

PSICOFISICA



Mirta Fiorio

Dipartimento di Scienze Neurologiche e della Visione
Università di Verona

PSICOFISICA

- Ambito di studio della psicofisica
- Definizione di SOGLIA
- Leggi psicofisiche
- Altre teorie

■ *Sensazione*

interazione tra le informazioni provenienti dal mondo esterno e i recettori sensoriali.

■ *Percezione*

processo attraverso il quale le informazioni raccolte dagli organi sensoriali sono organizzate in oggetti, eventi dotati di significato per il soggetto.

Catena psicofisica

Stimolo distale ----- Stimolo prossimale ----- Percetto

Esperienza soggettiva dovuta all'elaborazione e interpretazione delle modificazioni che lo stimolo prossimale ha creato negli organi di senso

3 fasi

- 1) Uno stimolo fisico
- 2) Eventi attraverso i quali lo stimolo viene trasdotto in un messaggio costituito da impulsi nervosi
- 3) Una risposta al messaggio, costituita dalla percezione o esperienza cosciente delle sensazioni

PSICOFISICA

LEGGE PSICOFISICA: esprime una corrispondenza regolare tra variabili fisiche (stimoli) e proprietà fenomeniche (percetti).

ASSUNTO: le proprietà percettive sono derivabili da quelle fisiche tramite trasformazioni di esse.

PSICOFISICA

Studia con metodi fisici delle variabili soggettive.

Rapporto tra grandezze fisiche e grandezze percepite.

PSICOFISICA

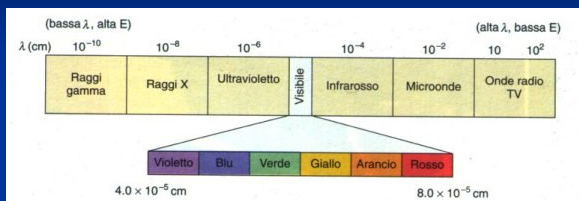
Concetti base della psicofisica

STIMOLO: qualsiasi forma di energia fisica in grado di elicitare una reazione.

Dalla reazione del soggetto è possibile stabilire se c'è stata ricezione dello stimolo = **RISPOSTA**.

MA ... non tutte le forme di energia sono in grado di produrre reazioni !!

Radiazioni elettromagnetiche



Siamo in grado di vedere solo una parte delle radiazioni elettromagnetiche (tra i 400 e i 770 nanometri)

Frequenze dei suoni

<i>Suono</i>	<i>Frequenza (Hz)</i>
La nota più bassa di un pianoforte	27,5
La nota più bassa di un cantante basso	100
La nota più bassa di un clarinetto	104,8
Il do centrale del pianoforte	261,6
Il la oltre il do centrale	440
L'estensione superiore di un soprano	1000
La nota più alta di un pianoforte	4180
L'armonica superiore degli strumenti musicali	10000
Il limite dell'udito nelle persone anziane	12000
Il limite dell'udito	16000-20000

Quanto deve essere intenso uno stimolo per produrre una sensazione?

L'intensità dello stimolo tale da produrre una sensazione è assoluta o varia in base alle condizioni esterne?

Come vengono distinti due stimoli di intensità diversa?




Vedete qualcosa?



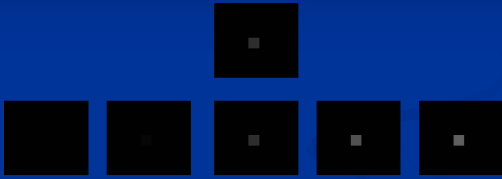
Soglia assoluta
(detezione)

Quale è più chiaro?



Soglia differenziale
(discriminazione)

Quale è due volte più chiaro?



Scaling
(funzione psicofisica)

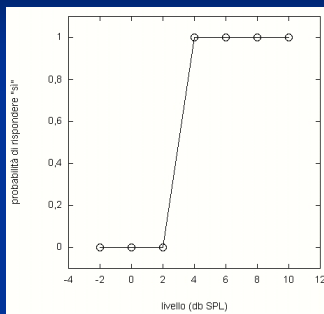
SOGLIE

SOGLIA FISIOLGICA	SOGLIA PSICOFISICA
SOGLIA ASSOLUTA: la più bassa intensità dello stimolo capace di produrre una modificazione dell'attività di una cellula nervosa	SOGLIA ASSOLUTA: la più bassa intensità dello stimolo capace di produrre una sensazione
SOGLIA DIFFERENZIALE: l'intensità per la quale uno stimolo differisce da un altro affinché la differenza produca una certa differenza nella risposta della cellula	SOGLIA DIFFERENZIALE: l'intensità per la quale uno stimolo deve differire da un altro affinché la differenza possa dar luogo a una sensazione

Esempi di soglie assolute

- **Visione:**
luce che emana una candela vista a 50 km, in una notte buia e limpida.
- **Udito:**
ticchettio di un orologio, a 6 metri dall'orecchio in condizioni di assoluto silenzio.
- **Tatto:**
l'ala di una mosca che cade sulla nostra guancia.

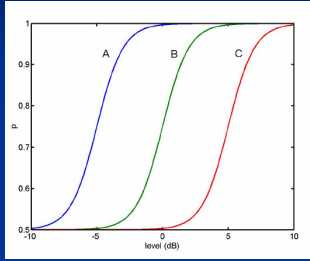
Soglia assoluta



Soglia assoluta

- Il passaggio da SI a NO non è “tutto-nulla”, ma graduale
- Ripetendo la misurazione più volte, il passaggio da “si” a “no” non avverrà sempre in corrispondenza dello stesso valore di intensità, ma ogni volta a valori diversi

Funzione psicometrica



La gradualità è espressa dalla funzione psicometrica
Queste fluttuazioni sono legate a diversi fattori: condizioni ambientali, stanchezza, attenzione, motivazione, criteri di risposta ...

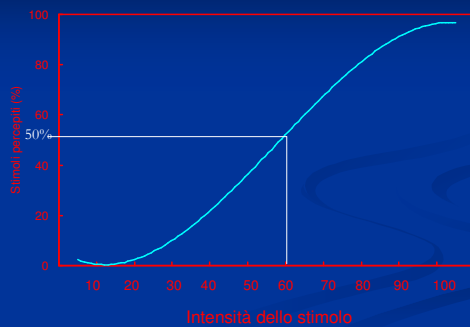
SOGLIA ASSOLUTA

Per convenzione si definisce soglia assoluta quel valore dello stimolo al quale il soggetto risponde affermativamente il 50% delle volte.

Soglia dello stimolo: limite inferiore del continuum fisico

Soglia terminale: limite superiore del continuum fisico.

SOGLIA ASSOLUTA



Dalla soglia assoluta alla soglia differenziale

- La soglia assoluta delimita i confini della nostra percezione (valori fisici massimi e minimi entro cui abbiamo delle sensazioni)
- Ma quante sensazioni differenti proviamo entro questa gamma?

SOGLIA DIFFERENZIALE

Differenza appena percettibile: minimo cambiamento percepito.



Punto di eguaglianza soggettiva: valore dello stimolo che il 50% delle volte elicitava la stessa risposta evocata dallo stimolo di confronto.

SOGLIA DIFFERENZIALE

L'insieme delle nostre sensazioni va dalla soglia assoluta inferiore a quella superiore e si suddivide in tanti passi quanti sono le soglie differenziali

Misurando tutte le soglie differenziali di un dato continuum, possiamo conoscere quale funzione matematica sottende questo continuum e ottenere così una funzione psicofisica

Weber

Metodo delle minime differenze
percettibili.

Esempio: un peso di **1Kg** è facilmente
riconoscibile da uno di 2Kg, mentre
un peso di **100Kg** è difficilmente
distinguibile da uno di 101kg,
nonostante la differenza tra i due sia
sempre di 1Kg.



La sensibilità dei sistemi sensoriali alle
differenze di intensità dipende
dall'intensità iniziale degli stimoli
stessi.

Legge di Weber

$$\Delta S = K \cdot S$$

S = intensità dello stimolo

K = costante

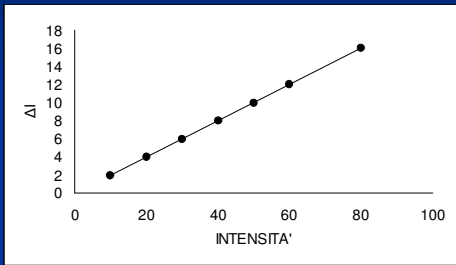
ΔS = differenza appena percepibile, quanto lo
stimolo deve essere fatto variare perché il
soggetto percepisca l'avvenuta variazione

Weber

$$\Delta S = K \cdot S$$

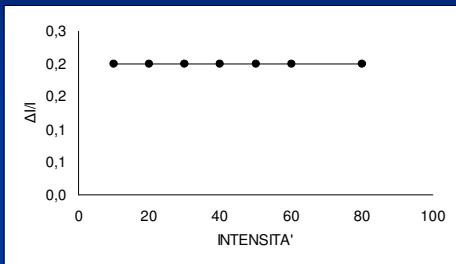
S	S + ΔS	ΔS	$\frac{\Delta S}{S} \rightarrow K$
50Kg	51Kg	1Kg	0.02
70Kg	71,4Kg	1,4Kg	0.02 [0.02 • 70 = 1,4]
100Kg	102Kg	2Kg	0.02
1000Kg	1020Kg	20Kg	0.02

Weber



All'aumentare del valore dello stimolo, aumenta l'intensità differenziale

Weber



La relazione tra intensità dello stimolo e intensità differenziale è uguale a una costante

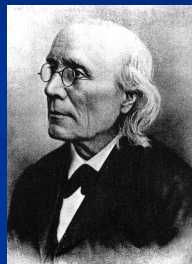
Fechner

Al continuum fisico dello stimolo corrisponde un continuum della risposta.

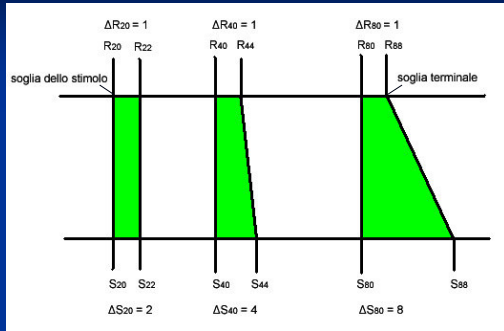
Sia l'intensità della stimolazione che quella della sensazione sono dimensioni quantificabili.

Le soglie differenziali di Weber hanno un valore unitario nella dimensione quantitativa della sensazione soggettiva.

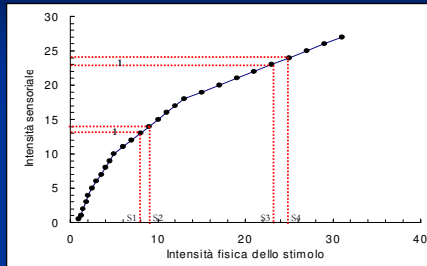
Per produrre una stessa differenza nella sensazione, servono incrementi dello stimolo progressivamente più grandi.



Fechner



Fechner



Il rapporto tra l'intensità dello stimolo fisico e la forza della sensazione è una funzione logaritmica che descrive matematicamente la corrispondenza tra un accrescimento aritmetico e un accrescimento geometrico.

Legge di Fechner

$$R = K \log S/S_0$$

R = intensità della sensazione

S = stimolo sopra soglia

S_0 = stimolo soglia

La sensazione S si accresce con il logaritmo dell'intensità dello stimolo.

Uguali rapporti tra le intensità dello stimolo producono le stesse differenze nella sensazione

Stevens

Quale funzione psicofisica spiega meglio un dato *continuum sensoriale*?

La differenza appena percettibile non è sufficiente come misura della sensazione, in quanto è un metodo indiretto.

Stevens

La misura della sensazione può essere ricavata tramite procedure psicofisiche di stima *diretta* delle grandezze sensoriali.

Rapporti uguali tra gli stimoli producono rapporti uguali tra le sensazioni.

Stevens

Chiede ai soggetti di stimare direttamente la grandezza delle loro sensazione

Esempio: se la luminosità del primo quadrato ti evoca una sensazione di 0 allora quella del secondo quadrato che numero ti evoca?



Assegnare direttamente dei valori numerici agli stimoli

Stevens

3 metodi

Stima di grandezza: il soggetto deve attribuire dei valori numerici agli stimoli, noti i valori estremi dell'insieme.

Produzione di grandezza: al soggetto viene offerto un valore numerico e deve scegliere lo stimolo fisico corrispondente a quel valore (o regolandone l'intensità o scegliendo tra più alternative).

Matching crossmodale: al soggetto vengono presentati gli stimoli in una certa modalità (es. temperatura ambiente) e deve valutarne l'intensità scegliendo uno stimolo fisico di intensità corrispondente in un'altra modalità sensoriale (intensità lampadina).

Stevens

Riformulazione della legge di Weber-Fechner:

L'esperienza soggettiva è proporzionale non al logaritmo, ma alla potenza n -sima dell'intensità dello stimolo sopra soglia.

Questa funzione descrive meglio un'ampia gamma di intensità.

Legge di Stevens

$$R = k S^n$$

R = grandezza psicologica

S = grandezza fisica

k = costante

n = esponente

Legge di Stevens

$$R = k S^n$$

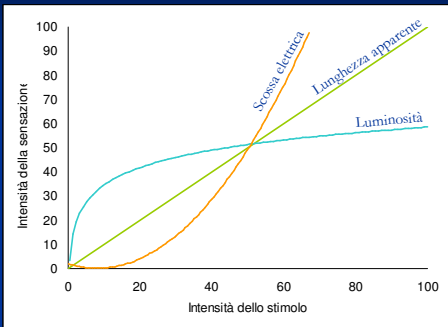
n è specifico per ogni modalità sensoriale e varia da 0.33 per l'intensità luminosa a 3.5 per le sensazioni evocate da una scossa elettrica.

È possibile calcolare il valore di n a partire dai rapporti tra gli stimoli.

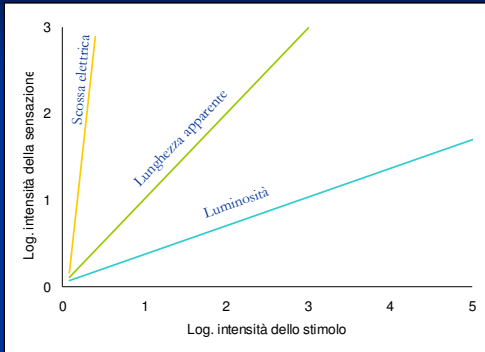
$$n = \log_r / \log_s$$

- $n < 1$ (luminosità ambientale): all'aumentare dell'intensità dello stimolo corrisponde un aumento sempre più lento della sensazione (incremento logaritmico). In questo caso la legge di Stevens incorpora quella di Weber-Fechner.
- $n = 1$ (lunghezze visive): l'equazione assume una corrispondenza di tipo lineare tra sensazione e intensità fisica. Aumenti costanti della grandezza fisica si accompagnano ad aumenti costanti della sensazione.
- $n > 1$ (scosse elettriche): aumenti costanti della stimolazione fisica determinano aumenti di tipo sempre maggiore della sensazione corrispondente (incremento esponenziale).

Stevens



Stevens



ALTRE TEORIE

- Teoria del livello di adattamento
- Teoria della detezione del segnale

Teoria del livello di adattamento

La sensazione non è rilevata in assoluto, ma in riferimento all'esposizione precedente che crea un livello di adattamento.

Teoria della detezione del segnale

Determinate la presenza o assenza di uno stimolo (*segnale*) rispetto a un *rumore* di fondo.

Il soggetto ha un compito di rilevazione (*detezione* da "detection").

Impossibile determinare una soglia assoluta, in quanto è sempre presente del rumore di fondo.

Teoria della detezione del segnale

4 possibilità di risposta:

1. **Hit** (il soggetto rileva il segnale che esiste realmente)
2. **Falso allarme** (il soggetto rileva un segnale, ma in realtà c'è solo rumore di fondo)
3. **Omissione** (il soggetto non rileva un segnale che esiste)
4. **Rifiuto corretto** (il soggetto riconosce correttamente che il segnale non esiste)
