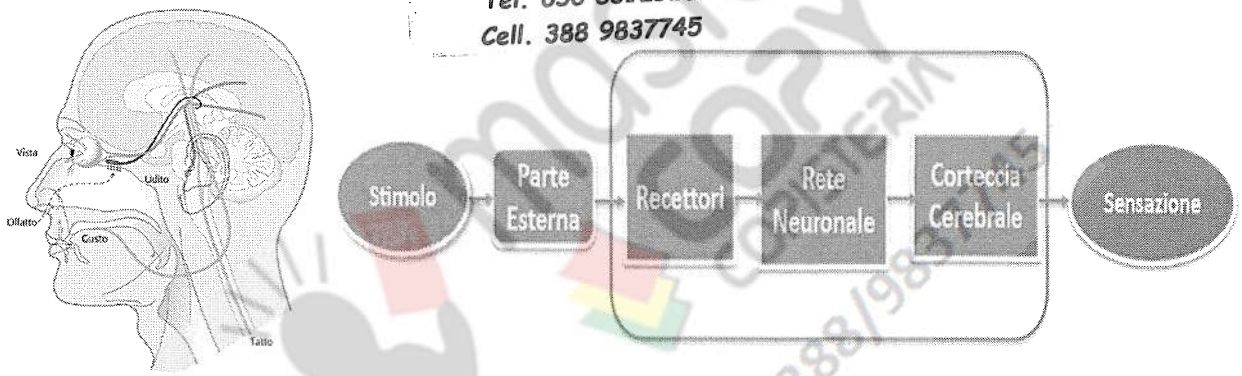
I SISTEMI SENSORIALI NATURALI

I sistemi sensoriali forniscono agli organismi viventi informazioni sull'ambiente che ci circonda. Negli organismi complessi, i sistemi sensoriali forniscono anche informazioni sui processi interni che permettono di regolare/modificare in maniera volontaria o involontaria le funzioni corporee. I sensi possono essere classificati in: **generali** (variazioni di temperatura, dolore, tatto, pressione, propriocezione) e **speciali** (olfatto, gusto, udito, equilibrio, vista).

La sensibilità generale comprende piccoli recettori distribuiti su tutto il corpo che costituiscono i **sensi somatici e i sensi viscerali:** i primi comprendono le sensazioni tattili, termiche, dolorose e propriocettive, mentre i secondi forniscono informazioni sulle condizioni esistenti dentro gli organi interni.

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745



Ogni sistema sensoriale riceve uno stimolo che opportunamente «codificato» viene trasmesso al sistema nervoso centrale: il segnale di ingresso è rappresentato dallo stimolo specifico del sistema sensoriale considerato, la parte «esterna» effettua una prima elaborazione del segnale in ingresso senza cambiare la natura fisica ed è costituita da organi specifici che agiscono da interfaccia col sistema nervoso, i **recettori** sono le unità che ricevono gli stimoli sia interni che esterni e li trasducono in opportuni segnali elettrici che attraverso collegamenti sinaptici vengono inviati al sistema nervoso.

Per produrre una sensazione devono essere soddisfatte 4 condizioni:
1.vi deve essere uno stimolo;
2.lo stimolo è trasformato da un recettore sensitivo;
3.gli impulsi nervosi debbono essere condotti all'encefalo;
4.una regione dell'encefalo deve riceverli e integrarli.

I recettori possono essere suddivisi in: **esterocettori** (per quanto riguarda variazioni nell'ambiente esterno, quindi recettori cutanei, gustativi, olfattivi, visivi, auditivi), **introcettori** (per quanto riguarda le variazioni all'interno dell'organismo, quindi recettori di stiramento, chemocettori, barocettori, meccanocettori erecettori del labirinto) e **propriocettori** (per quanto riguarda variazioni della postura e del movimento).
Un'ulteriore classificazione dei recettori viene fatta in base alla natura chimica o fisica dello stimolo: meccanocettori, termocettori, nocicettori (dolore), fotocettori, chemocettori.

I recettori presentano diverse tipologie di **adattamento** agli stimoli: possono essere **fasici** (ad adattamento rapido) oppure **tonici** (ad adattamento lento).

PERCEZIONE E SENSAZIONE:

Sensazione: è l'attivazione degli organi di senso specifici stimolati da una fonte di energia fisica. Nella sensazione l'individuo è passivo rispetto agli stimoli.
Percezione: è l'elaborazione, l'organizzazione e l'interpretazione degli stimoli da parte degli organi di senso e dal cervello. Nella percezione l'uomo è attivo nei confronti della realtà esterna.

La percezione è influenzata da variabili di tipo fisiologico (funzionamento dei recettori), di tipo psicologico (abitudini o esperienze passate) e sociologico (adattamento agli ambienti in cui l'uomo vive).

Come si studia la Percezione?
Filosofi e scienziati per lungo tempo hanno avuto a disposizione il solo strumento dell'introspezione (osservare e descrivere a parole quello che vediamo, sentiamo, tocchiamo). Vi è quindi la necessità di metodi sperimentali per quantificare la percezione.
I primi studi risalgono a **Weber**, il quale si accorse che la sensibilità, intesa come la capacità di rilevare la differenza fra due stimoli, non è costante ma è invece inversamente proporzionale all'intensità fisica dello stimolo di riferimento.

- $\Delta I / I = k$

Dove **ΔI** rappresenta la **SOGLIA DIFFERENZIALE (JND, JUST NOTICEABLE DIFFERENCE)** ovvero l'incremento minimo che rende percepibile la differenza fra i due stimoli, **I** è l'intensità dello stimolo di riferimento e **k** è la costante di Weber caratteristica di ogni canale sensoriale.

La legge di Weber riscontra che la capacità discriminativa (misurata dalla soglia differenziale) che tende a diventare sempre peggiore al crescere dell'intensità dello stimolo è una proprietà generale dei sistemi sensoriali. Quindi il sistema biologico è dotato della possibilità di modificare la sensibilità in funzione dell'ordine di grandezza dello stimolo.

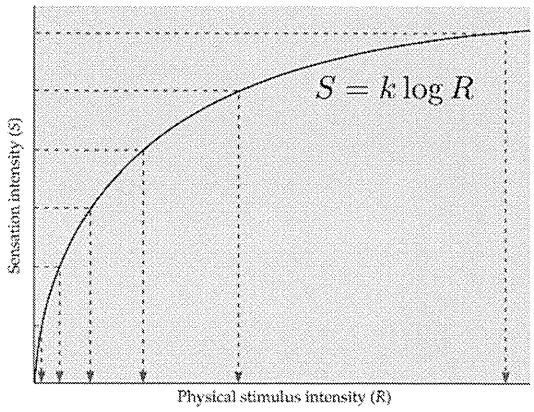
Successivamente, **Fechener** propose che la relazioni fra la percezione e le corrispondenti variabili fisiche potessero essere rappresentate da funzioni in cui una dimensione ha l'unità di misura fisica appropriata e l'altra viene invece misurata in unità derivate a partire dalle soglie differenziali. Quindi, l'intensità percepita (S) è proporzionale al logaritmo dell'intensità fisica (R):

- **$S = K*\log(R)$**

Dove K è una costante, ma non quella di Weber;

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

Legge di Weber-Fechener



- A valori fisici più bassi la curva cresce rapidamente, per valori fisici più alti si ha una attenuazione.
- Esempi di utilizzo: in ambito clinico, per la valutazione della funzionalità uditiva. in contesti ingegneristici per tarare la regolazione del "volume" negli apparati per la riproduzione delle musica.

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

LA MISURA DELLA SOGLIA:

I metodi proposti per riuscire a quantificare il minimo valore dell'intensità dello stimolo che è possibile percepire (SOGLIA) sono:

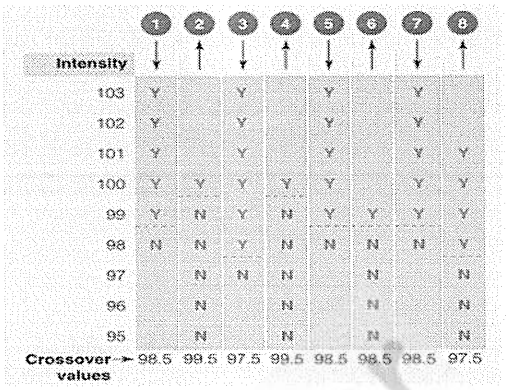
Metodo degli Aggiustamenti: il partecipante ha l'opportunità di modificare direttamente l'intensità dello stimolo lungo la dimensione di interesse; l'intensità viene posta all'inizio di ogni prova a un valore molto alto (prove discendenti) o a un valore molto basso (prove ascendenti), il numero di prove ascendenti e discendenti deve essere uguale. Il partecipante modifica l'intensità fino a quando è appena percepibile e la prova viene eseguita numerose volte: la soglia assoluta è la media aritmetica delle intensità scelte.

Esempio: All'osservatore potrebbe essere richiesto di modulare l'intensità di un certo suono fino a che esso non è più percepibile, successivamente di modificare lo stimolo fino a quando è udubile: viene fatta poi la media aritmetica dei dati registrati. Un altro esempio può essere l'esperimento di adattamento al buio (vedi "Vista").

Metodo dei Limiti: vengono creati stimoli a diversi livelli discreti di intensità. Questi vengono presentati in sequenza in serie discendenti o ascendenti, il partecipante comunica quando riconosce lo stimolo; la soglia viene stimata calcolando la media aritmetica dei valori in cui il partecipante cambia la sua risposta di percezione, ovvero il punto di CROSSOVER.

Metodo dei Limiti

- Esempio di determinazione della soglia di «percezione»
- Soglia Ricavata = Media singole Soglie= 98.5



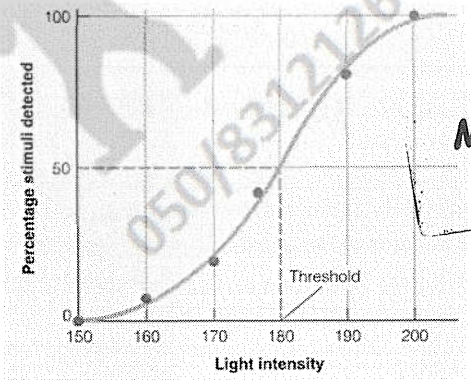
	1 ↓	2 ↑	3 ↓	4 ↑	5 ↓	6 ↑	7 ↓	8 ↑
Intensity								
103	Y		Y		Y		Y	
102	Y		Y		Y		Y	
101	Y		Y		Y		Y	Y
100	Y	Y	Y	Y	Y		Y	Y
99	Y	N	Y	N	Y	Y	Y	Y
98	N	N	Y	N	N	N	N	Y
97		N	N	N		N		N
96		N		N		N		N
95		N		N		N		N
Crossover values →	98.5	99.5	97.5	99.5	98.5	98.5	98.5	97.5

Il metodo dei limiti è basato su una procedura di somministrazione molto semplice da gestire, e i risultati possono essere rapidamente interpretati quasi senza fare calcoli, rappresenta una alternativa utile quando è necessario avere una rapida idea della zona in cui si trova la soglia; si presta meno bene ad una stima precisa.

Metodo degli Stimoli Costanti: Un certo numero di stimoli di differente intensità è presentato ai soggetti più volte, in ordine casuale. In ogni prova è presentato uno stimolo di una certa intensità e il soggetto deve riferire se ha avvertito o no la sensazione. Si considera come soglia assoluta il valore dello stimolo che nel 50% dei casi ha la probabilità di suscitare la sensazione corrispondente:

Metodo degli Stimoli Costanti

- Facile da usare
- Permette di avere misure più accurate
  - Stimoli in ordine casuale
  - Molte prove



MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

LE RELAZIONI PSICOFISICHE:

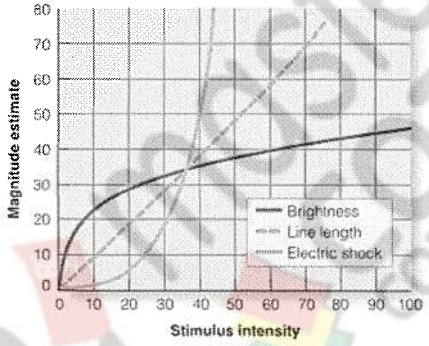
Le funzioni psicofisiche hanno molte applicazioni pratiche perché descrivono, con un'ottima approssimazione, come le percezioni di un osservatore tipico cambieranno al variare di uno stimolo fisico. La generalizzazione empirica proposta da Weber è approssimativamente corretta per una gamma ampia di forme di energia stimolante, ma lo è tipicamente solo quando l'intensità dello stimolo non è troppo bassa o troppo alta. Di conseguenza, anche la legge di Weber-Fechner descrive meno bene la forma della funzione psicofisica.

Stevens propose che la forma generale delle funzioni psicofisiche non è la curva logaritmica di Fechner ma una famiglia di curve in cui l'intensità della sensazione è proporzionale all'intensità fisica elevata a esponenti caratteristici del canale sensoriale indagato (funzioni potenza):

La legge psicofisica di Stevens

$$S = c * I^a$$

- S è l'intensità della sensazione
- I l'intensità fisica dello stimolo
- c è una costante di proporzionalità che dipende dall'unità di misura dello stimolo
- a è un esponente che dipende dal tipo di stimolo che viene misurato



MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

Le misure psicofisiche si basano su:

–Rilevazione stimolo (si/no)

–Discriminazione per paragone (maggiore/minore di un riferimento)

–Stima

Tutte quante sono misure indirette dello stato mentale dell'utente, infatti in una situazione reale la soglia è determinata attraverso la probabilità di percepire l'evento.

Signal Detection Theory: La Teoria Rilevamento del Segnale (SDT, Swets, 1964), usa un modello più realistico dei compiti psicofisici. E' un modello per quantificare l'abilità di distinguere. In un segnale, il segnale vero e proprio portatore di informazioni dal rumore. Quindi la capacità di rilevazione o discriminazione dipende anche dal criterio di risposta adottato dal partecipante, non più dalla sola sensibilità sensoriale. La SDT propone che le risposte siano il risultato di due processi psicologici:

–un primo processo di elaborazione sensoriale

–un processo post-percettivo