



ANALISI SENSORIALE

Analisi sensoriale



L'analisi sensoriale, nella *stretta accezione del termine*, è una tipologia di analisi condotta tramite i sensi.

Tipologia di analisi adottata da una disciplina scientifica:

SENSORY SCIENCE

(scienza sensoriale)

Sensory Science



La scienza sensoriale, è un'area multidisciplinare finalizzata a:

- misurare
- interpretare
- comprendere

Risposte umane alle proprietà dei prodotti così come vengono percepite dai sensi.

Obiettivo della scienza sensoriale

Comprendere:



relazione

STIMOLO – RISPOSTA



tra materiali complessi ed un complesso
sistema psico-fisiologico

SENSAZIONE – PERCEZIONE – COGNIZIONE

di individui che vivono all'interno di un
contesto culturale e sociologico

Applicazioni della scienza sensoriale

- Alimenti
- Cosmetici (profumi)
- Farmaci
- Materiali
- Qualità ambientale

Scienza sensoriale e alimenti (1)

Questa scienza che deve confrontarsi con il fatto che

- dobbiamo mangiare al fine di vivere
- gli uomini non mangiano indifferentemente qualsiasi cibo pur di sfamarsi

Deve quindi studiare quali cibi vengono scelti per mangiare, ciò comporta la valutazione delle emozioni e delle capacità cognitive.

Produrre cibo che nessuno intende mangiare, sebbene questo possa risultare sicuro o nutriente, è, nella maggior parte dei casi, completamente inutile.

Scienza sensoriale e alimenti (2)

- La scienza sensoriale è orientata a **risolvere problemi contingenti** che si determinano nella catena alimentare dallo studio del prodotto al suo consumo
- Largo campo di azione da analisi sensoriale alla ricerca di mercato.

Scienza sensoriale e alimenti (3)

La scienza sensoriale intesa come disciplina

PROBLEM - SOLVING

largo successo nell'industria alimentare

- ricerca e sviluppo (R&D)
- assicurazione qualità



Analisi sensoriale (disciplina)

- Analisi sensoriale:

applicazione della conoscenza di base della scienza sensoriale allo sviluppo di metodi specifici per la valutazione dei prodotti in un'ottica di problem-solving.

Analisi sensoriale e qualità



QUALITÀ (ISO)

“...la combinazione di attributi o caratteristiche di un prodotto che hanno significato nel determinare il grado di accettabilità del consumatore”

Analisi sensoriale e qualità (2)

La qualità dei prodotti alimentari è spesso valutata mediante:

- analisi chimiche e microbiologiche

consentono di stabilire il valore nutrizionale e la salubrità

- giudizi di esperti “espertizzazione”

stabiliscono se il prodotto è accettabile secondo criteri soggettivi

Qualità sensoriale

Accettazione delle caratteristiche percepibili di una *categoria di alimenti* da parte di un soggetto che sia consumatore (o nel *target di mercato*)

Differenza fra definizione di qualità di un alimento e la definizione di qualità sensoriale:

il termine ***caratteristiche percepibili***

va interpretato in modo da includere tutte le percezioni delle caratteristiche dell'alimento (sicurezza, convenienza, valore, etc.) e non solamente quelle sensoriali.

Qualità sensoriale (2)



La definizione di qualità sensoriale incorpora tre differenti aspetti della qualità degli alimenti:

- l'uso del consumatore come referente
- l'utilizzo dell'accettabilità come misura della qualità
- la relatività del giudizio riflessa nei concetti *categoria di alimenti* e *target di mercato*.

Accettabilità



- Nessun metodo analitico strumentale valutare il **livello d'accettabilità o di gradimento** che il consumatore riserverà ad un dato prodotto alimentare.
- Crescente interesse per la valutazione della qualità percepita dal consumatore

Consumer science



Si misura con il problema della valutazione della

QUALITÀ PERCEPITA DAL CONSUMATORE

- dalla prospettiva di mercato o
- del comportamento del consumatore

Il consumatore viene preso come referente e come strumento di misura per definire la qualità di un prodotto

Test sui consumatori



È lo strumento della Consumer Science

Presenta alcuni limiti:

- la difficoltà di individuare il campione di popolazione target per il test
- la difficoltà di disporre di un numero di consumatori sufficientemente elevato da poter rappresentare una popolazione
- il numero di informazioni che si può richiedere dal consumatore
- la ripetibilità del dato

Test sui consumatori (2)

- I risultati hanno valore pratico nel ridurre il livello di incertezza nelle decisioni da prendere riguardo ad un prodotto (miglioramento, sviluppo, controllo qualità)
- I dati provenienti dai test del consumatore hanno una certa probabilità di non essere attendibili (non ripetibili) o di non avere validità generale (siano solamente applicabili alle persone ai prodotti e situazioni di un particolare test)

Test sui consumatori (3)

Fattori di incertezza:

- Condizioni in cui viene eseguito il test
 - Condizioni ambientali
 - Orario della giornata
 - Periodo dell'anno
- Caratteristiche del campione
 - Ampiezza
 - Composizione
 - Età
 - Fattori socio - culturali

Test sui consumatori



- Dispendiosi
- Lunghi da condurre
- Soggetti ad innumerevoli fonti di variabilità difficilmente controllabili
- Unici test utilizzabili in caso si debba investigare la gradevolezza o la potenzialità di acquisto di un prodotto

Test sui consumatori



- Problematiche intrinseche che li rendono inadatti ad essere utilizzati come test routinari di controllo e verifica degli standard qualitativi
- Non sono sempre utilizzabili per la ricerca e sviluppo in quanto sono in grado di dare un numero di informazioni limitatamente al modesto numero di domande che è possibile sottoporre al consumatore

Panel test



- Panel: gruppo di giudici (persone selezionate ed addestrate alla valutazione sensoriale di un prodotto alimentare)
- Valutazione di **tipo analitico** utilizzata per discriminare o descrivere caratteristiche sensoriali dei prodotti alimentari
- La componente edonistica del giudizio espresso da un singolo membro del panel deve essere assente

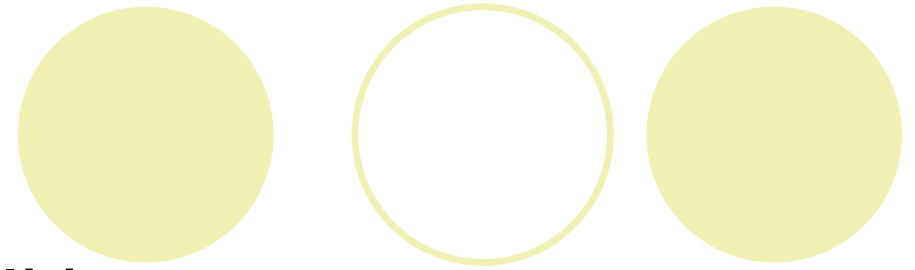
Panel test (2)

Per condurre un test analitico è necessario un gruppo di persone selezionato ed addestrato

- per descrivere e misurare le caratteristiche un prodotto alimentare
- per discriminare tra due o più prodotti

il giudice deve quindi fornire delle risposte prescindendo dalle proprie opinioni personali

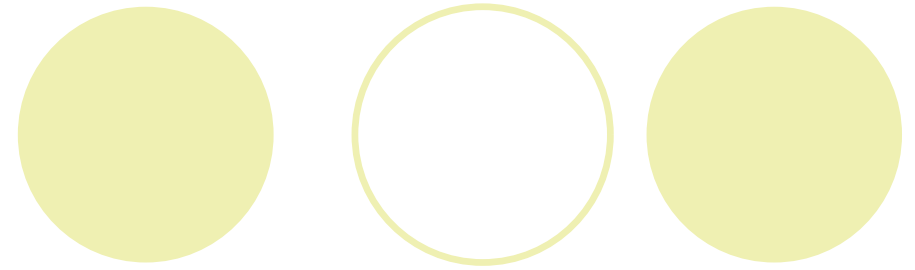
Panel test (3)



Al pari di uno strumento analitico

- il giudice va innanzitutto scelto (individui dotati di diversa sensibilità sensoriale che può comunque essere migliorata con la pratica)
- va poi tarato (il giudizio di un giudice deve essere conforme a quello del panel)
- la correttezza dell'analisi va verificata attraverso il confronto del dato (prestazioni del giudice vanno verificate attraverso misure del rendimento)
- la metodologia di analisi può influenzare il risultato

Panel test (4)



Se condotto da un panel di giudici addestrati e tarati può offrire determinati vantaggi:

- è affidabile (ripetibile e riproducibile in termini statistici)
- rilevante (più valido e rilevante delle misure strumentali per l'obiettivo finale: la misura della qualità percepibile)
- robusta (il cervello umano ha un'abilità fantastica per eliminare o aggiustare irrilevanti interferenze nell'analisi)
- rapida (non necessita di lunghe o complesse preparazioni del campione ed inoltre molte diverse caratteristiche si possono misurare contemporaneamente)
- alquanto conveniente.



I costi dell'analisi sensoriale

- È piuttosto difficile sostenere che l'analisi sensoriale sia poco costosa
- Con un panel test molte diverse caratteristiche si possono misurare contemporaneamente
- Bisogna considerare i costi per allestire, gestire e mantenere un laboratorio di analisi
- Con analisi strumentale diversi indici analitici devono essere utilizzati per misurare le caratteristiche correlate alle percezioni sensoriali

Panel test: vantaggi



- Investimento tempo/denaro modesto per la costituzione di un panel
- Risparmio in termini di minor numero di analisi di tipo tradizionale
- Miglioramento del livello di qualità ottenibile

Una industria alimentare, grande o piccola che sia, non può rinunciare ad inserire l'analisi sensoriale nel suo sistema di Gestione Integrata della Qualità.

Panel test: limiti

The title is positioned to the left of a row of five circles. The first circle is solid yellow and partially overlaps the text. The second circle is white with a yellow outline. The third circle is solid yellow. The fourth circle is white with a yellow outline. The fifth circle is solid yellow.

In alcuni casi lo scopo dell'analisi è di valutare il livello di "accettabilità" o "gradimento" di un alimento o anche una sua caratteristica così come percepita dal consumatore

In questi casi bisogna ricorrere al "consumer test"

Panel test vs Consumer test

Impostazione del test

PANEL TEST

- assaggiatori scelti o professionisti
- addestrati
- funzionano come strumenti analitici
- rispondono a test discriminativi e descrittivi
- numero di assaggiatori: da 6 a 12

CONSUMER TEST

- consumatori selezionati a random
- non addestrati
- rappresentano un target di popolazione
- esprimono solo giudizi di preferenza o di accettabilità
- numero di consumatori: da 100 a 500



La base dell'analisi sensoriale

Psicofisiologia della percezione

Analisi sensoriale

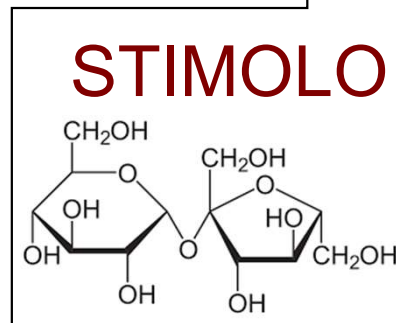


Indipendentemente dal metodo di analisi l'analisi sensoriale si basa sulla percezione di uno stimolo attraverso i sensi

Stimolo – Sensazione – Percezione

Per analisi sensoriale si intende la metodologia scientifica usata per evocare, misurare, analizzare ed interpretare le reazioni a quelle caratteristiche dei cibi e dei materiali così come vengono percepite tramite i sensi della vista, odorato, tatto e udito (IFT, 1981).

Percezione di uno stimolo



RIEVOCAZIONE
RICONOSCIMENTO
DOLCE

MISURA
MOLTO DOLCE

COGNIZIONE

PERCEZIONE

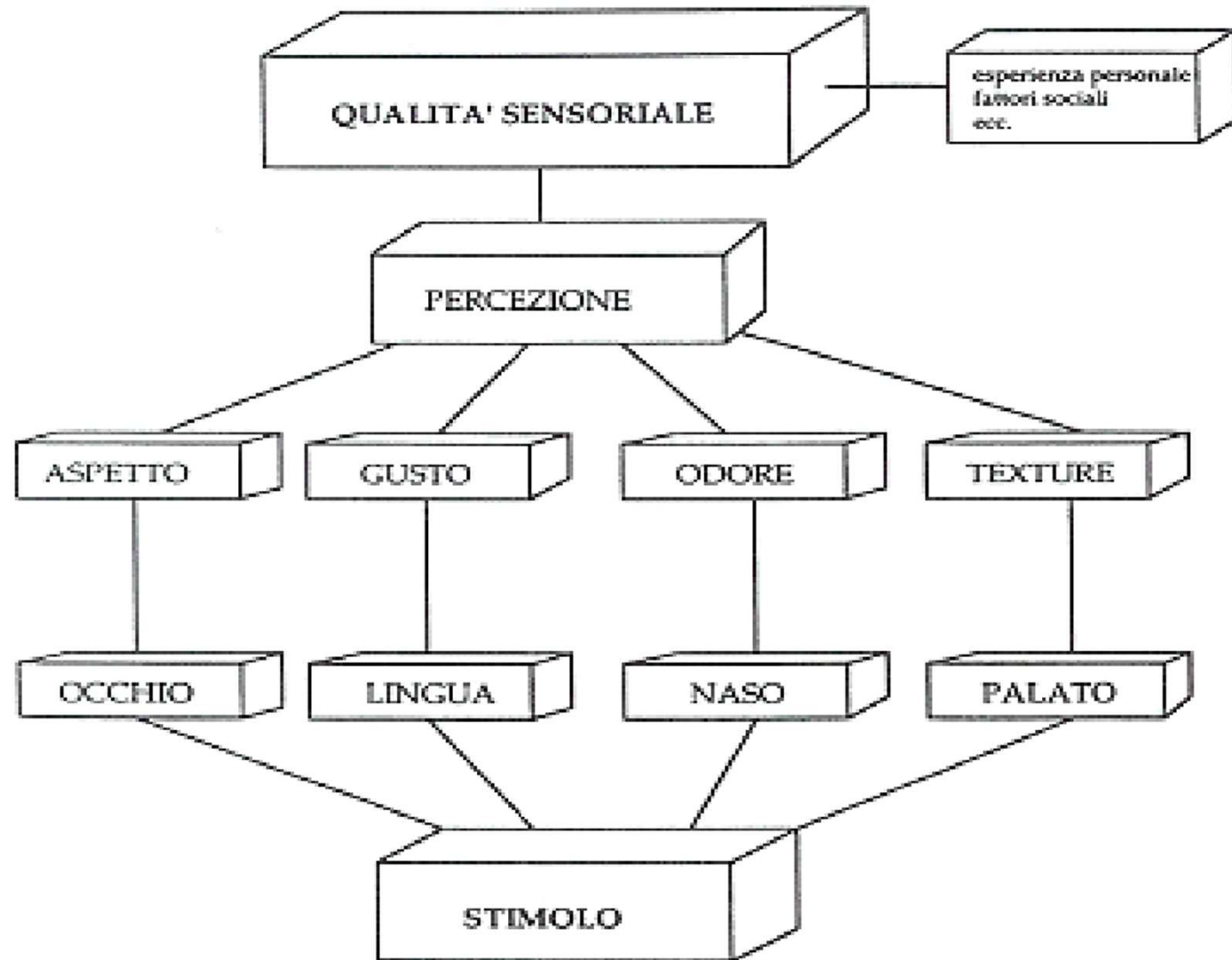
SENSAZIONE

Percezione della qualità

COGNIZIONE
(CERVELLO)

SENSAZIONE
(CERVELLO)

REAZIONE
(ORGANI)



Caratteristiche percepibili

- Le caratteristiche percepibili con gli organi di senso (sensazioni olfattive, gustative, visive, tattili e uditive) rivestono un ruolo importante nella percezione della qualità.
- Il consumatore non cerca solamente un prodotto organoletticamente gradevole, ma nella scelta di un prodotto è influenzato anche da altre caratteristiche:
 - convenienza
 - salubrità
 - apporto nutrizionale
 - costanza della qualità percepibile (importanza marchio)
 - comodità d'uso

Queste caratteristiche non sono sempre oggettive



Influenza variabili sociali: non percepibili

- Cultura
- Religione
- Usanze domestiche
- Reddito

Percezione e valutazione



Fisiologia della percezione

I 5 SENSI

- Vista: colore forma
- Odorato: odore, aroma
- Gusto: gusto
- Tatto: consistenza
- Udito: croccantezza

● “SENSAZIONI”

- Calore/Freddo
- Movimento
- Dolore
- Equilibrio

GLI ORGANI DELLA SENSAZIONE

- VISTA: occhio
- OLFATTO: membrana olfattiva
- GUSTO: gemme gustative
- TATTO: mani, denti e cavità boccale
- UDITO: orecchio

RECETTORI SENSORIALI



- Occhio: fotorecettori
- Naso: chemiorecettori
- Gemme gustative: chemiorecettori
- Mani e cavità boccale: meccanorecettori
- Orecchio: meccanorecettori

Sensazione



Stato di coscienza prodotto da uno stimolo

- Senso

Sensazione specifica:
recettori specifici per
uno stimolo

- “Sensazione”
- 

Aspecifica:
più recettori possono
reagire allo stimolo
oppure
nessun recettore
reagisce allo stimolo



RECETTORI SENSORIALI

Tutti i sensi si avvalgono di **recettori** per la percezione degli stimoli esterni.

Nel suo significato più generale, un **recettore** è una struttura che si modifica quando viene eccitata da uno stimolo ambientale, determinando la produzione di un segnale.

Tutti i recettori sono **trasduttori**, cioè strutture che trasformano i segnali da una forma in un'altra.

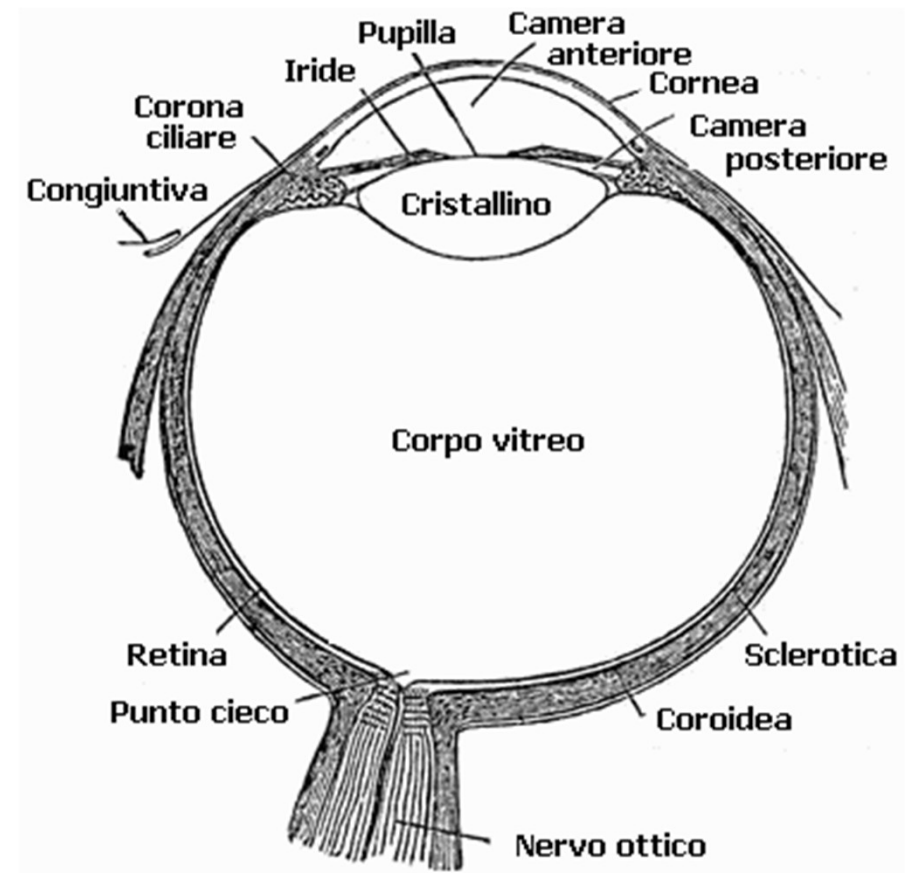
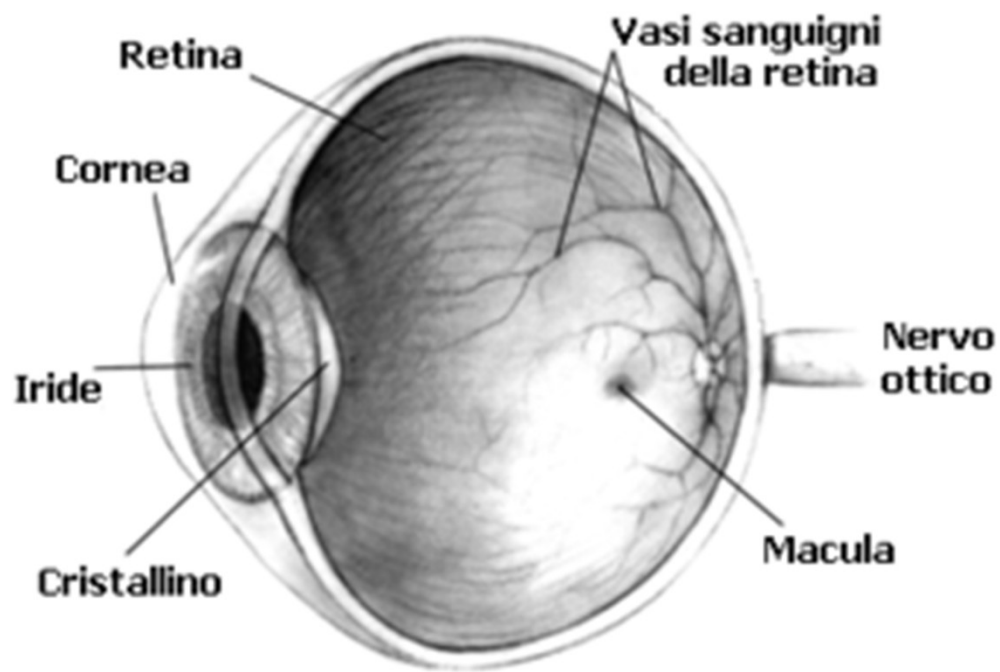
Recettori sensoriali

Un **recettore sensoriale** è un'intera cellula (a volte un neurone), specializzata nel rispondere con un **segnale elettrico** a particolari **stimoli** dell'ambiente in cui si trova; vale a dire, essa traduce gli stimoli sensoriali nel linguaggio del sistema nervoso.

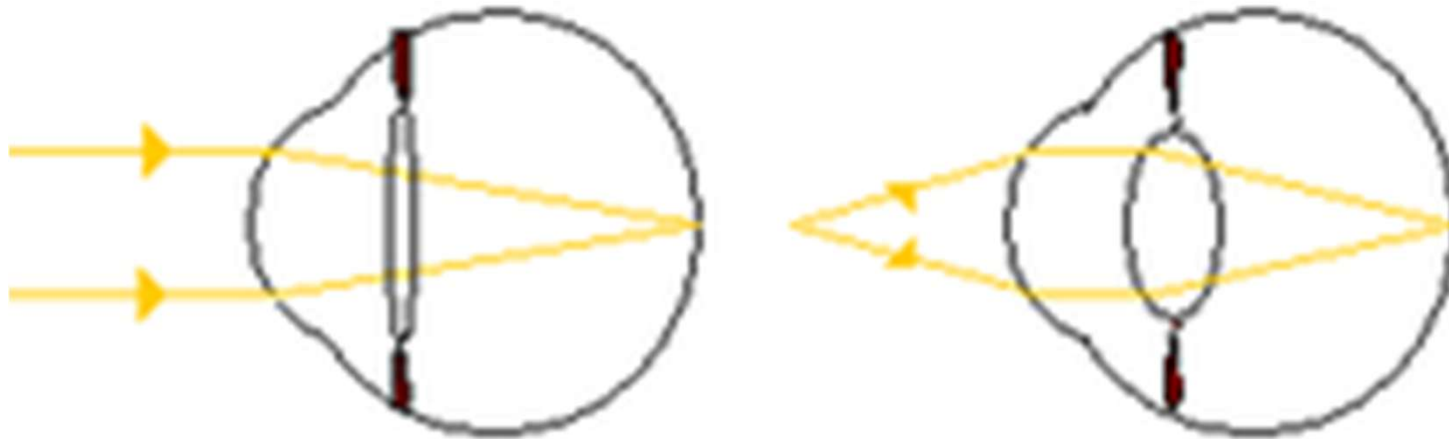
I recettori sensoriali sono raggruppati in organi sensoriali, come l'occhio, il naso o la lingua; la loro attività elettrica dà luogo a percezioni come vista, olfatto, gusto e tatto che descriviamo come i nostri "sensi".

La stimolazione di un recettore sensoriale genera un **potenziale di ricezione**, un segnale elettrico la cui ampiezza è proporzionale all'intensità dello stimolo. Il potenziale di ricezione viene trasformato in un **potenziale d'azione** a livello neuronale.

OCCHIO: anatomia



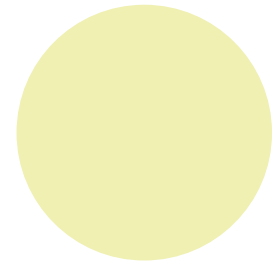
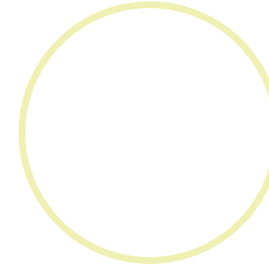
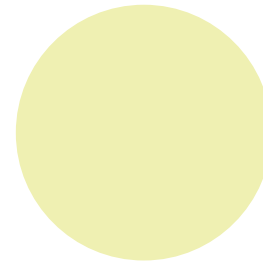
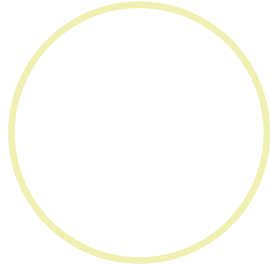
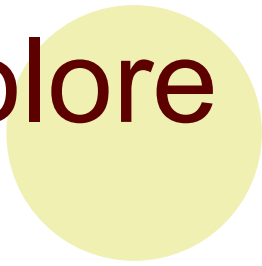
Formazione dell'immagine



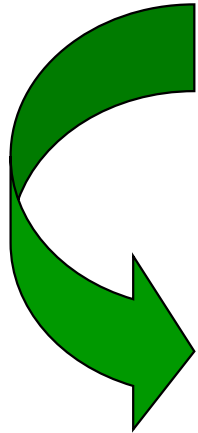
I coni ed i bastoncelli si trovano nella retina; quindi l'immagine si forma posteriormente (come in una macchina fotografica) a livello della retina.

Le forme di un'immagine vengono percepite attraverso il
contrasto tra colori

Colore



È la proprietà fisica che permette all'osservatore di elaborare il primo giudizio sulla qualità di un alimento



Rispondenza a caratteristiche colorimetriche caratteristiche

Relazione ad altre proprietà fisiche e sensoriali (aroma, sapore)

Indice dello stato di freschezza

Tre sono i fattori interconnessi che consentono la valutazione e definizione del colore di un oggetto in un dato ambiente.

Essi riguardano

- (1) il processo umano della vista,
- (2) l'ambiente=effetto della luce sull'oggetto e
- (3) la natura dell'oggetto stesso

- Nell'uomo, la percezione del colore è un fenomeno psicofisico che è solo una parte del complesso processo della percezione visiva globale dell'informazione ottenuta attraverso gli occhi ed interpretata dal cervello.
- La visione di un oggetto è la sommatoria delle risposte riconosciute dal cervello dai segnali avuti dall'oggetto stesso.
- La sensazione deriva dall'oggetto nella modalità in cui esso si colloca in quell'ambiente

Analisi visiva



- Ai fini dell'analisi visiva è indispensabile illuminare gli alimenti con una sorgente luminosa che emette lungo tutto lo spettro del visibile e sia standardizzata.

Analisi visiva

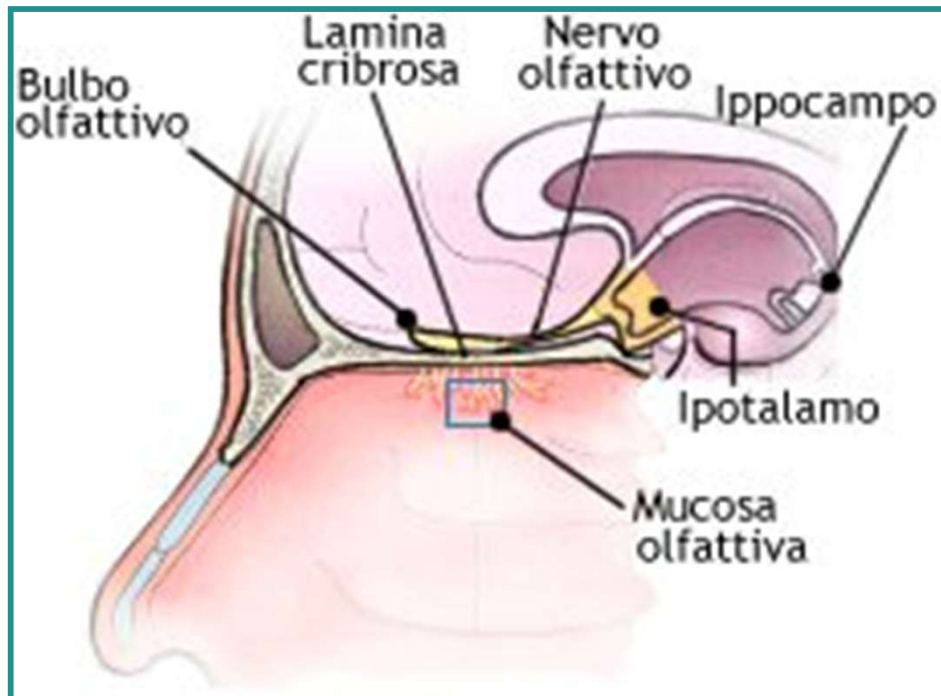


- L'analisi visiva è indispensabile nei **test sul consumatore** perché egli si forma la prima opinione sulla qualità di un alimento attraverso la vista.
- Fanno eccezione alcuni **panel test** condotti su alimenti il cui colore è ritenuto irrilevante ai fini della valutazione della qualità tecnologica (vedi olio di oliva).

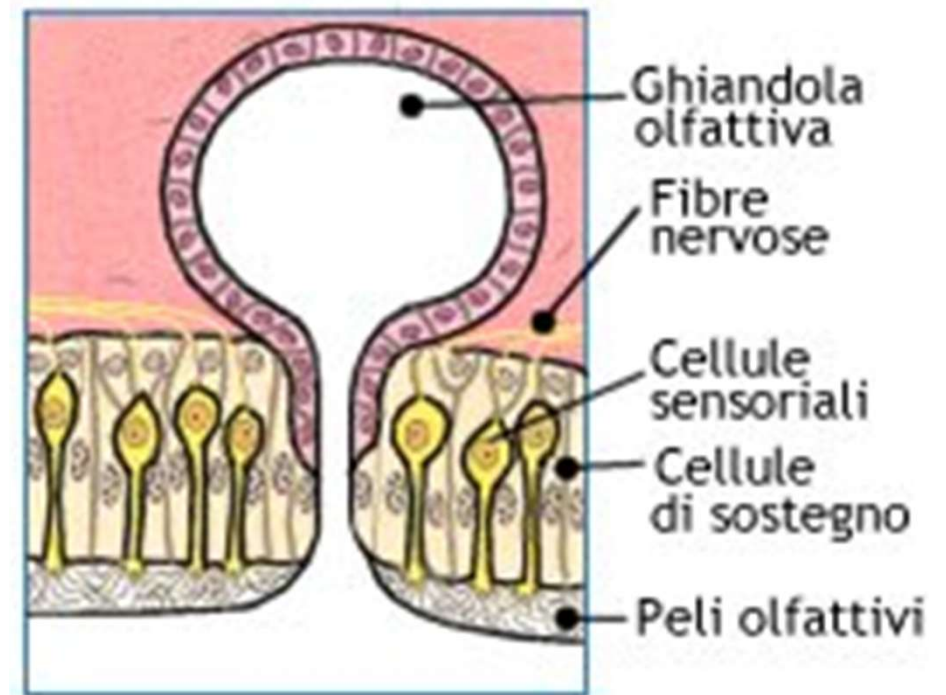
IL NASO: organo dell'olfatto

- La sensazione olfattiva è determinata dalla presenza di molecole volatili nella cavità nasale.
- Le cellule sensoriali della mucosa nasale sono delle vere e proprie cellule nervose (neuroni), appendici del sistema nervoso centrale, localizzate in una piccola area sita nella parte superiore della cavità nasale.
- Il muco presente nella mucosa funge da solvente delle sostanze responsabili delle sensazioni olfattive e ne consente il contatto con i recettori.

IL NASO: organo dell'olfatto

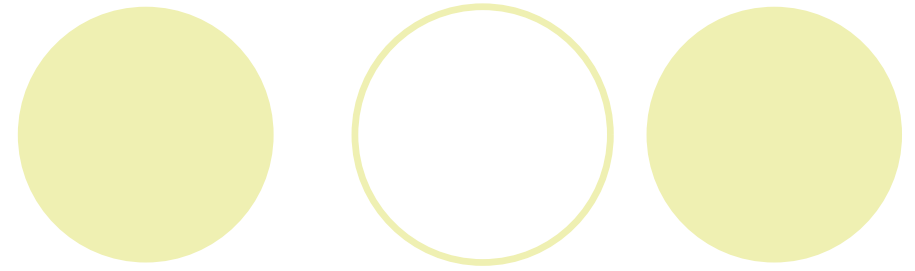


APPARATO OLFATTIVO



MUCOSA OLFATTIVA

I recettori olfattivi



I recettori olfattivi sono **neuroni** (cellule nervose).

- Il **potenziale di ricezione coincide** col **potenziale di azione** e dà direttamente luogo ad uno stimolo elettrico che viene trasferito al neurone successivo.
- La sensazione olfattiva è una **sensazione immediata** perché non c'è la mediazione del neurotrasmettitore per la generazione del segnale elettrico.
- La frequenza e durata del **segnale** elettrico sono **proporzionali** alla **concentrazione** dello stimolo odoroso.

I recettori olfattivi (2)

- Non esistono recettori specifici per ogni singolo composto odoroso ma sono stati identificati circa 400 recettori di tipo diverso ciascuno destinato al riconoscimento di categorie di molecole con particolari caratteristiche (gruppi funzionali o loro combinazioni)
- Visto che un composto può essere caratterizzato da diversi gruppi funzionali, lo stesso composto può reagire con più di un recettore
- Visto che composti diversi tra loro possono avere gli stessi gruppi funzionali, più di un composto può reagire con lo stesso recettore

I recettori olfattivi (3)

- Di norma **neuroni olfattivi** che costituiscono lo stesso recettore si trovano **vicini** in un'area della mucosa olfattiva, ma c'è un certo **grado di sovrapposizione** tra le varie aree che non sono nettamente distinte.
- A livello del bulbo olfattivo è possibile ricostruire una 'mappa olfattiva' costituita da tanti segnali provenienti da ciascuna area della mucosa olfattiva che risponde ad un determinato odorante.
- Un odore è quindi un'informazione complessa e la codificazione dell'informazione è di tipo 'topografico'.

Sostanze odorose

- Perché una sostanza presenti un odore è necessario che questa sia volatile, in modo tale che le molecole possano raggiungere l'epitelio olfattivo
- La volatilità di una sostanza è favorita dalla temperatura
- L'optimum di funzionamento della mucosa olfattiva si realizza intorno ai 37 °C, temperatura dell'organismo

Molecole volatili

- Sostanze generalmente lipofile, che sono molto volatili ma poco solubili
- Nel loro scheletro non contengono più di 20 atomi e il loro peso molecolare non supera i 300
- Difficili da classificare in base alla forma perché rotazioni intorno ai legami semplici possono far assumere loro conformazioni diverse
- Nelle stesse molecole, la presenza di gruppi funzionali e la loro diversa tendenza a legarsi con i recettori permettono di diversificare gli odori
- Le molecole volatili interagendo con i recettori in misura diversa, generano uno spettro caratteristico di segnali
- Questi segnali vengono trasmessi al bulbo olfattivo e, dopo una parziale elaborazione, vengono inviate in altre zone del cervello

Molecole volatili: effetto matrice

- Generalmente la molecola volatile, che forma un complesso con il sito recettore presente nella cavità nasale, si trova disciolta nell'alimento
- Il numero totale di molecole che raggiungono i recettori olfattivi dipende, oltre che dalla volatilità delle sostanze considerate, anche dai coefficienti di solubilità nelle diverse fasi

Intensità dell'attività odorosa

- L'intensità odorosa di una sostanza viene quantificata per mezzo della **concentrazione soglia** dell'odore (Threshold Odor Concentration, T.O.C.) più bassa è la **T.O.C.**, più alta l'intensità odorosa
- Ci sono almeno tre soglie dell'odore, ognuno delle quali corrisponde ad una percezione differente:
 - Soglia di percezione assoluta, si riferisce alla concentrazione del composto odoroso che genera uno stimolo odoroso nell'annusatore
 - **Soglia di riconoscimento** dell'odore, si riferisce alla quantità di sostanza del composto odoroso che consente all'annusatore di identificare l'odore
 - Soglia di ripugnanza (saturazione), odore talmente intenso da essere ripugnante

Soglie dell'odore

- Le soglie dell'odore (Treshold Odour Unit o T.O.C.) più elevate corrispondono ad alcani, aromatici ed alcoli, mentre mercaptani e mercaptani insaturi presentano le soglie di odore più basse.
- Un parametro che fornisce il contributo relativo dei singoli composti all'intensità dell'odore totale è il rapporto tra la concentrazione nell'estratto aromatico e la sua T.O.C., definito come valore dell'attività odorosa (Odor Unit, Uo). I composti con "Uo" superiore all'unità contribuiscono all'aroma totale del prodotto, più elevato è tale valore, più il composto definisce l'impronta odorosa dell'estratto totale.

Odori primari e loro soglie

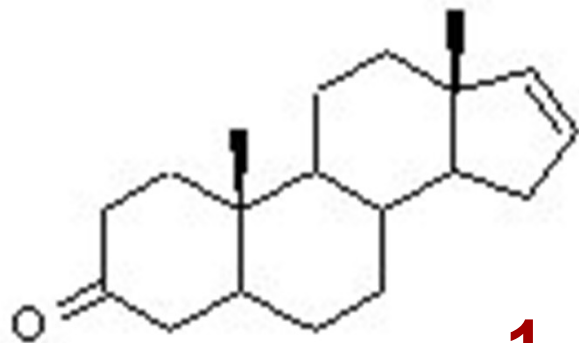
“Odori Primari”, molecole per cui sono state individuate anosmie specifiche:

- 1 Urinoso (5α -androst-16-en-3-one; 0,00019 ppm*)
- 2 Pesce (trimetilammina; 0,001 ppm)
- 3 Malto (isobutiraldeide; 0,005 ppm)
- 4 Menta (L-carvone; 0,0056 ppm)
- 5 Eucalipto (1,8-cineolo; 0,011 ppm)
- 6 Muschio (ω -pentadecalattone; 0,018 ppm)
- 7 Sperma (1-pirrolina; 0,02 ppm)
- 8 Sudore (acido isovalerico; 0,12 ppm)

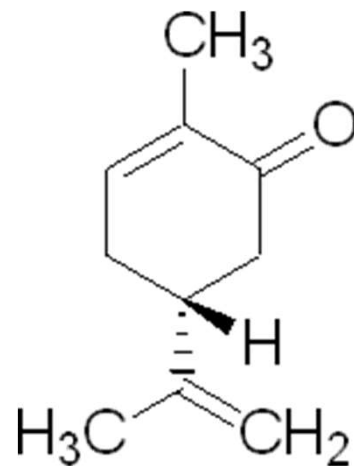
* T.O.C. in aria.

(Amoore, 1982)

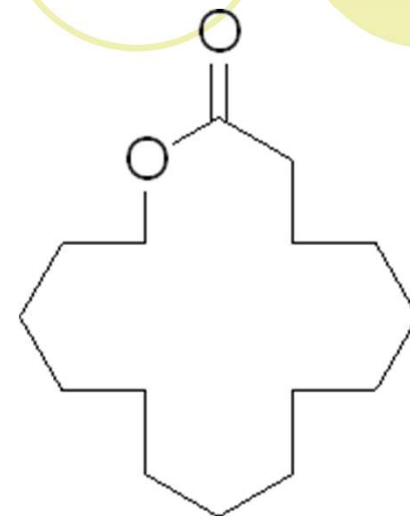
Formule chimiche



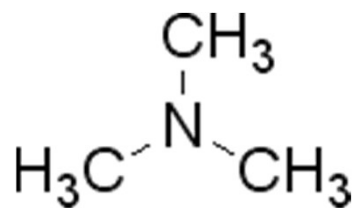
1



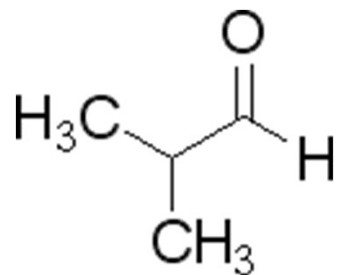
4



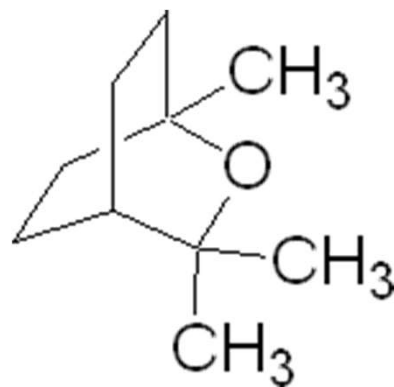
6



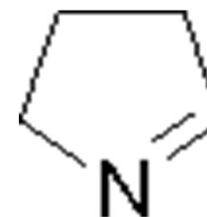
2



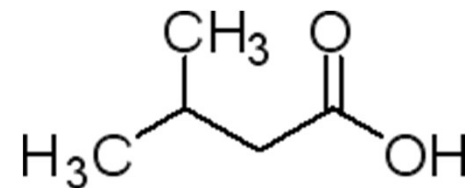
3



5



7



8

Odori complessi

- Molti organismi vegetali ed animali nonché ingredienti ed alimenti derivati sono caratterizzati dalla presenza di svariati composti odorosi presenti in differenti rapporti relativi.
- Negli estratti odorosi di prodotti alimentari, l'elevato numero di composti e la loro possibile combinazione determina una vera e propria impronta digitale odorosa.
- Un parametro che fornisce il contributo relativo dei singoli composti all'intensità dell'odore totale è il rapporto tra la concentrazione nell'estratto aromatico e la sua T.O.C., definito come valore dell'attività odorosa (Odor Unit, Uo). I composti con "Uo" superiore all'unità contribuiscono all'aroma totale del prodotto; più elevato è tale valore, più il composto definisce l'impronta odorosa dell'estratto totale.

Odori complessi

- La presenza di svariati composti odorosi presenti in differenti rapporti relativi determina l'impronta digitale odorosa di molti alimenti e sostanze naturali.
- Al fine di descrivere gli odori complessi il cervello umano fa ricorso all'esperienza e alla capacità di comparazione, quindi descrive gli odori per similitudine rispetto ad odori di sostanze già note.
- Gli odori complessi vengono descritti attraverso sinonimi.

Classificazione odori (base 7 o 10)

1. canforacei (canfora),
2. eterei (etere dietilico, cloroformio),
3. floreali (aldeidi, terpeni),
fruttati (esteri)
fermentati (alcoli e acidi)
4. mentati (terpenoidi: carvone),
5. muschiati (lattoni),
6. pungenti (acidi),
7. putridi (butirrato)
terrosi (geosmina).

Fattori che influenzano il T.O.C.

- Il T.O.C. sembra modificarsi in seguito a particolari condizioni che riguardano l'individuo. Nelle donne varia la sensibilità olfattiva nelle varie fasi mestruali: a risultato di variazioni ormonali a livello della mucosa dell'epitelio olfattivo. Nei soggetti anziani, la soglia di percezione è più elevata, il fenomeno non del tutto chiaro, è attribuibile o al decremento nella rigenerazione dei recettori olfattivi, oppure, ad una incapacità più "centrale" di astrarre la corretta etichetta verbale della memoria semantica.
- Nei soggetti, fumatori e non, che quotidianamente frequentano locali esposti al fumo, aumenta il livello di percezione, producendo delle valutazioni inferiori rispetto ai non fumatori. Dovuto sia alla piridina contenuta largamente nel tabacco, che al n-butanolo contenuto in piccole quantità; il fenomeno è da attribuire maggiormente ad un decremento sensoriale piuttosto che ad un fenomeno di assuefazione.
- Presenza di fattori di disturbo: odori estranei a quello in analisi. Durante l'analisi sensoriale evitare l'uso profumi o evitare odori di fumo dovuti a recente esposizione al fumo.

Fattori che influenzano il T.O.C.

- Alcuni soggetti mostrano l'incapacità di percepire un numero limitato di odori affini cioè presentano nei confronti degli odori primari una anosmia specifica.
- Nella persona anosmica aumenta la soglia di percezione di determinate sostanze che appartengono alla stessa classe di sensazioni primarie e viene influenzata la percezione di odori più complessi.

Soglia di identificazione



- L'abilità ad identificare sia la qualità che l'intensità degli odori sembra essere facilitata dalla pratica.
- L'efficacia dei training dipenderebbe da variabili operanti insieme, quali la familiarità delle sostanze odorose e l'esistenza di una forte associazione tra l'odore e il suo nome.

Valutazione della Uo o Ou

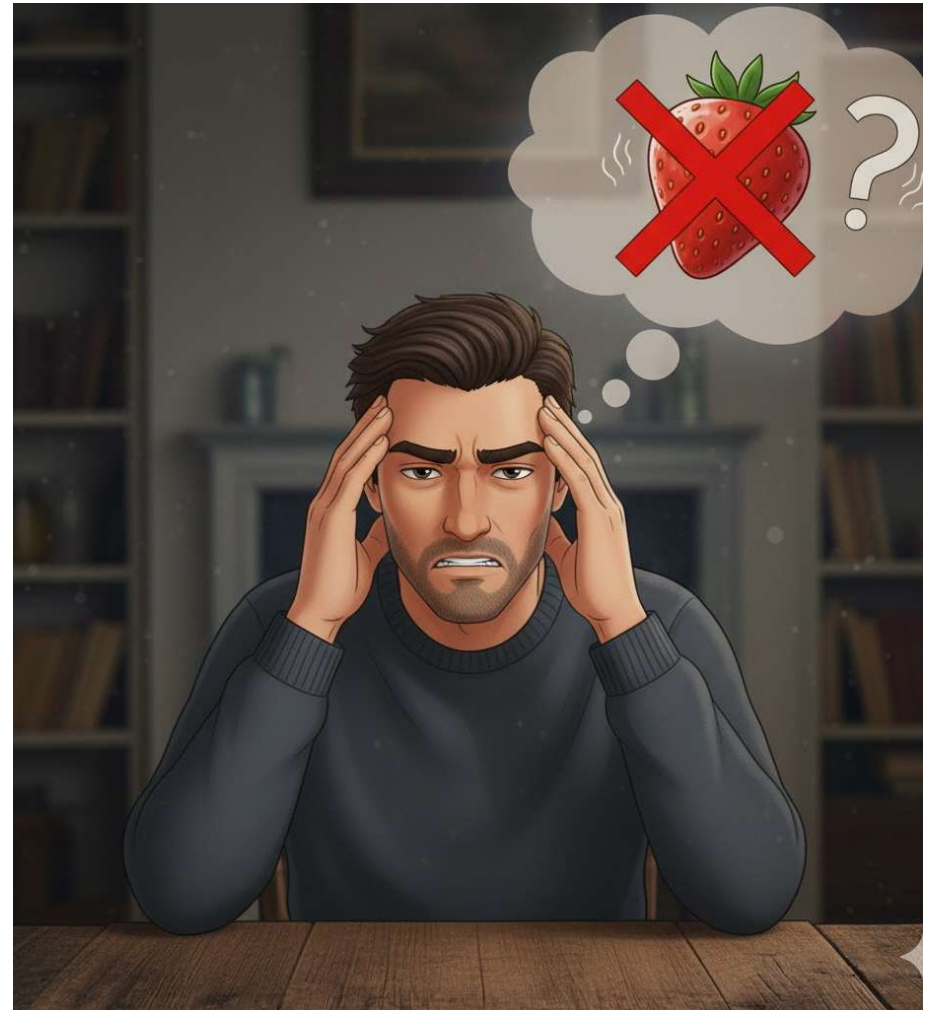
- Per determinare la Uo si ricorre all'analisi gascromatografica-olfattometrica (GCO).
- Tecnica analitica utilizzata per valutare il contributo odoroso di ciascuno dei composti volatili presenti negli estratti aromatici e quindi per selezionare i composti che definiscono le caratteristiche sensoriali olfattive di un prodotto.
- Essa comporta la separazione e la quantificazione per via gascromatografica dei composti volatili presenti negli estratti aromatici e la selezione dei composti aventi proprietà odorose tramite la valutazione olfattometrica condotta da un annusatore.

Memorizzazione delle sostanze odorose

- La memoria umana può essere stimolata attraverso due meccanismi:
- La rievocazione (memoria volontaria)
- Il riconoscimento (memoria involontaria)

Nella prima si richiede la riproduzione dell'evento, nella seconda invece l'identificazione dell'evento all'interno di un insieme di eventi (inclusi i distrattori).

Non è semplice rievocare gli odori, in quanto non direttamente riproducibili, anche se si utilizzano tutti gli strumenti semantici che abbiamo a disposizione, è impossibile "imparare a memoria" un odore, ma è possibile riconoscerlo attraverso diversi test. Secondo alcune teorie è impossibile rievocare gli odori.

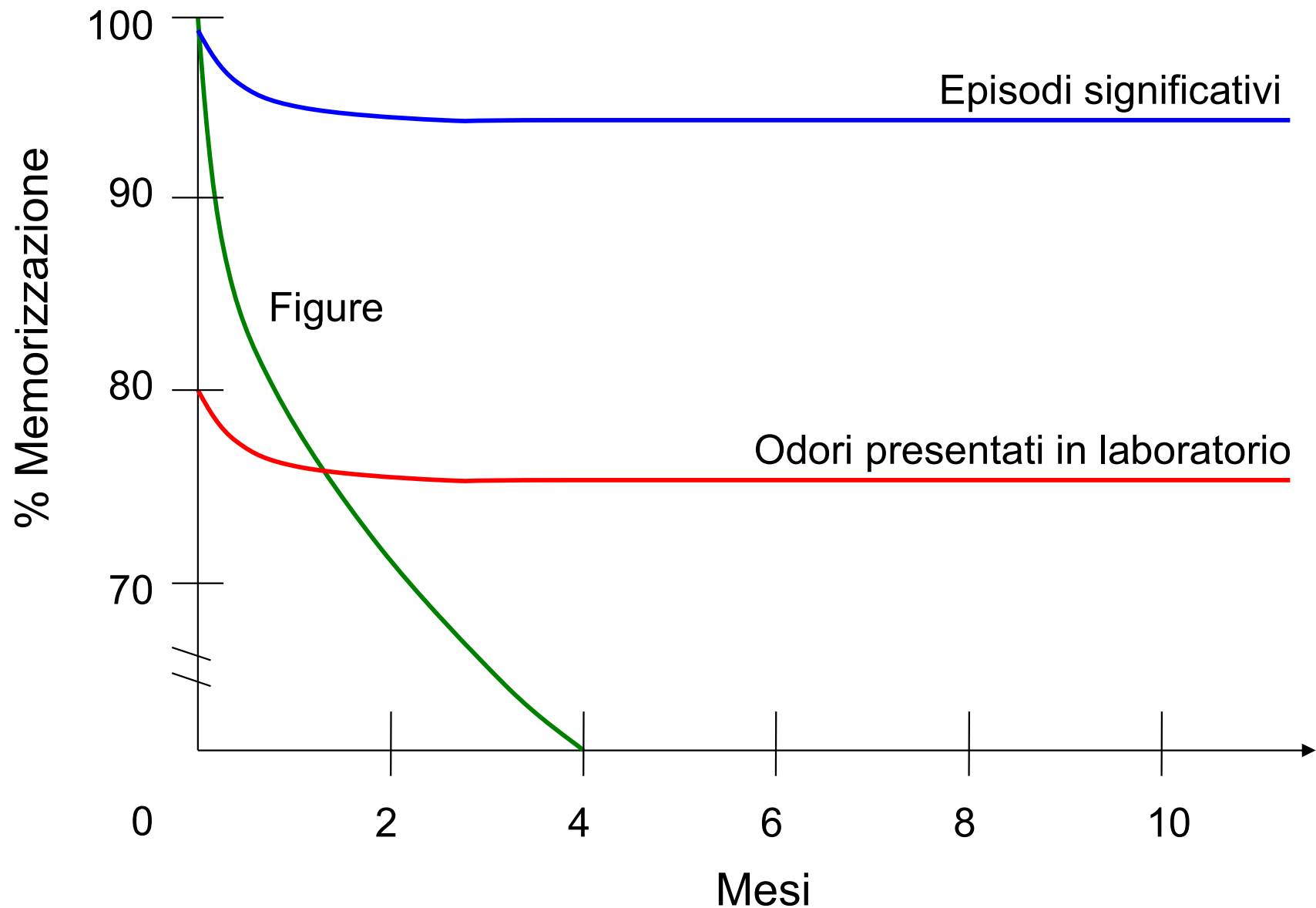


Memorizzazione delle sostanze odorose

- Nella memorizzazione verbale, dove un'immagine od una parola viene memorizzata grazie alla ripetuta stimolazione unidirezionale delle cellule nervose per poi essere dimenticata definitivamente, annullandosi all'incirca in quattro mesi. Gli odori si trovano in un “magazzino sensoriale” chimico all'interno del quale si attenua la loro intensità, stabilizzandosi a livelli che sembrano mantenersi costanti per un lungo intervallo di tempo, circa un anno. Il ricordo di questi, non è un evento isolato, ma **concerne episodi significativi** che rievocano cibi e aromi (flavour e texture). Mentre un episodio, che è solo legato all'evento, non sembra farci rivivere i profumi del tempo: cioè episodi che riguardano il cibo, l'ambiente e le altre persone.
- La stabilità del ricordo anche per tempi di ritenzione piuttosto lunghi è anche resistente ai fenomeni di interferenza **retroattiva** ovvero alle esperienze di apprendimento successive. Mentre tale tipo di memorizzazione non è resistente alla interferenza **proattiva**, ovvero la prima esperienza andrà successivamente ad influenzare il ricordo di quelle successive, restando sempre impressa in quanto resistente all'oblio. **Ciò equivale a dire che un addestramento errato oppure una diversa esperienza olfattiva non può essere cancellata o per lo meno minimizzata da successivi interventi addestrativi.**



Memorizzazione delle sostanze odorose: curve dell'oblio

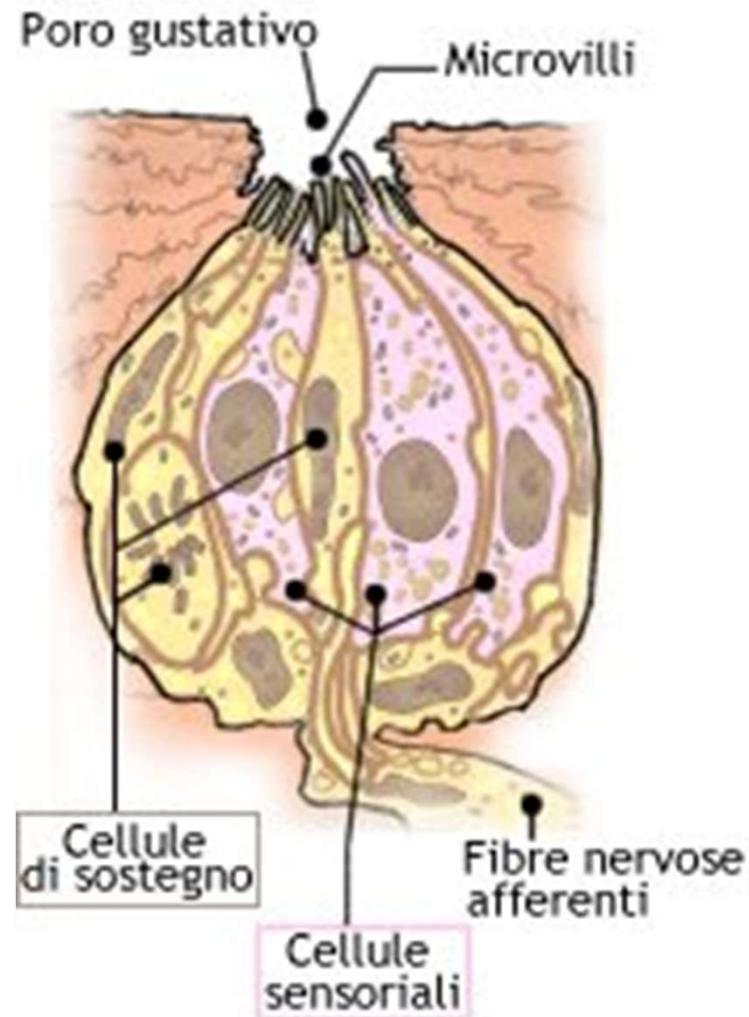


ORGANI DEL GUSTO

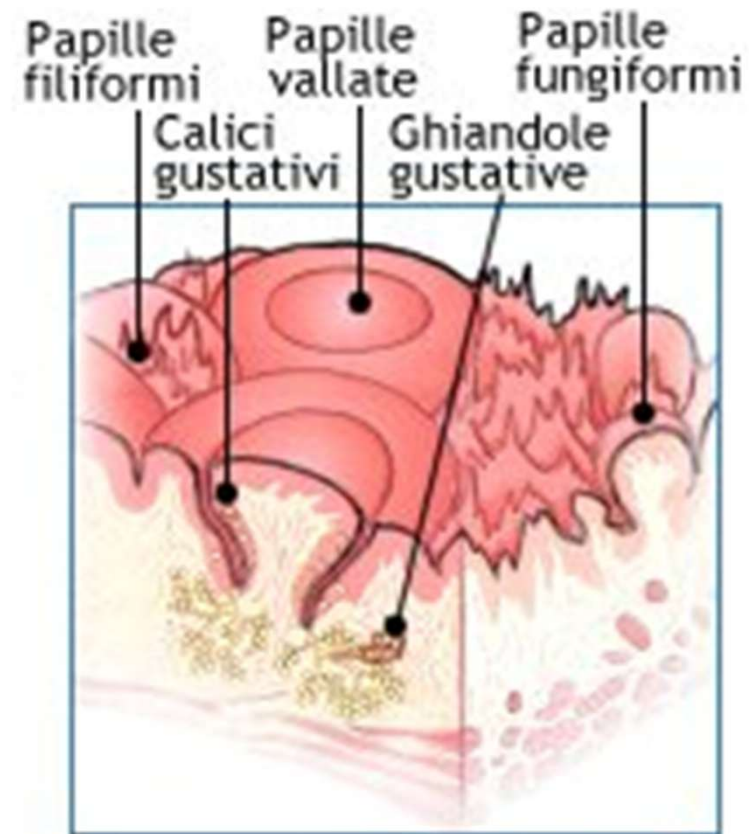
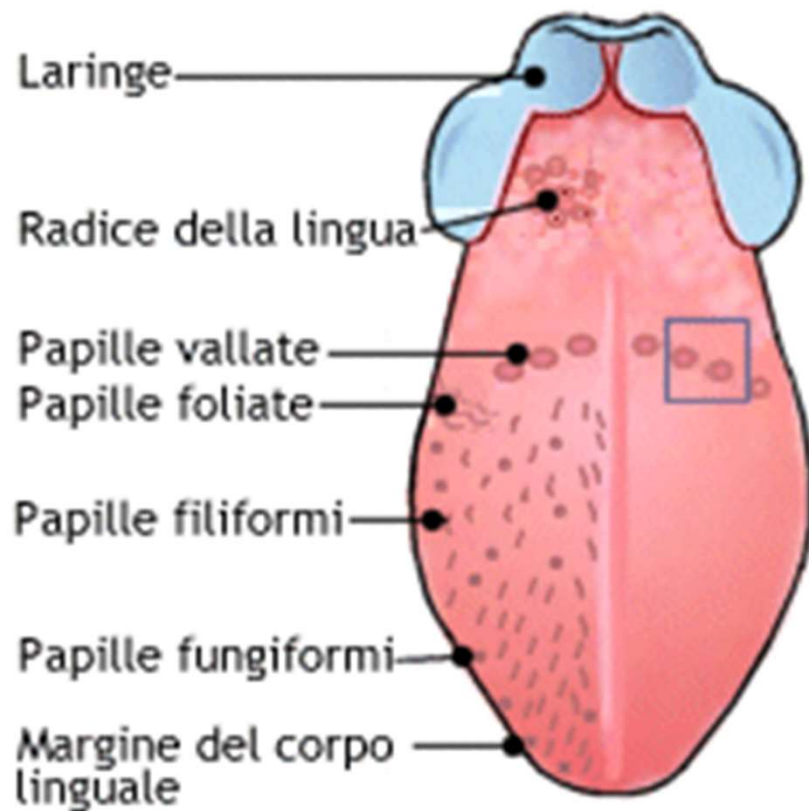


- Gli organi del gusto sono le gemme gustative formate da cellule di sostegno e da cellule gustative, collegate alle fibre nervose mediante sinapsi
- Le gemme gustative sono localizzate in prevalenza sulla lingua, ma si ritrovano anche nel palato molle, nella faringe, nell'epiglottide e nella mucosa della guancia
- Tali strutture sono contenute in diversi tipi di papille (fungiformi, filiformi, vallate e foliate) che hanno grandezza e localizzazione differenti

Gemma o calice gustativo



LA LINGUA



La sensazione gustativa

- Quando le sostanze gustative di un alimento entrano in contatto con le gemme gustative, l'interazione tra la molecola e il suo recettore provoca alcune modificazioni a livello della cellula recettrice
- Modificazione determina un **potenziale di ricezione** (differenza di carica) che provoca la liberazione di un neurotrasmettitore su un neurone postsinaptico che a sua volta produce un **potenziale di azione** e perviene al talamo e quindi alle aree gustative della corteccia cerebrale
- La frequenza e la durata del segnale elettrico sono proporzionali alla concentrazione della sostanza.



La sensazione gustativa

I potenziali di ricezione provocano la liberazione di un neurotrasmettitore su un neurone postsinaptico che, a sua volta, produce potenziali d'azione che raggiungono il cervello.

La sensazione gustativa è mediata da un neurotrasmettitore e non immediata come quella olfattiva.

La sensazione gustativa



- Il riconoscimento tra recettore e stimolo è avviene per via indiretta e la configurazione stereochimica dello stimolo è importante (soprattutto per il gusto dolce e amaro)
- Per i gusti acido e salato si parla di sensazione diretta

LA LINGUA



Sulla superficie della lingua si trovano zone specifiche dotate di sensibilità gustative differenti nei confronti dei quattro gusti fondamentali:

- dolce (parte apicale-esterna)
- salato (parte laterale e apicale-interna)
- acido (parte laterale)
- amaro (parte posteriore)

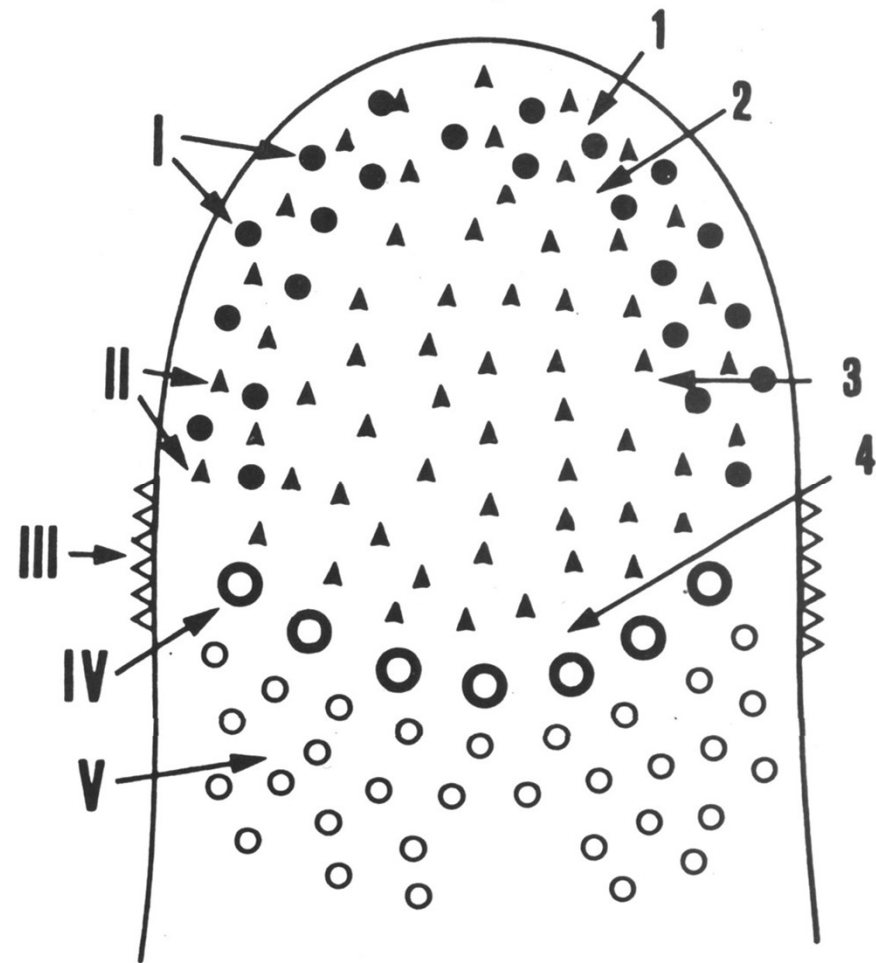
Disposizione papille sulla lingua

I, 1 dolce

II, 2 salato

III, 3 acido

IV, 4 amaro



Perché gusti fondamentali

Gusti fondamentali perché sono stati individuati i recettori specifici per le sostanze che danno origine a queste sensazioni:

- Dolce: zuccheri (rif. saccarosio)
- Salato: sali (rif. cloruro di sodio)
- Acido: acidi organici ed inorganici (rif. ac. citrico)
- Amaro: alcaloidi, aminoacidi, peptidi, polifenoli (rif. caffeina)

Le sostanze gustative sono idrofile e devono essere solubilizzate nella saliva per poter reagire con recettori

Altre sensazioni gustative



1 Gusto (recettori specifici)

- Umami (Sapido). Aminoacidi e peptidi (rif. glutammato monosodico)

3 Sensazioni (non esistono recettori specifici)

- Metallico: metalli di transizione (rif. solfato ferroso)
- Astringente: tannini (rif. acido gallico o tannico)
- Piccante: alcaloidi (rif. capsaicina)

Struttura chimica e gusto



- L'individuazione delle strutture chimiche responsabili delle diverse sensazioni gustative è un problema ancora non completamente risolto
- Ci sono essere sostanze che pur presentando la stessa formula bruta hanno una diversa disposizione degli atomi nello spazio e quindi sono diversamente adattabili ai recettori gustativi presenti sulla superficie della lingua

Quantificazione delle sostanze gustative

- soglia di apparizione, che rappresenta l'intensità minima dello stimolo in grado di suscitare una sensazione non identificata, di fornire cioè l'idea che c'è "qualcosa" senza riuscire a riconoscere la natura
- soglia assoluta o di identificazione, al di sopra del quale lo stimolo viene riconosciuto

Altri stimoli non gustativi



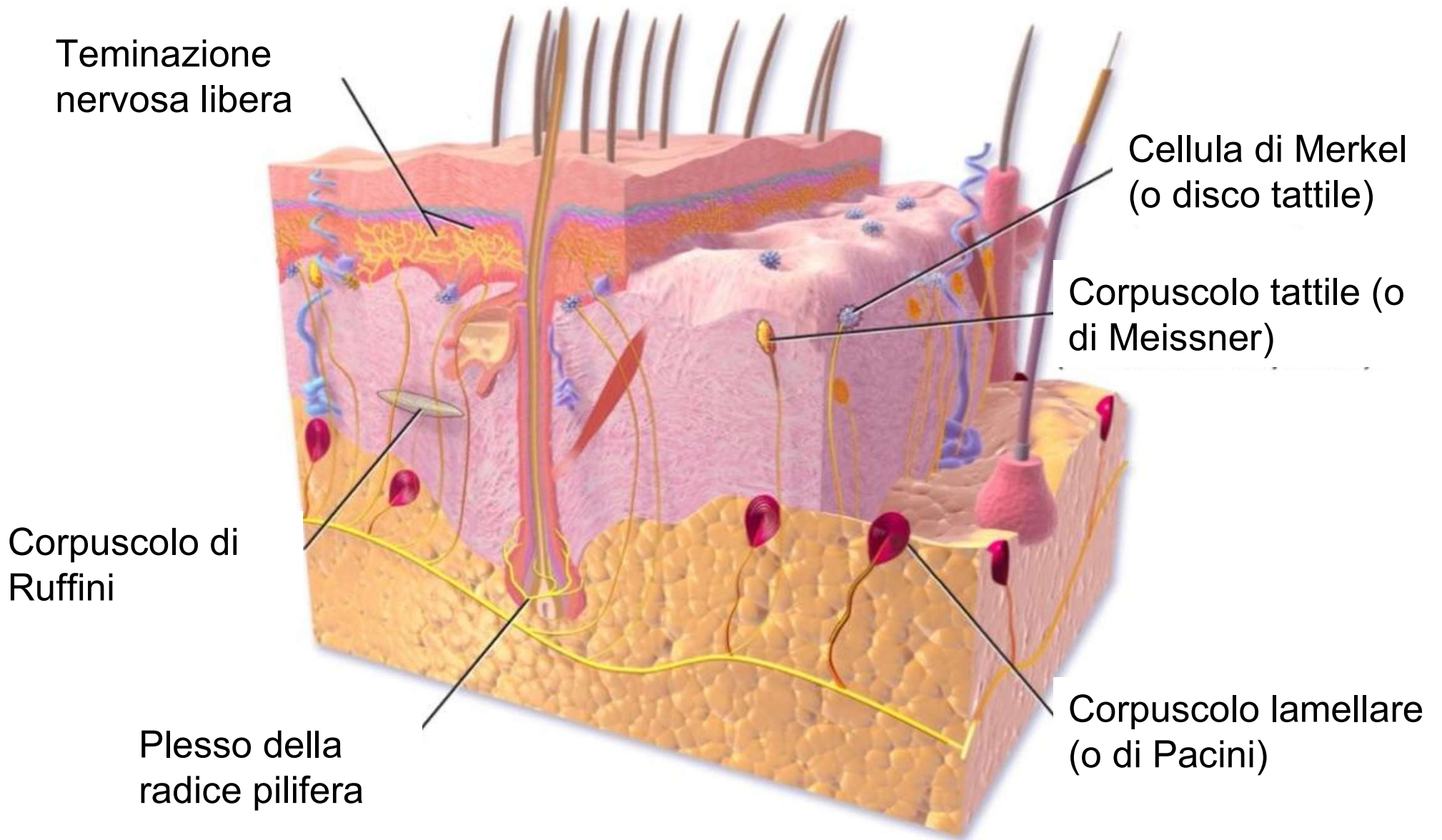
- Vengono definiti “aromi” gli stimoli generati dalle sostanze odorose che vengono percepiti per via retronasale.
- Tutti gli altri stimoli (generalmente complessi) comunemente definiti "sapori" sono determinati dall'insieme di stimoli gustativi e olfattivi, e non devono essere considerati gusti.

ORGANI DEL TATTO

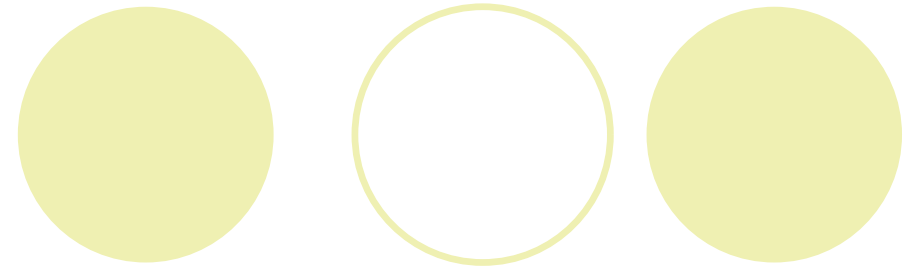


- Gli organi del tatto interessati nell'analisi sensoriale sono le mani, la lingua, i denti, il palato, la faringe e la laringe
- Sensazione tattile determinata dalla stimolazione meccanica di recettori (meccano recettori) legati a neuroni terminazioni nervose
- Queste terminazioni nervose sono collegate indirettamente con il sistema nervoso centrale

I recettori tattili

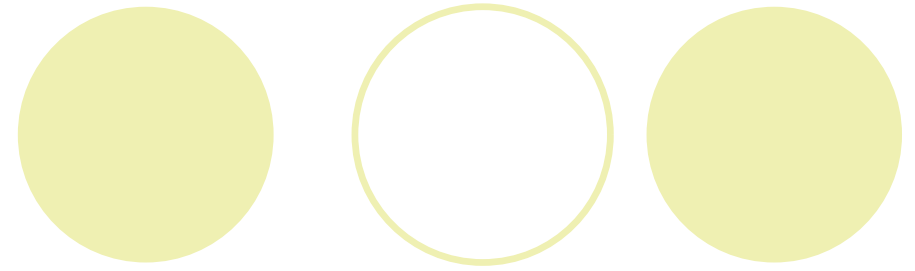


I recettori del tatto



- Alcuni recettori (cutanei, muscolari e radici dei denti) ci informano sui diversi stimoli meccanici (meccanocettori)
- Esistono anche recettori cutanei superficiali (nocicettori) che provocano la sensazione di dolore e recettori profondi (termocettori) che permettono di percepire le fluttuazioni termiche.

Sensazione tattile



- La sensazione del tatto è determinata dalle caratteristiche fisico-meccaniche del prodotto, a loro volta determinate dalla **natura chimica** dei componenti e dal **tipo** e dal **numero di legami** chimici intermolecolari
- La sensazione tattile è determinata anche dall'azione meccanica che noi esercitiamo sull'alimento per toccarlo o masticarlo

Le caratteristiche cinestetiche

- Quell'insieme di sensazioni dovute alla struttura del prodotto e al suo comportamento meccanico
- Vengono percepite principalmente col tatto e con il senso muscolare (es. viscosità), ma anche con la vista (es. viscosità, spalmabilità) e l'udito (es. croccantezza, effervescenza).

Caratteristiche cinestetiche

Apprezzabili al tatto (via vista, mani o utensili)

- Elasticità (corpi elastici o viscoelastici): capacità di recupero dopo deformazione
- Durezza (corpi elastici o viscoelastici): resistenza a deformazione o taglio
- Ruvidità (corpi elastici o viscoelastici): irregolarità superficie
- Spalmabilità (corpi viscoelastici) capacità di un corpo viscoelastico di fluire sotto l'azione di una forza rimanendo coeso)
- Oleosità (corpi viscoelastici o liquidi): effetto lubrificante
- Viscosità (corpi viscoelastici - liquidi): resistenza a scorrimento (es. versamento o rotazione nel bicchiere)

Caratteristiche cinestetiche (corpi elastici e viscoelastici)

Apprezzabili alla masticazione (via denti, lingua e palato)

- Durezza (forza necessaria per tagliare o comprimere)
- Coesitività (contrario friabilità)
- Masticabilità (n° cicli masticazione prima di deglutire)
- Granulosità/cremosità (irregolarità della struttura interna)
- Adesività al palato

Caratteristiche cinestetiche

Apprezzabili senza masticazione (via lingua e palato)

Corpi elastici

- Ruvidità (irregolarità superficiale)
- Forma

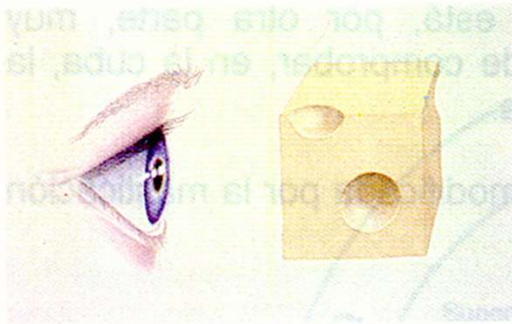
Corpi viscoelastici o liquidi pseudoplastici

- Granulosità
- Viscosità o spalmabilità (capacità di un corpo viscoelastico di fluire sotto l'azione di una forza rimanendo coeso)

Corpi liquidi

- Oleosità (effetto lubrificante)
- Viscosità (resistenza a scorrimento durante deglutizione)
- Frizzante (sensazione di solletico o prurito)

Corpi viscoelastici



Osservazione



Contatto-deformazione



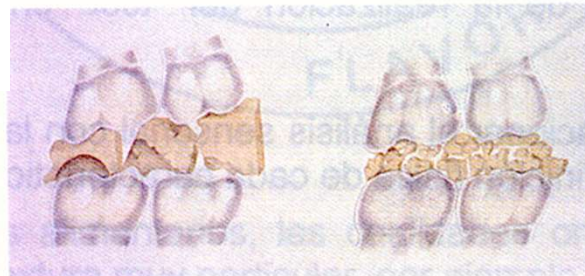
Rottura

(morso con incisivi)



Deformazione-
rottura

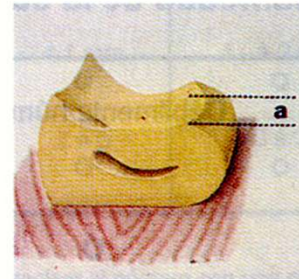
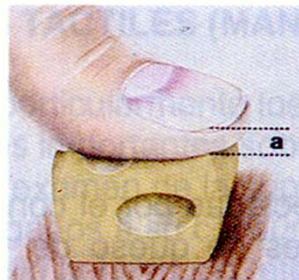
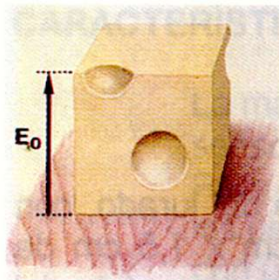
(morso con molari)



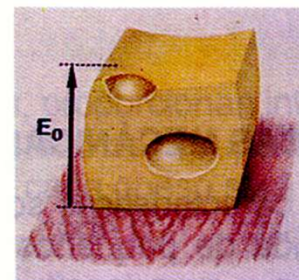
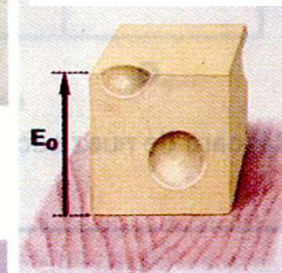
Riduzione (con molari)

Elasticità

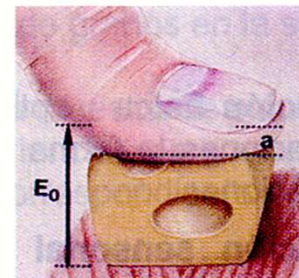
Variazione di
spessore $1/3$ o $1/4$



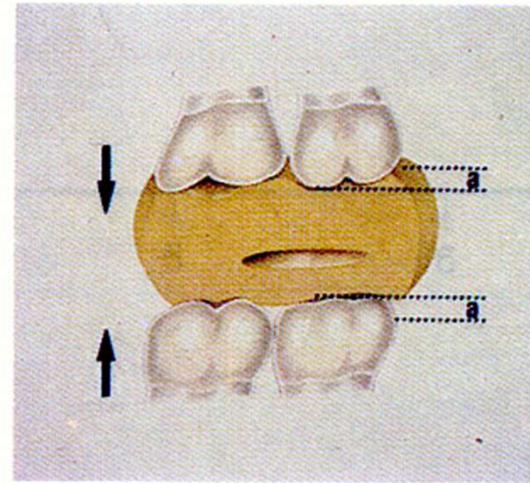
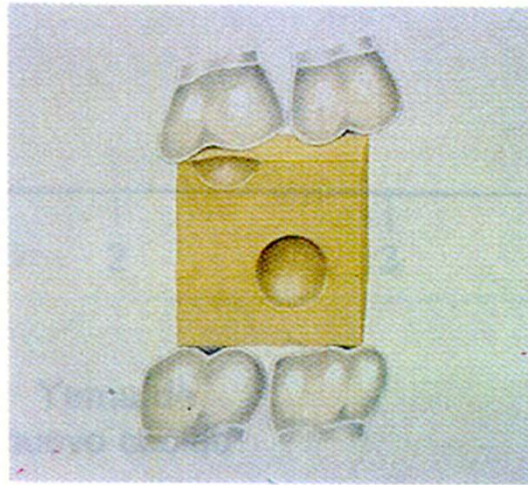
Poco
elastico



Elastico
(recupero
incompleto)



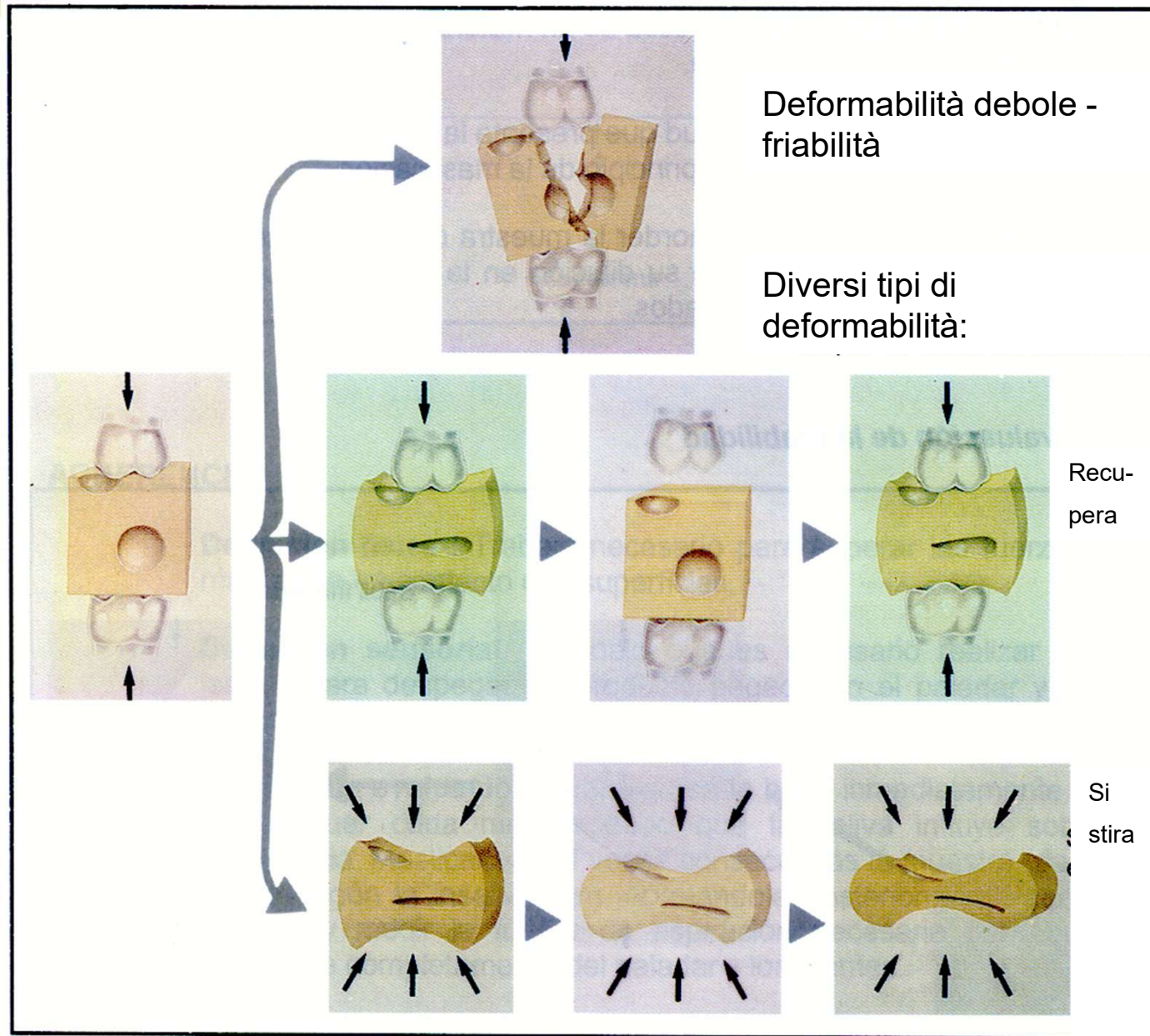
La durezza



↑ Forza

a : Piccolo spostamento della mandibola

Deformabilità-coesività



Viscosità o corpo del vino



Influenzata positivamente da:

Alcol

Estratto secco

Glicerolo

Polifenoli (tannini)

Apprezzabile tramite:

Vista

Lingua

Palato



ORECCHIO

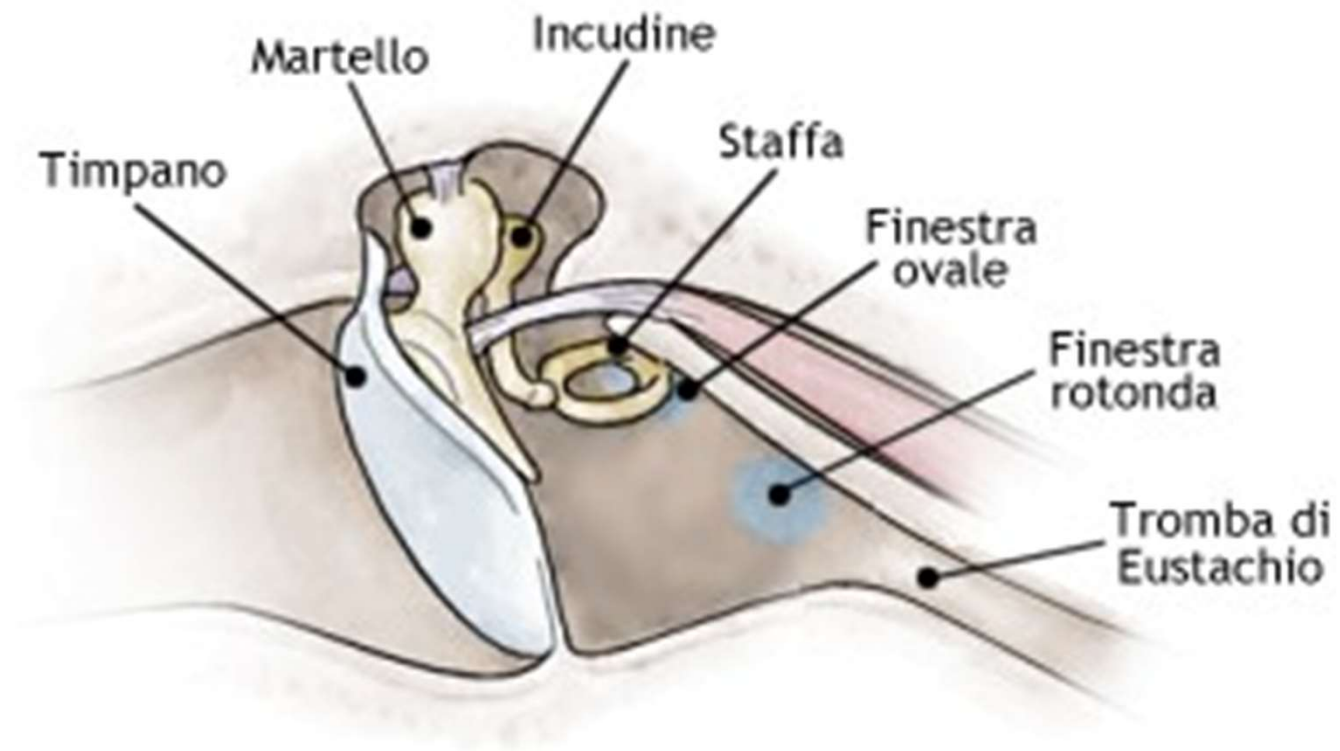


- Si divide in tre parti anatomiche:
- orecchio esterno
- orecchio medio
- orecchio interno

Fisiologia dell'udito

- L'orecchio esterno (padiglione auricolare) che ha principalmente la funzione di dirigere le onde sonore verso una membrana: timpano
- L'orecchio medio contiene tre elementi ossei, collegati tra loro mediante dei legamenti, che formano una catena di ossicini, nota con il nome di martello, che trasmette al liquido dell'orecchio interno le vibrazioni della membrana timpanica quando questa è sollecitata dalle onde sonore.
- Nell'orecchio interno, ed in particolare nella coclea, alloggiano i recettori periferici capaci di accogliere gli stimoli sonori e di trasmetterli poi lungo le fibre del nervo acustico sino ai centri nervosi

Orecchio medio



Recezione del suono



- La possibilità di recepire i suoni aventi diversa frequenza come toni distinti è legata alla capacità della coclea di risolvere le diverse frequenze tra i 200 ed i 2000Hz
- Per frequenze inferiori ai 200Hz la membrana vibra in tutta la sua lunghezza

Le caratteristiche sonore degli alimenti

- Legate essenzialmente alla percezione di croccantezza
- La croccantezza è una caratteristica importante in molti alimenti:
 - Patatine fritte
 - Cialde per gelati
 - Crackers
 - Biscotti
 - Ortofrutticoli (mele, pere, lattuga, sedano)
- Concorrono alla percezione del 'frizzante'

Friabilità e croccantezza



- Per friabilità si intende la tendenza di un alimento elastico di disgregarsi o sbriciolarsi sotto l'azione di una forza
- Per croccantezza si intende la proprietà di un alimento di produrre un suono quando si disgrega
- Patatine fritte: friabili e croccanti
- Mela: croccante ma non friabile
- Formaggio grana: friabile ma non croccante