

OLFATTO
E
GUSTO

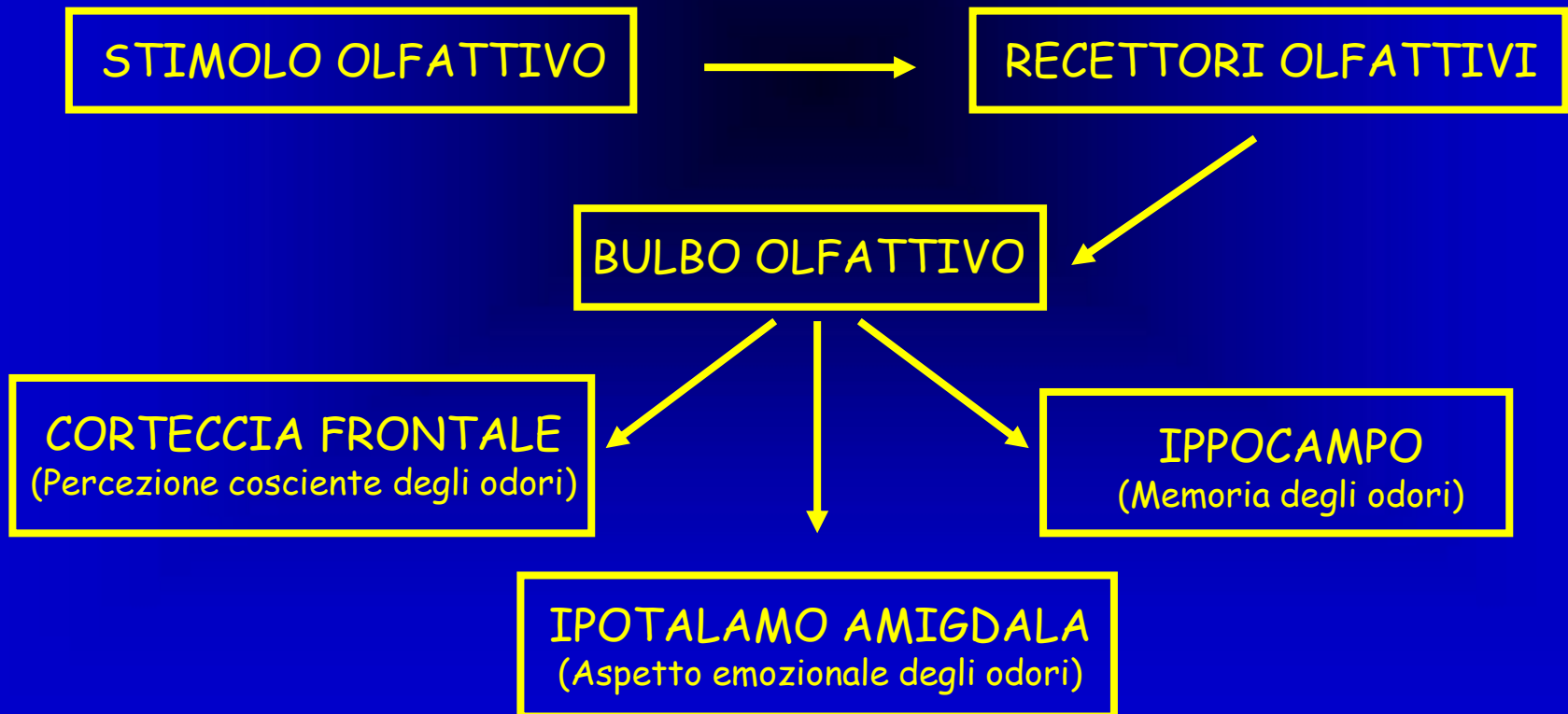
Gusto e Olfatto

- Classificati come sensi viscerali per l'associazione al sistema digerente
 - Reciprocamente collegati
- Entrambi utilizzano chemocettori

OLFATTO

L'Olfatto è, probabilmente, il senso meno conosciuto per il fatto che la sua funzione è strettamente dipendente dal soggetto che sperimenta la sensazione.

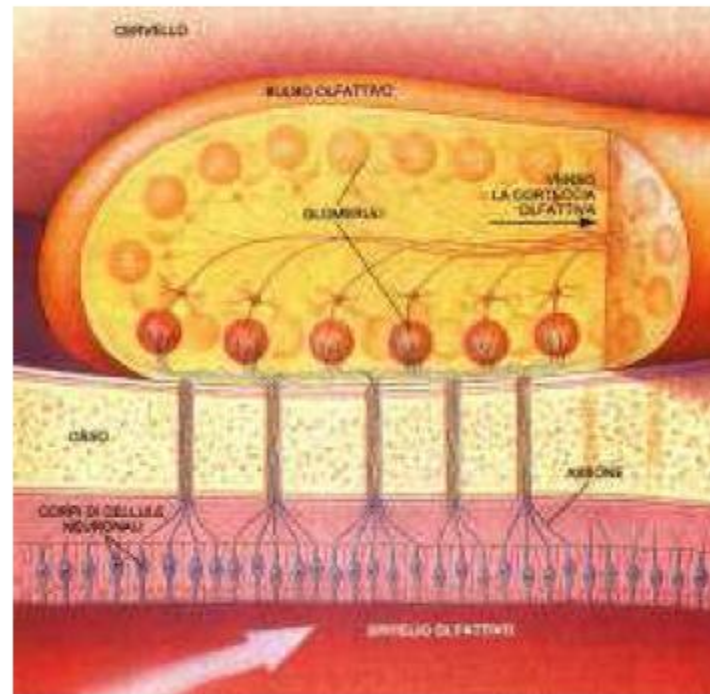
Il senso dell'Olfatto lavora in stretta collaborazione con il senso del Gusto contribuendo ad una completa recezione di uno stimolo chimico.



L'epitelio olfattivo

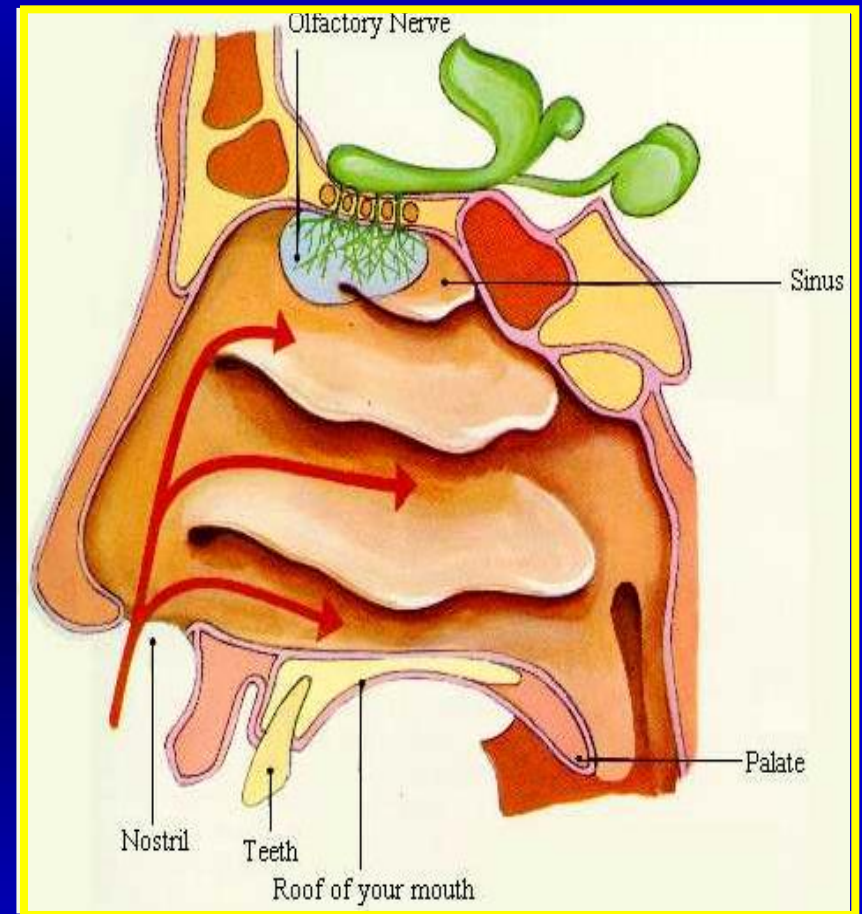
Nell'uomo 10 cm², in alcuni cani 170 cm² con maggiore concentrazione di recettori.

Recettori dell'olfatto, cellule di supporto (produzione del muco per disciogliere le sostanze odorose prima che raggiungano i recettori) e **cellule basali** (per generare nuovi recettori, ogni 4-8 settimane).



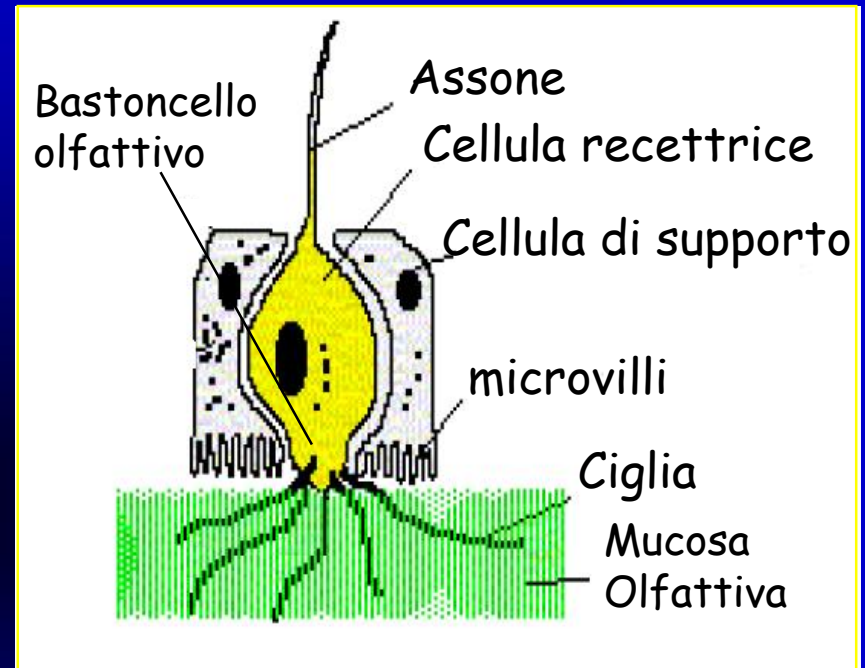
RECETTORI OLFATTIVI

- I recettori olfattivi sono localizzati in una zona specializzata della mucosa nasale, detta **MEMBRANA MUCOSA OLFATTIVA**, che si estende verso il basso lungo il setto nasale, lateralmente sul turbinato superiore ed in piccola parte sul turbinato medio
- Questa zona si estende per circa 5 cm²
 - Oltre ai recettori, la membrana contiene cellule di sostegno e cellule progenitrici dei recettori olfattivi



RECETTORI OLFATTIVI

- Le cellule olfattive non sono altro che neuroni bipolari
- Ogni cellula possiede un dendrite corto e spesso, con una espansione apicale detta **BASTONCELLO OLFATTIVO**
- Dal bastoncello olfattivo dipartono prolungamenti amielinici detti **CIGLIA** che arrivano al muco olfattivo e che recano sulla superficie i recettori olfattivi
- L'assone delle cellule olfattive si proietta verso i bulbi olfattivi
- I neuroni olfattivi hanno una emivita di poche settimane e vengono rigenerati con elevata frequenza
- La membrana mucosa olfattiva è costantemente coperta da muco prodotto dalle ghiandole di Bowman

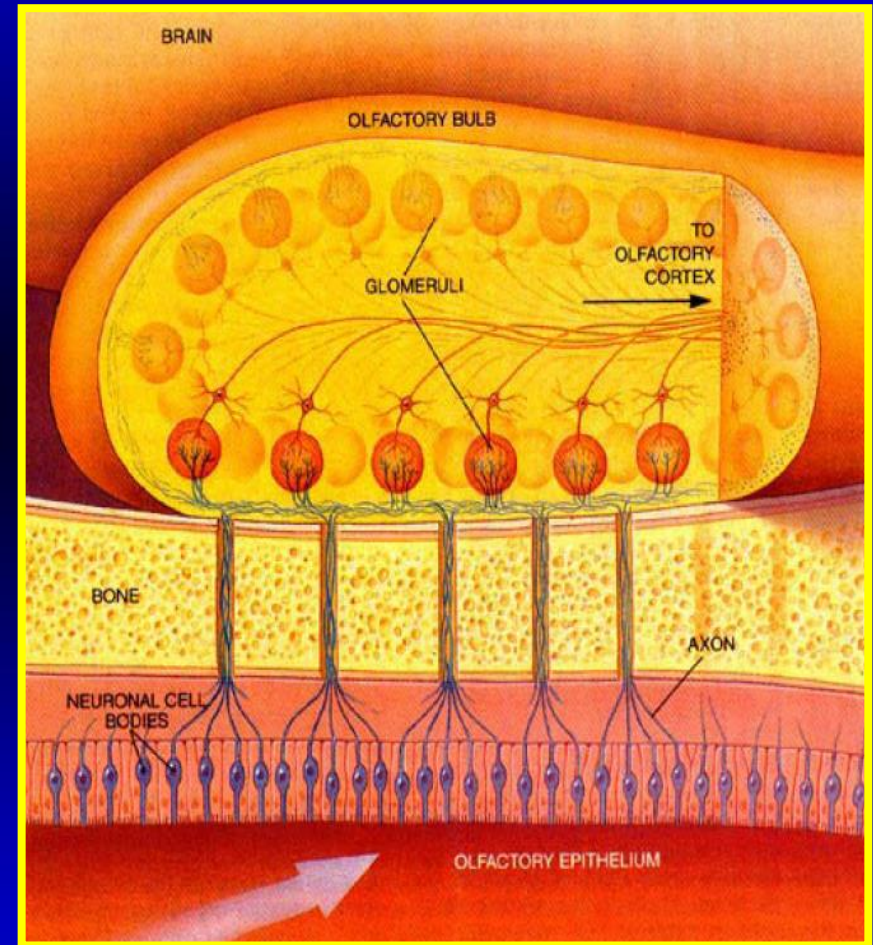


BULBI OLFATTIVI

- Gli assoni dei recettori che entrano nei bulbi olfattivi formano sinapsi, con le CELLULE MITRALI e le CELLULE A CIUFFO, chiamate GLOMERULI OLFATTIVI
- Sia le cellule mitrali che quelle a ciuffo proiettano verso la corteccia olfattiva

Nei bulbi olfattivi sono presenti anche:

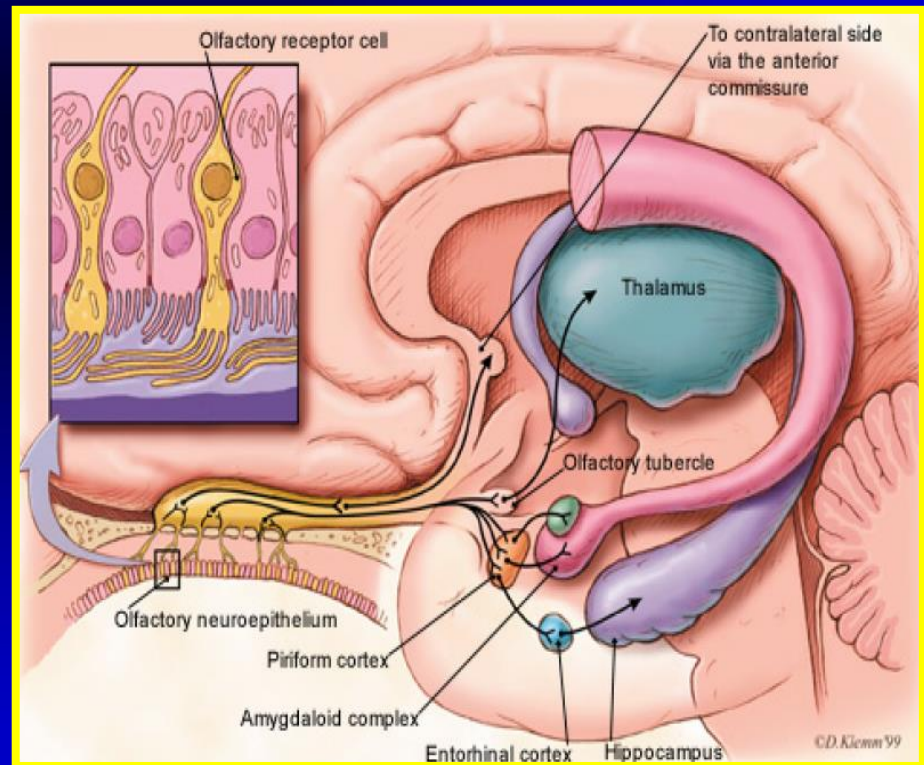
- ✓ CELLULE PERIGLOMERULARI, cioè interneuroni inibitori che connettono i glomeruli tra loro
- ✓ CELLULE DEI GRANULI, sprovviste di assoni, che formano sinapsi con i dendriti laterali delle cellule mitrali e a ciuffo



CORTECCIA OLFATTIVA

Gli assoni delle cellule mitrali e delle cellule a ciuffo raggiungono la corteccia olfattiva passando attraverso la stria olfattiva intermedia e la stria olfattiva laterale e formano sinapsi con le cellule piramidali

Altre fibre proiettano all'amigdala, coinvolta nelle risposte emotive a stimoli olfattivi, ed all'ippocampo, implicato nelle memorie olfattive



TRASDUZIONE DEL SEGNALE

Si ipotizza che nel muco esistano "odorant-binding proteins" (OBP) capaci di legare le sostanze odorose e di trasferire ai recettori

Tutti i recettori olfattivi sono accoppiati a proteina *G* e agiscono mediante cAMP o Fosfolipasi *C* determinando aumenti transitori del Ca^{2+} intracellulare

SOGLIA E DISCRIMINAZIONE OLFATTIVE

Sostanza	mg/L d'aria
Etere etilico	5,83
Cloroformio	3,30
Piridina	0,03
Olio di menta piperita	0,02
Iodoformio	0,02
Acido butirrico	0,009
Propilmercaptano	0,006
Muschio artificiale	0,00004
Metilmercaptano	0,0000004

I disturbi dell'olfatto

Iposmia: riduzione lieve della sensibilità agli odori, affezione lieve (es. durante un raffreddore)

Anosmia specifica: diminuita sensibilità verso una singola sostanza odorifera, o gruppo di sostanze correlate, con preservazione della sensibilità per le altre sostanze

Anosmia totale: perdita totale od assenza della percezione dell'olfatto (a seguito di lesioni meccaniche od infettive del nervo olfattivo)

GUSTO

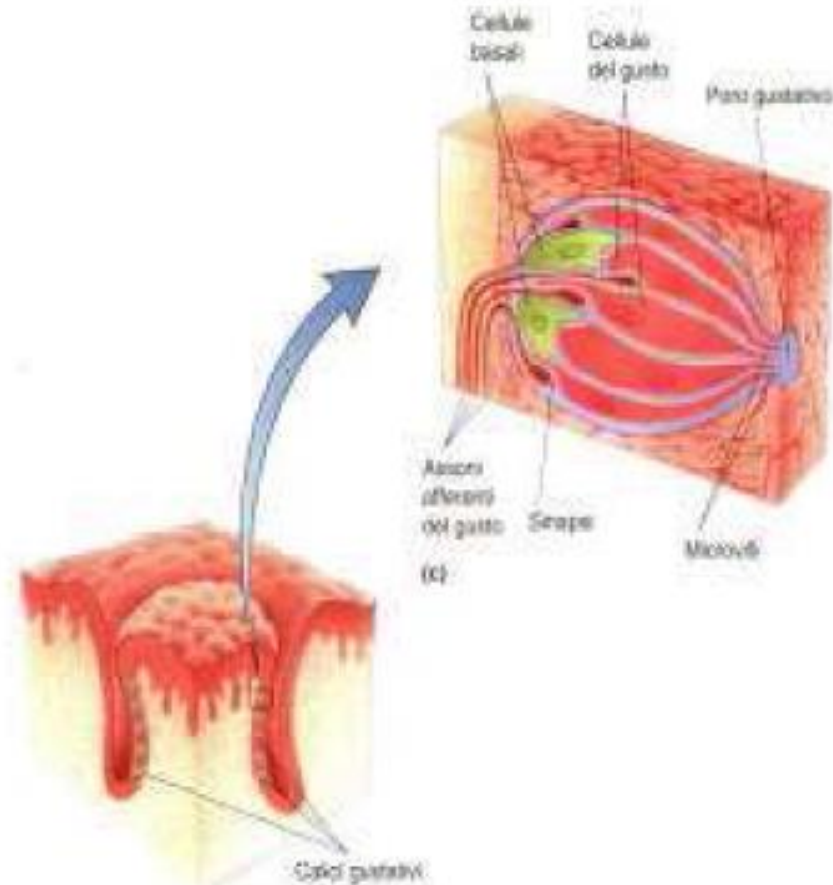
Il senso del gusto dà una guida al senso dell'appetito e al tempo stesso protegge dai veleni.

Ad esempio, ci piace il gusto dolce perché il nostro organismo ha necessità di carboidrati. Siamo attirati dal salato perché abbiamo bisogno di sali e in particolare di NaCl. Invece, amaro e acido generano una sensazione spiacevole perché la maggior parte delle sostanze tossiche e velenose, o semplicemente il cibo avariato, sono acide o amare.

I recettori del gusto

Ciascuna papilla contiene da una a diverse centinaia di **calici gustativi**

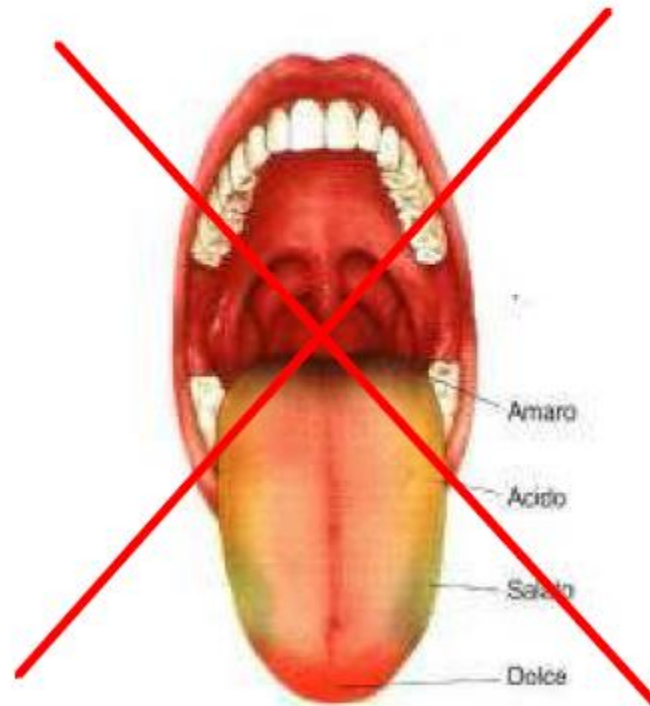
Ciascun calice è formato da 50-150 **cellule recettrici del gusto** (vita media di 2 settimane), e **cellule basali**



Una specificità solo parziale

Il 90% dei recettori del gusto tende ad essere sensibile ad uno o due dei gusti fondamentali

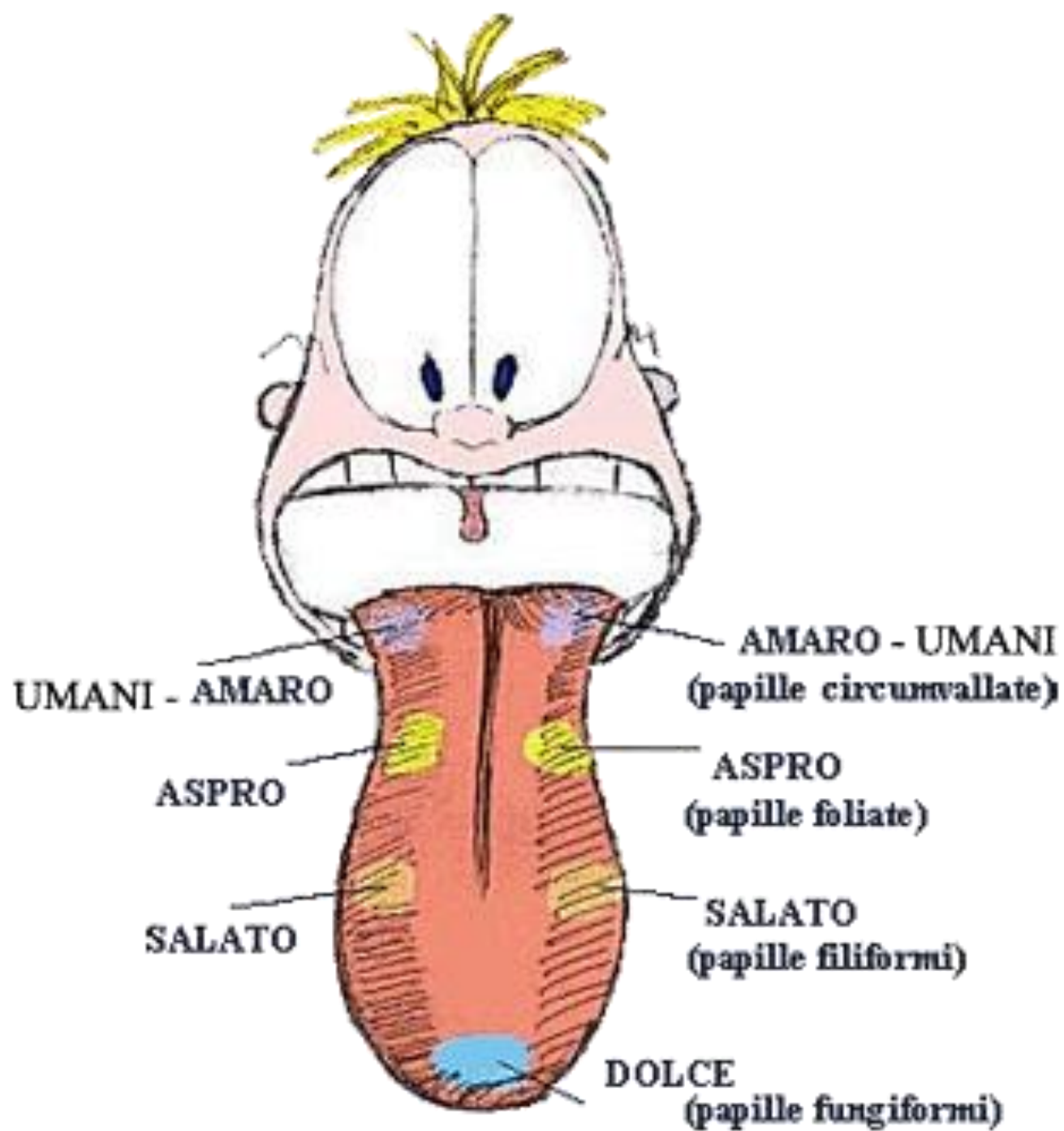
Ma la specificità è solo parziale! All'aumentare della concentrazione della sostanza la maggior parte dei recettori sono eccitabili da un gran numero di sostanze diverse.



Una specificità solo parziale

Per identificare un gusto preciso il cervello si basa probabilmente su un **'codice di popolazione'** ovvero sulle risposte di un gran numero di neuroni.

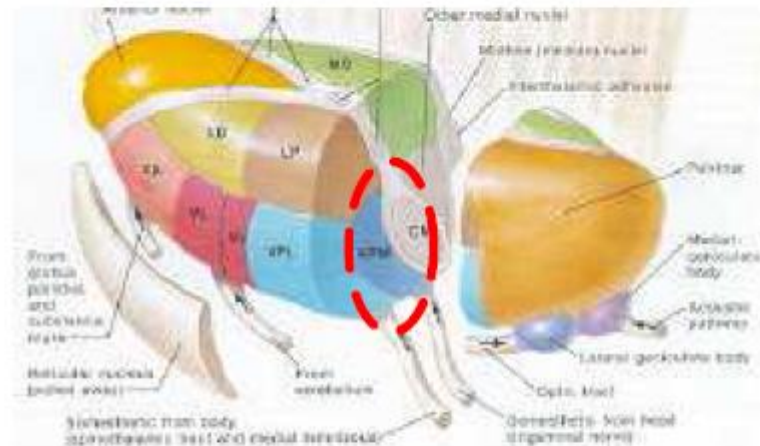




Le vie centrali del gusto

L'informazione gustativa è trasportata da tre **nervi cranici** (VII, IX e X) che entrano nel bulbo.

Dal **nucleo gustativo del bulbo** l'informazione viene diretta al **talamo** controlaterale (nucleo ventrale postero mediale) e quindi alla **corteccia gustativa primaria**.



Dal **nucleo gustativo del bulbo** l'informazione arriva anche ad altre strutture sottocorticali per il controllo di funzioni fondamentali (es. deglutizione, salivazione e vomito). Ma anche per il controllo dell'appetibilità degli alimenti e lo stimolo dell'appetito.

MODALITA' FONDAMENTALI DEL GUSTO

L' uomo distingue cinque sapori fondamentali:

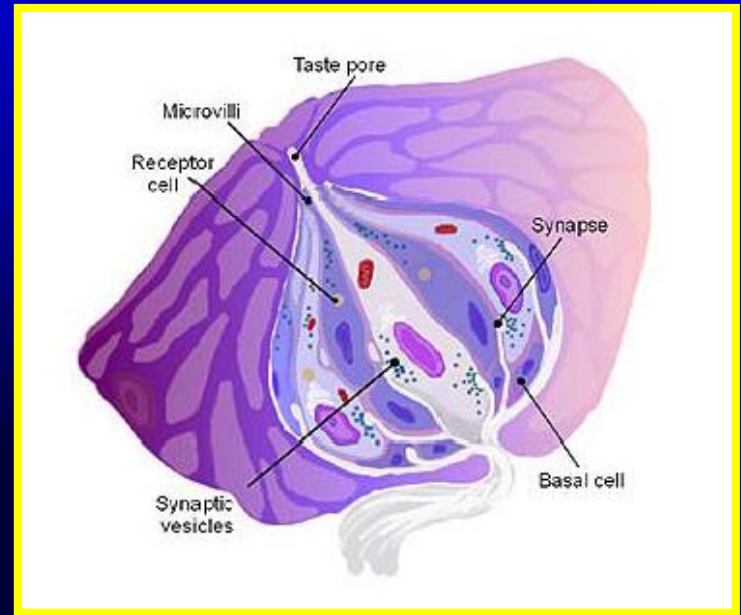
- il dolce
- il salato
- l'acido
- l'amaro
- l'umami

Il senso gustativo dell'umami è stato aggiunto solo di recente, dopo l'identificazione del suo recettore. Esso è indotto dal glutammato, in particolare il monosodio glutammato, ampiamente usato nella cucina asiatica

GEMME GUSTATIVE

Le gemme gustative sono organi sensoriali per il gusto formati da quattro tipi di cellule:

- ✓ cellule basali
- ✓ cellule di tipo 1 e 2 di sostegno
- ✓ cellule di tipo 3, cioè recettori gustativi



Le cellule di tipo 1, 2 e 3 possiedono un microvillo che si proietta verso il cavo orale

Le cellule basali, invece, sono in grado di differenziarsi in nuove cellule recettrici consentendo la sostituzione di quelle vecchie

I recettori gustativi formano sinapsi con le fibre nervose sensoriali

Le gemme gustative sono localizzate nella mucosa dell'epiglottide, nel palato e nella faringe.

Inoltre, sulla lingua sono alloggiate in strutture che prendono il nome di papille gustative che comprendono da 30 a 100 gemme.



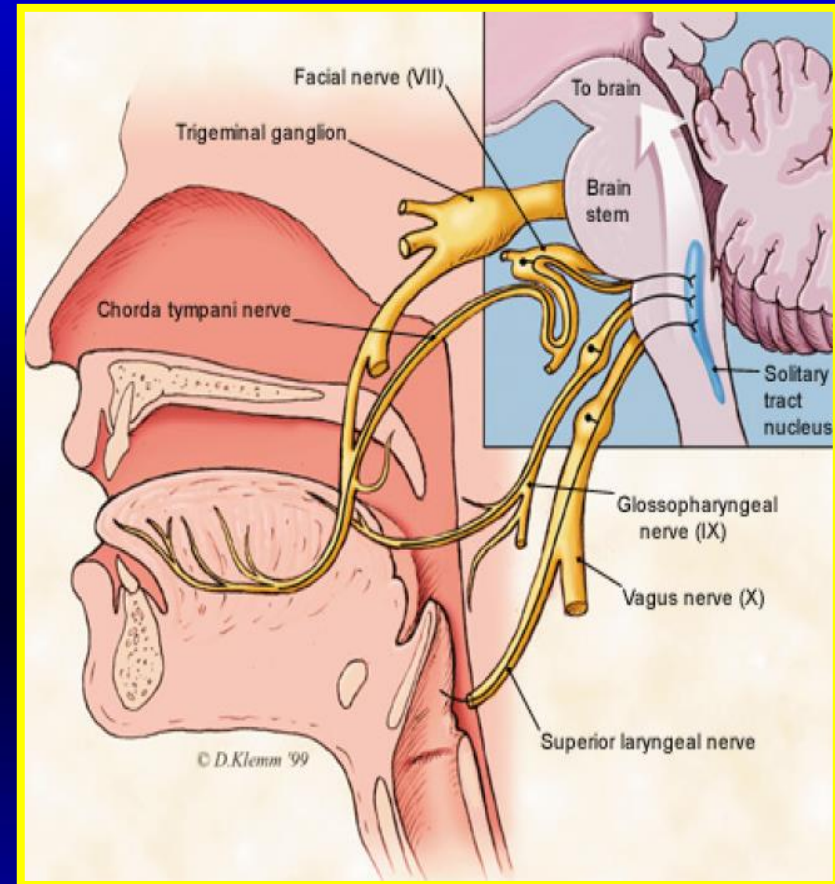
- ✓ Le papille fungiformi sono più numerose verso la parte anteriore e laterale della lingua
- ✓ Le papille circumvallate sono più numerose sulla parte posteriore centrale della lingua
- ✓ Le papille fogliate sono localizzate per lo più ai lati della parte posteriore della lingua

Esistono anche Papille Filiformi contenenti meccanicocettori che danno informazioni sulla consistenza dei cibi

VIE NERVOSE DEL GUSTO

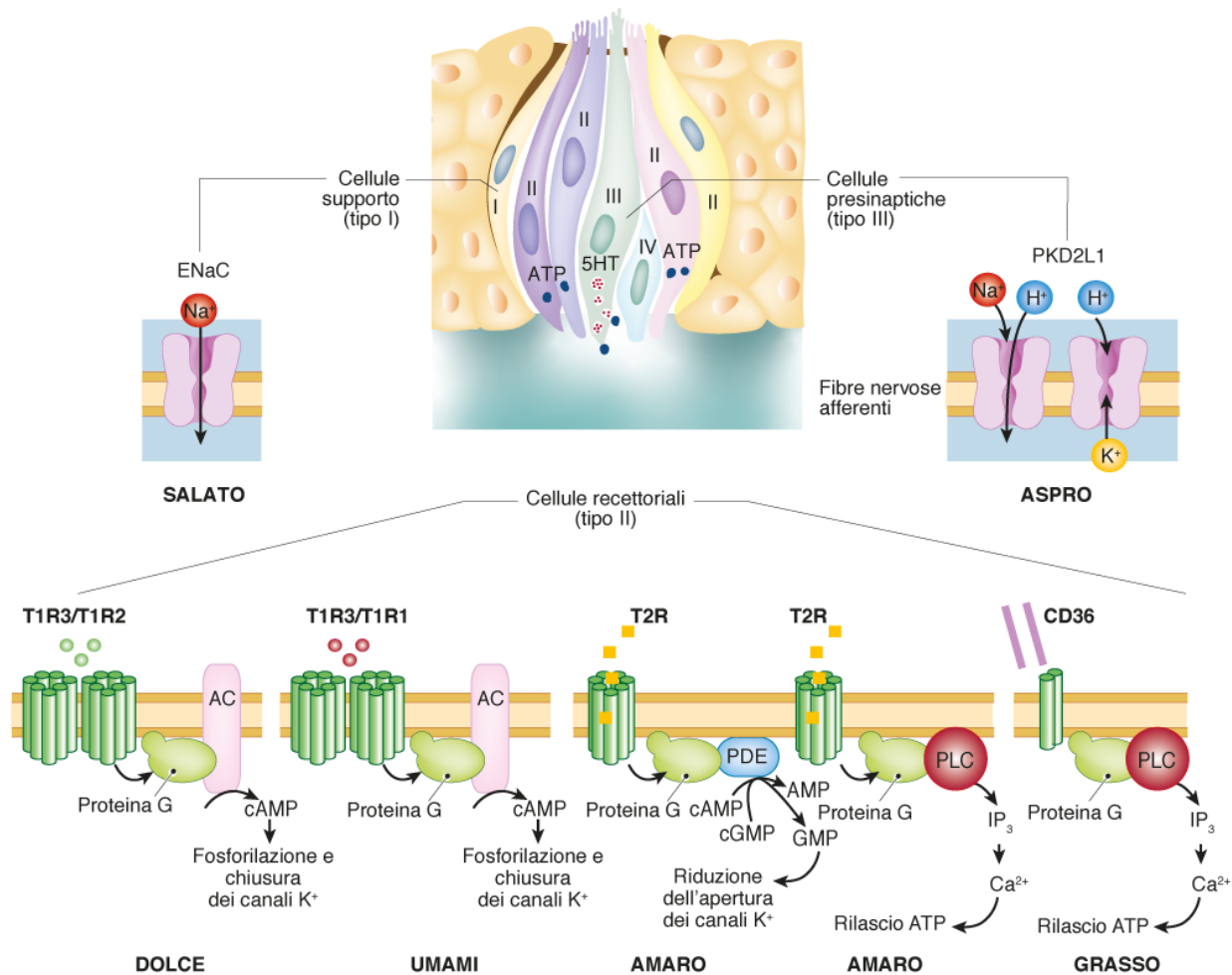
Le fibre nervose afferenti seguono vie diverse dipendentemente dalla provenienza:

1. Le fibre provenienti dalle gemme gustative dei due terzi anteriori della lingua viaggiano nella corda del timpano
2. Le fibre provenienti dal terzo posteriore decorrono nel nervo glossofaringeo
3. Le fibre provenienti dalle aree extralinguali decorrono nel nervo vago



Le fibre di questi tre nervi si riuniscono nel bulbo, entrano nel nucleo del tratto solitario e da qui si proiettano verso il talamo e, quindi, verso la corteccia somatosensoriale

TRASDUZIONE DEL SEGNALE



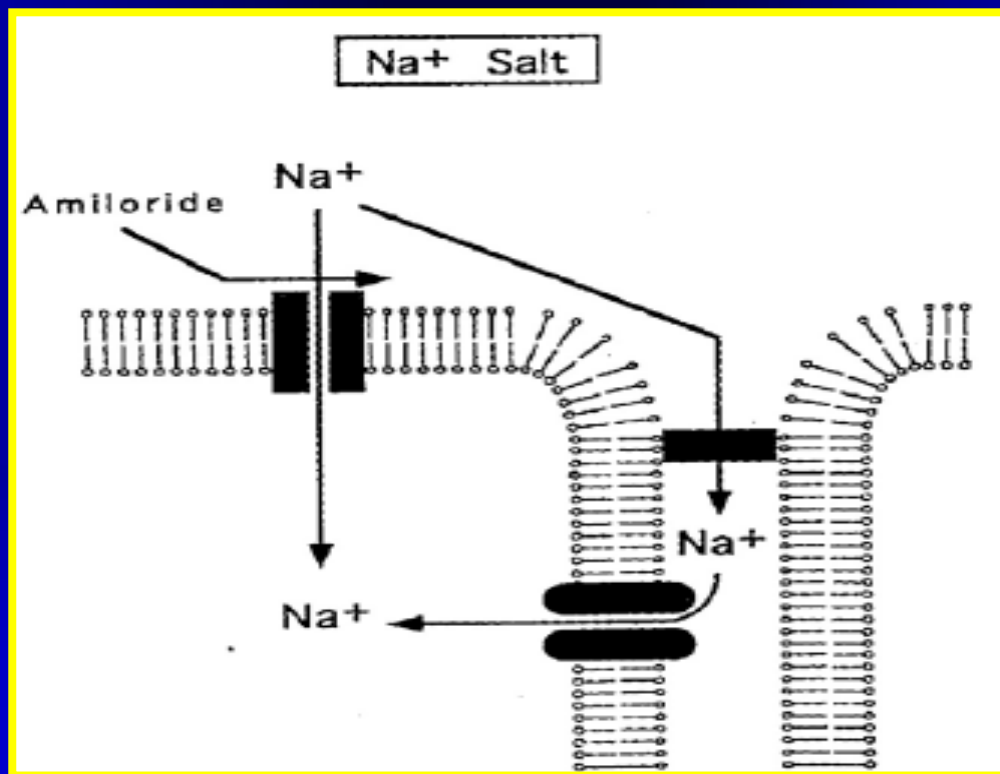
■ **FIGURA 2.4** I recettori molecolari in grado di percepire la presenza dei gustanti, le sostanze che determinano il gusto, e trasdurre la loro presenza in un segnale neuronale sono molteplici. Si va da semplici canali ionici nei quali il gustante modifica il flusso ionico, a recettori costituiti da proteine G a sette o due domini alfa elica transmembrana accoppiati a proteine G eterotrimeriche, dette gustducine. I diversi recettori sono sensibili a specifiche categorie di gustanti e sono espressi da diversi tipi di cellule che compongono i calici gustativi.

SAPORE SALATO

Il sapore del gusto salato è dovuto al NaCl.

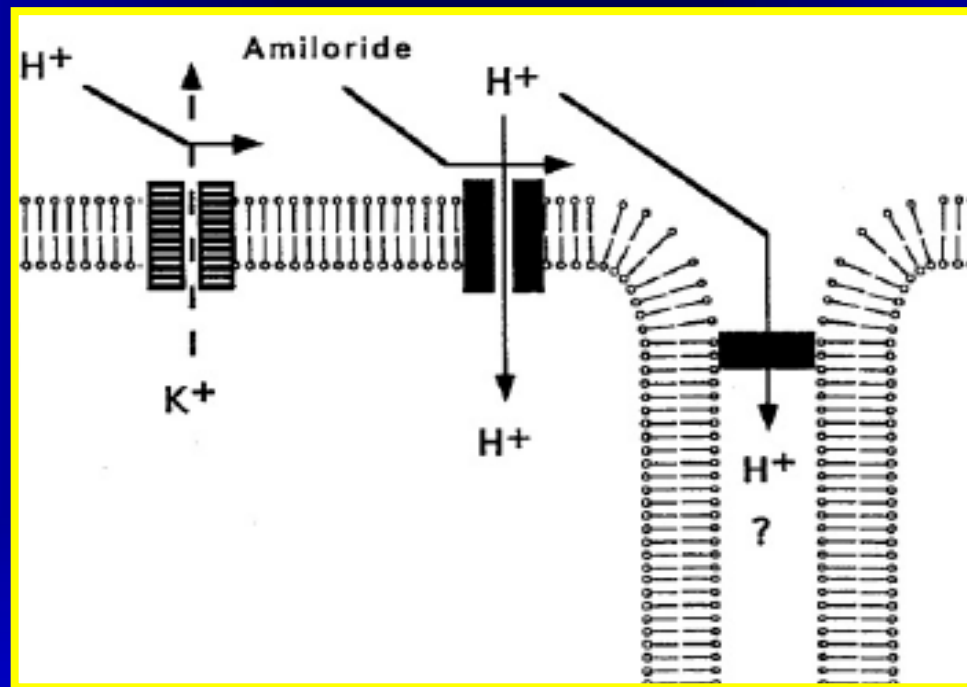
Gli ioni Na^+ entrano nel recettore attraverso appositi canali (sensibili all'Amiloride) provocando depolarizzazione della membrana ed ingresso di ioni Ca^{2+} i quali evocano il rilascio del neurotrasmettitore glutammato.

Il glutammato, a sua volta, depolarizza i neuroni afferenti circostanti



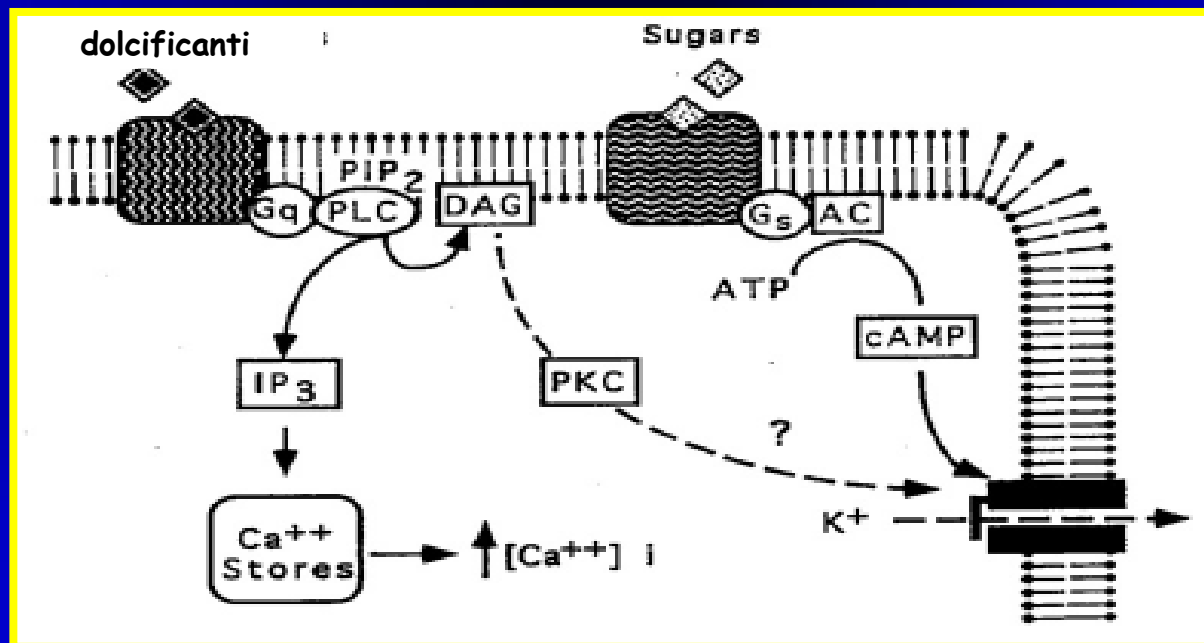
SAPORE ACIDO

Il sapore acido è dovuto agli ioni H^+ , i quali sembrano bloccare i canali del potassio, responsabili del mantenimento del potenziale di membrana. Il blocco di questi canali provoca depolarizzazione, ingresso di ioni calcio e rilascio del neurotrasmettitore



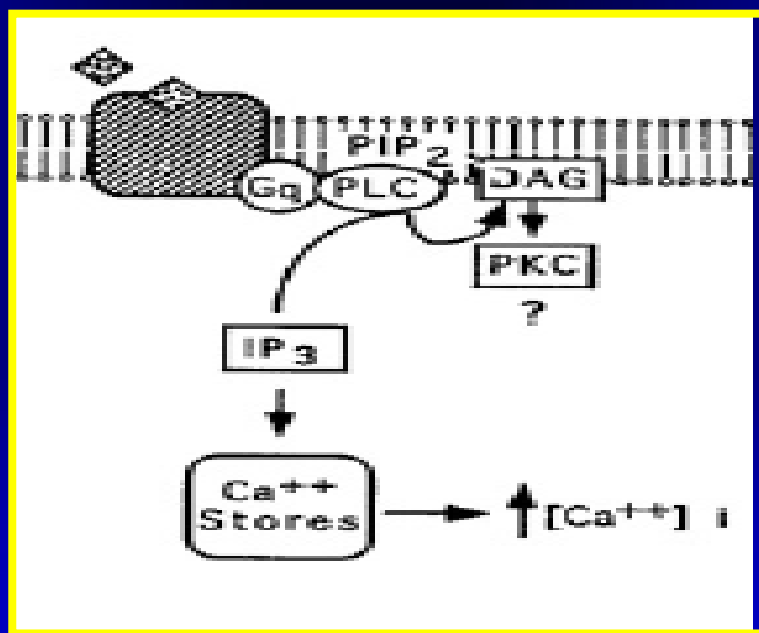
SAPORE DOLCE

Esistono dei recettori a sette domini transmembrana che legano gli zuccheri attivando una proteina *G* eterotrimerica che attiva l'adenilato ciclasi provocando aumenti intracellulari di cAMP e, quindi, di PKA. La PKA, a sua volta, fosforila i canali per il potassio inibendoli e provocando depolarizzazione della membrana con ingresso di calcio e rilascio del neurotrasmettitore. I dolcificanti sembrano utilizzare un recettore accoppiato alla proteina *G* detta Giustducina che aumenta i livelli di calcio intracellulari mediante la formazione di DAG ed IP3



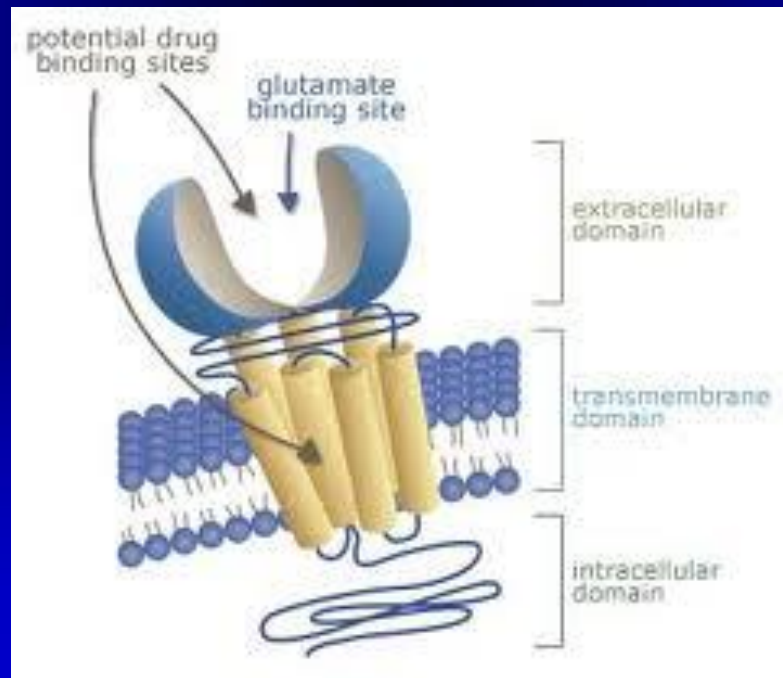
SAPORE AMARO

Le sostanze amare sembrano agire attraverso un recettore accoppiato a proteine *G* (forse la giustducina) che attivando la fosfolipasi *C* provocano la formazione dei secondi messaggeri IP₃ e DAG, i quali inducono il rilascio di calcio dai depositi intracellulari. L'aumento di calcio determina il rilascio del neurotrasmettore



SAPORE UMAMI

Il sapore umami è dovuto all'attivazione di una forma troncata di un recettore metabotropico del glutammato, mGluR4. Non è ancora chiaro in che modo gli agonisti contenuti nel cibo possano produrre depolarizzazione della membrana



Sapore grasso

Acidi grassi a catena media e lunga presenti nei cibi o prodotti dall'azione della lipasi salivare sono in grado di stimolare particolari recettori gustativi.

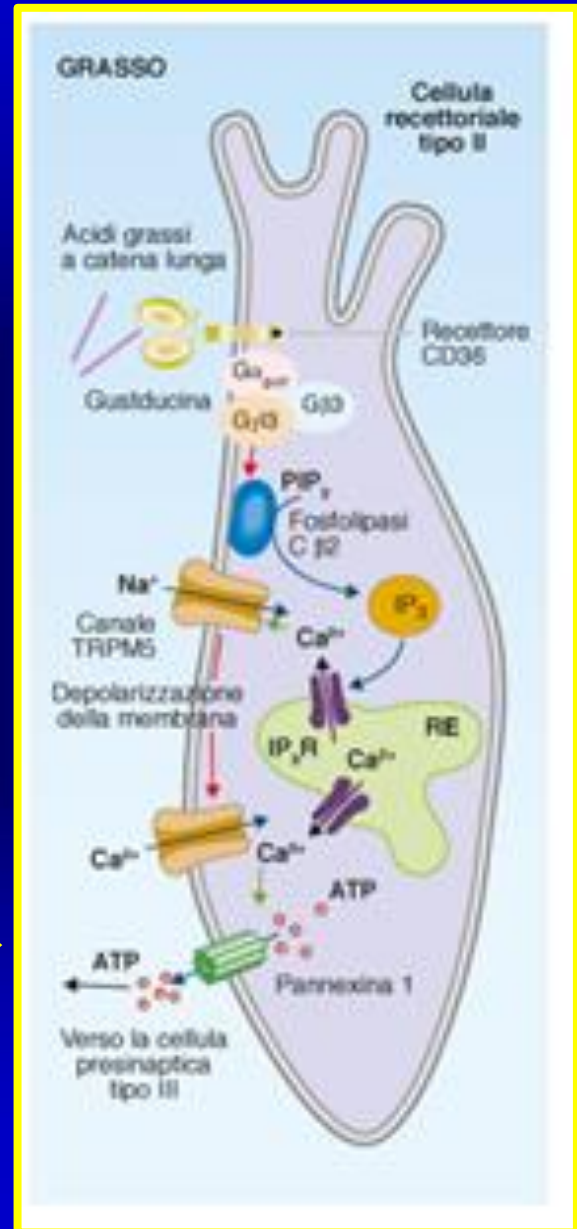
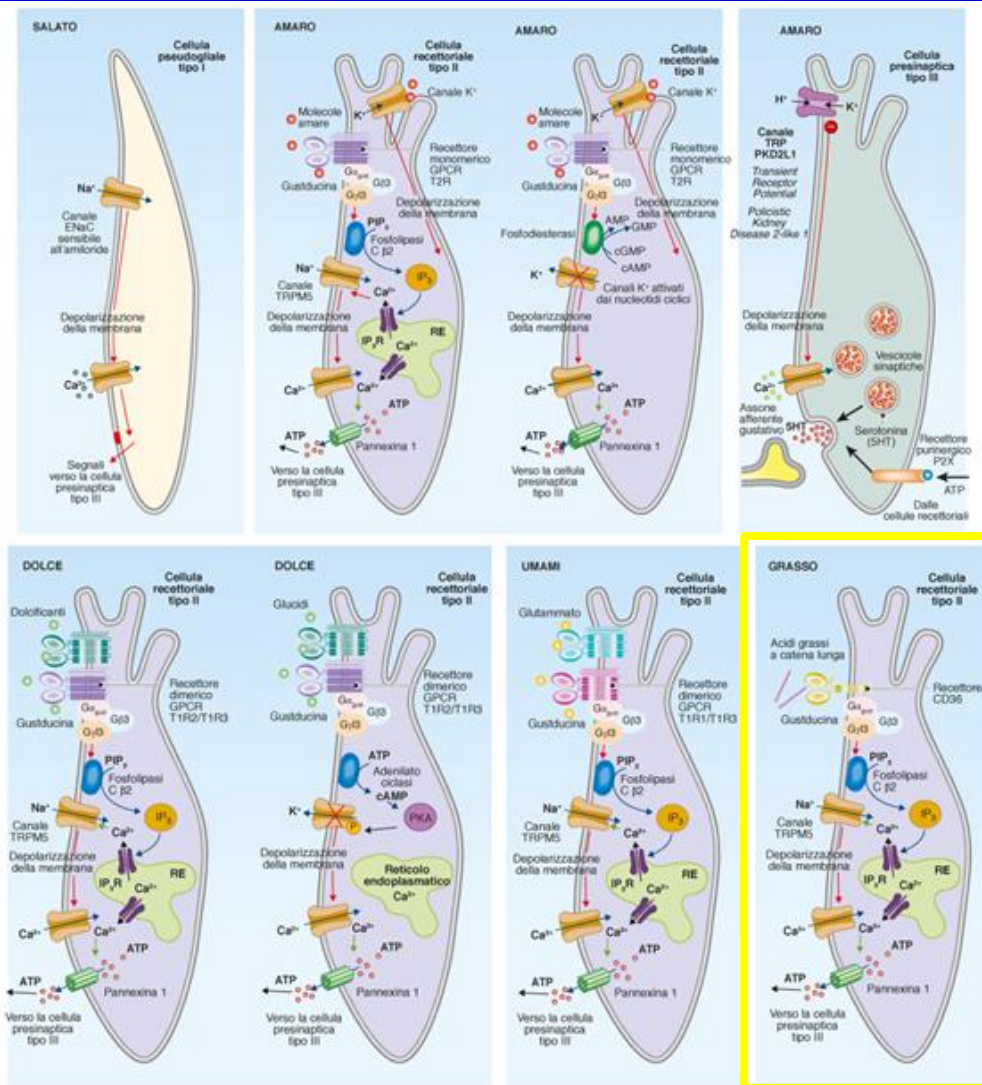
- CD36 e GPR120 sono strutturalmente diverse, in quanto sono formate rispettivamente da due e sette segmenti transmembrana. Sebbene entrambe riconoscano gli acidi grassi a catena lunga, il recettore CD36 ha affinità molto più elevata rispetto a GPR120. Questi recettori sono espressi presumibilmente da cellule presinaptiche di tipo III, in quanto sono in grado di produrre il rilascio di serotonina in seguito alla attivazione della PLC- β , con formazione di IP3 e DAG.

- Recettori GPR40 sono coinvolti nella sensibilità orale ai grassi e la loro riduzione o assenza, come per il GPR120, determina una risposta neuronale ridotta agli acidi grassi somministrati per via orale.

- CD36, una molecola abbondantemente glicosilata ma anche miristilata e palmitolata in più siti, rappresenta il recettore principale implicato nella percezione orale della presenza di acidi grassi a lunga catena, anche a concentrazioni molto basse.

- Recettori GPR120 e GPR40, pare siano espressi anche nelle cellule che percepiscono i gusti dolce, umami e amaro, sembrano agire come amplificatori di segnale in presenza di eccesso di acidi grassi, probabilmente modulando l'appetito verso queste sostanze.

Sapore grasso



SOGLIA GUSTATIVA PER ALCUNE SOSTANZE

Sostanza	Gusto	Concentrazione soglia micromol/L
Acido cloridrico	Acido	100
Sodio cloruro	Salato	2000
Stricnina cloridrato	Amaro	1,6
Glucosio	Dolce	80000
Saccarosio	Dolce	10000
Saccarina	Dolce	23