

Sistemi sensoriali naturali

Forniscono agli organismi informazioni sull'ambiente circostante.

Regolano e controllano funzioni del nostro corpo in maniera volontaria o involontaria.

Si distinguono in:

- Generali: dolore, ΔT , tatto, pressione e proprioccezione. Non ti ha un organo specifico.
- Specifici o speciali: esiste un organo specifico che lo permette (olfatto, vista ecc.).

Altra distinzione in base alla tipologia di risposta:

- Somatici: comprendono le sensazioni tattili, termiche, dolorose, propriocettive.
- Viscerali: forniscono informazioni sullo stato degli organi interni.

Trasmissione dello stimolo

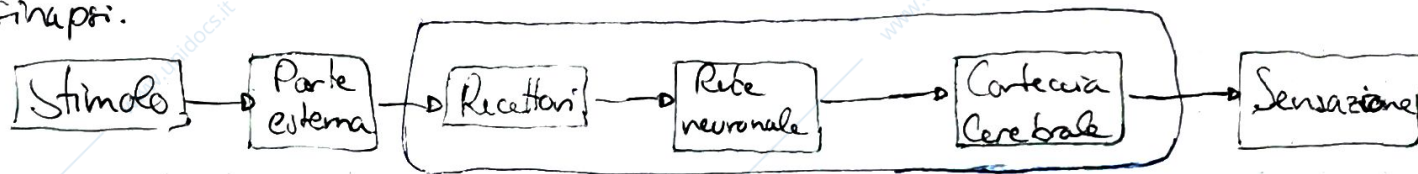
Possiamo rispondere a un range limitato di lunghezze d'onda.

Ogni sistema riceve uno stimolo che opportunamente codificato viene mandato al sistema nervoso centrale. Come traduce l'info poi il cervello?

Il percorso dello stimolo è lungo:

- 1) Il segnale d'ingresso è lo stimolo specifico
- 2) La parte esterna fa una prima elaborazione del segnale d'ingresso senza cambiare la natura fisica.

Il recettore di quel sistema sensoriale in grado di ricevere lo stimolo ^(stimuli) e di produrre una risposta codificata e che poi verrà trasmessa al SNC mediante potenziali e sinapsi.



La nostra funzione, nel caso non andasse uno di questi blocchi, è di sostituire e ripristinare la catena.

Si può fare un parallelo di questa catena con un circuito elettronico.

La rete neuronale è assimilabile come tutta la parte circuitistica che ~~trasmette~~ collega il recettore a una CPU (microcontrollore).

Per produrre una sensazione servono 4 condizioni:

- 1) Presenza di uno stimolo
- 2) Recettore sensitivo trasduce lo stimolo (p.d.A.)
- 3) Gli impulsi devono essere veicolati verso il cervello.
- 4) Non vanno a caso: l'encefalo ha una regione predisposta per ogni tipologia di input per riceverli ed integrarli:

Recettori sensoriali:

- Esterocettori: percepiscono variazioni nell'amb. esterno (rec. cutanei; gustativi; olfattivi...)
- Introcettori: percepiscono variazioni all'interno dell'organismo (rec. di stiramento, chemocettori, barocettori, del labirinto)
 - ↳ variazioni di eq. chimici
 - ↳ Presenza
 - ↳ rispondono rispetto all'equilibrio.
- Propriocettori: variazione della postura e movimento; si trovano nei muscoli; tendini e nelle articolaz. sinoviali; e nell'orecchio interno.

Un'ulteriore classificazione è in base alla natura chimica fisica:

- Meccanocettori: danno risposta dopo uno stimolo meccanico (pressione) nell'cut
- Termocettori: ~ ~ ~ ~ termico
- Nocicettori: recettori per il dolore, dovuti a stimoli mecc e termici, sono terminazioni ^{nerve} libere. È molto importante per metterci in guardia da una certa situazione.
- Fotocettori: recettori sensibili allo stimolo luminoso (coni e bastoncelli)
- Chemocettori: rispondono alle variaz. chimiche che si presentano all'interno dell'organismo.

Come rispondono i recettori sensoriali?

Presentano diverse tipologie di adattamento agli stimoli, in funzione dell'evoluzione nel tempo del segnale:

Fasici: adattamento rapido. } coesistono per creare un segnale adeguato.
 Tonici: " lento.

Lezione 2

10/03/20

Percezione e Sensazione

Sensazione: attivazione degli organi di senso \rightarrow specifici stimolati da una fonte di energia fisica. L'individuo è passivo rispetto agli stimoli esterni.

Percezione: è l'elaborazione dei dati, l'organizzazione e l'interpretazione degli stimoli da parte degli organi di senso e dal cervello.

L'individuo è attivo rispetto agli stimoli esterni:

- Selezione dei dati sensoriali
- Rielaborazione dei dati
- Riconoscimento mediante esperienze passate
- Dare un significato agli stimoli.

Noi riceviamo gli stimoli attraverso i nostri 5 sensi.

Percezione:

Intervengono molte variabili di tipo diverso:

- Fisiologico (funzionamento dei recettori sensoriali)
- I recettori sono sensibili solo a certe forme di energia
I recettori possono essere difettosi (daltonismo)

Devo saper valutare il deficit specifico

- Psicologico (interessi, bisogni, esperienza passata)

Un bambino "vede" certe cose diversamente ad un adulto.

- Sociale e culturale: gli eschimesi, ad esempio, distinguono + tonalità di bianco

Come la studiamo?

Negli anni gli studiosi osservavano e descrivevano a parole quello che vedevano, sentivano, tocchiamo -

È nata poi la necessità di metodi sperimentali per quantificare la percezione:

- Approccio psicofisico
- Approccio psico-fisiologico (o fisiologico)

\hookrightarrow misura + o -
oggettiva

Approccio fisiologico

Metodo invasivo

- elettrofisiologia (elettrodi): prelievo tramite microelettrodi dell'informazione
- imaging (voltage sensitive dyes): utilizzo di sistemi di contrasto per vedere tutte le varie cellule che prendono parte a uno stimolo.

Metodo non invasivo:

- fMRI (functional magnetic resonance imaging) + utilizzato, risonanza magnetica sottoponendo il soggetto a certe azioni per vedere una certa risposta
- EEG (electro-encefalografia): studio sull'encefalo dei segnali elettrici (potenziali)
- MEG (magneto-encefalografia): studio dei pot sviluppati + risonanza magnetica

Psicofisica

Il termine nasce da Fechner nel 1800

Studio di metodi quantitativi per valutare le relazioni tra le variabili fisiche e le corrispondenti variabili psicologiche.

Weber, fisiologo, gli chiede una mano.

Legge di Weber

La sensibilità (capacità di rilevare la diff tra due stimoli) non è costante, ma è invece inversamente proporzionale all'intensità fisica dello stimolo di rif.

$$\frac{\Delta I}{I} = k$$

ΔI = soglia diff.

I = intensità dello stimolo di riferimento

k = cost di Weber, varia a seconda dello stimolo.

La cost di Weber è specifica di un canale sensoriale, indeterminate cad.

Riconoscimento peso = 90% cosa significa?

Significa che riesco a distinguere il peso di due oggetti se L ha una variazione del 2% (100g e 102g)

Incremento minimo che rende percepibile la diff tra due stimoli.

Soglia differenziale: JND, just noticeable difference. Modifica minima in grado di distinguere due stimoli

Altre costanti:

shock elettrico: 901

Diff peso: 902

Intensità sonora: 0,04

Intensità luminosa: 0,08

Gusto (salty): 0,08

- La capacità discriminativa è una proprietà generale dei sistemi sensoriali.
La soglia diff tende a peggiorare con l'aumento dell'intensità dello stimolo.

La legge di Weber quindi riflette un aspetto adattivo della percezione

Il sistema biologico è dotato delle possibilità di mod la sensibilità in f dell'ordine di grandezza dello stimolo.

Legge di Fechner

Possibilità di misurare oggettivamente le variabili mentali, attraverso l'uso del lavoro di Weber

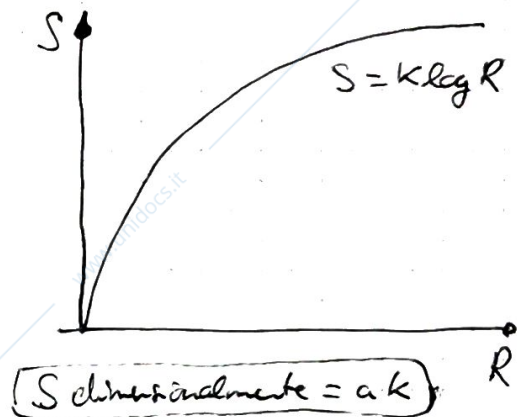
L'intensità percepita (S) è proporzionale al log dell'intensità fisica (R)

$$S = k \cdot \log(R)$$

La relazione non è lineare

Si utilizza in ambito clinico, per la valutazione della funzionalità uditiva.

In ambito ingegneristico per tarare la regolaz del volume nei riproduttori di musica.



Misura della soglia caratteristica del sistema sensoriale

L'idea è quantificare il minimo valore dell'I dello stimolo che è possibile percepire

I metodi sviluppati sono:

- Metodo dell'aggiustamento

- Metodo degli stimoli costanti.

- Metodo dei limiti

Metodo degli aggiustamenti:

Il partecipante ha l'opportunità di modificare direttamente l'intensità dello stimolo lungo la dim di interesse (all'interno di un range prestabilito).

Ci sono prove discendenti e prove ascendenti (partenza da stimolo basso)

Il n° prove ascend deve essere = al n° di prove discendenti.

Il partecipante modifica fino a quando percepisce lo stimolo appena percettibile. La prova viene effettuata + volte.

La soglia assoluta è la media aritmetica delle intensità scatte

Lezione 3

12/03/2020

Esempio metodo degli aggiustamenti:

Diamo delle cuffie al soggetto per isolarlo dagli stimoli ext. e può variare l'intensità sonora tramite una manopola.

Fissiamo un range

 $[70; 110]$ dB

N° prova	Val Registrato (dB)	
1	82,5	Ascendente
2	79,2	Discendente
3	83,4	Asc.
4	80,1	Disc.

Il livello di prova è noto
Il soggetto non lo sa?

Valore ottenuto = 81,3 dB (media aritmetica)

Metodo dei limiti

Vengono creati degli stimoli a diversi livelli discreti di intensità.

Vengono presentati in sequenza con prove asc. e disc. (n° prove deve essere uguale).

Il soggetto comunica quando riconosce lo stimolo.

La soglia è la media aritmetica dei valori in cui il partecipante cambia la sua risposta di percezione.

Esempio:

Stesso test (soglia uditiva): Range: $[0; 16]$ dB

Val Stimolo (dB)	Prova 1 ↓	Prova 2 ↑	Prova 3 ↓	Prova 4 ↑
16	✓		✓	
14	✓	✓	✓	
12	✓	✓	✓	
10	✓	✗	✓	✓
8	✗	✗	✗	✓
6		✗		✗
4		✗		✗
2		✗		✗
0		✗		✗

$$\text{Valore soglia} = \frac{9 + 11 + 9 + 7}{4} = 9 \text{ dB}$$

Questo metodo è basato su una procedura di somministrazione molto semplice da gestire e i risultati sono semplicemente interpretati.

È una alternativa utile quando è necessario avere una rapida idea della zona in cui si trova la soglia (poi magari faccio prove + impegnative provare un valore + accurato).

Va incontro ad errore da aspettativa (il soggetto cerca di "indovinare" la propria percezione) e i pt di inversione sono spesso alterati.

Quindi il metodo si presta meno bene a una stima precisa.

Metodo degli Stimoli costanti

Un certo n° di stimoli di diff intensità è presentato ai ^{passivi} soggetti + volte, in ordine casuale. In ogni prova è presentato uno stimolo di una certa intensità e il soggetto deve riferire se ha avvertito la sensazione.

La soglia assoluta di percezione è il valore dello stimolo che il 50% delle volte ha suscitato la percezione del soggetto.

Esempio

Range [10;40] dB

N° prova	10	20	30	40
1		✓		
2				✓
3	✗			
4	✗			
5			✓	
6		✓		
7				✓
8	✗			
9			✓	
10		✗		
11			✗	
12				✓
13			✓	
14				✓
15	✗			
16		✗		

1° prova presentiamo 20dB

2° prova 40dB

ecc

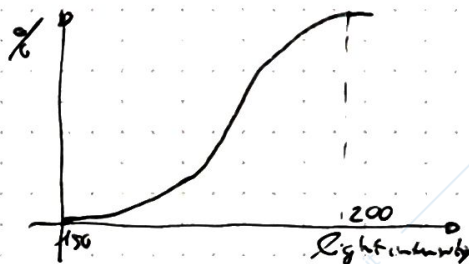
;

La soglia è 20dB perché ha percepito il 50% delle volte questo valore

Questo metodo è facile da usare

Permette di avere misure + accurate

- Stimoli in ordine casuale
- Molte prove



Relazioni psicofisiche:

Le f psicofisiche hanno molte app. pratiche perché descrivono come le percezioni di un osservatore tipico cambieranno al variare dello stimolo.

La generalizzazione di Weber funziona bene per valori centrali, ^{al range} ma non funziona per valori bassi o troppo alti.

Anche la legge di Weber-Fechner descrive meno bene la forma della f psicofisica.

Sviluppo della psicofisica:

Stevens permise un importante sviluppo della psicofisica, introducendo delle critiche alla psicof. di Fechner.

La teoria di Fechner si basava su risposte sì/no / assente/ presente.

Psicofisica diretta:

Stevens pone l'attenzione sul soggetto e sviluppa una serie di metodi dove il soggetto è in grado di quantificare lo stimolo.

La quantificazione delle sensazioni è un processo che ogni soggetto può svolgere autonomamente.

Metodi di Stevens

- 1) Stima della grandezza
- 2) Produzione di grandezza
- 3) Matching intermodale

① È un metodo in cui il soggetto deve essere in grado di attribuire dei valori rispetto allo stimolo che stiamo presentando. Il soggetto è a conoscenza del range. Es: stimolo + basso = 1 ; stimolo + basso = 100 e glieli facciamo sentire. Il soggetto deve assegnare dei numeri allo stimolo.

② È un metodo nel quale al soggetto viene offerto un valore numerico e deve scegliere lo stimolo fisico corrispondente a quel valore.
Es: regolandone l'intensità come nel metodo dell'agg.

③ È un metodo che prevede che al soggetto vengano presentati gli stimoli in una certa modalità e deve esprimere il proprio giudizio sull'intensità di questi non tanto assegnando n°, ma scegliendo uno stimolo fisico di intensità soggettiva corrispondente in un'altra modalità sensoriale.

Es: sento freddo = luce bassa
 " caldo = " alta.

Stevens propose che la forma generale delle f psicofisiche sia una famiglia di curve e non logaritmica.

Quindi la **Legge di Stevens**:

$$S = c \cdot I^a$$

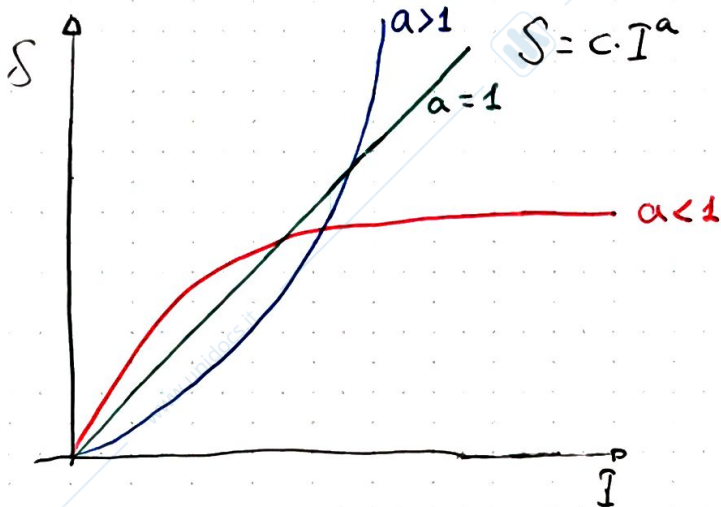
c e a = costanti che dipendono dal canale sensoriale

S = intensità della sensazione

I = intensità dello stimolo fisico.

Valori di " a " < 1

La legge di Stev. incorpora quella di W-Fechner caso in cui è espressa logarit.



Questo caso è quello di tutte le mod. sensoriali in cui la variaz. dell'estensione possibile è talmente grande da dover venir "compressa" attraverso la f. leg.

Es: la luminosità per la vista o il suono per l'udito.

Valori di $a = 1$

L'eq. assume un andamento lineare tra sensazione e intensità fisica

Es: percezione della distanza.

Valori di " a " > 1

L'eq. assume un andamento exp. È stato riscontrato nello studio delle sensazioni di tipo doloroso. Es: dolore alla somministrazione di scosse elettriche.

Aumentando la q. di corrente elettrica, il dolore aumenta esponenzialmente.

Le misure psichefiche si basano su

- Rivelazione dello stimolo
- Discriminazione per paragone ($>/<$ di un riferimento)
- Stimma

Tutte queste sono misure indirette dello stato mentale del soggetto.

Come misuro la percezione quando vogliamo essere vicini al canale sensoriale invece che la sensazione reale?

Signal Detection Theory (SDT)

Usa un modello + realistico dei compiti psichici

La capacità di rivelaz. o discriminaz. dipende anche dal criterio di risposta adottato dal partecipante

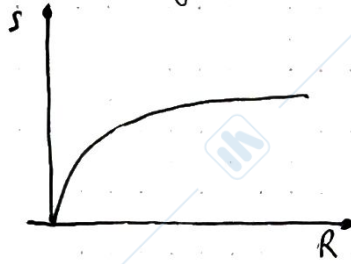
Non più dalla sola sensibilità sensoriale.

Lezione 4

17/03/20

Weber
 $\frac{\Delta I}{I} = k$

Fechner
 $S = c \cdot \log(R)$ ^{-stimolo}



Stevens
 $S = cI^a$

Signal Detection Theory

La SDT propone le risposte siano il risultato di due processi psicologici:

- un primo processo di elaborazione sensoriale
- un processo post-percettivo

SDT prevede prove con segnale + rumore o solo rumore

Segnale = stimolo

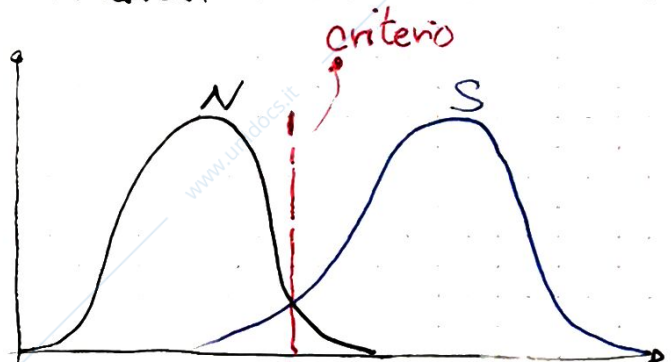
Rumore = ambiente + sistema nervoso

Il rumore c'è sempre, il segnale potrebbe non esserci.

	S+N	N	
Y	Hit	FA	"False alarm" sensazione sentita lo stimolo anche se non c'è
N	Miss	CR	
			↳ ha risposto no quando invece c'è lo stimolo

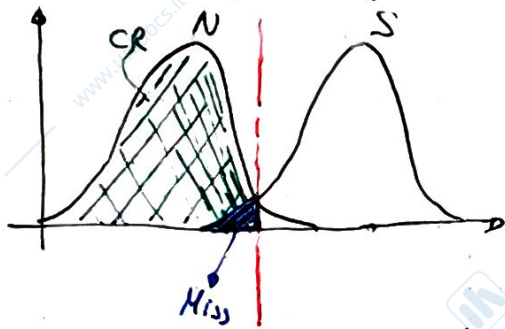
↳ correct reaction

↳ colpito proprio segnale

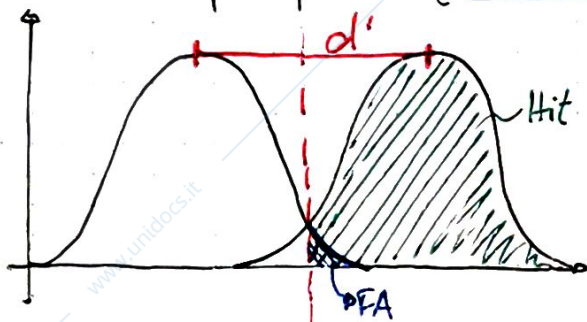


Sono tanto + separate quanto + il soggetto è in grado di distinguere N e S.

Valutiamo la parte negativa della bilancia (Miss e CR)



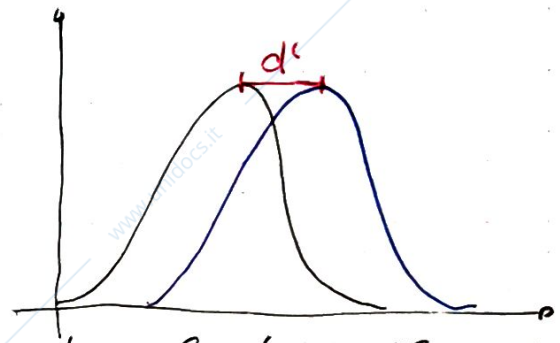
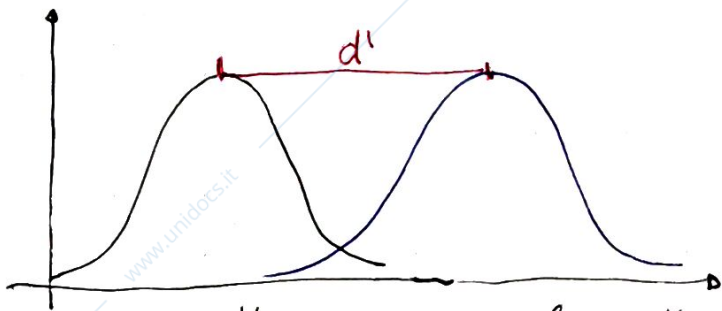
Valutiamo la parte positiva (Hit e FA)



Questa procedura ci permette di quantificare la sensibilità del soggetto nel percepire lo stimolo con il rumore circostante.

Introduciamo quindi il parametro d' = sensibilità che è la distanza tra i due picchi.

$$d' = \frac{\text{Hit}}{\text{FA}}$$



+ d' è grande + il soggetto è sensibile nel distinguere il segnale dal rumore.

Linea Psicofisica

Il tatto

Il sistema tattile umano non è localizzato in un punto, ma è diffuso su tutto il corpo. Si distinguono punti tattili: esterni e viscerali.

Nella cute troviamo 3 grandi classi:

- Meccanocettori: rispondono a stimoli meccanici (tatto, cinestesia)
- Termocettori: rispondono alle ΔT°
- Nocicettori: rispondono agli stimoli, anche potenzialmente nocivi e sono responsabili del dolore (sia termica che meccanica)

La cute:

È il rivestimento est del nostro corpo e ha la f di difesa e ricazione di info dall'amb esterno; la f di termoregolazione e di produzione di anticorpi

sia per contatto che
per radiazione

È formata da 2 strati principali:

(Strato + est)

1) Epidermide: dipende dal derma per nutrizione e sensibilità. Non è vascolarizzato né innervato.

2) Derma: Strato spesso e robusto. Vascolarizzato e innervato.

Contiene i principali recettori tattili, le ghiandole sudorifere e sebacee.

Contiene anche i bulbi peliferi, molto importanti anche essi.