

Corso per Docenti Regionali CONI

Metodologia dell'allenamento

La classificazione dei movimenti sportivi

Giorgio Visintin

giorgiorenato.visintin@gmail.com

Classificazione dei movimenti

- I movimenti umani possono essere classificati sia dal punto di vista descrittivo che del controllo motorio
- Dal punto di vista descrittivo si identificano
 - Movimenti riflessi
 - Movimenti ritmici
 - Movimenti segmentari (*volontari*)
- Dal punto di vista del controllo motorio
 - Movimenti a circuito aperto (*open look*)
 - Movimenti a circuito chiuso (*closed look*)

I movimenti riflessi

- I movimenti riflessi consistono in schemi di contrazione e rilassamento, fissi e coordinati, di alcuni gruppi muscolari (*es. riflesso rotuleo*)
- Vengono evocati da stimoli periferici, in genere esterni; sono controllati
 - a livello del tronco cerebrale
 - a livello spinale
- Sono organizzati da circuiti neuronali mono o poli-sinaptici; non prevedono un controllo corticale

I movimenti ritmici

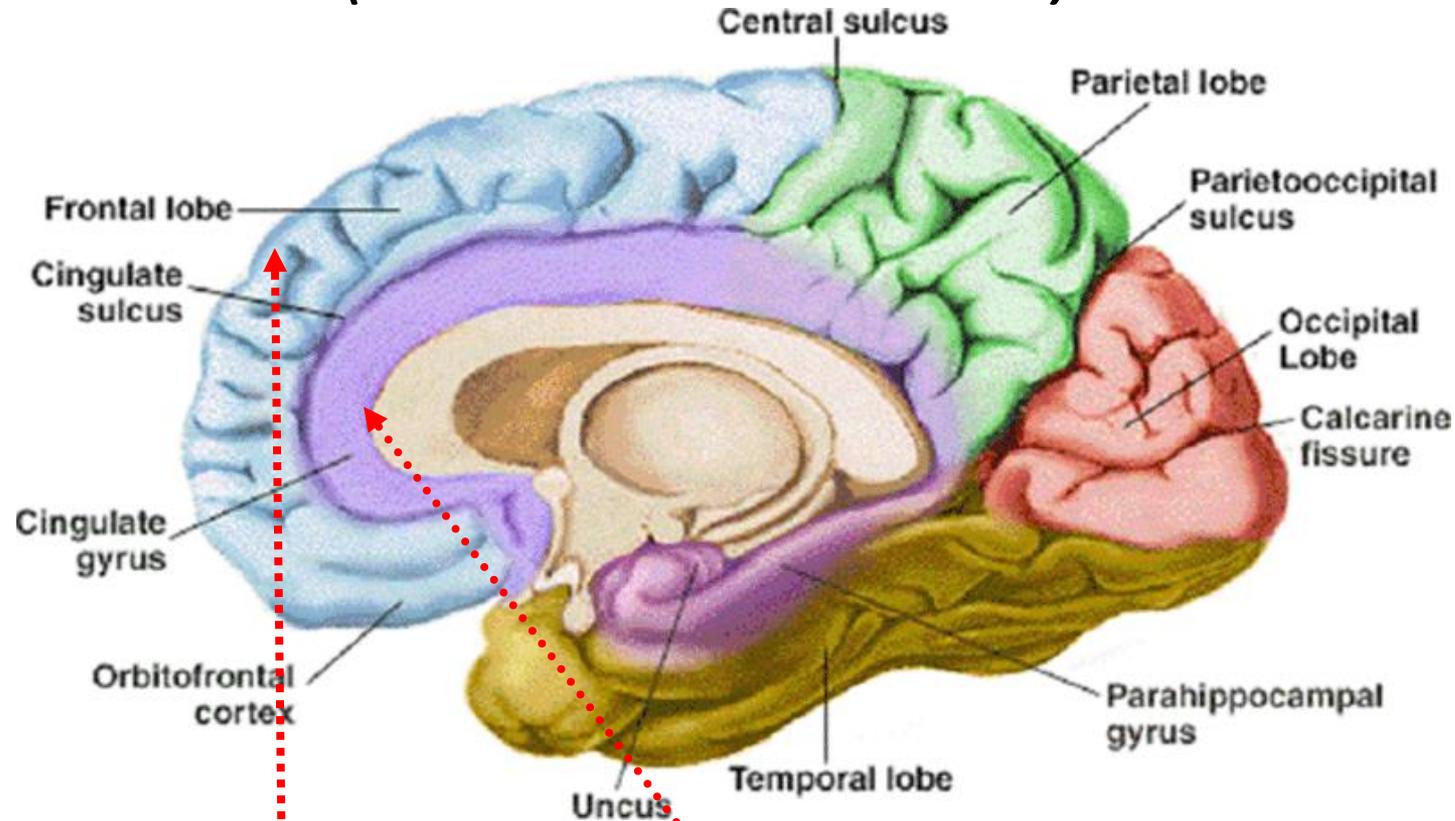
- Consistono in schemi di movimento alternati che proseguono autonomamente anche dopo la cessazione dello stimolo che li ha innescati
- Esempi di movimenti ritmici sono: camminare, masticare, deglutire, grattarsi ecc.
- Sono organizzati
 - a livello del tronco cerebrale
 - a livello spinale
- Possono essere suscitati
 - da un atto volontario
 - da stimoli periferici

I movimenti volontari

- Consistono in un'ampia gamma di atti finalizzati caratterizzati da un inizio volontario e da una grande flessibilità (*che consente di raggiungere l'obiettivo con più modalità*)
- Vengono pianificati a livello corticale ed organizzati in interazione con vaste aree sottocorticali specializzate

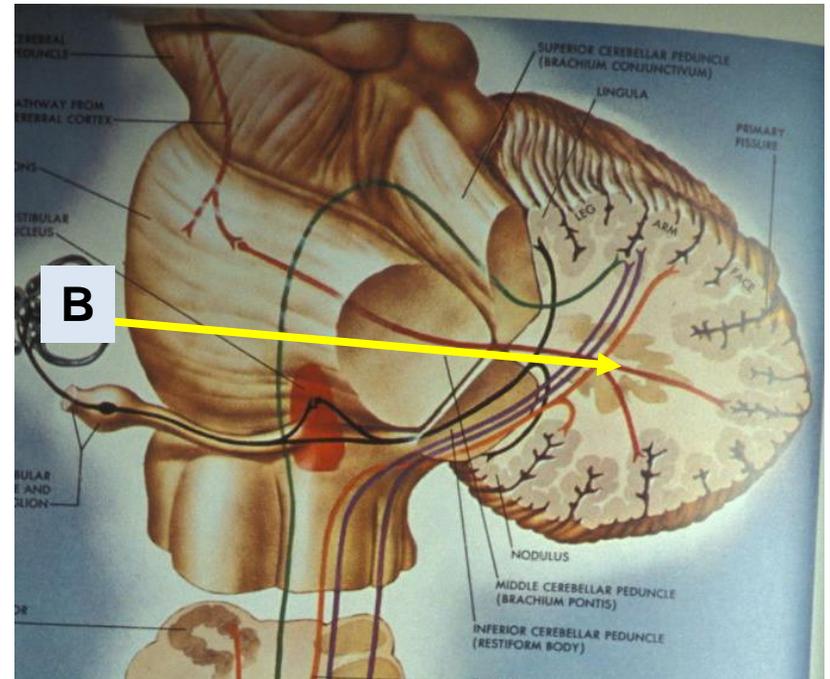
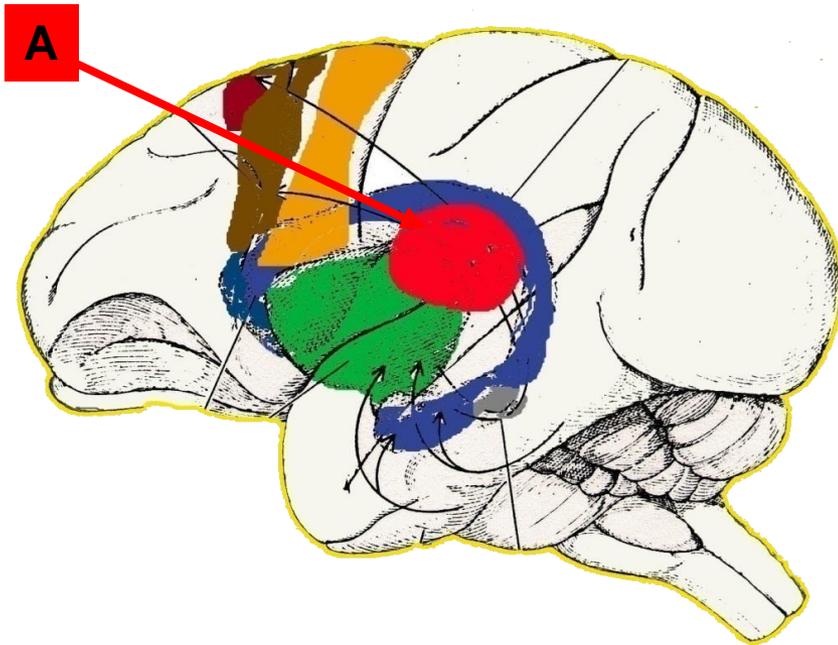
L'azione motoria

(le strutture corticali)



Corteccia pre-frontale e giro del cingolo formano un circuito responsabile della formazione delle intenzioni, della pianificazione a lungo termine e della scelta del momento in cui agire

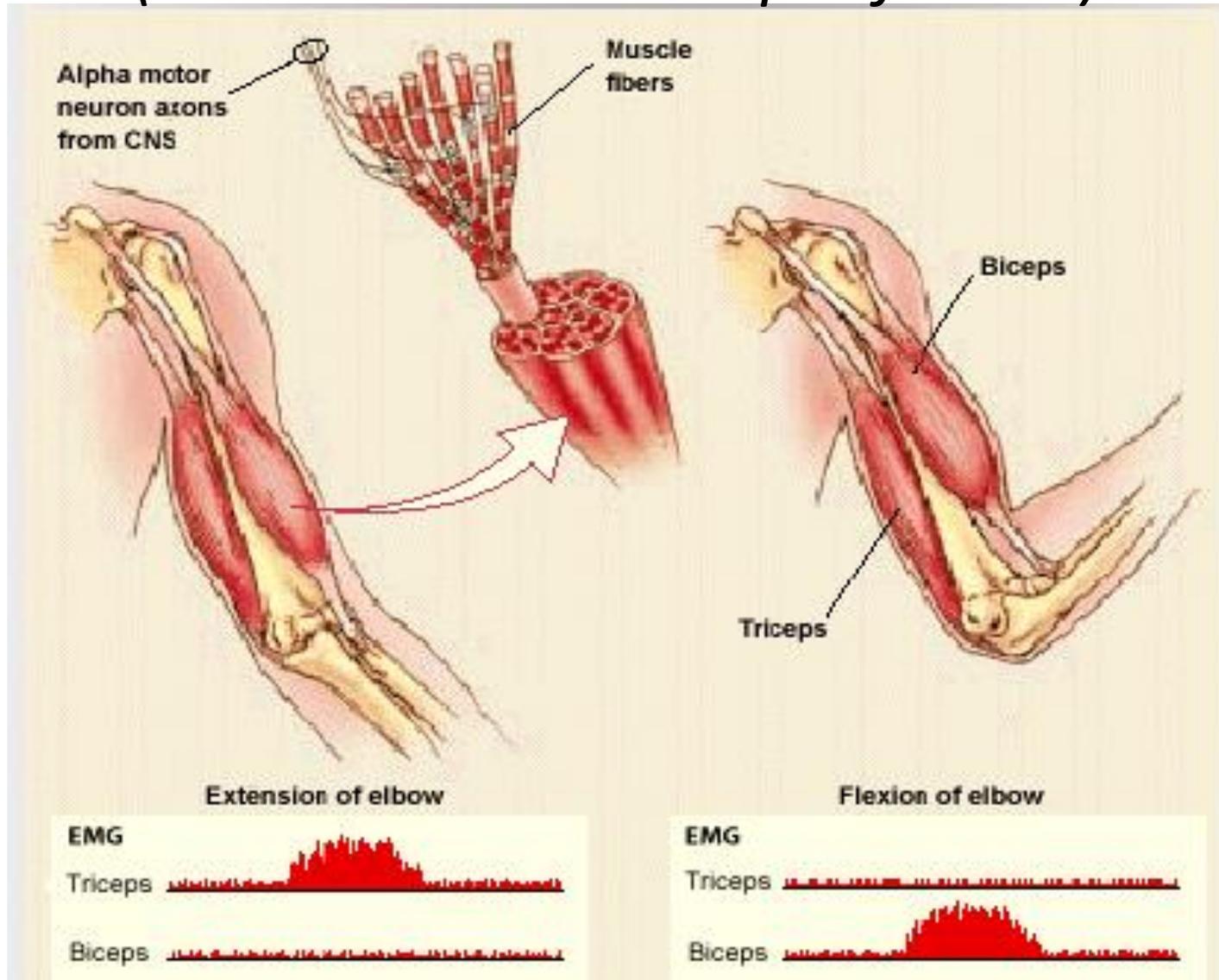
La coordinazione motoria (le strutture sottocorticali)



Composizione, armonia e precisione dei movimenti sono assicurate dall'intervento delle strutture motorie sottocorticali: i gangli della base (A) ed il cervelletto (B)

La coordinazione motoria

(le strutture motorie periferiche)



Il controllo motorio

Le strategie di guida dell'azione

- La guida di un'azione può avvenire con 2 tipi di strategie
 - A circuito chiuso
 - A circuito aperto

Guida a circuito chiuso

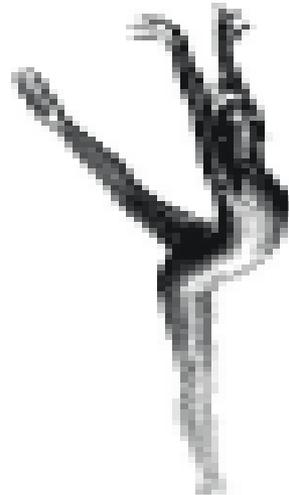
- E' tipica dei movimenti lenti e precisi
- Si basa su un controllo on-line
- Utilizza il feedback sensoriale
- E' lenta poco costosa

Guida a circuito aperto

- E' tipica dei movimenti balistici
- Richiede una pianificazione preventiva
- E' più veloce, più costosa e meno precisa

I movimenti a circuito chiuso (*a feed-back*)

- Il controllo, tipico dei movimenti lenti (*oltre i 300 ms*) e precisi, è basato sulle informazioni periferiche
- Gli aggiustamenti, costanti, vengono effettuati sulla base della retroazione sensoriale



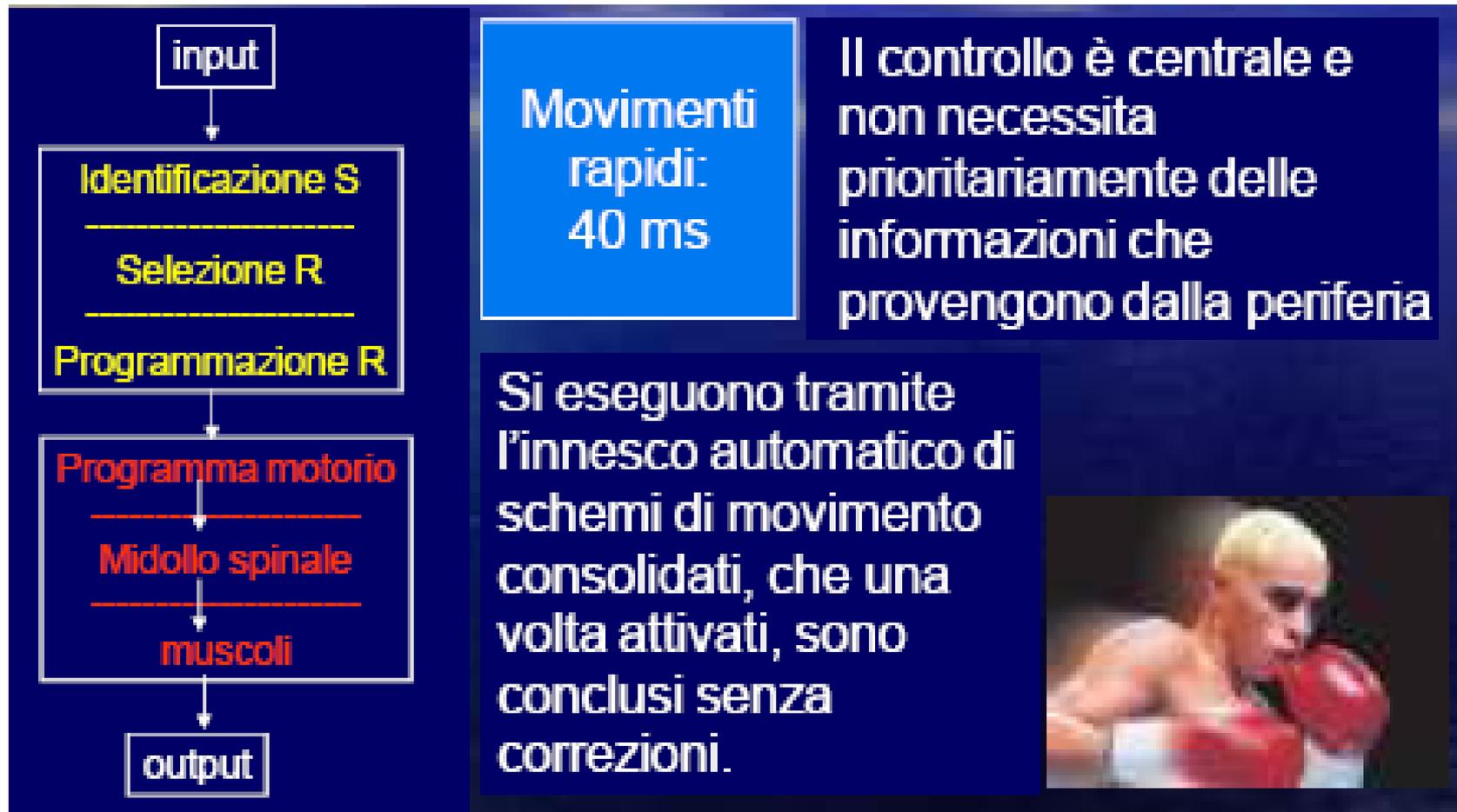
I movimenti a circuito aperto

(a feed-forward, basati sull'anticipazione)

- Sono organizzati secondo modelli interni precostituiti (*programmi motori, che si sono formati sulle esperienze precedenti*)
- La loro riuscita dipende dalle capacità di anticipazione



I movimenti a circuito aperto



Il programma motorio

- Trae origine da una rappresentazione astratta creata prima dell'inizio del movimento (*lo scopo dell'azione*)
- E' costituito da uno schema generale, che contiene informazioni sulle caratteristiche invarianti: in particolare
 - Ordine dei movimenti
 - Struttura temporale (*ritmo*)
 - Forze relative

Caratteristiche dei movimenti (*riepilogo*)

- A circuito chiuso
 - Azione lenta, ma accurata (*può includere nuovi elementi nel gesto*)
- A circuito aperto
 - Azione veloce non modificabile durante l'esecuzione
- Determinati movimenti possono essere controllati con modalità diverse. Esempio:
 - Camminare (*correre*) su un terreno accidentato
 - Riprendere a camminare dopo un lungo infortunio ed immobilizzazione

La coordinazione dei movimenti

2 coordinazioni per 2 tipologie di sport

A mappa rigida

(Closed skill)

*(Sport ciclici - di
forza/velocità -*

Tecnici)

E' richiesta stabilità

A mappa elastica

(Open skill)

*(Sport di situazione:
giochi sportivi e sport
di combattimento)*

E' richiesta flessibilità

Coordinazione come regolazione dei movimenti sportivi

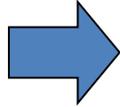
L'azione sportiva viene regolata da processi cerebrali di molteplice natura

- Processi di tipo percettivo e cognitivo: *vedere, scegliere, pianificare l'azione*; poi verificare l'esito ed archiviare il risultato in memoria: sono basilari negli sport di situazione
- Processi di tipo senso-motorio: *regolare il movimento* agendo sui parametri forza, precisione e velocità. Sono determinanti in tutte le situazioni sportive
- Processi di tipo emotivo/motivazionale: come *decidere, controllare l'ansia, persistere, ecc...*

I piani (*livelli*) di regolazione dell'azione

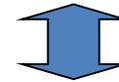
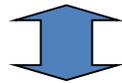
Domande

Cosa fare?



LIVELLO
INTELLETTIVO

STRATEGIA
OBIETTIVO DELL'AZIONE
(cosciente)

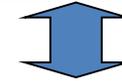
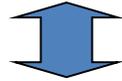


Come farlo?

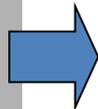


LIVELLO
PERCETTIVO
CONCETTUALE

SCHEMA DELL'AZIONE
*(Programma del movimento:
normalmente automatico)*



Come rendere
il movimento
efficace,
preciso ed
economico?



LIVELLO
SENSOMOTORIO

CONTROLLO DEL
DI MOVIMENTO
*(Regolazione dei parametri
senso-motori; normalmente
inconscio può
diventare cosciente)*

Azione sportiva e piani di regolazione

- La prestazione sportiva nasce da un adeguato sviluppo e da un pieno accordo tra i livelli di regolazione del movimento, che assumono un'importanza anche molto diversa nei vari sport

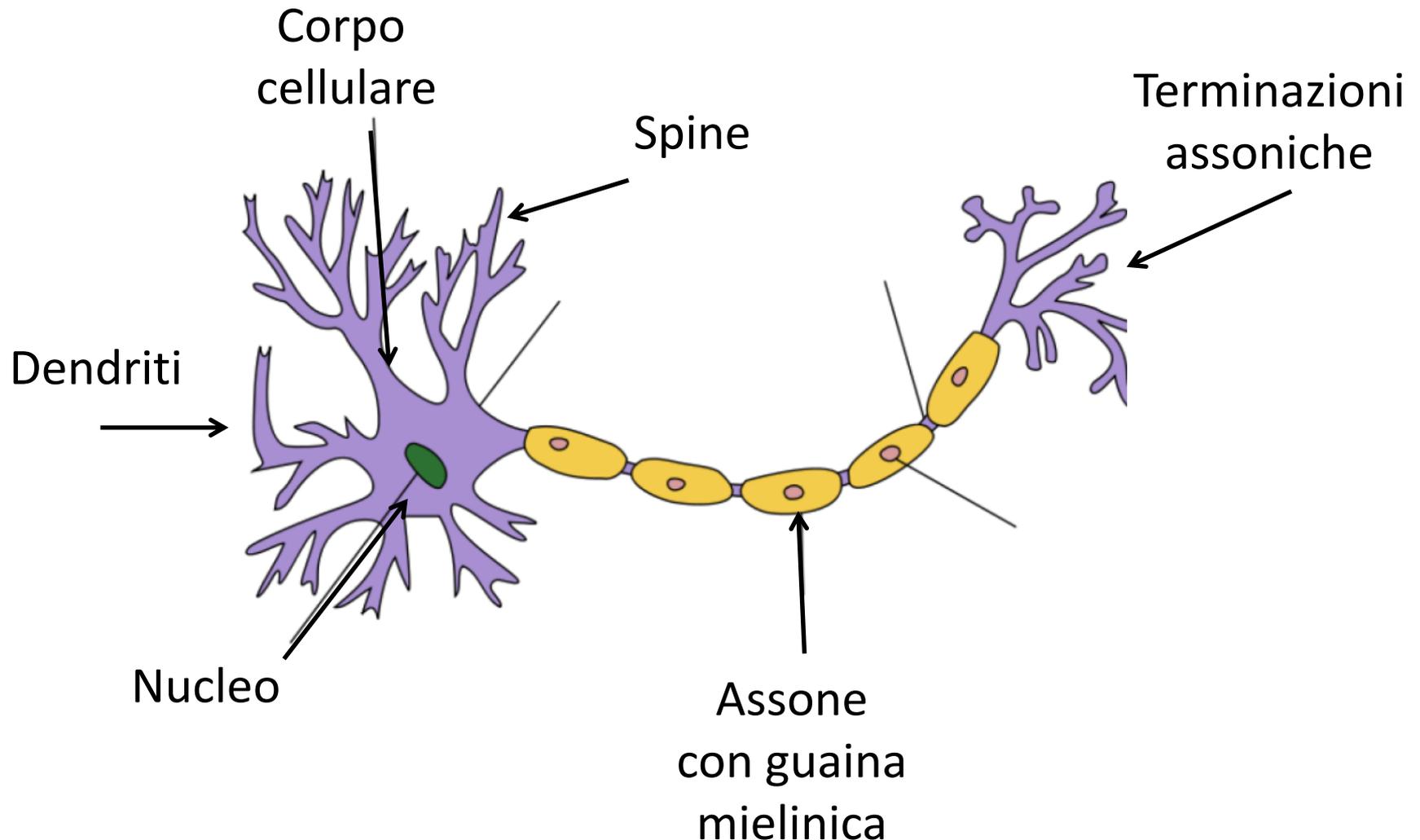
L'apprendimento motorio

L'apprendimento

- L'apprendimento è caratterizzato da micro-cambiamenti delle strutture nervose; è contemporaneamente software (*programmi*) ed hardware (*strutture*)
- Questi processi sono più intensi nei soggetti giovani, ma non cessano mai

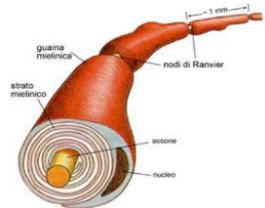
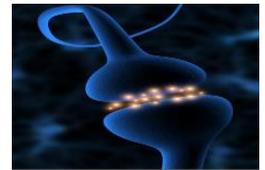
Anatomia dell'apprendimento: il neurone

(il microprocessore biologico)

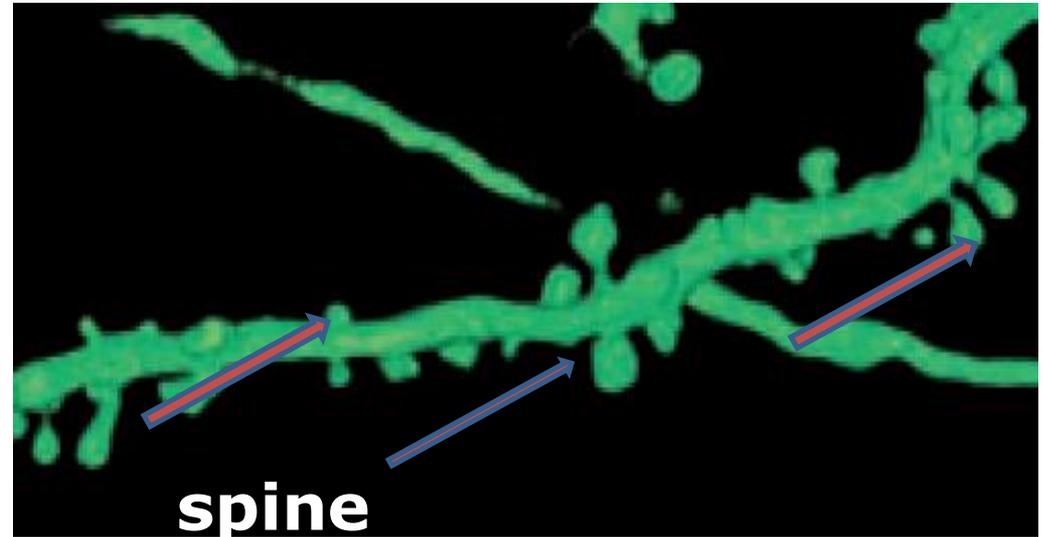


Cambiamenti microstrutturali nell'apprendimento (*controllati dai geni*)

- Formazione di spine dendritiche
- Nascita e potenziamento delle sinapsi
- Inspessimento delle guaine degli assoni
- Nascita di nuovi neuroni

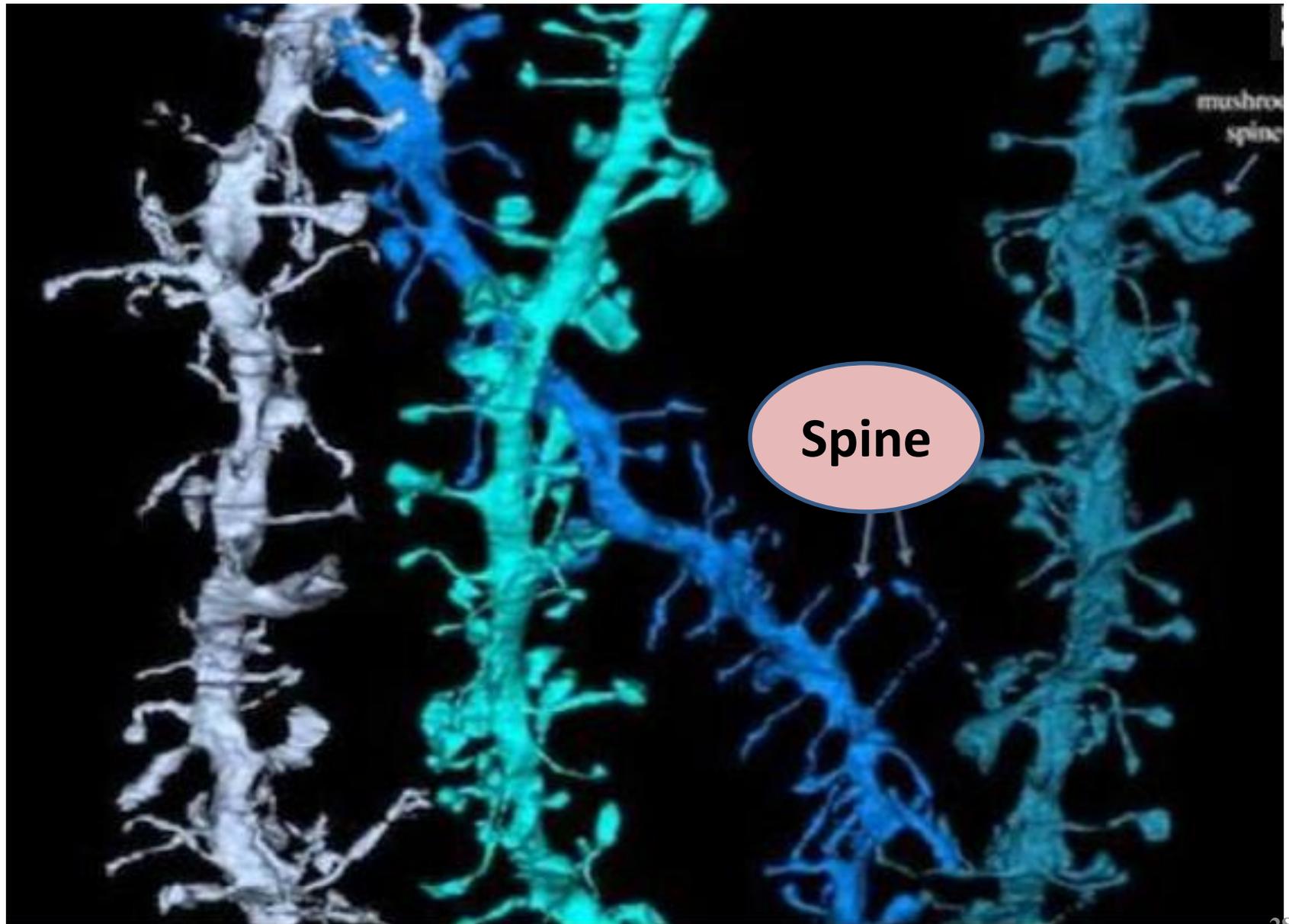


Spine dendritiche e sinapsi

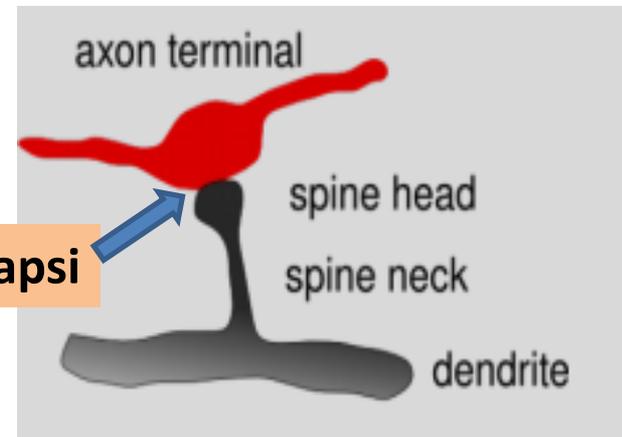
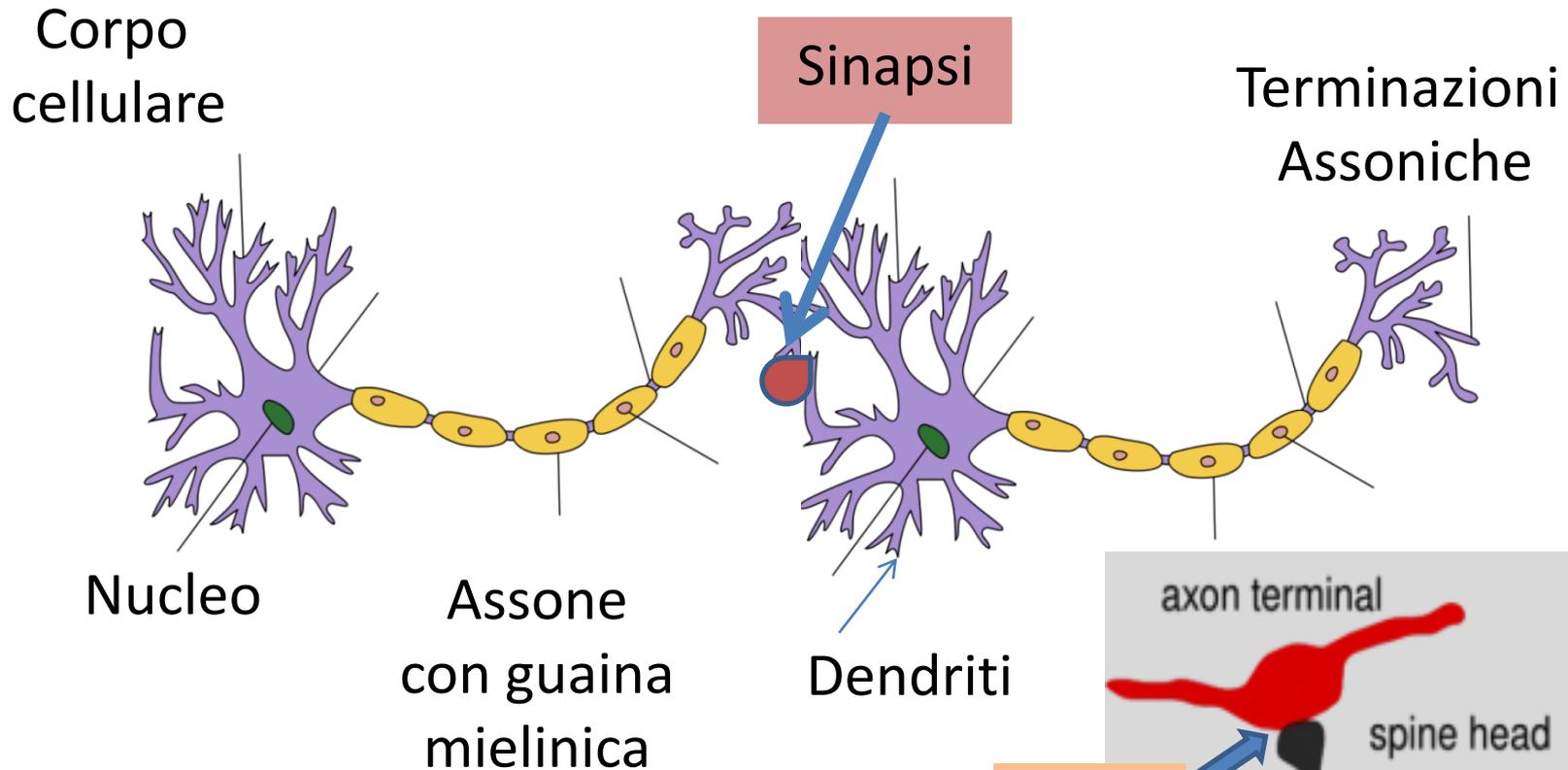


Durante l'apprendimento nascono le spine dendritiche, che si collegano con i terminali assonici di altre cellule nervose (*sinapsi*) e vanno a formare nuovi circuiti

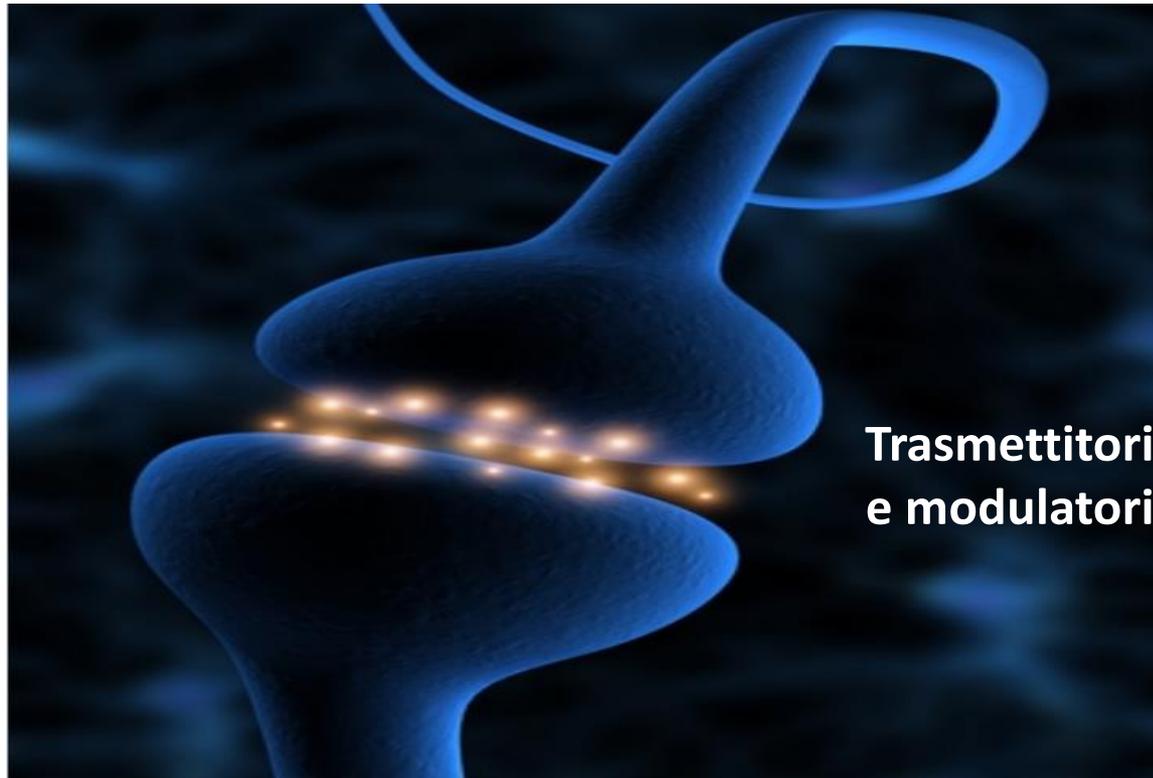
Spine dendritiche



I collegamenti tra neuroni: le sinapsi

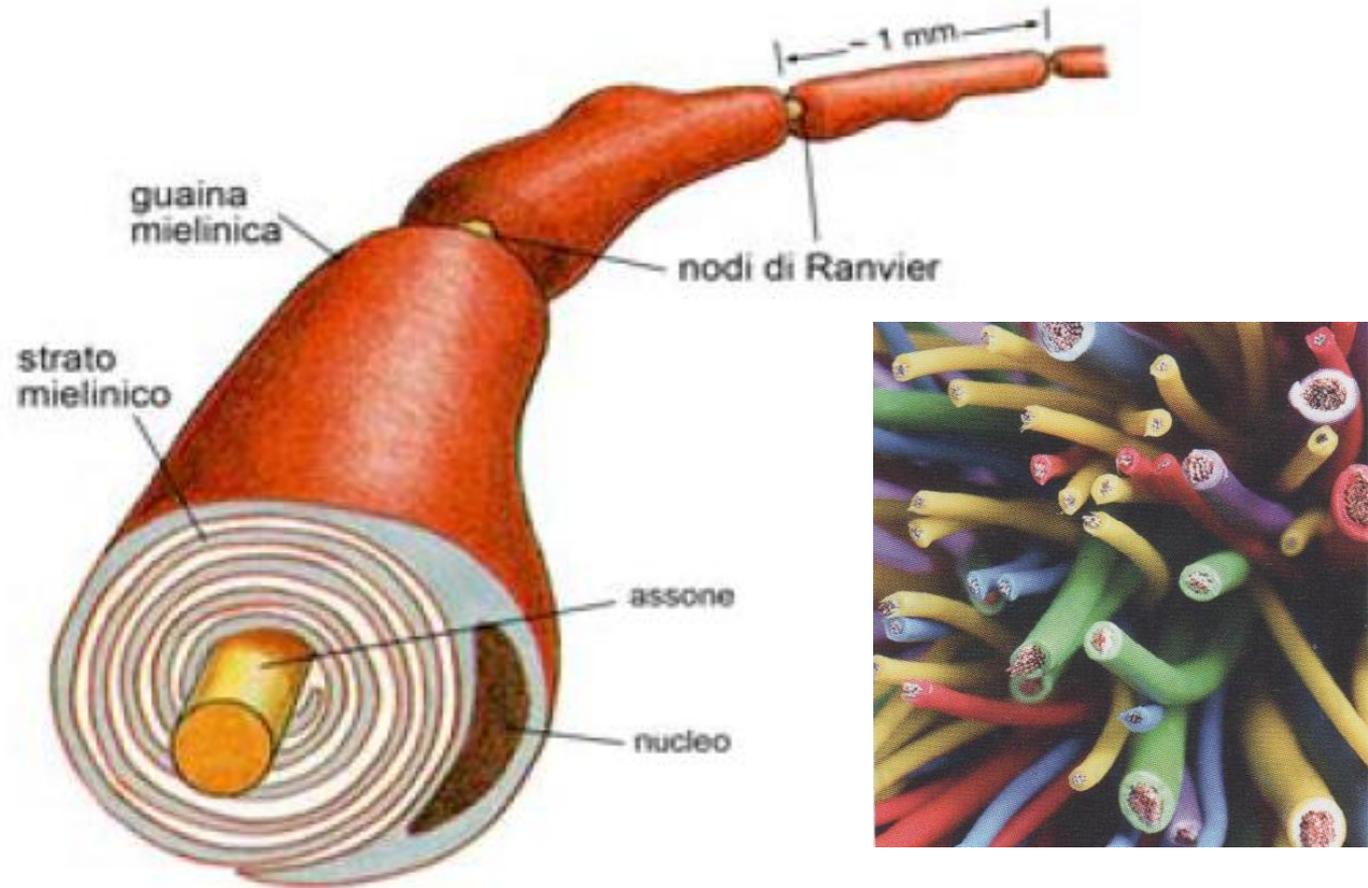


Le sinapsi: formazione e potenziamento



- Le sinapsi consentono ai neuroni di «scambiarsi» informazione attraverso impulsi nervosi di natura elettrochimica
- Il passaggio degli impulsi modifica le connessioni; i cambiamenti sinaptici codificano le esperienze e conservano l'informazione

Mielinizzazione delle guaine degli assoni



Il passaggio degli impulsi aumenta lo spessore del rivestimento di mielina che avvolge gli assoni, rendendo così più rapida e più precisa la conduzione nervosa

Apprendimento come potenziamento sinaptico e formazione di nuovi circuiti



**SINAPSI
POTENZIATA**



NUOVI CIRCUITI

N Neuoni

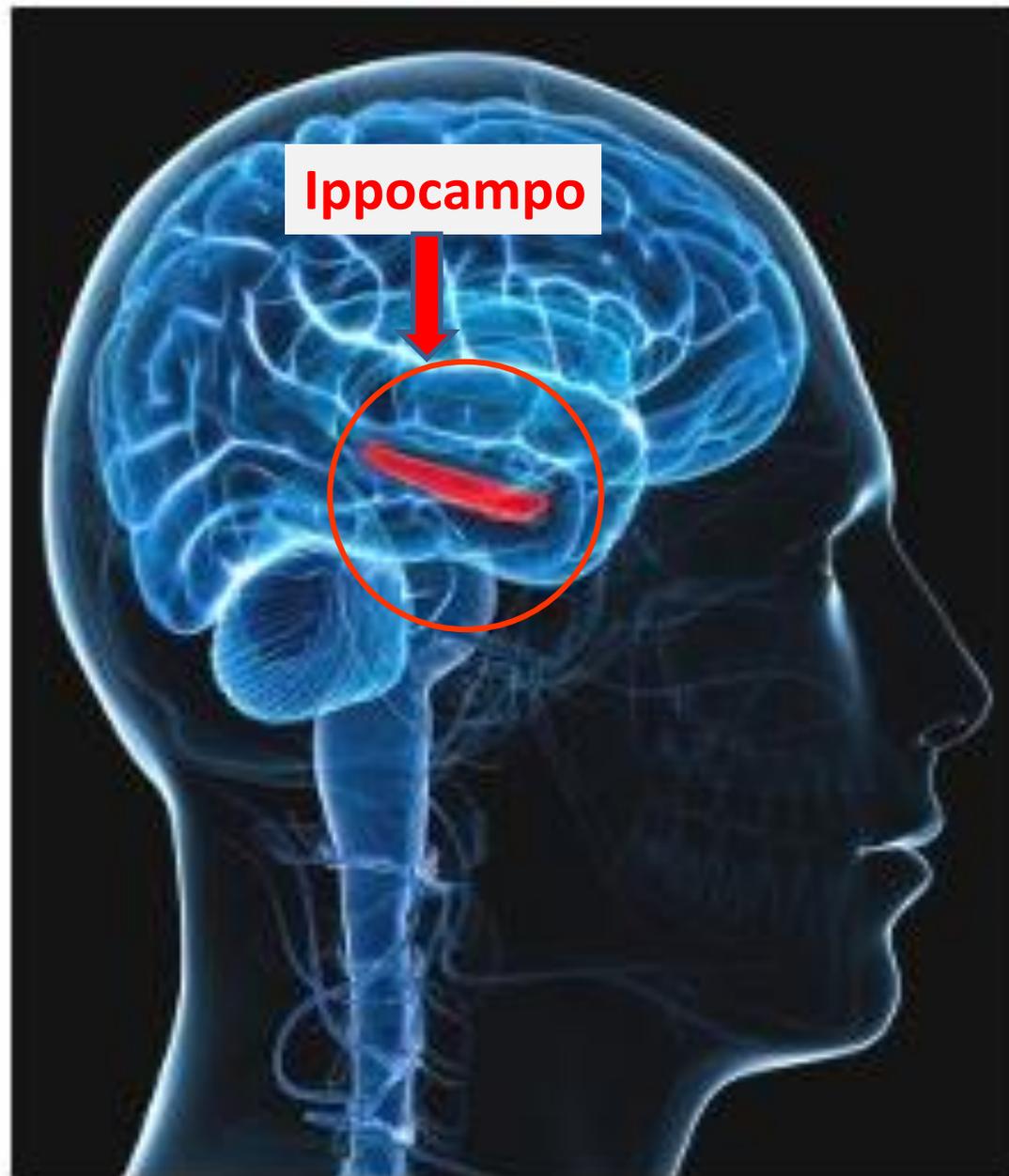
• Sinapsi

Cambiamenti microstrutturali e velocità di elaborazione delle informazioni

- I cambiamenti microstrutturali associati all'apprendimento possono incrementare la velocità di trasmissione dell'impulso fino a 3000 volte (*fino a 30 volte per il potenziamento sinaptico ed a 100 per l'ispessimento delle guaine*)

Nascita di nuovi neuroni

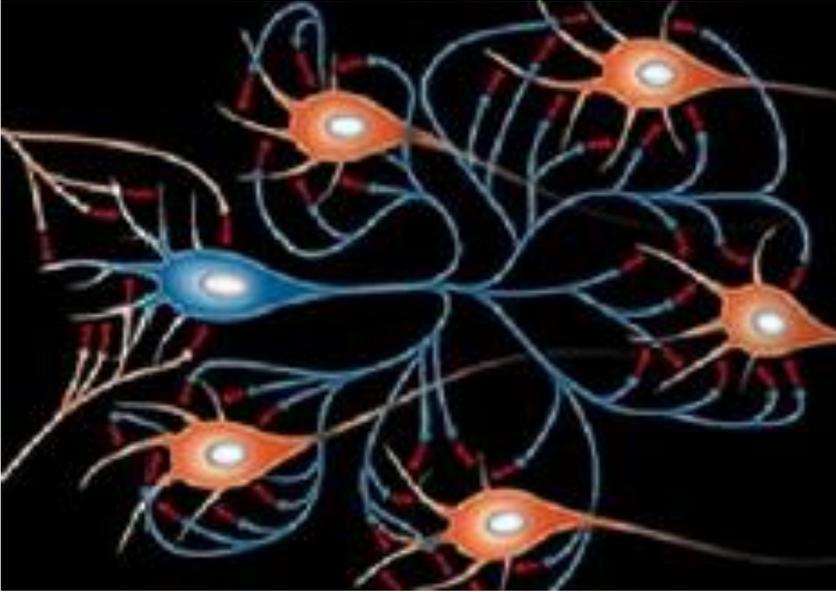
- E' stata provata anche la neurogenesi, in particolare nell'ippocampo



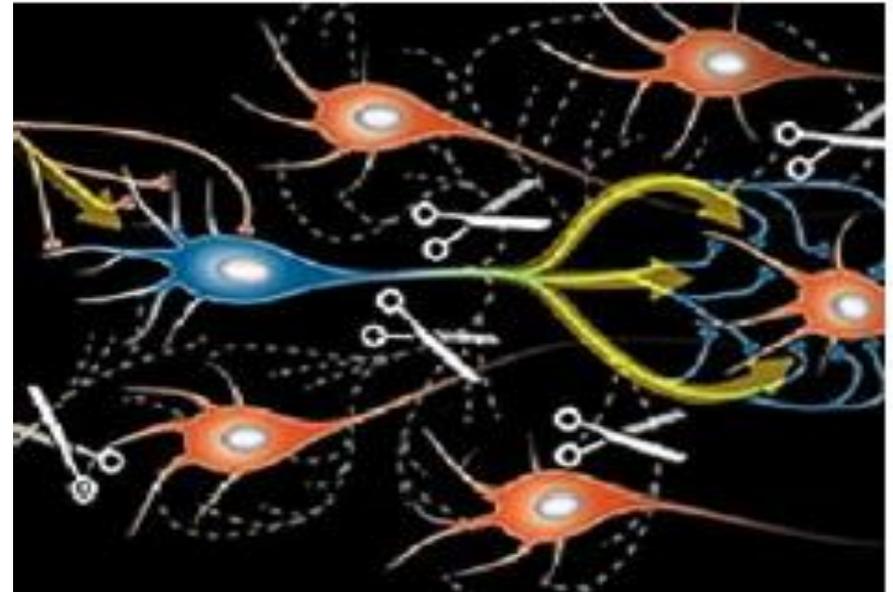
Le «reti» neurali

- Le reti neurali si plasmano attraverso processi di sfrondamento delle strutture esistenti e di formazione di nuove
- Le sinapsi più «frequentate» vengono potenziate e si stabilizzano, le altre decadono
- Il «rimodellamento cerebrale» è influenzato dall'azione dei neuromodulatori, molecole chimiche particolarmente abbondanti ed attive negli stati emotivi intensi

Nascita e sfoltimento delle sinapsi



Nascita (*wiring*)



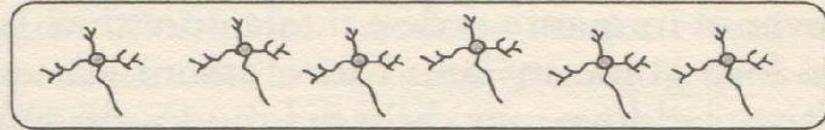
Sfoltimento (*pruning*)



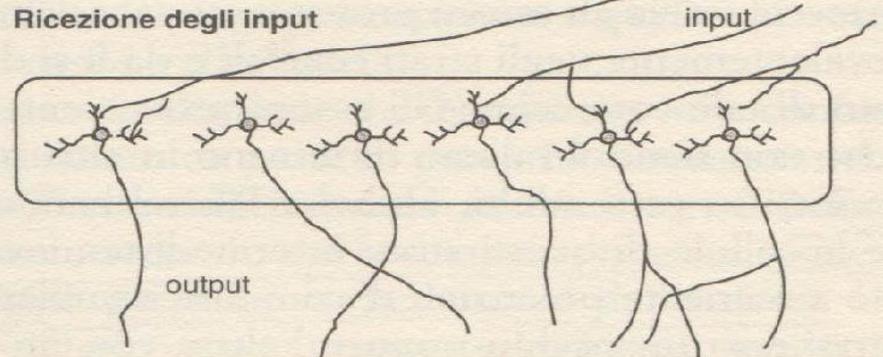
Dettaglio

Cambiamenti nella struttura cerebrale

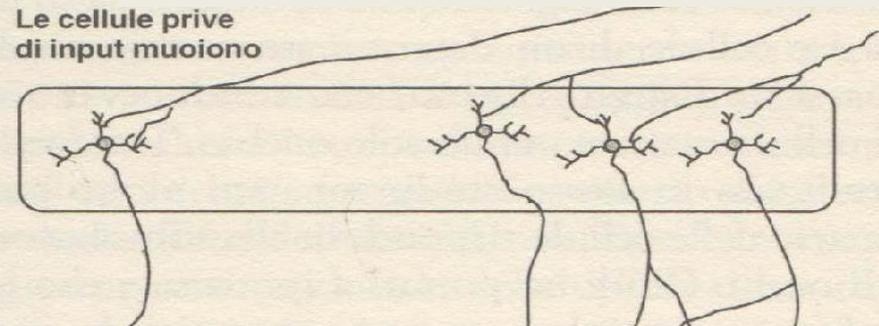
A - Dislocazione delle cellule dopo la migrazione in fase embrionale



B – Azione degli stimoli ambientali

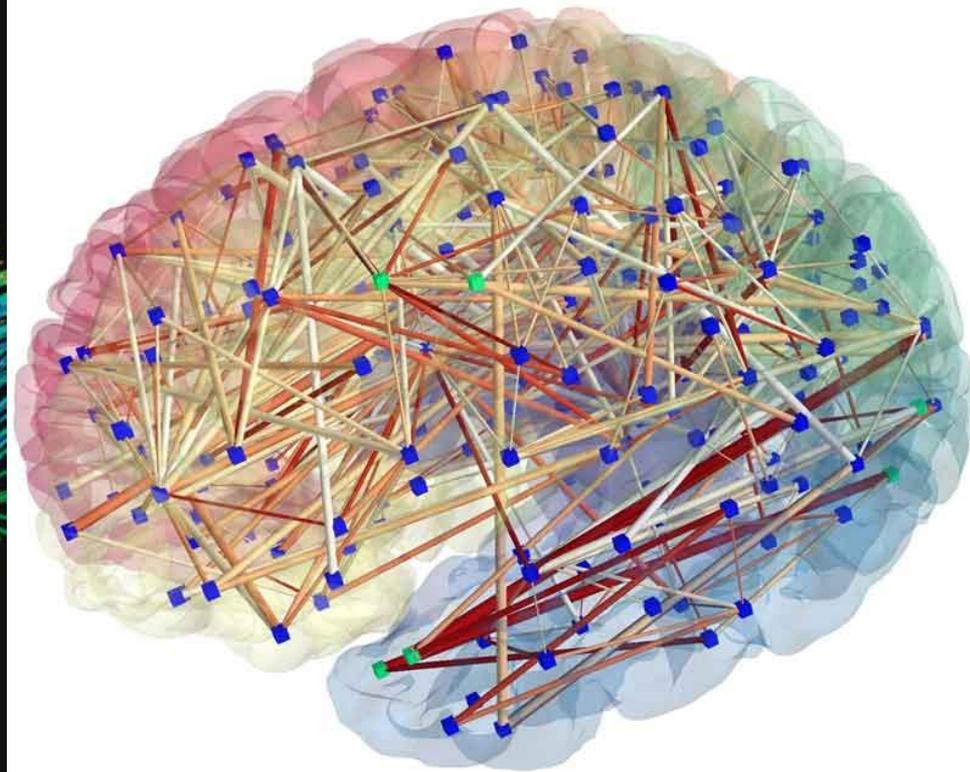


C – Sopravvivenza e scomparsa



- L'attività garantisce il nutrimento alle cellule nervose (*neurotrofine*)
- I neuroni stimolati sopravvivono; quelli che non ricevono input muoiono

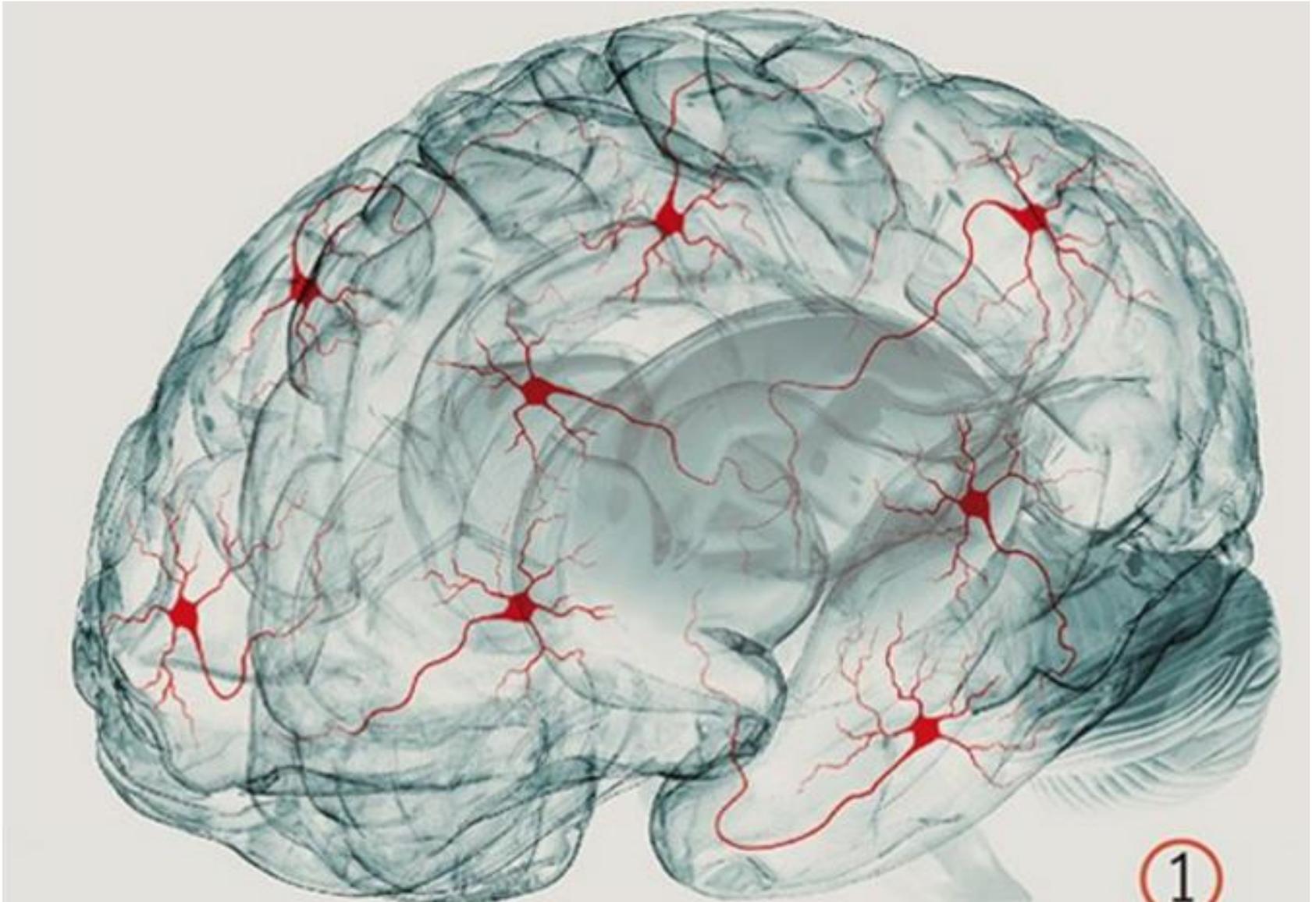
Il «cablaggio» cerebrale (*il connettoma*)



Le «mappe» neurali

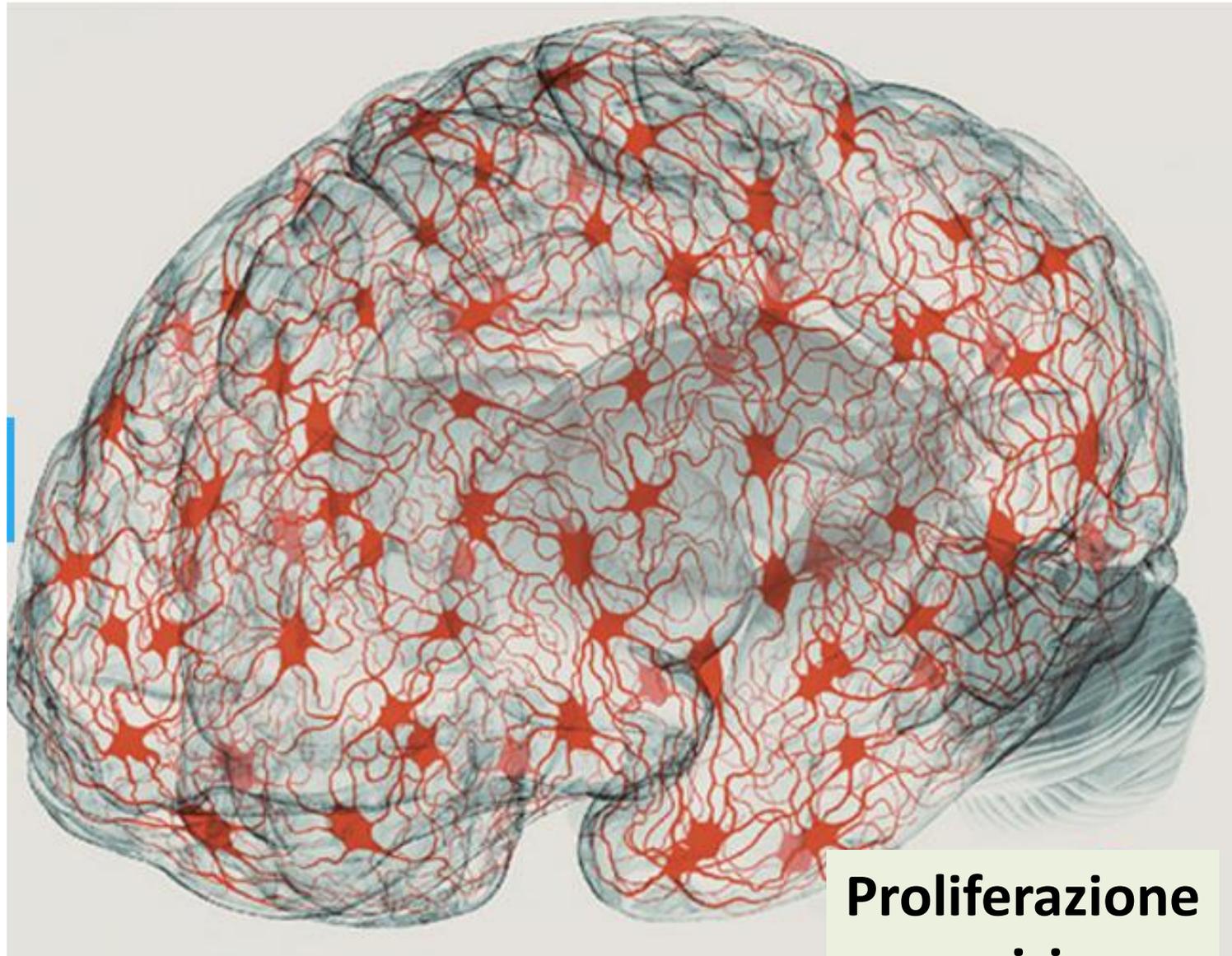
- Le «reti neurali» si formano attraverso processi di sfrondamento delle strutture esistenti e di formazione di nuove sotto la pressione dell'ambiente
- Le sinapsi più «frequentate» sono potenziate e si stabilizzano, le altre decadono
- Questi processi sono particolarmente attivi in età infantile in virtù di un metabolismo cerebrale particolarmente intenso

Neuroni e reti cerebrali alla nascita



GIORGIO VISINTIN L'apprendimento
motorio

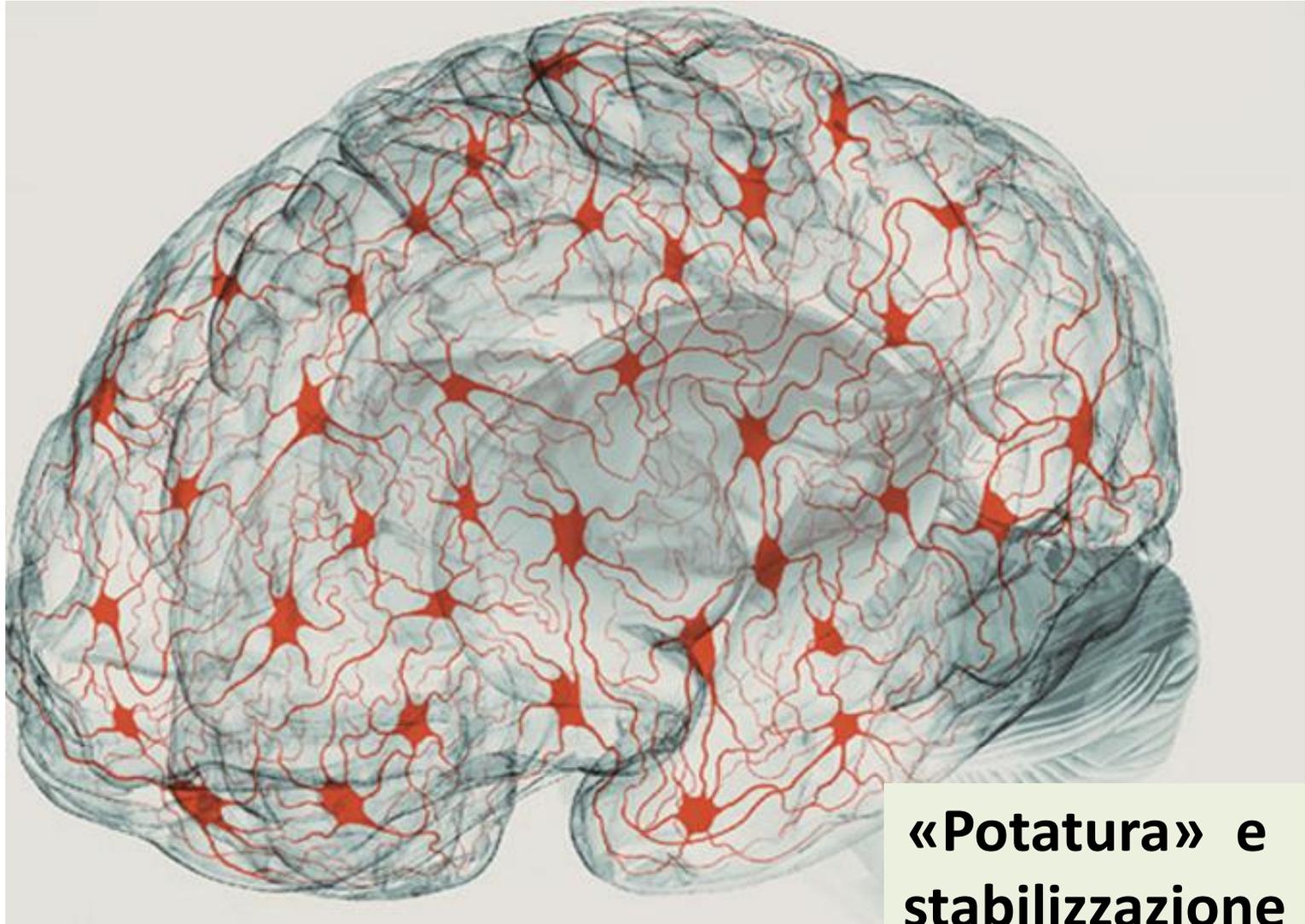
Neuroni e reti cerebrali: 6 anni



**Proliferazione
e wiring**

GIORGIO VISINTIN L'apprendimento
motorio

Neuroni e reti cerebrali 14 anni



**«Potatura» e
stabilizzazione**

«Coltivare» il cervello



Plasticità tra geni ed ambiente

- I geni sono importanti ma non «decidono» tutto: sono le esperienze di vita a determinare le modalità con cui viene espresso il nostro genotipo (*Epigenesi*)
- Quanto è codificato nel genoma si realizza attraverso le interazioni con il mondo esterno, il mondo interno interno ed il caso
- Il genotipo racchiude le potenzialità innate; il fenotipo esprime il risultato delle potenzialità che si sono attualizzate nello sviluppo grazie agli stimoli ambientali

Rapporti tra struttura e funzioni



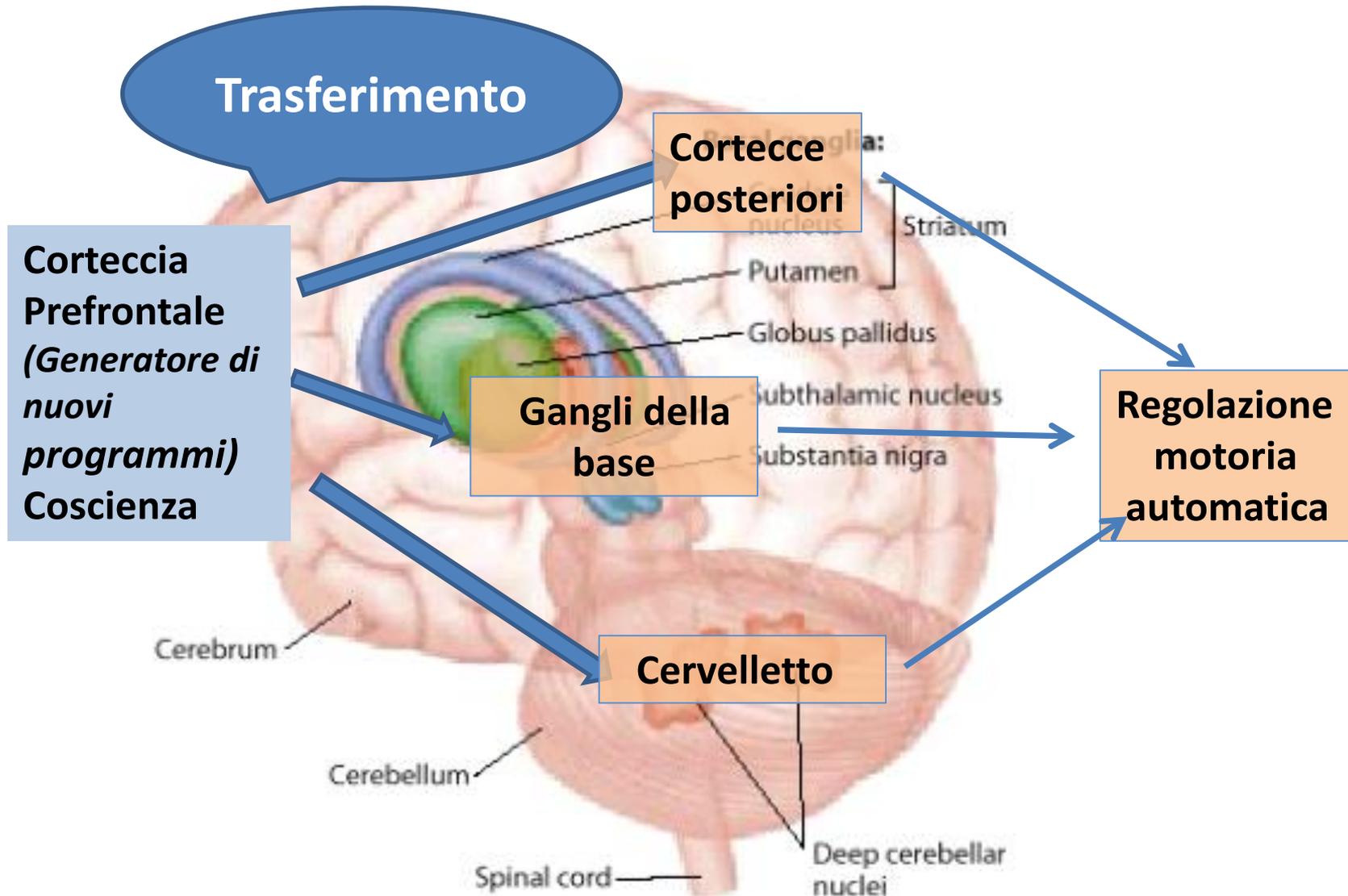
GIORGIO VISINTIN L'apprendimento
motorio

L'automatizzazione del movimento

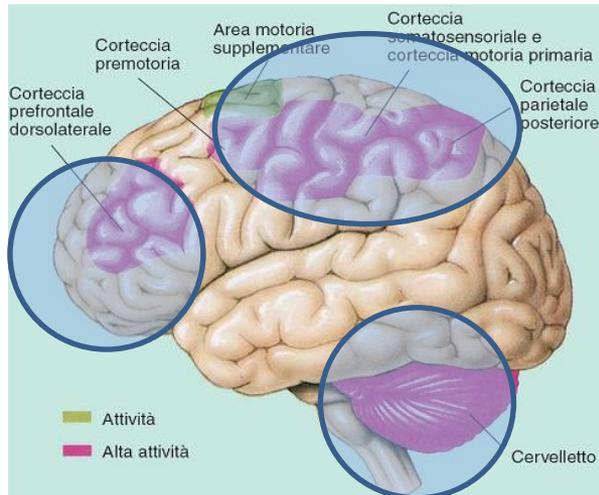
L'automatizzazione del movimento

- L'apprendimento delle abilità motorie si conclude con la loro automatizzazione, che garantisce all'esecuzione efficienza e stabilità
- L'automatismo, nelle condizioni usuali, libera la coscienza dal controllo del movimento e permette lo svolgimento di compiti di diversa natura
- L'automatizzazione ha luogo con il «trasferimento» dei programmi motori dalle cortecce anteriori ai nuclei sottocorticali

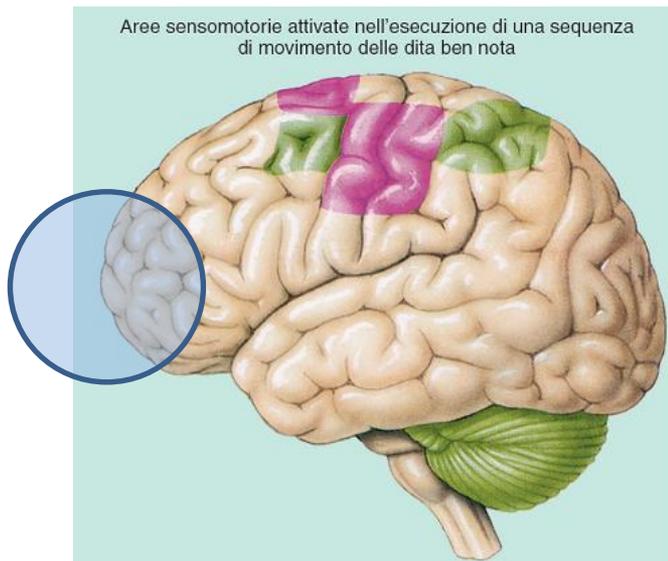
Automatizzazione: trasferimento dei programmi



Cambiamenti dell'attività cerebrale (*PET*) nell'apprendimento delle abilità motorie



Nuovi gesti



Gesti automatizzati

- **I fase – Costruzione del movimento:** forte impegno della aree pre-frontali (coscienza), di quelle sensoriali e del cervelletto
- **II fase – Esecuzione automatica:** sensibile riduzione dell'attività nervosa nelle aree pre-frontali

Effetti dell'automatizzazione del movimento sulla tecnica sportiva

- L'automatizzazione, legata alla ripetizione del gesto, incrementa sempre l'efficienza, la costanza e l'adattabilità del movimento
- Non garantisce però un'esecuzione corretta sotto il profilo biomeccanico (*si automatizza anche l'errore*)
- **.....La pratica non rende un'azione perfetta, la rende solo permanente (Aristotele)**

Formazione delle abilità motorie

- La costruzione delle abilità motorie passa attraverso 4 fasi: una cognitiva e tre motorie (*Meinel*)
 - Nascita dell'immagine del movimento (*rappresentazione mentale*) con la formazione del programma motorio
 - Sviluppo di una prima forma grossolana di coordinazione (*coordinazione grezza*)
 - Passaggio graduale dalla forma grezza ad una più raffinata (*coordinazione fine*) attraverso lo spostamento dell'attenzione sui dettagli
 - Ulteriore perfezionamento dell'abilità e sviluppo della disponibilità variabile e dell'efficienza (*sviluppo della disponibilità variabile*)

I Fase - La nascita dell'immagine motoria

La dimostrazione

- La dimostrazione è essenziale per offrire un modello da utilizzare per costruire un'adeguata “prima immagine motoria”. Condizioni:
 - Scegliere abilità motorie alla portata degli allievi
 - Ottenere la loro attenzione (*motivazione - emozioni*)
 - Dimostrare da una prospettiva corretta
 - Illustrare chiaramente lo **scopo** dell'azione, privilegiando la «funzione» rispetto alla «forma»
 - Eseguire il gesto con **ritmo e velocità normali**
 - Schematizzare il gesto, “oscurando” i dettagli
 - Gestire adeguatamente le info di accompagnamento, (*poche*) coordinandole con il movimento in atto

Il Fase - La coordinazione grezza

- La coordinazione grezza rappresenta la prima forma completa del movimento
- Si tratta della struttura essenziale: lo schema globale dell'azione motoria che nasce con i primi tentativi riusciti e si stabilizza con le ripetizioni
- Il gesto è abbastanza efficace e corretto negli aspetti basilari, ma grossolano ed impreciso nei dettagli
- In questa fase è essenziale
 - Mettere a punto solamente gli aspetti strutturali (*globali*) del gesto
 - Fornire poche ed essenziali indicazioni
 - Evitare prestazioni impegnative

La coordinazione grezza



GIORGIO VISINTIN
L'apprendimento motorio

La coordinazione grezza



III fase: la coordinazione fine

- Segue a quella della coordinazione grezza ed il movimento si fa più fluido, preciso ed economico, ma non è ancora stabile; è caratterizzata da
 - Un'esecuzione più costante ma ancora soggetta ad essere disturbata da fattori esterni o interni (*ansia, stanchezza, richiesta di prestazioni, ambiente sfavorevole ecc..*)
 - Un passaggio progressivo dal controllo del movimento «dall'esterno» all'«interno» (*dalla visione diretta e dai suggerimenti dell'istruttore, a «sentire» il proprio movimento attraverso lo sviluppo del senso cinestesico*)
 - La messa a punto dei dettagli ed il consolidamento degli automatismi (*pericolo di errori*)

La coordinazione fine



GIORGIO VISINTIN L'apprendimento motorio

Dalla coordinazione grezza a quella fine: come cambia la percezione interna del movimento

Rete iniziale



Rete intermedia



Rete finale



**Sensazioni
«grossolane»
(Struttura funzionale:
scopo struttura generale)**

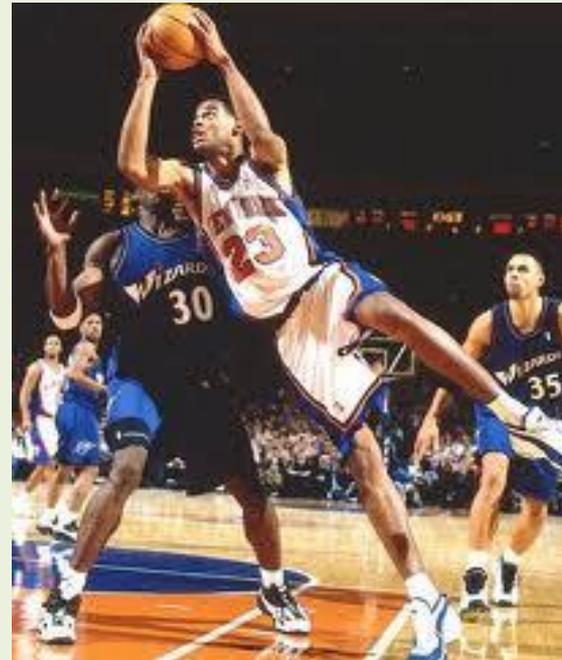
**Sensazioni «intermedie»
(Caratteristiche complesse:
ritmo- accoppiamento dei
movimenti)**

**Sensazioni «fini»
(Dettagli)**

La IV fase: perfezionamento della coordinazione fine e sviluppo della disponibilità variabile

- Conclude il processo di apprendimento; il gesto si fa stabile, flessibile, economico e resistente nei confronti dei fattori di disturbo; è efficace in tutte le situazioni
- La stabilità e l'efficacia dell'esecuzione sono possibili grazie alla variabilità (*flessibilità*) dei programmi motori
- L'ultima fase della coordinazione si esprime diversamente a seconda delle caratteristiche della disciplina sportiva (*aperta – chiusa*)

«La disponibilità variabile»

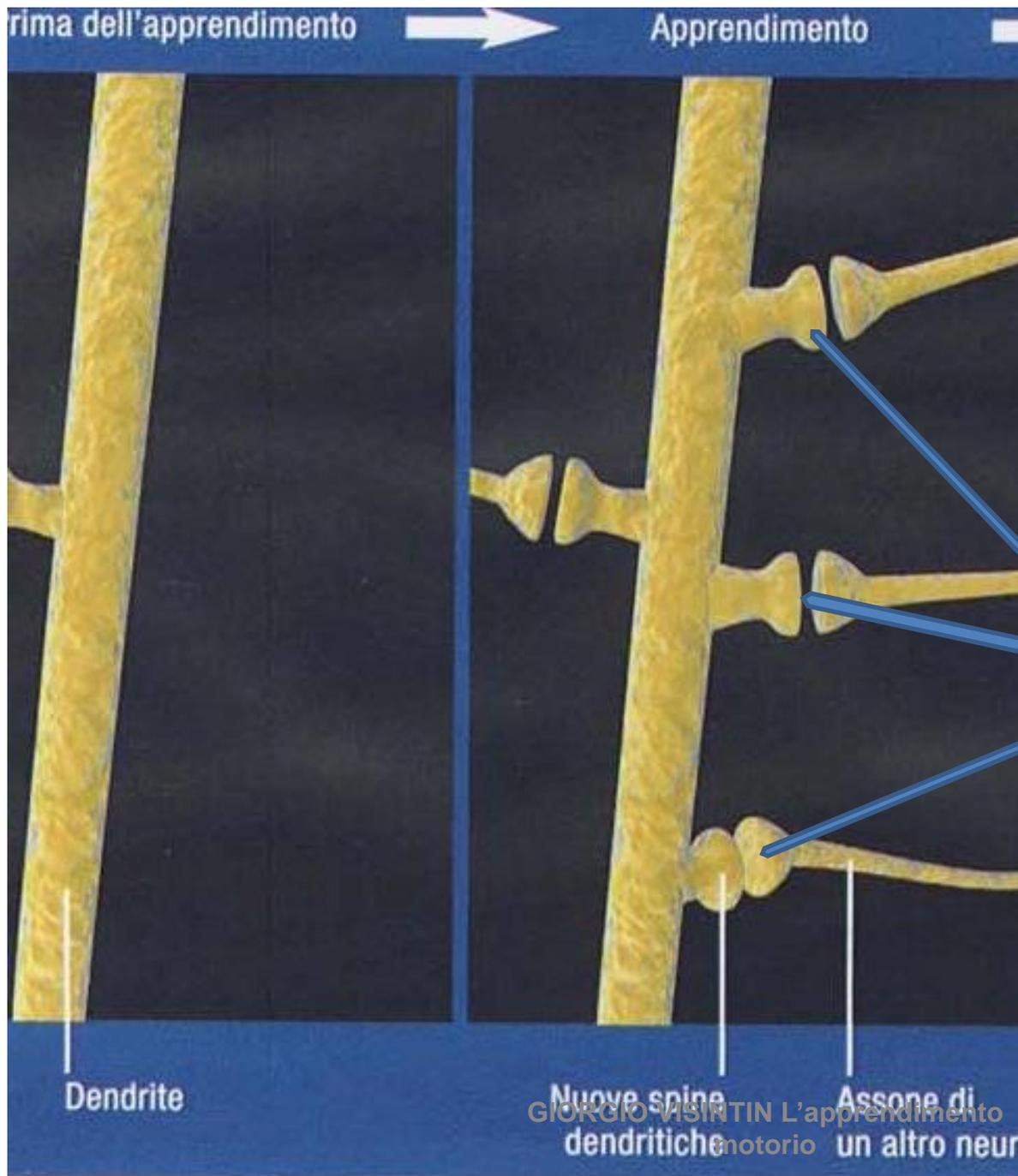


Tipologie di apprendimenti motori

ABILITÀ MOTORIE	Movimenti Finalizzati	Apprendimento esplicito <i>(cosciente)</i>
ABITUDINI MOTORIE	Movimenti Finalizzati	Apprendimento implicito <i>(scarsa partecipazione della coscienza)</i>

Le abitudini motorie si formano a causa di una insufficiente riflessione sull'esecuzione del movimento; sono imperfette e difficili da correggere

Il problema dell'errore nello sviluppo della tecnica

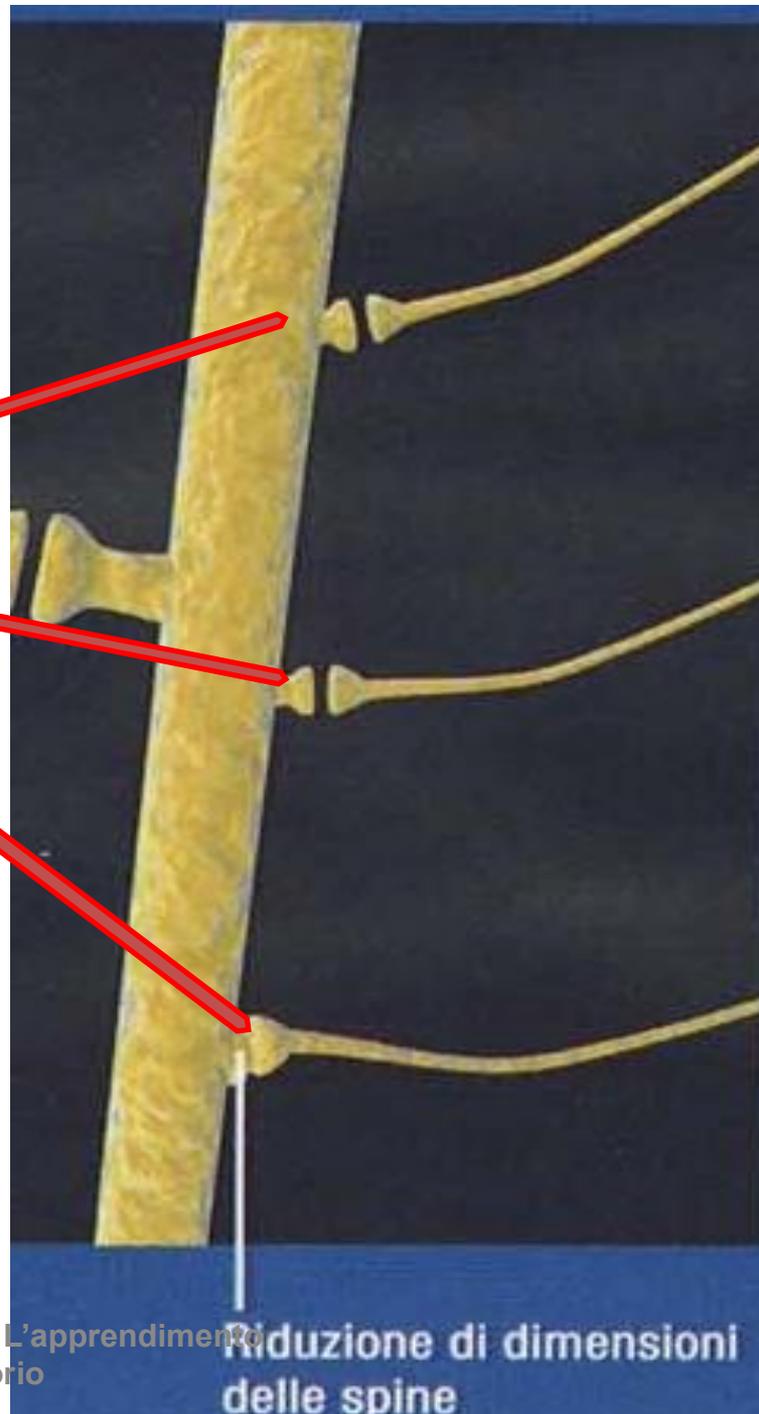
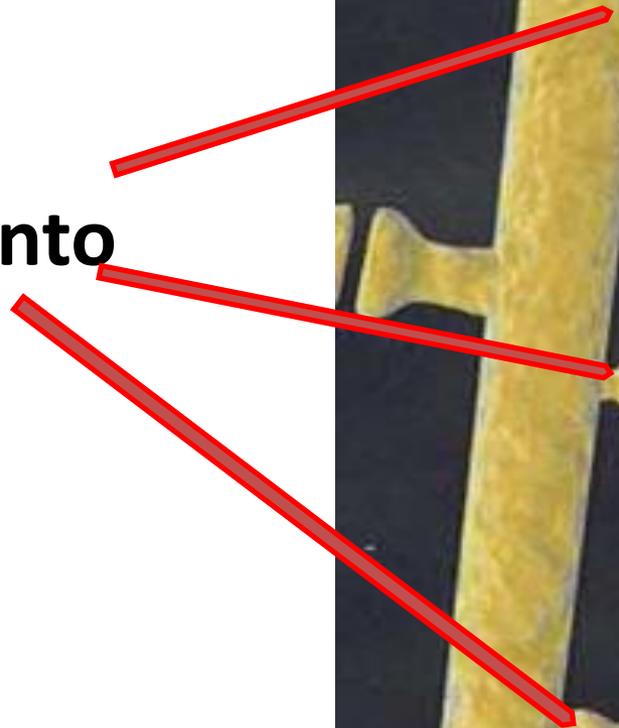


Cosa accade nell'

Apprendimento

Cosa accade nel

Disapprendimento



GIORGIO VISINTIN L'apprendimento motorio

Riduzione di dimensioni delle spine

Cosa accade nel: riapprendimento



Inattività



Ripresa dell'attività

Una memoria incancellabile

- La memoria motoria è distribuita nel cervello all'interno di una serie di circuiti, che si formano e si rinforzano con le ripetizioni dei movimenti
- Le tracce dell'apprendimento motorio (*spine - sinapsi*) non scompaiono mai del tutto, così gli schemi fortemente automatizzati possono essere eseguiti in maniera efficace anche dopo molti anni di inattività
- Anche gli errori non vengono completamente eliminati; dopo un'apparente correzione tendono a ripresentarsi, particolarmente in situazioni cariche emotivamente

Abbiamo approfondito

- I movimenti sportivi
- Movimenti, riflessi, ritmici e volontari
- Abilità aperte e chiuse
- Principi generali di neurofisiologia dell'apprendimento
- Le fasi dell'apprendimento
- L'interazione geni ambiente
- Multilateralità e specializzazione
- L'automatizzazione del movimento
- Il problema dell'errore nell'apprendimento motorio