

Le sinapsi

La sinapsi è il punto in cui un neurone incontra la sua cellula bersaglio, che può essere:

1 - un altro neurone

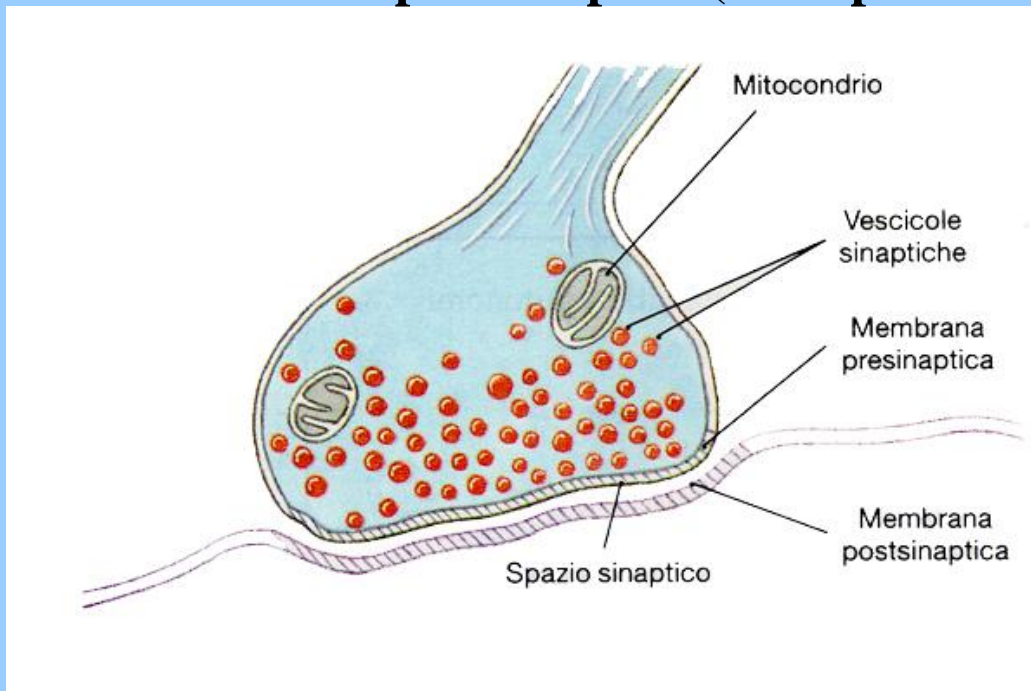
2 - una cellula non neuronale

Ogni sinapsi è composta da tre parti principale:

a - terminazione assonale

b - vallo sinaptico

c - la membrana postsinaptica (che è parte della cellula postsinaptica)

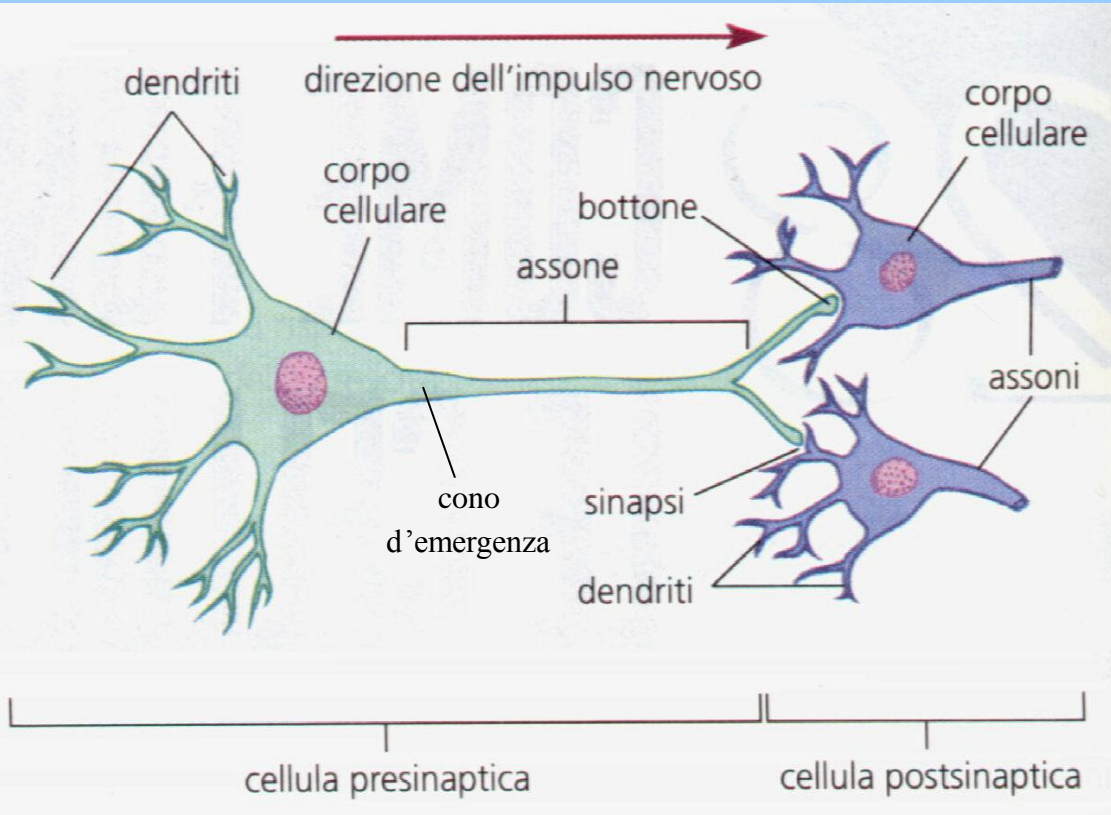


Le sinapsi possono essere:

1 - sinapsi chimiche
che utilizzano
neurotrasmettitori
(la maggioranza)

2 - sinapsi elettriche
che funzionano attraverso
giunzioni comunicanti
(non sono molto comuni)

Sinapsi



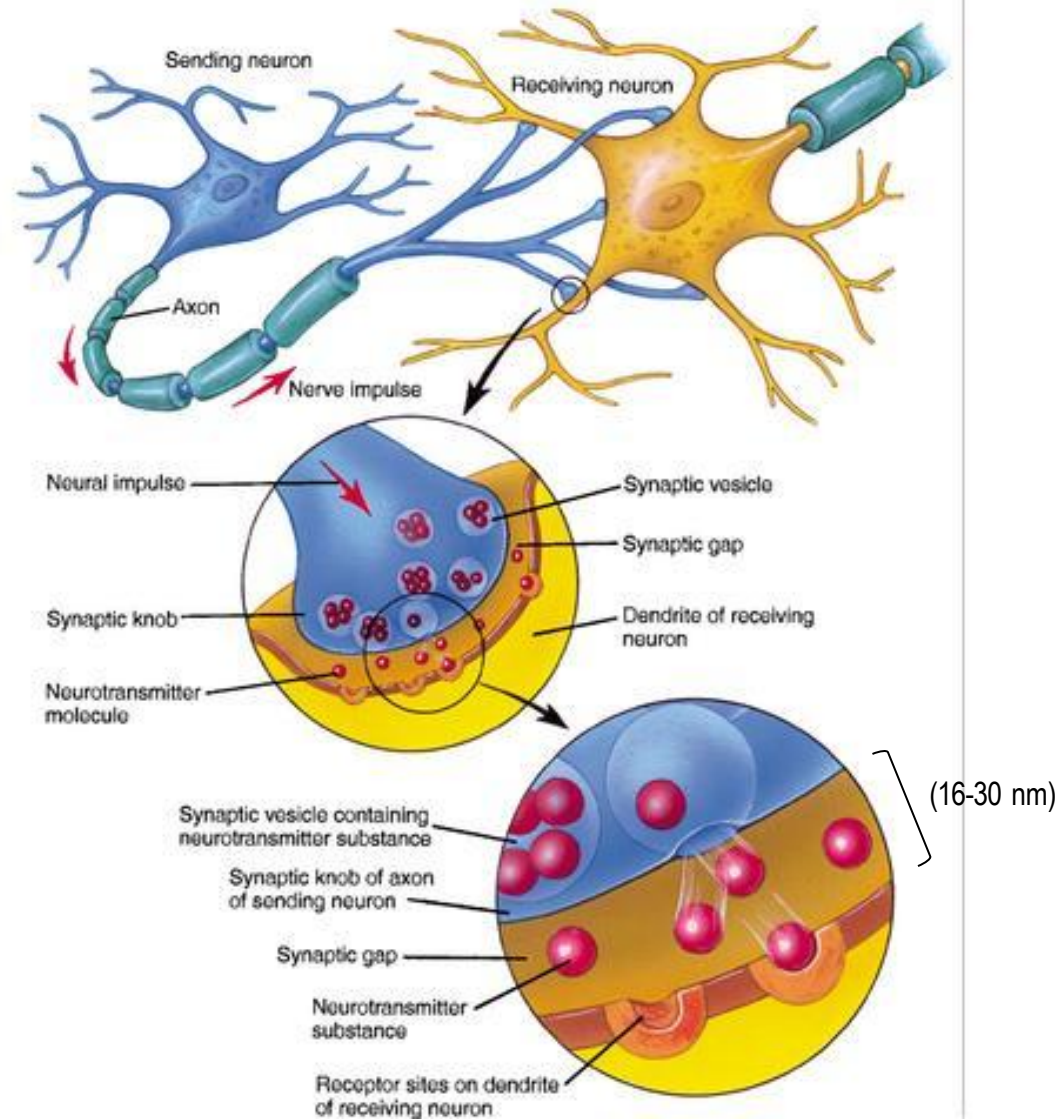
• **Integrazione**

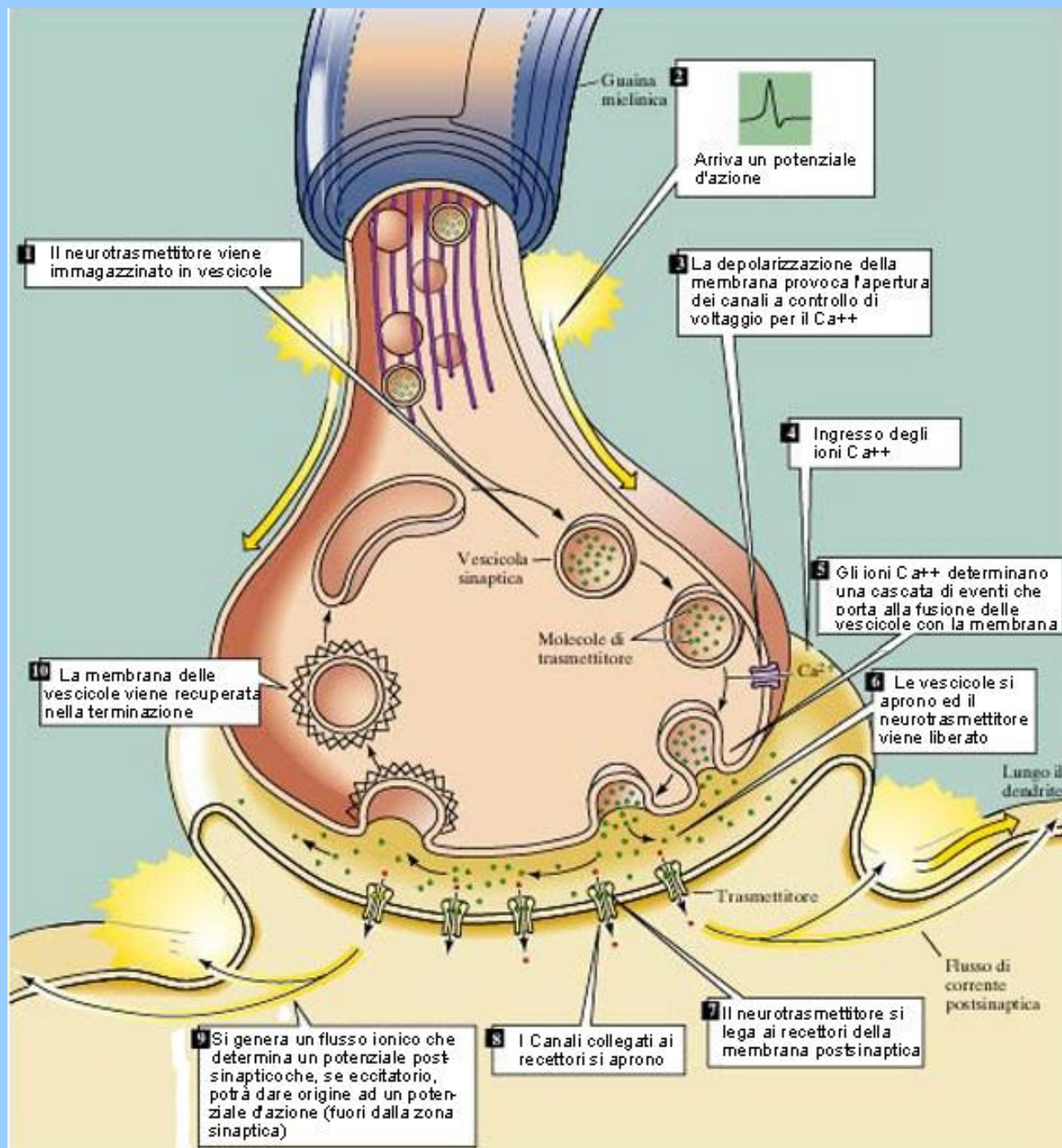
• **Avvio del potenziale d'azione**

• **Conduzione dell'impulso**

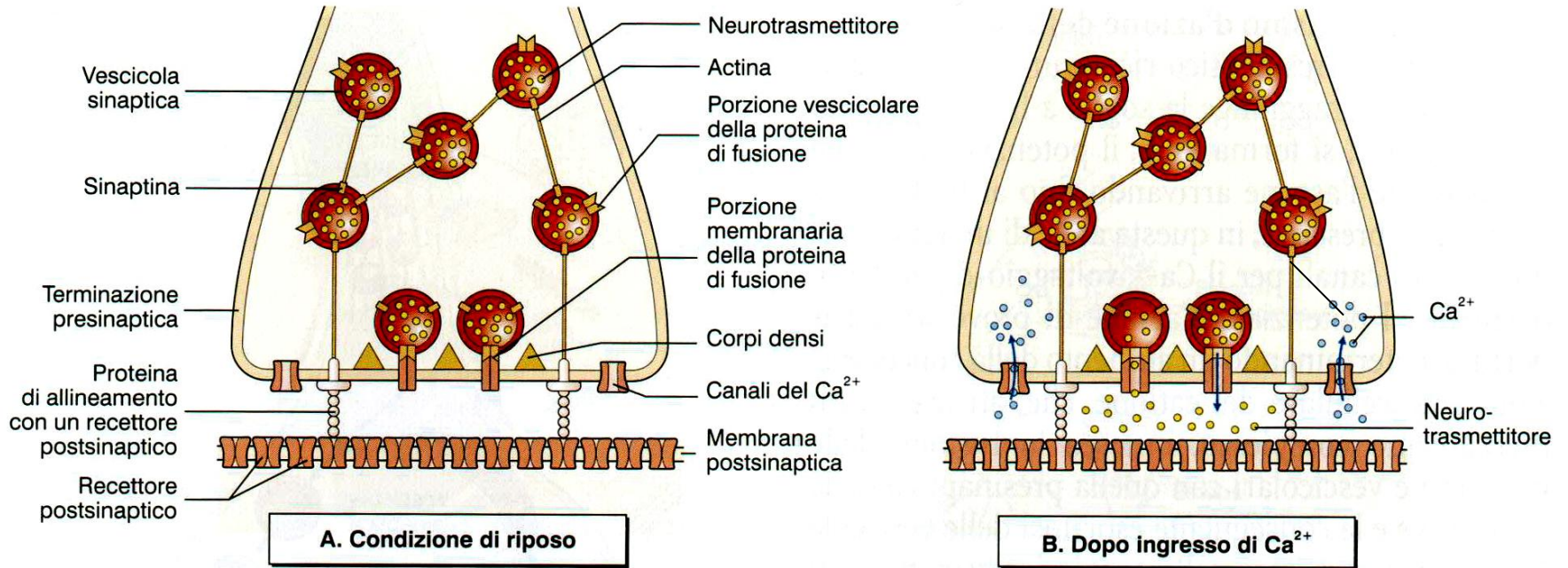
• **Rilascio del trasmettitore**

Una sinapsi chimica

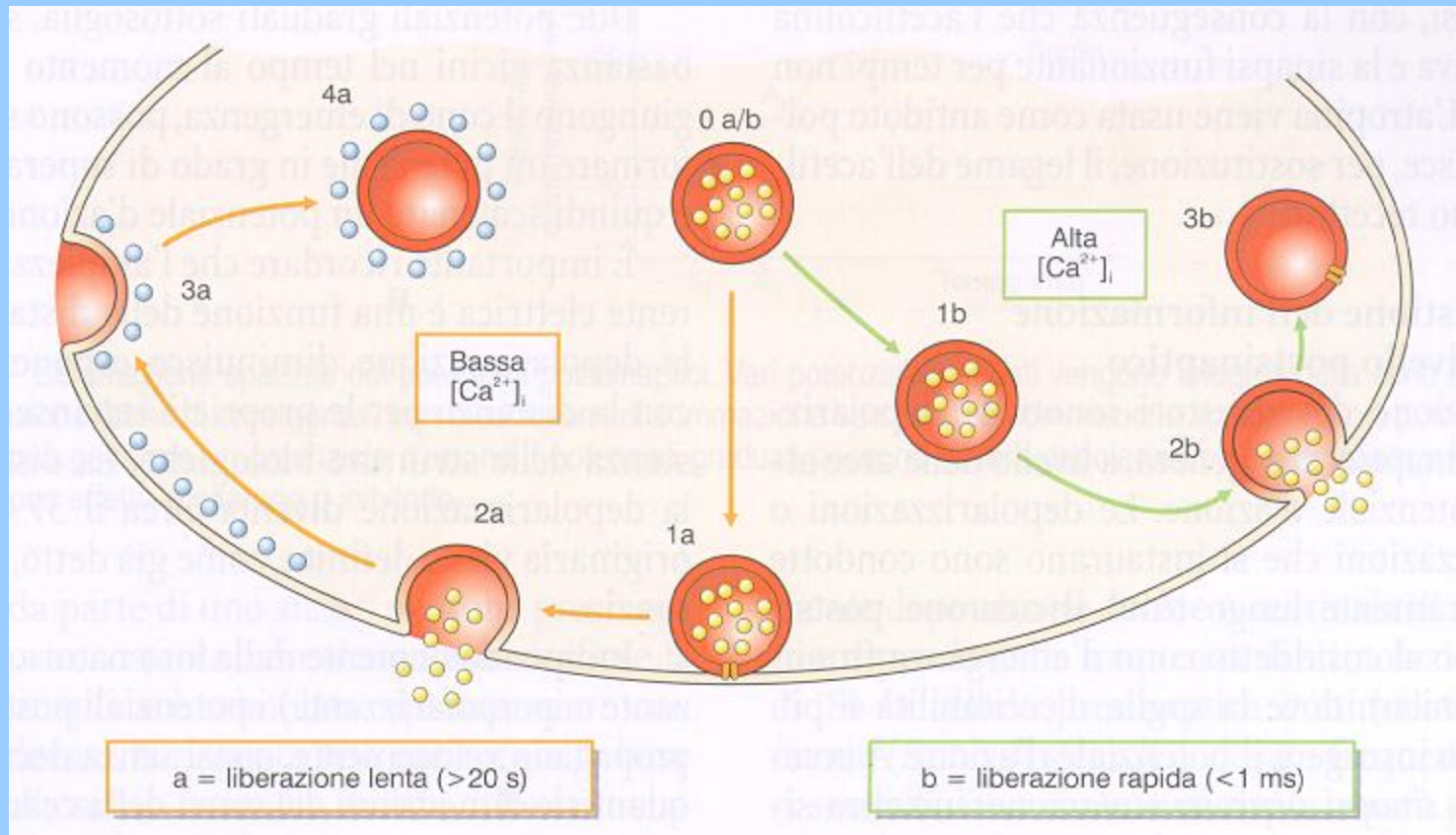




Fusione delle vescicole



Liberazione del neurotrasmettitore



5,4 pH interno vescicola

7,4 pH interno citosol

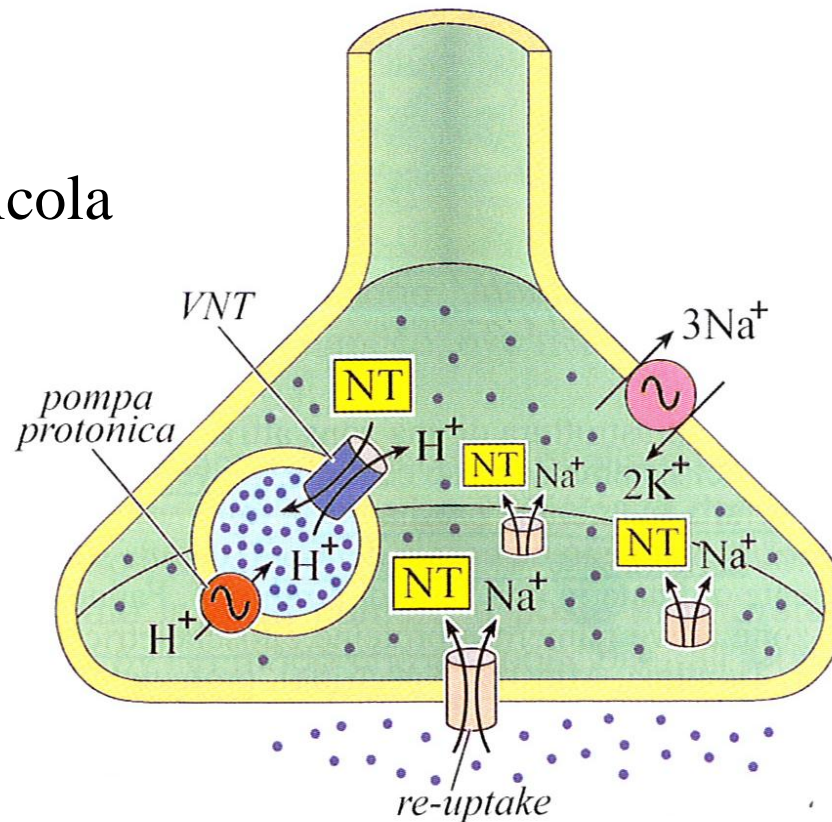
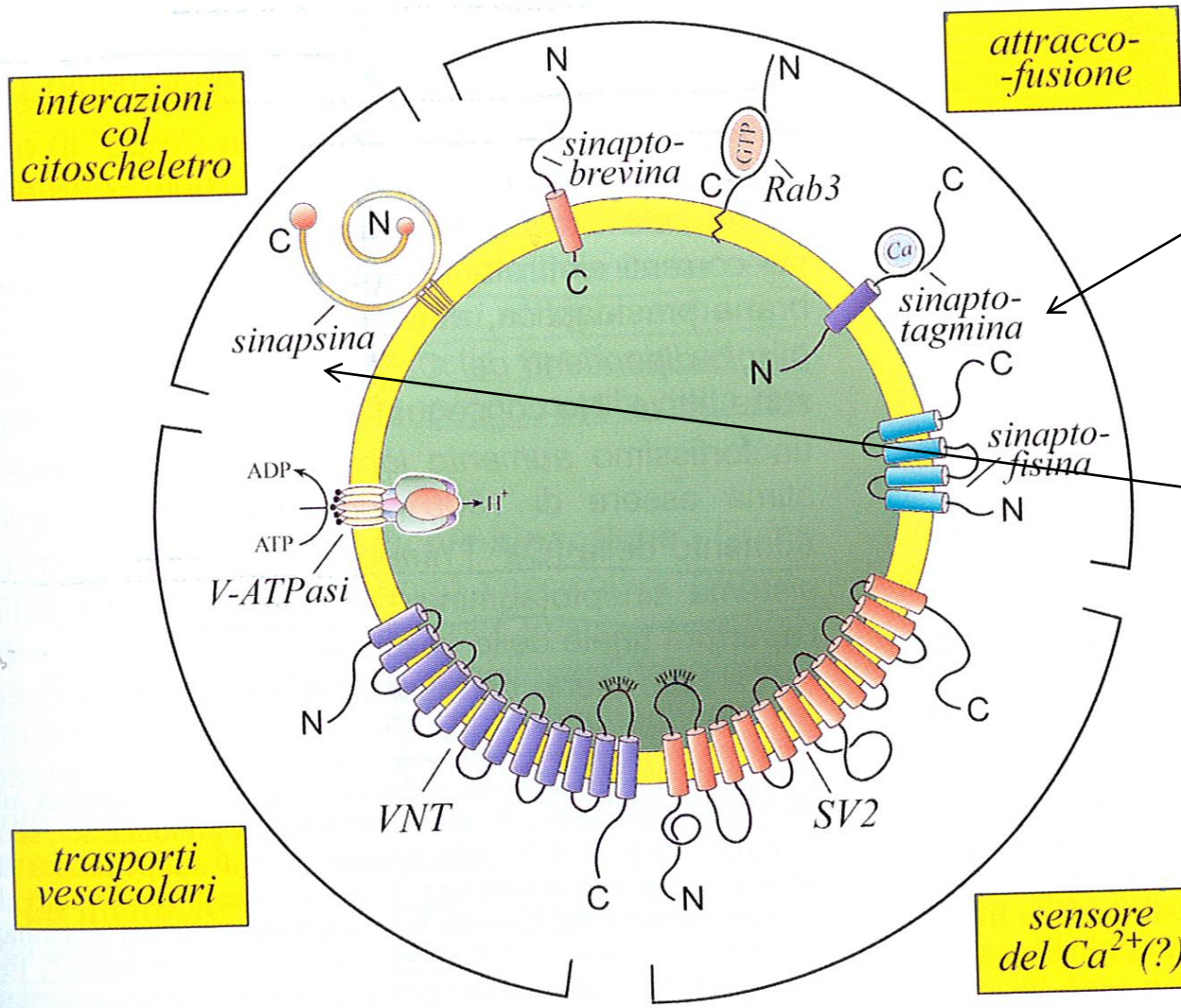


Fig. 7.32 - Processi di trasporto dei neurotrasmettitori "classici" (NT) nei terminali presinaptici. Il re-uptake del neurotrasmettitore dalla spazio sinaptico è sostenuto da un *simporto Na⁺, neurotransmittore* (in rosa); il gradiente elettrochimico del Na⁺ necessario ad alimentare questo processo è mantenuto (con dispendio di ATP) dalla *pompa Na⁺/K⁺* (in viola). Il riempimento delle vescicole richiede il *trasporto vescicolare del neurotrasmettitore (VNT, in blu)*; il gradiente protonico necessario per alimentare questo processo è mantenuto (anche in questo caso con dispendio di ATP) dalla *pompa protonica vescicolare (in rosso)*.



Proteina p65

Fosforilazione via CAM-kinasi di sinapsina toglie l'adesione al citoscheletro

Fig. 7.34 - Rappresentazione schematica delle principali proteine della membrana vescicolare, dette collettivamente *VAMP* ("Vesicle Associated Membrane Proteins"). Il ruolo della proteina *SV2* ("Synaptic Vesicle Protein 2") non è ancora ben chiaro; è stato proposto che, interagendo con la sinaptotagmina, essa costituisca il "vero sensore del Ca^{2+} " del processo di fusione.

**Attracco
(docking)**

**Innesco
(priming)**

Fusione-rilascio

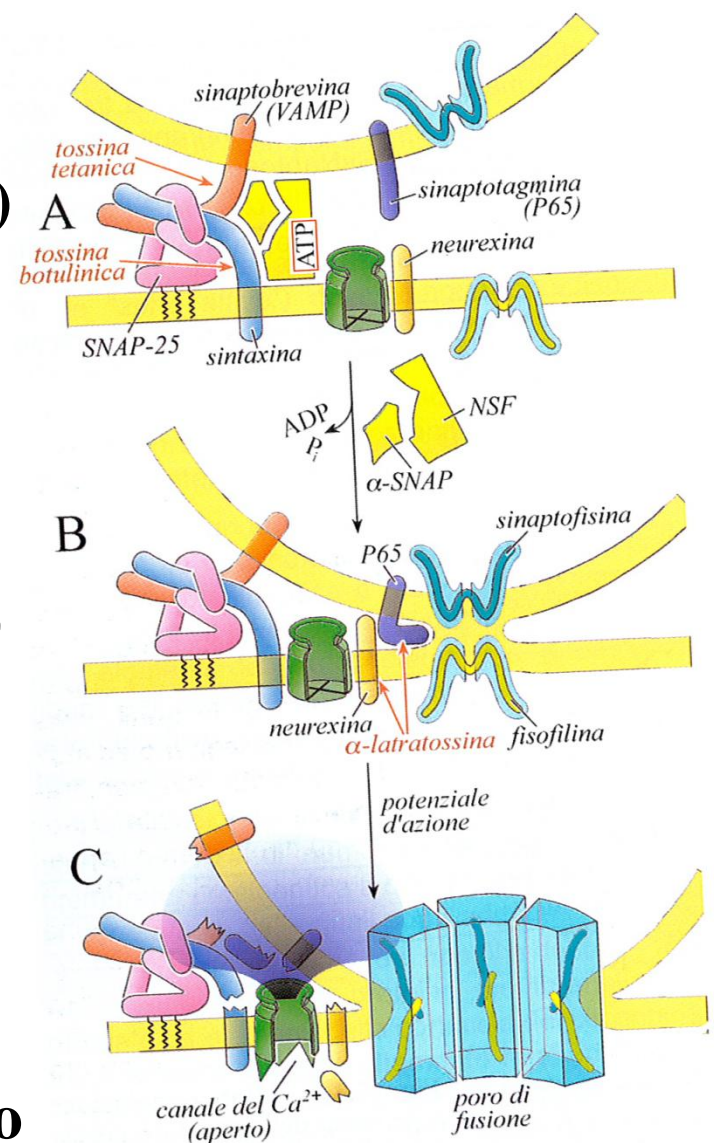


Fig. 7.35 - Modello largamente accreditato del modo con cui le "proteine di collegamento" (vescicolari, della membrana presinaptica e del citosol) intervengono nelle fasi di "docking" (A), "priming" (B) e fusione (C). In condizioni di riposo, la sintassina non sarebbe libera ma legata ad una proteina citosolica detta *n-secl* (o anche *munc-18*), che deve essere rimossa affinché possa avvenire il "docking".

Neurotrasmettitori

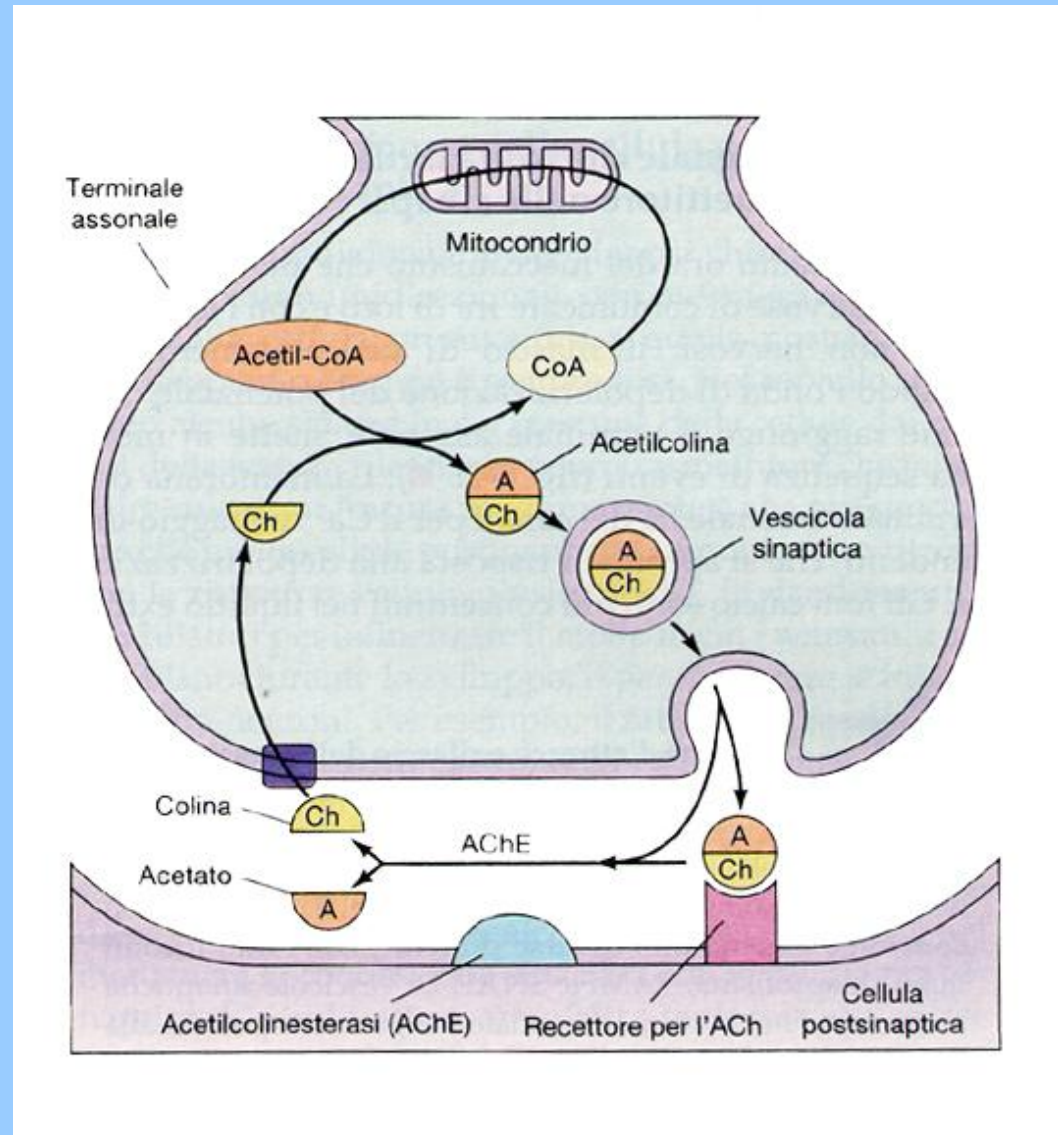
Possono essere inattivati in 3 differenti modi:

1 - diffusione

2 - degradazione enzimatica

3 - re-uptake

500 mM Ach nelle vescicole
500 μ M nel citosol

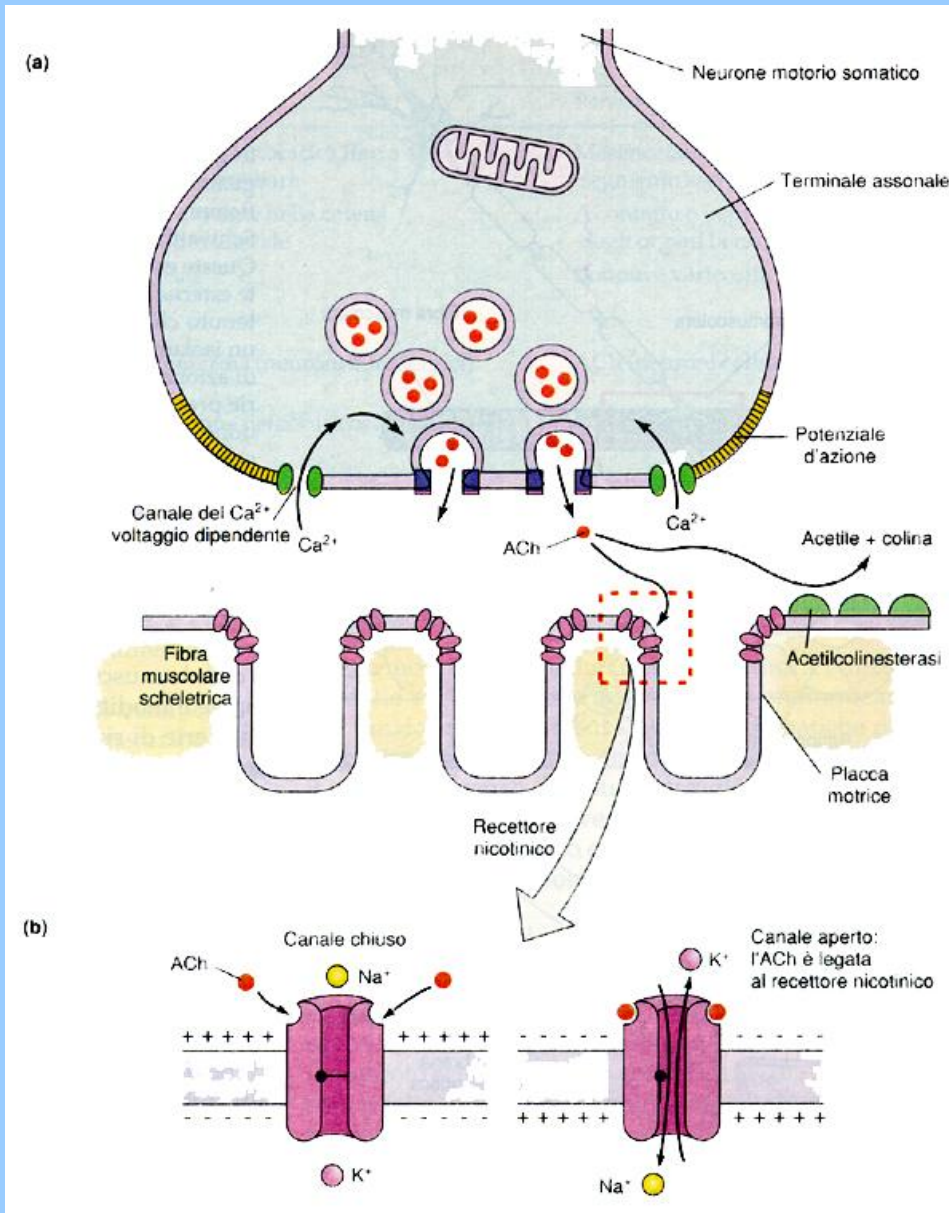


Acetilcolina e depolarizzazione del sarcolemma

L'acetilcolina viene rilasciata nello spazio intercellulare della placca motrice in seguito alla depolarizzazione del terminale assonale.

L'acetilcolina si lega ai recettori nicotinici della membrana postsinaptica che formano canali per cationi monovalenti.

L'apertura di questi canali permette l'ingresso di Na^+ e quindi depolarizzazione della membrana plasmatica della fibra muscolare.



Un neurone innerva più fibre muscolari scheletriche



Recettori per il glutammato: metabotropici e ionotropici

I recettori metabotropici ampiamente diffusi nel cervello dove mediano sia azioni eccitatorie che inibitorie (PLC, chiusura canali K^+ e apertura canali Ca^{2+}).

I canali ionici tetramericici; mediano la trasmissione sinaptica eccitatoria nel sistema nervoso centrale e sono:

Recettori AMPA (alfa-amino-3-idrossi-5metil-4-isossazolo propionico)

Recettori NMDA (N-metil-D-aspartato)

Recettori per il kainato

GABA è il principale neurotrasmettitore inibitorio.

Recettori per l'acido gamma amino butirrico

Barbiturici e benzodiazepine potenziano gli effetti del GABA

ionotropici

Metabotropico

Corrente cloro che iperpolarizza la cellula

Inibizione degli input eccitatori via correnti di cloro

Iperpolarizzazione mediata dall'apertura di canali del potassio mediante Adenil Ciclasi

Recettori per la serotonina



```
graph TD; A[Recettori per la serotonina] --> B[Ionotropico]; A --> C[Metabotropici (10 sottotipi)]; B --> D[Trasmissione sinaptica eccitatoria rapida]; C --> E[Attivano PLC]
```

The diagram is a hierarchical flowchart with a light blue background. At the top is a box labeled 'Recettori per la serotonina'. A vertical line descends from this box and splits into two horizontal lines. The left line leads to a box labeled 'Ionotropico', and the right line leads to a box labeled 'Metabotropici (10 sottotipi)'. From the 'Ionotropico' box, a vertical line descends to a box labeled 'Trasmissione sinaptica eccitatoria rapida'. From the 'Metabotropici (10 sottotipi)' box, a vertical line descends to a box labeled 'Attivano PLC'. All boxes have a light green background and a dark green border.

Ionotropico

Metabotropici
(10 sottotipi)

Trasmissione
sinaptica
eccitatoria rapida

Attivano PLC

Recettori per l'
ATP



```
graph TD; A[Recettori per l' ATP] --> B[Ionotropico (diversi sottotipi)]; A --> C[Metabotropici (diversi sottotipi)]; B --> D[P2X]; C --> E[P2Y];
```

The diagram is a hierarchical flowchart on a light blue background. At the top is a box labeled 'Recettori per l' ATP'. A line from this box branches into two paths. The left path leads to a box labeled 'Ionotropico (diversi sottotipi)', which then leads to a box labeled 'P2X'. The right path leads to a box labeled 'Metabotropici (diversi sottotipi)', which then leads to a box labeled 'P2Y'. All boxes are light green with a darker green border and a drop shadow effect.

Ionotropico
(diversi sottotipi)

Metabotropici
(diversi sottotipi)

P2X

P2Y