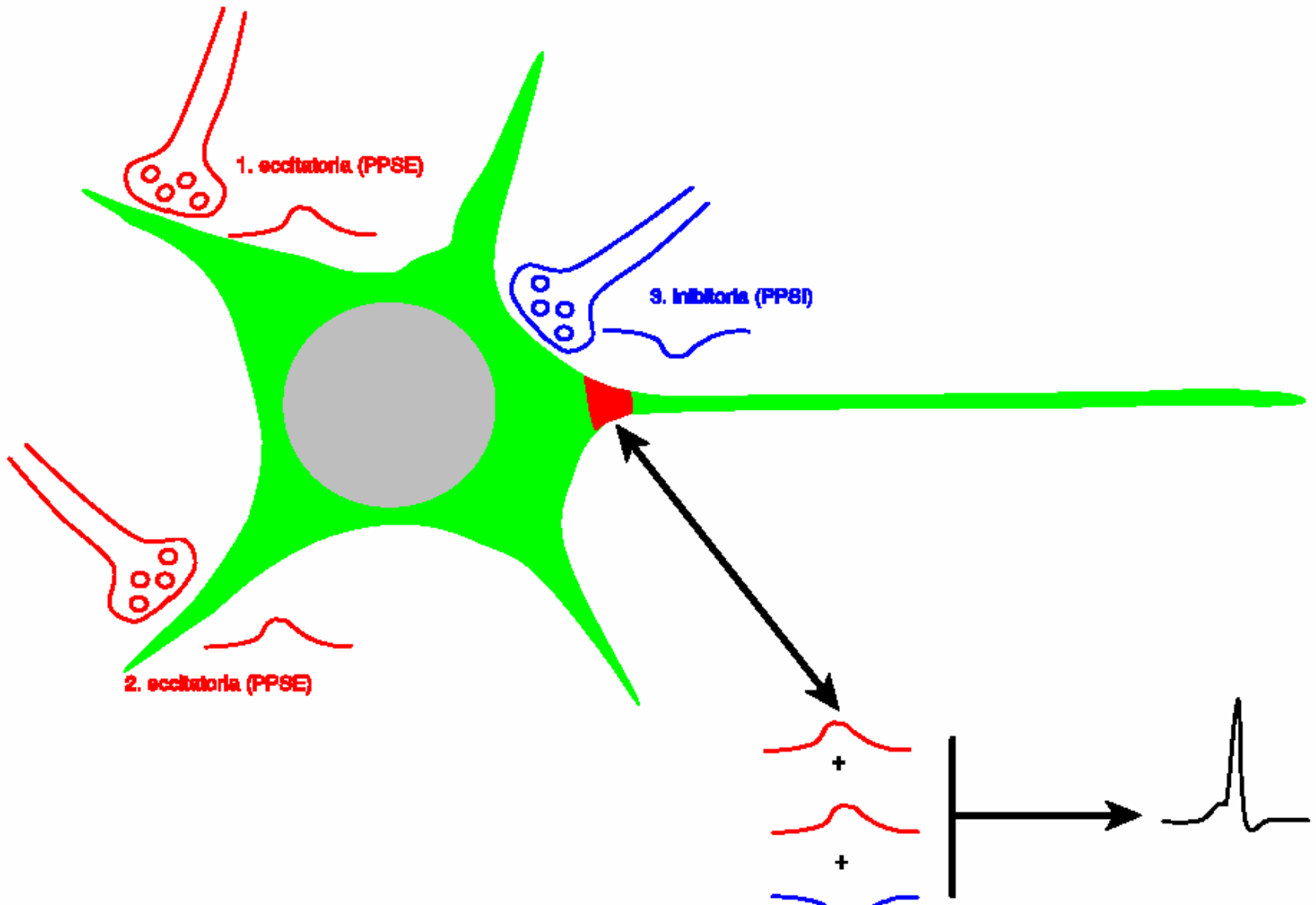
## sinapsi eccitatoria



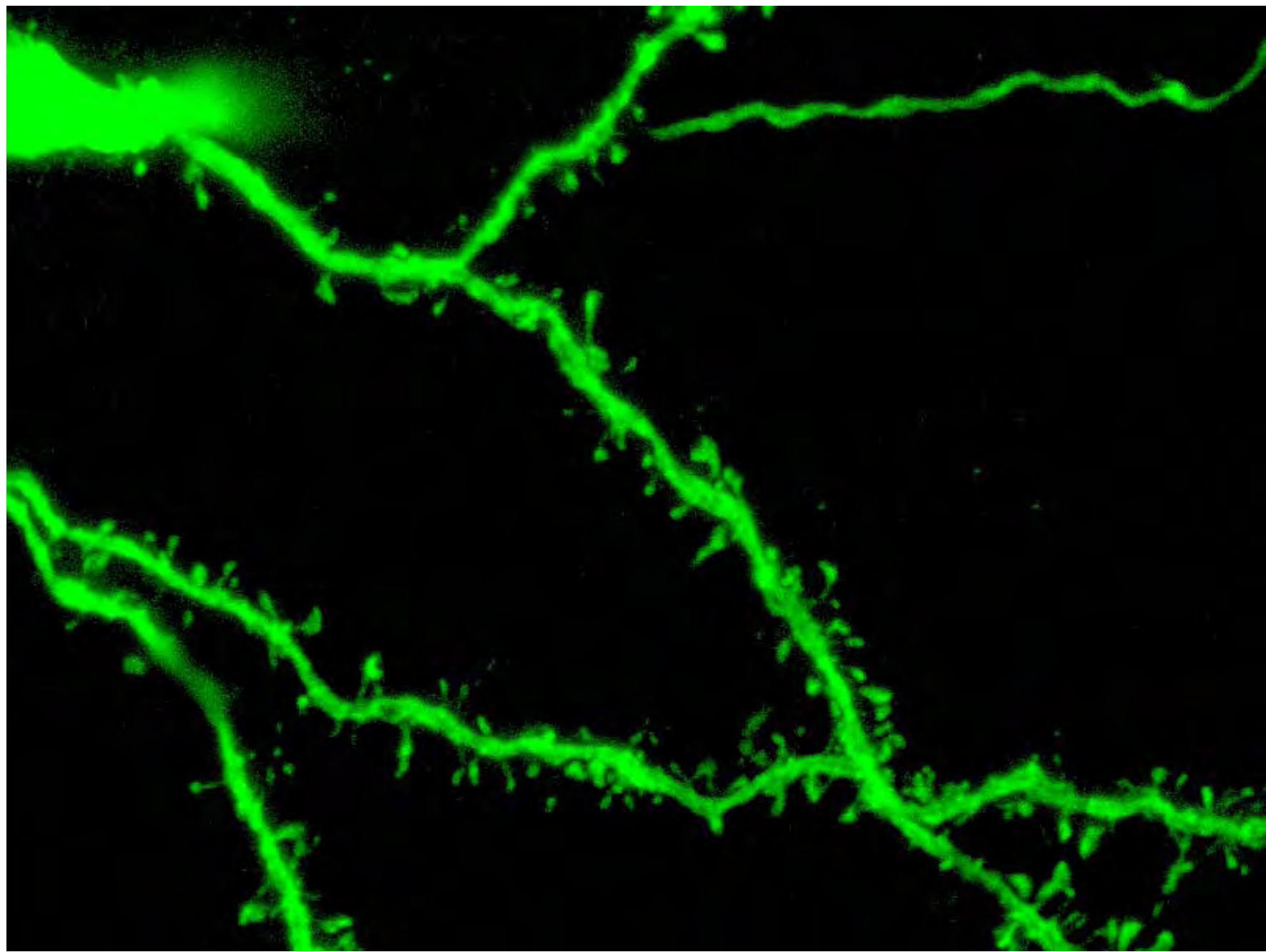
## sinapsi inibitoria



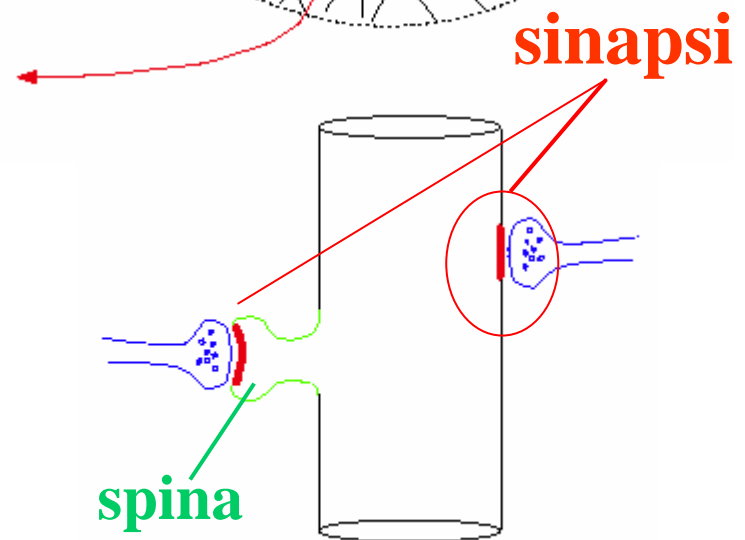
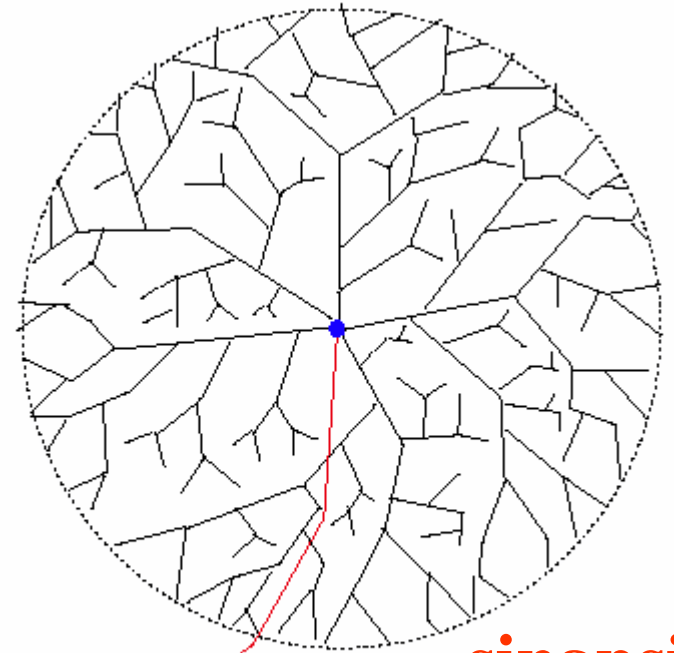
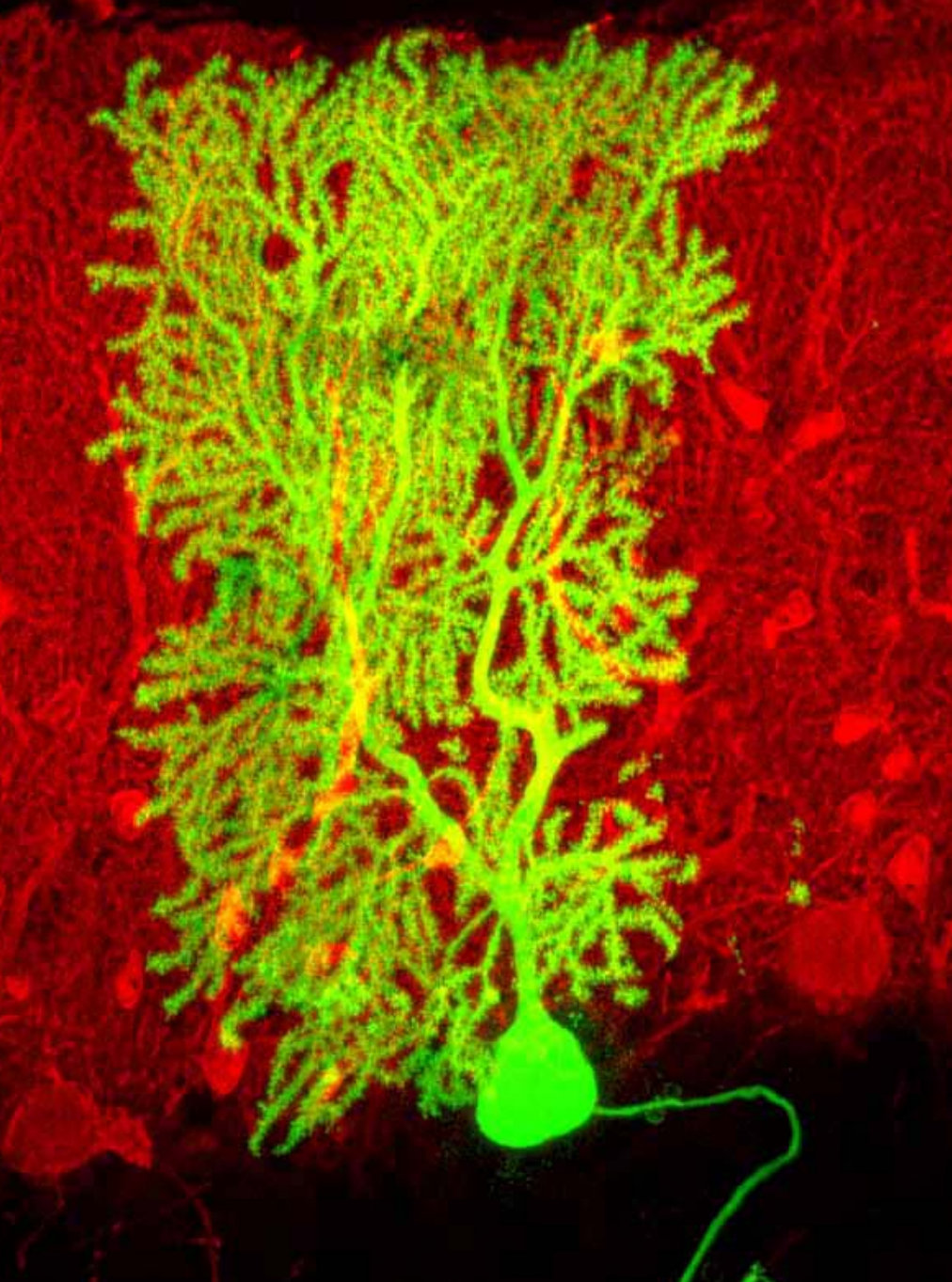
- Eccitatori: avvicinano alla soglia per il pot. azione (depolarizzazione)
- Inibitori: allontanano dalla soglia per il pot. azione (iperpolarizzazione)

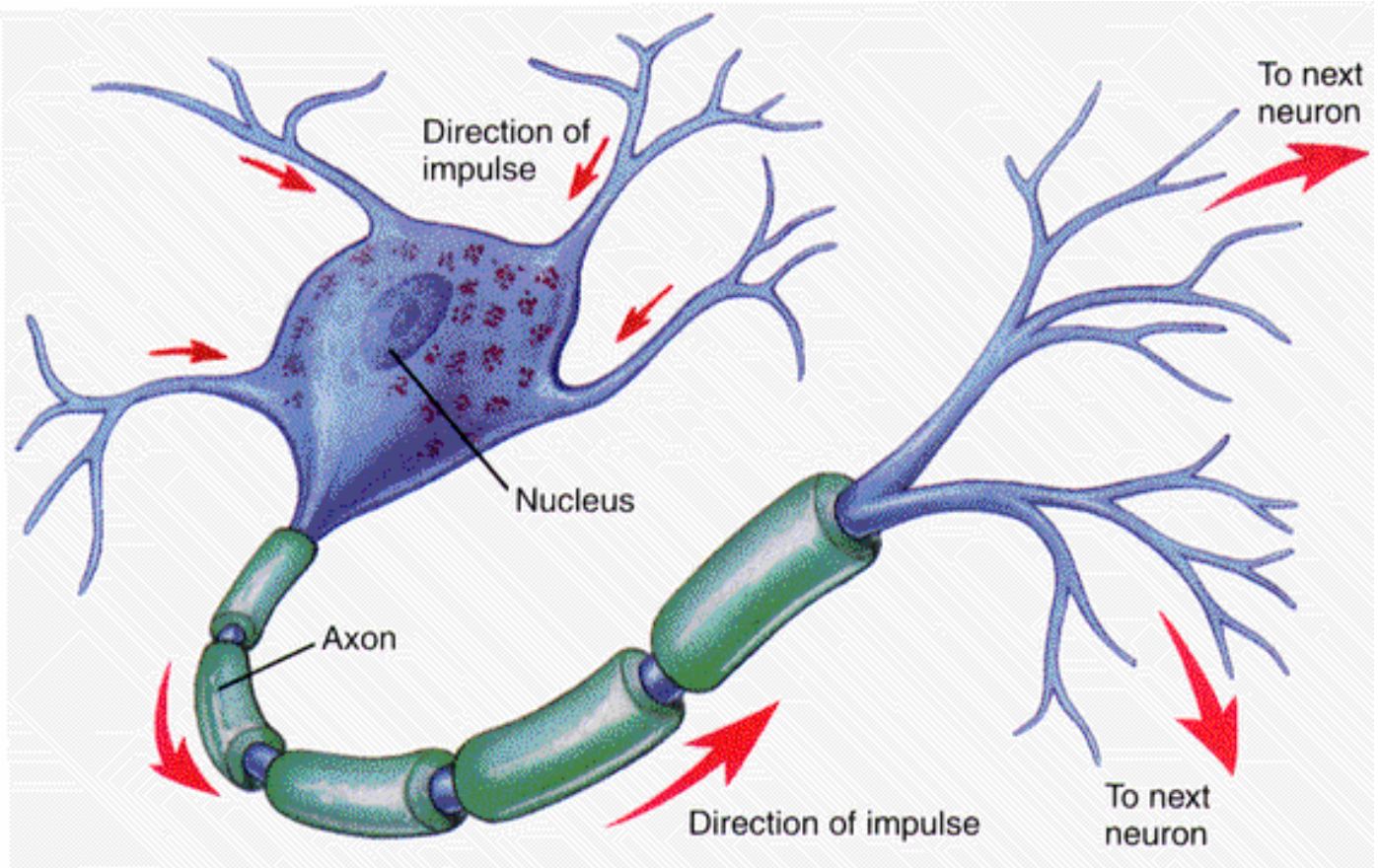






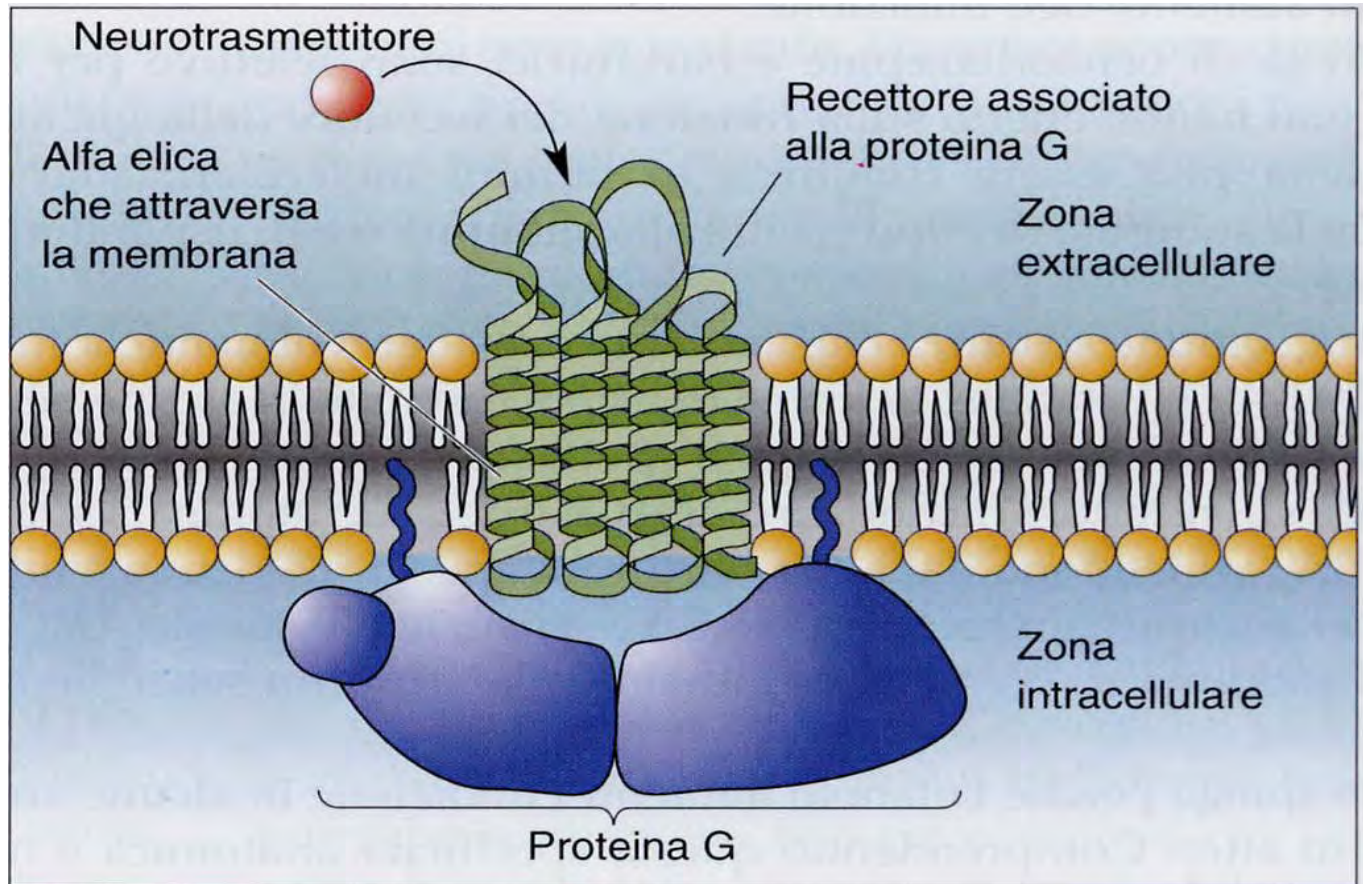
δενδρον: **albero**



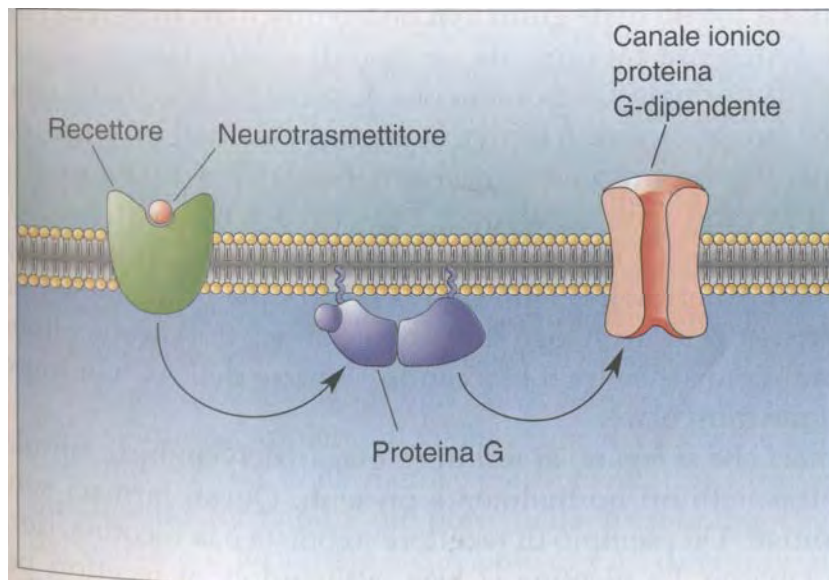




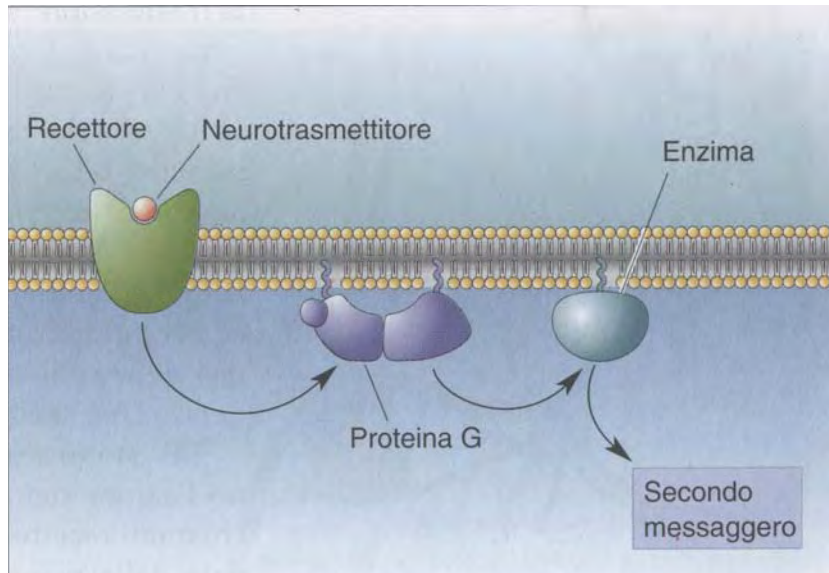
# RECETTORI METABOTROPI







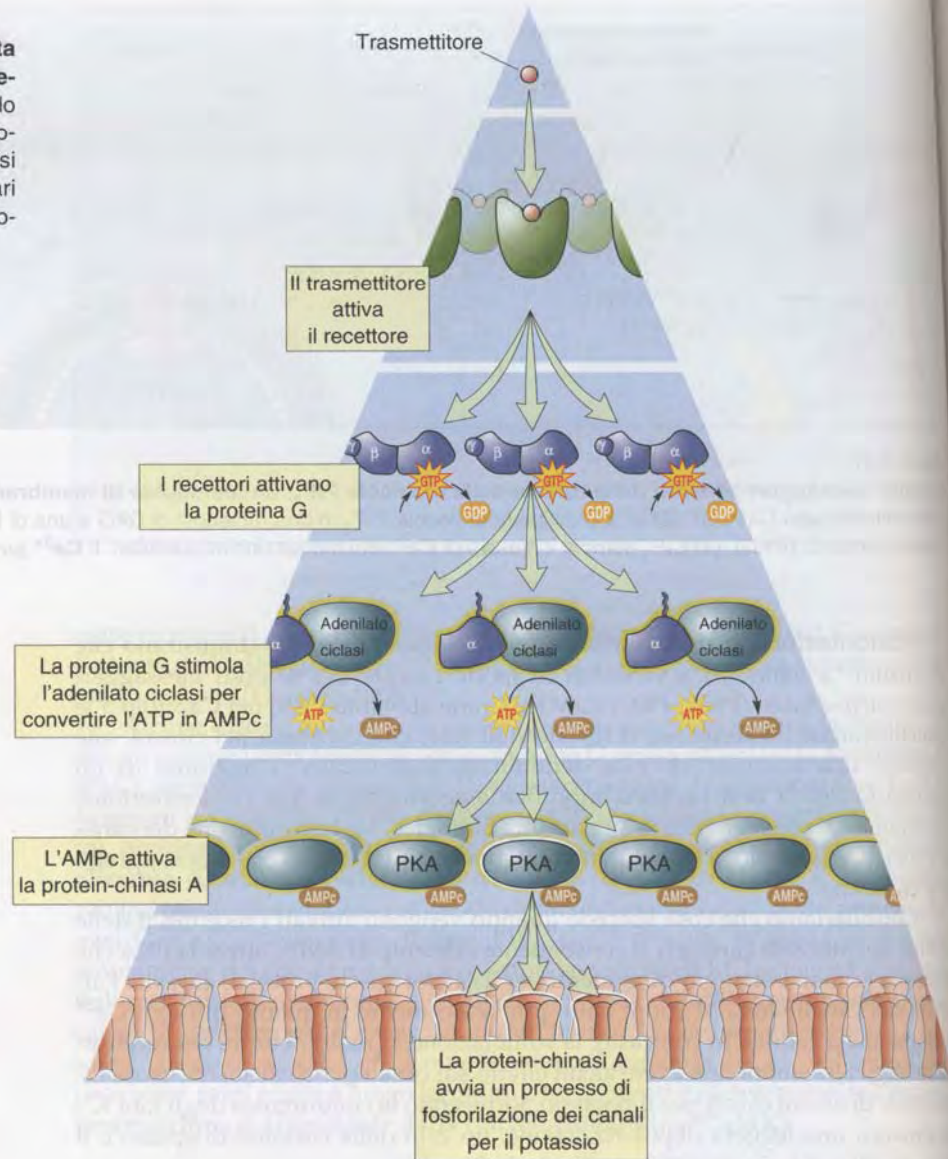
apertura (o chiusura) del canale ionico:  
variazione del potenziale di membrana  
( $V_m$ )



attivazione di enzimi (secondi messaggeri)  
modificazioni del metabolismo cellulare  
modificazioni dell'espressione genica:  
sintesi di nuove proteine

Figura 6.29

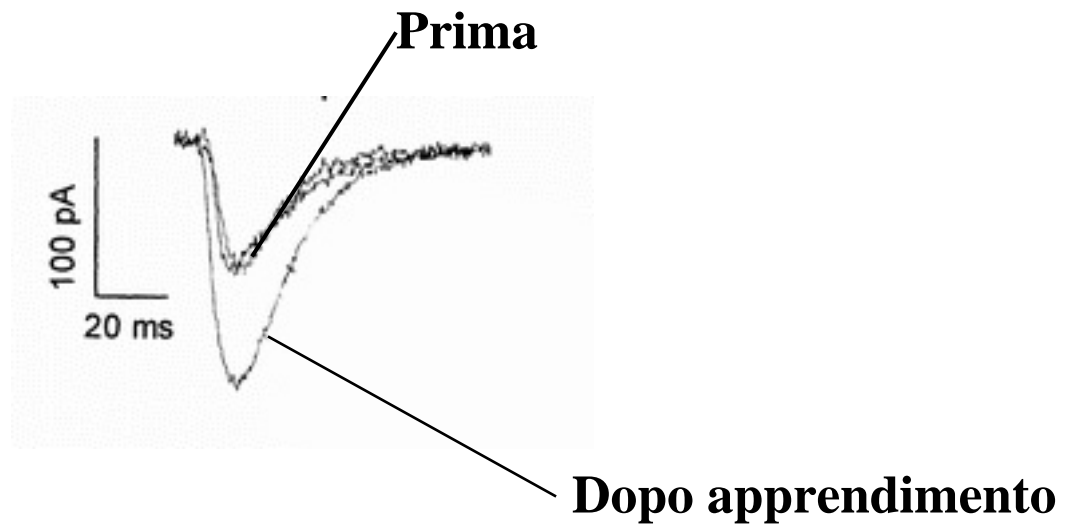
**Amplificazione del segnale causata dalle cascate del secondo messaggero associate alla proteina G.** Quando un trasmettitore attiva un recettore associato alla proteina G, può verificarsi un'amplificazione dei messaggeri a vari livelli della cascata; così, alla fine, vengono influenzati numerosi canali.



| azione         | ionotropa          | metabotropa                              |
|----------------|--------------------|--|
| mediatore      | neurotrasmettitore | neurotrasmettitore<br>secondo messaggero |
| latenza        | breve              | lunga                                    |
| durata         | breve              | lunga                                    |
| effetto        | locale             | a distanza                               |
| amplificazione | NO                 | SI                                       |

## **“Modulabili”:**

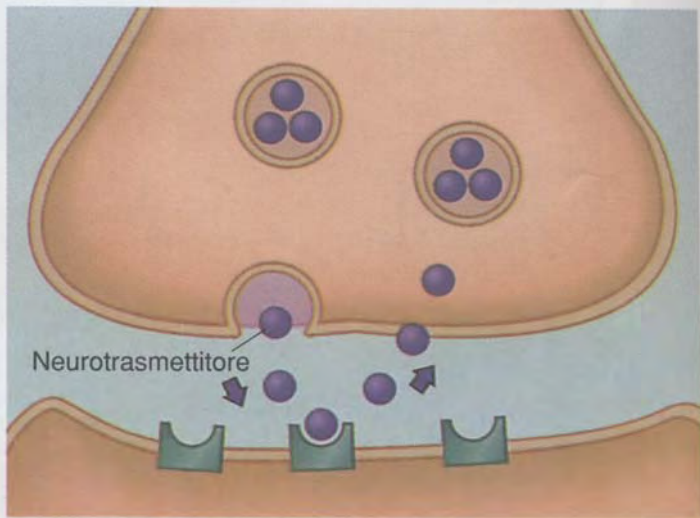
- **Risposte postsinaptiche eccitatorie e inibitorie**
- **Risposte variabili a seconda intensità stimoli**
- **Risposte graduabili (sommazione, inibizione)**
- **Risposte modulate da attività sinaptica: plasticità**



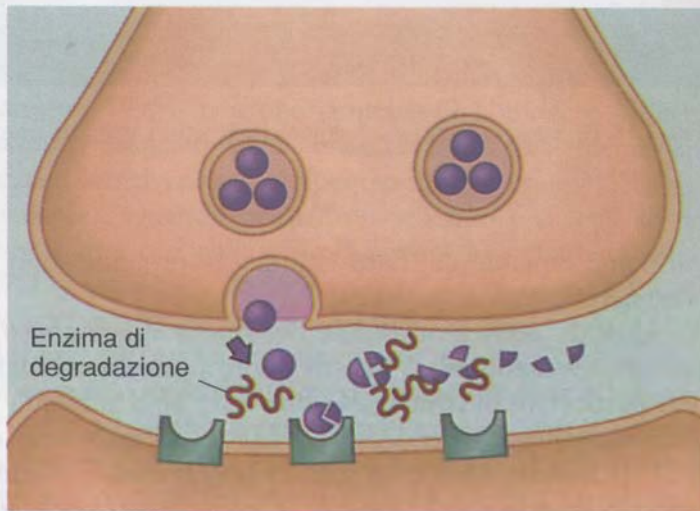


## RIASSORBIMENTO:

- effettuato dal neurone stesso o anche dalle cellule gliali (astrociti)
- farmaci antidepressivi: inibiscono il riassorbimento della serotonina



Ricaptazione



Degradazione enzimatica

## DEGRADAZIONE ENZIMATICA

- farmaci per le fasi iniziali dell'Alzheimer: inibitori degli enzimi che degradano l'acetilcolina

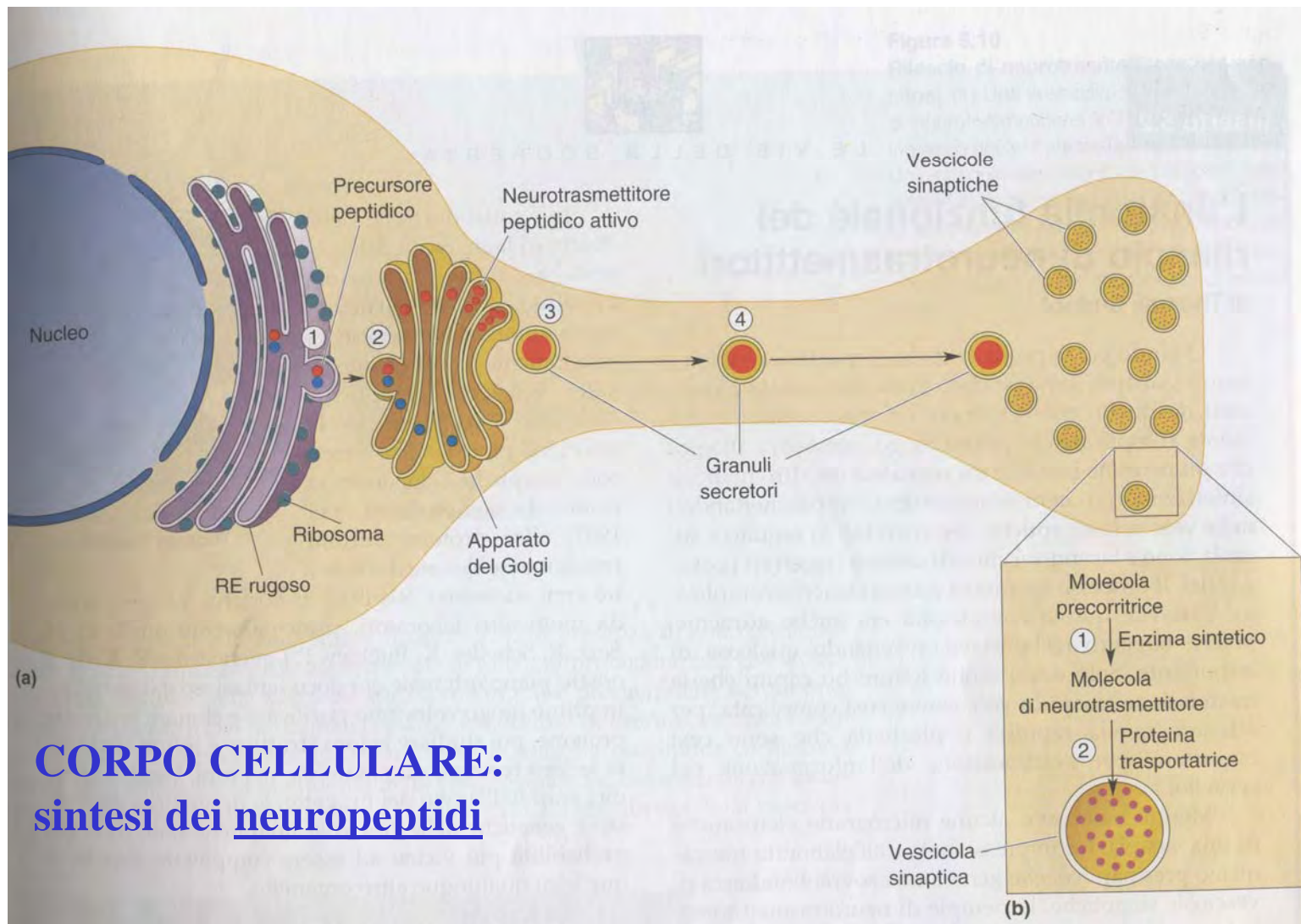
## Neurotrasmettitori classici:

- 9
- prodotti in terminali sinaptici
- trasmissione sinaptica

## Neurotrasmettitori:

### Neuropeptidi:

- diverse decine,
- prodotti nel corpo cellulare
- modulatori



**CORPO CELLULARE:**  
sintesi dei neuropeptidi

**TERMINALE SINAPTICO:**  
sintesi dei neurotrasmettitori  
classici

# NEUROTRASMETTITORI CLASSICI:

**Glutammato**

**Glicina**

**GABA (acido gamma amino-butirrico)**

**Acetilcolina**

**Istamina**

**Serotonina**

**Adrenalina**

**Noradrenalina**

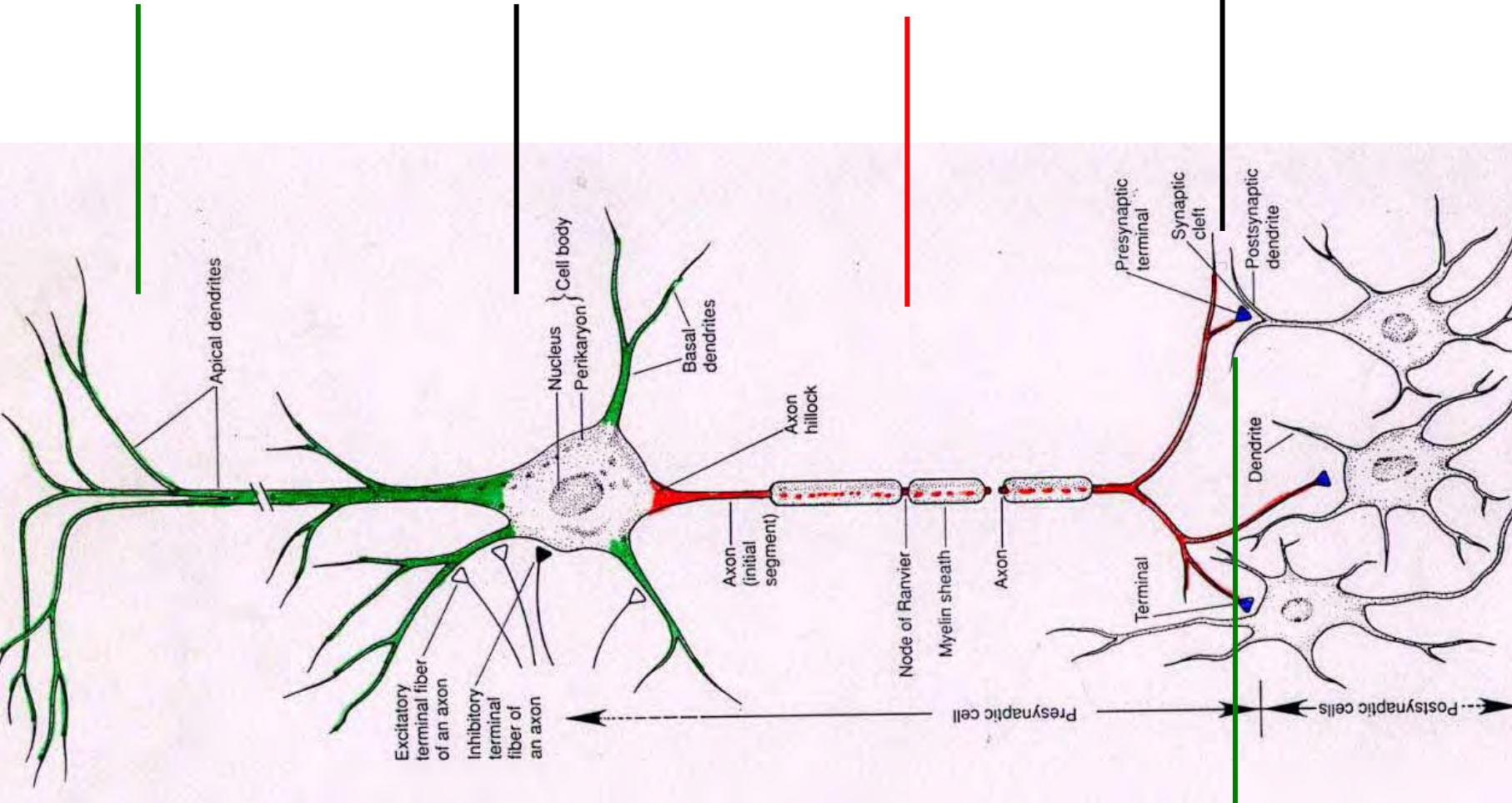
**Dopamina**



**Potenziali locali**  
(postinaptici eccitatori/inibitori)

**Sinapsi:**  
Messaggero chimico  
(neurotrasmettitore)

**Potenziale d'azione**

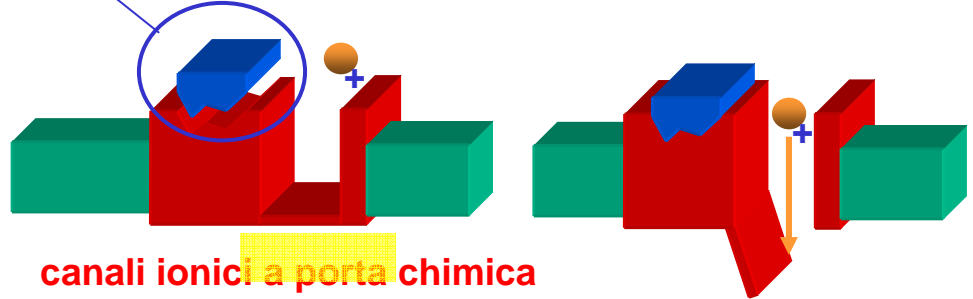


**Potenziali locali**  
(postinaptici eccitatori/inibitori)

Neurotrasmettitore

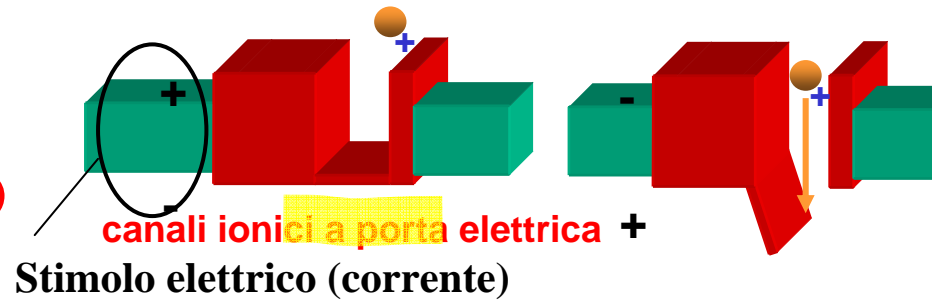
Recettori ionotropi  
(messaggero chimico)

Sostanza chimica



Potenziali locali  
(depolarizzazione/  
iperpolarizzazione)

Canali ionici  
(stimolazione elettrica)



Potenziale d'azione

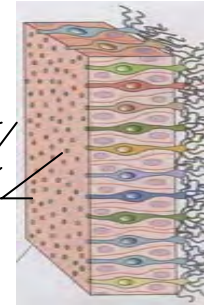
Neurotrasmettitore

**Via sensoriale**

**STIMOLI  
SENSORIALI**  
(luce, suono, cibo...)

dendrite

assone



**Recettore: trasduzione:  
depolarizz/iperpolarizzazione**

**AREE SENSORIALI,  
ASSOCIATIVE,  
MOTORIE**

**Organi bersaglio:  
Muscoli, ghiandole:**

**RISPOSTE CORPOREE**

