

Dott.ssa Melania Melis
Corso di Laurea Magistrale in
Neuropsicobiologia
Lezioni di Fisiologia sensoriale



E' vietata la copia e la riproduzione dei contenuti e immagini in qualsiasi forma.

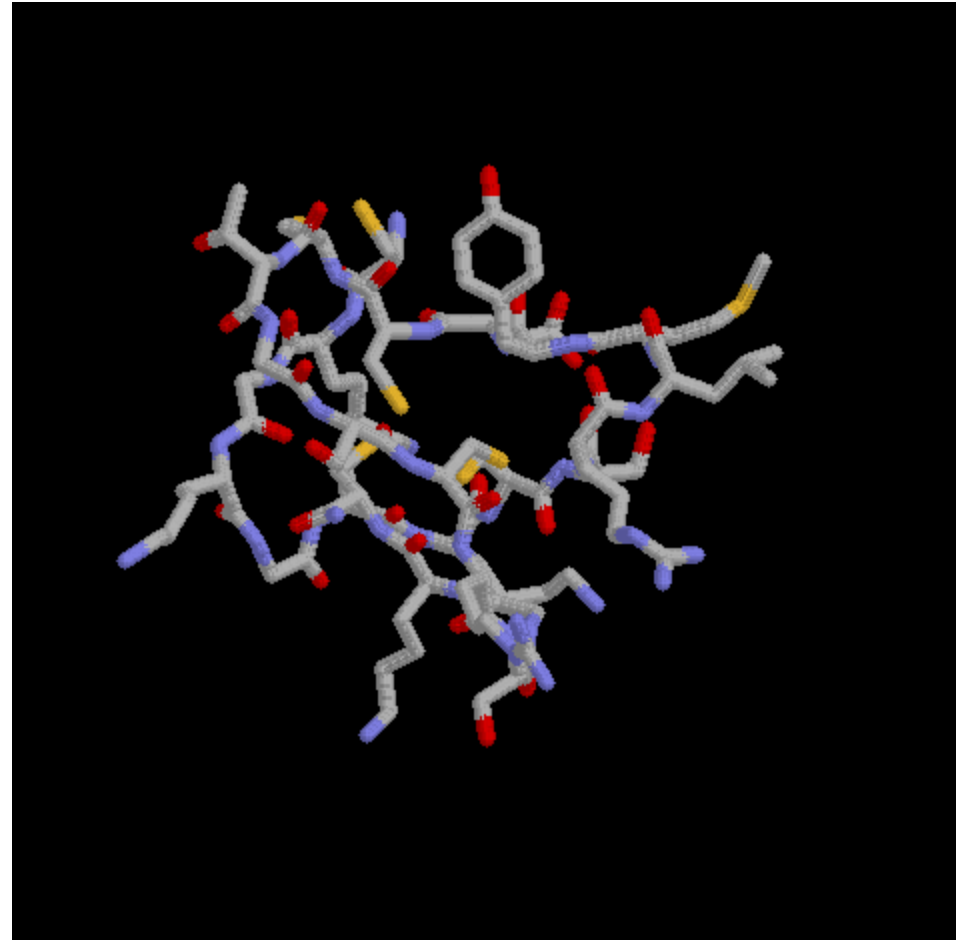
E' inoltre vietata la redistribuzione e la pubblicazione dei contenuti e immagini non autorizzate espressamente dall'autore.



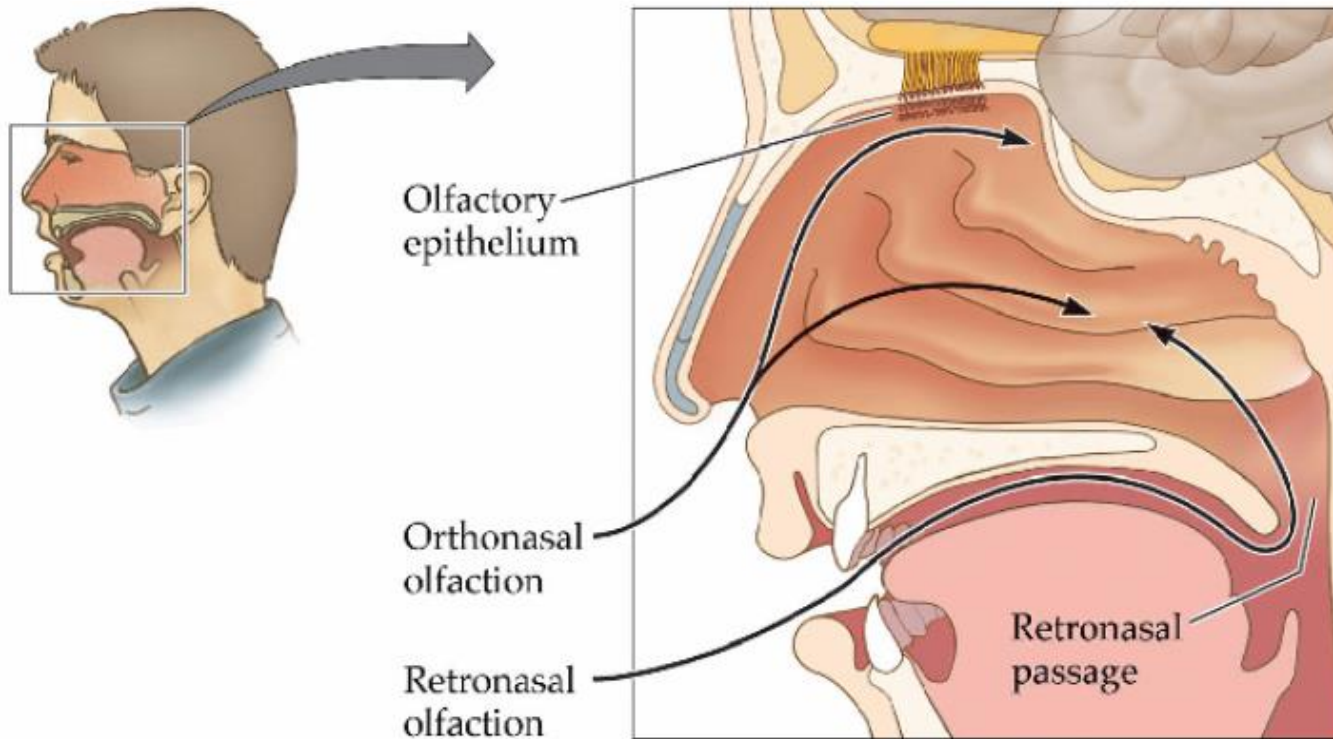
Il sistema olfattivo

Elabora le informazioni relative all'**identità**, alla **concentrazione** e alla **qualità** di stimoli chimici volatili trasportati dall'aria, chiamate **SOSTANZE ODOROSE**

Il sistema olfattivo fornisce informazioni su sostanze chimiche presenti nel cibo, nel proprio corpo, nelle altre persone, negli animali, nelle piante e nell'ambiente.



Olfatto ortonasale e retronasale



Ogni volta che mastichiamo o ingoiamo qualcosa molte molecole volatili si disperdono nell'aria all'interno della bocca e raggiungono la cavità nasali attivando i recettori olfattivi. Queste vengono definite: **sensazioni olfattive retronasali**



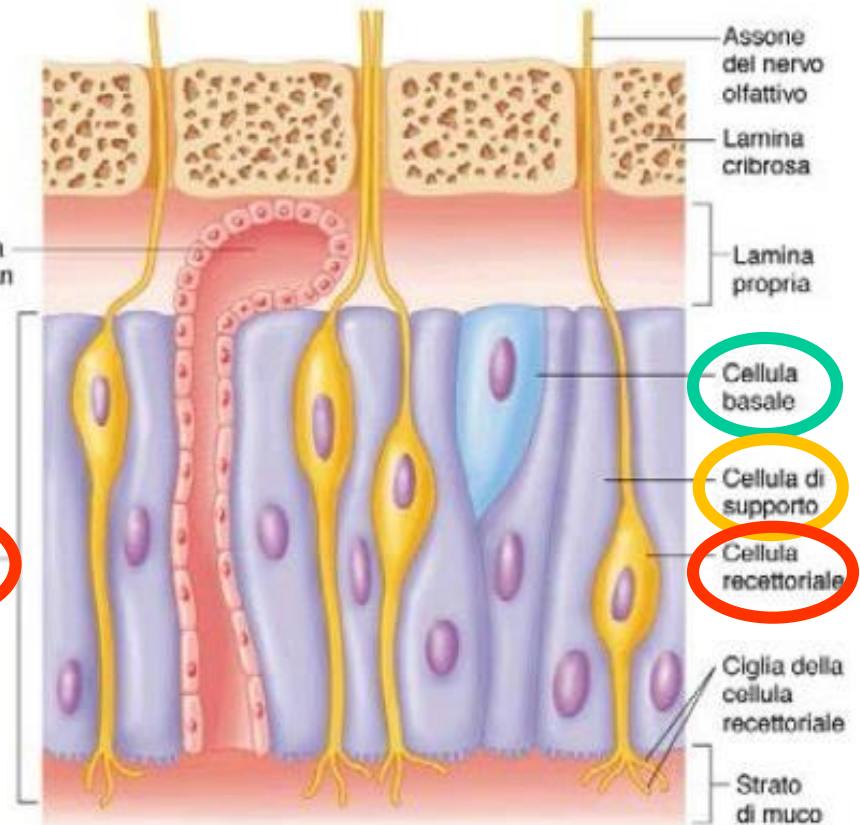
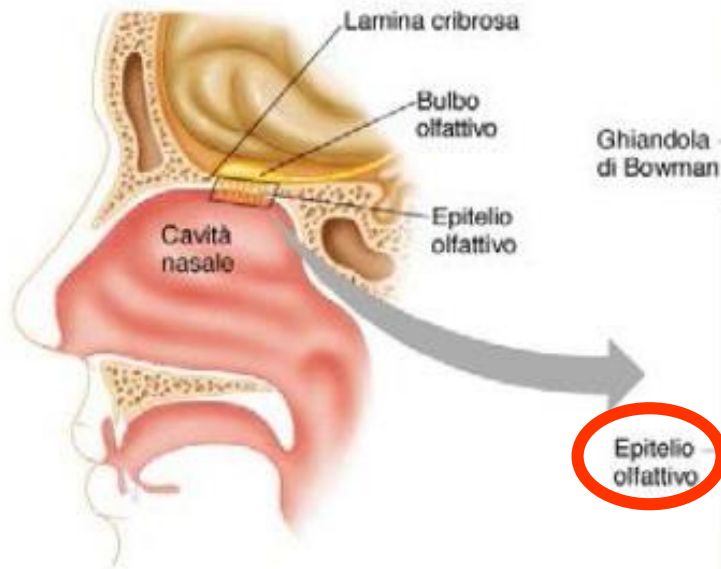
ANATOMIA DEL SISTEMA OLFATTORIO

Il sistema olfattorio può essere suddiviso in tre parti principali:

- **EPITELIO OLFATTIVO:** tessuto della cavità nasale dove sono presenti i recettori olfattivi
- **BULBO OLFATTIVO:** struttura all'interno della scatola cranica in cui abbiamo una prima elaborazione del segnale olfattorio
- **CORTECCIA OLFATTIVA:** struttura cerebrale che riceve i segnali dal bulbo e li invia ai centri specializzati per elaborarli.



EPITELIO OLFATTIVO



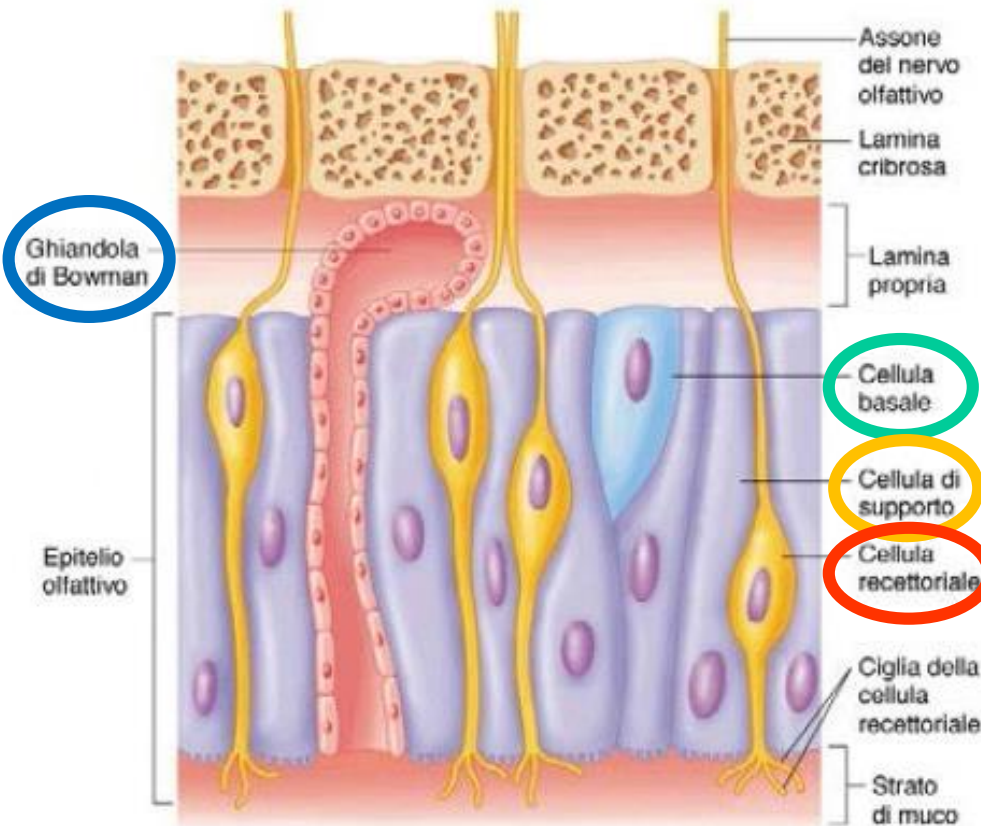
3 tipi di cellule presenti

- **Epitelio olfattivo primario:**
1 cm² in ciascun lato del naso
- Riveste la regione apicale della mucosa nasale

- le **cellule recettrici dell' olfatto**;
- le **cellule di supporto** ;
- le **cellule basali** .



EPITELIO OLFATTIVO



Le **cellule recettrici dell'olfatto** sono deputate alla **trasduzione degli stimoli**. I recettori olfattivi sono dei veri e propri neuroni con i loro assoni che penetrano direttamente nel sistema nervoso centrale .

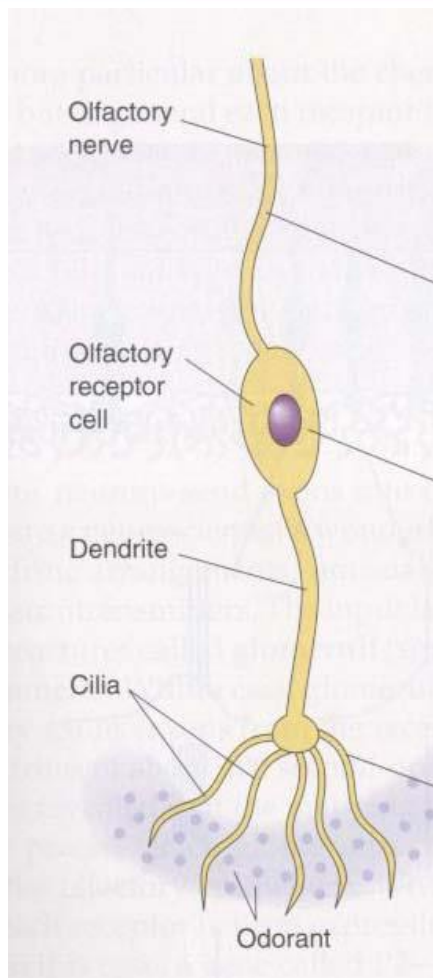
Le **cellule di supporto** sono simili a nevroglia: oltre a **proteggere i neuroni**, e coadiuvano la **produzione del muco**.

Le **cellule basali** sono **cellule staminali** che si dividono dando origine a nuovi recettori olfattivi.

Tra i recettori e le cellule di supporto si trovano le **ghiandole di Bowman**, **strutture secernenti lo strato di muco** che protegge il tessuto sensoriale e facilita il legame tra la molecola odorifera e il recettore.



Neuroni olfattivi



- I neuroni olfattivi, **NEURONI BIPOLARI**, hanno un assone amielinico che proietta direttamente al sistema nervoso centrale (5-50 milioni)
- lungo, sottile dendrite che termina sulla superficie dell'epitelio olfattivo con un rigonfiamento, dotato di lunghe ciglia olfattive (da 10 a 30 , 200-300 nm di diametro).
- Queste **CIGLIA** si addentrano nello strato di muco, sono prive di motilità, ma **possiedono i recettori olfattori** membranali a cui si legano le sostanze odorose in esso disciolte attivando il meccanismo di trasduzione.
- Rigenerano in 40 giorni
- Ogni neurone olfattivo esprime **solo uno** dei geni che codificano per i recettori olfattivi



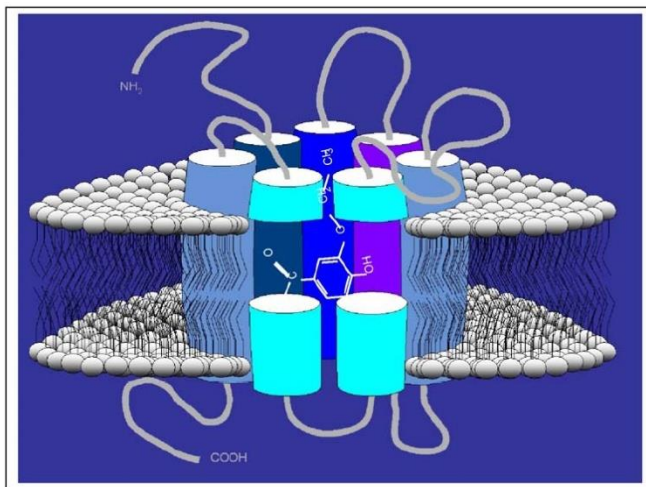
I premi Nobel 2004 Axel e Buck hanno dato delle risposte con una serie di studi pionieristici, chiarendo fino a livello molecolare il funzionamento del nostro sistema olfattivo

Nel 1991 hanno scoperto un'ampia famiglia multigenica, formata da circa 1.000 geni (3% dei geni umani), che codificano per circa 350-400 recettori olfattivi





I recettori olfattivi



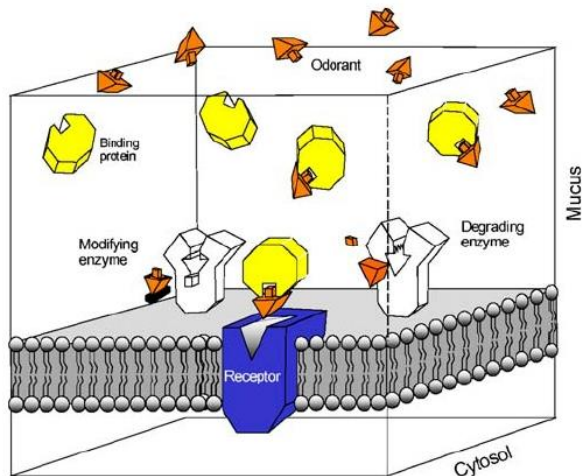
Gli **OR_s** appartengono ad una superfamiglia di proteine che presentano sette domini transmembrana ad alfa elica (potenziali siti di legame per le molecole odorose nel dominio extracellulare della proteina)

Tutte le proteine di questa superfamiglia sono accoppiate mediante la loro estremità carbossilica ad una proteina G eterotrimerica, la cui subunità alfa è specifica del sistema olfattivo (G alfa / olf).



Il complesso dei meccanismi cellulari e molecolari della trasduzione olfattiva si realizza a livello delle ciglia olfattive.

Le molecole delle sostanze odorose si legano a specifici recettori presenti sulla loro superficie esterna. Il legame può avvenire direttamente oppure attraverso proteine presenti nel muco (dette proteine di legame delle sostanze odorose).



ODORANT BINDING PROTEINS (OBPs):

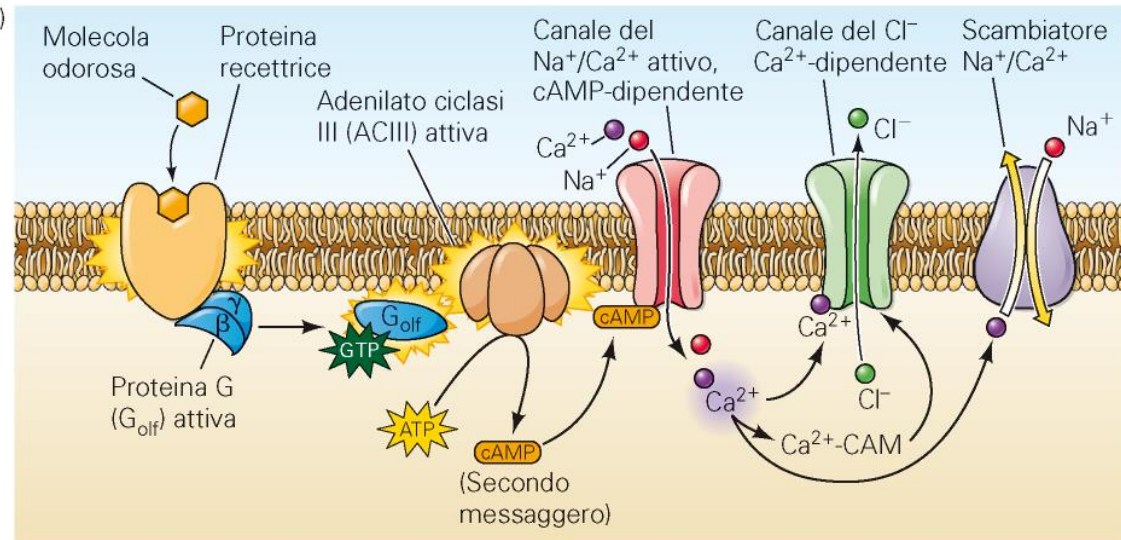
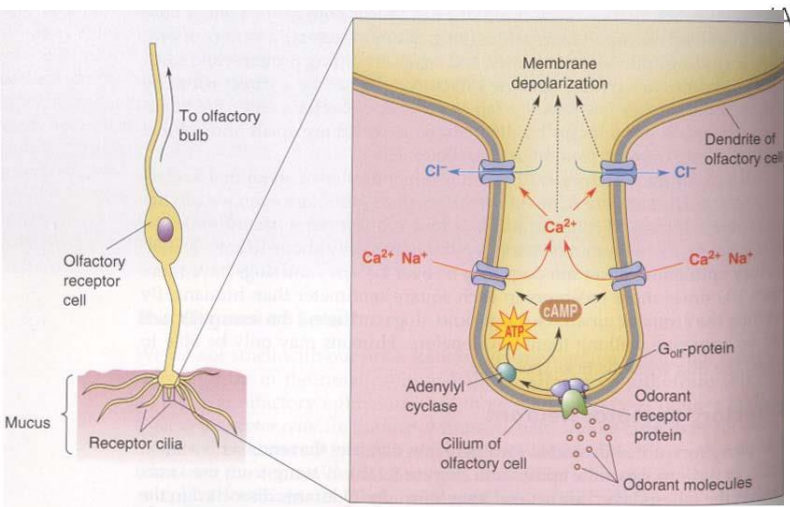
Sono proteine extracellulari che legano le molecole (idrofobiche) di sostanze odorose, localizzate nel muco.

Loro possibili **funzioni**:

- facilitano la diffusione di sostanze lipofile;
- aumentano la concentrazione dell'odore nello strato di muco;
- trasportatori di membrana;
- regolatori della quantità di odore in arrivo al recettore membranale.

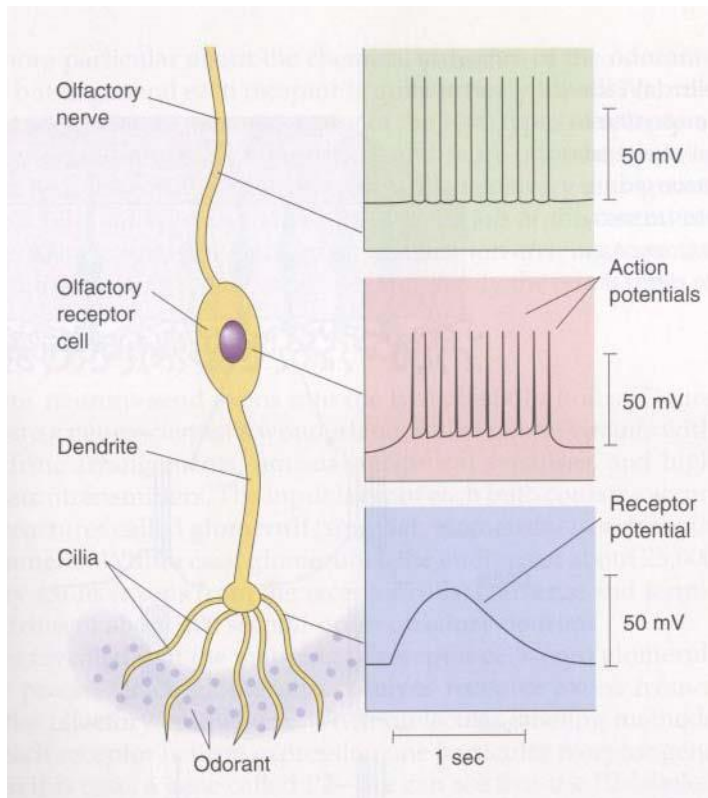
Trasduzione del segnale olfattivo

La trasduzione del segnale olfattivo avviene nell'epitelio olfattivo che comprende approssimativamente 50 milioni di recettori sensoriali, specificatamente **all'estremita' dei dendriti** dei recettori olfattivi





Trasduzione del segnale olfattivo

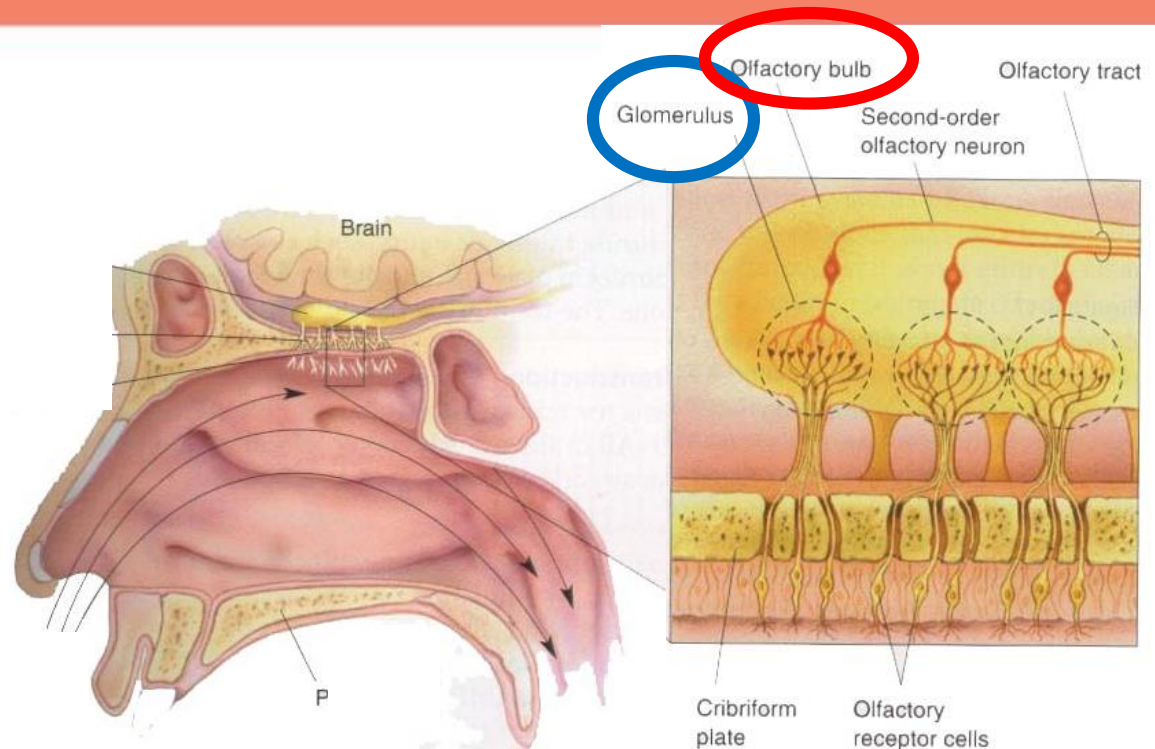


- Il legame di molecole odorose alle cilia produce un **potenziale di recettore depolarizzante**
- La depolarizzazione invade il dendrite apicale e viene **codificata in una scarica di potenziali d'azione**
- Gli assoni dei neuroni olfattivi (I nervo cranico) attraversano un sottile e poroso strato osseo, detto lamina cribrosa per **raggiungere il bulbo olfattivo.**



Il bulbo olfattivo

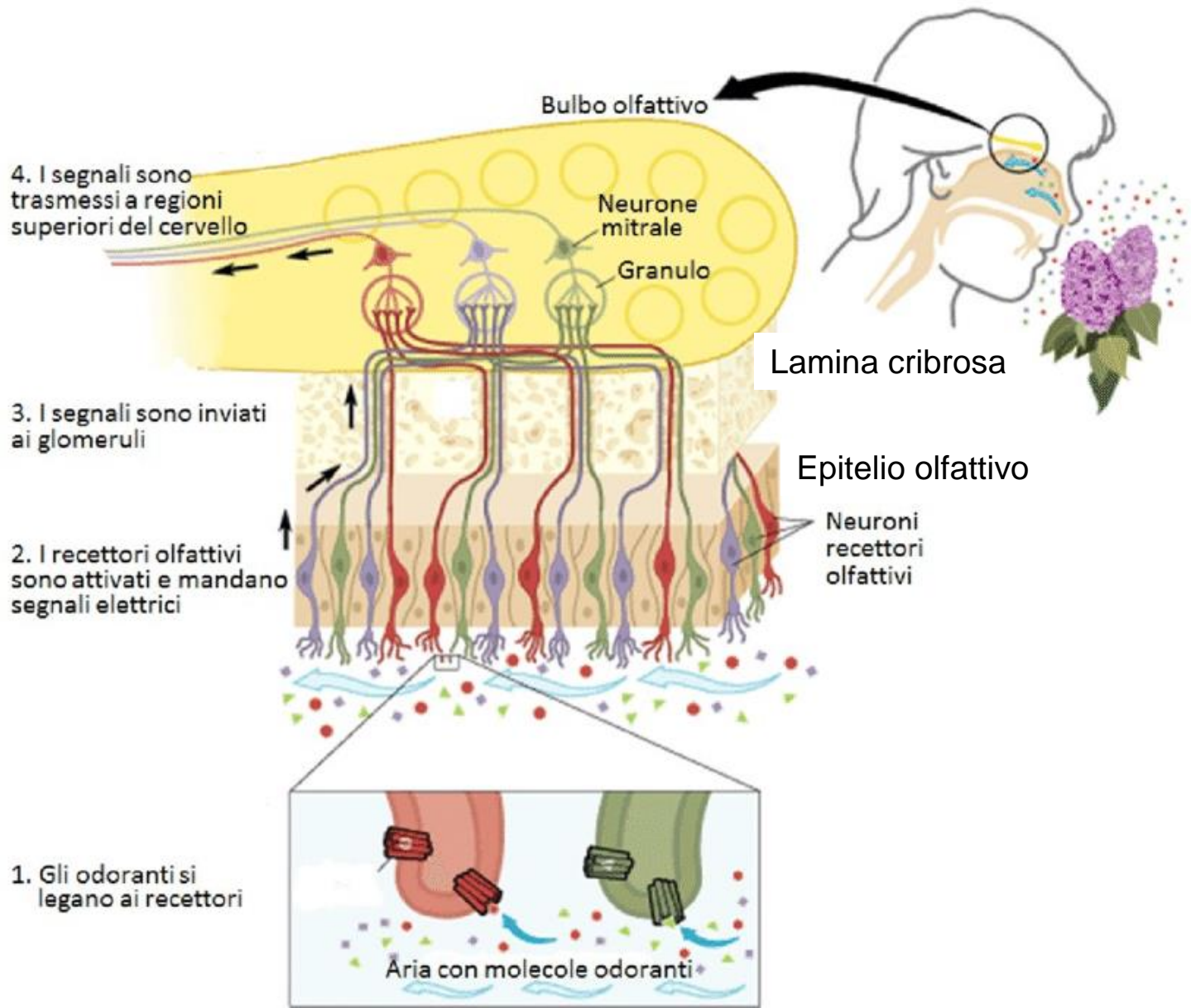
Gli assoni dei neuroni recettori dell'olfatto attraversano la lamina cribrosa dell'etmoide per giungere sino all'interno dei **bulbi olfattivi**.



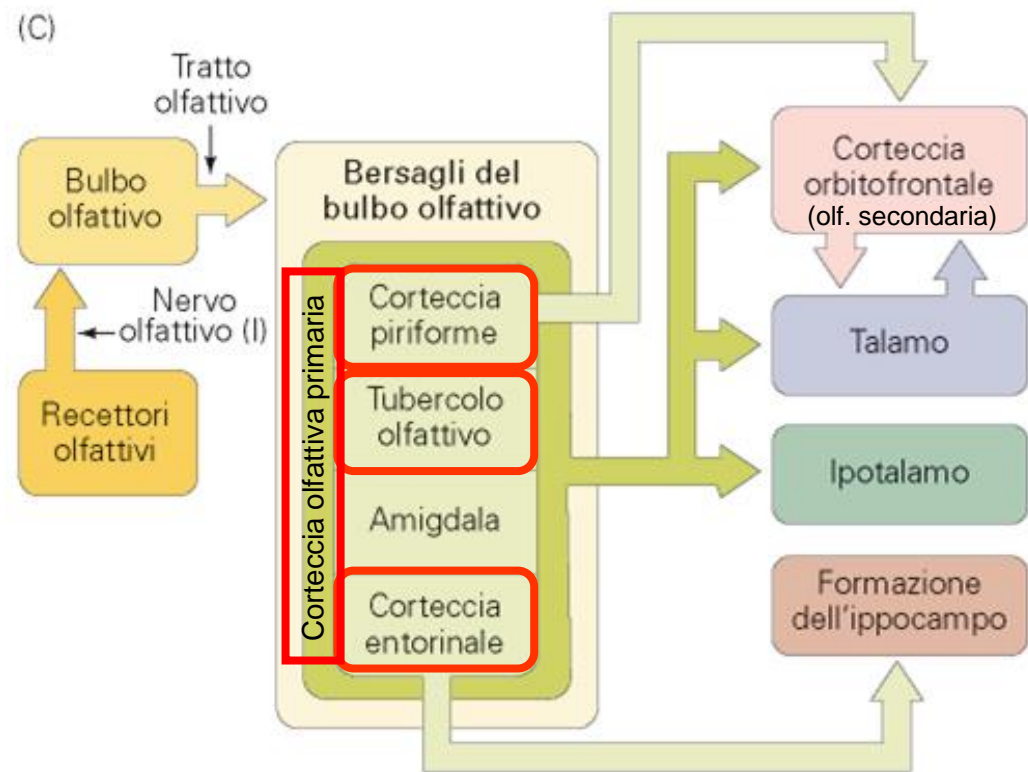
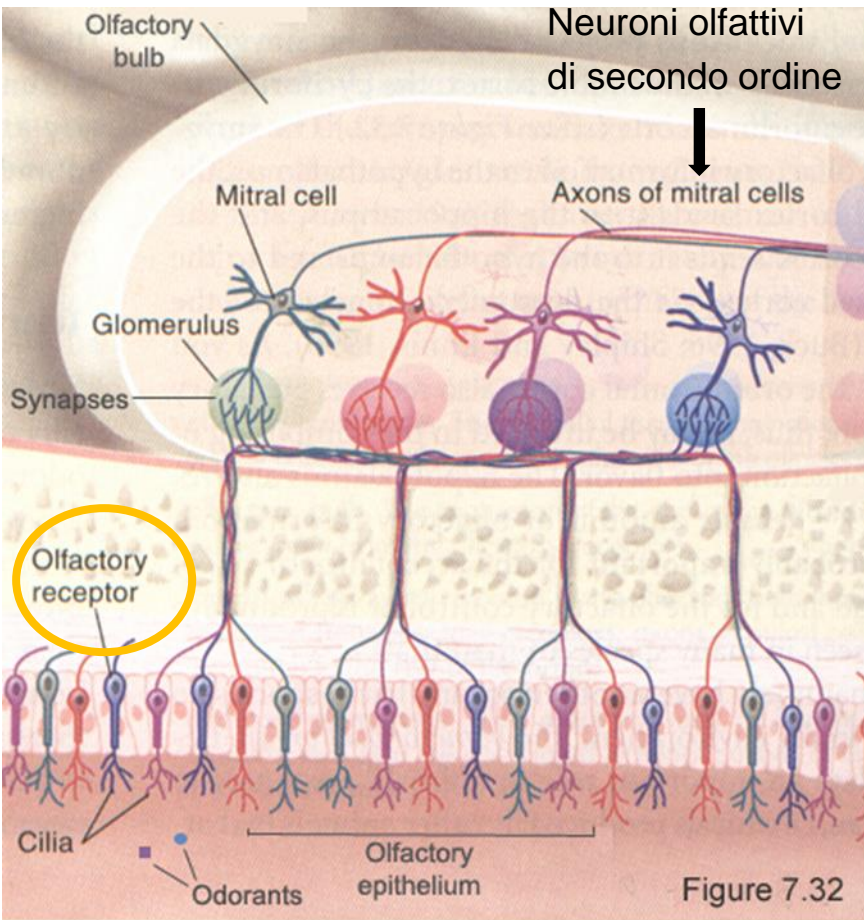
- Nel bulbo olfattivo i neuroni olfattivi formano **glomeruli sinaptici**
- **Forte convergenza:** 5000-20000 neuroni/glomerulo → gli assoni dei neuroni olfattivi che esprimono lo stesso recettore olfattivo convergono con straordinaria precision su 1 glomerulo.
- **Nessuna divergenza:** 1 neurone olfattivo innerva 1 solo glomerulo

Porzione iniziale della via olfattiva.

Nei glomeruli del bulbo olfattivo avviene la comunicazione tra i neuroni olfattivi afferenti e i neuroni del secondo ordine (CELLULE MITRALI)



Vie olfattive centrali



Percezione e discriminazione dell'odore



Come viene riconosciuto un odore?

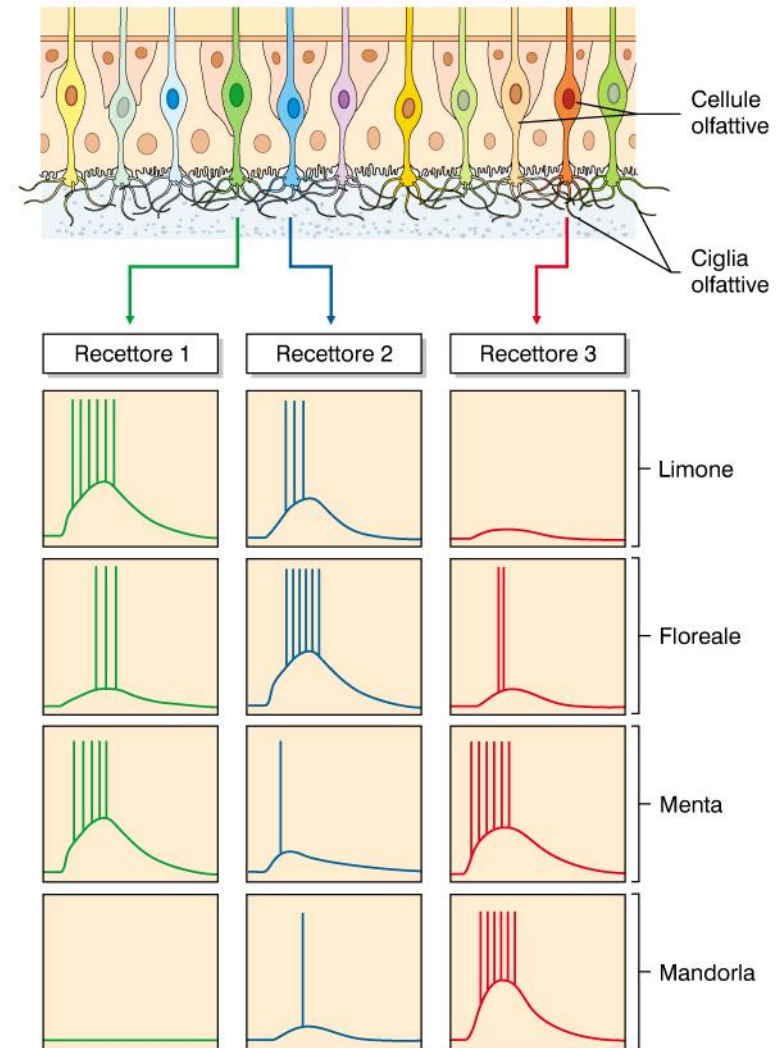
Gruppi funzionali (ottanolo: arancio; acido ottanoico: rancido)

Lunghezza della catena (ottanolo: arancio; eptanolo: violetta)

Stereoselettività: (L-carvone: carruba; D-carvone: inodore)

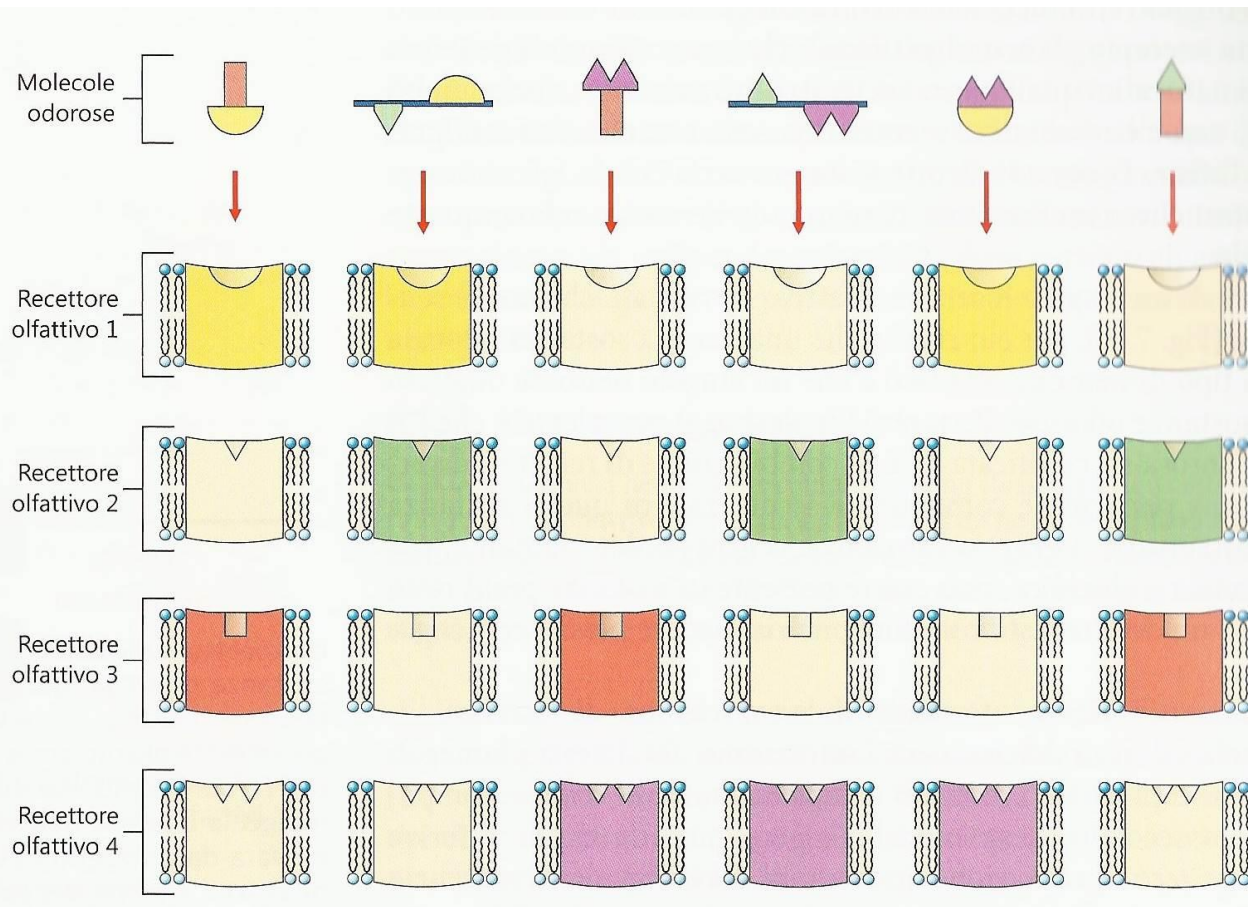
Ci sono ≈ 400 diversi tipi di recettori ma siamo in grado di distinguere piu' di 10000 odori diversi.

Un singolo recettore olfattivo è sensibile a diversi odori





Il sistema olfattivo utilizza uno schema di codificazione recettoriale di tipo **COMBINATORIO** per **DISCRIMINARE** e **IDENTIFICARE** le molecole odorose



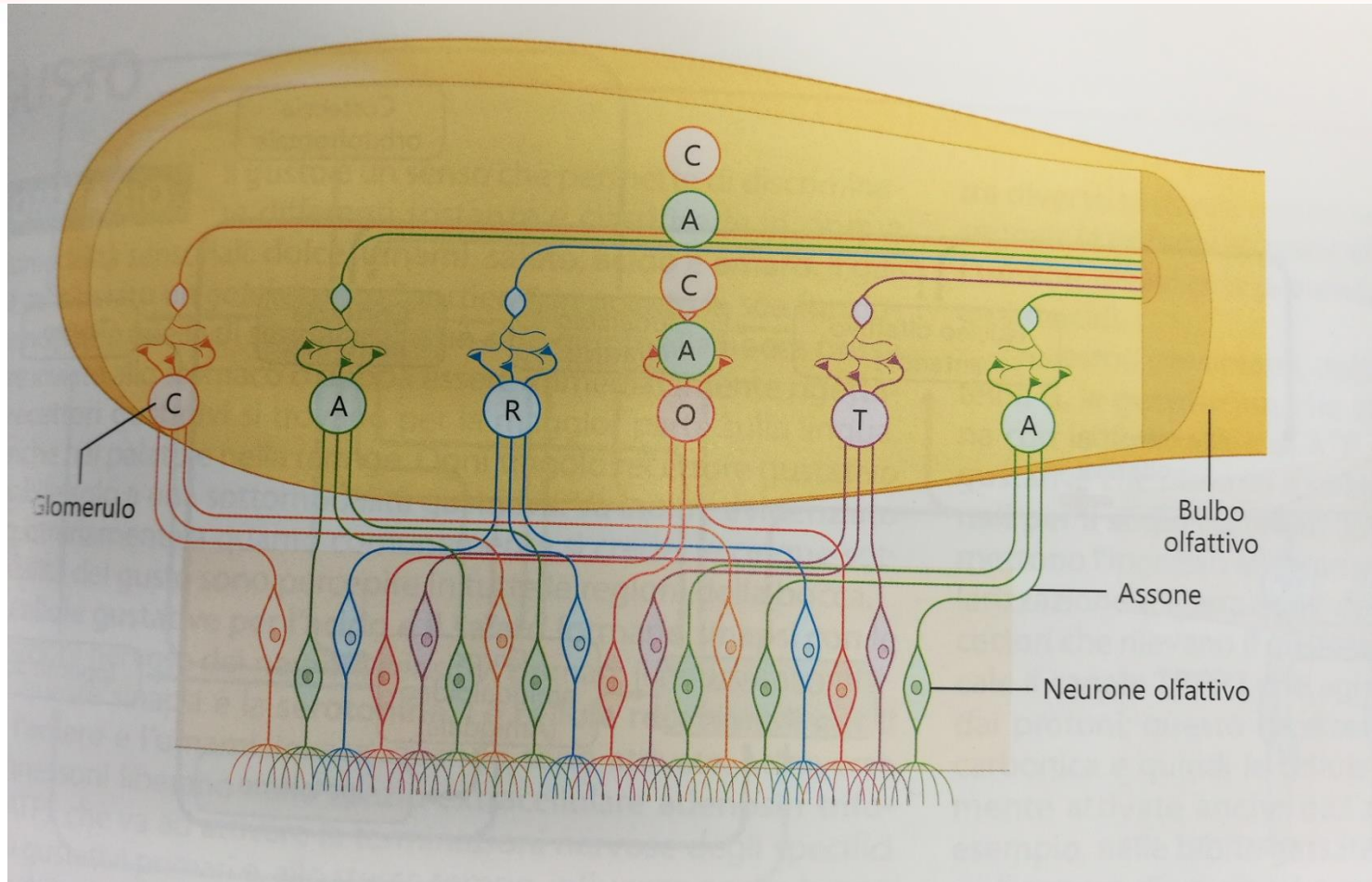
Un recettore può essere attivato da più molecole odorose perché ne riconosce porzioni strutturali diverse.

Una molecola odorosa può attivare più recettori

Ciascuna molecola attiva una **COMBINAZIONE UNICA** di recettori



Teoria dei pattern



Il riconoscimento di un odore **dipende dal pattern di neuroni e**, quindi, di glomeruli attivati.



Teoria dei pattern

La teoria del pattern permette di spiegare come mai alcune molecole evocano **odori differenti in relazione alla concentrazione della sostanza**

Effetti della concentrazione:

Es. Alte concentrazioni il Metilindolo (scatolo) un odore sgradevole/putrido, a basse concentrazioni lo stesso composto profuma di gelsomino (odore fluoreale)

Probabilmente gelsomino e lo scatolo hanno una componente in comune che attiva uno **stesso recettore con diverse affinità**, all'aumentare della concentrazione vengono attivati altri recettori con bassa affinità determinando una diversa combinazione di recettori attivati responsabili del cattivo odore.

Il cervello guarda alla combinazione di neuroni olfattivi (e quindi ai glomeruli) attivati per etichettare l'odore anche in funzione di precedenti esperienze olfattive o multisensoriali.



I principali fattori che influiscono sulla percezione olfattiva

FATTORI SOGGETTIVI:

- DISFUNZIONI OLFATTIVE (alterazioni a causa di malattie)
- ETA' (la capacità di identificare gli odori diminuisce con l'età)
- SESSO (le donne hanno una sensibilità olfattiva più sviluppata)

FATTORI COGNITIVO-PSICOLOGICI:

- TRATTI PERSONALI
 - CONTESTO SOCIALE (es campo Rom)
 - ESPERIENZE OLFATTIVE PASSATE
-
- la fame (la sensibilità e' maggiore nei soggetti affamati)
 - Stato della mucosa olfattiva (raffredore diminuisce la sensibilità olfattiva)

FATTORI GENETICI