



ANALISI SENSORIALE

Giampiero Sacchetti PhD

Facoltà di Bioscienze e Tecnologie

AgroAlimentari e Ambientali

Università degli Studi di Teramo



Analisi sensoriale

L'analisi sensoriale è una tipologia di analisi adottata da una disciplina scientifica definita come

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

La comprensione delle interazioni

STIMOLO - RISPOSTA

tra materiali biologicamente complessi e un complesso sistema psicofisiologico:

SENSAZIONE – PERCEZIONE – COGNIZIONE

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



- 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 Integrale della Qualità.

Panel test: limiti



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

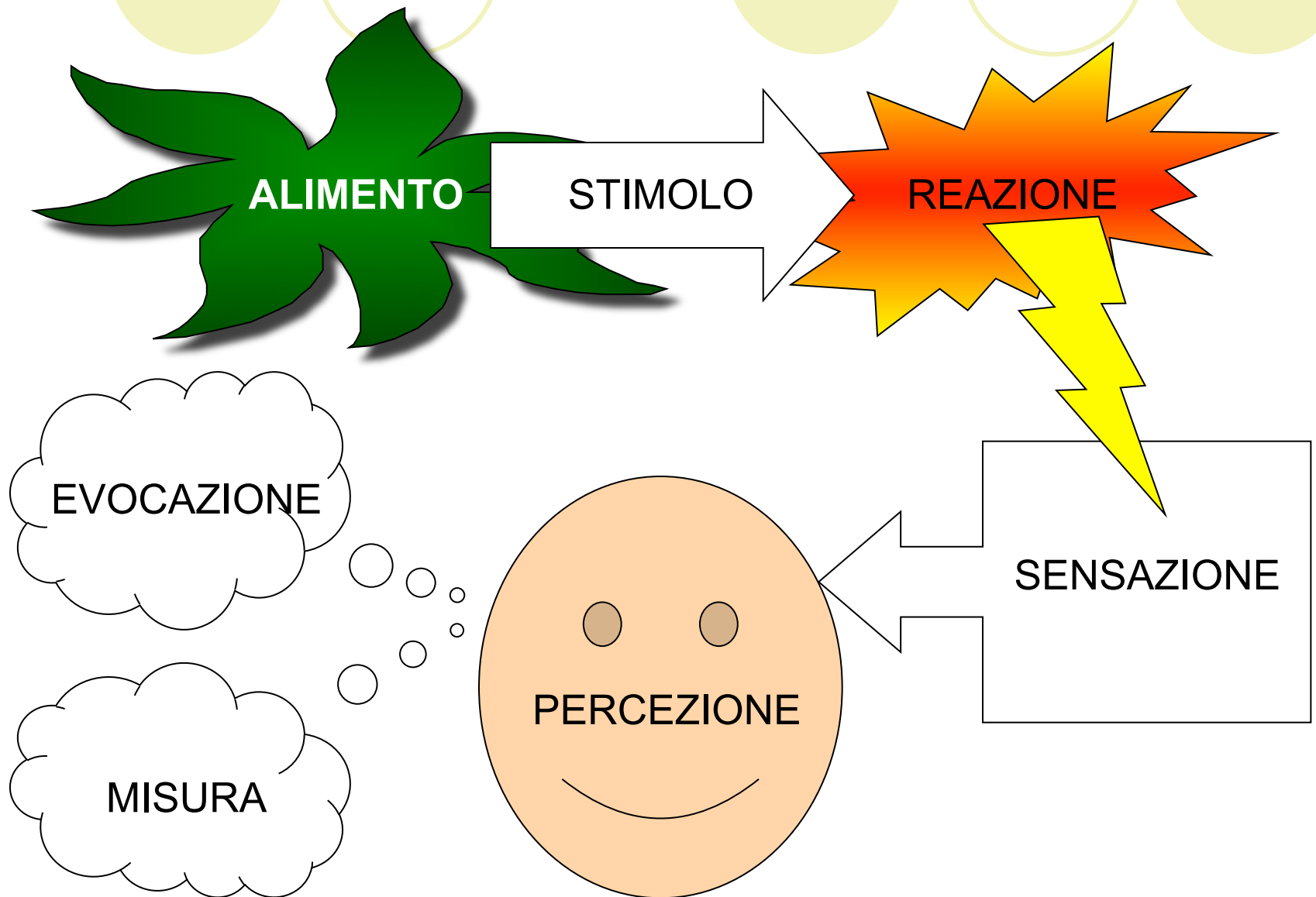


Indipendentemente dal metodo di analisi l'analisi sensoriale si basa sulla percezione di uno stimolo attraverso i sensi

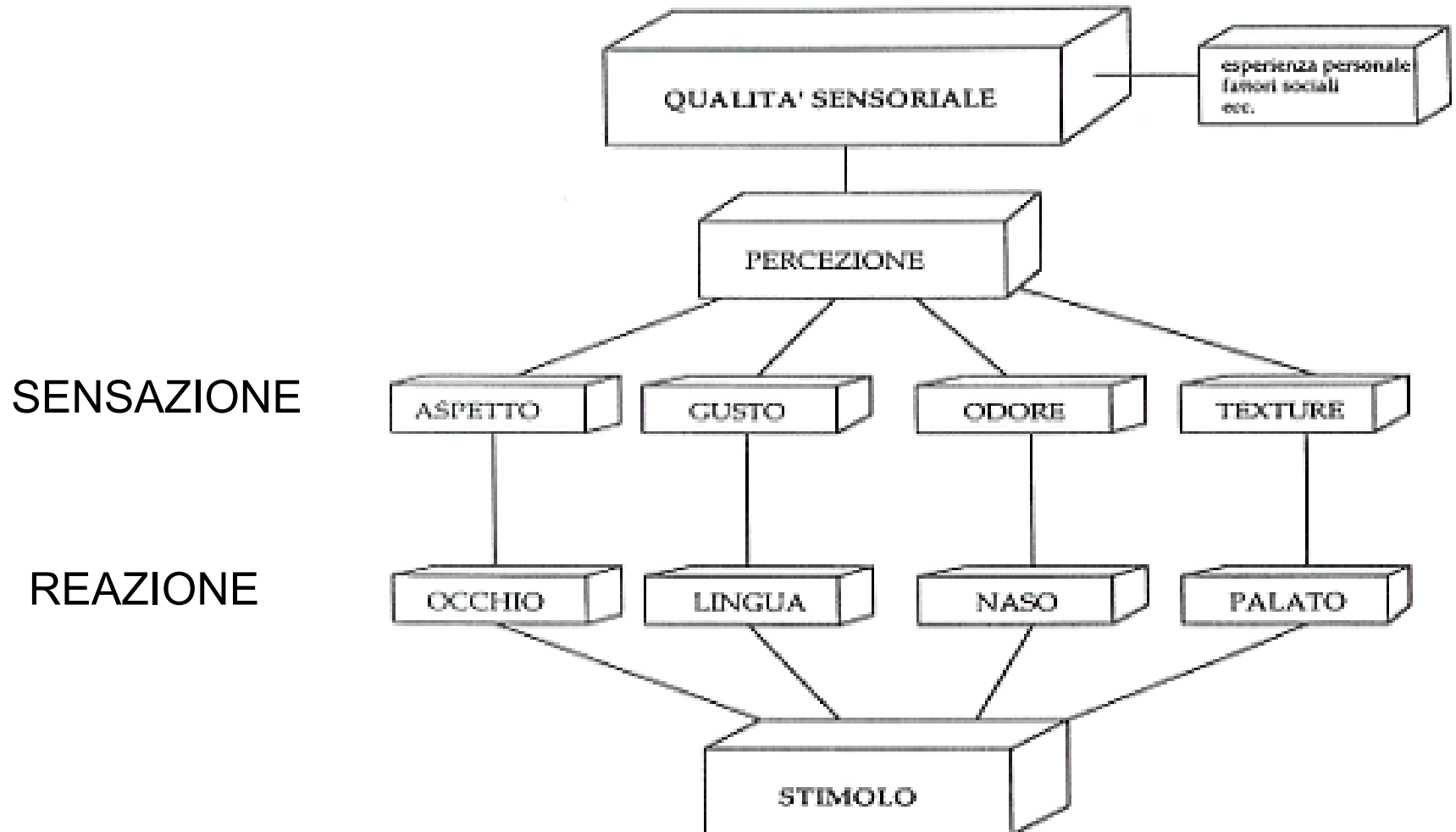
Stimolo – Sensazione – Percezione

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



Percezione della qualità



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

Fisiologia della sensazione



- Senso

Recettori specifici per
uno stimolo

- “Sensazione”

Sensazione aspecifica
(più recettori possono
reagire allo stimolo)

GLI ORGANI DELLA SENSAZIONE

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



RECETTORI SENSORIALI

Tutti gli organi di senso 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.



RECCETTORI SENSORIALI

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

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 il naso o la lingua; la loro attività elettrica dà luogo a percezioni come vista, udito, tatto, olfatto, e gusto 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.

Recettori sensoriali



- Un recettore è in grado di recepire uno stimolo solo se esso è di intensità sufficiente.

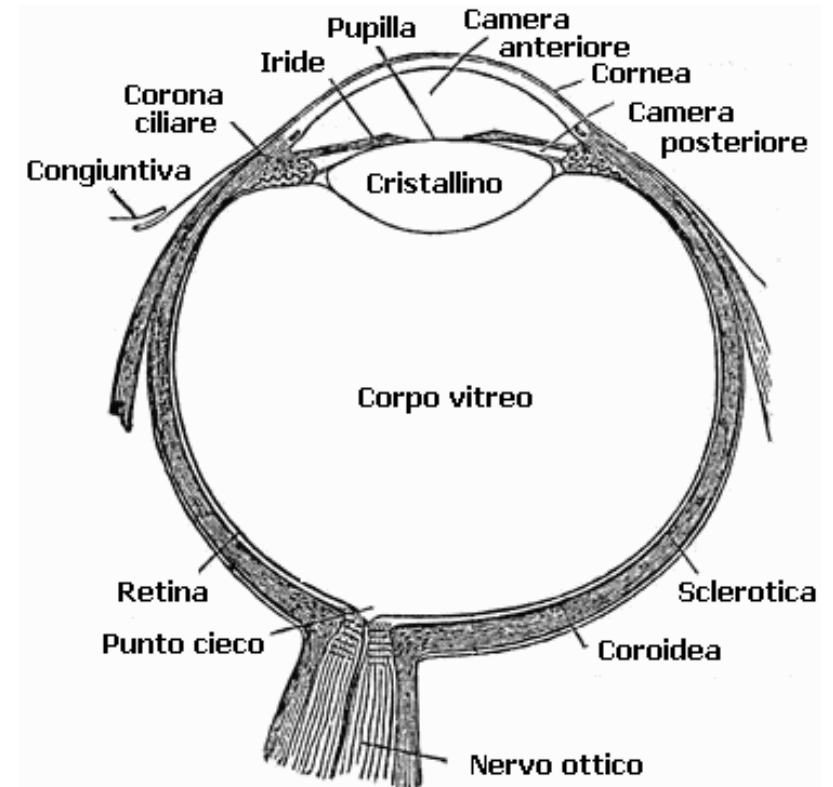
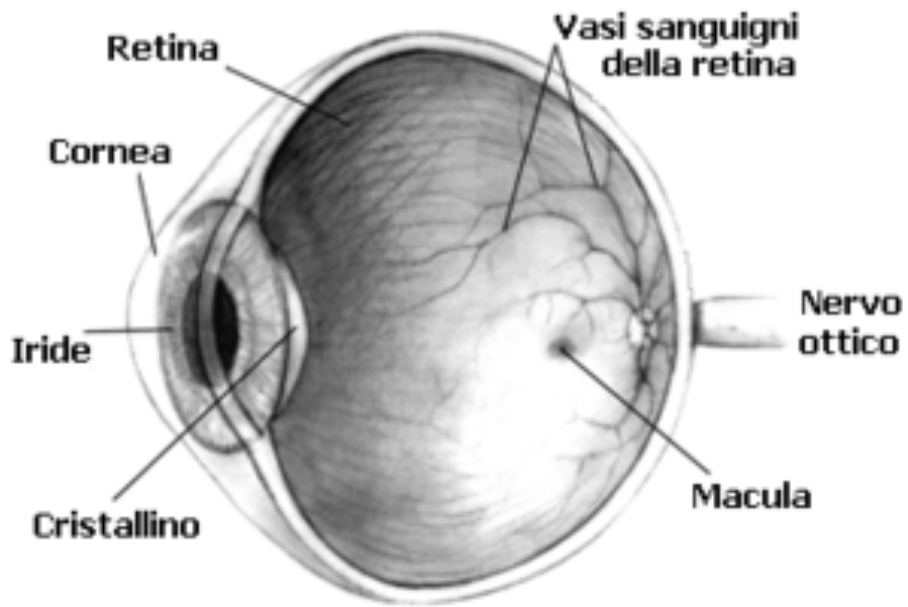
Si possono definire tre tipi di soglie:

- Soglia di percezione assoluta, si riferisce all'intensità dello stimolo che genera un segnale percepibile ma non identificabile
- Soglia di riconoscimento, si riferisce all'intensità dello stimolo che consente all'annusatore di identificare l'odore
- Soglia di saturazione, si riferisce all'intensità dello stimolo che determina una reazione contemporanea in tutti i recettori; non essendoci più recettori disponibili per reagire, uno stimolo più intenso non è percepibile in modo differente rispetto alla soglia di saturazione.

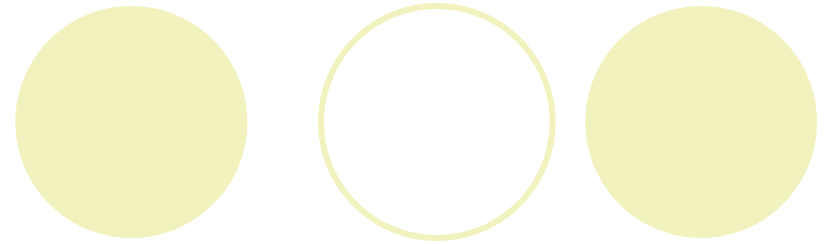
OCCHIO: organo della vista

- L'occhio percepisce solo le radiazioni comprese nell'intervallo detto "spettro del visibile" (lunghezza d'onda tra 400-700nm circa).
- I recettori del raggio luminoso sono i coni e i bastoncelli.
- Tre diversi tipi di recettori (coni) sono interconnessi con una rete di fibre nervose.
- Ciascun tipo di cono è sensibile ad un solo colore: verde, rosso, blu.
- Altri colori percepiti come risultato della fusione degli stimoli derivanti dai tre tipi di coni.

OCCHIO: anatomia



Attributi del colore



La percezione umana permette di descrivere il colore tramite tre attributi:

- la *tinta o tonalità* (Hue),
- la *saturazione o intensità* (Saturation)
- la *brillanza o luminosità* (Brightness).

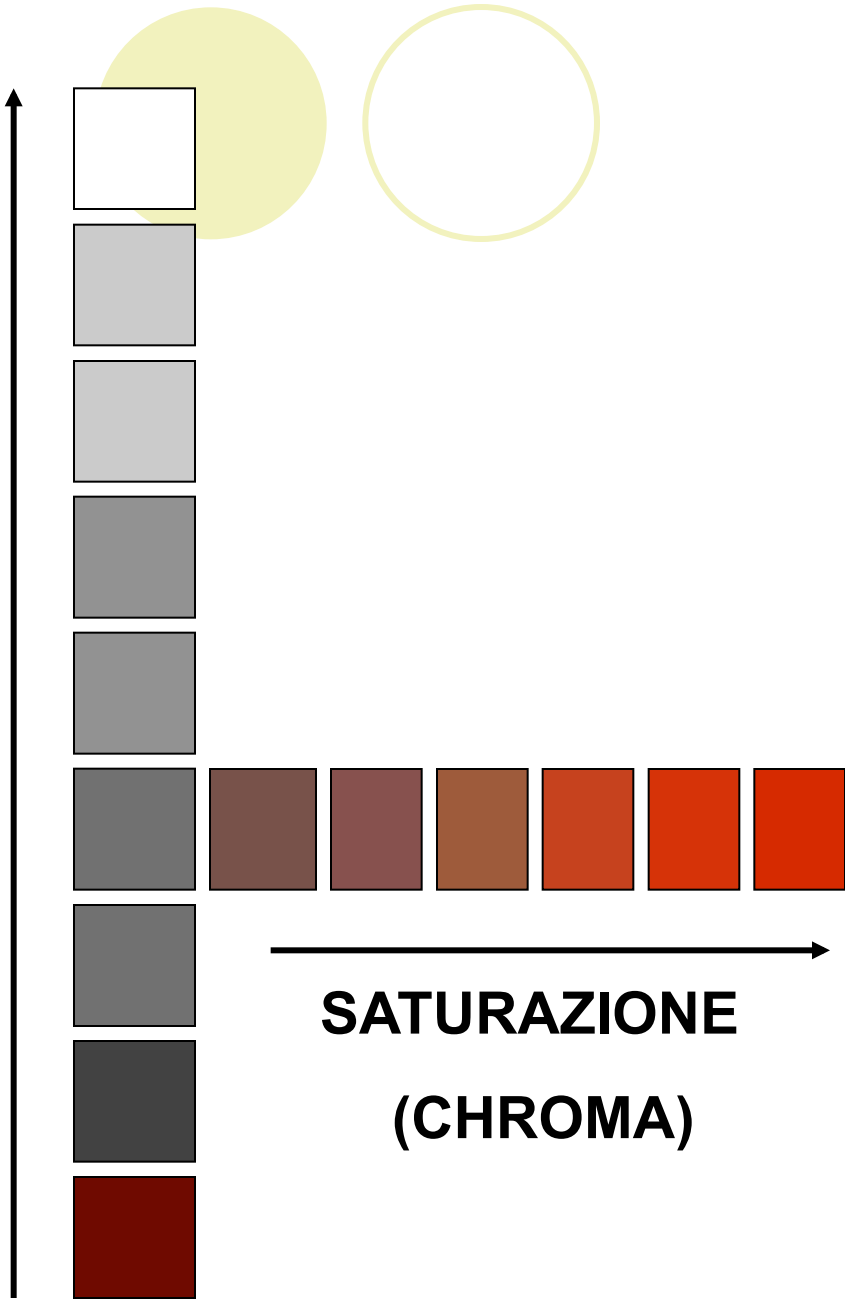
Tinta: dal rosso al blu passando per tutti i colori dell'iride

Saturazione: colore spento o acceso indica la lontananza dal grigio

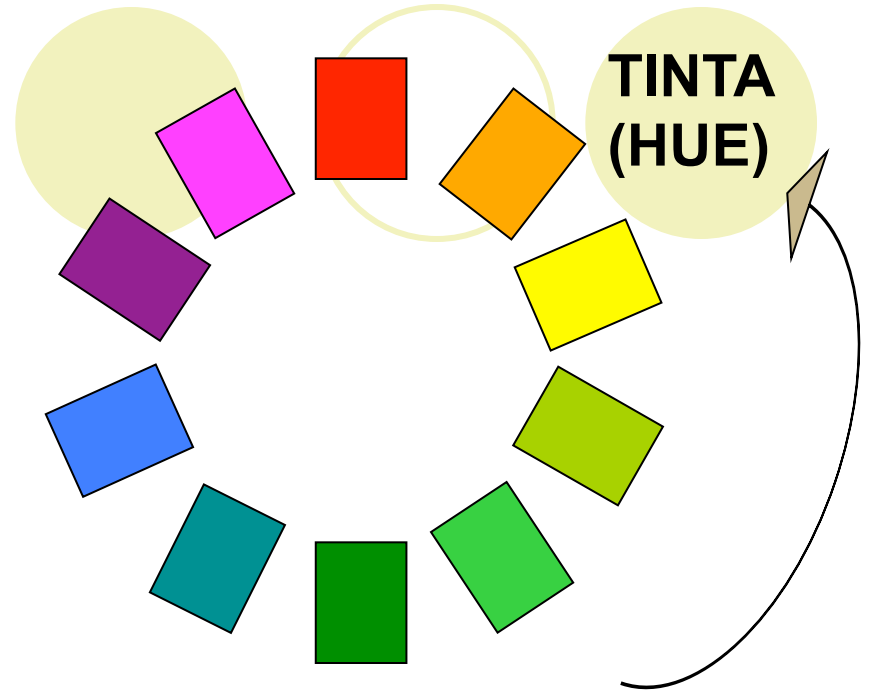
Luminosità: colore chiaro o scuro

Il colore percepito può essere descritto da questi tre attributi.

LUMINOSITA' (LIGHTNESS)

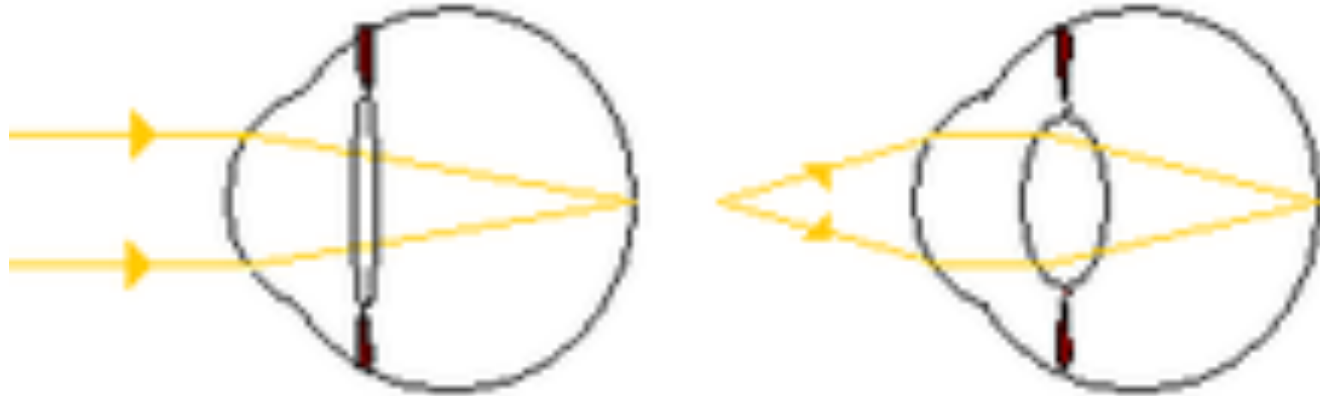


**SATURAZIONE
(CHROMA)**



**TINTA
(HUE)**

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

OCCHIO (2)

- L'occhio può percepire il colore di un oggetto se questo è colpito da un raggio di luce di sufficiente intensità ed è in grado di rifletterlo
- Il colore che verrà percepito dipenderà sia dalla sorgente luminosa sia dalle caratteristiche dell'oggetto

Analisi visiva

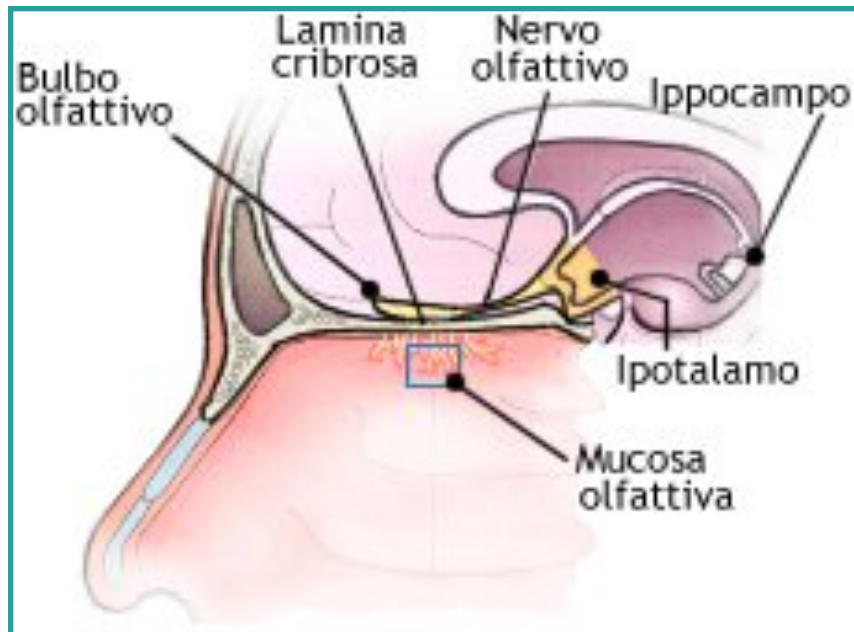


- Ai fini dell'analisi visiva è indispensabile illuminare gli alimenti con una sorgente luminosa che emette lungo tutto lo spettro del visibile e sia standardizzata.
- Fanno eccezione alcuni panel test condotti su alimenti in cui il colore è irrilevante ai fini della valutazione della qualità tecnologica (vedi olio di oliva).

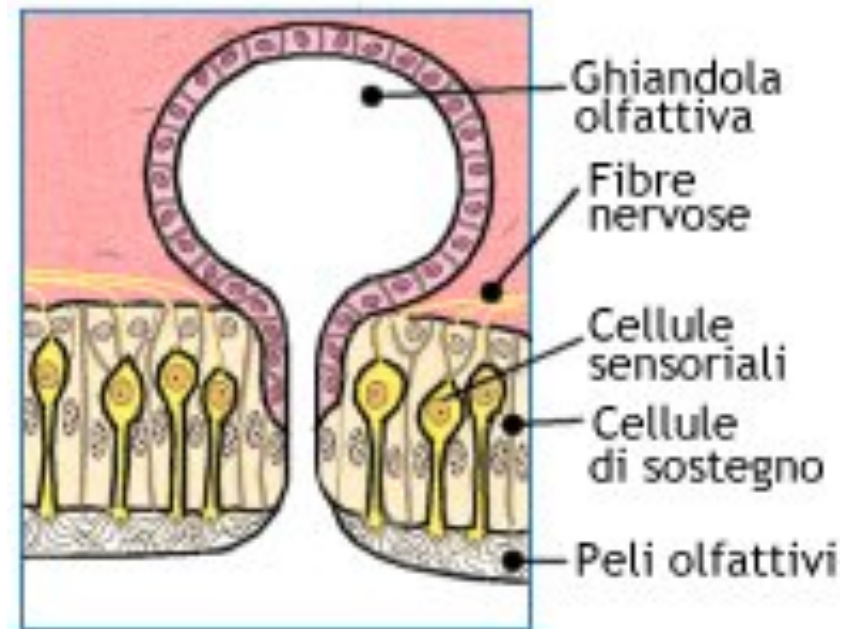
IL NASO: organo dell' olfatto

- 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 cellule del sistema nervoso.
- Il potenziale di ricezione dà luogo ad uno stimolo elettrico che genera un potenziale di azione nello stesso recettore.
- La frequenza e la durata del segnale elettrico sono proporzionali alla concentrazione dello stimolo odoroso.
- La sensazione olfattiva è una sensazione immediata.

I recettori olfattivi (2)



- Non esistono recettori specifici per ogni singolo composto odoroso ma da sono stati identificati 350 di recettori di tipo diverso ciascuno destinato al riconoscimento di categorie di molecole con particolari caratteristiche (es. gruppi funzionali)
- 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

IL NASO (2)



- Perché una sostanza presenti un odore è necessario che questa sia volatile, in modo tale che le molecole possano raggiungere l'epitelio olfattivo
- 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 sostanza viene quantificata per mezzo della concentrazione soglia dell'odore (Threshold Odor Concentration, T.O.C.)
- 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, 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

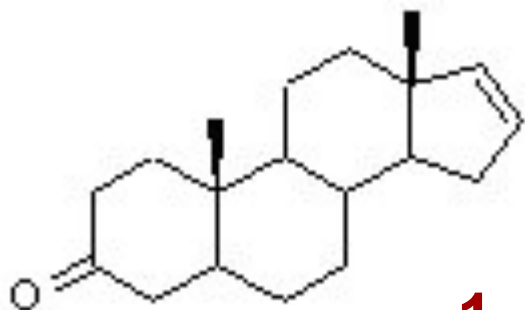
“Odori Primari”, molecole per cui sono state individuate anosmie specifiche:

- 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-pirroline; 0,02 ppm)
- 8 Sudore (acido isovalerico; 0,12 ppm)

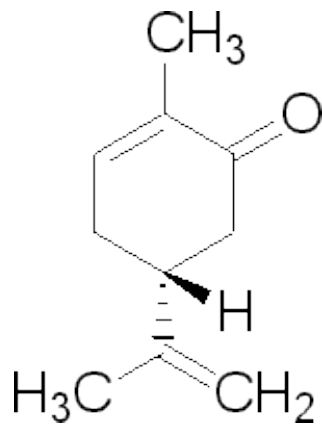
* T.O.C. in aria.

(Amoore, 1982)

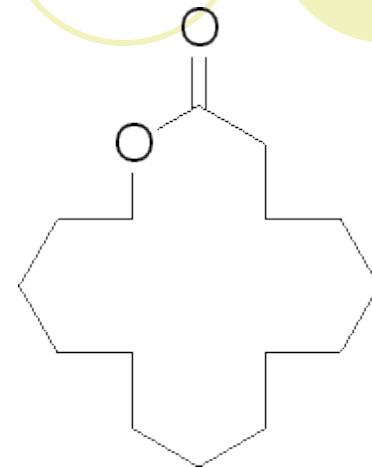
Formule chimiche



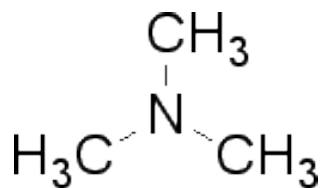
1



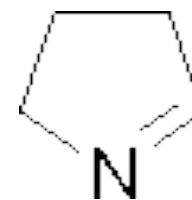
4



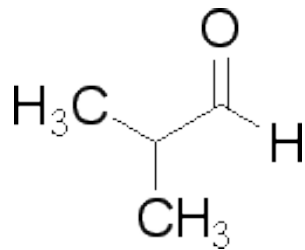
6



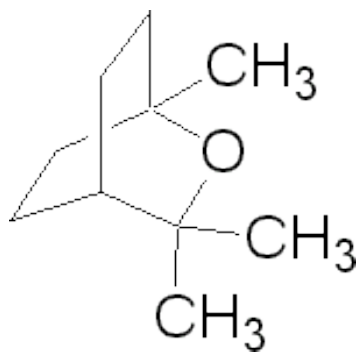
2



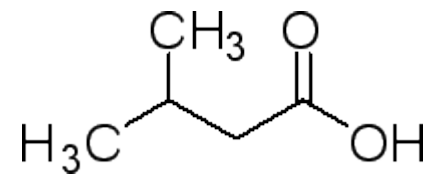
7



3



5



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.

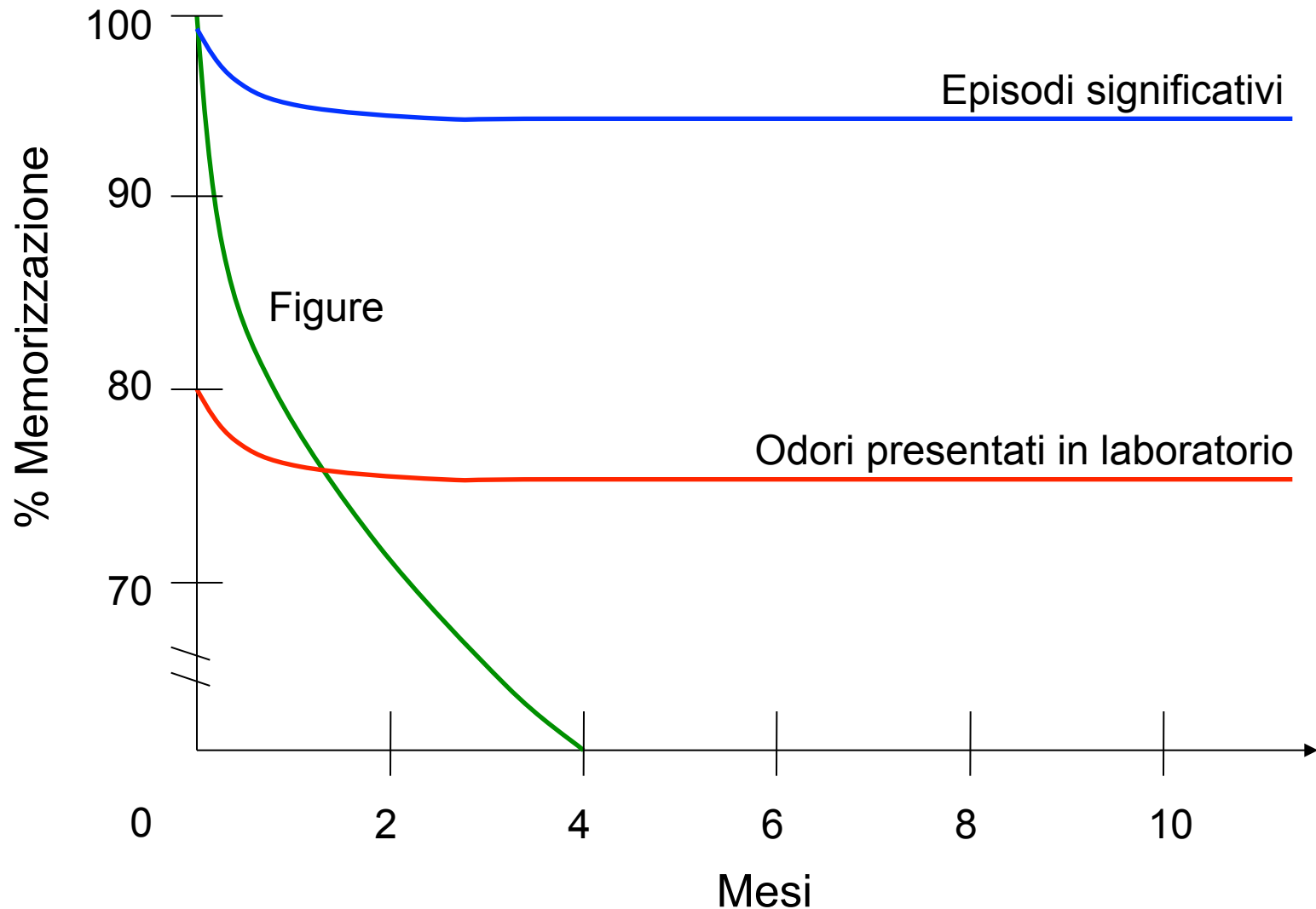
Valutazione della Uo o Ou

- 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.
- 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

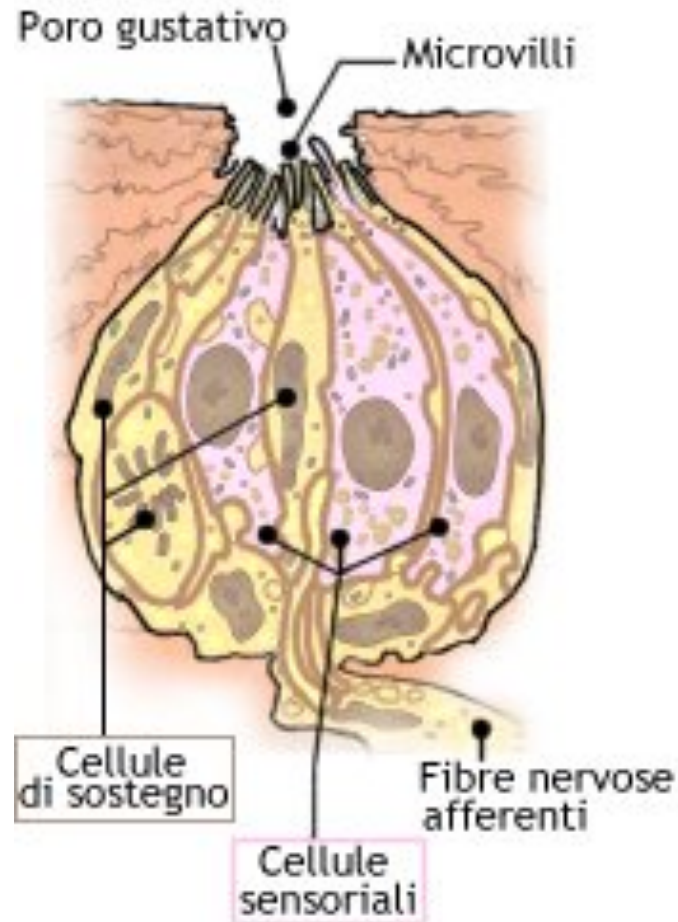


ORGANI DEL GUSTO

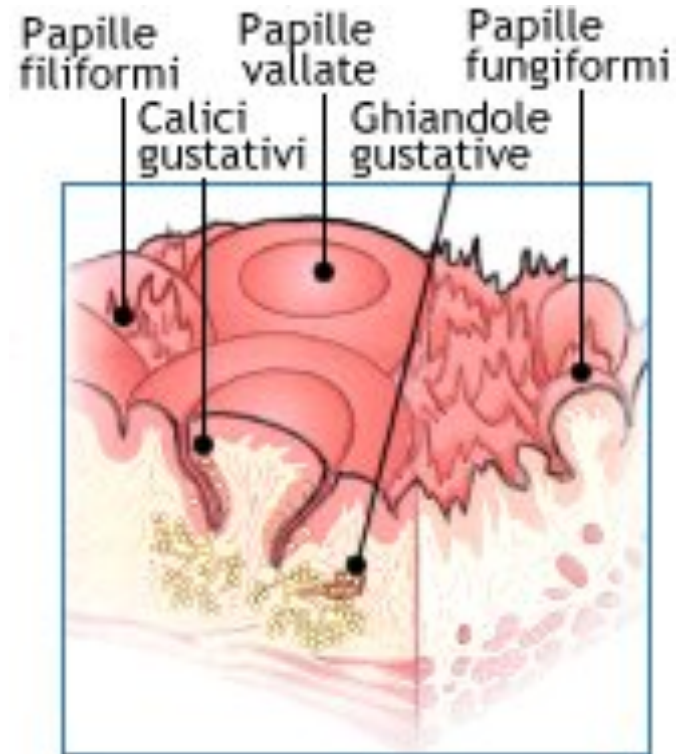
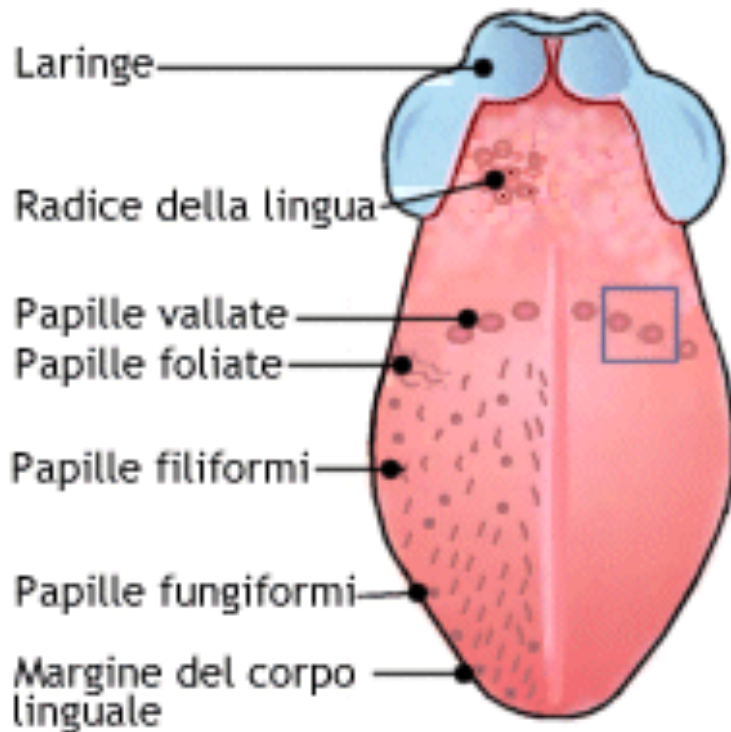


- Gli organi del gusto sono le gemme gustative formate da cellule di sostegno e da cellule gustative, collegate alle fibre nervose mediante sinapsi
- Le gemme gustative sono localizzate in prevalenza sulla lingua, ma si ritrovano anche nel palato molle, nella faringe, nell'epiglottide e nella mucosa 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 celebrale
- 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)

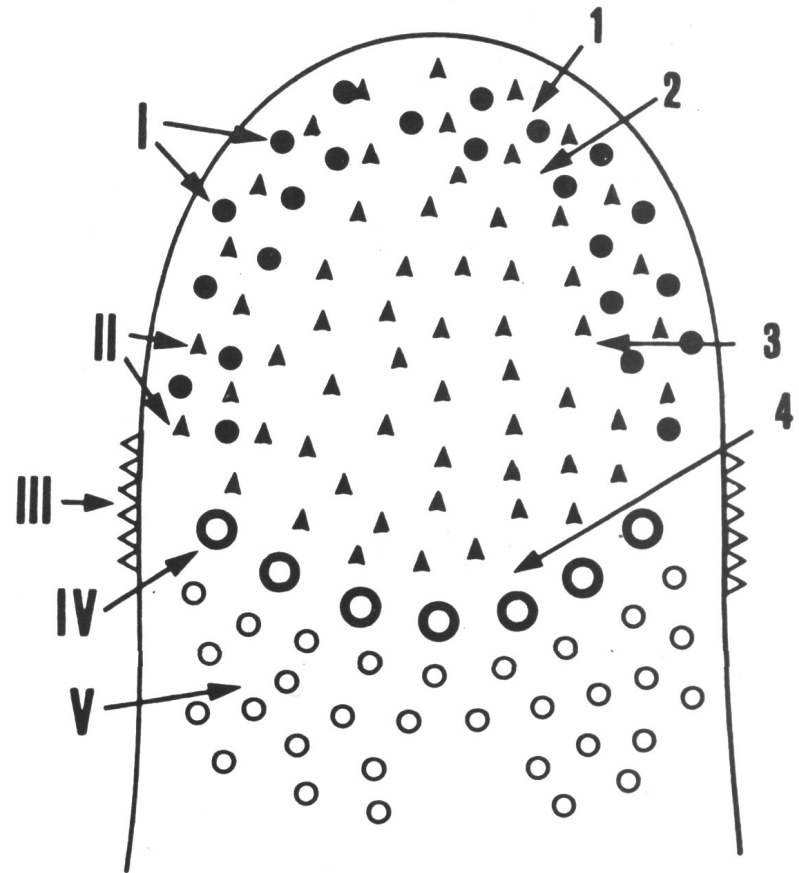
Disposizione papille sulla lingua

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



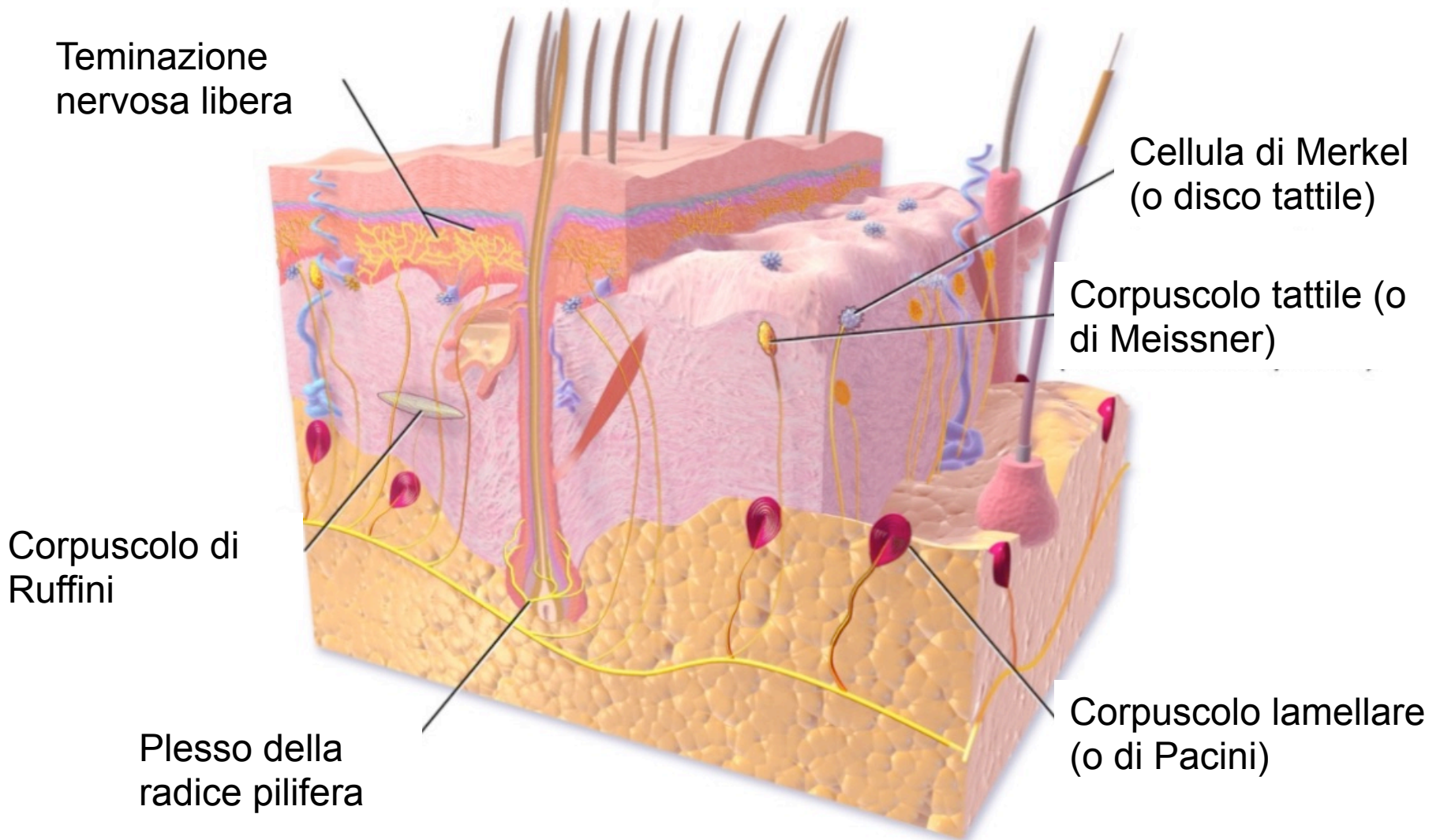
- Vengono definiti “aromi” gli stimoli generati dalle sostanze odorose che vengono percepiti per via retronasale.
- Tutti gli altri stimoli (generalmente complessi) comunemente definiti "sapori" sono determinati dall'insieme di stimoli gustativi e olfattivi, e non devono essere considerati gusti.

ORGANI DEL TATTO

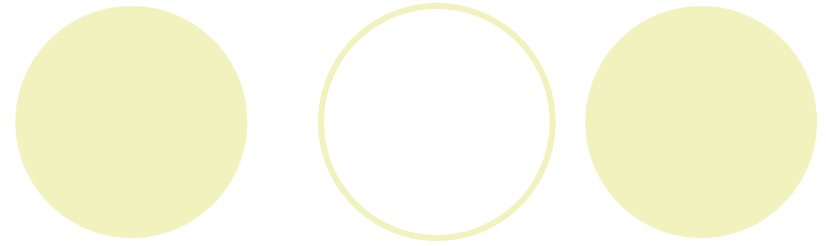


- Gli organi del tatto interessati nell'analisi sensoriale sono le mani, la lingua, i denti, il palato, la faringe e la laringe
- Sensazione tattile determinata dalla stimolazione meccanica di recettori (meccano recettori) legati a neuroni terminazioni nervose
- Queste terminazioni nervose sono collegate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

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

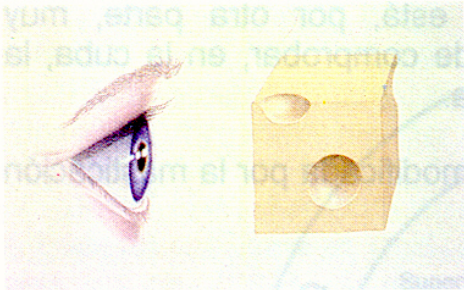
Corpi viscoelastici o liquidi pseudoplastici

- 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)

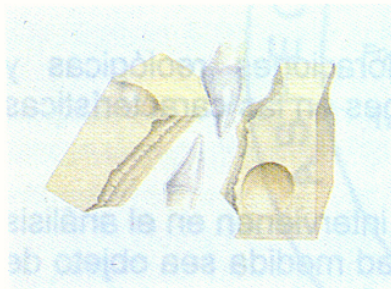
Corpi viscoelastici



Osservazione

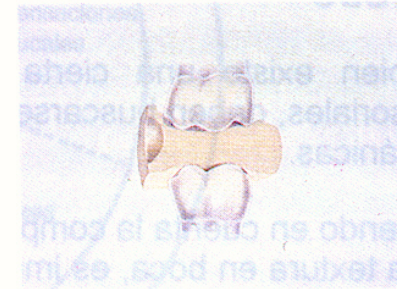


Contatto-deformazione



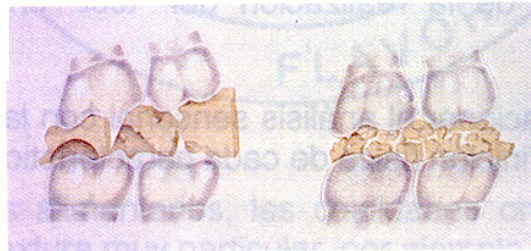
Rottura

(morso con incisivi)



Deformazione-
rottura

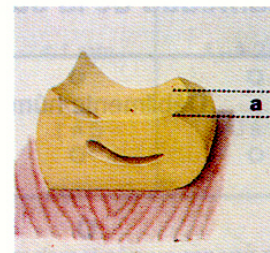
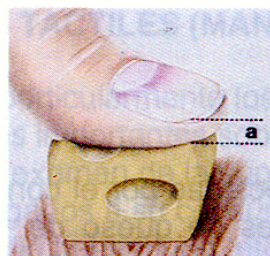
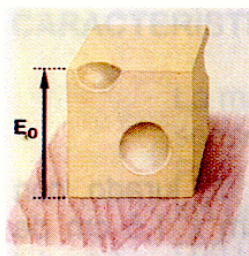
(morso con molari)



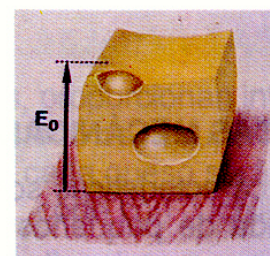
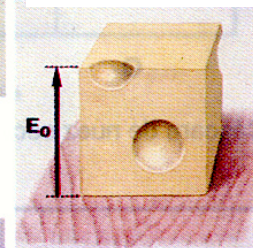
Riduzione (con molari)

Elasticità

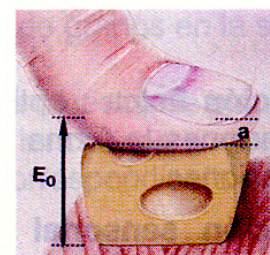
Variazione di spessore 1/3 o 1/4



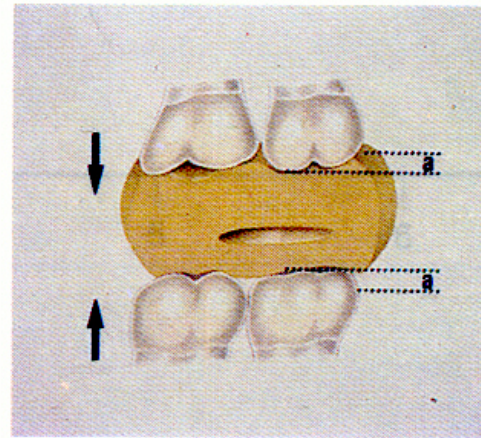
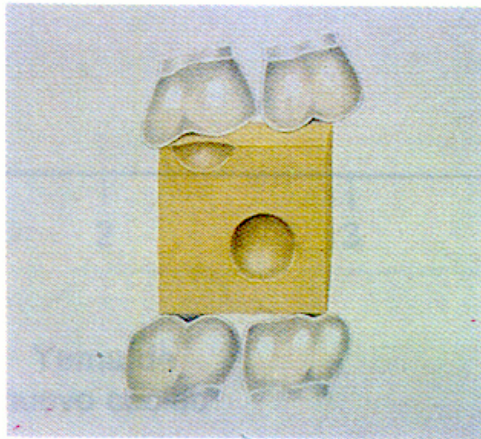
Poco elastico



Elastico
(recupero incompleto)



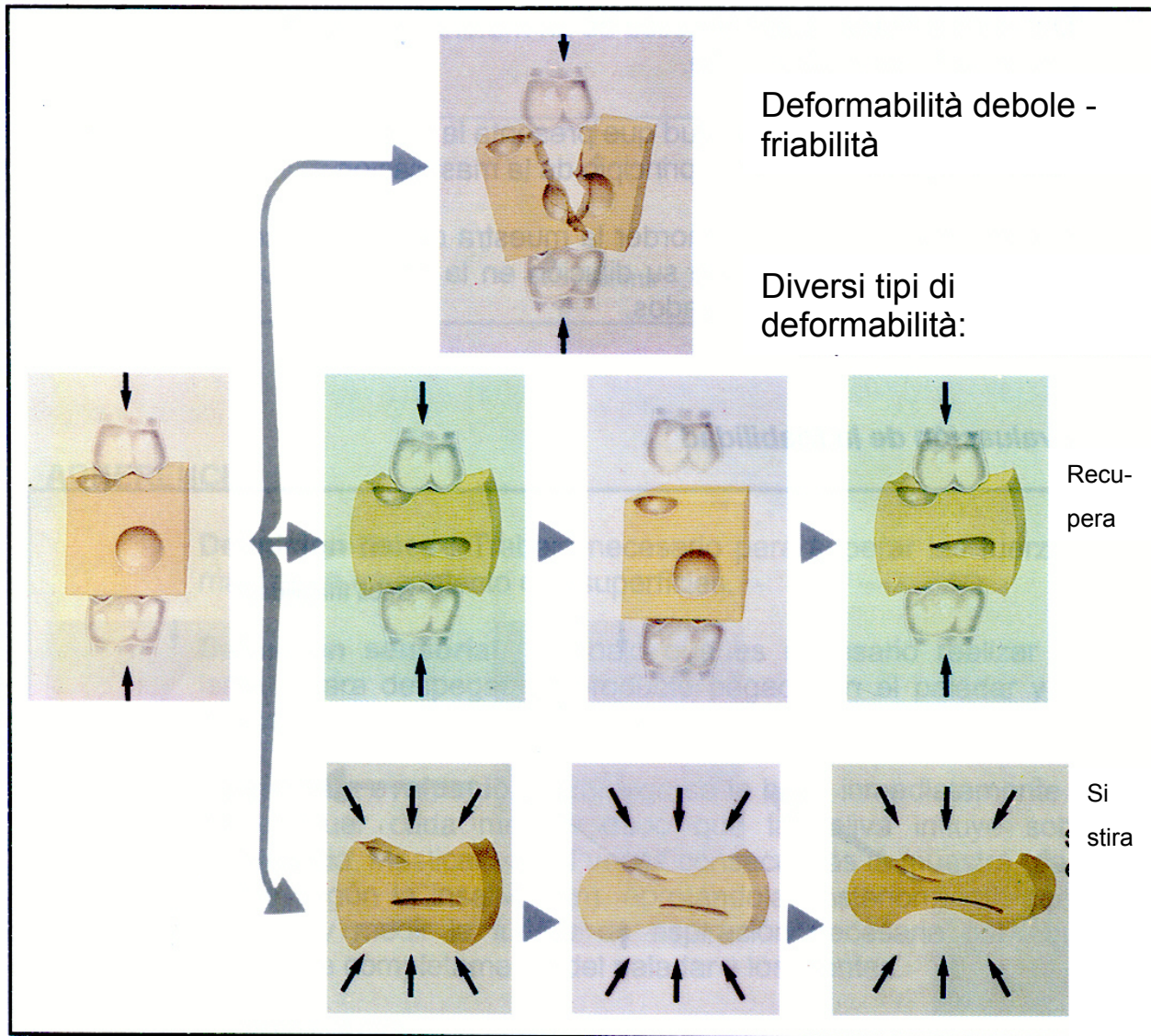
La durezza



↑ 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

Influenzata negativamente da:

pH



ORECCHIO



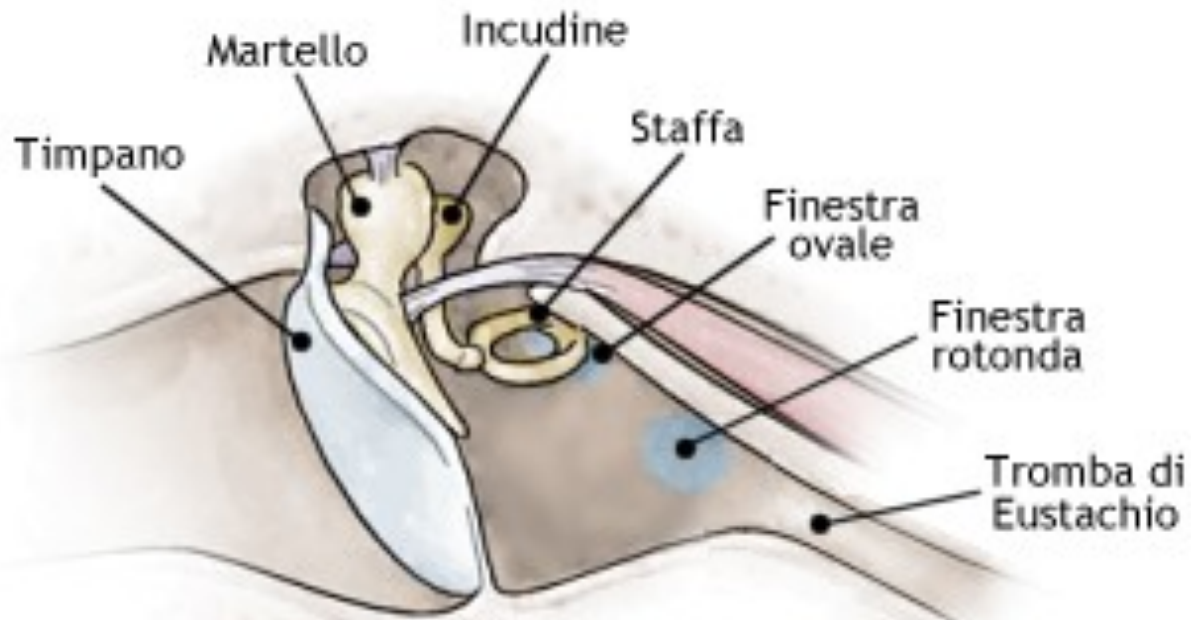
- Si divide in tre parti anatomiche:
- orecchio esterno
- orecchio medio
- orecchio interno

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, alloggiavano 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 membrane 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

Percezione di una sensazione

- 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.

Sopra la soglia di identificazione

La risposta che si ottiene da uno stimolo organolettico è proporzionale all'intensità dello stimolo stesso; si può allora determinare la relazione che intercorre tra queste due variabili:

$$R = f (S, A, Pf)$$

ove:

R = risposta

S = stimolo

A = riassume le condizioni ambientali

Pf = riassume le condizioni psico-fisiche dell'individuo

Sopra la soglia di identificazione

Si può considerare costante A e Pf in modo da ottenere una relazione con una sola variabile:

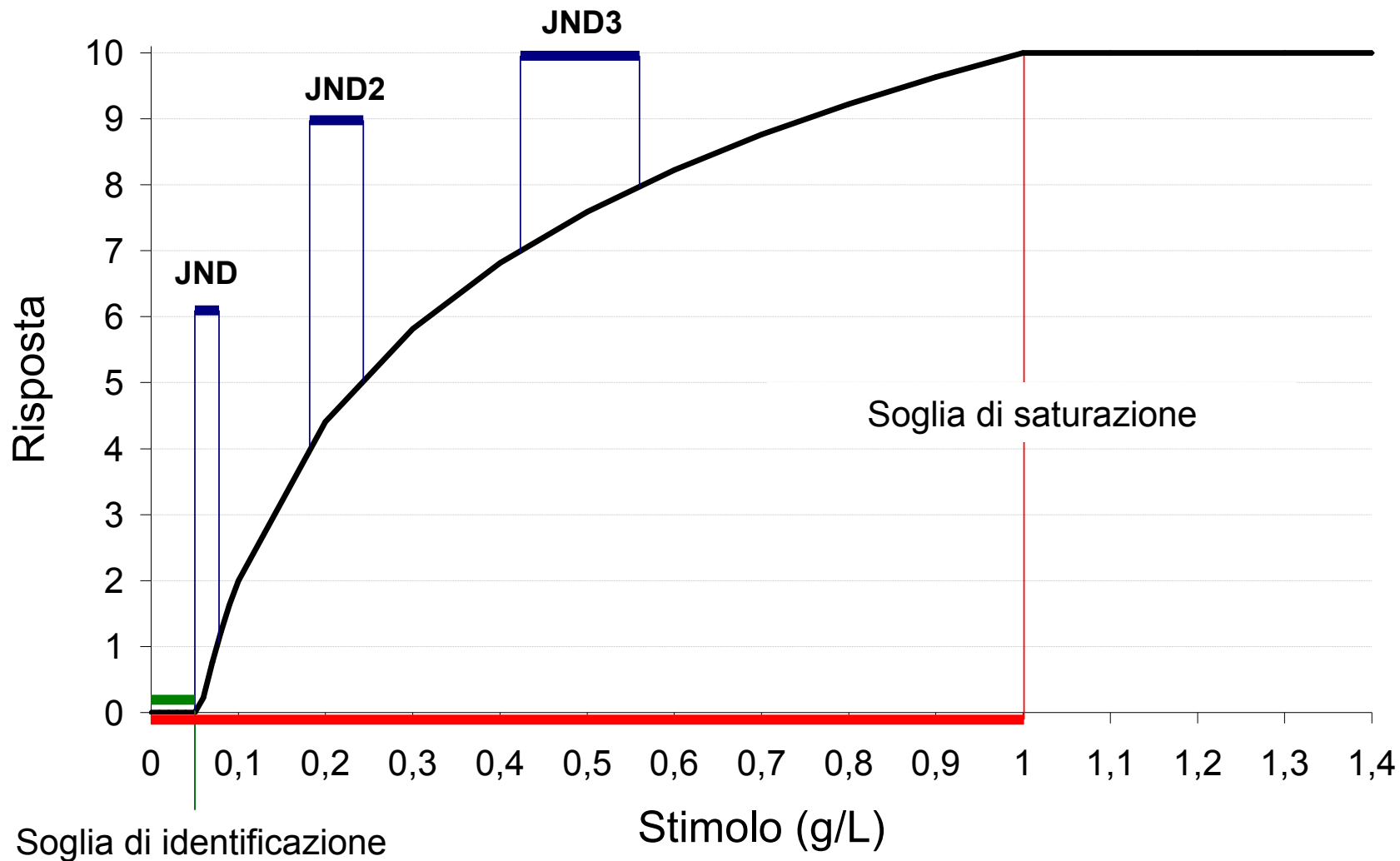
$$R = K1 \log (S) - K2$$

Questa legge stabilisce che esiste una relazione logaritmica tra lo stimolo e la risposta sensoriale

Sopra la soglia di identificazione

- soglia differenziale, definita come la minima variazione di intensità di uno stimolo in grado di essere percepita (Just Notable Difference); variazione che aumenta all'aumentare dell'intensità o dello stimolo
- soglia terminale (o di saturazione), definita come valore massimale dello stimolo al di sopra del quale non si percepiscono più differenze di intensità

Funzione stimolo-risposta



The slide features a decorative arrangement of six circles. The top row consists of three circles: the leftmost is an empty white circle with a thin yellow outline, the middle and rightmost are solid yellow circles. The bottom row also consists of three circles: the leftmost and middle are solid yellow circles, and the rightmost is an empty white circle with a thin yellow outline. The text is centered horizontally and partially overlaid by the top row of circles.

Cenni di psicologia della percezione

Fattori non sensoriali che influenzano la preferenza e la scelta del consumatore

Scelta d'acquisto



Non solo le proprietà sensoriali degli alimenti ma anche un grande numero di fattori non strettamente 'sensoriali' ma 'percettivi' influenzano le decisioni che i consumatori prendono rispetto al cibo.

Si può classificare queste decisioni attraverso una serie di domande fondamentali:

- (1) Cosa comprare? (fattori non-sensoriali o meglio percettivi)
- (2) Cosa mangiare? (fattori non-sensoriali o meglio percettivi)
- (3) Mi piacerà? (fattori sensoriali)
- (4) Quanto ne mangio? (fattori fisiologici: sazietà e soglia di saturazione)

Scelta d'acquisto



Nella psicologia della percezione gli studi sui fattori non sensoriali si concentrano soprattutto sulle domande

Cosa comprare?

Cosa mangiare?

Le due domande influenzano la decisione d'acquisto ma non avvengono sempre congiuntamente e non sono influenzate dagli stessi fattori.

Fattori che influenzano la scelta d'acquisto



Prodotto/servizio dipendenti:

- Prezzo
- Convenience
- Tecnologia di produzione
- Implicazioni salutistiche
- Marca
- Ruolo sociale
- Contesto di consumo

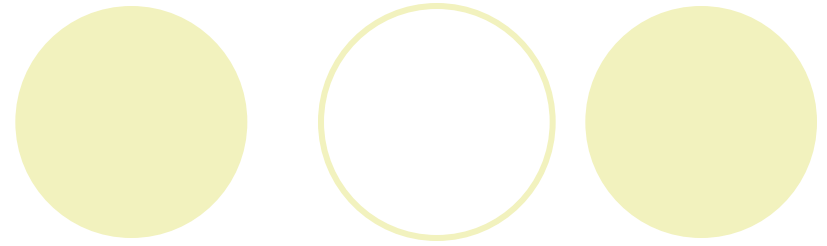
Fattori che influenzano la scelta d'acquisto



Consumatore dipendenti:

- Ruolo familiare
- Valori culturali
- Influenza dei media
- Fattori demografici
- Auto-stima

Scelta d'acquisto



- Interdipendenza tra fattori sensoriali e non sensoriali
- Interdipendenza dei diversi fattori non sensoriali (sovrasttrutture)



Prezzo

Sforzo richiesto per l'ottenimento di un bene o servizio (per chi compra).

Compensazione per la fornitura di un bene o servizio la cui produzione ha richiesto uno sforzo (per chi vende).

Nell'economia occidentale il concetto di prezzo è sempre più identificato con uno sforzo monetario.



Prezzo

Per quanto riguarda l'influenza psicologica del prezzo, essa viene misurata in termini di compensazione.

Tanto più restrittivi sono i vincoli economici, tanto più sono percepiti i concetti di sforzo e compensazione.



Bilancio benefici-inconvenienti

Condizioni di ristrettezza finanziaria spingono il consumatore a bilanciare un fattore qualitativo verso gli altri ogni volta che prende decisioni sul cibo.

Bilanciamento beneficio vs inconveniente

Esempio di bilanciamento



OGM vs OGM-free

OGM

- (+) maggiore convenienza (shelf-life più lunga, facilità d'uso, benefici salutistici conclamati)
- (-) incertezza sugli effetti (etici, ambientali e salutistici)

Maggiore è la ristrettezza finanziaria maggiore è la tendenza al bilanciamento (sensibilità al prezzo).

Sensibilità al prezzo

Sensibilità al prezzo di due gruppi di consumatori verso OGM

- I step: scelta OGM-free e OGM indifferenti a prezzo P
- II step: due diverse opzioni (sconto e surplus)

Profilo di scelta	Campione A (discount)	Campione B (mini-market)
OGM-free a prezzo P		
Informazione convenience		
Sconto 10%	+22%	+5%
OGM-indifferenti a prezzo P		
Informazione convenience		
Surplus 10%	+45%	+83%
Sensibilità al prezzo	Più sensibile	Meno sensibile

Come investigare la sensibilità al prezzo?

1. Dichiarazione di disponibilità a pagare (WTP o willingness to pay)

C'è sempre differenza tra l'intenzione e l'azione.

Quando si chiede ad un consumatore quanto denaro è disposto a pagare per un certo prodotto c'è sempre un effetto di sovrastima (il bilanciamento viene operato solo al momento dell'acquisto).

2. I mercati sperimentali in cui i partecipanti usano il loro denaro per comperare cibi che si trovano normalmente in commercio offrono alternative di investigazione.

Esempio metodologico

Studio preliminare

Investigazione su WTP circa due prodotti con diverse caratteristiche e segmentazione del gruppo di consumatori che percepiscono in modo “positivo” (+) e “negativo” (-) tali caratteristiche.

Esperimento

Per ogni gruppo omogeneo di consumatori in un bancone di un mercato sperimentale vengono posti due tipi di prodotti uno etichettato con informazione “positiva” (+) ed uno con informazione “negativa” (-) riguardo una caratteristica.

Investigazione

Qual è la massima somma di denaro che sareste disposti a pagare per scambiare il prodotto “negativo” con quello “positivo”.

Esempio pratico

Studio preliminare:

preferenza tra carne tenera e dura (69% dei partecipanti preferisce carne tenera).

36% dei partecipanti (52% di quelli che preferiscono la carne tenera) dichiara disponibilità a pagare (WTP) di \$ 3,46/kg per carne tenera.

Esperimento:

due campioni di carne etichettato come “probabilmente duro” ed “garantito tenero” rispettivamente vengono posti sul bancone di un supermercato.

Investigazione

Ai partecipanti che hanno preferito la carne tenera viene chiesto qual è la massima somma di denaro che sarebbero disposti a pagare per scambiare il prodotto “probabilmente duro”, distribuito gratuitamente, con quello “garantito tenero”.

Risultati

51% dei consumatori disposti a pagare \$ 3,68/kg.

In questo caso WTP dichiarata si è rivelata attendibile

Motivazioni e scelta d'acquisto

I mercati sperimentali possono essere utilizzati per investigare l'importanza relativa dei fattori sensoriali e non-sensoriali nella determinazione della scelta d'acquisto ed il reale valore percepito di diversi beni.

Prezzo come indicatore di qualità

Primo aspetto

- Per quanto concerne la percezione della qualità, il prezzo può assumere anche un valore positivo che si riflette sull'intenzione d'acquisto.
- A volte il consumatore riconosce ad un prodotto con un prezzo alto una superiorità qualitativa (giustificativo).

Secondo aspetto

- Uno sconto sul prezzo influenza la decisione d'acquisto spostandola su un bene succedaneo (agnello verso vitello) o può indurre all'accumulo delle scorte prodotto (stoccaggio di caffè, prodotti in scatola) anche a fronte di uno sforzo (riduzione di convenienze) es: congelamento.

Altri fattori non sensoriali



- Convenience
- Tecnologia di produzione
- Effetti salutistici
- Marca
- Questioni sociali e culturali
- Contesto di consumo

Fattori non sensoriali



- Influenzano l'aspettativa del consumatore circa l'alimento
- L'aspettativa influenza il gradimento
- Gradimento influenza la disponibilità a pagare (WTP)



Convenience

Tradizionalmente: ‘facilità d’ uso’

‘facilità di preparazione’, e ‘facilità di gestione’: esigenze determinate da vincoli di ‘tempo’ dettati da ritmi lavorativi o impegni familiari

Oggi la domanda di convenience è così alta che è uno dei 3 maggiori driver di innovazione nell’ industria del cibo.



Concetto di convenience

Tutto ciò che richiede un tempo od uno sforzo extra per compiere un atto appare un inconveniente.

Tutto ciò che riduce tempo o sforzo (o frustrazione) per compiere un atto è conveniente (convenient).

Esempio:

- Prendere un hamburger dalla finestra di un McDrive è un pasto che non richiede shopping, preparazione, cottura e pulizia, quindi 'idealmente' nessuno sforzo.
- Preparare le lasagne per una cena serale ha più inconvenienti; bisogna pianificare gli ingredienti, comperarli, preparare e cuocere il piatto e ripulire dopo la cena. Tutte queste attività richiedono tempo e sforzo.



Estensione del concetto di convenience

Consumatori chiedono delle soluzioni ‘convenienti’ non solo per quanto riguarda il tempo di preparazione ma ad ogni livello del processo del pasto.

Per pasto si intende una serie di step che vanno dalla pianificazione di ciò che si vuole mangiare a quando il cibo è finito e si deve pensare ai piatti ed agli avanzi.

Come può essere raggiunta la convenience?

Riducendo tempo e sforzo per la preparazione di un pasto.

La relazione tra tempo e sforzo è complessa. Questa complessità è dovuta all'interdipendenza dei due fattori: tutto ciò che richiede sforzo prende tempo (non si può correre o camminare per un tempo pari a zero).

Per di più lo 'sforzo' come costrutto non è facilmente percepibile in quanto è una grandezza multi-dimensionale e comprende elementi fisici, cognitivi ed emozionali.

Lo 'sforzo percepito' associato alla cottura di un piatto complicato come, ad esempio, le lasagne può essere radicato nella scarsa conoscenza del piatto o nella scarsa abilità di cucinare.

Esempi di convenience

Velocità d'uso.

- Pasti pronti all'uso, carne, pane e pasta precotti, pizza in 2 minuti.

Facilità d'uso

- Packaging user-friendly (possibilmente atti a consumarci il pasto per poi smaltirli)
- Modificazione cibo: kiwifruit nani (grandi come un acino) con pericarpo glabro ed edibile.

L'innovazione guidata dalla ricerca di convenience è però molto più ampia:

Facilità di reperimento

- Supermarket aperti 24 h, 7 × 7, shopping on-line con consegna a domicilio, supermarket d'emergenza nelle stazioni di benzina.

Riduzione dei vincoli spaziali

- Porzioni piccole e monouso, contenitori di dimensioni e forme funzionali. Peperoni quadrati.



Riflessi della convenienza

Mangiare e bere in automobile (es. McDrive) ha indotto necessità di avere in auto frigoriferi e sedili resistenti agli acidi e facilmente lavabili.



Tecnologia di produzione

- Biologica vs intensiva
- Tradizionale vs non tradizionale
- OGM
- Packaging

Differenti aspettative da parte del consumatore

Tecnologia di produzione



OGM e benefici

- Aspetto visivo
- Prezzo più basso (non sempre trainante)
- Convenience
- Fisici (prestazioni, salutistici)
- Ambientali

Tecnologia di produzione: OGM

Disponibilità ad accettare (WTA)

- WTA: somma che il consumatore è disposto ad accettare per sostituire un cibo OGM-free per uno contenente OGM



Tecnologia di produzione: OGM

WTA

> per benefici personali

(performance, convenience, salute)

< per benefici generali

(ambientali, sociali es. benessere animale)



Tecnologia di produzione

Produzione e trasformazione

- Agricoltura biologica (residuo zero)
- Irraggiamento
- Additivi
- Tecnologia produttiva

Tecnologie di produzione



Trasformazione:

- Freddo
- Liofilizzazione
- Essiccamento
- Calore
- Irraggiamento



accettazione



Proprietà salutistiche

Beneficio vs rinuncia

Rinuncia: prezzo, convenience, fattori sociali



Proprietà salutistiche

Disponibilità a pagare

> Benefici a breve termine

< Benefici a lungo termine



Ostacoli al consumo di alimenti salutistici

Conoscenza dei benefici

Gap tra conoscenza e intenzione

Gap tra intenzione e azione



Marca

Definizione legale ed economica

- Nome, simbolo, disegno, o una combinazione di tali elementi, con cui si identificano prodotti o servizi di uno o più venditori al fine di differenziarli da altri offerti dalla concorrenza.
- Una specifica relazione istituita in un dato mercato tra una determinata domanda, una determinata offerta e una determinata concorrenza

Marchio e marca



- Al contrario del marchio che è un concetto statico di natura giuridica, la marca è un concetto astratto e dinamico .
- La marca è nella testa dei consumatori. Se un consumatore parla di Nike non si riferisce solo ad un'impresa produttrice di articoli sportivi ma evoca un modo di vivere e vestire sportivo, giovanile e di moda.

Marca: definizione estesa



- Costrutto percettivo sintetico in grado di attivare sequenze di rappresentazioni mentali che collegano valori (economici, sociali, ambientali), benefici (funzionali e simbolici) e attributi (tangibili ed intangibili) dei prodotti offerti.
- La marca è un'astrazione della percezione del prodotto in un marchio.

Marca e scelta del consumatore.

- Il consumatore non compra sempre seguendo criteri oggettivi e razionali, ma prova un'esperienza simbolica ed occasionale.
- Nome commerciale, packaging, immagine, aspetto, promozione, distribuzione fisica, prezzo concorrono nella percezione del prodotto.

Fattori sociali, etici e politici

Consumo socialmente responsabile

- Prodotti provenienti da determinate aree

Aree privilegiate (IGP)

Aree penalizzate (boicottaggi)

- Prodotti commercio equo-solidale
- Prodotti bio
- Prodotti senza test su animali
- Prodotti riciclati in parte o totalmente
- Prodotti DOP ed IGP

Fattori sociali, etici e politici



Boicottaggi

- Etici (Nestlè, prodotti cinesi, Nike)
- Politici (Coca-Cola, prodotti cinesi, prodotti cubani)

Prodotti imitativi

(Qibla-Cola, Mecca-Cola)

Fattori contestuali

A decorative graphic at the top of the slide consists of two overlapping circles on the left and three circles on the right. The first circle on the left is solid light green, and the second is a light green outline. The three circles on the right are solid light green, a light green outline, and solid light green.

- Livello di sazietà
- Grado di compagnia*
- Ora del giorno
- Posizione
- Fattori di contorno (ambiente)



I test sensoriali

Metodologia di analisi



Test edonistici ed analitici

Test edonistici:

- Test di gradevolezza gustativa
- Test di preferenza
- Disponibilità ad accettare (WTA)
- Disponibilità a pagare (WTP)

Test analitici:

- Test discriminanti
- Test descrittivi

TEST EDONISTICI



Gli assaggiatori sono invitati ad esprimere il gradimento che riservano ad un particolare prodotto:

- ❑ Test di accettabilità
(accettabile/non accettabile)
- ❑ Test di gradimento (quantificazione accettabilità)

TEST DI GRADIMENTO

Scale implicite

VANTAGGI

Immedieate per un consumatore non addestrato

SVANTAGGI

Vanno tradotte in scale numeriche per l'elaborazione statistica del risultato finale



Facciale Verbale



MOLTO BUONO



BUONO



DISCRETO



NÉ BUONO
NÉ CATTIVO



SCARSO



SCADENTE



PESSIMO

Disponibilità a pagare WTP

Studio preliminare

Individuazione di due prodotti con diverse caratteristiche e segmentazione del gruppo di consumatori che generalmente percepiscono in modo “positivo” (+) e “negativo” (-) tali caratteristiche.

Esperimento

Per ogni gruppo omogeneo di consumatori in un bancone di un mercato sperimentale vengono posti due tipi di prodotti uno etichettato con informazione “positiva” (+) ed uno con informazione “negativa” (-) riguardo una caratteristica.

Investigazione

Qual è la massima somma di denaro che sareste disposti a pagare per scambiare il prodotto “negativo” con quello “positivo”.

Disponibilità a pagare WTP

- ❖ Dichiarazione disponibilità non vincolata
- ❖ Asta
- ❖ Acquisto del prodotto in sede di commercializzazione

Disponibilità ad accettare WTA

Studio preliminare

Investigazione su WTA circa due prodotti con diverse caratteristiche e segmentazione del gruppo di consumatori che percepiscono in modo “positivo” (+) e “negativo” (-) tali caratteristiche.

Esperimento

Per ogni gruppo omogeneo di consumatori in un bancone di un mercato sperimentale vengono posti due tipi di prodotti uno etichettato con informazione “positiva” (+) ed uno con informazione “negativa” (-) riguardo una caratteristica.

Investigazione

Qual è la massima somma di denaro che sareste disposti ad accettare per scambiare il prodotto “positivo” con quello “negativo”.

TEST EDONISTICI



Si dividono in base alla locazione:

- Test di laboratorio
- Test a locazione centrale
- Test di uso domestico
- Test di simulazione di mercato

Il test di laboratorio



Offre il vantaggio di poter utilizzare un laboratorio attrezzato di analisi sensoriale, andando così a minimizzare la variabilità dovuta alle condizioni ambientali.

Svantaggio: il reperimento dei soggetti ed il raggiungimento del luogo d'analisi da parte dei soggetti stessi sono alquanto problematici; può essere molto costoso.

Casualità del campionamento affetta da vincoli: orari, locativi e logistici.

Test di locazione centrale



Viene condotto in un'area facilmente accessibile ai potenziali consumatori, ad esempio un supermercato od un'area fieristica.

Vantaggio: può essere comunque condotto in condizioni controllate ed offre un facile reperimento del campione

Svantaggi: il numero di domande che si possono porre è limitato dalla disponibilità di tempo da parte dei soggetti intervistati, ed è quindi ridotto anche il numero di informazioni ottenibili

Il campionamento si basa sull'autoselezione del panel e non è casuale.

Il test di uso domestico (home use test),

Vantaggio di valutare un prodotto nell' ambiente e nelle normali condizioni di uso.

Altri vantaggi di questo test sono: possibilità di confronto tra due o più campioni, maggior tempo disponibile per ottenere informazioni verso certe caratteristiche del prodotto, possibilità di valutare l' effetto dell' uso ripetuto o prolungato del prodotto.

Gli svantaggi sono legati a: numero massimo di prodotti da valutare, possibilità di non ricevere le risposte, elevati costi ed eventualità di errori di preparazione che possono portare a una notevole variabilità di analisi.

Test di simulazione di mercato

Vantaggi: studiare il comportamento del consumatore all'atto dell'acquisto e offrono il vantaggio di poter controllare le condizioni ambientali e di poter studiare la preferenza o la scelta del consumatore.

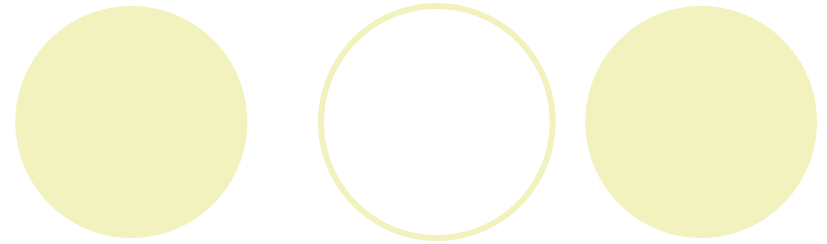
Svantaggi: il reperimento dei soggetti ed il raggiungimento del luogo d'analisi da parte dei soggetti stessi sono alquanto problematici.

Stesse problematiche del test di laboratorio.

TEST ANALITICI

TEST DISCRIMINANTI

- Confronto a coppie
- Test duo-trio*
- Test appaiamento
- Test triangolare



TEST QUANTITATIVI

- Test di soglia
- Test dell'ordinamento

TEST QUALI-QUANTITATIVI

- Analisi Quantitativa Descrittiva (QDA)



TEST DISCRIMINANTI

Esiste una differenza tra due tesi?

Test di confronto a coppie



- Lo scopo del test di confronto a coppie è quello di valutare l'esistenza o meno di differenza tra due campioni
- Vengono forniti contemporaneamente due campioni A e B ad ogni partecipante
- Viene richiesto se i due campioni sono uguali o diversi
- Viene spiegata verbalmente le modalità di esecuzione del test, perché, al fine della riproducibilità della prova, tutti gli assaggiatori devono comportarsi nella medesima maniera

Modalità di esecuzione

- Ogni campione va codificato utilizzando tre numeri casuali
- Vanno servite sia le combinazioni singole (A-B, B-A) sia quelle doppie (A-A, B-B) di ogni tesi.
- Bisogna servire i campioni in modo da servire ciascuna tesi (A, B) per prima lo stesso numero di volte, poiché generalmente il campione valutato per primo viene sovrastimato (alone effect)
- I campioni A e B devono essere serviti lo stesso numero di volte (test bilanciato)

Probabilità di riuscita



- L'assaggiatore ha una probabilità del 50% ($1/2$) di individuare la differenza tra campioni per pura casualità (indovinare).
- L'assaggiatore dovrà quindi ripetere il test un certo numero di volte (minimo 4) al fine di poter verificare se egli è in grado di individuare la differenza un numero di volte superiore rispetto alla mera probabilità statistica.

Espressione dei risultati

- Significatività dei risultati viene valutata mediante il confronto del numero di risposte totali e corrette con un valore riportato in tabelle di probabilità statistica
- La probabilità della tabella di riferimento è di $1/2$ (50%)
- Se il valore è maggiore od uguale a quello riportato in tabella allora il test ha dato risultato positivo, c'è differenza tra due campioni

Tabella di significatività $p = 1/2$

Significatività del test di confronto a coppie ($p = 1/2$) (test unilaterale)

Numero di risposte	DIFFERENZA NOTA Minimo numero di risposte esatte per stabilire una differenza significativa Livello di significatività			Numero di risposte	DIFFERENZA NOTA Minimo numero di risposte esatte per stabilire una differenza significativa Livello di significatività		
	$\alpha = 0,05$ (*)	$\alpha = 0,01$ (**)	$\alpha = 0,001$ (***)		$\alpha = 0,05$ (*)	$\alpha = 0,01$ (**)	$\alpha = 0,001$ (***)
	7	7	7		—	53	33
8	7	8	—	54	34	36	39
9	8	9	—	55	35	37	40
10	9	10	10	56	35	38	40
11	9	10	11	57	36	38	41
12	10	11	12	58	36	39	42
13	10	12	13	59	37	39	42
14	11	12	13	60	37	40	43
15	12	13	14	61	38	41	43
16	12	14	15	62	38	41	44
17	13	14	16	63	39	42	45
18	13	15	16	64	40	42	45
19	14	15	17	65	40	43	46
20	15	16	18	66	41	43	46
21	15	17	18	67	41	44	47
22	16	17	19	68	42	45	48
23	16	18	20	69	42	45	48
24	17	19	20	70	43	46	49
25	18	19	21	71	43	46	49
26	18	20	22	72	44	47	50
27	19	20	22	73	45	47	51
28	19	21	23	74	45	48	51
29	20	22	24	75	46	49	52
30	20	22	24	76	46	49	52
31	21	23	25	77	47	50	53
32	22	24	26	78	47	50	54
33	22	24	26	79	48	51	54
34	23	25	27	80	48	51	55
35	23	25	27	81	49	52	55
36	24	26	28	82	49	52	56
37	24	27	29	83	50	53	56
38	25	27	29	84	51	54	57
39	26	28	30	85	51	54	58
40	26	28	31	86	52	55	58
41	27	29	31	87	52	55	59
42	27	29	32	88	53	56	59
43	28	30	32	89	53	56	60
44	28	31	33	90	54	57	61
45	29	31	34	91	54	58	61
46	30	32	34	92	55	58	62
47	30	32	35	93	55	59	62
48	31	33	36	94	56	59	63
49	31	34	36	95	57	60	63
50	32	34	37	96	57	60	64
51	32	35	37	97	58	61	65
52	33	35	38	98	58	61	65

Limiti



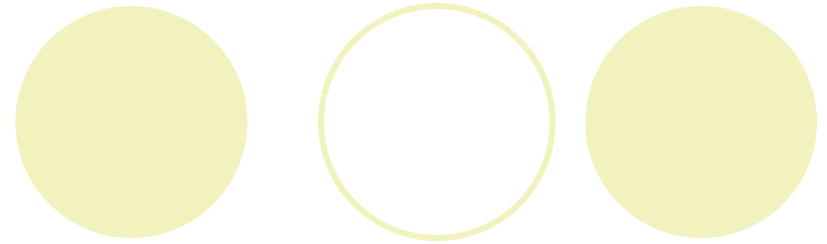
- Il test è molto semplice ma richiede molto tempo per la sua corretta esecuzione, in quanto vengono testate sia le coppie uguali A-A (valutazione dell'effetto placebo), che le coppie diverse B-A di campioni
- Richiede un grande numero di repliche 24-48

Test triangolare



- Il test triangolare è il metodo discriminante qualitativo più largamente impiegato sia nella selezione che addestramento dei giudici, sia nel monitoraggio delle linee produttive
- La prova viene eseguita quando si vuole conoscere se esistono delle differenze tra due prodotti causate da diversi eventi, come per esempio la variazione nella composizione degli ingredienti, variazione nelle forniture delle materie prime

Test triangolare



- Consiste nel presentare al giudice tre campioni di cui due identici ed uno diverso, chiedendo al giudice di individuare il campione diverso
- Gli assaggiatori devono valutare i tre campioni con un ordine diverso e metà del panel, riceve il campione A come singolo, mentre l'altra metà riceve il campione B
- Se il test dovrà essere ripetuto con i medesimi assaggiatori, sarà consigliabile invertire nel secondo test l'ordine di presentazione dei campioni

Modalità di esecuzione



- Bisogna servire i campioni in modo da servire ciascun campione (A, B) per primo lo stesso numero di volte, poiché generalmente il campione valutato per prima viene sovrastimato (alone effect)
- I campioni A e B devono essere serviti lo stesso numero di volte (test bilanciato)
- Ogni campione va codificato utilizzando tre numeri casuali

Probabilità di riuscita



- L'assaggiatore ha una probabilità del 33% ($1/3$) di individuare la differenza tra campioni per pura casualità (indovinare).
- L'assaggiatore dovrà quindi ripetere il test un certo numero di volte (minimo 2) al fine di poter verificare se egli è in grado di individuare la differenza un numero di volte superiore rispetto alla mera probabilità statistica.

Espressione dei risultati

- Significatività dei risultati viene valutata mediante il confronto del numero di risposte totali e corrette con un valore riportato in tabelle di probabilità statistica
- La probabilità della tabella di riferimento è di $1/3$ (33%)
- Se il valore è maggiore od uguale a quello riportato in tabella allora il test ha dato risultato positivo, c'è differenza tra due campioni

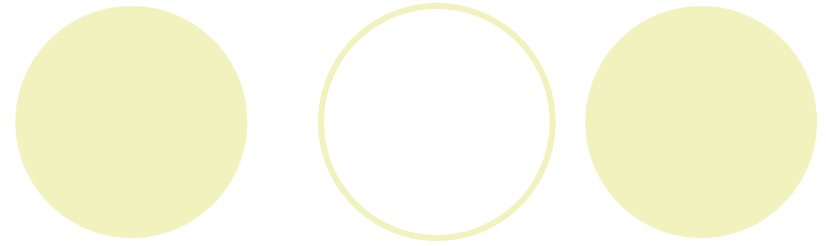
Tabella di significatività

$$p = 1/3$$

Significatività del test triangolare ($p = 1/3$)

Numero di risposte	Minimo numero di risposte esatte per stabilire una differenza significativa			Numero di risposte	Minimo numero di risposte esatte per stabilire una differenza significativa		
	Livello di significatività				Livello di significatività		
	$\alpha = 0,05$ (*)	$\alpha = 0,01$ (**)	$\alpha = 0,001$ (***)		$\alpha = 0,05$ (*)	$\alpha = 0,01$ (**)	$\alpha = 0,001$ (***)
5	4	5	—	53	24	27	29
6	5	6	—	54	25	27	30
7	5	6	7	55	25	27	30
8	6	7	8	56	25	28	31
9	6	7	8	57	26	28	31
10	7	8	9	58	26	29	31
11	7	8	9	59	27	29	32
12	8	9	10	60	27	29	32
13	8	9	11	61	27	30	33
14	9	10	11	62	28	30	33
15	9	10	12	63	28	31	34
16	9	11	12	64	29	31	34
17	10	11	13	65	29	32	34
18	10	12	13	66	29	32	35
19	11	12	14	67	30	32	35
20	11	13	14	68	30	33	36
21	12	13	15	69	30	33	36
22	12	13	15	70	31	34	37
23	12	14	16	71	31	34	37
24	13	14	16	72	32	34	37
25	13	15	17	73	32	35	38
26	14	15	17	74	32	35	38
27	14	16	18	75	33	35	39
28	14	16	18	76	33	36	39
29	15	17	19	77	33	36	39
30	15	17	19	78	34	37	40
31	16	17	19	79	34	37	40
32	16	18	20	80	35	37	40
33	16	18	20	81	35	38	41
34	17	19	21	82	35	38	42
35	17	19	21	83	36	39	42
36	18	20	22	84	36	39	42
37	18	20	22	85	36	39	43
38	18	20	23	86	37	40	43
39	19	21	23	87	37	40	44
40	19	21	24	88	38	41	44
41	20	22	24	89	38	41	44
42	20	22	24	90	38	41	45
43	20	23	25	91	39	42	45
44	21	23	25	92	39	42	46
45	21	23	26	93	39	43	46
46	22	24	26	94	40	43	46
47	22	24	27	95	40	43	47
48	22	25	27	96	41	44	47
49	23	25	28	97	41	44	47
50	23	25	28	98	41	45	48
51	24	26	28	99	42	45	48
52	24	26	29	100	42	45	49

Vantaggi e limiti



- Molto veloce da attuare
- Si può creare confusione tra i campioni durante l'assaggio

Test duo-trio

A decorative graphic at the top of the slide consists of six circles arranged in two rows of three. The top row has a solid light green circle on the left, a white circle with a light green outline in the middle, and a solid light green circle on the right. The bottom row has a solid light green circle on the left, a white circle with a light green outline in the middle, and a solid light green circle on the right.

- Lo scopo del test duo-trio è quello di valutare l'esistenza o meno di differenza tra due campioni
- Ciascun assaggiatore deve valutare tre campioni, due dei quali uguali ed uno diverso: uno dei due campioni uguali è identificato con la lettera R e rappresenta il campione di riferimento
- Viene spiegata verbalmente le modalità di esecuzione del test

Modalità di esecuzione



- I campioni vanno codificati utilizzando tre numeri casuali
- Si può bilanciare il test usando ciascun campione (A, B) come riferimento (R) lo stesso numero di volte

Modalità di esecuzione



- Gli assaggiatori devono valutare i tre campioni con un ordine diverso e metà del panel, riceve per primo il campione A, mentre l'altra metà riceve il campione B
- Se il test dovrà essere ripetuto con i medesimi assaggiatori, sarà consigliabile invertire nel secondo test l'ordine di presentazione dei campioni

Limiti e vantaggi



- L'assaggiatore deve quindi individuare quale dei due campioni è differente dal riferimento (campione R) con una probabilità di riuscita del 50% e non del 33% come nel test triangolare per cui necessita un maggior numero di analisi
- Meno efficiente del test triangolare
- Abbassa il livello di confusione che invece si può avere nel test triangolare

Espressione dei risultati

- Significatività dei risultati viene valutata mediante il confronto del numero di risposte corrette con un valore riportato in tabelle di probabilità statistica
- La probabilità della tabella di riferimento è di $\frac{1}{2}$ (50%)
- Se il valore è maggiore od uguale a quello riportato in tabella allora il test ha dato risultato positivo, c'è differenza tra due campioni

Test dell'appaiamento



- È fondamentalmente un test duo-trio più complicato in cui si utilizzano più riferimenti
- L'assaggiatore deve appaiare i campioni in analisi al riferimento che ritiene più idoneo

Estensione dei test discriminanti



Spesso non è sufficiente stabilire l'esistenza o meno di una differenza tra due campioni, ma è necessario ottenere, con il medesimo test, delle informazioni relative alla causa della differenza, oppure dei giudizi di preferenza.

Estensione dei test discriminanti

In tal caso si fa seguire la domanda relativa all'identificazione del campione diverso da una serie di altri quesiti:

Prodotto	Scopo del test	Domanda formulata
Caffè	Confronto tra due marche differenti	Quale è il campione più aromatico?
Latte	Confronto tra due condizioni di pastorizzazione	Quale campione presenta un gusto di cotto più spiccato?

Oppure quale campione preferisci?

Espressione dei risultati



- Per l'elaborazione statistica della seconda parte del test si considerano unicamente le risposte degli assaggiatori che hanno correttamente individuato il campione diverso
- Si confronta il numero di risposte che indicano un campione come il preferito, o come quello che presenta una certa caratteristica con una intensità maggiore o minore, con il valore minimo di risposte necessario per ottenere una differenza significativa tra i due campioni

Espressione dei risultati

- Ci si avvale delle tabelle di significatività per il test di confronto a coppie, calcolate sulla probabilità $p = 50\%$, in quanto nella seconda parte del test la scelta o il confronto viene sempre effettuato tra due possibilità
- Si utilizzano tabelle di probabilità bilaterali nel momento in cui chi sottopone il test non può sapere a priori quale dei due campioni mostra determinate caratteristiche.

Tabella di significatività $p = 1/2$ bilaterale

Significatività di un test di confronto tra due campioni con $p = 1/2$ (test bilaterale)

Numero di risposte	DIFFERENZA NON NOTA O PREFERENZA			Numero di risposte	DIFFERENZA NON NOTA O PREFERENZA		
	Minimo numero di risposte esatte per stabilire una differenza significativa				Minimo numero di risposte esatte per stabilire una differenza significativa		
	Livello di significatività				Livello di significatività		
	$\alpha = 0,05$ (*)	$\alpha = 0,01$ (**)	$\alpha = 0,001$ (***)		$\alpha = 0,05$ (*)	$\alpha = 0,01$ (**)	$\alpha = 0,001$ (***)
7	7	—	—	53	35	37	39
8	8	8	—	54	35	37	40
9	8	9	—	55	36	38	41
10	9	10	—	56	36	39	41
11	10	11	11	57	37	39	42
12	10	11	12	58	37	40	42
13	11	12	13	59	38	40	43
14	12	13	14	60	39	41	44
15	12	13	14	61	39	41	44
16	13	14	15	62	40	42	45
17	13	15	16	63	40	43	45
18	14	15	17	64	41	43	46
19	15	16	17	65	41	44	47
20	15	17	18	66	42	44	47
21	16	17	19	67	42	45	48
22	17	18	19	68	43	46	48
23	17	19	20	69	44	46	49
24	18	19	21	70	44	47	50
25	18	20	21	71	45	47	50
26	19	20	22	72	45	48	51
27	20	21	23	73	46	48	51
28	20	22	23	74	46	49	52
29	21	22	24	75	47	50	53
30	21	23	25	76	48	50	53
31	22	24	25	77	48	51	54
32	23	24	26	78	49	51	54
33	23	25	27	79	49	52	55
34	24	25	27	80	50	52	56
35	24	26	28	81	50	53	56
36	25	27	29	82	51	54	57
37	25	27	29	83	51	54	57
38	26	28	30	84	52	55	58
39	27	28	31	85	53	55	59
40	27	29	31	86	53	56	59
41	28	30	32	87	54	56	60
42	28	30	32	88	54	57	60
43	29	31	33	89	55	58	61
44	29	31	34	90	55	58	61
45	30	32	34	91	56	59	62
46	31	33	35	92	56	59	63
47	31	33	36	93	57	60	63
48	32	34	36	94	57	60	64
49	32	34	37	95	58	61	64
50	33	35	37	96	59	62	65
51	33	36	38	97	59	62	66
52	34	36	39	98	60	63	66

The image features six circles arranged in two rows. The top row contains three circles: the leftmost is an outline, and the two on the right are solid light green. The bottom row contains three circles: the two on the left are solid light green, and the rightmost is an outline. The text 'TEST QUANTITATIVI' is centered horizontally between the two rows.

TEST QUANTITATIVI

Test dell'ordinamento



- Il test si prefigge di classificare i campioni in base all'intensità crescente o decrescente di uno specifico attributo (colore, consistenza, intensità dell'aroma, ecc.).
- Il test può essere utilizzato per evidenziare differenze significative tra campioni.
- Gli assaggiatori possono anche ordinare i campioni in funzione del loro grado di gradevolezza (test edonistico).

Modalità di esecuzione

- La presentazione dei campioni deve essere casuale per tutti i giudici e i campioni anonimi (3 cifre casuali)
- Non sono permesse classificazioni di più campioni nel medesimo range di intensità o gradevolezza
- Vengono presentati più di due campioni per volta, contemporaneamente o in sequenza
- Tra i campioni da sottoporre al test, è possibile includerne uno di controllo od uno standard, al fine di ottenere un ordinamento degli altri campioni in riferimento a quello con caratteristiche note



Valutazione dei risultati

Vengono considerati n campioni.

Vengono calcolate le posizioni (da 1 ad n) assegnate da ciascun giudice ad ogni campione.

Per ogni campione vengono calcolate le somme delle posizioni.

Le somme vengono confrontate con un intervallo di valori riportato nella tabella seguente:

Tabella ordinamento

N. risposte	NUMERO DI CAMPIONI O TRATTAMENTI									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2	— —	— —	— —	— 3-9	— 3-11	— 3-13	— 4-14	— 4-16	— 4-18	
3	— —	— 4-8	— 4-11	4-14 5-13	4-17 6-15	4-20 6-18	4-23 7-20	5-25 8-22	5-28 8-25	
4	— —	5-11 5-11	5-15 6-14	6-18 7-17	6-22 8-20	7-25 9-23	7-29 10-26	8-32 11-29	8-36 13-31	
5	— 6-9	6-14 7-13	7-18 8-17	8-22 10-20	9-26 11-24	9-31 13-27	10-35 14-31	11-39 15-35	12-43 17-38	
6	7-11 7-11	8-16 9-15	9-21 11-19	10-26 12-24	11-31 14-28	12-36 16-32	13-41 18-36	14-46 20-40	15-51 21-45	
7	8-13 8-13	10-18 10-18	11-24 13-22	12-30 15-27	14-35 17-32	15-41 19-37	17-46 22-41	18-52 24-46	19-58 26-51	
8	9-15 10-14	11-21 12-20	13-27 15-25	15-33 17-31	17-39 20-36	18-46 23-41	20-52 25-47	22-58 28-52	24-64 31-57	
9	11-16 11-16	13-23 14-22	15-30 17-28	17-37 20-34	19-44 23-40	22-50 26-46	24-57 29-52	26-64 32-58	28-71 35-64	
10	12-18 12-18	15-25 16-24	17-33 19-31	20-40 23-37	22-48 26-44	25-55 30-50	27-63 33-57	30-70 37-63	32-78 40-70	
11	13-20 14-19	16-28 18-26	19-36 21-34	22-44 25-41	25-52 29-48	28-60 33-55	31-68 37-62	34-76 41-69	36-85 45-76	
12	15-21 15-21	18-30 19-29	21-39 24-36	25-47 28-44	28-56 32-52	31-65 37-59	34-74 41-67	38-82 45-75	41-91 50-82	
13	16-23 17-22	20-32 21-31	24-41 26-39	27-51 31-47	31-60 35-56	35-69 40-64	38-79 45-72	42-88 50-80	45-98 54-89	
14	17-25 18-24	22-34 23-33	26-44 28-42	30-54 33-51	34-64 38-60	38-74 44-68	42-84 49-77	46-94 54-86	50-104 59-95	
15	19-26 19-26	23-37 25-35	28-47 30-45	32-58 36-54	37-68 42-63	41-79 47-73	46-89 53-82	50-100 59-91	54-111 64-101	
16	20-28 21-27	25-39 27-37	30-50 33-47	35-61 39-57	40-72 45-67	45-83 51-77	49-95 57-87	54-106 63-97	59-117 69-107	
17	22-29 22-29	27-41 28-40	32-53 35-50	38-64 41-61	43-76 48-71	48-88 54-82	53-100 61-92	58-112 67-103	63-124 74-113	
18	23-31 24-30	29-43 30-42	34-56 37-53	40-68 44-64	46-80 51-75	51-93 58-86	57-105 65-97	62-118 72-108	68-130 79-119	
19	24-33 25-32	30-46 32-44	37-58 39-56	43-71 47-67	49-84 54-79	55-97 62-90	61-110 69-102	67-123 76-114	73-136 84-125	
20	26-34 26-34	32-48 34-46	39-61 42-58	45-75 50-70	52-88 57-83	58-102 65-95	65-115 73-107	71-129 81-119	77-143 89-131	

Valutazione dei risultati



Se i valori delle somme sono maggiori o minori dei due valori della prima coppia di numeri allora esiste una differenza tra campioni.

I valori minori del primo valore della seconda coppia sono differenti da quelli che rientrano nell'intervallo tra il primo ed il secondo valore.

I valori maggiori del secondo valore della seconda coppia sono differenti da quelli che rientrano nell'intervallo tra il primo ed il secondo valore.

The slide features a decorative arrangement of six circles. Three circles are positioned in the top row, and three are in the bottom row. The top row consists of an empty circle with a thin yellow outline on the left, and two solid yellow circles on the right. The bottom row consists of two solid yellow circles on the left, and one empty circle with a thin yellow outline on the right. The text is centered horizontally between these two rows.

Analisi quali-quantitativa

I test descrittivi analitici

Test descrittivi analitici



- I test descrittivi analitici valutano il profilo generale di un prodotto, il quale viene descritto appunto in base a tutte le caratteristiche sensoriali “attributi” percepibili
- Questi test implicano una descrizione qualitativa e in seguito una valutazione quantitativa dei descrittori selezionati dagli assaggiatori
- Due prodotti possono essere descritti dagli stessi attributi sensoriali, ma differire marcatamente nell’intensità di ciascuno di essi, per cui avranno “profili sensoriali” profondamente diversi

Fasi del test – QDA (Analisi quantitativa descrittiva)

- Selezione degli attributi (fase descrittiva)
- Calibrazione del Panel
- Valutazione dell'intensità su una scala (fase quantitativa)

a) Selezione degli attributi

- Brainstorming
- Armonizzazione del vocabolario
- Selezione degli attributi percepiti da tutti gli assaggiatori sulla tipologia di alimento in esame
- Ci sono casi in cui si possono adottare vocabolari già sviluppati o definiti per legge (es. olio di oliva)

b) Calibrazione del panel

- La fase iniziale di calibrazione prevede:
definizione dei valori minimi, massimi e medi che ciascun attributo può assumere.
- Il panel dovrà eseguire diverse sedute di assaggio su campioni di riferimento (non sui campioni in analisi) per armonizzare i giudizi.

Ciò perché:

- L'assaggiatore non dovrà fornire un punteggio in base alla sua esperienza personale ma dovrà uniformarsi alla metodologia di valutazione del Panel

c) Valutazione su una scala

- Scala di categorie:
 - implicita: scala verbale strutturata in ordine ascendente o discendente, usata per la misura di una caratteristica specifica;
 - esplicita: scala numerica ad intervalli discreti;

- Scala lineare continua (es. 1-7, 1-9, 0-10)

- Strutturata



- Non strutturata



N.B. QDA solo scale lineari continue!!!

Scale implicite

Es: scala di durezza

- Molto duro
- Duro
- Leggermente duro
- Né duro né tenero
- Leggermente tenero
- Tenero
- Molto tenero

VANTAGGI

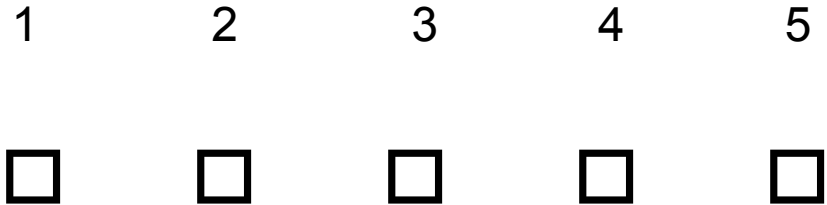
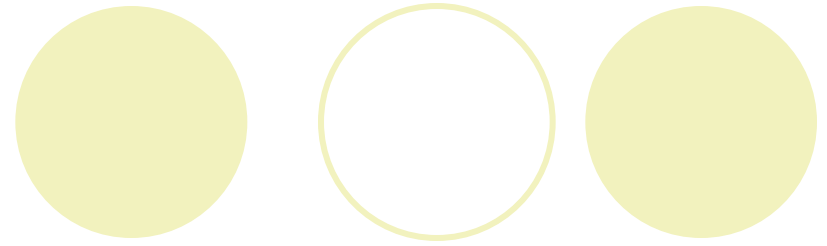
Immedieate e utilizzabili da un assaggiatore anche non calibrato

SVANTAGGI

Vanno tradotte in scale numeriche per l'elaborazione statistica del risultato finale

Scale esplicita

Discontinue



Continue



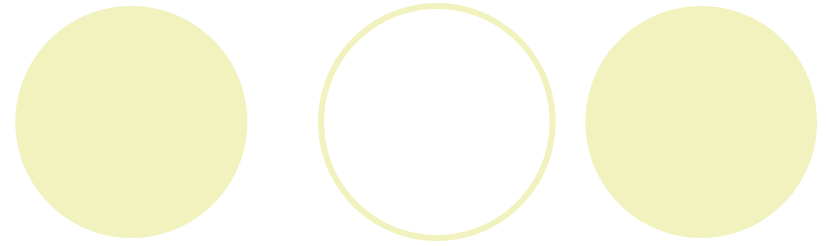
STRUTTURATE



NON STRUTTURATE



Lunghezza scala



- Scale corte

Vantaggio: meno possibilità di errore nella classificazione

Svantaggio: rischio di non differenziare campioni simili tra loro

- Scale lunghe

Viceversa

Strutturazione scheda

- Caratteristiche visive

- descrittore 1
- descrittore 2
-

- Caratteristiche olfattive

- descrittore 1
- descrittore 2
-

- Caratteristiche cinestetiche

- descrittore 1
- descrittore 2
-

Caratteristiche gustative

- descrittore 1
- descrittore 2
-

10 cm

The diagram shows a horizontal scale of 10 cm, represented by a central circle with a thin outline. Below the scale are 12 horizontal lines, each starting and ending with a small black dot. These lines are organized into four groups of three lines each, corresponding to the four categories of characteristics listed on the left: visual, olfactory, kinesthetic, and gustatory.

Esempio pomodoro



- Caratteristiche visive
 - Uniformità colore rosso
 - Intensità colore rosso
- Caratteristiche cinestetiche
 - durezza
 - farinosità
 - succosità
 - acquosità
- Caratteristiche gustative
 - dolce
 - sapido
 - aroma di pomodoro rosso (cis-3-esen1-olo)

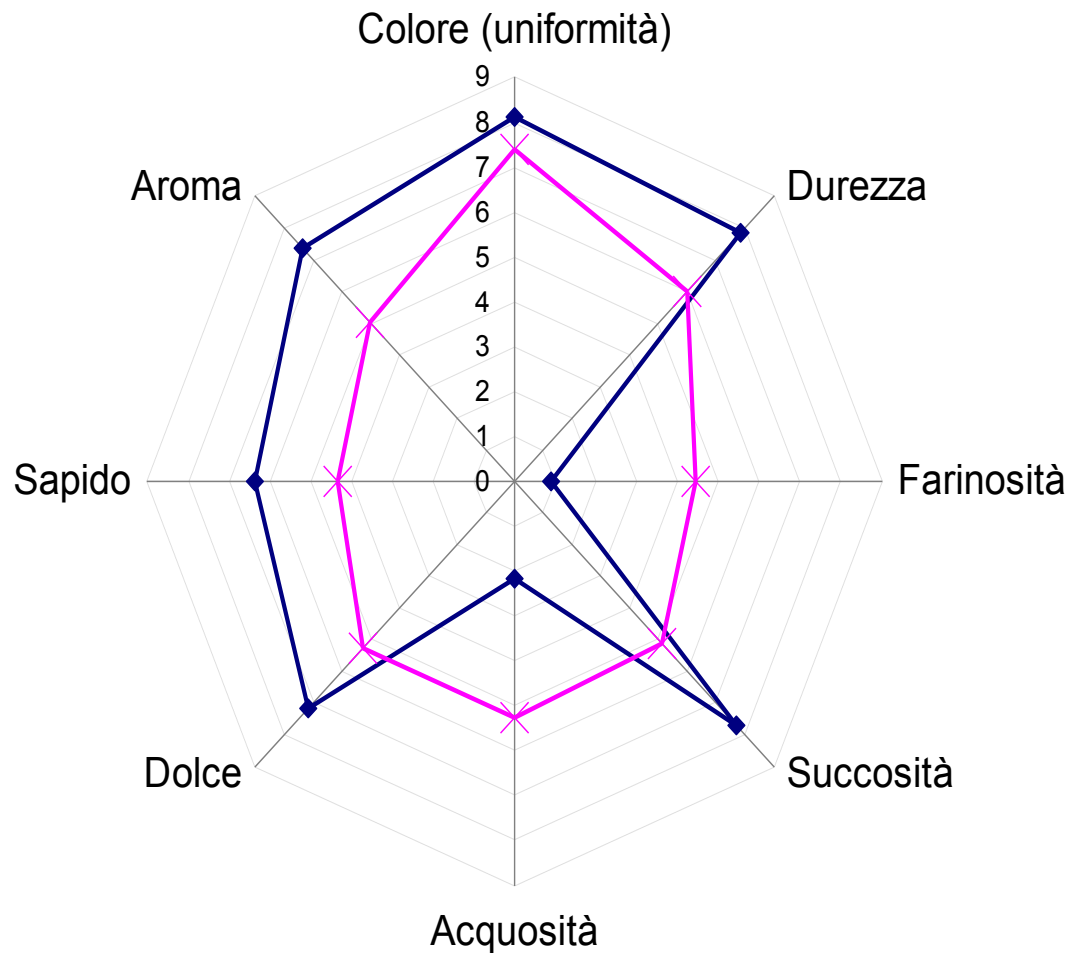
Espressione risultati intensità (cm)

BLU

ROSA

	Media	Dev. Std.	Media	Dev. Std.
- Uniformità colore rosso	8	0,4	7,5	0,4
- Intensità colore rosso	7,5	0,2	7,5	0,3
- durezza	8	0,5	5,2	0,8
- farinosità	1	1	5,5	1,5
- succosità	8	1	4	0,5
- acquosità	2	1	5,2	1,3
- dolce	7	1	5,2	0,8
- sapido	6,5	1	4,5	0,5
- aroma di pomodoro rosso	7,5	0,5	5	1

Elaborazione visiva del risultato QDA



Ripetizione del test



- Il test QDA va ripetuto due volte in due sessioni separate (es. mattino-pomeriggio).
- Le sessioni dovrebbero essere abbastanza distanti da evitare che nel secondo test i giudici possano ricordare ‘a memoria’ le valutazioni (punteggi) del primo test.
- La ripetizione permette la verifica delle performance di ogni giudice.

Ricalibrazione

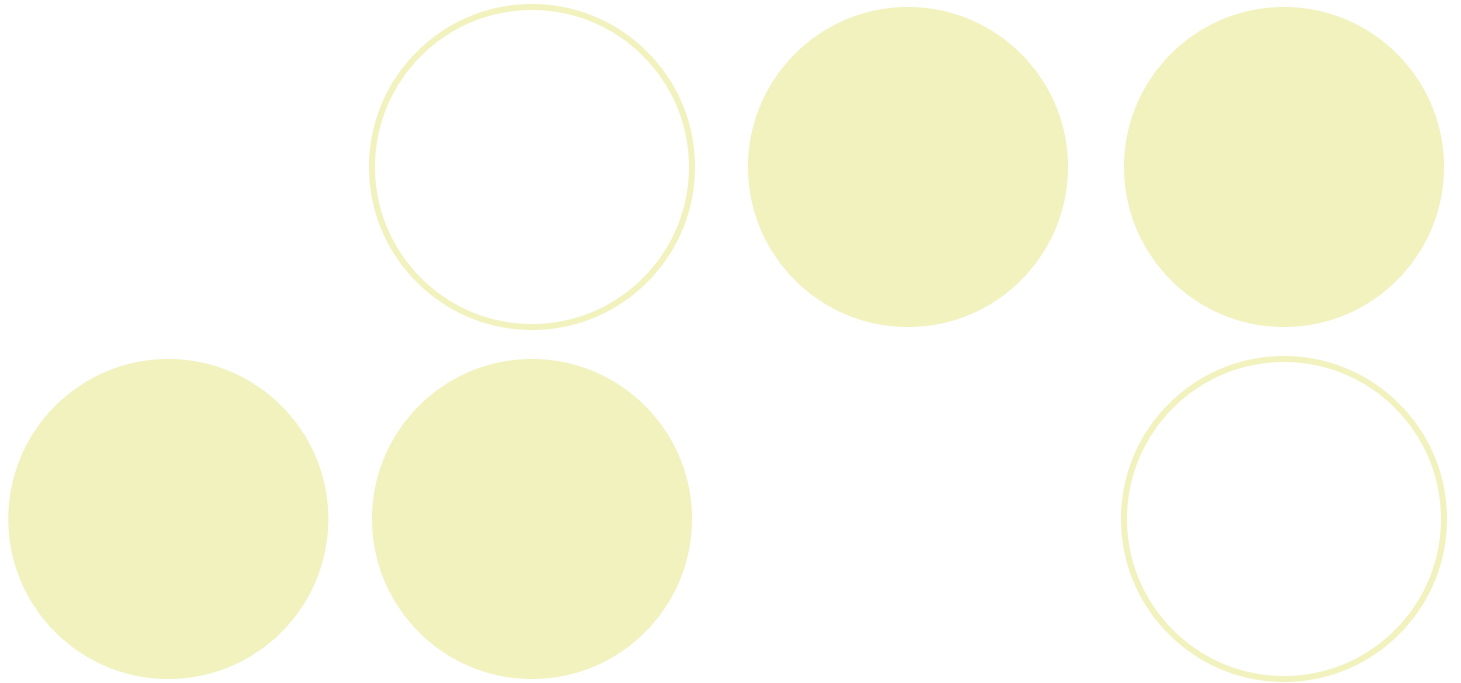


- Dopo ogni test QDA è opportuno riunire i giudici e discutere i dati dell'analisi tramite tavola rotonda.
- Ricalibrazione giudici *outliers* (che stanno fuori 'dal coro').
- Verifica delle performance di ogni giudice che può controllare personalmente i suoi risultati.

Calibrazione 'a posteriori'

- Nel caso i giudici/assaggiatori siano addestrati ma non calibrati (o tarati), si può calibrare il panel attraverso la normalizzazione del risultato rispetto al valor medio.
- Il punteggio attribuito da un giudice ad una caratteristica (attributo) di ciascun campione viene diviso per il valore medio tra i punteggi attribuiti dal giudice stesso ai diversi campioni per quella stessa caratteristica (attributo).

Selezione dei componenti per panel di assaggiatori



The long and winding road

Testare l' idoneità degli assaggiatori

- Testare la capacità di riconoscimento
- Testare la sensibilità dei soggetti
- Testare la capacità discriminatoria
- Testare la capacità di ordinamento
- Testare la capacità descrittiva



Familiarizzazione con gusti e sensazioni

Sottoporre ad ogni membro del gruppo di possibili candidati delle soluzioni acquose di composti standard (di elevata purezza) in concentrazione superiore alla concentrazione di soglia di identificazione.



Familiarizzazione con gusti e sensazioni

Standard:

- Dolce: saccarosio
- Salato: cloruro di sodio
- Acido: acido citrico
- Amaro: caffeina
- Umami: L-glutammato monosodico

Familiarizzazione con sensazioni gustative

- Sottoporre ai partecipanti soluzioni acquose:
- Astringente: acido tannico
o quercetina o acido gallico
- Metallico: solfato ferroso eptaidrato
- Piccante: capsaicina

Test di familiarizzazione



Esempio:

- Dolce: saccarosio 8 g/L
- Salato: cloruro di sodio 3 g/L
- Acido: acido citrico 0,5 g/L
- Amaro: caffeina 0,15 g/L
- Umami: glutammato monosodico 0,60 g/L

Test di familiarizzazione



Esempio:

- Astringente: acido gallico 1,5 g/L
- Metallico: solfato ferroso (7 H₂O) 0,01 g/L
- Piccante: capsaicina 0,005 g/L



Test di riconoscimento

Sottoporre ad ogni membro del gruppo di possibili candidati delle soluzioni acquose di composti standard (incogniti) in concentrazioni superiori alla soglia di identificazione intercalando tra loro i vari gusti.

Test di riconoscimento



Esempio:

- Dolce: saccarosio 3,5 e 6 g/L
- Salato: cloruro di sodio 1,5 e 3 g/L
- Acido: acido citrico 0,18 e 0,3 g/L
- Amaro: caffeina 0,04 e 0,08 g/L
- Umami: glutammato monosodico 0,22 e 0,60 g/L

Test di riconoscimento



Esempio:

- Astringente: acido tannico 0,5 e 1 g/L
o quercetina 0,25 e 0,5 g/L
- Metallico: solfato ferroso ($7 \text{ H}_2\text{O}$) 0,005 e 0,01 g/L
- Piccante: capsaicina 0,003 e 0,005 g/L

Test di soglia gustativa



Sottoporre ad ogni membro del gruppo di possibili candidati delle soluzioni acquose dei quattro gusti fondamentali in concentrazioni crescenti partendo da livelli molto inferiori alla soglia di percezione e raggiungendo a valori superiori alla soglia di identificazione.

Concentrazioni per test di soglia

Composto

Range

Soglia

- Saccarosio: 0,5-6 g/L 3,0 g/L
- Cloruro di sodio: 0,2-2,4 g/L 1,2-1,4 g/L
- Acido citrico: 0,1-0,36 g/L 0,16 g/L
- Caffeina: 0,034-0,2 g/L 0,038 g/L



Familiarizzazione con sensazioni olfattive

Sottoporre ad ogni membro del gruppo di possibili candidati delle soluzioni acquose o alcoliche (etanoliche) di composti standard (di elevata purezza) in concentrazione superiore alla concentrazione di soglia di identificazione.

Quali odori utilizzare?

“Odori Primari”, molecole per cui è stata identificata una anosmia specifica:

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

*T.O.C.

(Amoore, 1982)

Come sottoporre gli odori:

- Soluzioni in bottigliette
- Striscette per profumi (anche per aromi)
- Incapsulati (per aromi)



Test di riconoscimento

Sottoporre ad ogni membro del gruppo di possibili candidati delle soluzioni acquose o etanoliche di composti standard (incogniti) in concentrazioni superiori alla T.O.C. intercalando tra loro i vari stimoli olfattivi.

Test di soglia olfattiva



Sottoporre ad ogni membro del gruppo di possibili candidati delle soluzioni acquose o etanoliche degli odori fondamentali in concentrazioni crescenti partendo da livelli molto inferiori alla soglia di percezione (T.O.C) e raggiungendo valori superiori alla soglia di identificazione.

Test discriminanti



Anche se un assaggiatore è dotato di una grande sensibilità, ciò non implica che sia dotato di capacità discriminante (es. scarsa capacità di individuare ed eliminare interferenze nell'analisi).

Serie di test discriminanti sono spesso utilizzati per la fase di selezione vera e propria.

Test discriminanti



- gustativi (addizione di standard a substrato)
- olfattivi (addizione di standard a substrato)
- cinestetici (addizione di idrocolloidi a soluzioni)
- visivi (addizione di colorante)
- auditivi (aggiunta plasticizzanti a cibi croccanti)

Capacità di ordinamento



Anche se un assaggiatore è dotato di una grande sensibilità e capacità discriminante ciò non implica che sia dotato di buona capacità di ordinamento.

Test di ordinamento



Serie di test di ordinamento sono applicati per valutare la capacità dell'assaggiatore di ordinare dei campioni per intensità crescente o decrescente di una caratteristica sensoriale.

Test di appaiamento utilizzando riferimenti con intensità crescente o decrescente di una caratteristica sensoriale.

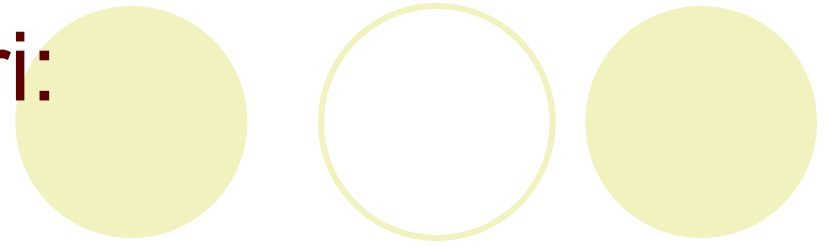
Selezione assaggiatori



Percentuale di risposte corrette

- test di riconoscimento 100%
- test di riconoscimento odori 80%
- test di riconoscimento aromi 70%
- test discriminanti 70%
- test di ordinamento 60%
- test di ordinamento per colore 90%

Selezione assaggiatori: analisi sequenziale



Se nella fase di selezione vera e propria vengono utilizzati unicamente test discriminanti:

- Numero cumulativo di risposte corrette $>$ L_1 (candidato accettato)
- Numero cumulativo di risposte corrette $<$ L_0 (candidato rifiutato)

Calcolo di L_0 ed L_1 (1)

$$L_0 = \frac{\log \beta - \log(1 - \alpha) - n \log(1 - p_1) + n \log(1 - p_0)}{\log p_1 - \log p_0 - \log(1 - p_1) + \log(1 - p_0)}$$

$$L_1 = \frac{\log(1 - \beta) - \log(\alpha) - n \log(1 - p_1) + n \log(1 - p_0)}{\log p_1 - \log p_0 - \log(1 - p_1) + \log(1 - p_0)}$$

p_0 = percentuale risposte esatte sotto cui rifiutare un candidato

p_1 = percentuale risposte esatte sopra cui accettare un candidato

α = probabilità di accettare un candidato non idoneo

β = probabilità di rifiutare un candidato idoneo

n = numero globale di test

Calcolo di L_0 ed L_1 (2)

Le equazioni L_1 e L_0 possono essere scritte come:

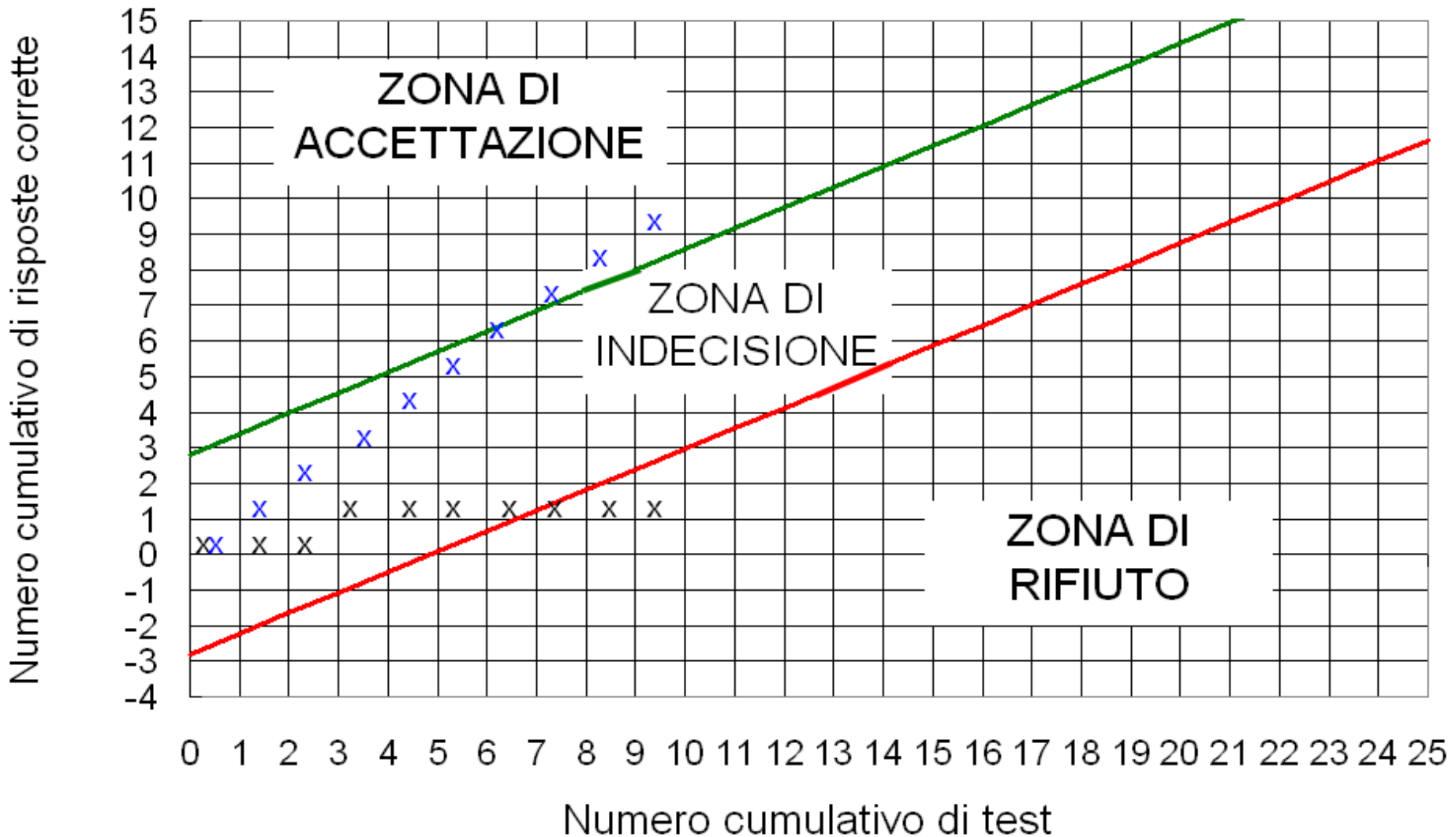
$$L_0 = k_0 n + q$$

$$L_1 = k_1 n + q$$

che rappresentano due rette.

Grafico per analisi sequenziale

$(p_0 = 0,45; p_1 = 0,70; \alpha = \beta = 0,05)$



Abilità descrittiva



Test finalizzati a valutare l'abilità di un individuo nel descrivere e comunicare le percezioni sensoriali.

Preferibile utilizzare degli stimoli complessi che comunque siano piuttosto comuni e che appartengano all'immaginario collettivo.

Stimoli olfattivi o aromatici

- Anetolo (anice)
- Acido butirrico (burro rancido)
- Benzil acetato (gelsomino)
- Benzaldeide (mandorla amara)
- Citrale (limone, cedro)
- Diacetile (burro)
- Dimetil tiofene (cipolla)
- Eugenolo (chiodo di garofano)
- Cis-3-esenolo (pomodoro rosso, fruttato erbaceo)
- Isoamil acetato (banana, fruttato)
- β -ionone (violetta, lampone)
- Octen-3-olo (fungo)
- Mentolo (menta)
- γ -nonalattone (cocco)
- Solfuro di diallile (aglio)
- Timolo (timo)
- Vanillina (vaniglia)



Assaggiatore addestrato

Dopo la fase di selezione segue fase di addestramento dell'assaggiatore su un prodotto od una categoria di prodotti

Addestramento finalizzato a:

- Conoscenza del prodotto (pregi difetti);
- Definizione delle scale di misura;
- Apprezzamento diversità tra diversi prodotti appartenenti alla stessa categoria di alimenti

Cause di variabilità dei giudizi

- Aspettativa (informazioni dettagliate determinano idee preconcepite)
- Adattamento (diminuzione sensibilità)
- Abitudine (noia)
- Errore logico
- Effetto alone (halo effect)
- Stimoli esterni (confezione; colore)
- Presentazione (sinergia/antagonismo)
- Estremismo/minimalismo dei giudizi

Il panel ed il laboratorio



Struttura del panel



- Assaggiatori (6-12): strumenti di misura
- Capo panel: coordinamento delle attività e analisi risultati

Laboratorio di analisi sensoriale

- Sala ricevimento campioni
- Sala stoccaggio campioni
- Sala preparazione campioni
- Sala degustazione (o di assaggio)

Sala degustazione



- Luogo raccoglimento e concentrazione (isolamento rumori, odori e visivo)
- Filtrazione o aspirazione aria
- Detergenti non odoranti per pulizia
- Colori neutri dal bianco al grigio pallido
- Temperature 20-22° C
- R.H. 65-80%
- Illuminazione standard
- Postazioni d' assaggio

Illuminanti standard

Per convenzione, onde evitare le differenze che si possono avere a diverse condizioni sperimentali bisogna adottare degli *illuminanti standard*.

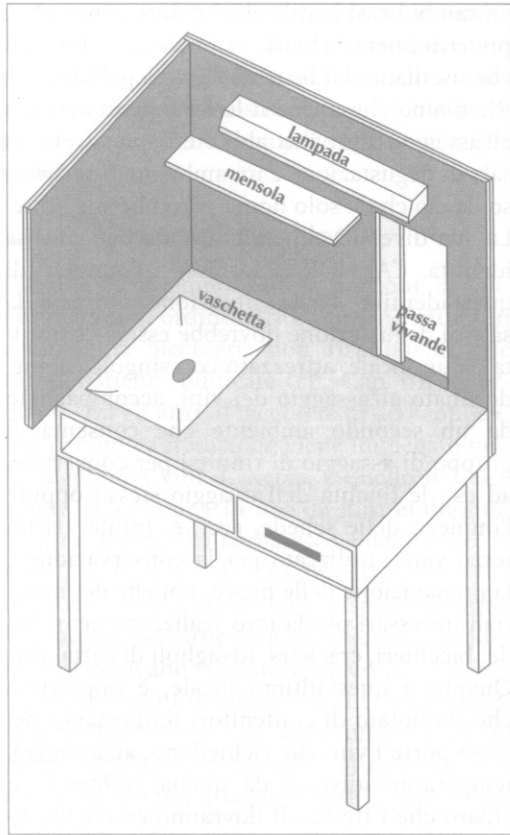
- A- Lampade ad incandescenza opportunamente tarate (luce calda).
- B- Sole diretto a mezzogiorno (illuminanti diurni).
- C- Sole che entra a mezzogiorno da una finestra esposta a nord (luce fredda).
- D- Illuminanti diurni (spettri vicini a quello di B) che contengono componenti U.V. D50, D65 (le sigle si indicano la temperatura di colore della sorgente).
- F- Tubi a fluorescenza.

Postazioni d'assaggio

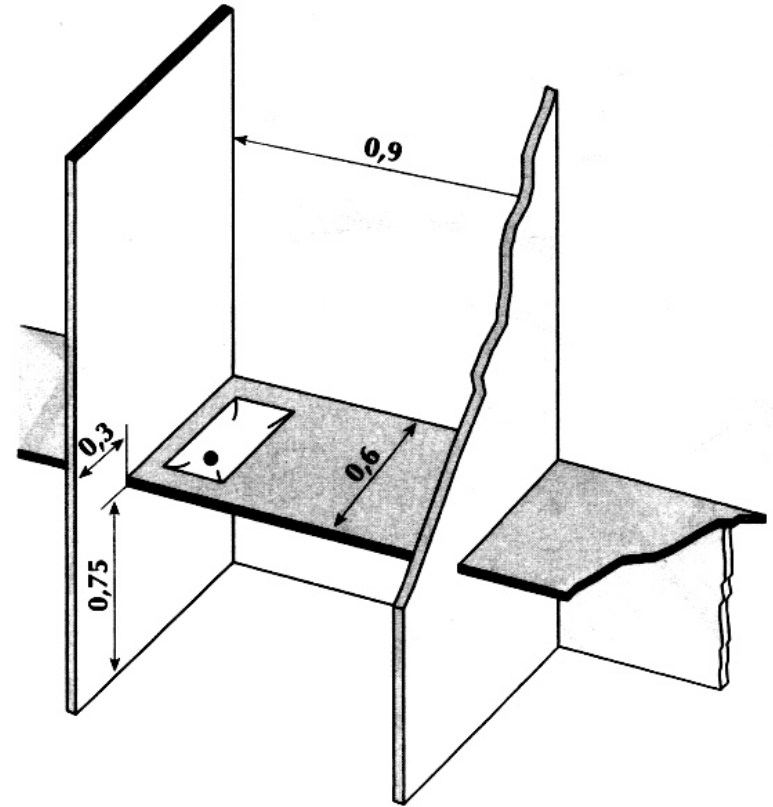


- Tavola rotonda
 - eventualmente suddivisa
- Cabine singole d'assaggio
 - postazione raccolta (90 cm larghezza)
 - piccolo lavello
 - illuminazione
 - mensola per campioni (eventuale)
 - computer per inserimento dati

Cabine

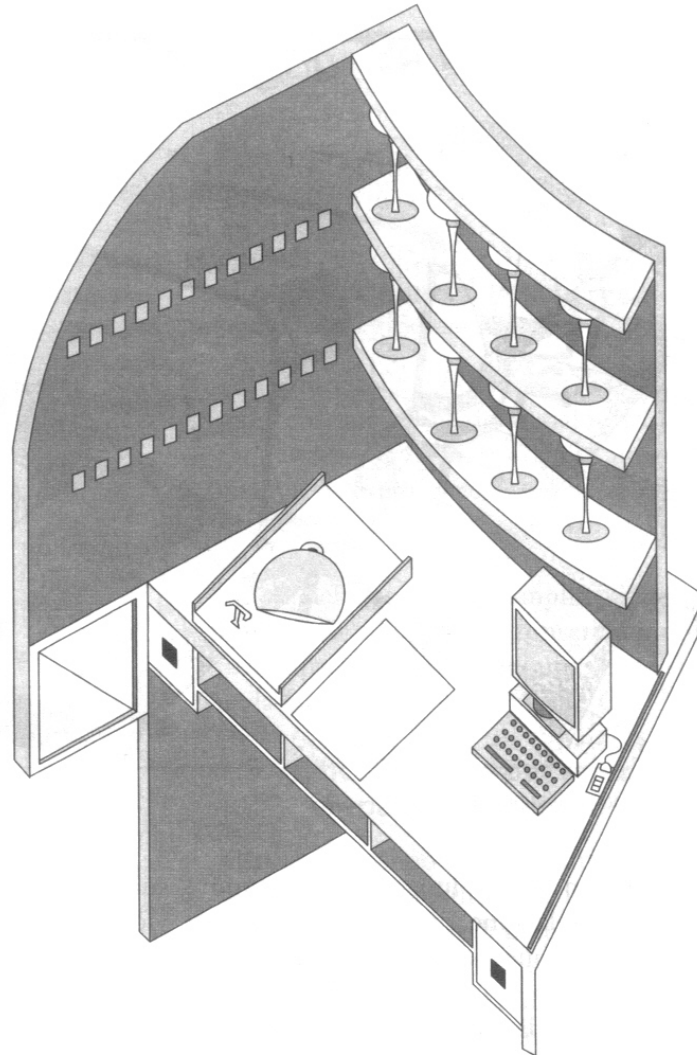


Chiusa da tre lati



Chiusa da due lati

Cabine per campioni numerosi



Disposizione per ottimizzare distribuzione

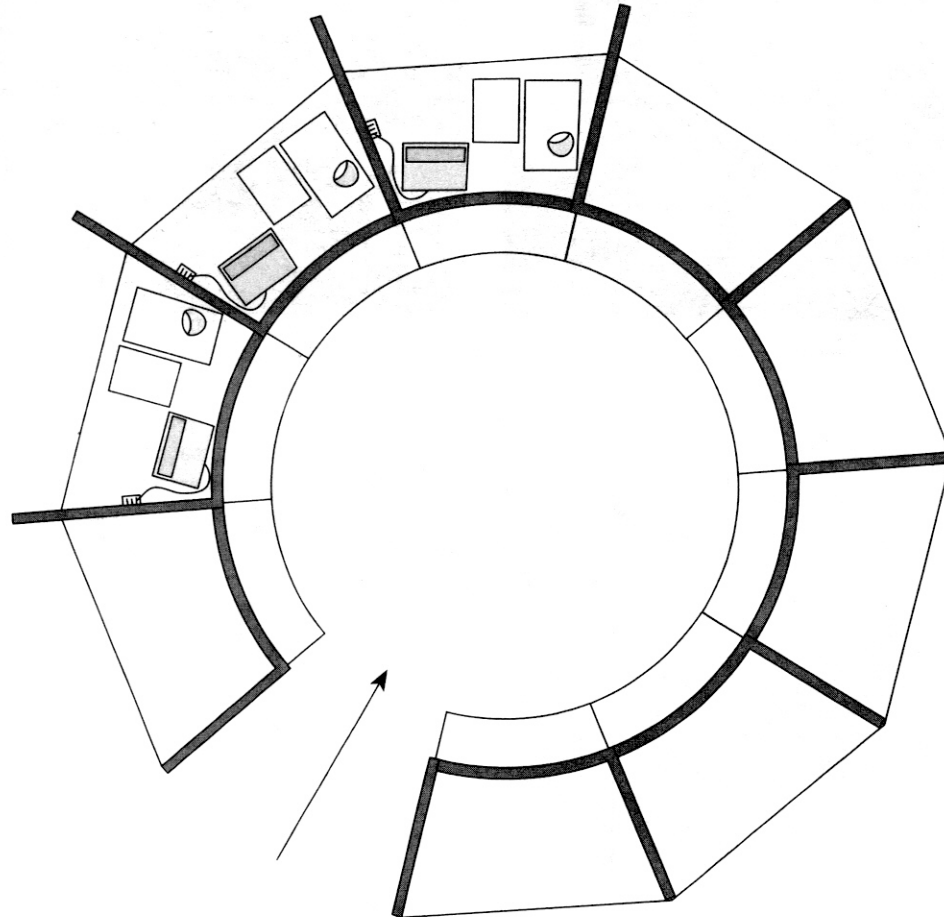
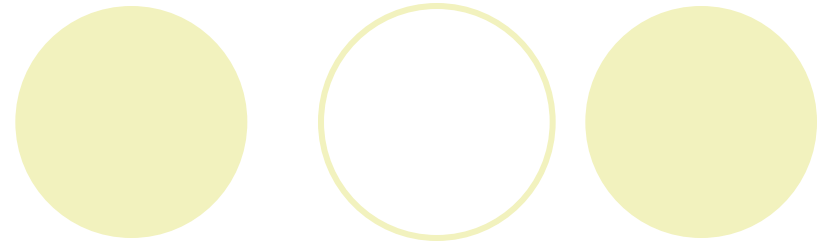


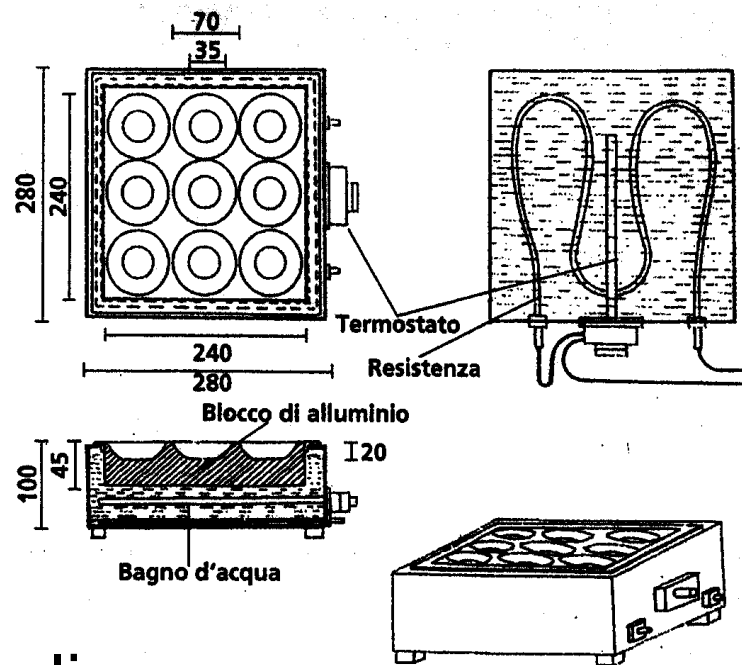
Tavola rotonda



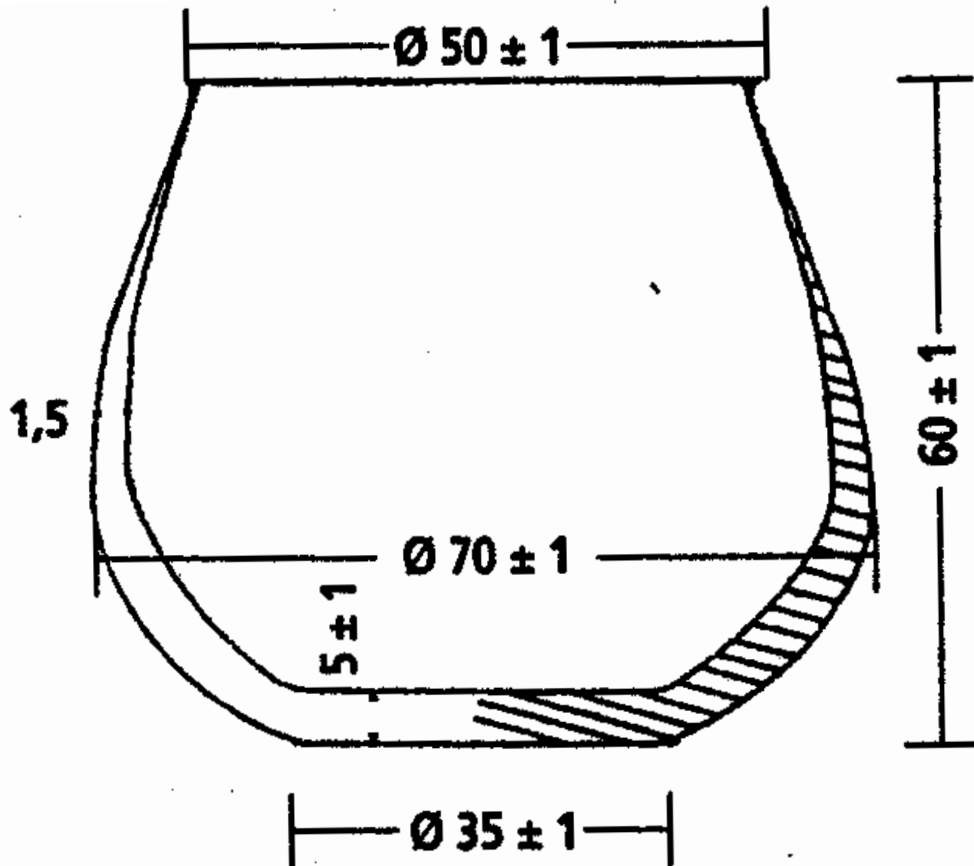
- Per assaggi di gruppo (es. stesura vocabolario e assaggio riferimenti)
- Per discussione risultati e taratura
- Oggi utilizzata anche per assaggio (può dare alcuni vantaggi ma anche creare problematiche)

Strumentazioni ausiliari

- Illuminanti colorati
 - luce rossa (per birra)
 - luce verde
- Termostati
- Contenitori particolari
 - bicchierini blu per olio di oliva
 - bicchiere ISO per vino



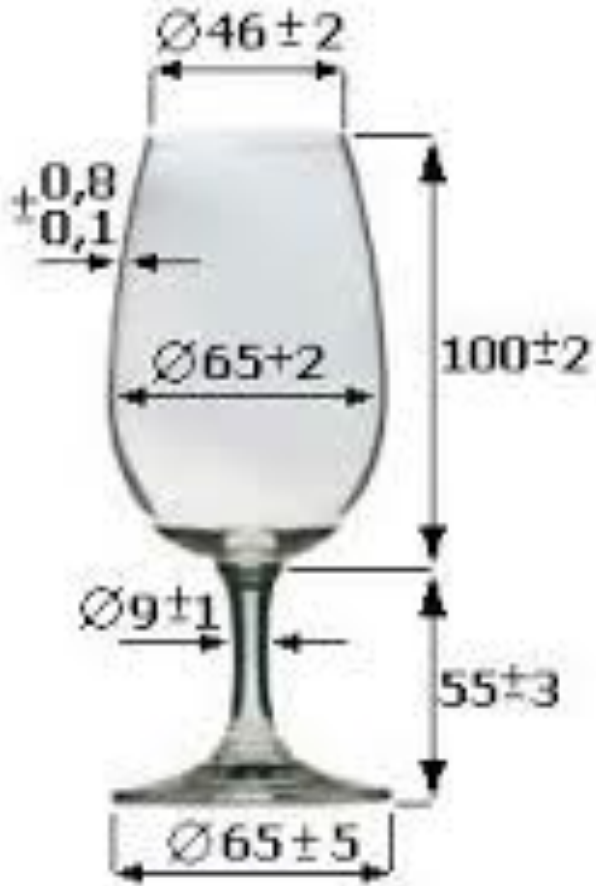
Bicchiere ISO per l'olio di oliva



(*) Le misure riportate sono espresse in millimetri.



Bicchiere ISO per il vino



Impossibile visualizzare l'immagine. La memoria del computer potrebbe essere insufficiente per aprire l'immagine oppure l'immagine potrebbe essere danneggiata. Riavviare il computer e aprire di nuovo il file. Se viene visualizzata di nuovo la x rossa, potrebbe essere necessario eliminare l'immagine e inserirla di nuovo.



Fine corso

?

gsacchetti@unite.it