Appunti
Analisi sensoriale

Parte I°

ZEPPA G.
Università degli Studi di Torino

Perché l'analisi sensoriale ?

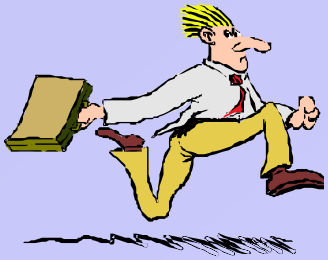
Caso 1 – L'industria

L'evoluzione del concetto di QUALITA'

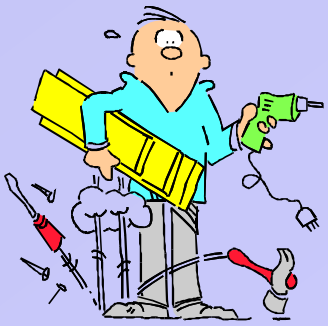
Anni '90

Anni '80

Anni '70



Anni '60



Anni '50

La definizione di Qualità

La Qualità è:

- qualsiasi caratteristica o proprietà di un alimento che serva a determinarne la natura e a distinguerlo dagli altri;
- l'attitudine di un prodotto o di un servizio a soddisfare le necessità degli utilizzatori;
- l'insieme delle caratteristiche che differenziano dalle altre un'unità individuale di quell'alimento e che rivestono una notevole importanza nel determinarne il grado di accettabilità;
- ciò che piace;
- la misura di molteplici caratteristiche che indica di quanto un prodotto, offerto dal venditore ad un determinato prezzo, si avvicina alle aspettative dei consumatori disposti a comperare quel prodotto a quel prezzo;
- un concetto che è basato su alcune proprietà di un prodotto che determinano il suo grado di rispondenza per un uso ben determinato e definito;
- l'insieme delle proprietà e delle caratteristiche di un prodotto o di un servizio che conferiscono ad esso la capacità di soddisfare le esigenze espresse od implicite del consumatore.

La rispondenza delle caratteristiche di un alimento o di un semilavorato o di una materia prima a precisi standard

La rispondenza delle caratteristiche di un alimento o di un semilavorato o di una materia prima a precisi standard

Individuare delle specifiche di prodotto oggettivamente misurabili da strumenti di misura

BIOLOGICI

DI SERVIZIO

FATTORI ESTERNI E PSICOLOGICI

FATTORI INTRINSECI

SFORZO PER L'ACQUISIZIONE

ACQUISTO DI UN PRODOTTO

Livello psicologico

Livello sensoriale

Qualità organolettica

Sicurezza

Composizione

Qualità nutrizionale

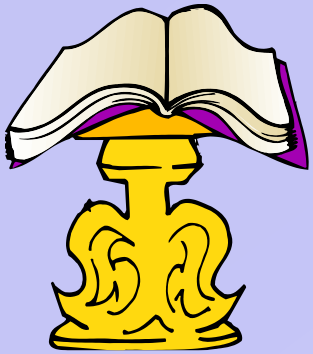
Caso 2 – Il tipico

PRODOTTI AGROALIMENTARI

GENERICI
Senza alcun legame con il territorio di origine

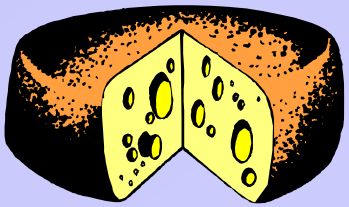
TIPICI
Espressione della cultura e della geografia del territorio di origine

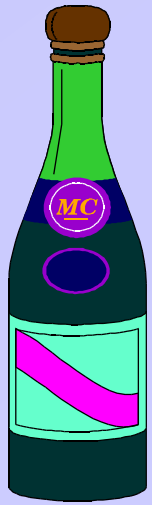
- **DOP/IGP**
- Prodotti tradizionali
- Prodotti delle microfiliere aziendali



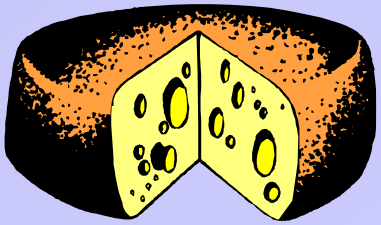
Tipico *: Ciò che appartiene ad un tipo, cioè ad una forma esemplare a cui si possono ricondurre i singoli con le loro varietà*

Ma quando un prodotto è *TIPICO* ?

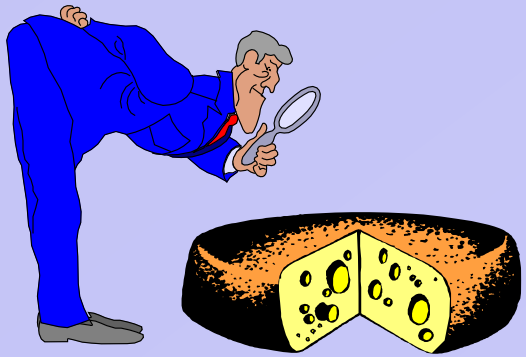


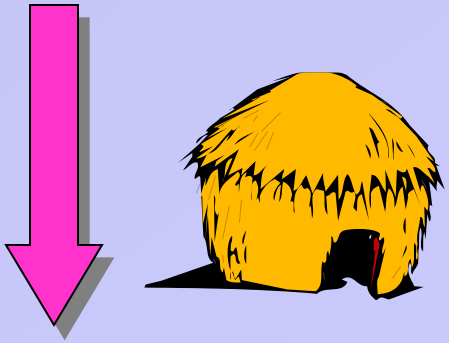


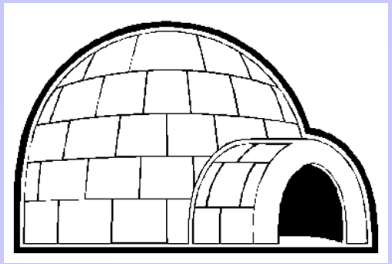
Prodotto TIPICO



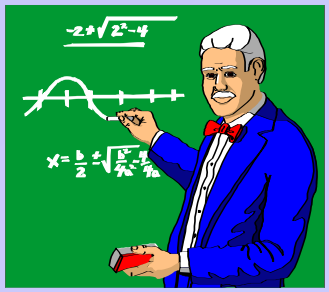
Identificare i fattori che permettono di percepire la tipicità

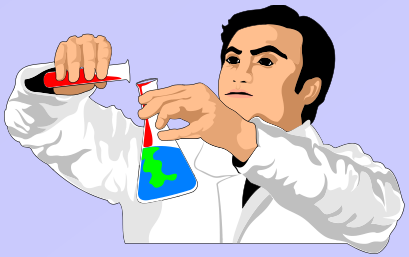


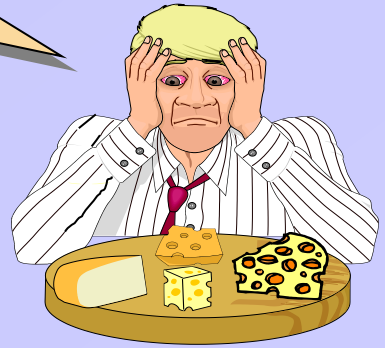




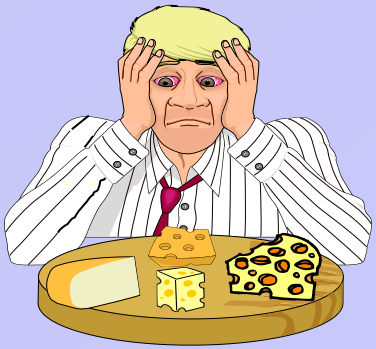
Analizzare ed oggettivizzare la tipicità







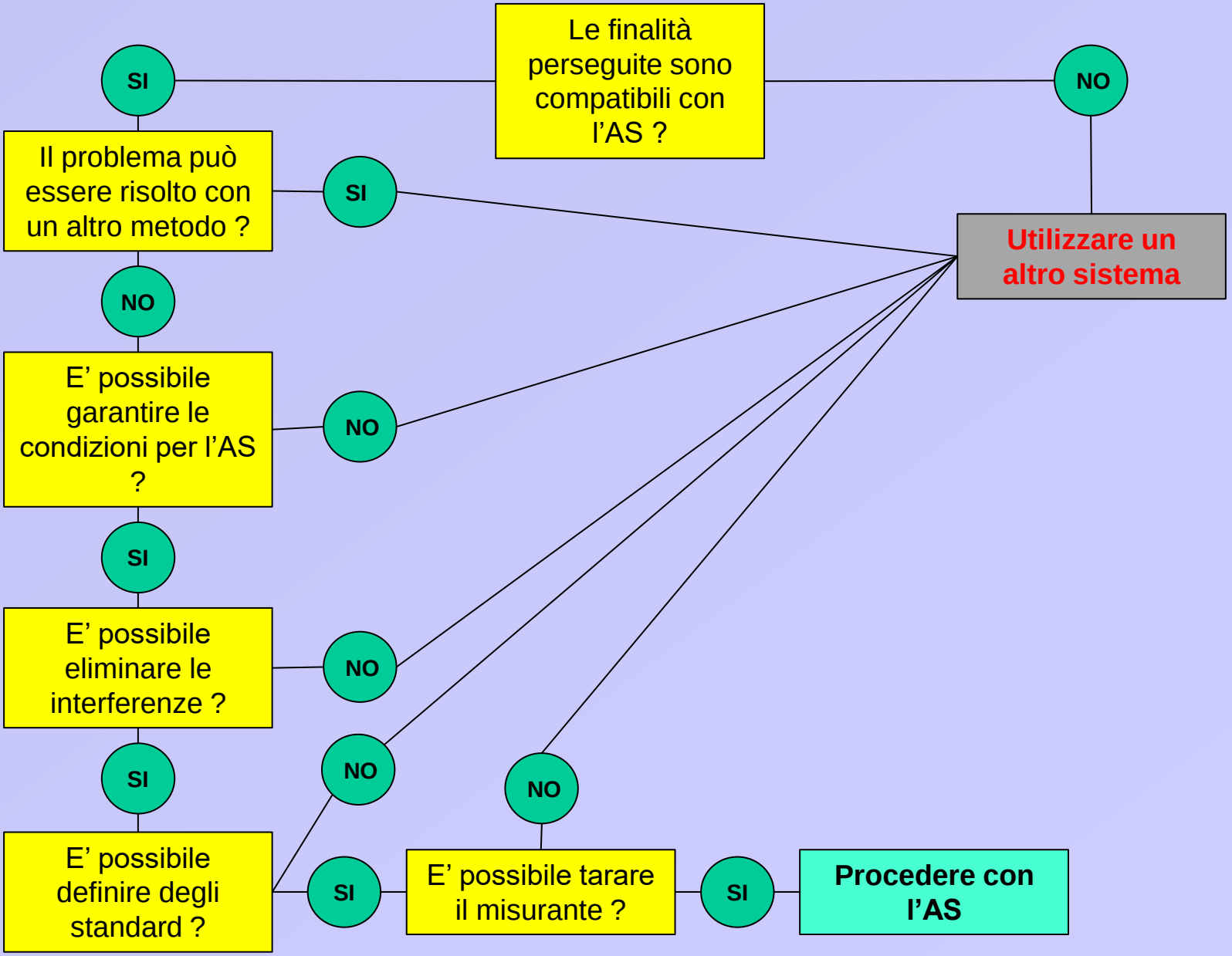
Perché l'analisi sensoriale ?



Rapida

Sintetica

...ma ci serve proprio l'Analisi sensoriale ?



Analisi sensoriale

Quella parte dell'analisi di un prodotto che utilizza l'apparato sensoriale umano

I sensi sono delle specie di strumenti di cui bisogna imparare a servirsi

(Voltaire)

Ruoli dell' Analisi Sensoriale

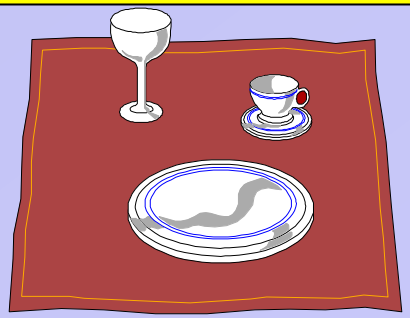
- *Nella scelta delle materie prime e nella definizione delle loro condizioni ottimali di conservazione*
- *Nello studio degli effetti della sostituzione o l'aggiunta o l'eliminazione di un ingrediente, di un coadiuvante tecnologico, di un additivo (colorante, aroma ecc....)*
- *Nella ottimizzazione di una formulazione*
- *Nella scelta di un nuovo impianto o della modifiche di uno pre-esistente*
- *Nella scelta di un nuovo processo o delle modifiche dei parametri di un processo già utilizzato*
- *Nella ricerca delle condizioni ottimali di confezionamento, di conservazione, di trasporto e di presentazione del prodotto*
- *Nella individuazione della shelf-life del prodotto*
- *Nel confronto di un prodotto con quelli analoghi presenti sul mercato*
- *Nella previsione delle opinioni del mercato*

Principi di base dell'Analisi Sensoriale

La risposta umana ad uno stimolo non può essere isolata da altri stimoli sensoriali provenienti da una esperienza precedente o dall'ambiente. Tuttavia, l'influenza di questi due fattori può essere controllata e gli effetti normalizzati.

La variazione della risposta sensoriale è inerente ad ogni gruppo di assaggiatori utilizzati per gli esami ed è inevitabile; tuttavia, con l'allenamento, un medesimo gruppo di assaggiatori può dare risposte individuali molto fedeli. Occorre tenere conto di questo fattore al momento dell'analisi dei risultati.

La validità delle conclusioni che si possono trarre dai risultati dipende fortemente dall'esame utilizzato, dal modo come è stato condotto e dal tipo di domande poste.



Gli elementi per l'Analisi Sensoriale

ISO - UNI

ANALISI SENSORIALE

Struttura per l'analisi sensoriale (UNI ISO 8589:2010)

- **Ottimale**
  - Locale di esame
  - Locale di preparazione
  - Ufficio
  - Spogliatoio
  - Locale di rilassamento
  - Servizi igienici
  - Magazzini per campioni e materiale
- **Minimo**
  - Locale di esame
  - Locale di preparazione

Locale di esame

- *Locale calmo e confortevole*
- *Locale adiacente al locale di preparazione, ma diviso*
- *Utilizzato SOLO per l'analisi sensoriale*
- *Temperatura 20±2*
- *Umidità 70-85%*
- *Illuminazione uniforme, controllabile, senza ombre (Thorn EMI Luce diurna artificiale RA 95 – Philips Northlight) con circa 6500 °K di temperatura di colore*
- *Muri ed arredi inodori e lavabili*
- *Tinteggiato in bianco opaco o grigio chiaro*
- *Aria condizionata con filtri deodoranti*
- *Leggera pressione positiva interna*

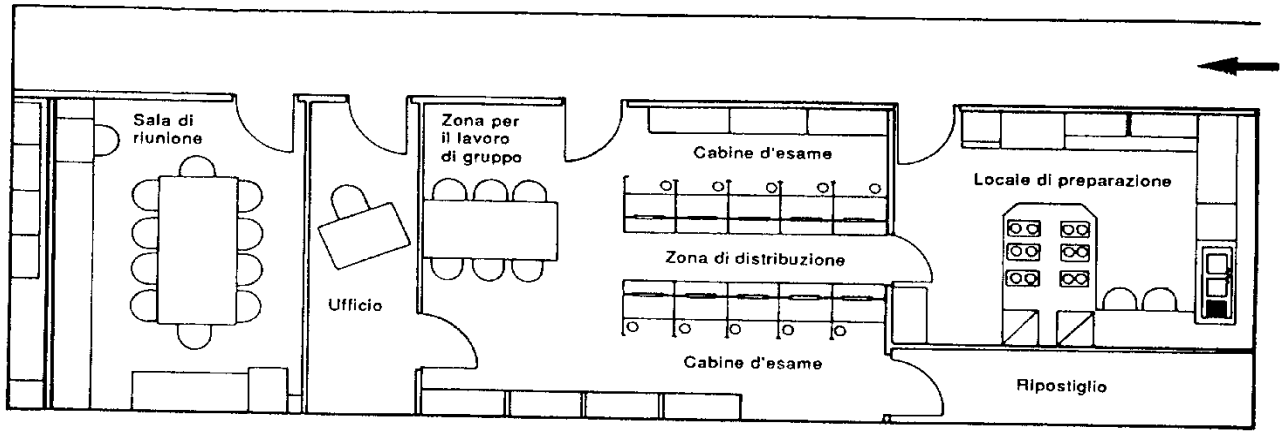


Fig. 1 — Esempio di planimetria di locali destinati all'analisi sensoriale

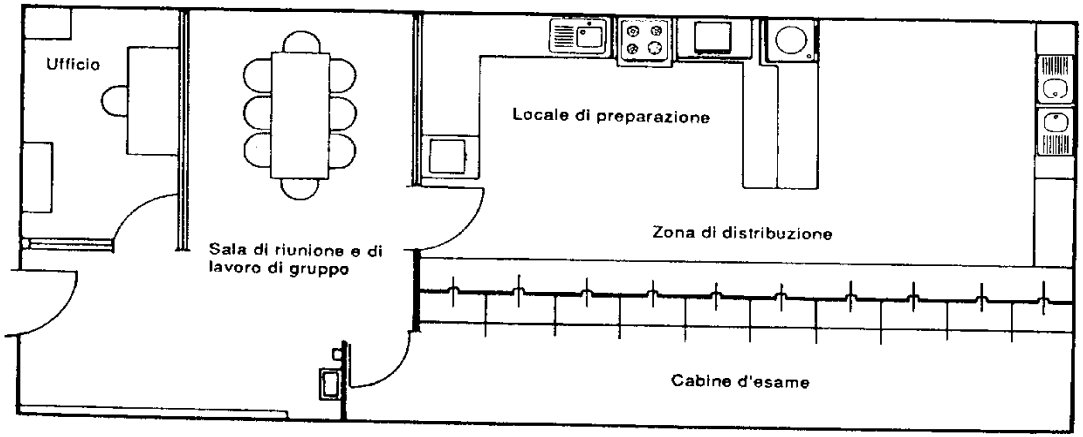
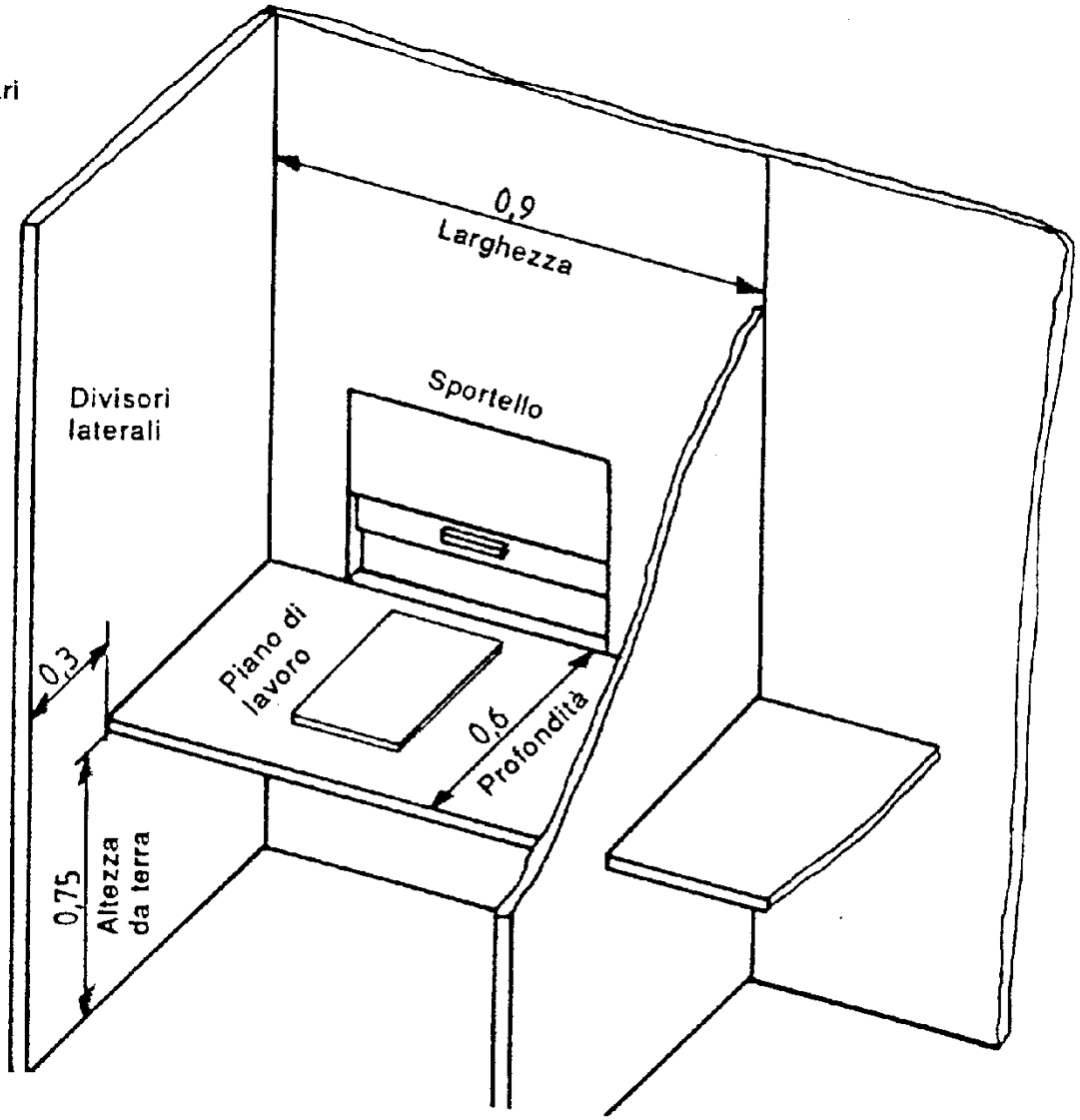


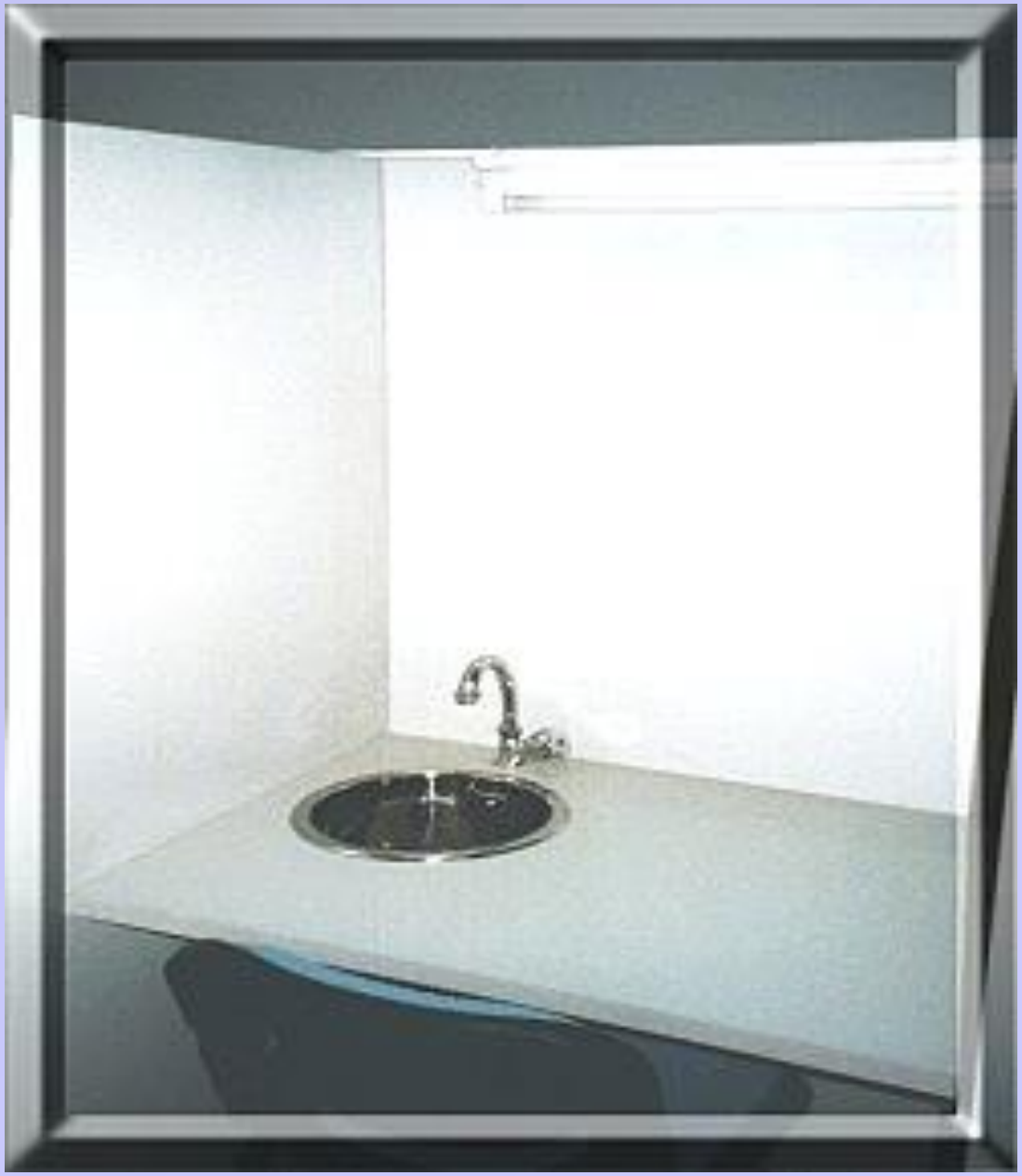
Fig. 2 — Esempio di planimetria di locali destinati all'analisi sensoriale

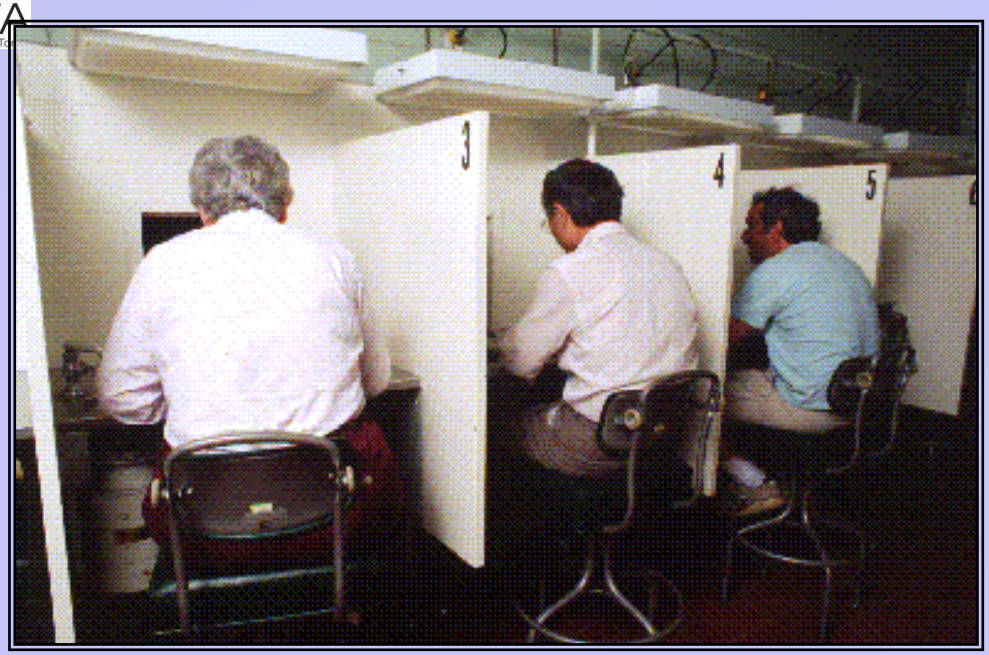
Cabine di esame

- Individuali
- Fisse
- Minimo 3, massimo 15 in funzione del locale
- Dimensioni sufficienti per
  - campioni
  - stoviglie
  - lavello
  - prodotti di pulizia della bocca
  - schede e cancelleria / terminale
- Colore bianco opaco
- Materiali sanitizzabili, inodori
- Illuminazione uniforme, regolabile, colorabile
- Presenza di luci puntiformi

Dimensioni in metri






3
4
5

Locale di preparazione

- Vicino al locale di esame, ma diviso
- I degustatori NON vi devono accedere
- Ventilato, sanitizzabile, in materiali inodori
- Elementi principali
    - piano di lavoro
    - lavello
    - attrezzature per la preparazione e la presentazione dei campioni
    - elettrodomestici per la preparazione e la conservazione dei campioni
    - elettrodomestici per la pulizia delle stoviglie

Contenitori campioni

Guida al Consumo
Vini Eccellenti d'Italia
Per vini dai profumi complessi e di lunga persistenza gustativa.
Per vini rossi nobili ed eleganti.
Per vini rossi di corpo o per bianchi strutturati e importanti.
Per spumanti metodo classico e Champagne.
Per vini rossi di grande struttura e morbidezza.
Per vini rossi morbidi di equilibrio gustativo.
Per vini bianchi ricchi di corpo.
Per spumanti metodo classico e vini frizzanti.
Per vini rossi di struttura importante e dagli aromi significativi
Per vini con sentori olfattivi accentuati
Per spumanti dolci aromatici

Contenitori campioni

Per vini (UNI ISO 3591:1979)

- parte ovoidale su gambo poggiante su piede
- vetro trasparente incolore
- assenza di striature e bolle
- bordo regolare, liscio, arrotondato
- dotato di coperchio (se necessario)
- colorato (se necessario)
- con settore smerigliato (se necessario)
- contenere max 50 mL (225 mL volume bicchiere)
- pulito, privo di odori
- scritte inodori

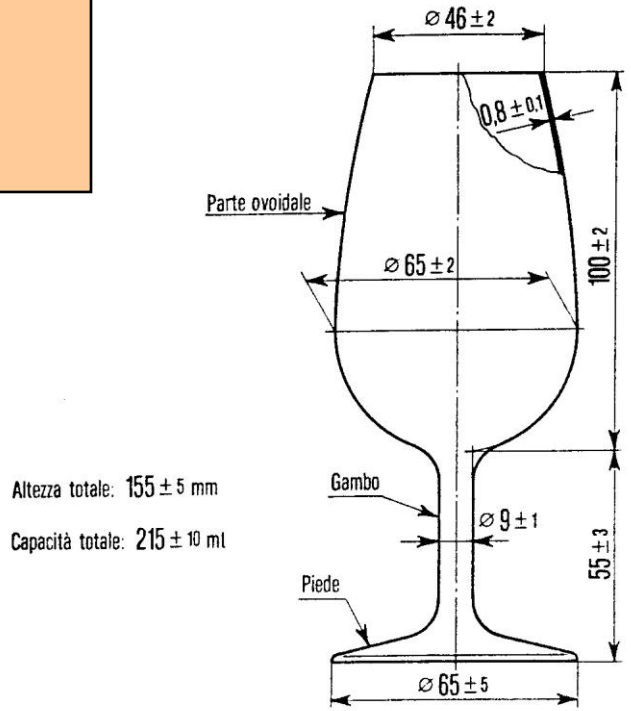
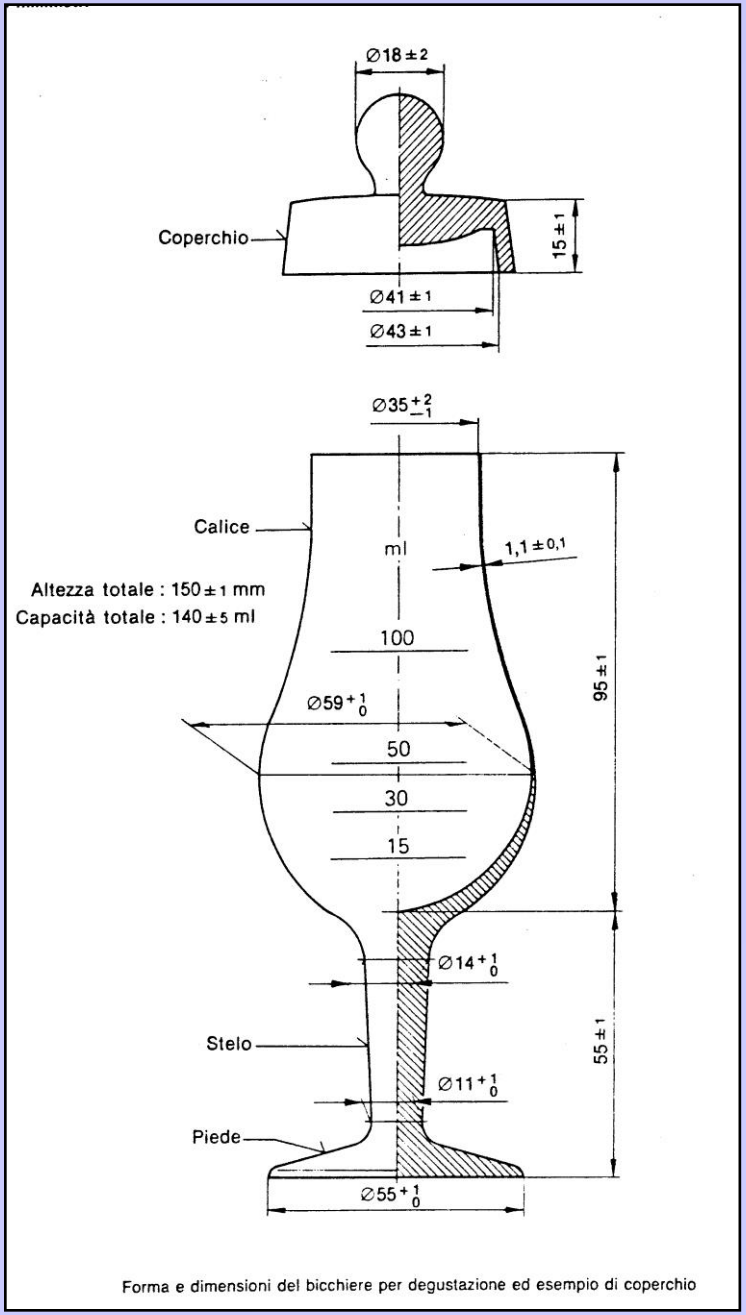


Figura — Forma e dimensioni del bicchiere per degustazione

Per liquidi vari (UNI ISO 5494:1987 ritirata)

- calice graduato (‘tulipano’) su stelo poggiante su piede
- vetro trasparente incolore
- assenza di striature e bolle
- bordo regolare, liscio, arrotondato
- dotato di coperchio (se necessario)
- colorato (se necessario)
- con settore smerigliato (se necessario)
- graduato (15, 30, 50, 100 mL)
- pulito, privo di odori
- scritte inodori



Forma e dimensioni del bicchiere per degustazione ed esempio di coperchio

TULIPANO GRANDE
BICCHIERE DA LONG DRINK
BICCHIERE DA IRISH COFFEE
BICCHIERE PER VINI LIQUOROSI
FLÛTE
BICCHIERE DA PUNCH
COPPA
DOPPIA COPPETTA
COPPETTA
OLD FASHIONED O TUMBLER BASSO
TUMBLER ALTO

Trattamento del campione

Salvo casi particolari in genere non esistono regole ‘codificate’.

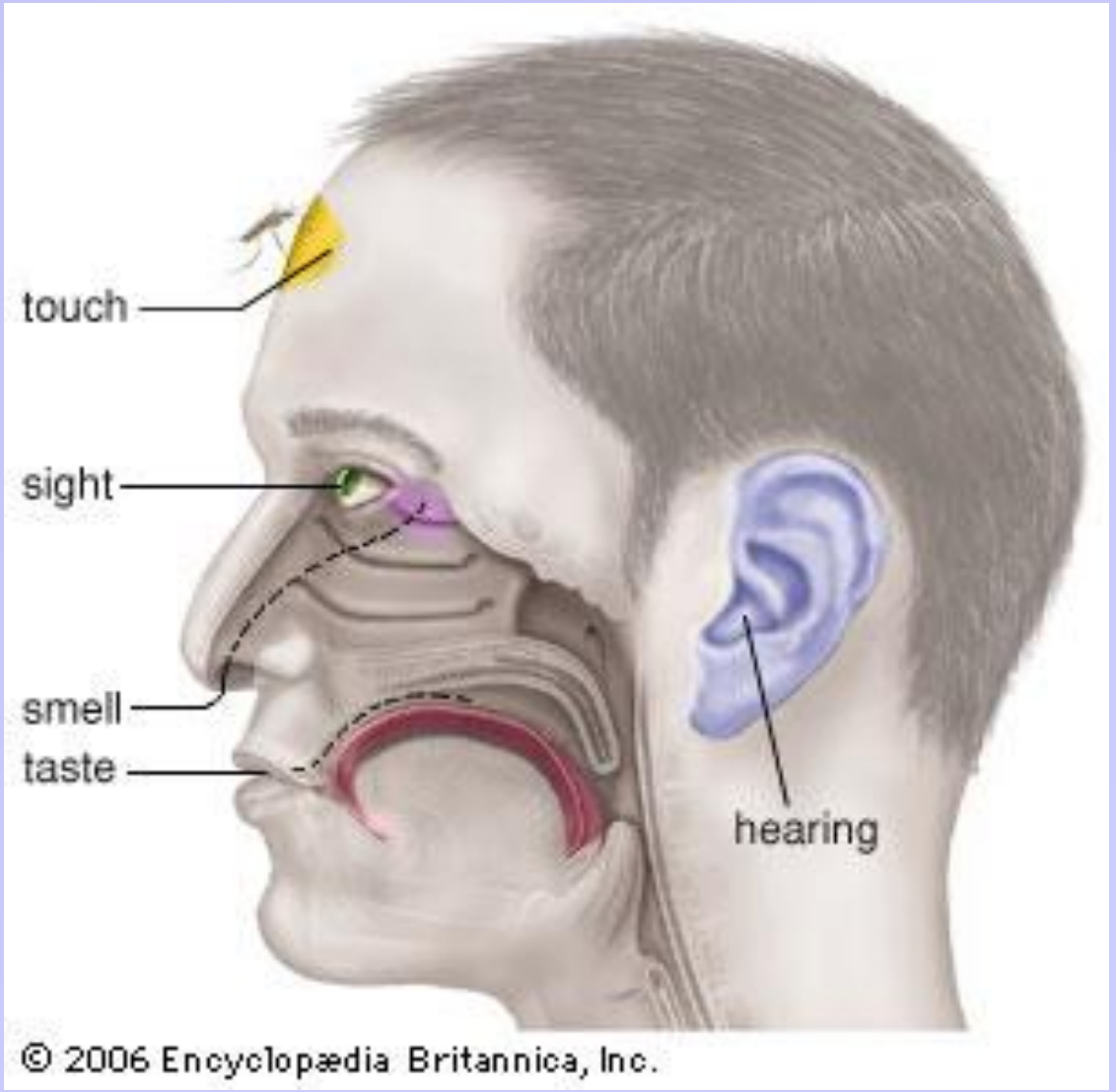
La preparazione deve tenere conto:
- del tipo di prodotto
- delle possibili modalità di consumo
- dell’effetto delle modalità di preparazione sulle caratteristiche del prodotto

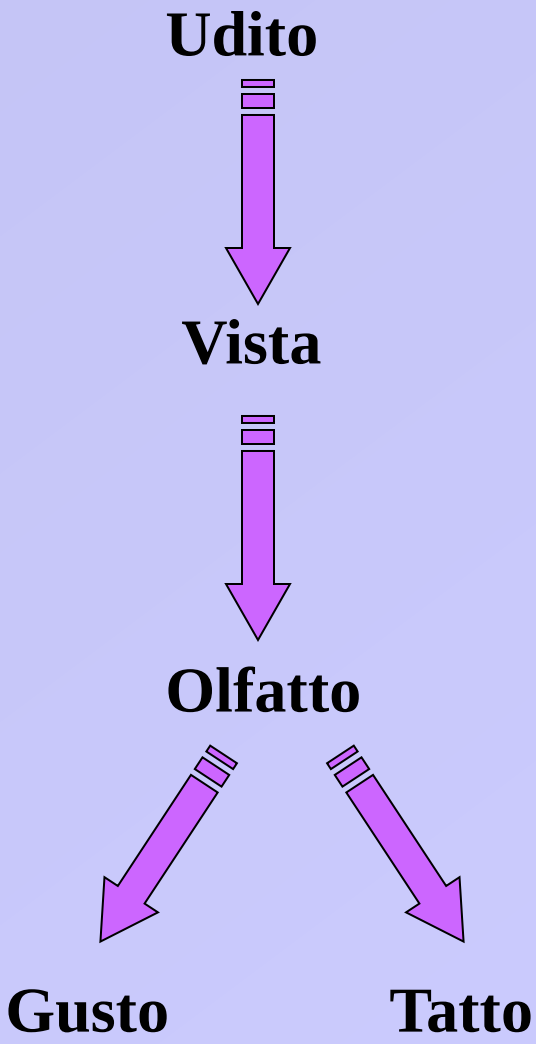
NB - Tutti i campioni DEVONO essere preparati nello stesso modo ed arrivare agli assaggiatori nelle stesse condizioni

Evitare di assaggiare prodotti diversi nella stessa seduta. Se questo non è possibile utilizzare un ordine di servizio che preveda una scalarità in crescendo delle sensazioni sensoriali (es. vini bianchi, rosati, rossi, spumanti secchi, spumanti dolci, altri speciali)

I sensi sono delle specie di strumenti di cui bisogna imparare a servirsi

Voltaire, Trattato di Metafisica





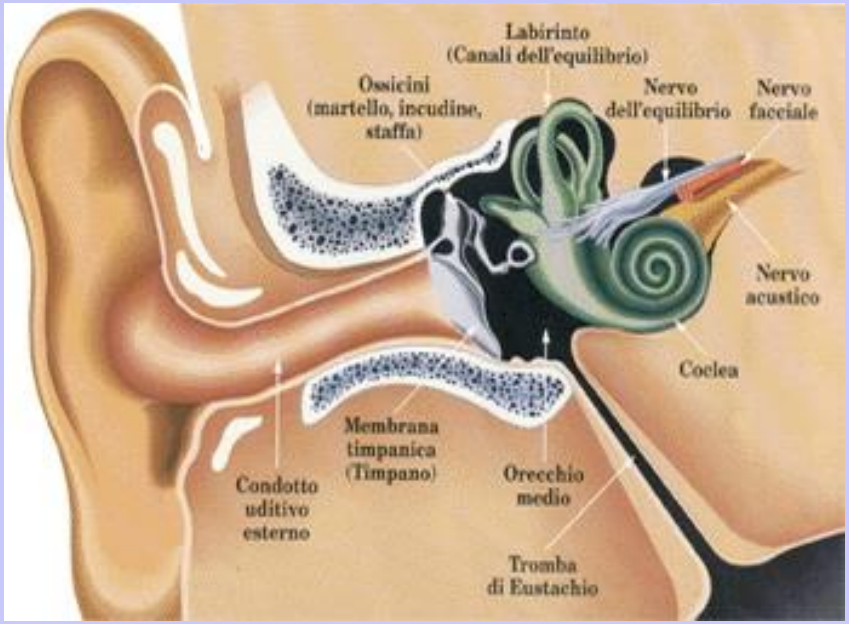
L’uomo ha standard soggettivi per l’accettabilità del cibo e preferisce il grado ottimale di queste caratteristiche

Udito

Alcuni alimenti sono caratterizzati da ‘suoni’ che ne influenzano l’accettabilità.

Alcuni suoni sono associati alla preparazione dei cibi (caffè, mais ecc.).

Il suono può avere effetti fisiologici (piatti di porcellana, bicchieri di vetro)



Il suono può interagire con il sapore in quanto è dominante sul gusto e sull’olfatto (cibi croccanti, valutazione anguria)

Il suono può interagire con i consumi: in una prova con musica a 75 dB (una lavastoviglie) i maschi hanno consumato 2.9 bicchieri e le donne 1.5; con 91 dB (una moto) i maschi hanno consumato 4.3 bicchieri e le donne 2.1

740 143

BB F 2231

SCANIA

Norwegian Sea
Greenland Sea
Barents Sea
ICELAND
NORWAY
FINLAND
SWEDEN
RUSSIA
North Atlantic Ocean
North Sea
DENMARK
LATVIA
LITHUANIA
BELARUS
IRELAND
KINGDOM
NETHERLANDS
POLAND
GERMANY
UKRAINE
CZECH REPUBLIC
SLOVAKIA
FRANCE
AUSTRIA
HUNGARY
ROMANIA
Bay of Biscay
Black Sea
Serbia
BULGARIA
PORTUGAL
SPAIN
ITALY
Adriatic Sea
GREECE
Mediterranean Sea
Ionian Sea
MOROCCO
ALGERIA
TUNISIA
MALTA

NORTH ATLANTIC OCEAN
Gulf of Mexico
MEXICO
Caribbean Sea
VENEZUELA
COLOMBIA
BRAZIL
PERU
BOLIVIA
SOUTH PACIFIC OCEAN
CHILE
ARGENTINA
SOUTH ATLANTIC OCEAN

RUSSIA
KAZAKHSTAN
MONGOLIA
CHINA
TURKEY
IRAN
IRAQ
AFGHANISTAN
PAKISTAN
EGYPT
SAUDI ARABIA
INDIA
SUDAN
ETHIOPIA
SOMALIA
Arabian Sea
MALDIVES
SRI LANKA
BURMA
THAILAND
VIETNAM
PHILIPPINES
INDONESIA
PAPUA NEW GUINEA
JAPAN
TANZANIA
SEYCHELLES
INDIAN

AIRIS

Riconoscere le parole

Effetto frequenza : Le parole più frequenti sono riconosciute più rapidamente ed accuratamente di quelle rare → famigliarità

Effetto contesto : una parola inserita in un contesto appropriato è più facilmente riconoscibile di una presentata da sola

Effetto lessico : una parola è riconosciuta più facilmente se fa parte del lessico → meglio gas di città che bis metil tiometano

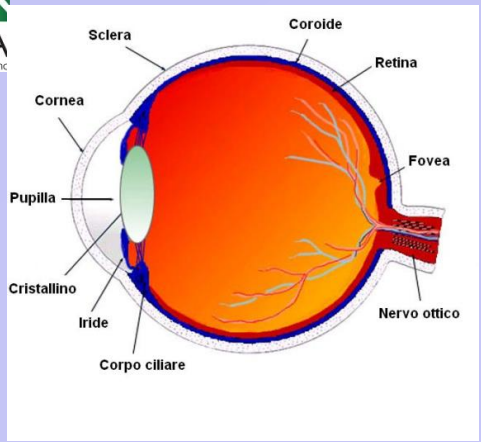
Effetto *stroop* : una parola si legge con difficoltà se non concorda con il suo significato

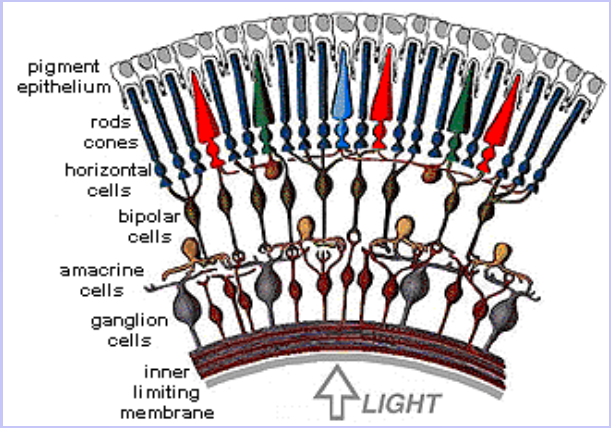
PORTA

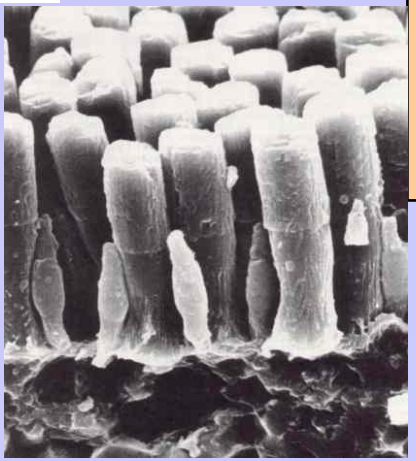
SEDIA

ROSSO

Vista





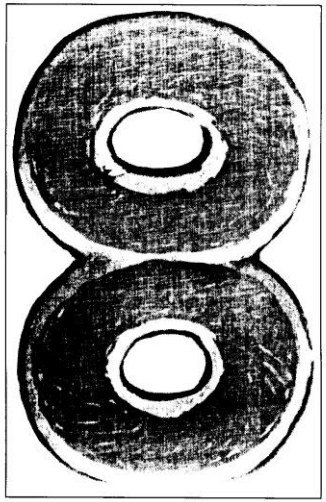


La vista è la risposta psicologica allo stimolo reale generato dalla natura fisica dell'oggetto visivo.

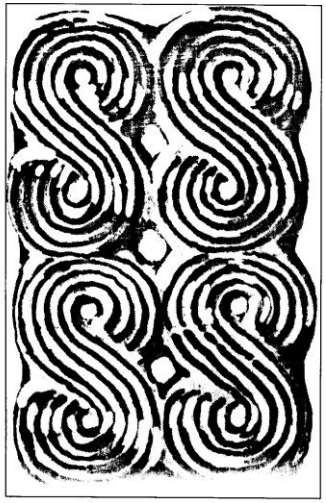
Gli elementi sensoriali della vista sono i coni (vista diurna; riconoscimento rosso, verde e blu) ed i bastoncelli (vista notturna).

Vengono rilevati la forma, la dimensione, la struttura superficiale, l'opacità, la CO_2, il colore e vanno a costituire l'*aspetto* del prodotto.

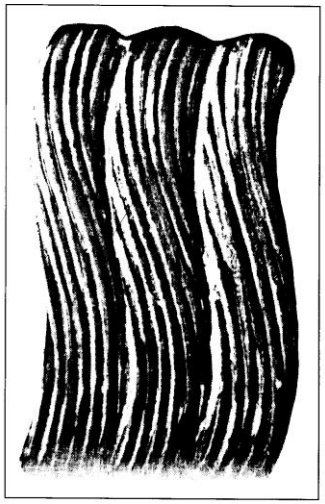
Il colore e le altre caratteristiche dell'oggetto (struttura superficiale, taglia, forma, ecc.) influenzano il giudizio sull'alimento e sulla sua qualità).



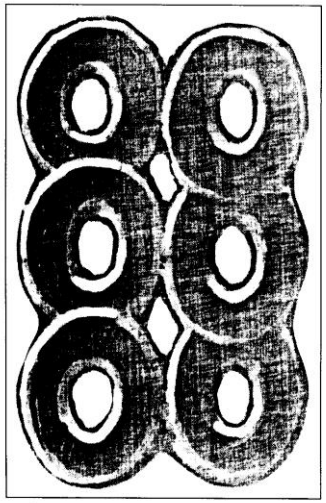
1) È sicuramente leggero ma nello stesso tempo nutriente. Però si spezza facilmente se inzuppato nel latte.



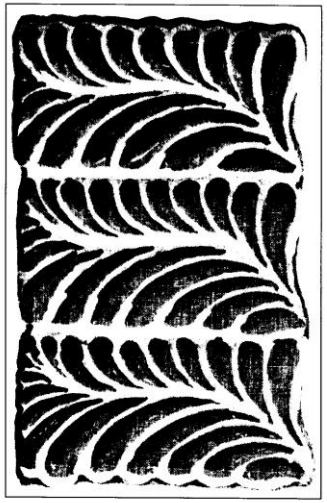
2) È un biscotto da pasta frolla, ricco e nutriente. Ricorda quelli fatti in casa.



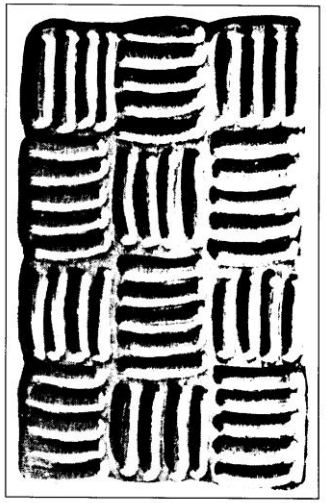
3) Giudizio più o meno simile al precedente ma dà un'impressione di maggior leggerezza.



4) È bello esteticamente, ma dal punto di vista nutrizionale vale poco, salvo il fatto che contiene parecchie uova, forse troppe.

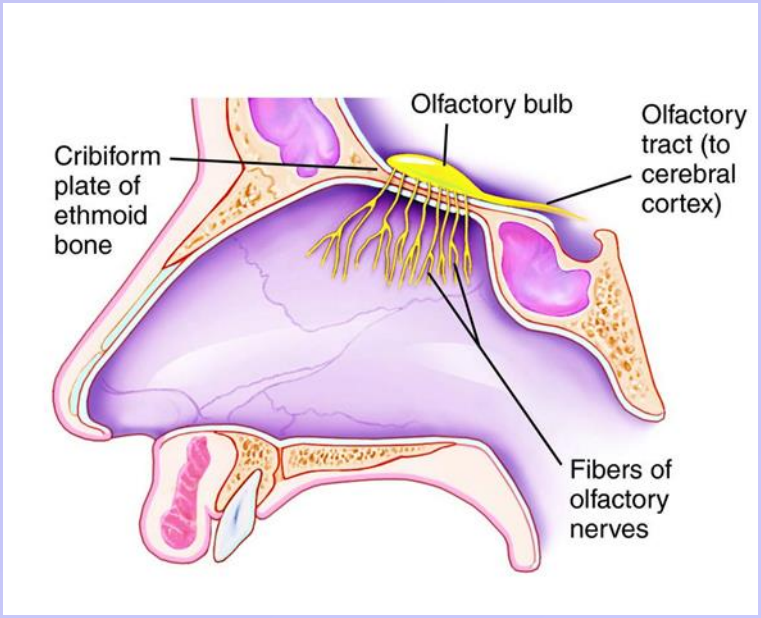


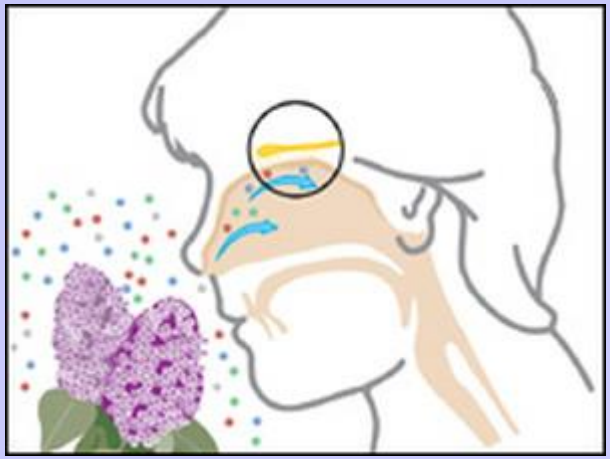
5) Ricorda qualcosa di vegetale, è una forma assolutamente inadatta ad un biscotto.

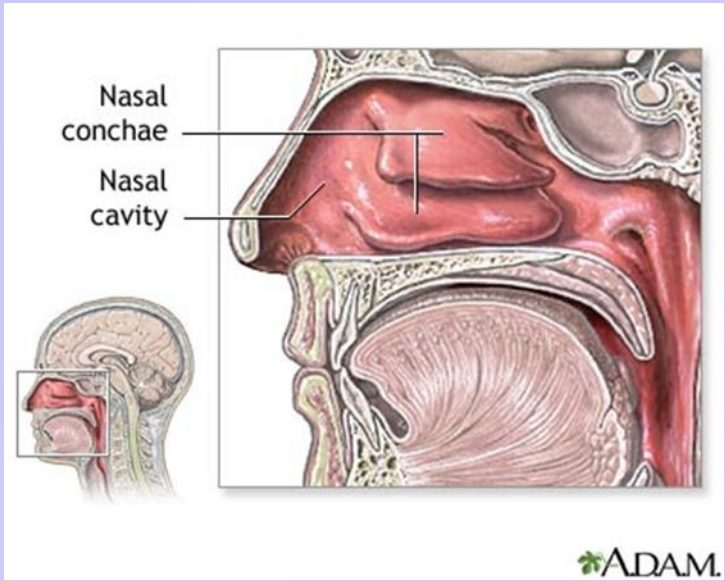


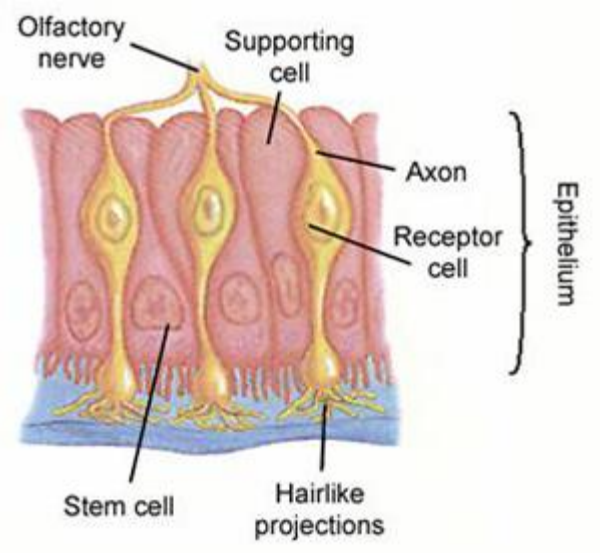
6) È massiccio, molto nutriente, ma anche molto saziante. È friabile solo se freschissimo.

Olfatto

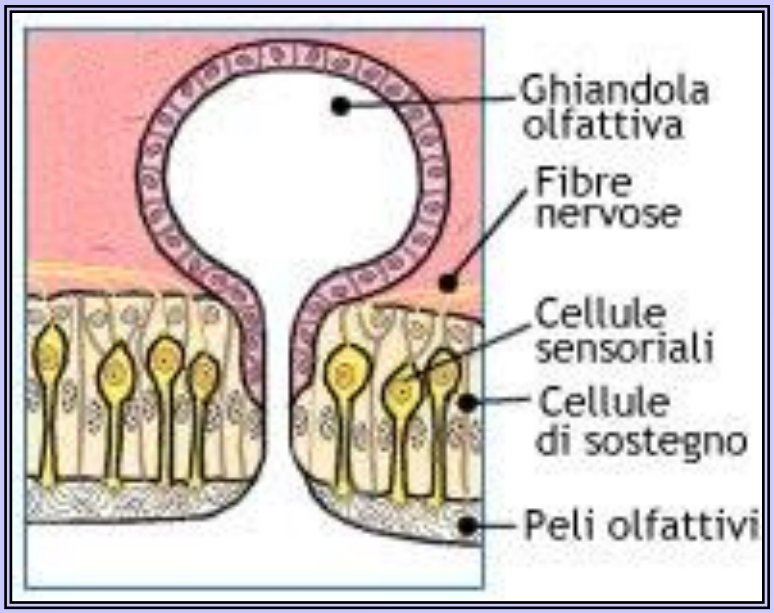

Olfactory bulb
Olfactory tract (to cerebral cortex)
Cribiform plate of ethmoid bone
Fibers of olfactory nerves

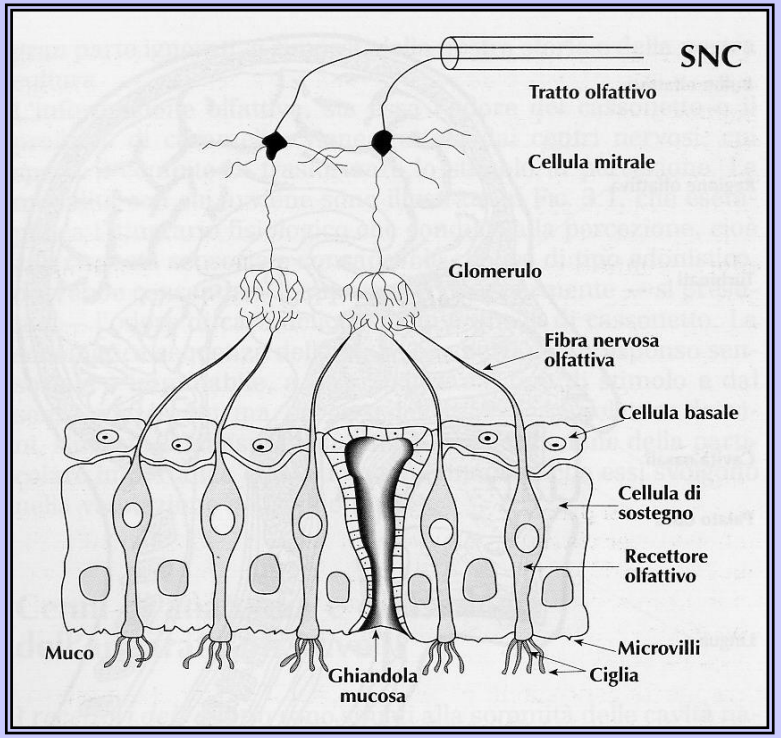


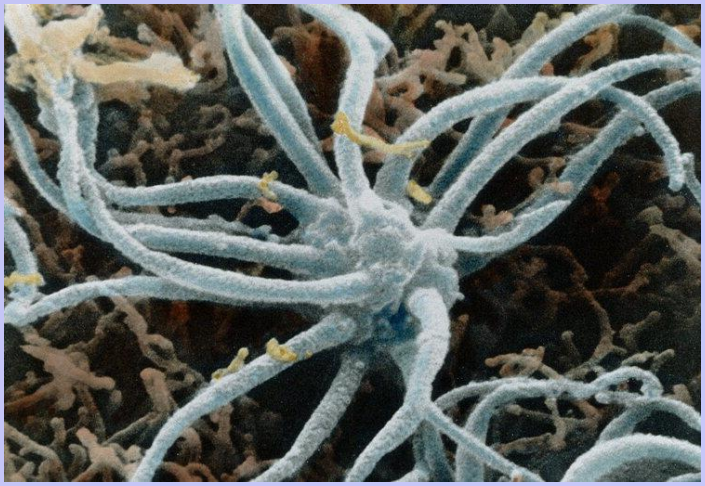

Nasal conchae
Nasal cavity
A.D.A.M.

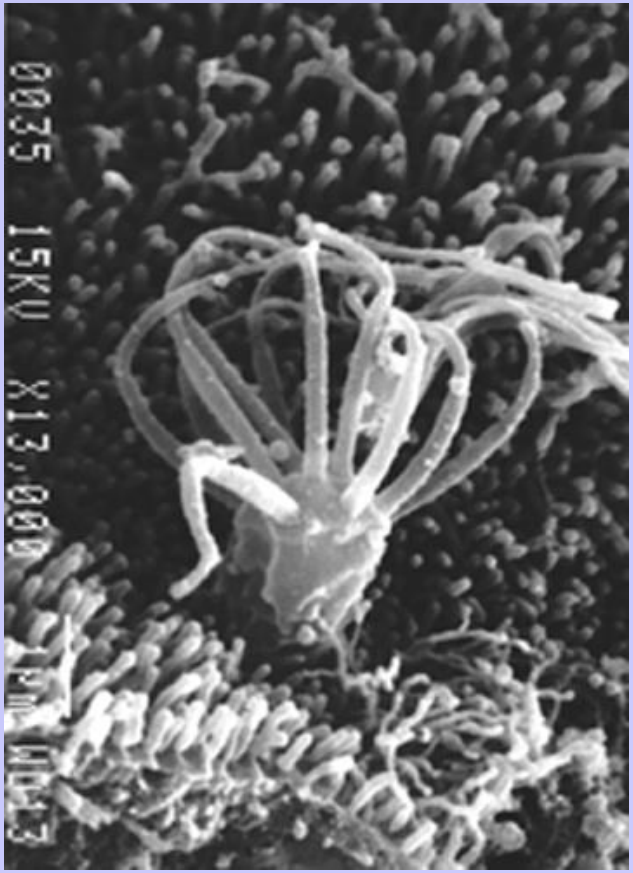


- L'epitelio olfattivo nei primati è molto piccolo visto il minor interesse dell'odore; inoltre i primati sono animali diurni specializzati nella visione diurna (gli animali notturni sviluppano l'udito e l'olfatto)
- Superficie 2-4 cm^2 (topo 9 cm^2, cane 18 cm^2, gatto 21 cm^2)

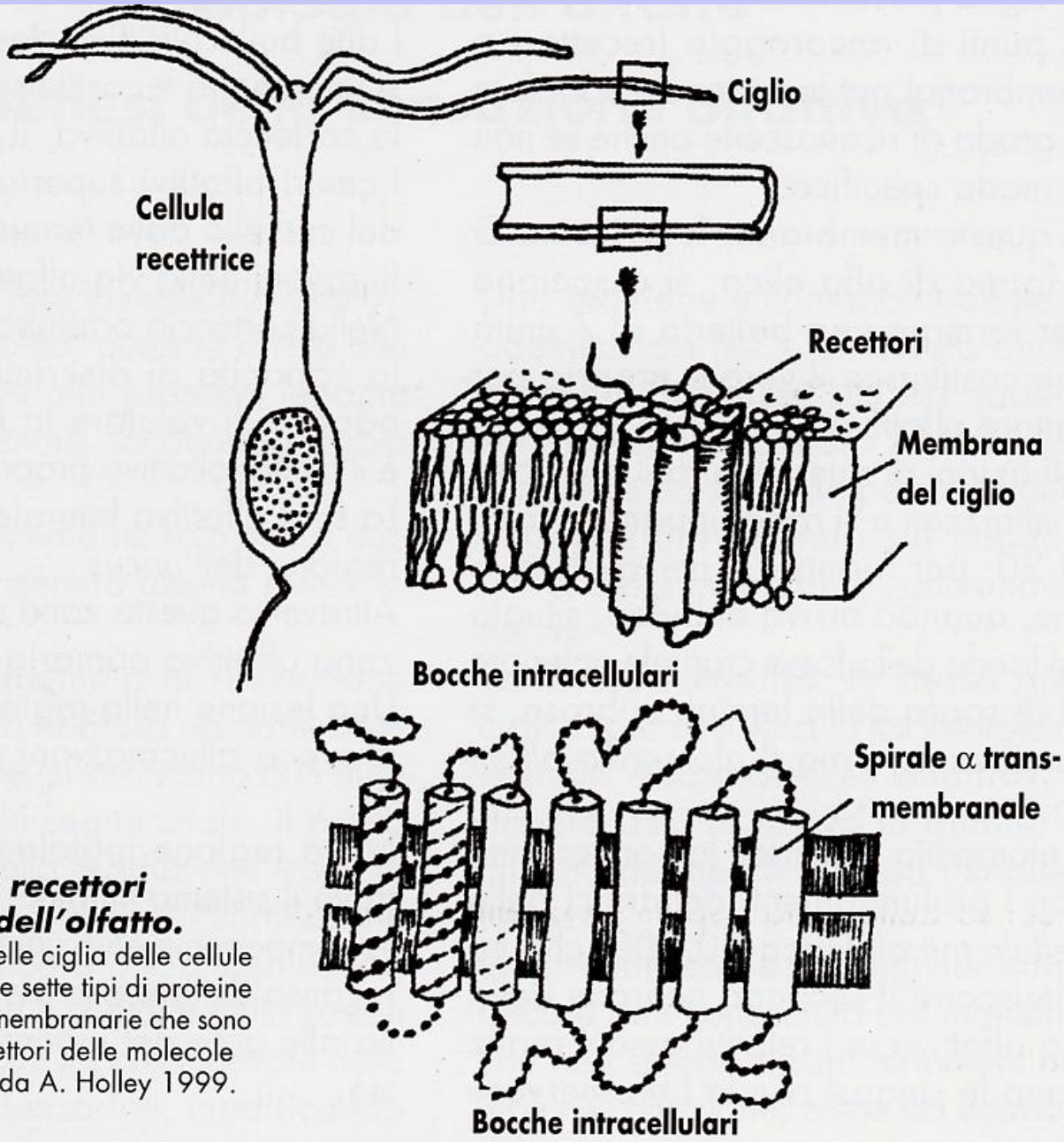






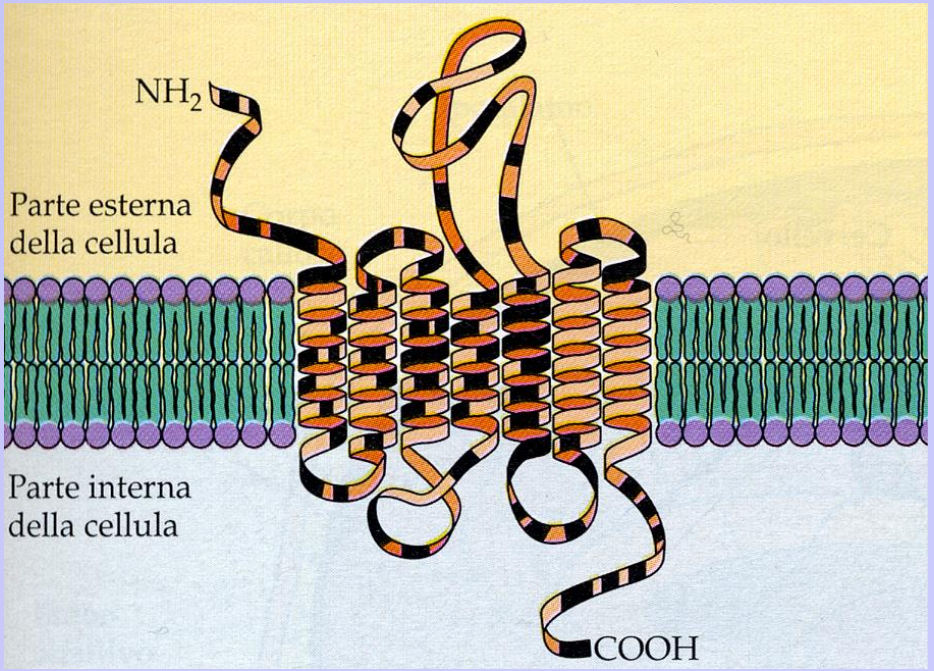


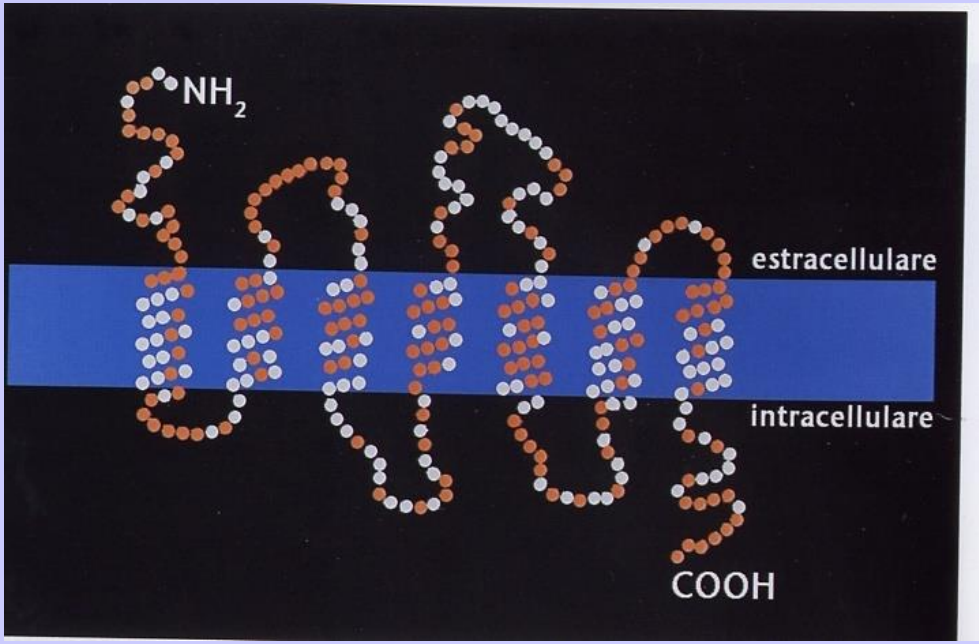
- Ciglia non mobili
- Lunghezza 5-250 μm

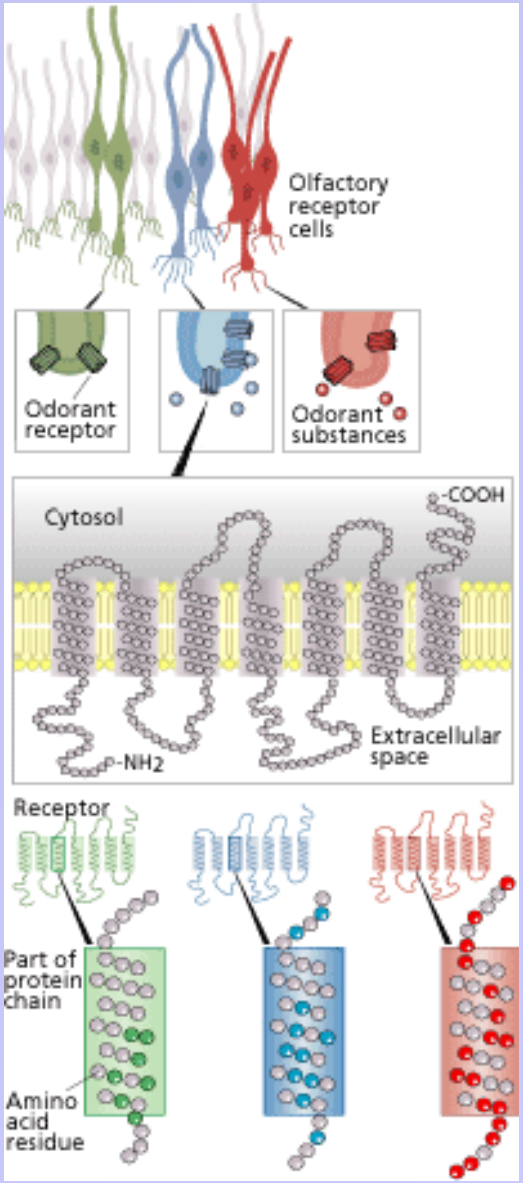


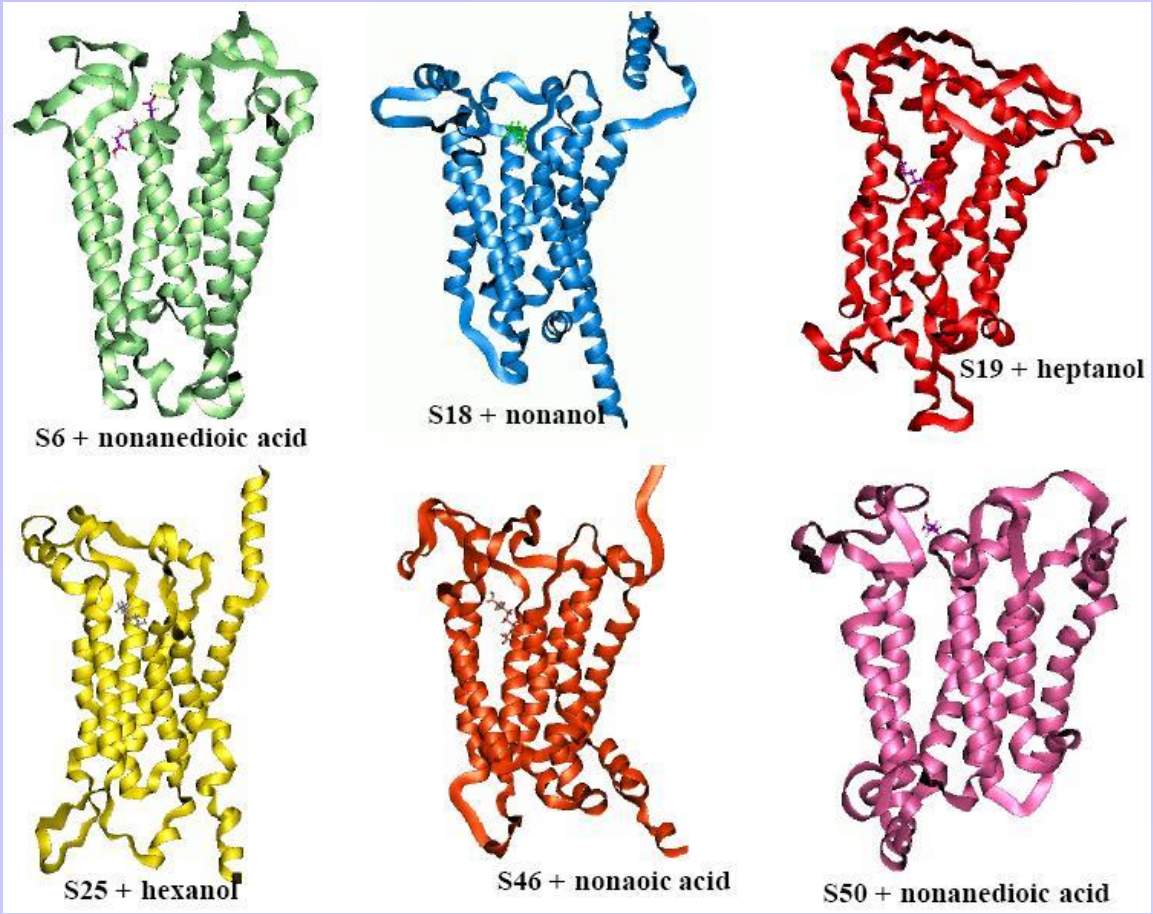
Schema dei recettori molecolari dell'olfatto.
La membrana delle ciglia delle cellule recettrici contiene sette tipi di proteine (spirali α) transmembranarie che sono gli autentici recettori delle molecole odoranti. Preso da A. Holley 1999.

- Le proteine recettrici sono delle G protein coupled receptors (GPCRs) del gruppo delle G-Protein o guanine nucleotide-binding proteins, proteine che possono trasferire un segnale dall'esterno di una cellula all'interno
- Le G-protein funzionano come un interruttore in quanto sono in grado di trasformare il GTP (guanosinatrifosfato) in GDP (guanosinadifosfato). Sono quindi delle GTP-asi
- Le GPCR sono anche conosciute come seven-transmembrane domain receptors; 7TM receptors; heptahelical receptors, serpentine receptor; G protein-linked receptors (GPLR)
- Circa 800 geni (4% del genoma) sono destinati alla codifica delle GPRC






Olfactory receptor cells
Odorant receptor
Odorant substances
Cytosol
-COOH
-NH2
Extracellular space
Receptor
Part of protein chain
Amino acid residue


S6 + nonanedioic acid
S18 + nonanol
S19 + heptanol
S25 + hexanol
S46 + nonaoic acid
S50 + nonanedioic acid

RECETTORI OLFATTIVI
SOSTANZE CHIMICHE ODORANTI

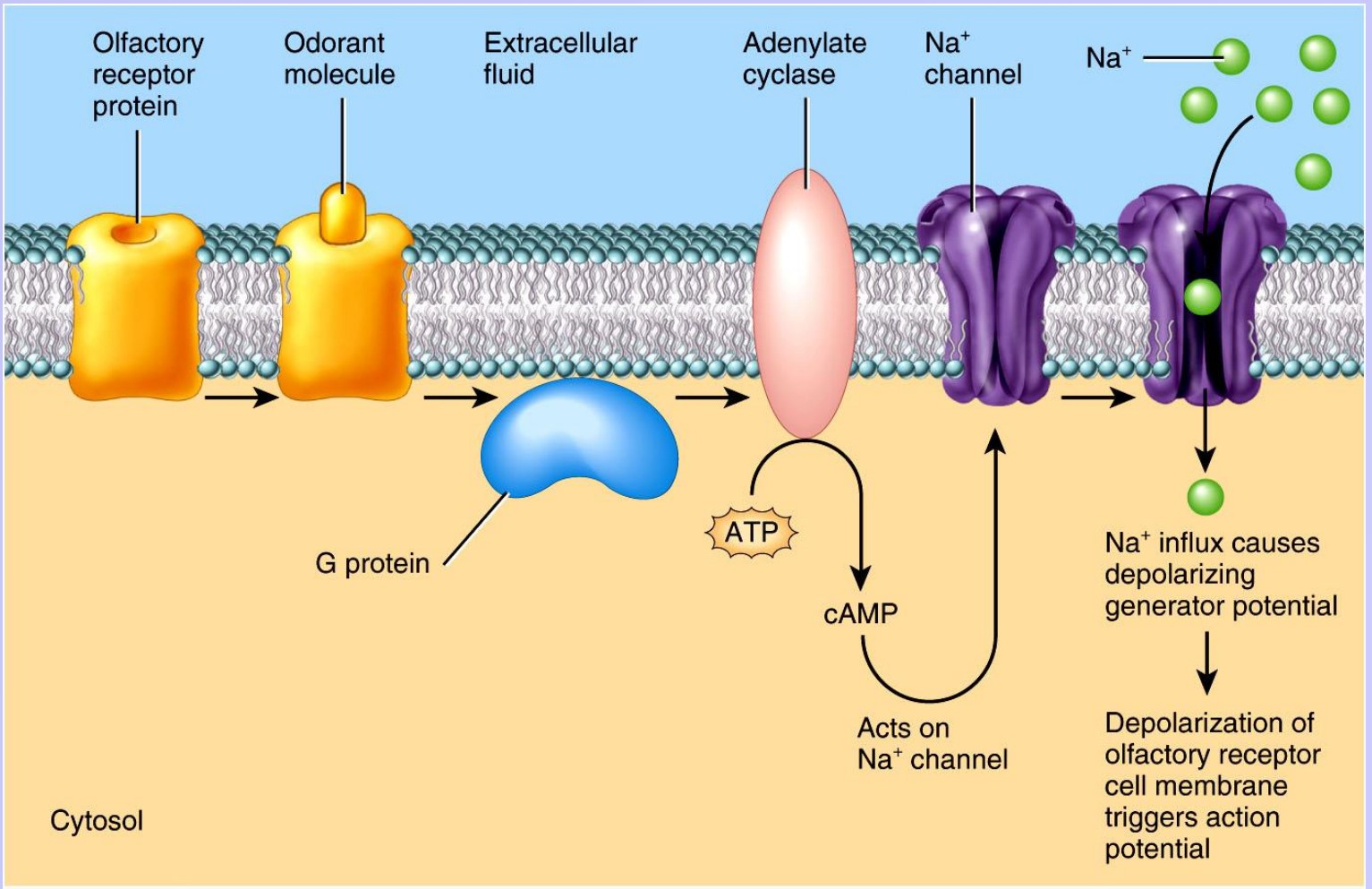
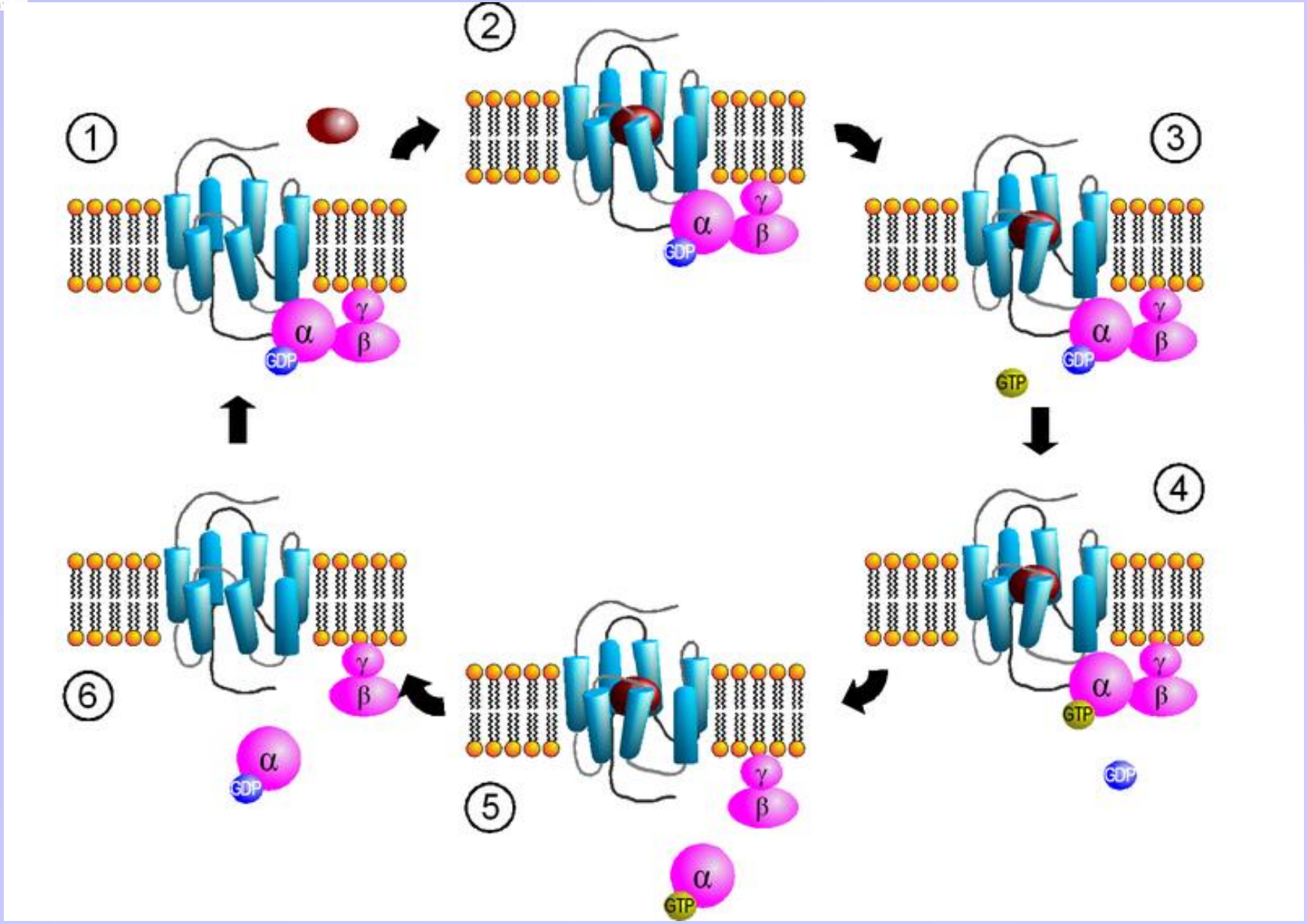


Figure 17.02 Tortora - PAP 12/e
Copyright © John Wiley and Sons, Inc. All rights reserved.


1
2
3
4
5
6
α
β
γ
GDP
GTP

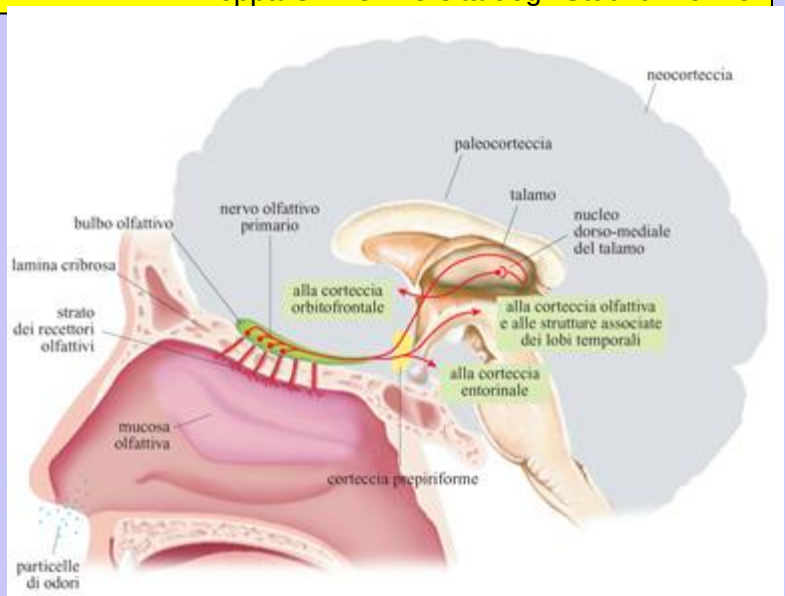
… e poi ?

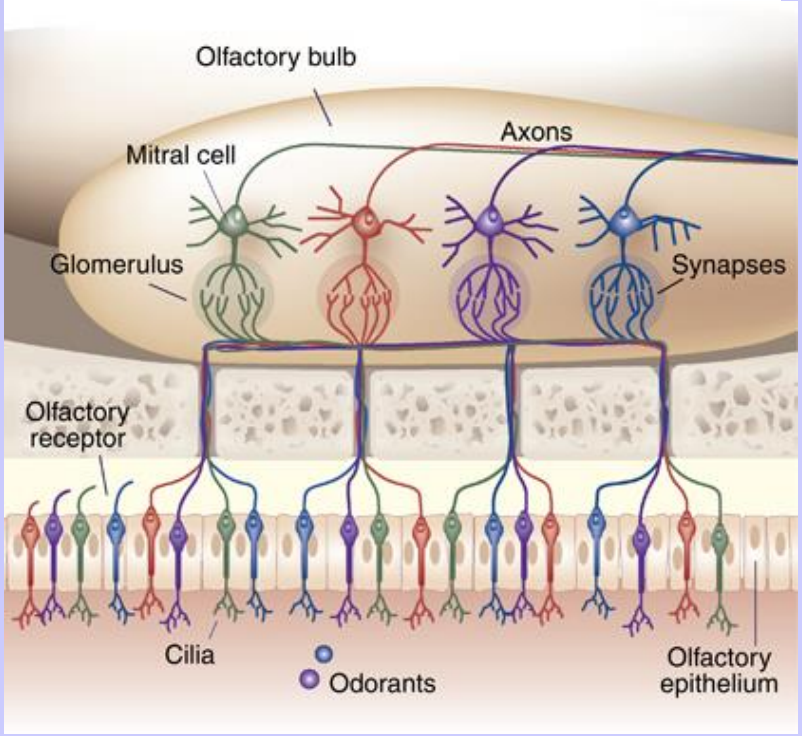
I neuroni olfattivi si portano attraverso la lamina cribrosa al bulbo olfattivo dove si riuniscono in glomeruli.

Risulta che tutti i neuroni olfattivi connessi ad un glomerulo esprimono la stessa proteina recettrice

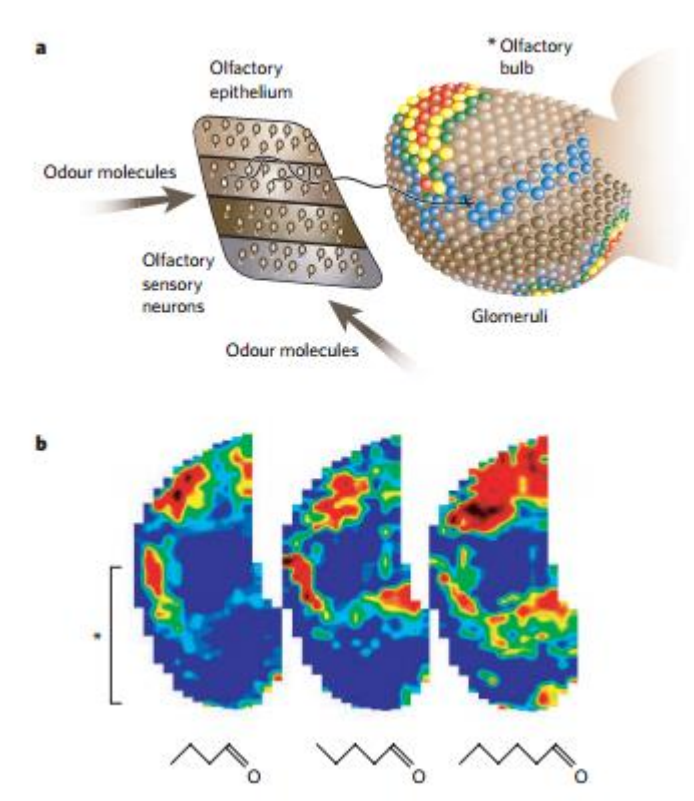
Ammettendo che ogni proteina riceve una solo molecola odorosa , i neuroni collegati ad un solo glomerulo saranno equivalenti per segnalare questa molecola → rivelazione molto sensibile

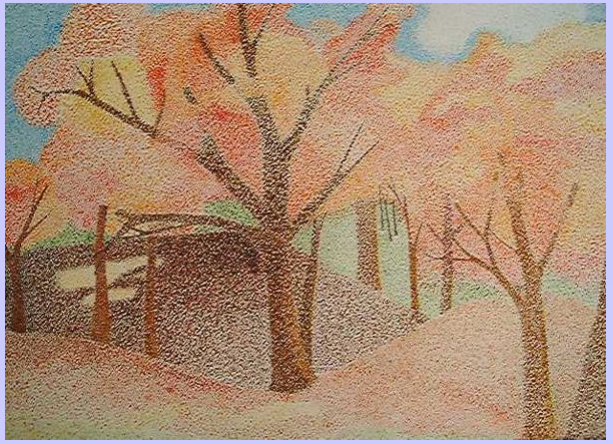
Nel coniglio ci sono circa 50 milioni di cellule e circa 2000 glomeruli → rapporto 25.000:1





L'attivazione differenziata dei glomeruli costruisce una «immagine olfattiva» simile ad una immagine «puntinista»

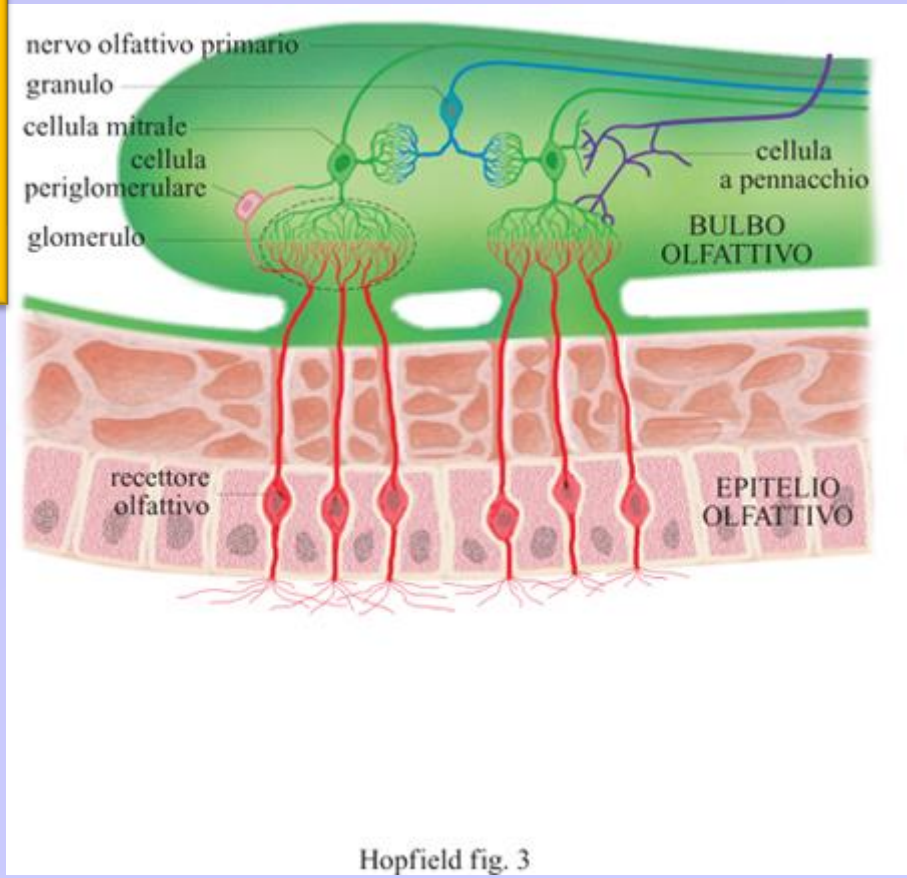




Nel bulbo olfattivo vi sono però più tipologie di cellule:

- *Mitrali → le loro fibre arrivano alla corteccia olfattiva e trasmettono l'immagine olfattiva*

- *Pennacchio*
- *Periglomerulari*
- *Granulari → controllano le mitrali e quindi i glomeruli e ricevono i segnali dal cervello → si modifica il funzionamento dell'olfatto in funzione delle condizioni nutrizionali*



Hopfield fig. 3

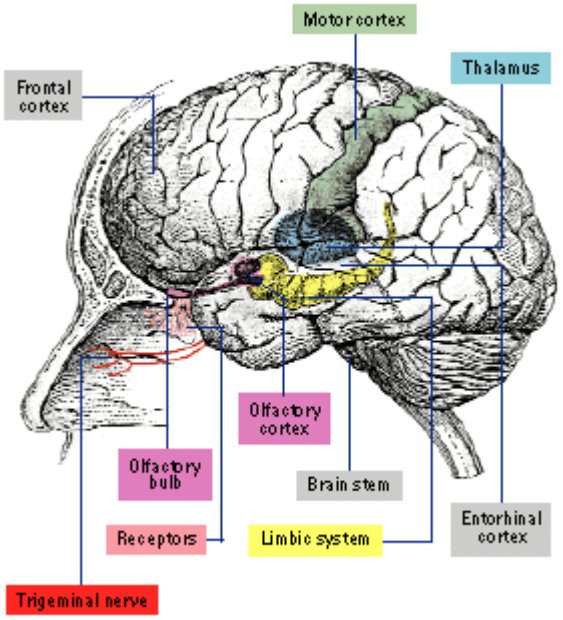
Nei mammiferi le fibre in uscita dal bulbo olfattivo confluiscono nel tratto olfattivo laterale che è collegato alla corteccia olfattiva

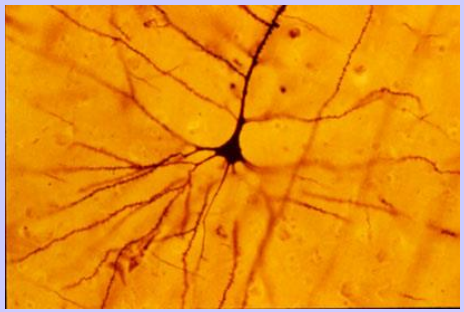
In genere è molto corto ma nell'uomo supera i 30 mm → ciò è dovuto allo sviluppo del cervello

La corteccia olfattiva contiene le cellule piramidali che gestiscono il segnale proveniente dal sistema olfattivo a seconda delle informazioni che giungono dal sistema cerebrale

In particolare le cellule imparano: l'eccitazione ricorrente rafforza le cellule, migliora la capacità di abbinare un pattern di input a quelli immagazzinati, aumenta il rapporto segnale/rumore

Il segnale dalla corteccia olfattiva passa quindi alla neo-corteccia





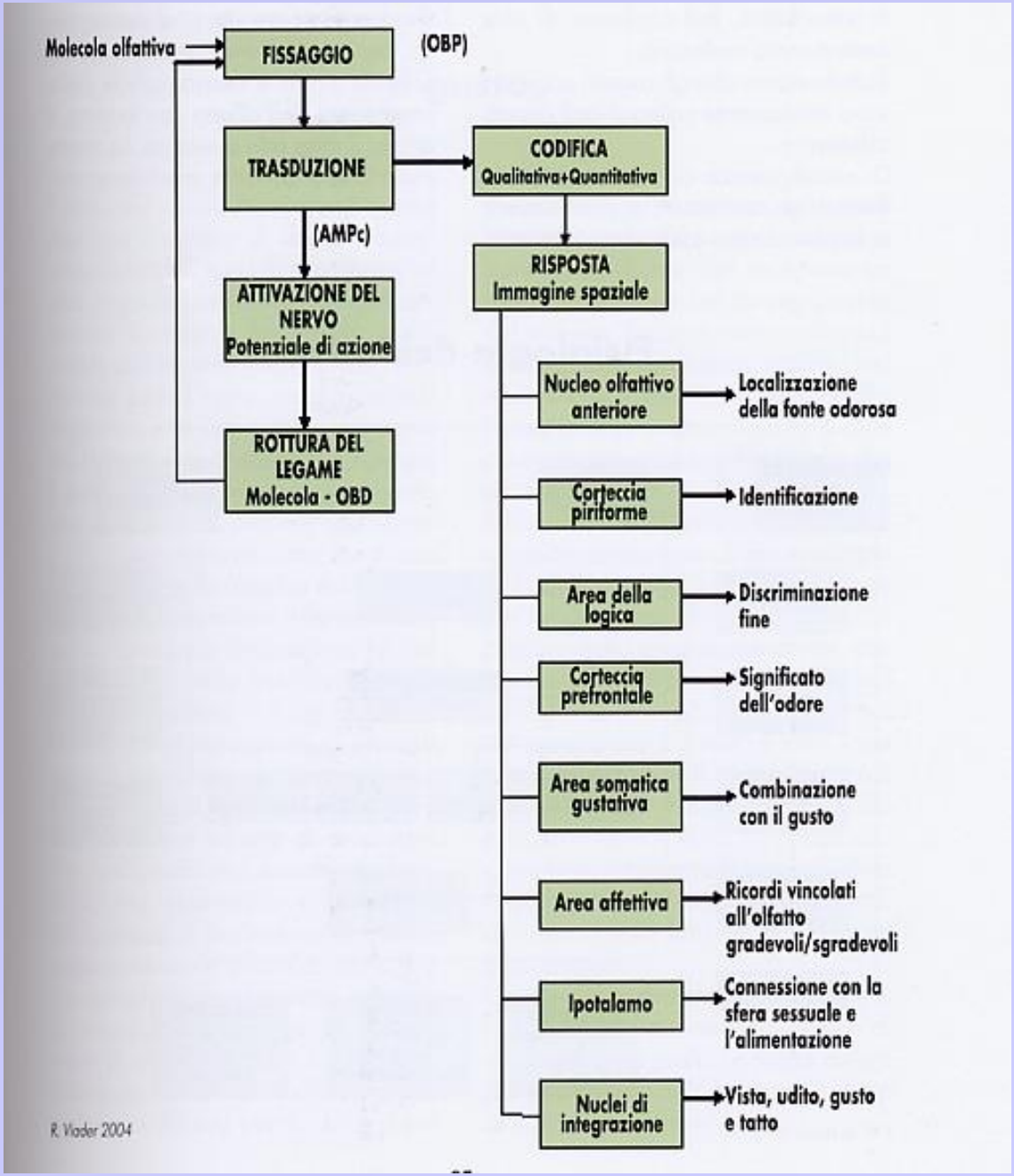
Per raggiungere la neo-corteccia i sensi passano attraverso il talamo ma non l'olfatto

La corteccia manda parte delle fibre al talamo ma la maggior parte arriva alla corteccia orbitofrontale (sopra gli occhi, nella parte anteriore del cervello) che contiene le più alte funzioni cognitive umane

Quindi l'olfatto è privilegiato poiché:

- *Invia input direttamente alla corteccia pre-frontale*
- *Vi arriva con solo tre cellule : recettori, mitrali e piramidali*
- *Arriva nell'area più importante per il cervello*

L'area prefrontale ha però poche connessioni con l'area corticale per il controllo motorio del linguaggio (area di Broca) posta nella parte posteriore del lobo frontale nonché con l'area di integrazione sensoriale del linguaggio (area di Wernicke) posta nel lobo temporale. Questo confermerebbe il debole legame tra la percezione olfattiva ed il linguaggio.


Molecola olfattiva
FISSAGGIO
(OBP)
TRASDUZIONE
CODIFICA
Qualitativa+Quantitativa
(AMPc)
RISPOSTA
Immagine spaziale
ATTIVAZIONE DEL NERVO
Potenziale di azione
ROTTURA DEL LEGAME
Molecola - OBD
Nucleo olfattivo anteriore
Localizzazione della fonte odorosa
Corteccia piriforme
Identificazione
Area della logica
Discriminazione fine
Corteccia prefrontale
Significato dell'odore
Area somatica gustativa
Combinazione con il gusto
Area affettiva
Ricordi vincolati all'olfatto gradevoli/sgradevoli
Ipotalamo
Connessione con la sfera sessuale e l'alimentazione
Nuclei di integrazione
Vista, udito, gusto e tatto
R. Vlader 2004

Sostanze volatili ed odori corrispondenti

Benzaldeide cianidrica → Ciliegia

Capronato, caprilato → Candela

Diacetile → Burro

Esanoli → Erba

Undecalattone → Pesca

Acetato di etile → Vino acetoso

Acetato di isoamile → Banana

Acido feniletilico → Miele

Alcol fenil etilico → Rosa

Aldeide benzoica → Mandorla amara

Le variabili olfattive

- Soggetto
  - ✓ Personalità
  - ✓ Cultura
  - ✓ Livello di concentrazione
  - ✓ Allenamento
  - ✓ Livello di stanchezza
  - ✓ Stato di umore
  - ✓ Stato di salute
  - ✓ Età
  - ✓ Sesso
  - ✓ Anatomia delle fosse nasali
  - ✓ Funzioni delle strutture anatomiche
  - ✓ Abitudini (utilizzo di alcol, tabacco, stupefacenti)
  - ✓ Antecedenti patologici

Le variabili olfattive

- Oggetto
  - ✓ Specie chimica
  - ✓ Pressione di vapore

    log p = -0.05223 a/T + b

    T = t °C + 273.1

    p press vapore mmHg

    a e b costanti della sostanza

  - ✓ Peso molecolare (max 5α-androst-16-en-3-one PM 272)
  - ✓ Concentrazione (da 1.3 * 10^13 molecole/mL di aria per etano a 6*10^7 molecole/mL di aria per allil mercaptano → un GC 10^9 molecole/mL)
  - ✓ Struttura sterica

Trans-geosmina : terroso	*Cis-geosmina : canfora*
Mentolo : menta	*Neo-mentolo : terroso*
R(-)carvone : menta	*S(+) carvone : cumino*
R(-)1-octen-3-olo : fungo	*S(+)-octen-3-olo : verde*

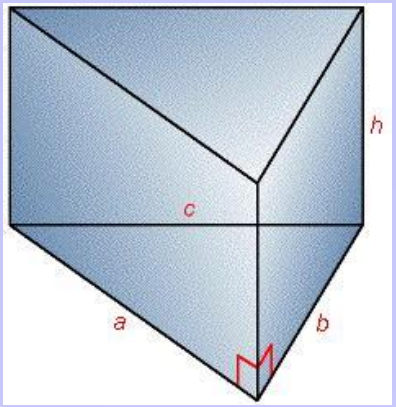
  - ✓ Solubilità in acqua e nei lipidi
  - ✓ Associazione di molecole
  - ✓ Superficie (più molecole da una superficie soffice, porosa ed umida piuttosto che da una superficie dura e secca)

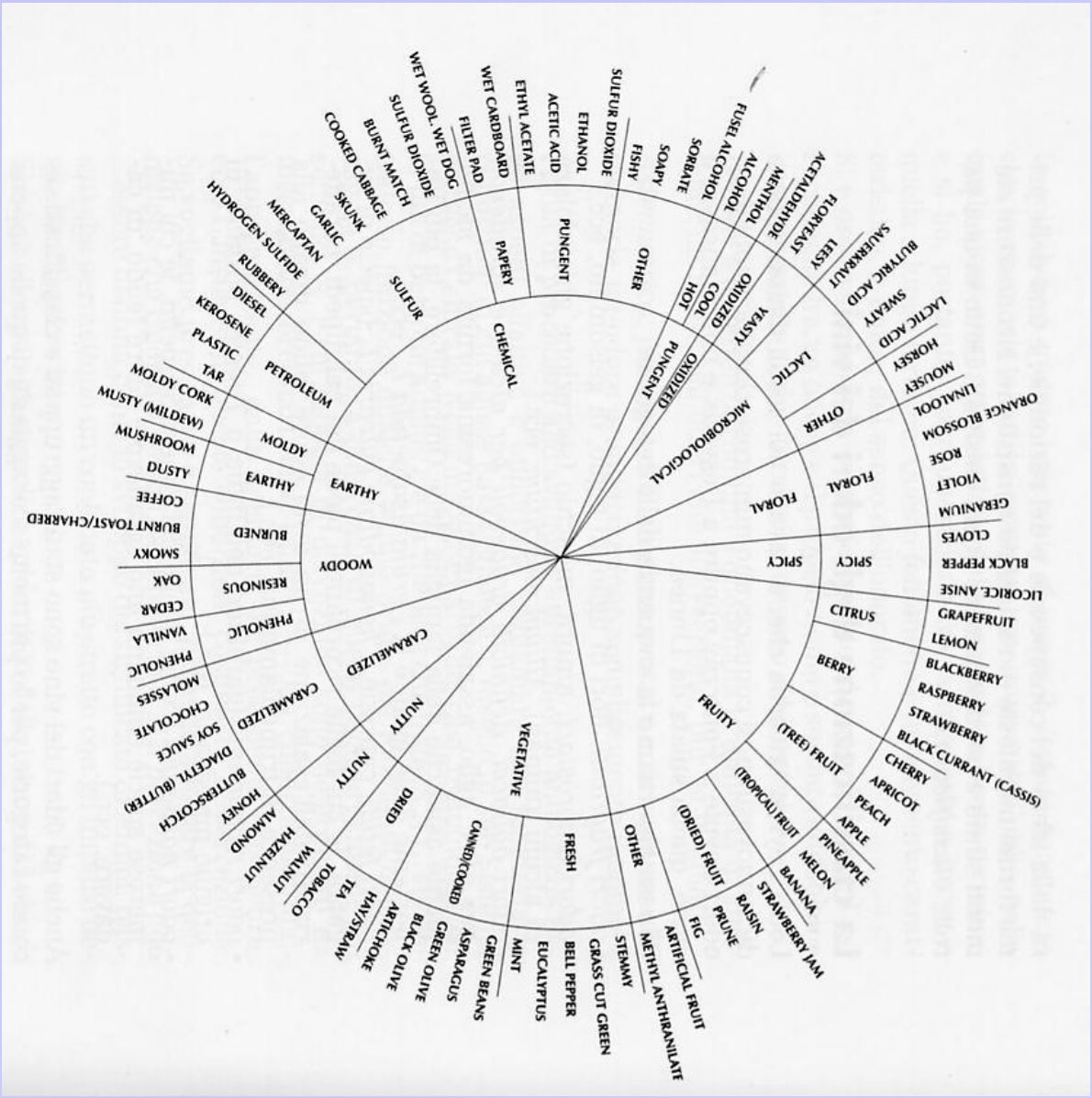
Le variabili olfattive

- Ambiente
  - ✓ Umidità dell'aria
  - ✓ Temperatura
  - ✓ Livello di quiete
  - ✓ Comodità
  - ✓ Ora
  - ✓ Luminosità
  - ✓ Assenza di odori estranei
  - ✓ Geografia (interno/costa – paese/città)

Classificazione degli odori

- Prisma di Henning (fiori - putrido - frutta - piccante - bruciato - resinoso)
- Classificazione di Zwaardemaker (nove categorie)
- Classificazione di Crocker-Henderson (quattro categorie:fragrante, acido, bruciato, caprilico o putrido)





Memoria olfattiva

➲ La memoria olfattiva è poco sensibile al tempo (non così quella verbale e quella visiva)

➲ Le strategie di apprendimento non hanno alcun effetto

➲ Gli stimoli olfattivi non sembrano essere sensibili ai processi di interferenza

➲ É l'emisfero destro ad elaborare il materiale olfattivo, ma questo non è specializzato per le funzioni linguistiche
➲ Gli stimoli verbali e visivi hanno una rappresentazione interna cosciente su cui è possibile agire potenziandola o disturbandola.
➲ Gli stimoli olfattivi non hanno una rappresentazione interna

La relazione odori -> eventi è asimmetrica

Gli odori significativi ci permettono di rivivere esperienze passate e il ricordo ha quasi sempre una connotazione emozionale
Un odore può fare rivivere emozioni e situazioni del passato, ma un episodio non può fare rivivere internamente l'odore che lo caratterizzava, benchè sia possibile rammentarne la presenza e verbalizzarlo.

Anosmia

Cause organiche

⇒ ***Intranasali***

- trauma nasale
- polipi
- sinusiti croniche
- riniti allergiche
- carcinoma ai seni nasali
- intossicazione da piombo

⇒ ***Intracraniche***

- glioma dei lobi frontali
- frattura della lamina cribriforme
- distruzione dei nervi olfattivi
- emorragia frontale
- contusione dei bulbi o del tratto olfattivo
- meningiti
- sclerosi delle arterie cerebrali anteriori
- sindrome di Kallman

Psicologiche

- Isteria
- Ipocondria

Disturbi della percezione olfattiva

⇒ Iposmia (ridotta sensibilità olfattiva per distruzione dei nervi olfattivi, traumi cranici, ipogonadismo, uso di sostanze stupefacenti)

⇒ Cacosmie (presenza costante di sensazioni olfattive sgradevoli per infezioni ai seni nasali)

⇒ Parosmie (Modificazione nella percezione delle sostanze olfattive)

⇒ Presbiosmie (Ridotta abilità nei soggetti anziani nel rilevare ed identificare gli odori)

Come 'farsi il naso'

☺ Essere curiosi ed annusare con attenzione quello che ci circonda

☺ Collegare gli odori a delle emozioni

☺ Assegnare il nome corretto

☺ Liberare la mente e concentrarsi sull'odore

☺ Utilizzare una giusta tecnica (pochi campioni, riposi fra i campioni)

☺ Non guardare il prodotto ma immaginarsi l'oggetto corrispondente all'odore

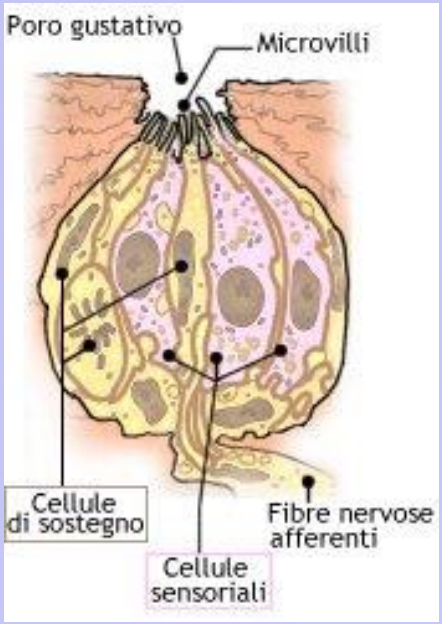
☺ Usare l'immaginazione

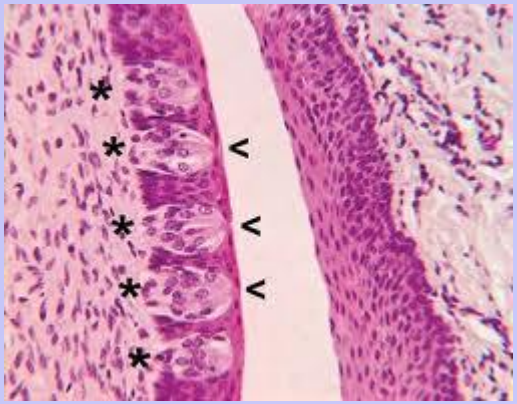
☺ Allenarsi su prodotti specifici

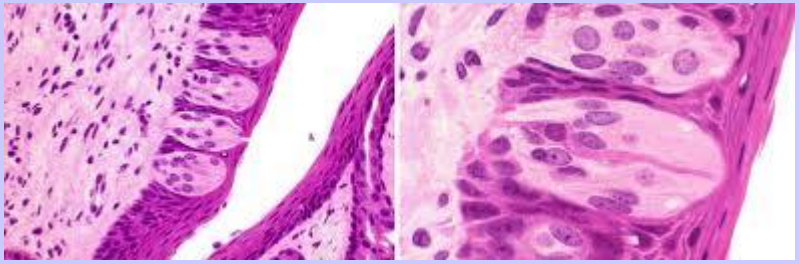
☺ Usare dove possibile anche la bocca

Gusto

- Lo stile di vita è uno degli elementi fondamentali per lo sviluppo delle preferenze gustative → la storia dell'evoluzione del sapore è la storia delle perdite di sapore → i geni che non hanno un utilizzo regrediscono e non forniscono proteine
- Ad esempio
  - i felini non amano il dolce → non hanno il recettore del dolce → gli antenati passando ad alimenti proteici hanno reso inutile il recettore dolce
  - il panda non ha recettori per gli aminoacidi in quanto si nutre di sole foglie
- Le preferenze di sapori sono innate (gradimento del dolce dal latte materno; repulsione dell'amaro) → si può modificare con l'esperienza (amaro del caffè)
- Le cellule recettrici sono cellule epiteliali modificate raggruppate (60-100) in gemme gustative localizzate in protuberanze, le papille gustative (2000-5000 e fino a 10.000) presenti sulla lingua.
- Anche la radice della lingua, la parte superiore della gola ed il palato molle sono sensibili ai sapori → presenti recettori anche nello stomaco e nell'intestino.
- Le cellule recettrici vengono sostituite ogni 10-14 gg
- Il gusto fornisce informazioni sull'alimento → necessario per differenziare fra nuove sorgenti di cibo e tossine

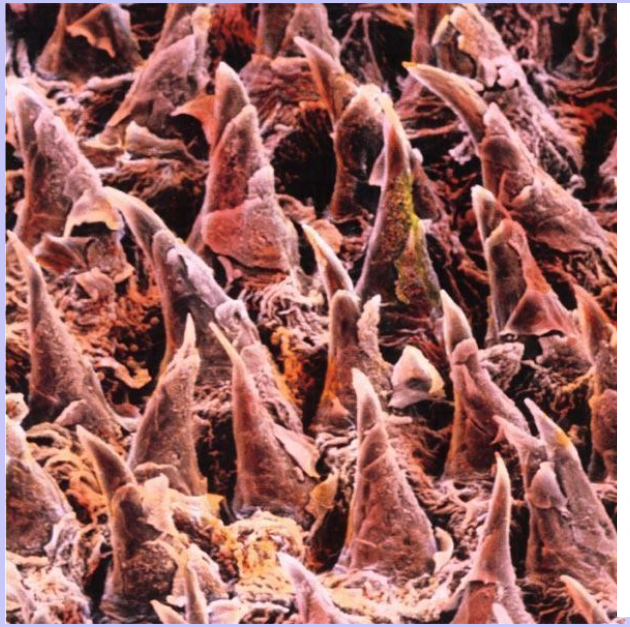

Poro gustativo
Microvilli
Cellule di sostegno
Fibre nervose afferenti
Cellule sensoriali

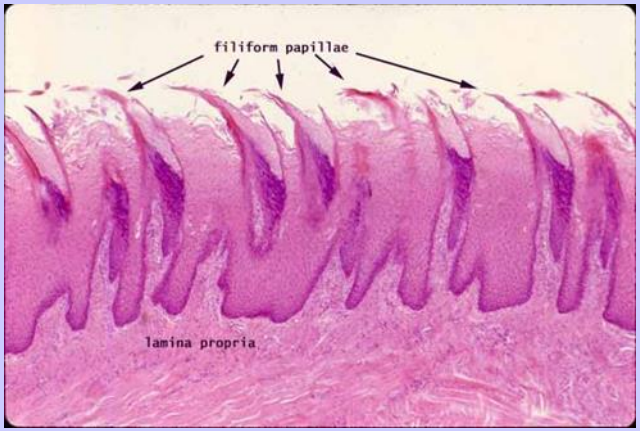




Papille filiformi

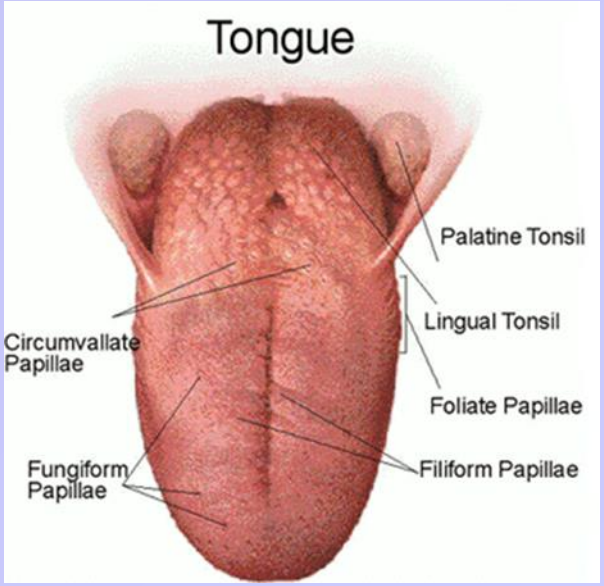
- *a forma di cono, hanno esclusivamente funzione tattile, danno rugosità*

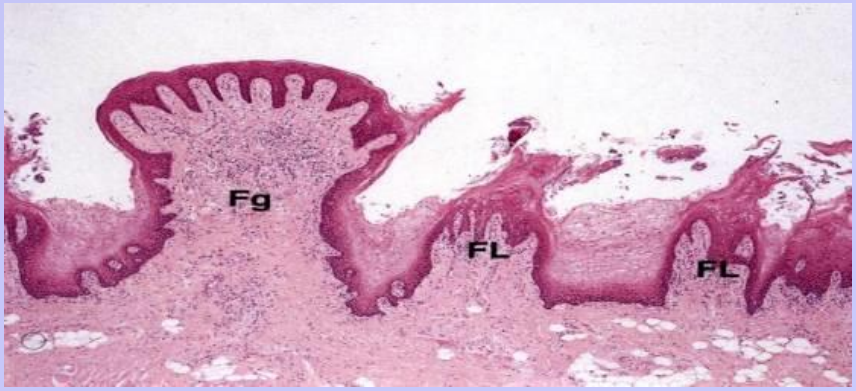


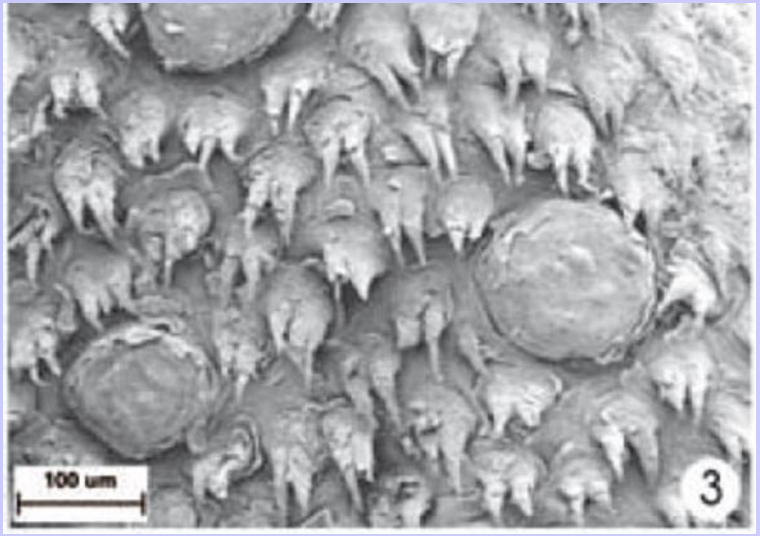


Papille fungiformi

- *parecchie centinaia (200-400), localizzate nei 2/3 anteriori della lingua*
- *contengono da 1 a 5 gemme gustative*
- *appaiono come punti rossi sulla lingua*

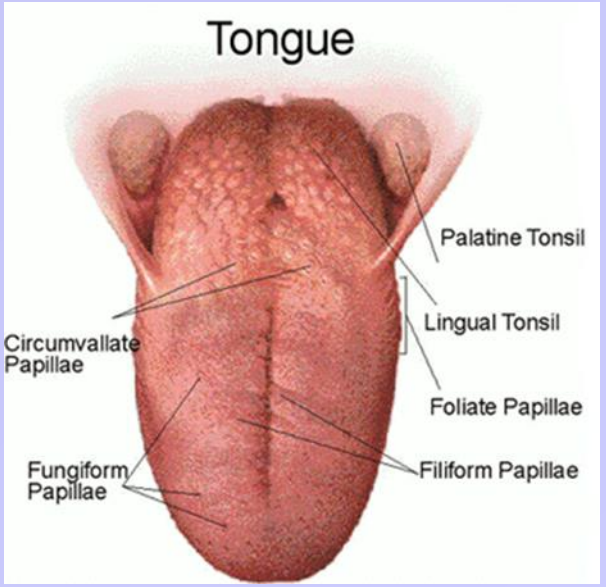


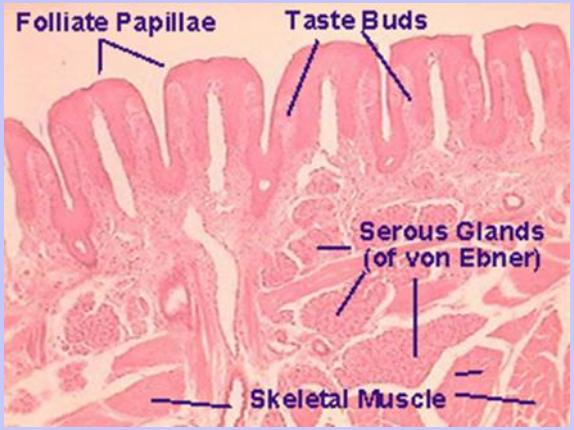


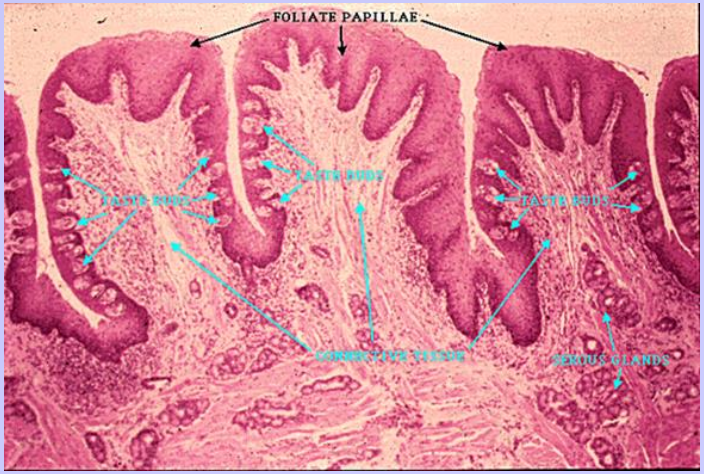


Papille foliate

- *localizzate lateralmente nella parte posteriore della lingua*
- *sono circa una ventina con numerose gemme negli affossamenti laterali*

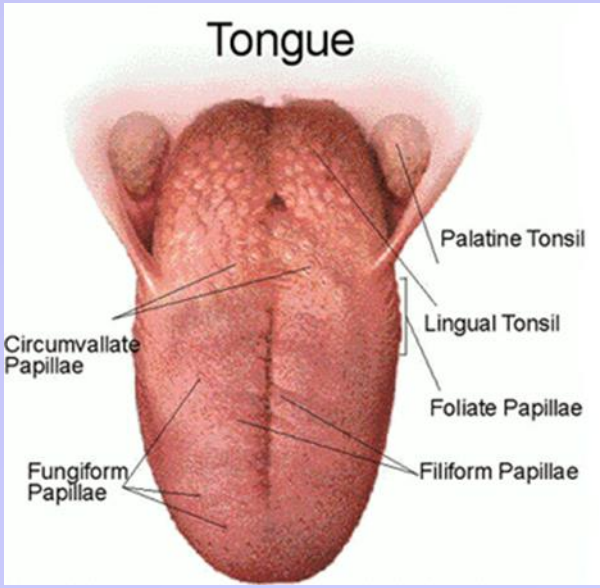


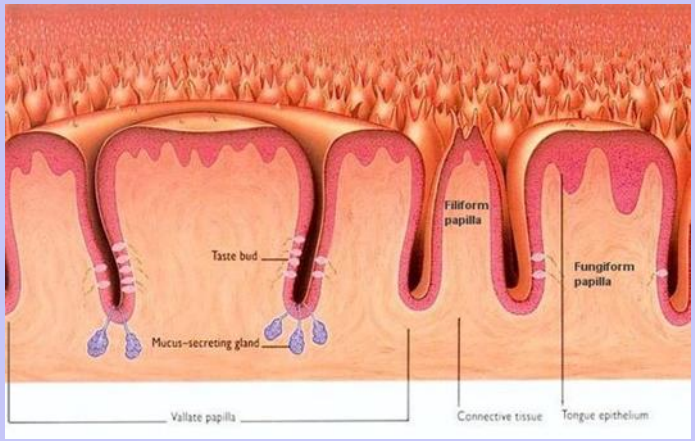


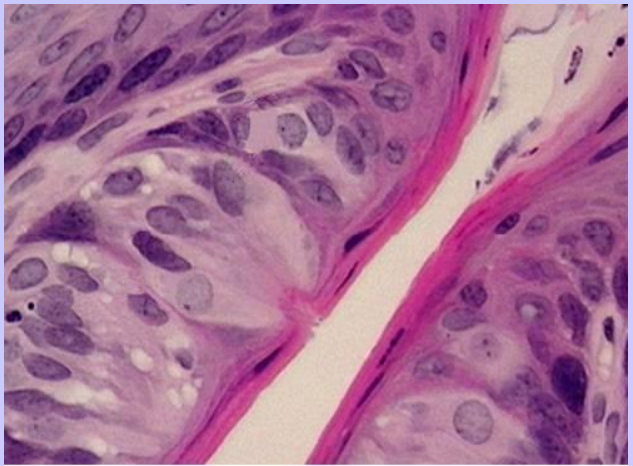


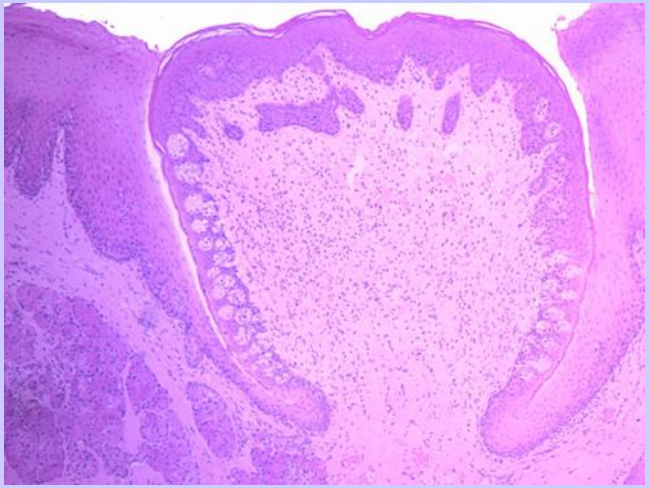
Papille circumvallate

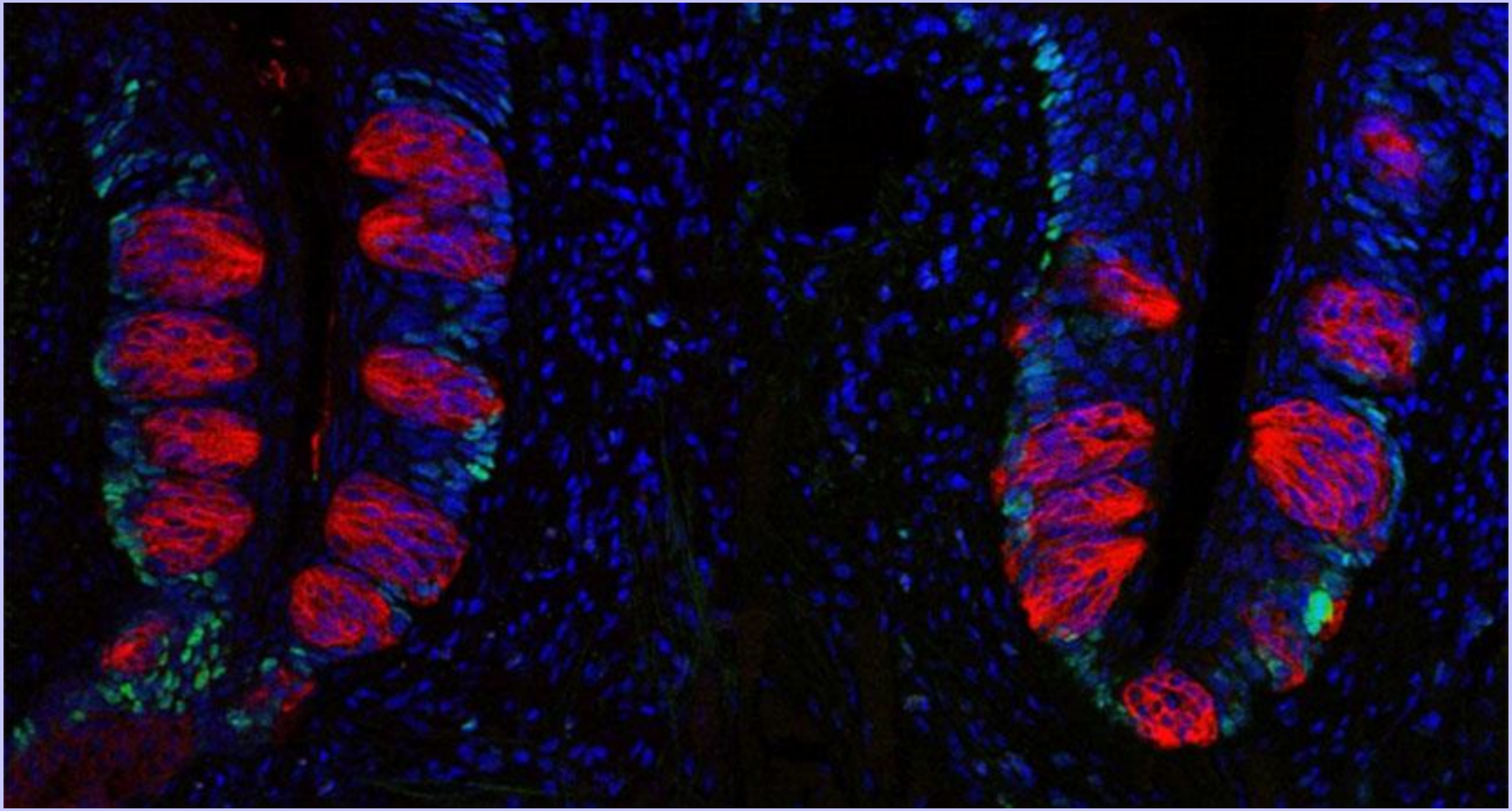
- *le più grandi, localizzate nel terzo posteriore della lingua*
- *sono circa una dozzina e con migliaia di gemme gustative*



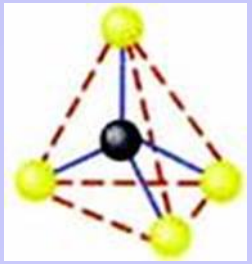


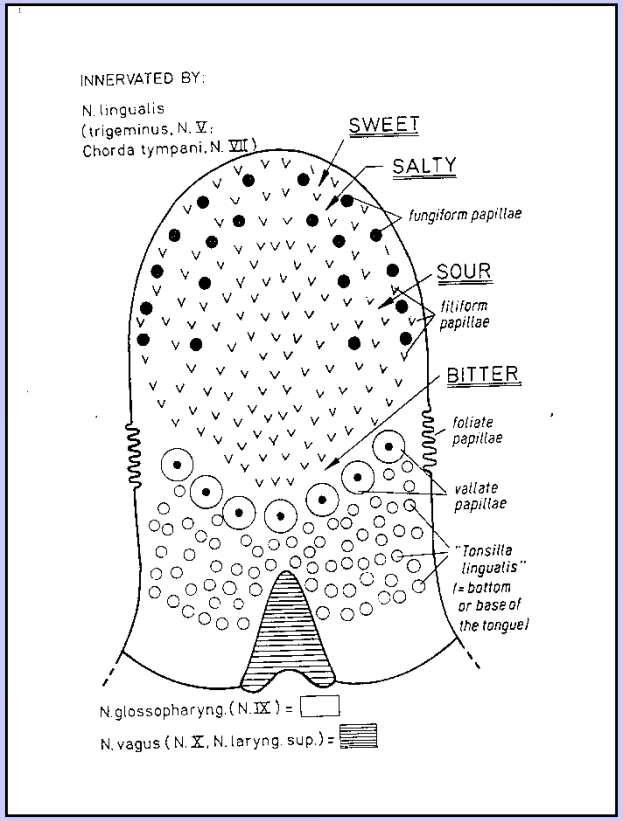






La teoria di Henning indica quattro 'qualità primarie' (amaro, acido, dolce, salato) poste ai vertici di un tetraedro. Tutti i sapori sono combinazioni di queste qualità gustative.





AMARO

- alimenti potenzialmente tossici (stricnina, nicotina, alcaloidi etc…) sono amari e quindi evitati (però ci sono composti dolci che sono tossici e composti amari come l'absintina dell'assenzio non tossici) → soglia 2 ppm per chinino

- la popolazione comprende dei «taster», dei «non-taster» e dei «supertaster». I taster percepiscono l'amaro della PTC (feniltiocarbammide) e del PROP (6-n-propiltiouracile), i non-taster non lo percepiscono, i super-taster lo percepiscono molto forte

- Un gene codifica uno dei recettori dell'amaro il T2R38 e con una mutazione si è non-taster → essendoci però circa 26 recettori i non-taster percepiscono comunque l'amaro di altri composti

- La variante proteica PAV (prolina-alanina-valina) del recettore lega il PROP ed il PTC mentre la variante AVI (alanina-valina-isoleucina) no ed origina i non-taster

- Se i genitori sono
  - ✓ AVI/AVI → AVI (non-taster)
  - ✓ PAV/AVI → PAV (taster)
  - ✓ PAV/PAV → PAV (taster)

- I taster sono circa il 25% come i non taster. La parte restante è intermedia
- Il 75% della popolazione caucasica è taster. Pochi i non-taster in alcune popolazioni asiatiche e del nord America
- Il PTC viene percepito anche da altri primati con le stesse %
- Il T2R38 è un recettore specializzato che risponde ai composti con tiourea [-NH-(C=S)-NH-] o isotiocianato [-N=C=S] che ad alte concentrazioni sono tossici
- Questi composti sono presenti nelle Brassicacee che li usano come sistemi di difesa (sono accumulati come glucosinati in vacuoli mentre in altri vacuoli vi sono enzimi quali le mirosinasi che li possono scindere. Se i tessuti sono danneggiati (masticazione, taglio) i vacuoli si rompono e si ha la reazione con liberazione degli isotiocianati amari e pungenti. Il sistema della compartimentazione si ha anche per aglio e cipolla)
- I taster consumano meno Brassicacee e prodotti amari

- Ma essendo non-taster si dovrebbe essere esposti a rischi ? Perché l'allele AVI è rimasto con l'evoluzione ?

- Varie le risposte:
  - ✓ Gli esseri umani sono cognitivi quindi si impara dall'esperienza degli altri
  - ✓ Il T2R38 è presente in altre parti del corpo e quindi reagisce a composti endogeni in varie funzioni metaboliche

I recettori dell'amaro sono presenti in altre strutture:

- Naso, seni paranasali, bronchi e polmoni : le sostanze amare provocano un rilassamento della muscolatura liscia e la broncodilatazione → i recettori recepiscono i composti volatili prodotti da alcuni batteri patogeni inducendo la produzione di ossido di azoto (battericida) e l'aumento del battito delle ciglia delle vie respiratorie per espellere i batteri
- Cuore : presenti oltre 200 recettori GPCR fra cui quelli dell'amaro → recepimento di composti amari di origine infettiva → vasodilatazione ed aumento del battito cardiaco
- Apparato genitale e urinario : controllo delle infezioni mediante rilevamento di composti volatili amari
- Stomaco, pancreas, fegato, intestino : presenti recettori di dolce, amaro e umami →
  - ✓ i recettori del dolce rilasciano ormoni quali GLP-1 (*glucagon-like peptide 1* - stimola secrezione di insulina, inibisce secrezione di glucagone, promuove assorbimento glucosio, rallenta svuotamento gastrico aumentando senso di sazietà) e CCK (*colecistochinina* - stimola rilascio di bile, rallenta i movimenti dell'intestino riducendo l'assunzione di cibo)
  - ✓ quelli dell'amaro stimolano la produzione di GLP-1 e CCK (→ questo spiega l'azione degli amari ma anche del caffè e di formaggi stagionati a fine pasto)
  - ✓ quelli dell'umami modulano la sazietà e stimolano la produzione di GLP-1 e CCK

SALATO

- Legato ad elementi alcalini – alcalino/terrosi
- Importante il sodio fondamentale per l'omeostasi, serve per trasmettere gli impulsi nervosi, rilassare i muscoli → a basse concentrazioni piace mentre ad alte è rifiutato sino al vomito così da proteggere dal pericolo → soglia 2 ppm per NaCl

ACIDO

- Legato alla presenza di idrogenioni
- L'acido a basse concentrazioni è gradito, ad alte è rifiutato perché avvisa su prodotti alterati o immaturi → un fermentato è poco acido ed è gradito perché più sicuro → 40 ppm per citrico

DOLCE

- Legato alla presenza di gruppi aldeidici, chetonici ed ossidrilici
- Dolce → alimenti calorici → soglia 5 ppm per saccarosio

Questa teoria è però troppo semplice in quanto non è possibile ricostruire tutti i sapori con i quattro sapori fondamentali.
Inoltre esistono più di quattro recettori.

Nel 1908 Kikunae Ikeda, professore di chimica a Tokyo, isola dalla alga Kombu l'acido glutammico e lo definisce Umami da umai (delizioso in giapponese*)* e *mi* (gusto) *già ipotizzata da Brillat-Savarin nel 1825 come sapore di carne o "osmasone".*
Nel 1913 si segnala che anche i nucleotidi quali la guanosina-5-monofosfato, l'inosina-5-monofosfato e l'adenina-5-monofosfato danno sensazioni simili all'acido glutammico.

L'Umami è il sapore che più differenzia l'essere umano dagli altri primati in quanto il MSG viene liberato solo in seguito alla manipolazione di un alimento (cotture o fermentazione) → in molte culture vi sono brodi di alghe o di carne, carni cotte a lungo (ragù), formaggi, cibi fermentati usati anche come esaltatori di sapidità

In seguito si evidenzia che MSG e nucleotidi hanno effetto sinergico.

Il MSG è uno fra gli amminoacidi più diffusi (800 mg in 100 g di latte, 9 g in 100 g di Parmigiano).

L'apporto giornaliero è di circa 28 g.

La funzione fondamentale dell'Ac. Glutammico è di essere un eccitante dei neurotrasmettitori del gusto ed è quindi molto utilizzato per gli anziani e per persone con trattamenti chemioterapici.

Contiene il 12.3% di sale ed è stato dimostrato che per una uguale percezione di salato il sodio è ridotto del 30-40%.

Nessuno studio ha mai evidenziato un pericolo nel consumo di MSG o GA.

	mg/100 g
Latte umano	229
Latte vaccino	819
Parmigiano Reggiano	9847
Uova	1583
Carne di pollo	3309
Carne di oca	3636
Carne suina	2325
Carne bovina	2846
Merluzzo	2101
Salmone	2216
Sgombro	2382
Peperoni verdi	120
Cipolle	208
Carote	218
Pomodori	238
Barbabietole	256
Spinaci	289
Mais	1765
Piselli	5583

Mediante la formula di Yamaguchi è possibile calcolare quanto 'Umami' è un prodotto
La formula corretta è

$$Y = \Sigma a_i b_i + 1218 (\Sigma a_i b_i)(\Sigma a_j b_j)$$

Dove
Y : g MSG equivalente/100 g
a_i : g/100 g per ogni aminoacido umami (ASP e GLU)
b_i : concentrazione umami relativa (GLU 1; ASP 0.077)
a_j : g/100 g per ogni 5'-nucleotide umami (5-IMP, 5-GMP, 5-AMP)
b_j : concentrazione umami relativa (5-IMP 1; 5-GMP 2.3, 5-AMP 0.18)

Ad esempio per la carne di granchio cinese (mitten crab) si avrà che il suo sapore umami è pari a quello di una soluzione di 4.2 g/100 g di MSG

	(g/100 g)				(g/100 g)		
	a_i	b_i	$a_i b_i$		a_j	b_j	$a_j b_j$
GLU	0,062	1,000	0,062	IMP	0,0343	1,0000	0,0340
ASP	0,030	0,077	0,002	GMP	0,0023	2,3000	0,0050
				AMP	0,0753	0,1800	0,0140
Σ			0,064				0,0530
Y	4,19546						

Per il dado di pollo la concentrazione umami equivalente è 30.3 ±1.24; per il dado ai funghi è 19.1±0.81, per il dado di maiale è 32±0.28, per il dado di pesce 14.1±1.73 (prodotti Knorr; g MSG/100 g)

Knorr - Windows Internet Explorer

http://www.knorr.it/

Knorr

Pagina Strumenti

Innamorarsi in cucina

Condimenti e Insaporitori
- Aromat
- Condimix
- Cubito
- Dadi
- Granulari
- Magia d'Aromi

Contorni

Risotti e Paste

Sughi

Zuppe pronte

Aromat

AROMAT

Aromat è l'insaporitore ideale in tavola e in cucina, adatto ad esaltare il gusto di tutti i tuoi piatti. Facile da dosare, Aromat è particolarmente indicato su carne, pesce, uova, pollame e tutte le verdure sia cotte che crude.

Il tocco in +

Se stai preparando un pollo arrosto, prova ad insaporirlo con Aromat. Rimarrai sorpreso!

Come si usa

Insaporisci i tuoi piatti spargendo Aromat sulle ricette già pronte.

Gusta una zuppa e partecipa al concorso!

Puoi vincere ogni giorno un momento di bellezza

INGREDIENTI

Preparato per brodo e condimenti a base di glutammato; Sale da cucina; esaltatore di sapidità: glutammato monosodico; lattosio; estratto di lievito; grasso e olio vegetali; cipolla; aglio; antiagglomerante: silicato di calcio; spezie; estratto di funghi; semi di sedano.

INFO NUTRIZIONALI

Val. Nutrizionali medi		x 100	x porzione
Kj		680,00	-
Kcal		165,00	-
Proteine	g	13,00	-
Carboidrati	g	16,00	-
Grassi	g	3,50	-

Unilever

I PRODOTTI | LE RICETTE | I MENU' KNORR | CHI SIAMO | CONTATTACI | INFO LEGALI

Fine

Internet

100%

start

Microsoft PowerPoint ...

Microsoft Excel - tabe...

Knorr - Windows Inte...

14.24

Knorr - Windows Internet Explorer

http://www.knorr.it/

Knorr

Pagina Strumenti

Knorr

Innamorarsi in cucina

- Condimenti e Insaporitori
  - Aromat
  - Condimix
  - Cubito
  - Dadi
  - Granulari
  - Magia d'Aromi
- Contorni
- Risotti e Paste
- Sughi
- Zuppe pronte

- Cubito Classico
- Cubito Vegetale

CUBITO CLASSICO

Da oggi una grande novità, Cubito il piccolo dado in grado di esaltare con meno grassi il gusto naturale dei tuoi piatti armonizzando il sapore degli ingredienti.

Il tocco in +

Per conferire un gusto ancora più deciso al tuo sugo, sbriciola nella pentola Cubito vero la fine della cottura.

Come si usa

Esalta il sapore delle tue ricette sbriciolando, Cubito su carni e verdure a fine cottura.

Gusta una zuppa e partecipa al concorso!

Puoi vincere ogni giorno un momento di bellezza

INGREDIENTI

Preparato per brodo e condimento a base di glutammato; Sale da cucina; esaltatori di sapidità; glutammato monosodico; guanilato disodico; inosinato disodico; amido di patata; grasso vegetale; estratto di lievito; cipolla in polvere; maltodestrineK; estratto di carne (0.8%); aromi; colorante: E150c; aglio in polvere; prezzemolo disidratato.

INFO NUTRIZIONALI

Val. Nutrizionali medi		x 100	x porzione
Kj		797,00	32,00
Kcal		190,00	8,00
Proteine	g	14,30	0,60
Carboidrati	g	14,10	0,60
Grassi	g	8,50	0,30

Unilever

I PRODOTTI | LE RICETTE | I MENU' KNORR | CHI SIAMO | CONTATTACI | INFO LEGALI

start | Microsoft PowerPoint ... | Microsoft Excel - tabe... | Knorr - Windows Inte... | 14.26

Knorr - Windows Internet Explorer

http://www.knorr.it/

Knorr

Pagina Strumenti

Innamorarsi in cucina

- Condimenti e Insaporitori
  - Aromat
  - Condimix
  - Cubito
  - Dadi
  - Granulari
  - Magia d'Aromi
- Contorni
- Risotti e Paste
- Sughi
- Zuppe pronte

- Gusto Classico
- Gusto Delicato
- Gusto Funghi Porcini
- Gusto Saporito
- Gusto Vegetale

GUSTO CLASSICO

Da sempre Knorr produce i suoi dadi con cura: utilizzando solo ingredienti di qualità e scegliendoli attentamente per ottenere sempre un brodo dal gusto inconfondibile.

Il tocco in +

Per rendere più leggere le tue ricette sostituisci il soffritto con 2 cucchiai di acqua e un pezzetto di dado, quindi aggiungi a fine cottura solo un filo di olio a crudo.

Come si usa

Per preparare il tuo brodo aggiungi un dado in 500 ml d'acqua e porta all'ebollizione. Aggiungi un dado alle tue ricette per insaporirle.

INGREDIENTI

Preparato per brodo e condimento a base di glutammato; Sale da cucina, esaltatori di sapidità: glutammato monosodico; inosinato disodico; guanilato disodico; grassi e oli vegetali; estratto di lievito; grasso vegetale idrogenato; aromi; cipolla disidratata; zucchero; curcuma; colorante: E150c; prezzemolo disidratato; sedano disidratato.

INFO NUTRIZIONALI

Val. Nutrizionali medi		x 100	x porzione
Kj		1076,00	108,00
Kcal		260,00	26,00
Proteine	g	12,10	1,20
Carboidrati	g	2,30	-
Grassi	g	20,70	2,10

Unilever

I PRODOTTI | LE RICETTE | I MENU' KNORR | CHI SIAMO | CONTATTACI | INFO LEGALI

start | Microsoft PowerPoint ... | Microsoft Excel - tabe... | Knorr - Windows Inte... | 14.27

Knorr - Windows Internet Explorer

http://www.knorr.it/

Knorr

Pagina Strumenti

Knorr

Innamorarsi in cucina

Condimenti e Insaporitori
- Aromat
- Condimix
- Cubito
- Dadi
- Granulari
- Magia d'Aromi

Contorni

Risotti e Paste

Sughi

Zuppe pronte

- Gusto Classico
- Gusto Delicato
- Gusto Funghi Porcini
- Gusto Saporito
- Gusto Vegetale

GUSTO FUNGHI PORCINI

Da sempre Knorr produce i suoi dadi con cura: utilizzando solo ingredienti di qualità e scegliendoli attentamente per ottenere sempre un brodo dal gusto inconfondibile.

Il tocco in +

Per rendere più leggere le tue ricette sostituisci il soffritto con 2 cucchiai di acqua e un pezzetto di dado, quindi aggiungi a fine cottura solo un filo di olio a crudo.

Come si usa

Per preparare il tuo brodo aggiungi un dado in 500 ml d'acqua e porta all'ebollizione. Aggiungi un dado alle tue ricette per insaporirle.

Gusta una zuppa e partecipa al concorso!

Puoi vincere ogni giorno un momento di bellezza

INGREDIENTI

Preparato per brodo e condimento a base di glutammato; Sale da cucina; grassi e oli vegetali; esaltatori di sapidità: glutammato monosodico; guanilato disodico; inosinato disodico; aromi; zucchero; estratto di lievito; grasso vegetale idrogenato; funghi porcini essiccati (Boletus edulis: 0.7%); colorante: E150c; correttore di acidità: acido citrico; sedano disidratato.

INFO NUTRIZIONALI

Val. Nutrizionali medi		x 100	x porzione
Kj		1132,00	113,00
Kcal		274,00	27,00
Proteine	g	9,90	1,00
Carboidrati	g	5,20	0,50
Grassi	g	22,20	2,20

Unilever

I PRODOTTI | LE RICETTE | I MENU' KNORR | CHI SIAMO | CONTATTACI | INFO LEGALI

start | Microsoft PowerPoint ... | Microsoft Excel - tabe... | Knorr - Windows Inte... | 14.28

Star - Dado classico - Windows Internet Explorer

http://www.star.it/default.aspx?idPage=112

star

Star - Dado classico

Pagina Strumenti

STAR

I TUOI SEGRETI

- Prodotti Star
  - Brodi e insaporitori
  - Sughi
  - Risochef
  - Pomodoro
  - Piatti Pronti
  - Tonno
  - Olita
  - Pizza
  - Thè e Infusi
- Oggi cucino io
- Meno tempo in cucina
- Cosa c'è di nuovo
- Cerca ricetta
- Ricettario

IL MONDO STAR

Dado Classico

Contiene estratto di carne di manzo ed è la varietà di dado più diffusa in Italia. Viene utilizzato per preparare qualsiasi piatto, in particolare i brodi, i risotti, i sughi, le uova e molti piatti a base di carne.

Le domande più frequenti

Cerca la ricetta

Vedi anche

Ricette correlate

Capricci ai sette odori

Attrezzatura di base

Modalità d'uso
Per il brodo 2 tavolette in 1 litro di acqua bollente, 1 tavoletta intera o sminuzzata come insaporitore. Non occorre aggiungere sale nelle pietanze in quanto già contenuto nel prodotto

Modalità di conservazione
A temperatura ambiente in luogo fresco e asciutto. E' preferibile non conservare in frigorifero. Il prodotto non contiene additivi.

Ingredienti
Sale iodato, grasso vegetale, esaltatore di sapidità: glutammato monosodico - guanilato disodico e inosinato disodico, estratto di lievito, estratto di carne, prezzemolo disidratato, aromi (con sedano).

Formato
Astucci da 10 cubetti (110g)-20 cubetti (220g)-30 cubetti (330 g).

Valori nutrizionali

Valori medi per 100 g di prodotto	Valori medi per 1 litro di brodo
Valore Kcal 245,7	Kcal 54

start Microsoft PowerPoint ... Microsoft Excel - tabe... Star - Dado classico - ... 14.31

Star - Dado vegetale - Windows Internet Explorer

http://www.star.it/default.aspx?idPage=113

star

Star - Dado vegetale

Pagina Strumenti

STAR

I TUOI SEGRETI

- Prodotti Star
  - Brodi e insaporitori
  - Sughi
  - Risochef
  - Pomodoro
  - Piatti Pronti
  - Tonno
  - Olita
  - Pizza
  - Thè e Infusi
- Oggi cucino io
- Meno tempo in cucina
- Cosa c'è di nuovo
- Cerca ricetta
- Ricettario

IL MONDO STAR

Dado Vegetale

Dado particolarmente indicato per cucinare tutte le verdure, i minestroni e i piatti a base di pesce.

Le domande più frequenti

Cerca la ricetta

Vedi anche

Ricette correlate

Moscardini e patate

Apparecchiare per cene importanti

Modalità d'uso
Per il brodo 2 tavolette in 1 litro di acqua bollente, 1 tavoletta intera o sminuzzata come insaporitore. Non occorre aggiungere sale nelle pietanze in quanto già contenuto nel prodotto.

Modalità di conservazione
A temperatura ambiente in luogo fresco e asciutto. E' preferibile non conservare in frigorifero. Il prodotto non contiene additivi.

Ingredienti
Sale iodato - Grasso vegetale - Esaltatore di sapidità: glutammato monosodico - guanilato disodico e inosinato disodico -Estratto di lievito - Verdure disidratate 4,6 % (cipolla, carota, porro, prezzemolo) in proporzione variabile - Semi di sedano disidratati - Aromi (con senape)- Spezie.

Formato
Astucci da 10 cubetti (110g)-20 cubetti (220g)-30 cubetti (330 g).

Valori nutrizionali

Valori medi per 100 g di prodotto		Valori medi per 1 litro di brodo
Valore	Kcal 279.9	Kcal 61.6

start Microsoft PowerPoint ... Microsoft Excel - tabe... Star - Dado vegetale ... 14.32

Star - Brodo Star Granulare Classico - Windows Internet Explorer
http://www.star.it/default.aspx?idPage=121
star
Star - Brodo Star Granulare Classico
Pagina
Strumenti

Brodo Star Granulare Classico

Ottimo per arricchire di sapore i piatti a base carne e i sughi.

Le domande più frequenti

Cerca la ricetta

Vedi anche

Ricette correlate

La cottura dei cibi

Modalità d'uso
Come insaporitore: distribuire durante la cottura direttamente in padella, raddoppiando la dose rispetto ai quantitativi di sale abitualmente usati.

Per brodo: 1 misurino sciolto in 1/2 litro d'acqua bollente, ma l'utilizzo è a tua discrezione. Non occorre aggiungere sale alle pietanze in quanto già contenuto nel prodotto.

Modalità di conservazione
A temperatura ambiente, in luogo fresco e asciutto. Per evitare il rischio che il prodotto si impacchi, si consiglia di conservarlo in frigorifero dopo l'apertura.

Ingredienti
Sale iodato - Esaltatore di sapidità: glutammato monosodico, guanilato disodico e inosinato disodico - Maltodestrine di patata - Zucchero - Estratto di lievito - Aromi - Cipolla - Carota - Olio d'Oliva - Semi di sedano in polvere - Porro - Prezzemolo - Spezie.

Formato
Barattolo da 150g.

Valori nutrizionali

start
Microsoft PowerPoint ...
Microsoft Excel - tabe...
Star - Brodo Star Gra...
14.32

Star - Crema con funghi porcini - Windows Internet Explorer
http://www.star.it/default.aspx?idPage=173
star
Star - Crema con funghi porcini
Pagina
Strumenti

Crema ai funghi porcini

Per chi ama gli invitanti sapori d'autunno.

Le domande più frequenti

Cerca la ricetta

Vedi anche

Ricette correlate

La dispensa dell'autunno

Modalità d'uso
Preparazione per 4 porzioni: versa il contenuto in un litro d'acqua fredda, oppure in 3/4 d'acqua fredda e 1/4 di latte freddo senza salare. Mescola con cura e porta a ebollizione. Da quando l'acqua bolle fare cuoci a fuoco lento con la pentola parzialmente coperta per 10 minuti circa. Servi con crostini. Per un gusto ancora più saporito, aggiungi dei cubetti di speck rosolati in olio extra vergine di oliva.
Vini suggeriti: rossi asciutti e fruttati, come il Barbera d'Asti.

Modalità di conservazione
A temperatura ambiente.

Ingredienti
Farina di grano tenero, farina di riso, sale, grasso vegetale, latte scremato in polvere, esaltatore di sapidità glutammato monosodico, funghi porcini essiccati (boletus edulis 3,4%), estratto di lievito, cipolla, aromi.

Formato
Busta di incarto alluminato da 70 g.

Valori nutrizionali

Valori medi per 100 g di prodotto	
Valore energetico	Kcal 374,2

start
Microsoft PowerPoint ...
Microsoft Excel - tabe...
Star - Crema con fun...
14.33

Un sapore “primario” dovrebbe:

1) Avere conseguenze ecologiche
2) Essere dovuto ad una classe definita di sostanze
3) Derivare dall’attivazione di recettori specializzati
4) Essere rilevato attraverso i nervi gustativi e processato nei centri gustativi
5) Avere caratteri non sovrapponibili agli altri sapori
6) Determinare comportamenti e/o risposte fisiologiche

…quindi il «grasso» rispondendo ai requisiti 1-4 e 6 potrebbe essere un sapore ?

Gli studi del 2007 e del 2015 hanno evidenziato che gli acidi grassi sono distinti dagli altri sapori

→ A lunga catena : amaro
→ A media catena : pungente
→ A corta catena : acido

Esiste il VI° sapore → **OLEOGUSTO**

I meccanismi del sapore

- Passaggio diretto di uno ione attraverso un canale ionico di membrana (Na, K, Ca, H)
- Legame e chiusura di un canale ionico di membrana
- Legame ed apertura di un canale ionico di membrana
- Legame ad un recettore ed attivazione di un sistema secondario che apre/chiude un canale ionico di membrana

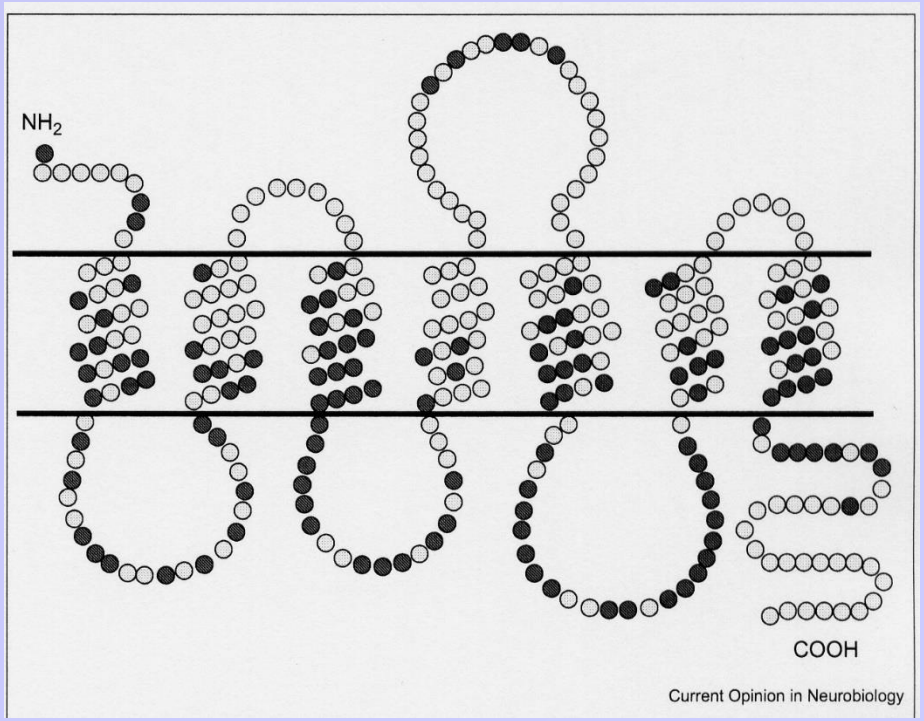
Acido e salato → canali di membrana diretti

Dolce, amaro, Umami, oleogusto → recettori specifici

Il primo recettore individuato è stato il recettore T2Rs per il sapore amaro (una G-protein-coupled receptor GPCR) posto sulla membrana
Nell'uomo circa 26 geni sui cromosomi 5, 6 e 7 codificano queste proteine
Fra le sostanze amare cycloheximide, PROP (6-n-propyl-2-thiouracil), PTC (phenylthiocarbamide o phenylthiourea PTU), β-glucopyranosides.

Il recettore attiverebbe una proteina, la gustducina che a sua volta direttamente od indirettamente, modificherebbe i canali ionici provocando un ingresso ionico e la liberazione di ioni calcio per equilibrare il potenziale cellulare a livello di neurotrasmettitore.

Il T2Rs è presente anche
- nelle ciglia delle cellule epiteliali delle vie respiratorie → usando nicotina o chinino le ciglia si agitano vigorosamente aiutando a ripulire le vie respiratorie
- nei muscoli lisci delle vie respiratorie → la presenza di sostanze amare causa il rilassamento cellulare → con asma facilita la respirazione
- nello stomaco e induce un senso di sazietà → si limita l'introduzione di una sostanza tossica
- nell'intestino crasso → stimola l'introduzione di acqua e causa diarrea



Successivamente sono stati individuati tre recettori del gruppo GPCR indicati come T1R1, T1R2 e T1R3 (TAS1R1 – TAS1R2 – TAS1R3)

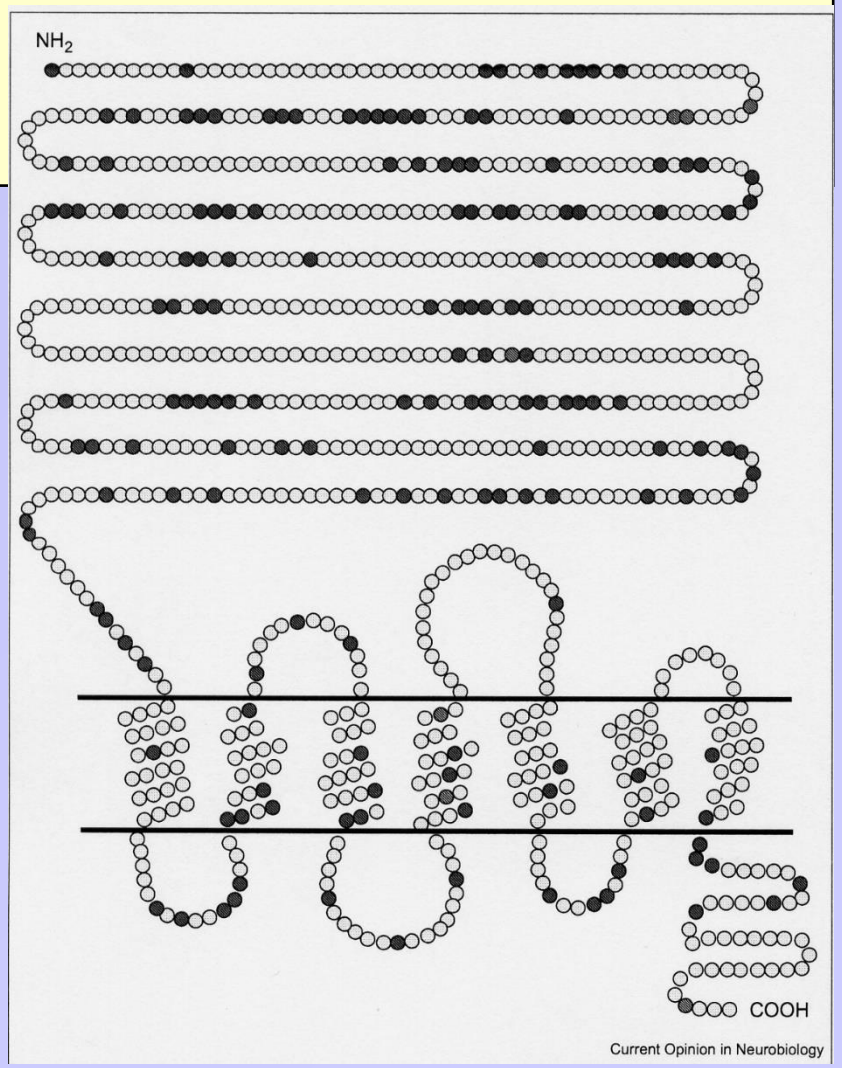
T1R1 → papille fungiformi e foliate; palato

T1R2 → papille circumvallate e foliate

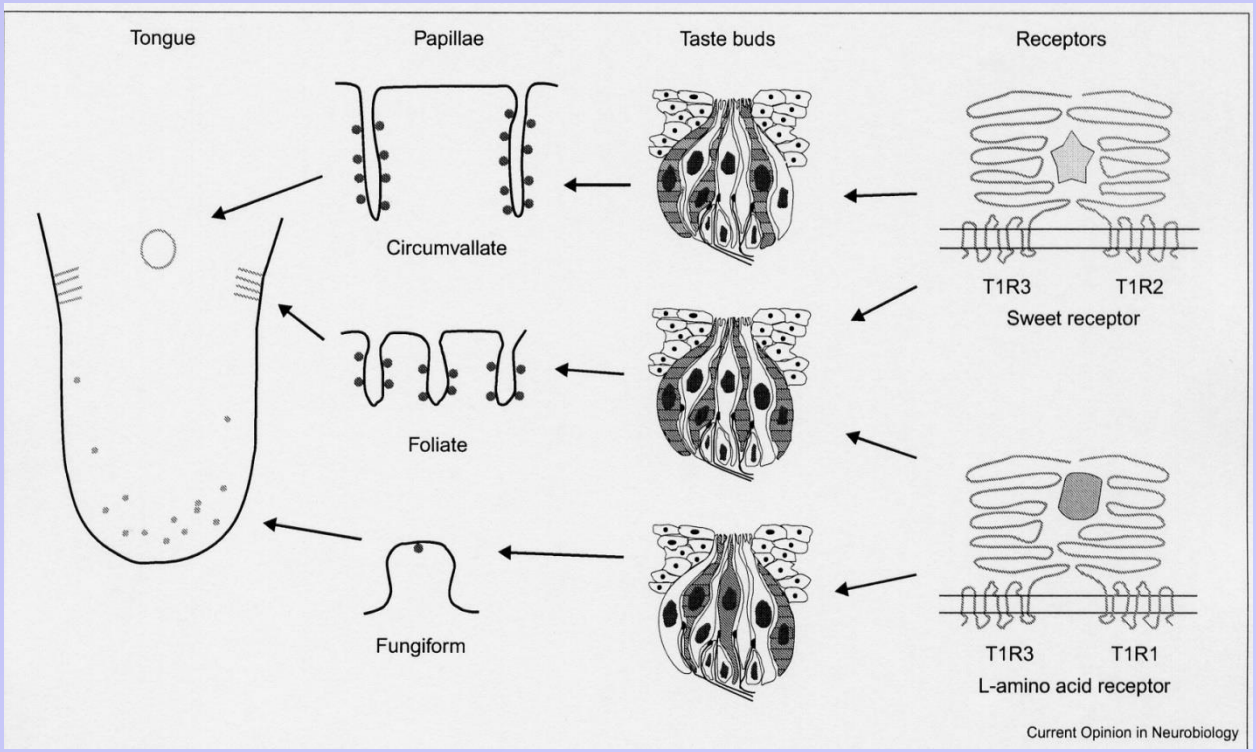
T1R3 → tutte le papille

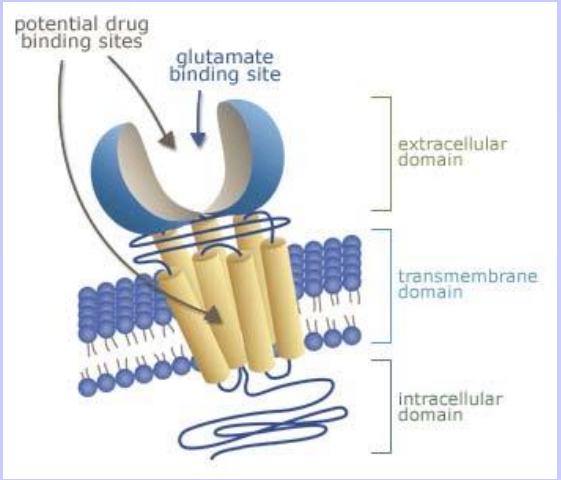
I recettori TAS1R1 – TAS1R2 – TAS1R3 agiscono sulla cellula in due modi:

- *Interazione con la gustducina*
- *Blocco della guanilato ciclase che converte la guanosina trifosfato (GTP) a guanosina monofosfato ciclica (cGMP). La cGMP controlla i canali ionici di membrana e se manca i canali si chiudono con una iperpolarizzazione della cellula*



T1R3 + T1R2 → recettore eteromerico per le molecole dolci
T1R3 + T1R1 → recettore eteromerico per l'Umami





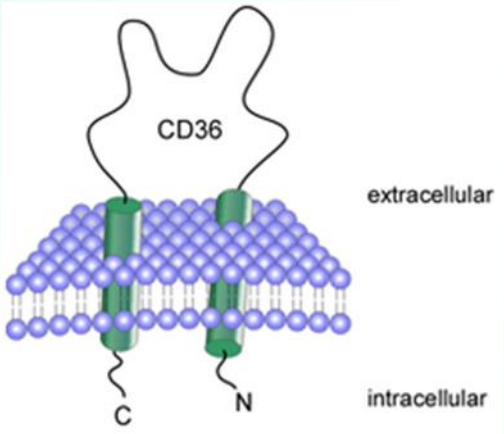
Quindi la localizzazione dei sapori in aree della lingua è errata !

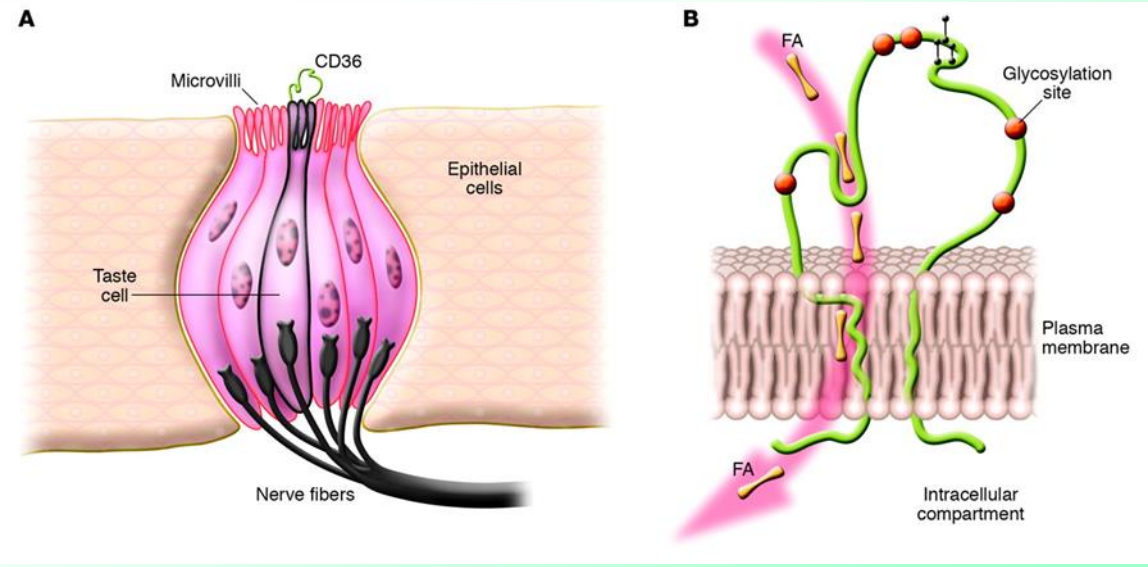
Per l'oleogusto esistono tre sistemi:

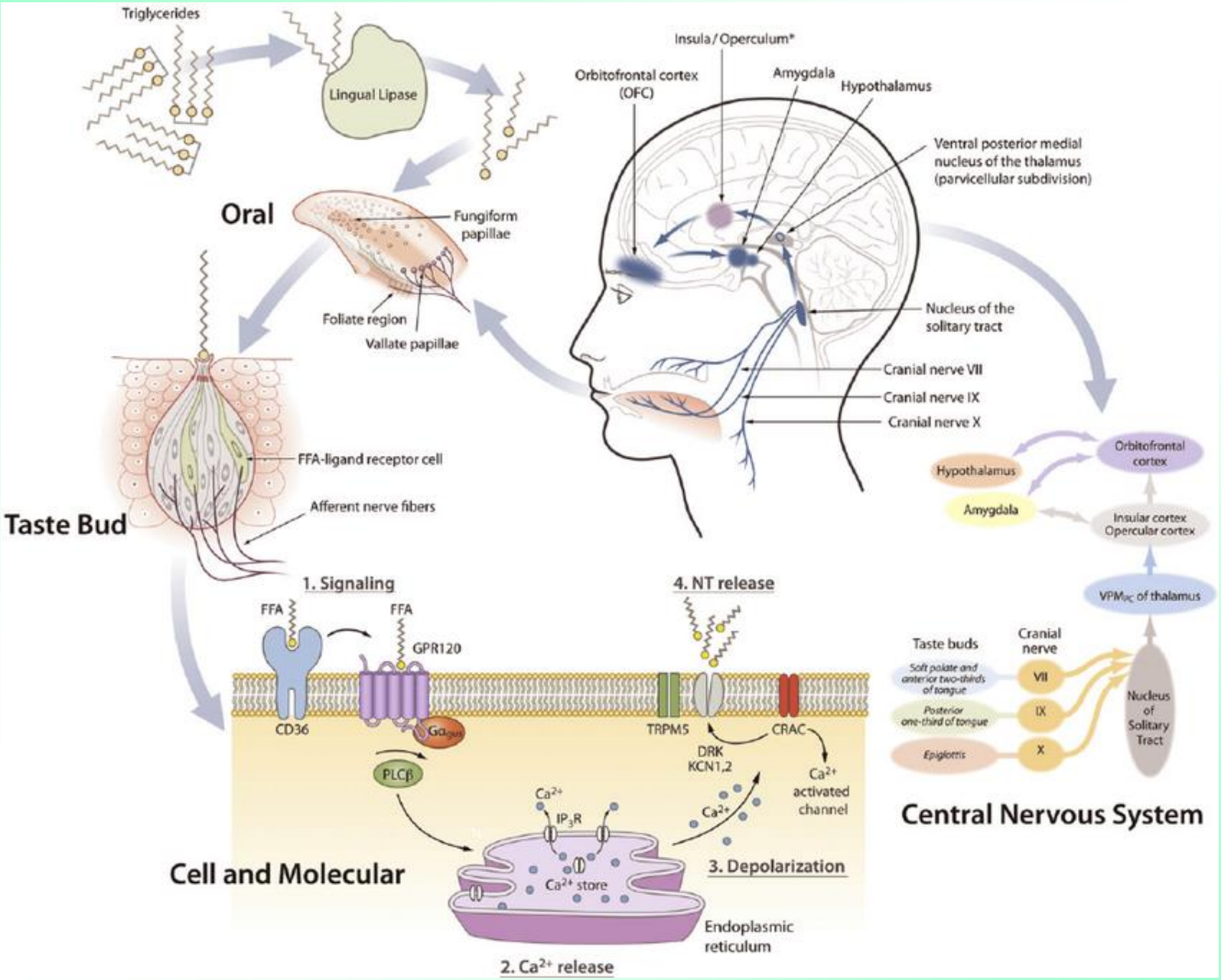
→ Canale ionico di potassio sensibile agli acidi grassi poli-insaturi (PUFA) ed ai mono-insaturi (MUFA) → fogliate/circumvallate (MUFA+PUFA); fungiformi (PUFA)

→ Alcuni recettori GPCR (G-protein coupled receptor) sono sensibili agli acidi grassi (GPCR40, GPCR41, GPCR43, GPCR120) → differenze in funzione della lunghezza dell'acido

→ Il recettore CD36






Triglycerides
Lingual Lipase
Oral
Fungiform papillae
Foliate region
Vallate papillae
Taste Bud
FFA-ligand receptor cell
Afferent nerve fibers
Insula / Operculum*
Orbitofrontal cortex (OFC)
Amygdala
Hypothalamus
Ventral posterior medial nucleus of the thalamus (parvicellular subdivision)
Nucleus of the solitary tract
Cranial nerve VII
Cranial nerve IX
Cranial nerve X
Hypothalamus
Orbitofrontal cortex
Amygdala
Insular cortex
Opercular cortex
VPMPC of thalamus
Taste buds
Cranial nerve
Soft palate and anterior two-thirds of tongue
VII
Posterior one-third of tongue
IX
Epiglottis
X
Nucleus of Solitary Tract
Central Nervous System
1. Signaling
FFA
FFA
GPR120
CD36
Gαgus
PLCβ
4. NT release
TRPM5
CRAC
DRK
KCN1,2
Ca2+ activated channel
Ca2+
IP3R
Ca2+ store
Ca2+
3. Depolarization
Endoplasmic reticulum
2. Ca2+ release
Cell and Molecular

Altri candidati

- **Calcio**

Indispensabile per il funzionamento dei sistemi muscolare, circolatorio e digestivo e per la costruzione ossea
Bisogna evitare un eccesso (insufficienza renale, calcificazioni, calcoli renali)
Vi sarebbero almeno due recettori
- T1R3
- CaSR (calcium sensing receptor)

- **Acqua**

E' un solvente universale
Esisterebbero recettori come il PKD2l1 che è sensibile all'acido e l'ENaC sensibile al sodio

- **Kokumi**

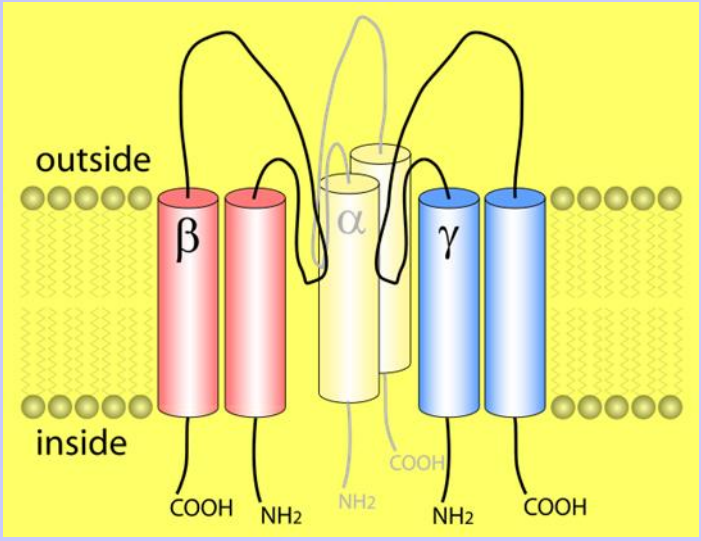
Da *koku* (ricco) e *mi* (gusto)
Esalta tutti i sapori dando complessità
E' dato da peptidi formati in genere da cisteina ed istidina. Il più noto è il glutatione formato da glicina, glutammina e cisteina
Il più efficace è un tri-peptide (gamma-glutanil-valil-glicina)
Si trovano in funghi, fermentati, formaggi, birra, salsa di soia, legumi
Sono insapori se assaggiati da soli ma arricchiscono gli altri sapori

Altri recettori

- Il sodio è il principale catione dei fluidi extra-cellullari e componente essenziale di tutti i fluidi corporei → l'evoluzione ha quindi sviluppato recettori al sodio

- I recettori servono ad attivare la «richiesta di sale» ma anche a bloccare gli eccessi così da mantenere la omeostasi

- Esiste un Epithelial Na Channel (ENaC) che costituisce il sensore del sodio ed è formato da tre sub-unità (α, β e γ)



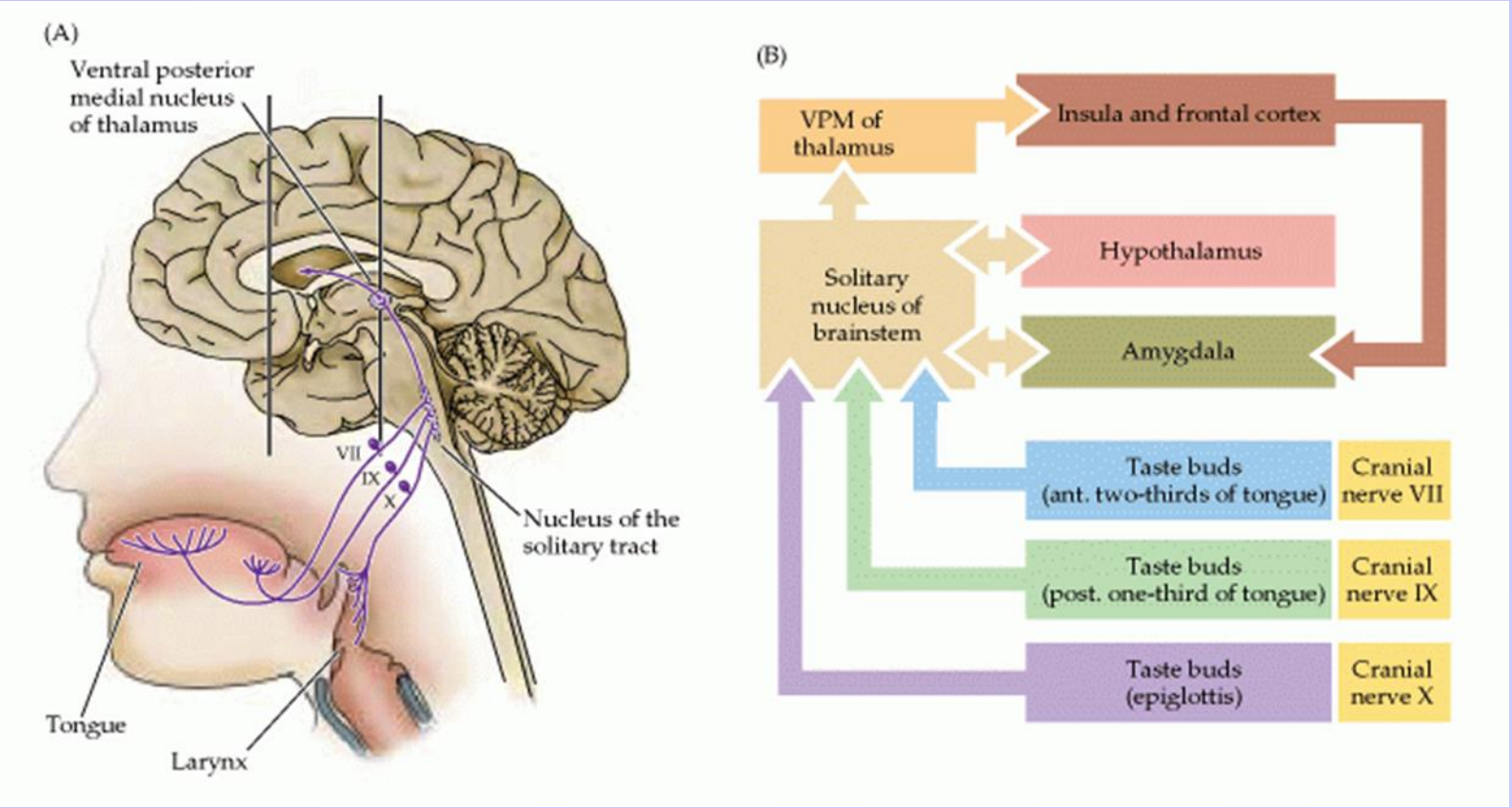
... e poi ?

Tre nervi portano le informazioni dalla cavità boccale al cervello:

- Chorda tympani (ramo del Facciale o VII craniale) → terzo anteriore della lingua → sensibile ai sali sodici, agli zuccheri ed all'Umami

- glossofaringeo (IX craniale) → due terzi posteriori della lingua → sensibile ad amaro e acidi, poco a zuccheri e sali

- vago (X craniale) → laringe ed epiglottide → sensibile a zuccheri, poco a sali ed Umami



Insula – Frontal cortex → percezione cosciente del sapore
Amigdala – Ippotalamo → caratteristiche emotive del sapore
Ippocampo → memoria del sapore

Psicofisica del gusto

Un sapore viene percepito se:

- *La molecola è solubile in acqua (un polimero è insapore)*
- *La molecola non è già stabilmente presente in bocca (es. acqua)*
- *La temperatura è compresa fra 0 e 50 °C*

- *La percezione dello stimolo gustativo è influenzato da:*
  - *⇒ interazione organismo/tipo di sostanza (feniltioacetammide amara per il 95% della popolazione, insapore per il 5%, p-etossifeniltiourea amara per il 68% della popolazione, insapore per il 32%)*
  - *⇒ peso molecolare (KCl salato; KNO3 salato-amaro; KI amaro)*
  - *⇒ diametro ionico (< 6.5 A salati)*

Psicofisica del gusto

⇒ *concentrazione*
⇒ *posizione sulla lingua ed area interessata*
⇒ *velocità e durata della somministrazione*
⇒ *composizione della saliva*
⇒ *presenza di deficienze ormonali o dietetiche*
⇒ *stato di adattamento alla stimolazione*
⇒ *temperatura della sostanza*

Psicofisica del gusto

- L'alcol aumenta la sensazione amara favorendo la permebilità delle membrane lipidiche
- L'acido aumenta l'astringente favorendo il legame proteine-tannini
- Aumentando le sostanze astringenti aumenta l'intensità, non la durata
- Aumentando le sostanze amare aumenta l'intensità e la durata
- La presenza di zuccheri maschera l'amaro ma non l'astringenza
- Il dolce contrasta l'amaro e l'acido ma non agisce sul salato
- L'amaro contrasta il dolce, rinforza l'acido e non agisce sul salato
- L'acido rinforza l'amaro e il salato e contrasta il dolce
- I sapori vengono influenzati dagli odori (es. odore/aroma di vaniglia):
  - ✓ Nel caffè : Dolce ↑↑ Amaro ↓
  - ✓ Nel cacao : Dolce ↑ Amaro →
  - ✓ Nel cappuccino : Dolce → Amaro ↑

Patologie del gusto

- ***Augesia → assenza di percezione***
- ***Ipogeusia → percezione ridotta***
- ***Disgeusia → percezione alterata dei sapori***
- ***Parageusia → percezione alterata dei sapori con sensazioni cattive***
- ***Ipergeusia → sensibilità eccessiva***

- La temperatura di una sostanza ne influenza il sapore → un gelato sciolto è più dolce di uno freddo, una birra calda è più amara di una fredda, un caffè caldo più amaro di uno freddo → le spiegazioni però sono incerte

- Studi su umani hanno evidenziato che salato, amaro, dolce e acido hanno un andamento a parabola con un massimo a 20-30 °C → in generale il dolce aumenta con la temperatura (ma non sempre, es. saccarina)

- L'amaro della caffeina diminuisce con la diminuzione della temperatura (→ il caffè freddo è meno amaro di quello caldo) mentre con la chinina aumenta con la diminuzione della temperatura

- L'NaCl a freddo attiva maggiormente la sensazione di salato (→ la minestra si sala calda) ma non il KCl

- La risposta al sale è più elevata a 10-15 °C e quella dell'Umami a 30 °C → il prosciutto è salato a freddo e saporito a caldo

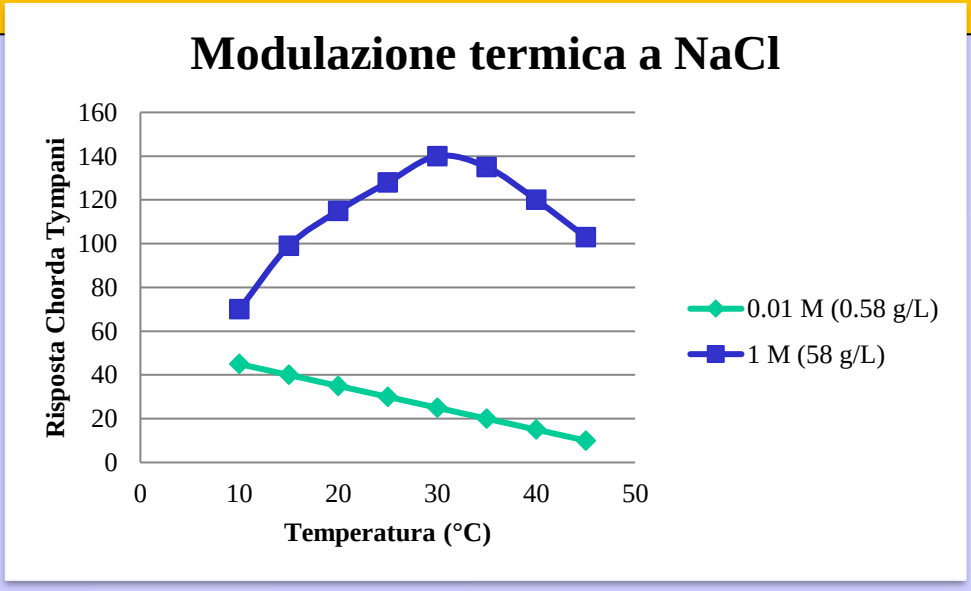
- La stessa temperatura determina sapori → il caldo provoca la sensazione dolce ed il freddo provoca salato e/o acido nella parte anteriore della lingua oppure amaro e acido nella parte posteriore della lingua

- La capsicina sopprime la risposta al dolce, all'amaro ed all' umami ma non a acido e salato mentre la piperina blocca anche il salato

- Il mentolo blocca le risposte a salato, amaro, acido, alcolico → dopo una caramella alla menta non si percepiscono più i sapori → forse viene irritato il trigemino

Effetto temperatura su sapore salato

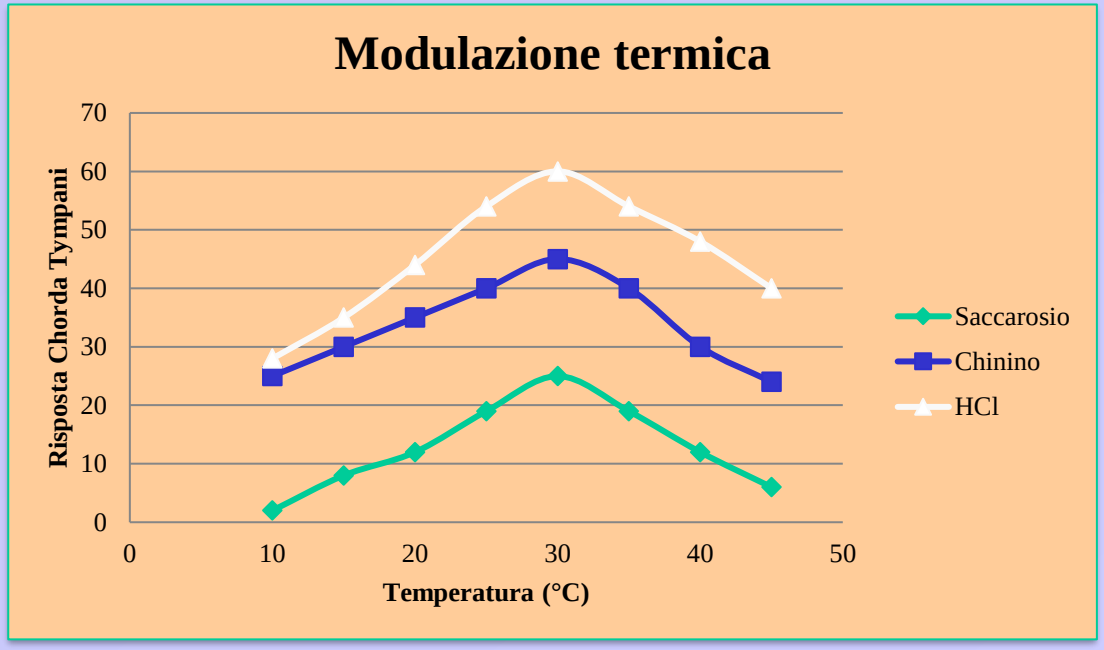
- I canali del sodio sono due: un ENaC (epithelial Na Channel) and un TRPV1t . Il Chorda Tympani ha strutture che sono sensibili all'amiloride (un farmaco) ed altre insensibili. Quelle sensibili possono essere sensibili alle alte (HT) od alle basse temperature (LT).
- A basse concentrazioni diminuendo la temperatura aumenta la sensazione salata → attività di ENaC
- Ad alte concentrazioni aumentando la temperatura si attivano le componenti amiloride-sensibili HT ed il canale TRPV1t mentre riducendo le temperature si attivano le amiloride-sensibili LT ed il canale ENaC



- Il TRPM5 (Transient receptor potential cation channel subfamily M member 5) è una proteina chiave nel sistema gustativo di amaro, dolce e umami in quanto attivata da elevati contenuti in calcio dovuti all'attivazione del recettore → determina una depolarizzazione della cellula e una eccitazione alla fibra nervosa.

- Il TRPM5 è molto sensibile alla temperatura ed attivato dalle alte temperature

- Superati 35-40 °C l'effetto del TRPM5 scompare e questo potrebbe spiegare la scomparsa del dolce ad alte temperature



Tatto

Il termine sensibilità è usato per definire genericamente la percezione mediata dal sistema nervoso degli stimoli, provenienti dall'ambiente o dall'interno del corpo, che agiscono sull'organismo.

Può essere suddivisa in

- **sensibilità generale o somatica**, che comprende i meccanismi di ricezione e trasmissione dell'informazione provenienti dall'intero organismo (tatto)
- **sensibilità specifica**, quanto il sistema recettoriale è organizzato in organi o apparati facilmente distinguibili, che recepiscono stimoli specializzati (udito, olfatto gusto, vista)

Il tatto è quindi un sistema molto complesso che gestisce le sensazioni somatiche e viscerali provenienti da

- cute e tessuti superficiali
- organi interni e membrane di rivestimento
- muscoli e articolazioni
- connettivo

Tatto

Il tatto comprende la :

- Meccanocezione (o sensibilità superficiale → gestisce gli stimoli meccanici superficiali → corpuscoli di Pacini, corpuscoli di Meissner, disco di Merkel, recettore follicolo pilifero, disco tattile, terminazione di Ruffini

- Propriocezione (o sensibilità profonda) → fornisce la rappresentazione del corpo nello spazio → postura, orientamento spaziale, forza del movimento

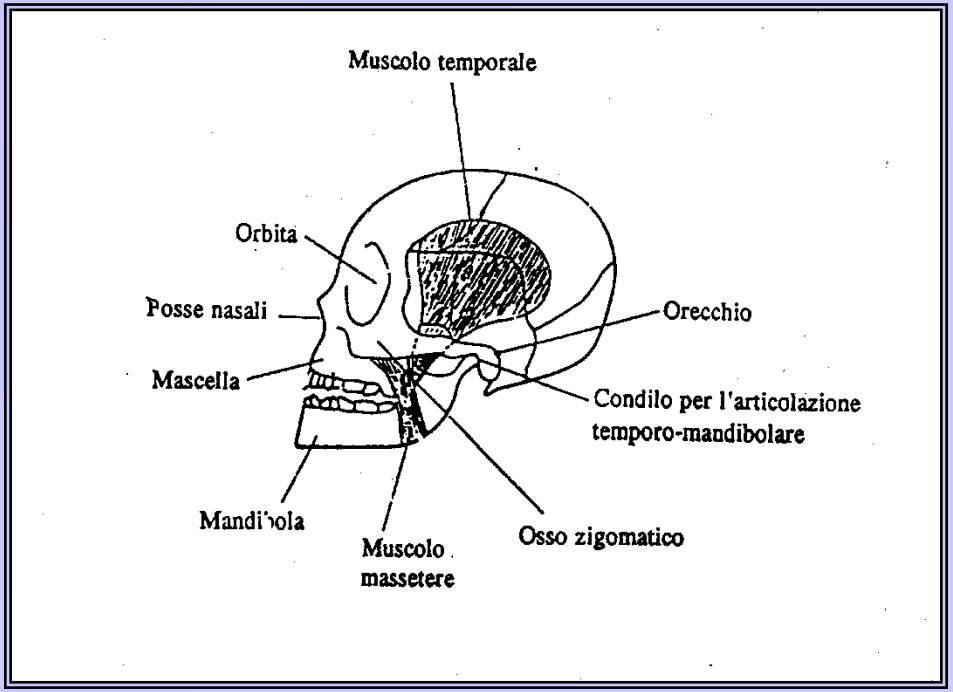
- Nocicezione (dolore) → è il sistema che rileva e convoglia i segnali e le sensazioni di dolore → è basato su di una particolare classe di recettori periferici, i nocicettori che sono terminazioni nervose specializzate nel riconoscere stimoli in grado di produrre potenzialmente o concretamente un danno tissutale → questi stimoli sono tipicamente di natura meccanica (pressione, sfregamento, taglio, urto), chimica (acidi), termica (caldo, freddo)

- Termocezione → serve al controllo termico ed alla regolazione della temperatura

- Introcezione (viscerale) → forniscono informazioni sulle strutture interne (pienezza stomaco, fame)

Nell'ambito della meccanocezione i recettori tattili si trovano in tutta la cavità boccale e sono in grado di discriminare particelle con granulometria di 20-25 μm.

Vi sono anche recettori che operano nell'ambito della propriocezione e sono posti nella mascella.
Questi recettori sono in grado di percepire la consistenza dell'alimento



Sensazioni chimiche o chemestesiche

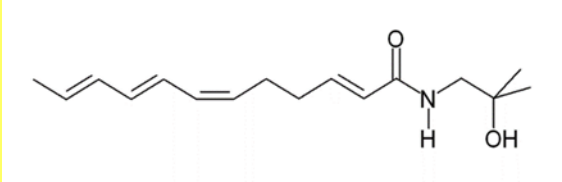
- Astringenza : da tannini o sali
  - ✓ L'astringenza è legata alla coagulazione della mucina, alla diluizione della saliva, alla disidratazione delle mucose boccali, alla contrazione dei dotti salivari, al legame delle sostanze astringenti alle proteine con inizio di cuoificazione

- Pungente : sensazione spesso dolorifica legata a componenti che attivano i recettori TRPV1 (Transient Receptor Potential cation channel subfamily V member 1 anche conosciuto come recettore della capsaicina → proteina codificata dal gene TRPV1 →la sua funzione è regolare la temperatura corporea, il dolore e il dolore da scottatura → è attivato dalla capsicina e dall'allil isotiocianato) e TRPA1 (Transient Receptor Potential cation channel, subfamily A, member 1, una proteina codificata dal gene TRPA1; è un sensore per irritanti ambientali, dolore, freddo e strappi; è attivato dall'oleocantale dell'olio dando il piccante in gola) → importanti capsicina, piperina → la sensazione si percepisce sulle mucose anche senza recettori gustativi e quindi si pensa al VI° sapore

- Rinfrescante : sensazione di menta, timolo, canfora; è una Transient Receptor Potential cation channel subfamily M member 8 (TRPM8) nota come "cold and menthol receptor 1 (CMR1)" codificata dal gene TRPM8

Sensazioni chimiche o chemestesiche

• In alcuni casi vengono attivati i nocirecettori sia chimici che tattili → il fenomeno è detto *tingling* → corrisponde ad una piccola parestesia locale simile a quella da CO_2 con pungente localizzato → causato da alchilammidi polinsature come il sanshool ed l'alfa-idrossi sanshool



Sono abbondanti nei frutti di Zanthoxylum, il pepe del Sichuan. Presenti anche nella Echinacea (una Asteracea) ed in *Zanthoxylum* del nord America e piante brasiliane come *Spilanthes acmella* e *Spilanthes oleracea* (= *Acmella oleracea*) che sono definite "alberi del mal di denti". Queste ultime in particolare contengono un'ammide simile al sanshool , lo spilanthol, in grado di combinare il tingling con l'anestesia del trigemino e con l'ipersalivazione .

• Metallico : provocato da ioni metallici o da reazioni galvaniche nel cavo orale; alcuni dolcificanti danno il metallico (recettore TRPV1)

• Calcio ; esiste un recettore del calcio sulla lingua del topo (CaSR) , una G-proteina

- **Piccante**

La capsaicina è stata isolata nel 1816 ed è un alcaloide dei vanilloidi fra cui vanillina, gingeroli (nello zenzero) e l'eugenolo (in chiodi di garofano e cannella)

La capsaicina fornisce la piccantezza, una chemestesi come il fresco (mentolo) o la pungenza (rafano, aglio)

I recettori sono dei canali ionici, i TRP (*transient receptors potential*) ed in particolare il TRPV1 (*TRP vanilloid member 1*) che si attiva a T>42 °C → dopo un alimento piccante si suda

I TRPV1 sono in tutto il corpo (occhi e mucose varie) e si attivano anche con gli acidi

Soglie fisiologiche

Soglia di sensazione *: concentrazione minima necessaria per determinare una sensazione. Dipende da diversi fattori (purezza stimolo, stato fisiologico, grado di concentrazione, stato motivazionale)*

Soglia di percezione *: concentrazione minima necessaria per determinare una percezione*

Soglia differenziale *: incremento o decremento minimo dell'intensità di uno stimolo necessario per produrre una variazione nella sensazione*

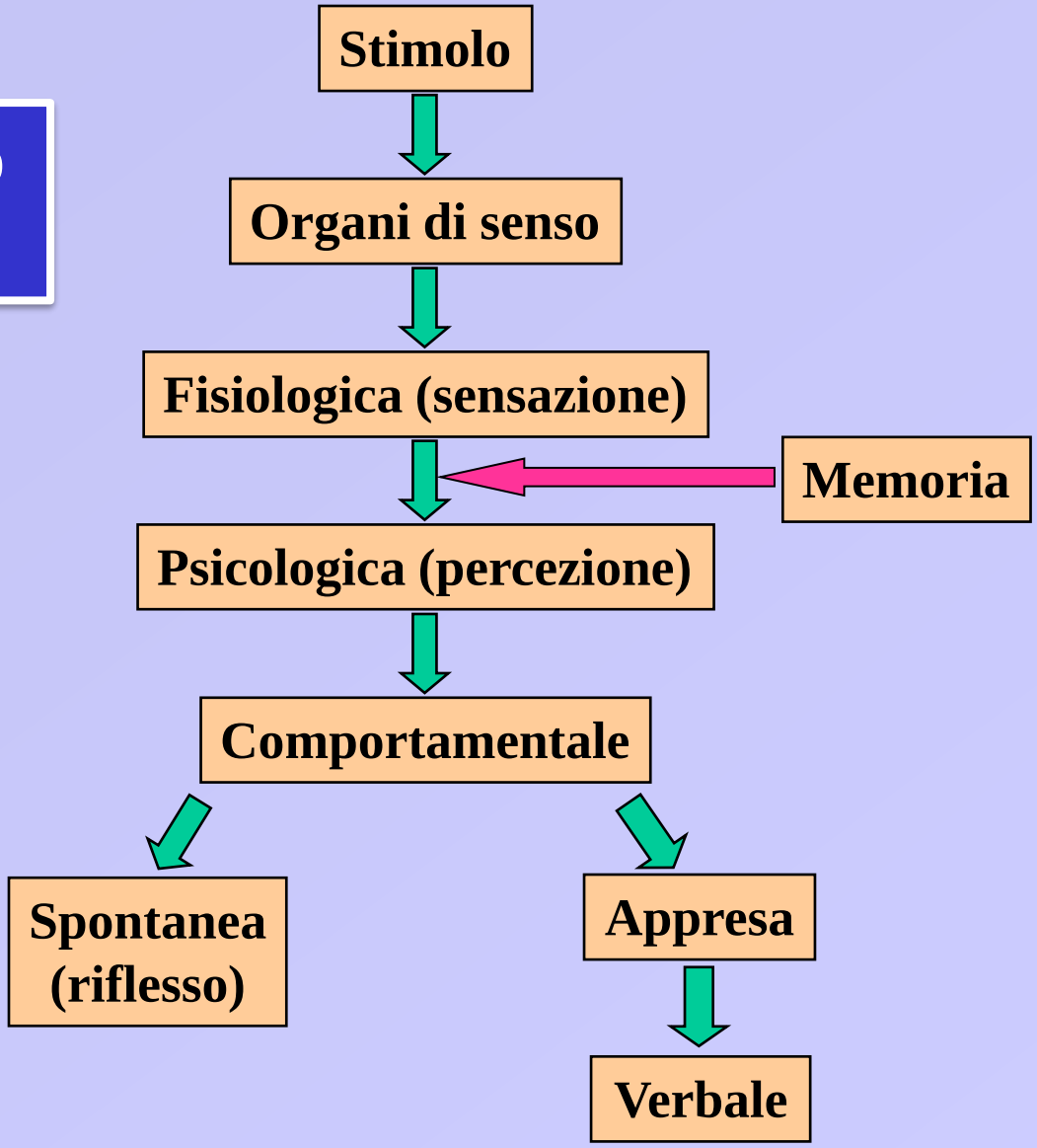
La terminologia sensoriale

- ***Gusto*** : Senso del gusto
- ***Sapore*** : Proprietà organolettica percepibile con l'organo del gusto quando stimolato da certe sostanze

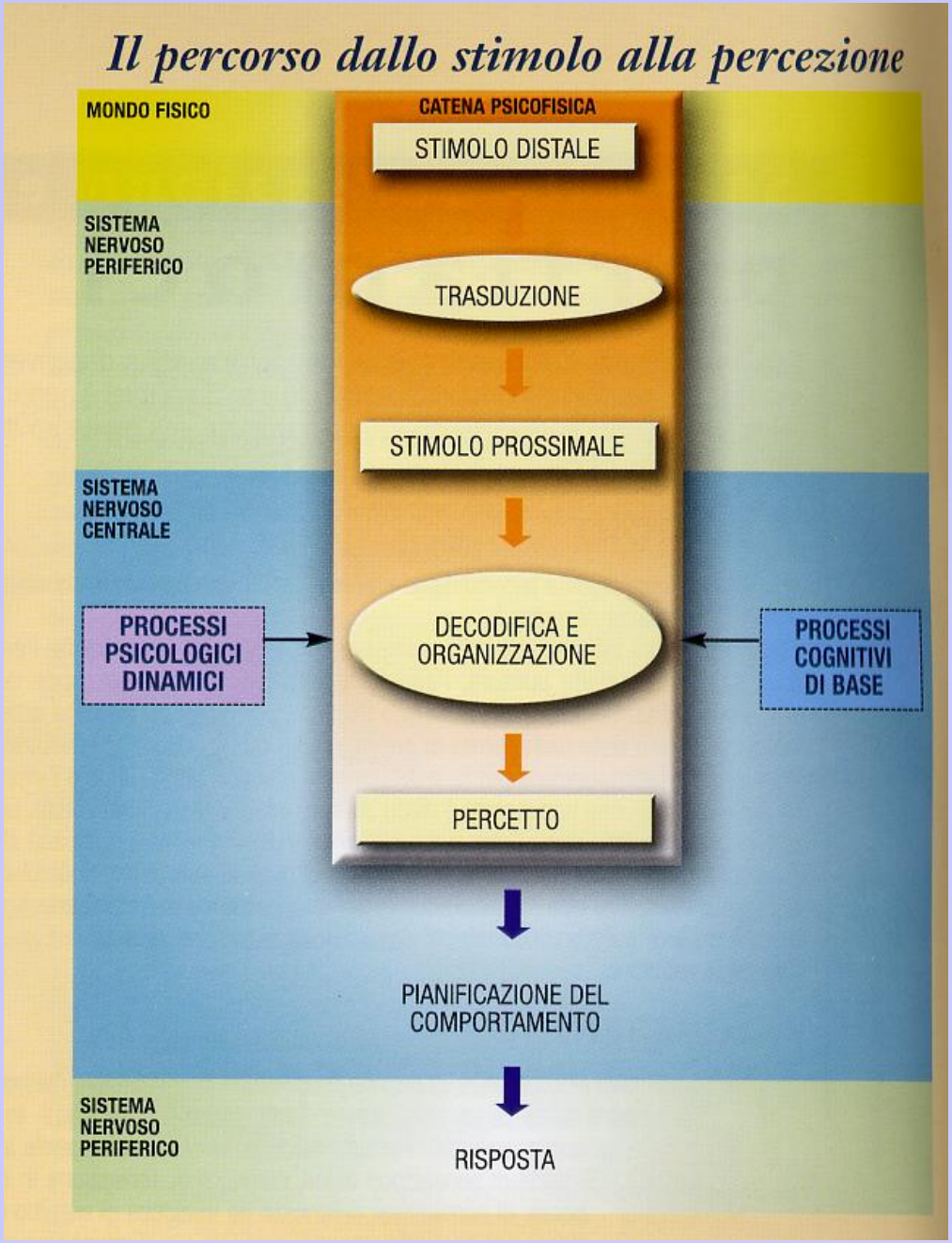
- ***Odore*** : Proprietà organolettica percepibile con l'organo dell'olfatto quando stimolato da certe sostanze
- ***Aroma*** : Proprietà organolettica percepibile con l'organo dell'olfatto per via retronasale durante la degustazione
- ***Profumo*** : Odore con una nota piacevole
- ***Flavour*** : Combinazioni di sensazioni olfattive e gustative percepite durante la degustazione, influenzate da effetti tattili, termici, dolorifici e cinestetici
- ***Texture*** : Insieme di proprietà reologiche e di struttura (geometriche e di superficie) di un prodotto alimentare, percepibili da parte di recettori meccanici, tattili, visivi ed uditivi

Sinestesia : Tipo di metafora, consistente nell'attribuire a un oggetto percepibile con uno o più sensi qualità percepibili con altri sensi (quindi "metaforiche") cioè non pertinenti a quell'oggetto: "dolci parole" (gusto - udito), "fragori del sole" (udito - vista), "colore freddo" (vista - tatto), "profumo dolce" (olfatto - gusto).

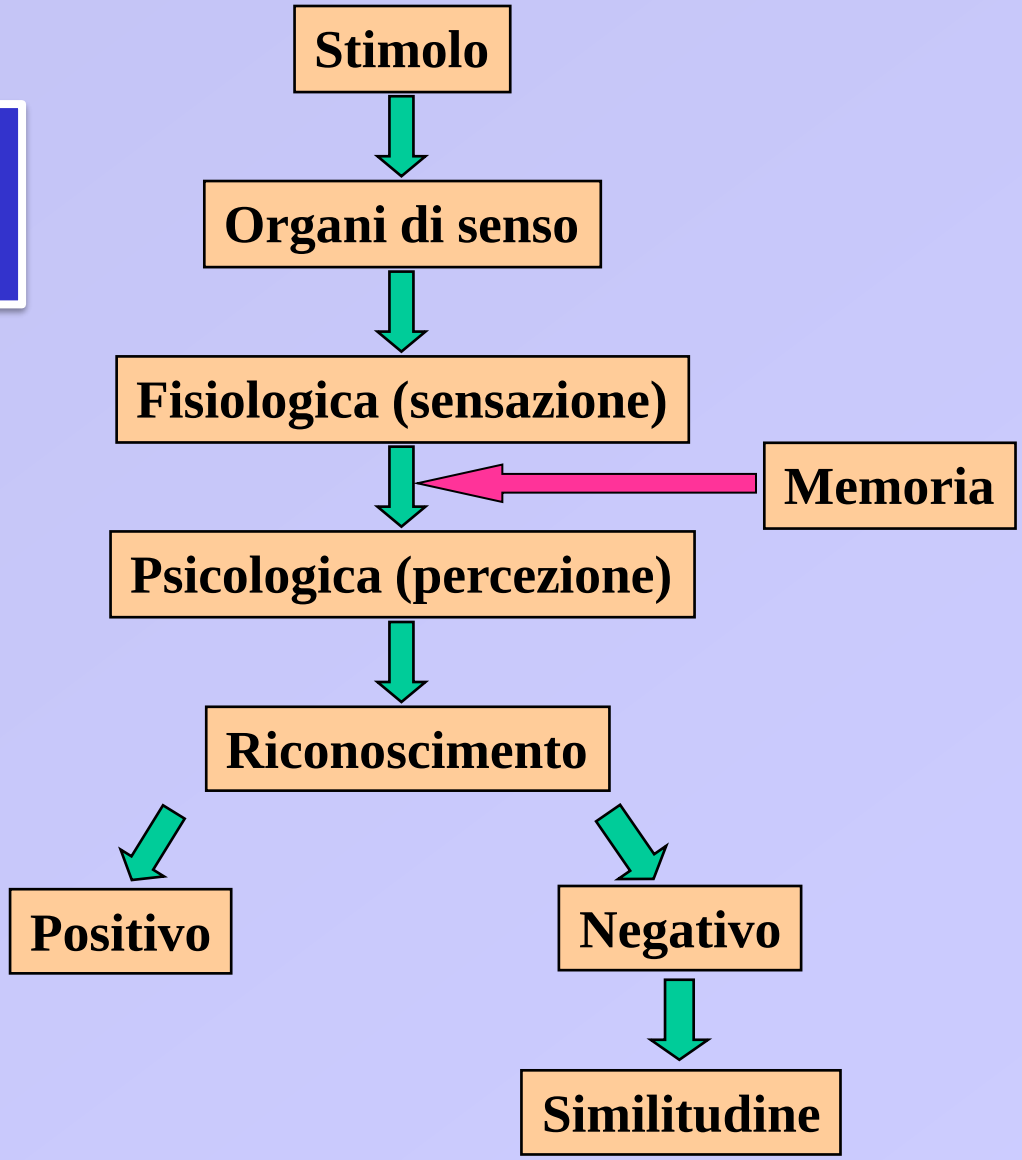
La risposta ad uno stimolo sensoriale



NB - La risposta verbale NON è la percezione, ma la rappresenta


Il percorso dallo stimolo alla percezione
MONDO FISICO
CATENA PSICOFISICA
STIMOLO DISTALE
SISTEMA NERVOSO PERIFERICO
TRASDUZIONE
STIMOLO PROSSIMALE
SISTEMA NERVOSO CENTRALE
PROCESSI PSICOLOGICI DINAMICI
DECODIFICA E ORGANIZZAZIONE
PROCESSI COGNITIVI DI BASE
PERCETTO
PIANIFICAZIONE DEL COMPORTAMENTO
SISTEMA NERVOSO PERIFERICO
RISPOSTA

La risposta ad uno stimolo sensoriale



Stimolo

Recepimento diretto

Attenzione generalizzata

Stimolo saliente

Decodifica

Allerta : mantenere uno stato di prontezza a elaborare stimoli nuovi ed inattesi

Orientamento : abilità a selezionare un tipo di input sensoriale rispetto ad altri

Stimolo

Orientamento dell'attenzione

Selezione

Mantenimento

Controllo

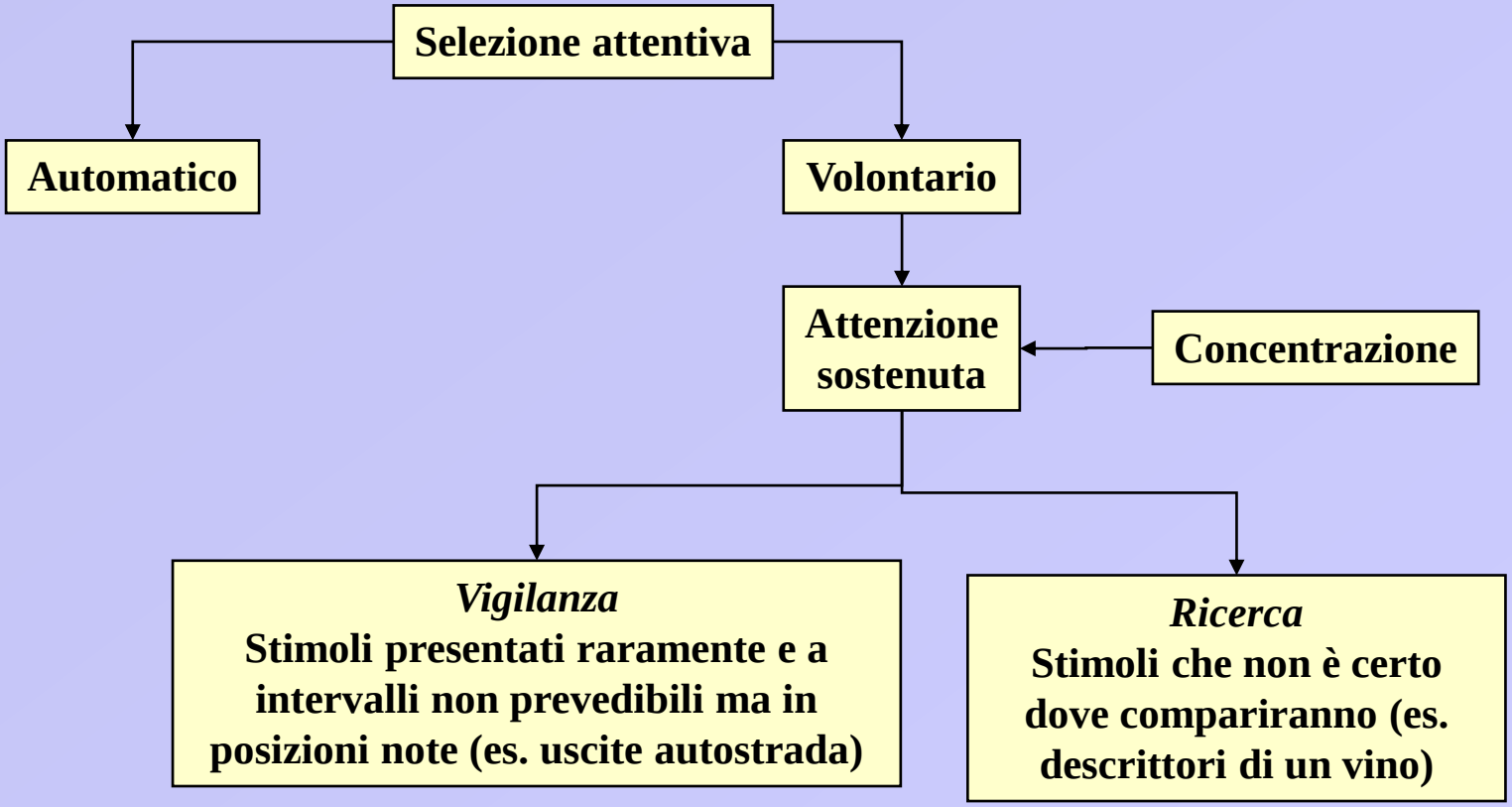
Selezione attentiva

Vantaggio : orientare le risorse sugli stimoli che servono per l'azione, escludendo l'interferenza di altri

Svantaggio : non si possono fare due compiti impegnativi in contemporanea o che usino canali sensoriali uguali

Si caffè + giornale

No TV + giornale


Selezione attentiva
Automatico
Volontario
Attenzione sostenuta
Concentrazione
Vigilanza
Stimoli presentati raramente e a intervalli non prevedibili ma in posizioni note (es. uscite autostrada)
Ricerca
Stimoli che non è certo dove compariranno (es. descrittori di un vino)