

Psicologia Generale

Modulo B



Prof. Gianluca Campana



Modulo B

Di cosa parleremo?

- Quale è la relazione tra il mondo esterno (mondo fisico) e le nostre sensazioni/percezioni? Possiamo misurare questa relazione? Se sì in che modo?
- Quanti sensi abbiamo? Cosa e come codificano?
- Come vengono elaborate le informazioni che provengono dai nostri sensi?



Modulo B

Di cosa parleremo?

- Davvero agiamo «liberamente»? Quanto del nostro agire dipende dalle nostre esperienze passate?
- Come funziona la nostra memoria? E' come un labirinto o come una biblioteca? Quanti tipi di memoria abbiamo?



Modulo B

Argomenti trattati:

- Si può studiare il pensiero? Come potremmo misurare un pensiero?
- Quanto del nostro pensiero equivale al nostro linguaggio? Possiamo pensare senza linguaggio? Come il linguaggio plasma il nostro pensiero?



Modulo B

Argomenti trattati:

- Cosa ci spinge ad agire in un determinato modo e perché?
- Cosa sono ed a cosa servono le emozioni?



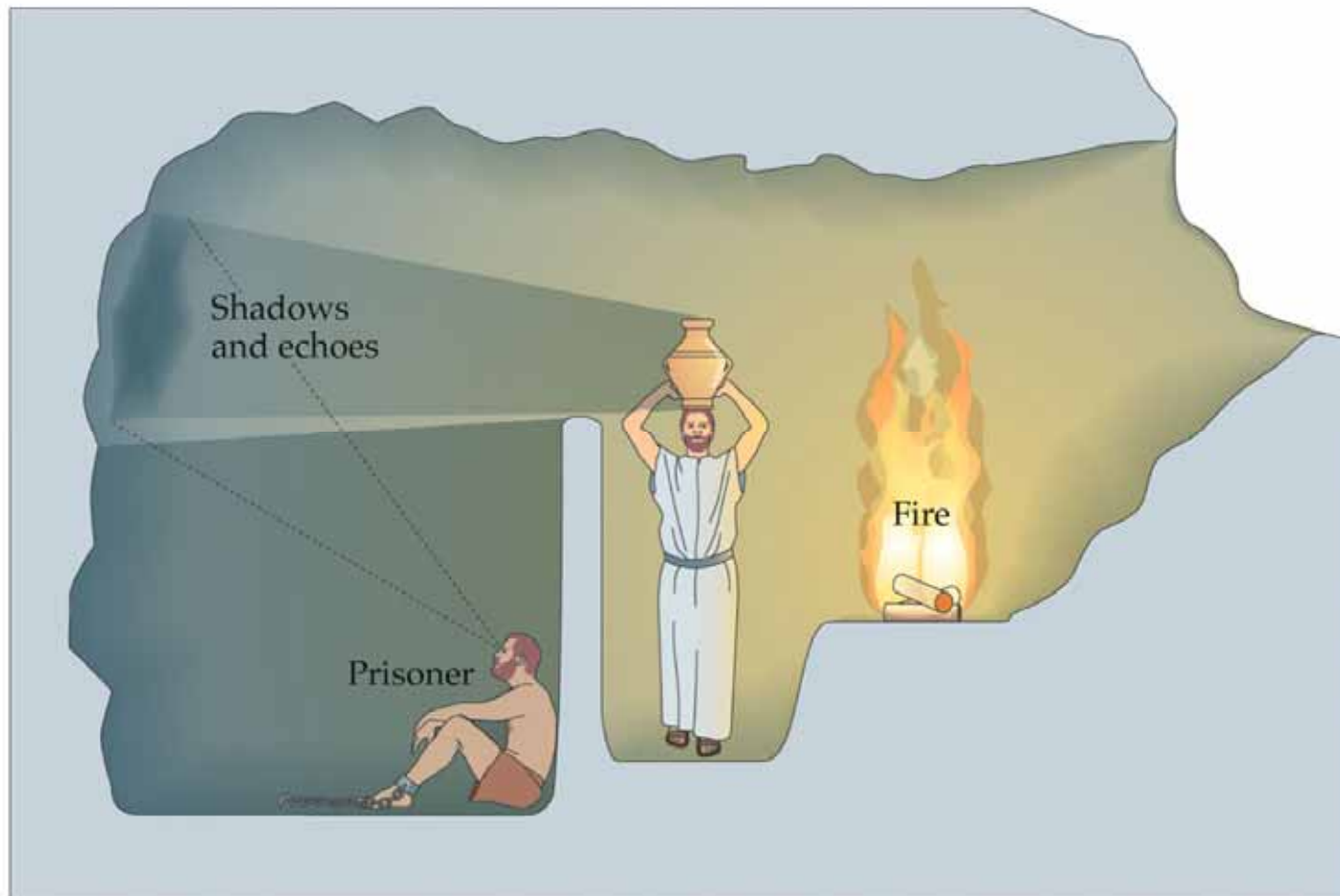
Conoscere il mondo esterno

Obiettivi della lezione: rispondere ai seguenti quesiti.

1. Spiegare come è stato spiegato il rapporto tra mente e corpo (materia) nella storia? Ovvero come è stata spiegata la nostra capacità di conoscere il mondo che ci circonda?
2. Cosa è la psicofisica?
3. Qual è la minima differenza rilevabile dai nostri sensi?
4. Come varia la sensazione al variare dell'intensità dello stimolo?
5. Esistono delle formule o delle leggi che possano esprimere questa relazione?
6. Quali sono i metodi utilizzabili per misurare le sensazioni?
7. Come rileviamo la presenza di un segnale in mezzo al rumore?

Conoscere il mondo esterno

“L'allegoria della caverna” di Platone (380 BCE)



Conoscere il mondo esterno

sa reale?



Conoscere il mondo esterno

- Come possiamo conoscere il mondo che ci circonda?
 - L'uomo ha cercato di rispondere a questa domanda più volte nel corso della storia.
 - Curiosamente, dall'allegoria del prigioniero nella caverna di Platone siamo arrivati oggi ad una simile conclusione con Matrix. Così risponde Morfeo a Neo: "Cosa è reale? Come definisci cosa è reale? Se per reale intendi quello che puoi vedere, sentire, toccare, odorare, beh allora la realtà è composta semplicemente da segnali elettrici interpretati dal tuo cervello. Questo è il mondo che tu conosci."
 - → possiamo conoscere il mondo solo in maniera indiretta, mediata dalle possibilità (limitate) dei nostri sensi

Conoscere il mondo esterno

- Vedete tutti la pioggia di neutrini di cui è invasa la nostra classe?



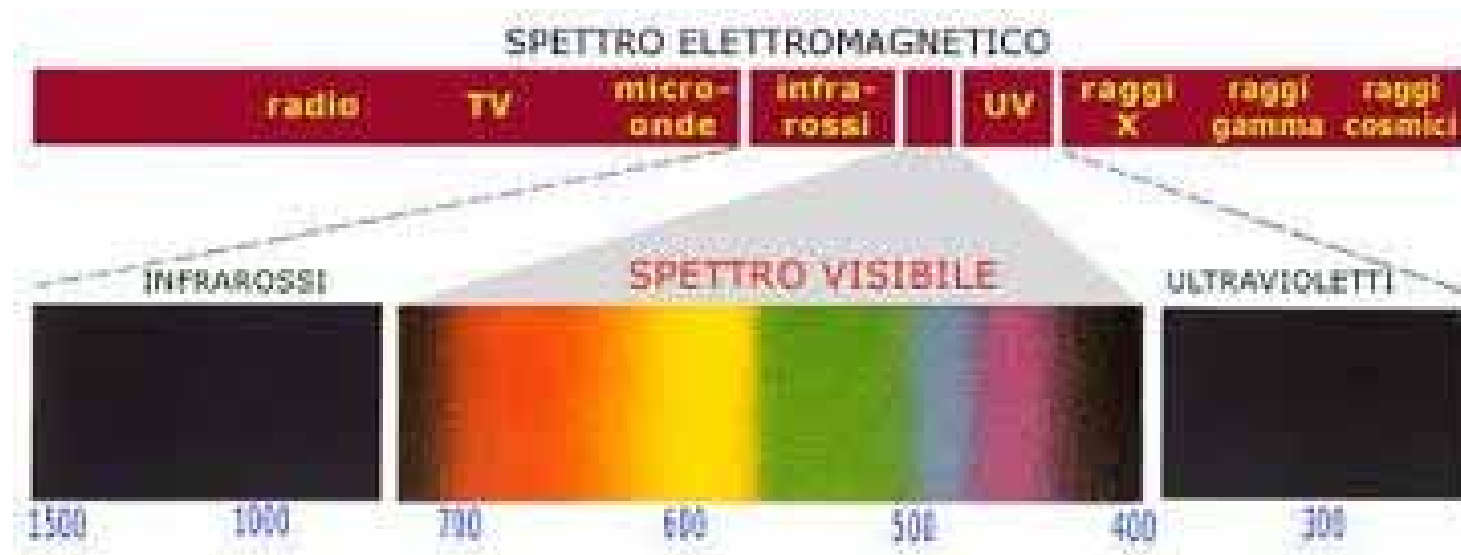


Conoscere il mondo esterno

- La percezione e l'idea della realtà che abbiamo sono il prodotto dell'evoluzione
 - Sopravvivenza
 - Il tipo di energia disponibile nell'ambiente determina quali modalità sensoriali vengono sviluppate

Conoscere il mondo esterno

- Le informazioni che possiamo rilevare attraverso gli organi di senso rappresentano solo una piccolissima parte di ciò che accade nel mondo fisico (energia elettromagnetica)...



Conoscere il mondo esterno

- ...e specie diverse hanno sviluppato caratteristiche diverse dipendenti da ciò che è loro utile per la sopravvivenza
 - Es: api → ultravioletto
 - Serpenti → infrarosso
 - Cani e gatti → suoni a frequenze più alte
 - Elefanti → suoni a frequenze più basse
 - Uccelli → campi magnetici





Democrito e gli atomi della materia

- Democrito (460–370 BCE): Il mondo è formato da atomi che collidono l'un l'altro e la **sensazione** è causata dal contatto di tali atomi con gli organi di senso
 - La percezione è il risultato dell'interazione fisica fra il mondo esterno ed il nostro corpo



Il dualismo di Cartesio

Cartesio (1596–1650) e la visione dualistica del mondo: il corpo fisico **res extensa** e la mente **res cogitans**. Queste due entità sarebbero separate e distinte tra di loro. Secondo questa visione è la mente pensante a definire la sua esistenza, non le esperienze sensoriali che coinvolgono la res extensa





Dall'empirismo alla psicofisica

- Partendo dal dibattito filosofico sulla relazione tra mondo mentale/spirituale (res cogitans) e mondo materiale (res extensa), **Gustav Fechner** (1801-1887) pensò che fosse possibile **descrivere tale relazione in termini matematici**. Il suo obiettivo era descrivere formalmente la relazione tra la **sensazione** (la mente) e **l'energia fisica** (la materia) che provoca la sensazione.



Sensazioni e psicofisica

- **Sensazione:** esperienza soggettiva di cambiamenti nel mondo fisico registrati dai nostri organi sensoriali
- **Psicofisica:** La scienza che definisce relazioni QUANTITATIVE tra gli eventi fisici e psicologici (cioè le sensazioni)



La psicofisica

- **Disciplina**

- Il termine si riferisce a una disciplina che si occupa di studiare le relazioni tra il mondo esterno (fisico) ed il mondo psichico (sensazioni)

- **Metodi**

- Ma si riferisce anche a una serie di metodi quantitativi che vengono utilizzati per lo studio di tali relazioni

La psicofisica: le origini

- **Gustav Fechner** (1801-1887), convinto del dualismo mente-corpo proposto da Cartesio, cercò un modo per descrivere formalmente la relazione tra **sensazioni** (mente) ed energia fisica (materia). Si ispirò agli studi di Weber sul giudizio di peso.
- E' considerato il padre della psicofisica



La psicofisica: le origini

- **Ernst Weber** (1795–1878) scoprì che il più piccolo cambiamento di uno stimolo (ad esempio il suo peso) che può essere rilevato è una proporzione costante del livello di stimolazione — “Legge di Weber”





JND

- Weber chiamò **JND** (just noticeable difference) la differenza minima richiesta per rilevare un cambiamento (es: di peso) nello stimolo, ad esempio per discriminare 2 stimoli con peso diverso.
- La JND venne chiamata anche **soglia differenziale**.

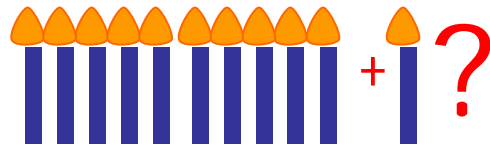


La frazione di Weber (formulata da Fechner)

- JND o soglia differenziale: è la minima quantità di cambiamento tra 2 I (S1 e S2) rilevabile
- Tale cambiamento di I si indica con ΔI
- ΔI produce una JND
- $\Delta I \rightarrow$ mondo fisico; JND \rightarrow sensazione
- ΔI varia in funzione di I, secondo la formula:
$$\Delta I / I = K$$

La frazione di Weber

- Per esempio (numeri arbitrari), se ho 5 candele accese, per percepire una differenza in luminosità dovrò accendere una candela ($\Delta I = 1$).
- Ma se ho 10 candele accese, quante candele dovrò accendere per percepire una differenza in luminosità? ($\Delta I = ?$)



$$K = 1/5$$

$$1/5 = \Delta I / 10$$

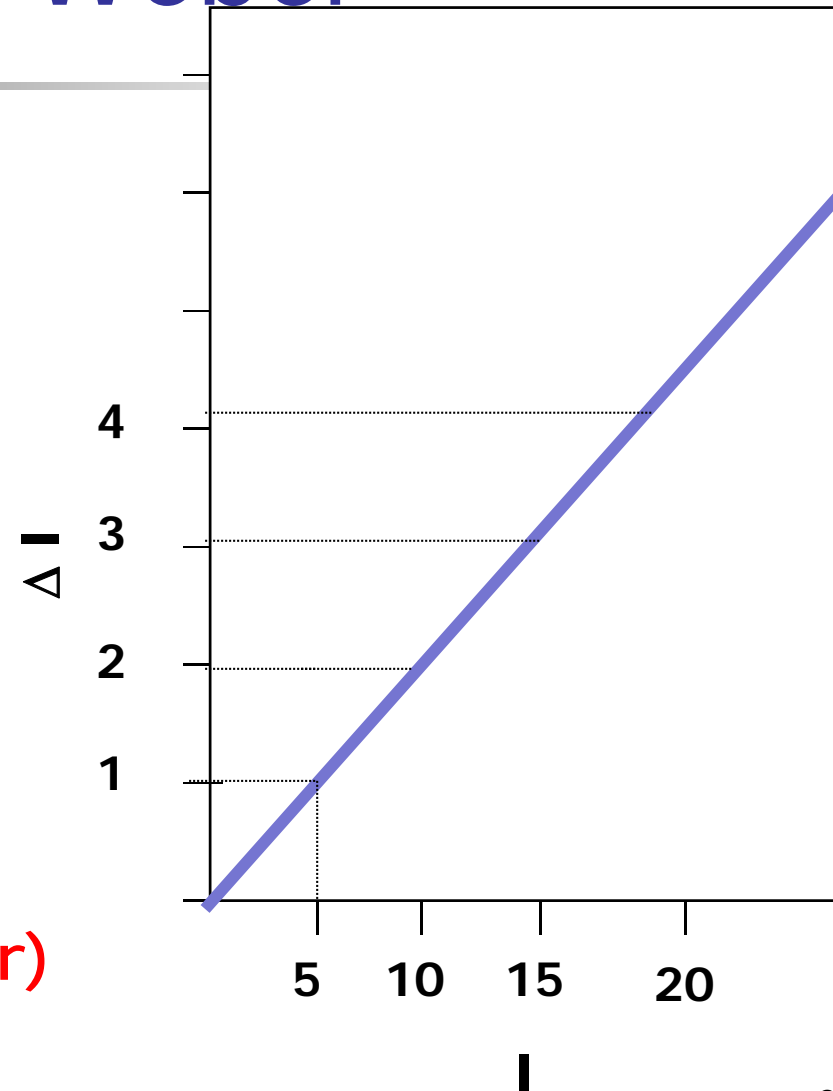
$$\Delta I = 10 / 5$$

La frazione di Weber

La **legge di Weber** :

- **ΔI è proporzionale a I**
Tanto più grande è (I),
tanto maggiore è
l'incremento necessario(ΔI)
affinchè il suo
cambiamento possa essere
rilevabile.
- **$\Delta I = \text{frazione di } I \text{ (} I * K \text{)}$**
è una frazione costante
dell'intensità dello stimolo

$$\Delta I / I = K \text{ (costante di Weber)}$$





La frazione di Weber

- NB1 La costante di Weber è specifica per modalità (es: intensità suono = 0,002; intensità luce = 0,01)
- NB2 La costante di Weber vale solo per valori intermedi di intensità, mentre fallisce per valori troppo bassi (rumore interno) o troppo alti (saturazione) di intensità

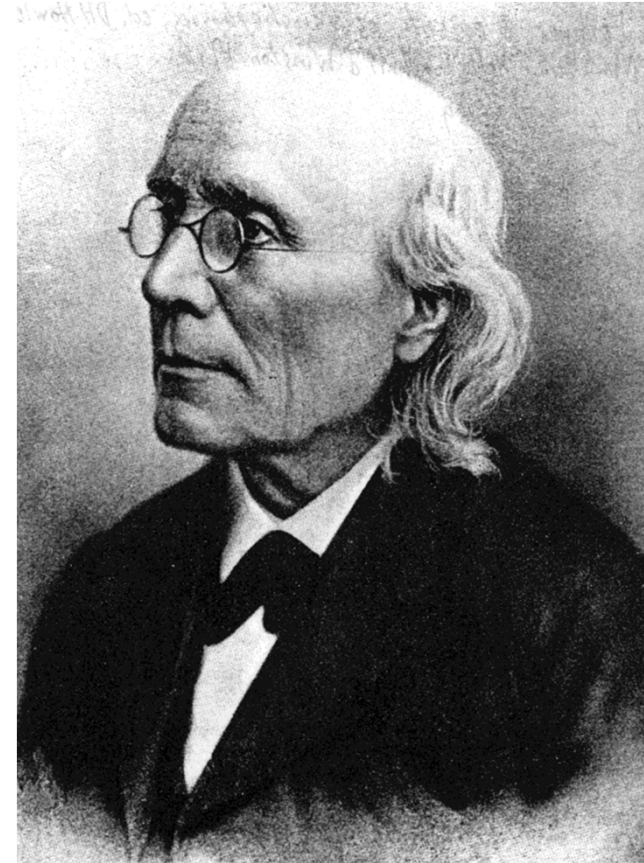


La legge di Fechner

- Mentre la frazione di Weber descrive solo una relazione tra eventi del mondo fisico, Fechner, partendo da questa frazione, voleva arrivare a misurare le sensazioni, ovvero a mettere in relazione intensità fisiche e sensazioni

La legge di Fechner

$$\psi = c \log \phi$$



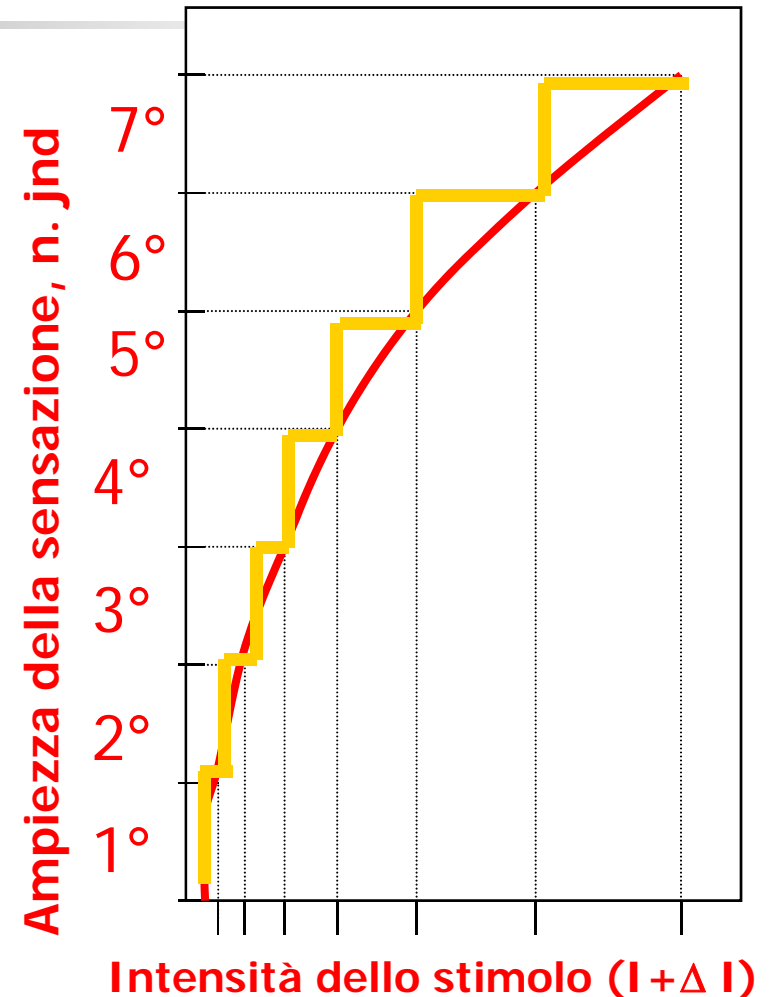


La legge di Fechner

- Dato che ΔI piccoli producono = sensazione (JND) di ΔI grandi
- \rightarrow tutti i ΔI sono percepiti come cambiamenti uguali dal punto di vista della sensazione provocata
- Una JND è = a ogni altra JND
- Quindi: JND corrisponde a $\Delta I/I = K$;
1° JND: $K=1/50$, 2° JND: $K=2/100$, ecc.)

La legge di Fechner

- Espresso graficamente:
 - In ascissa I cresce sempre più: valore di $I + \Delta I$ (infatti anche ΔI cresce!)
 - Le distanze in ordinata (JND) rimangono uguali.
 - Quindi: la curva sale in modo sempre meno ripido.
 - Ovvero: la sensazione aumenta più lentamente dell'effettivo aumento dell'intensità dello stimolo fisico

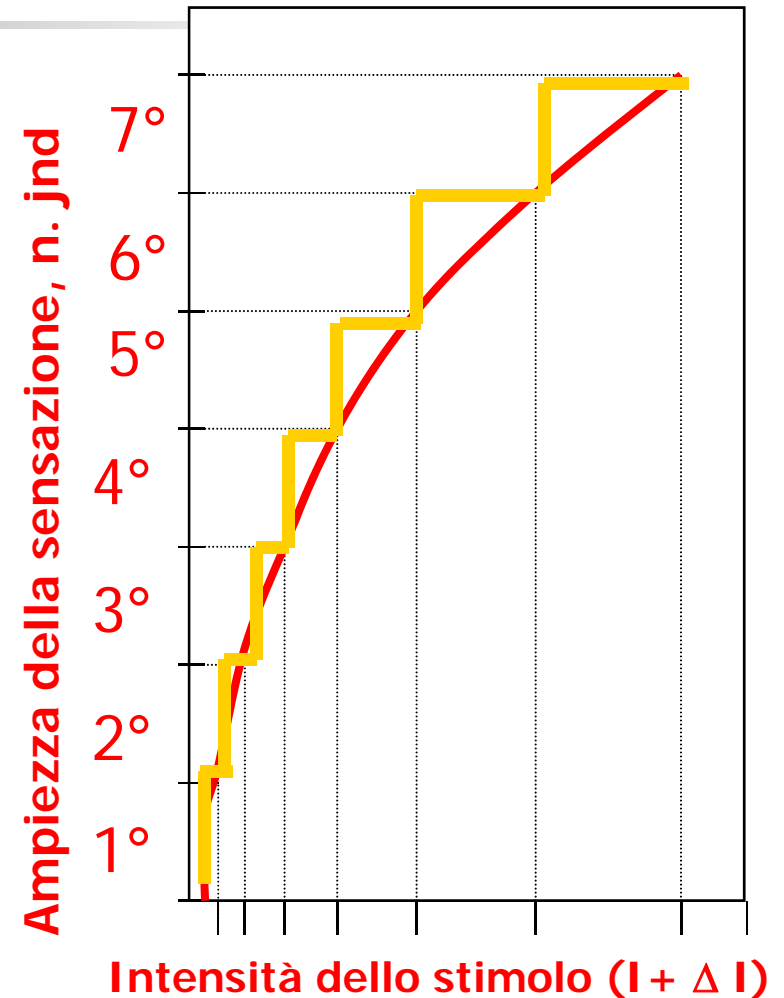


La legge di Fechner

- Quale equazione esprime tale relazione?
 - La relazione tra I e S è logaritmica

$$S = c \text{ Log } I$$

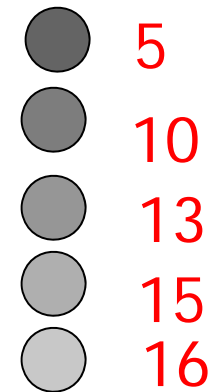
$$\psi = c \log \phi$$





La legge di Stevens

- **Stevens** propose che la variazione di sensazione venisse analizzata non indirettamente tramite la discriminazione delle differenze tra I ma direttamente tramite la Stima di Grandezza, ovvero associando la sensazione ad un numero.
- Facendo questo trovò che la relazione era descrivibile da una funzione potenza:

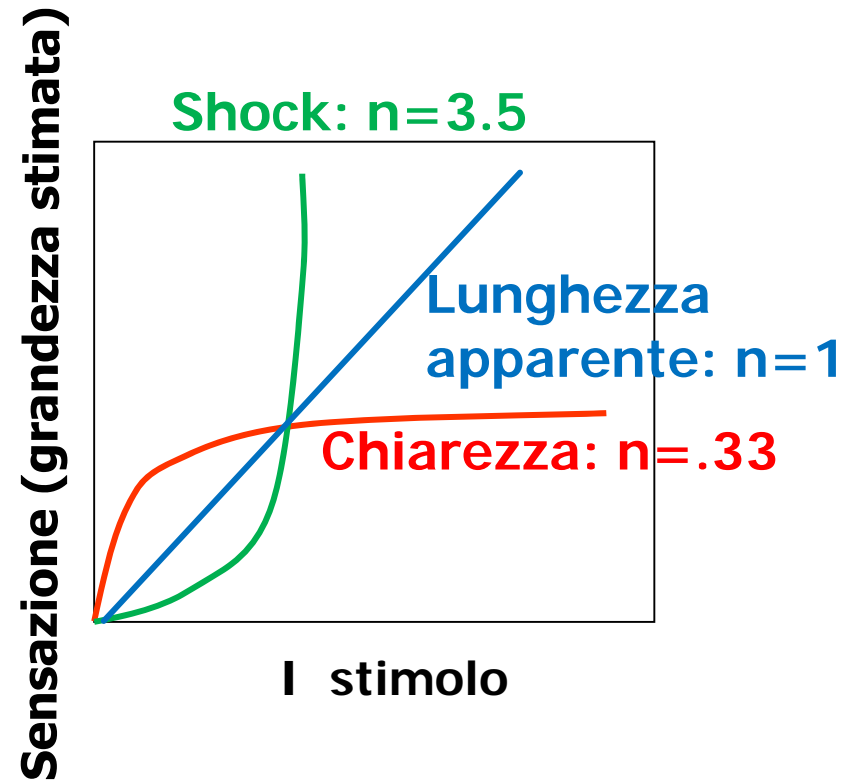


$$S = cI^n$$

La legge di Stevens

$$S = cI^n$$

- La funzione potenza risulta essere più versatile e sembra essere in grado di descrivere la relazione tra sensazione e intensità fisica di un numero maggiore di stimoli.
- Si noti che per $n < 1$ la funzione si approssima alla funzione logaritmica di Fechner





La legge di Stevens

RIASSUMENDO:

- La legge di Fechner è basata sulla discriminazione di differenze di I
- La legge di Stevens è basata sulla stima diretta di grandezza



Le soglie

- Sino ad ora abbiamo parlato di JND, ovvero di **soglia differenziale**, che è la minima variazione dello stimolo necessaria per produrre una differenza appena percepibile; si parla di **discriminazione** tra due stimoli.
- Esiste anche un'altro tipo di soglia, chiamato **soglia assoluta**, che è la più piccola quantità di energia dello stimolo necessaria per produrre una sensazione; ovvero il più piccolo stimolo rilevabile.



Le soglie

Soglia assoluta:

Vedi un cerchio grigio?



Soglia differenziale:

Qual'è il cerchio più scuro?





La soglia assoluta

Senso

Soglia

Visione

La luce delle stelle, o la fiamma di una candela ad una distanza di 50 Km in una notte buia e limpida



La soglia assoluta

Senso

Soglia

Visione

La luce delle stelle, o la fiamma di una candela ad una distanza di 50 Km in una notte buia e limpida

Udito

Il ticchettio di un orologio a 6 m di distanza, senza nessun altro rumore



La soglia assoluta

Senso

Soglia

Visione

La luce delle stelle, o la fiamma di una candela ad una distanza di 50 Km in una notte buia e limpida

Udito

Il ticchettio di un orologio a 6 m di distanza, senza nessun altro rumore

Gusto

Un cucchiaino di zucchero in 7 litri di acqua



La soglia assoluta

Senso

Soglia

Visione

La luce delle stelle, o la fiamma di una candela ad una distanza di 50 Km in una notte buia e limpida

Udito

Il ticchettio di un orologio a 6 m di distanza, senza nessun altro rumore

Gusto

Un cucchiaino di zucchero in 7 litri di acqua

Olfatto

Una goccia di profumo disperso in 3 stanze



La soglia assoluta

Senso

Soglia

Visione

La luce delle stelle, o la fiamma di una candela ad una distanza di 50 Km in una notte buia e limpida

Udito

Il ticchettio di un orologio a 6 m di distanza, senza nessun altro rumore

Gusto

Un cucchiaino di zucchero in 7 litri di acqua

Olfatto

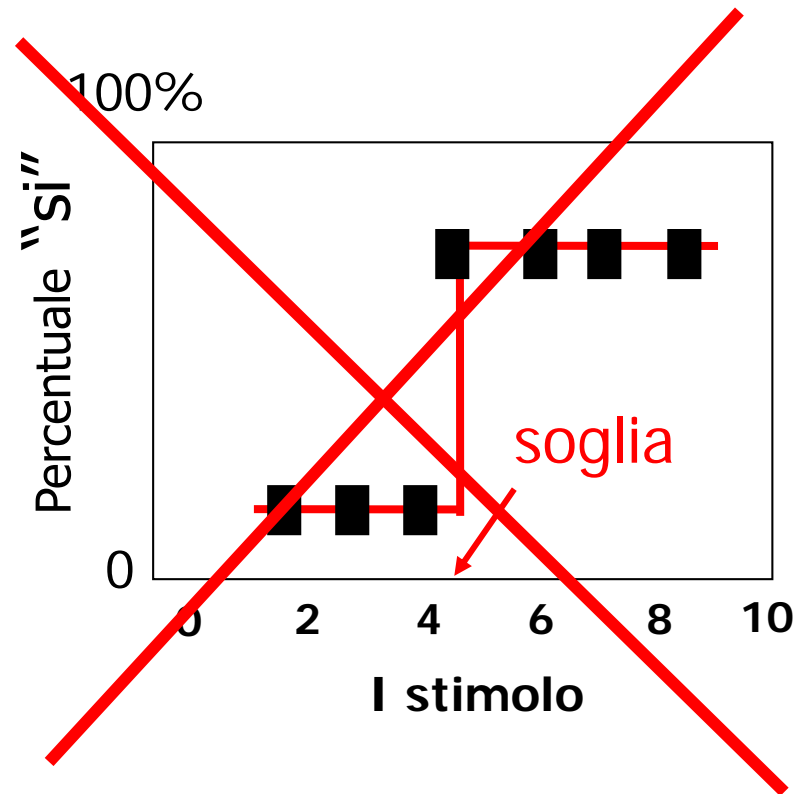
Una goccia di profumo disperso in 3 stanze

Tatto

L'ala di una mosca che cade su una guancia dall'altezza di 8 cm

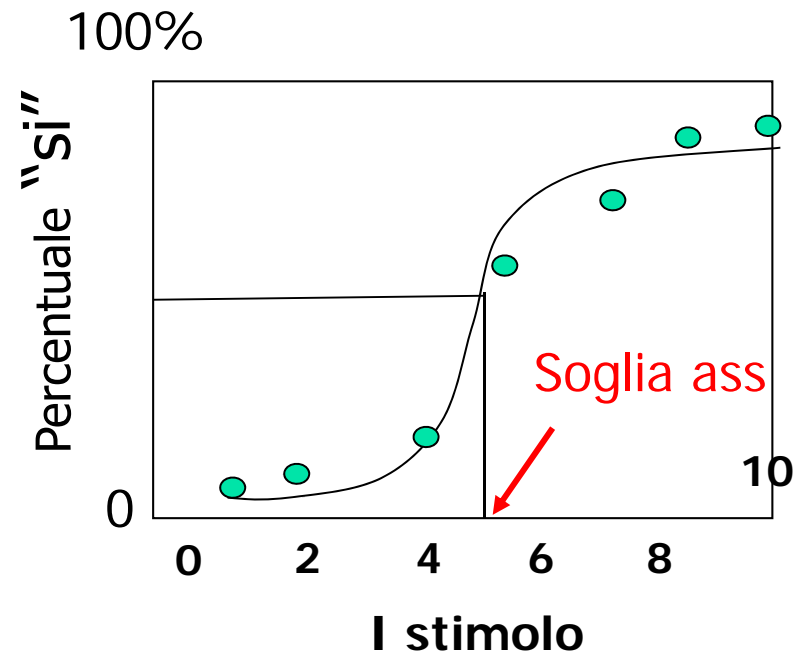
La soglia

- La soglia assoluta è il valore di I che produce la transizione tra “si” e “no”.
- Si potrebbe pensare, in teoria, ad una transizione repentina: sino ad un certo punto non si rileva mai lo stimolo, poi lo si rileva sempre.



La funzione psicometrica

- **In realtà:**
Stimoli forti → 100% risposte si.
Stimoli deboli → 0% risposte si.
Stimoli intermedi:
 $0 < \text{risposte si} < 100$
- La % si risposte si per i diversi valori di I si dispongono con un andamento a forma di S.
- La curva a forma di S si chiama **Funzione Psicometrica**
- **La soglia assoluta corrisponde a quella intensità dello stimolo che produce il 50% di risposte «si»**





I metodi psicofisici

Quali sono i **metodi** per misurare le sensazioni dei soggetti?

- Metodo dei limiti
- Metodo degli stimoli costanti
- Metodo dell'aggiustamento
- Stima di grandezza



I metodi psicofisici

Metodo dei limiti

L'intensità dello stimolo viene aumentata sino a quando il soggetto risponde di aver rilevato lo stimolo. Poi viene diminuita sino a quando il soggetto afferma di non rilevare più lo stimolo. E si procede così per varie prove:

Metodo dei limiti

	prova 1	prova 2	prova 3	prova 4	prova n
Soglia = 13.5					
30	S		S		S
25	S		S		S
20	S	S	S	S	S
15	S	N	S	N	S
10	N	N	S	N	N
5		N	N	N	
0		N		N	



Metodo dei limiti

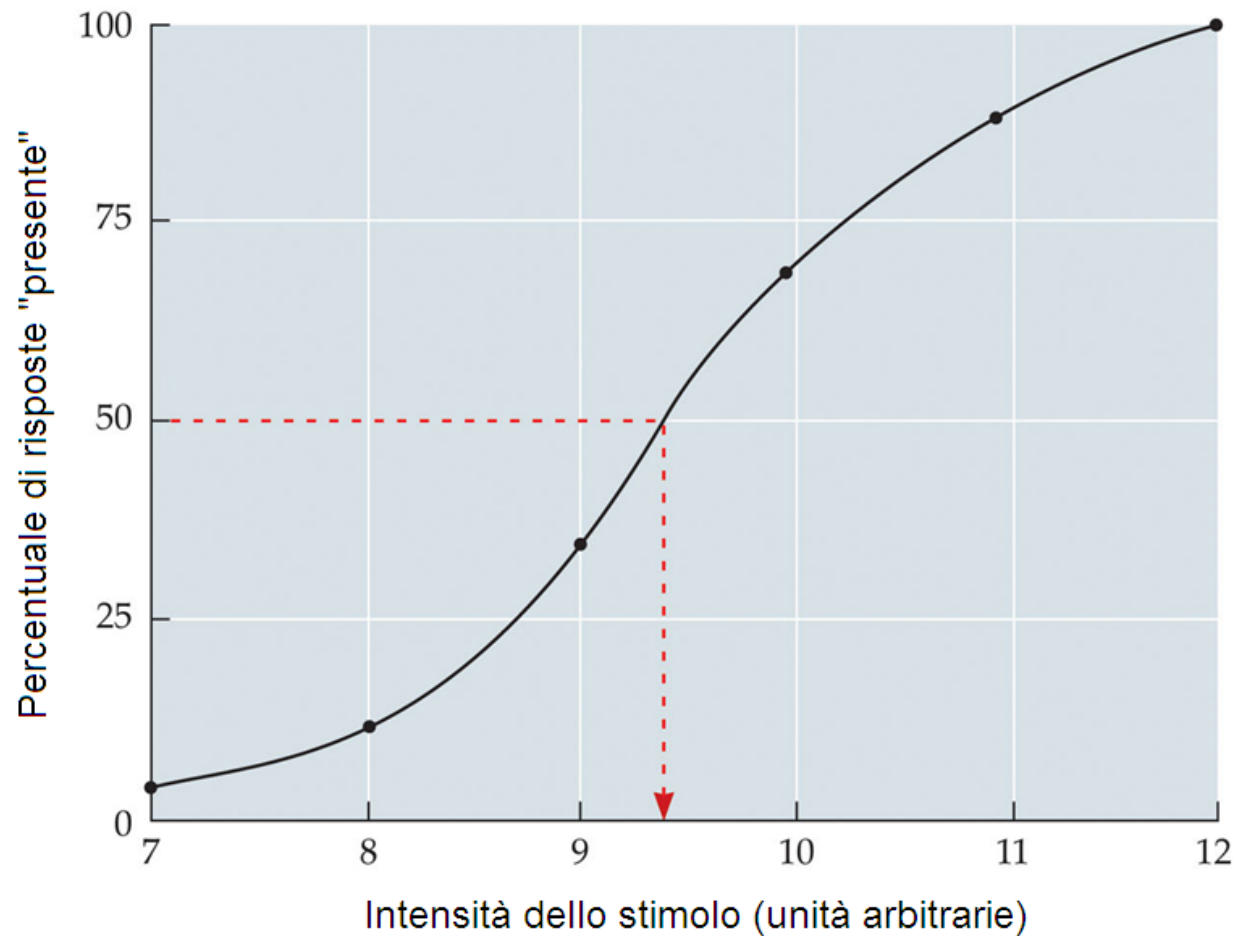
- Pro
 - veloce (si può usare con i bambini)
- Contro
 - induce ad errori sistematici
 - è possibile stimare solo il valore di soglia, non tutti i valori della funzione psicometrica



Metodo degli stimoli costanti

- Scelgo un numero limitato di intensità:
 - alcune troppo deboli per essere percepite
 - alcune percepibili
- Le presento in ordine casuale e dopo ogni presentazione chiedo all'osservatore se ha rilevato lo stimolo
- Cosa stimo: posso stimare qualunque punto della funzione psicometrica
 - la soglia viene calcolata per interpolazione

Metodo degli stimoli costanti





Metodo aggiustamento

Offro all'osservatore uno stimolo di intensità manipolabile e gli chiedo di ridurla fino a che non rileva più lo stimolo. Poi faccio il contrario, ovvero parto da uno stimolo di intensità non rilevabile e chiedo all'osservatore di aumentarla sino a che può rilevarlo.



Stima di grandezza

Con la stima di grandezza si può chiedere al soggetto di valutare l'intensità della stimolazione su una scala arbitraria o su parametri definiti dallo sperimentatore.



Soglia assoluta vs. differenziale

Sino ad ora abbiamo sempre preso in considerazione compiti di detezione, in cui si voleva calcolare la soglia assoluta.

E se volessimo calcolare la soglia differenziale?



Metodo dei limiti (JND)

- Presento due stimoli [uno ad intensità fissa (standard), uno no (variabile)] e chiedo all'osservatore qual è il più intenso (es: il più chiaro)
 - se risponde correttamente diminuisco l'intensità del variabile di un valore k costante (avvicinandolo allo standard)
 - ri-presento i due stimoli
 - se sbaglia mi fermo e guardo l'intensità a cui sono arrivato

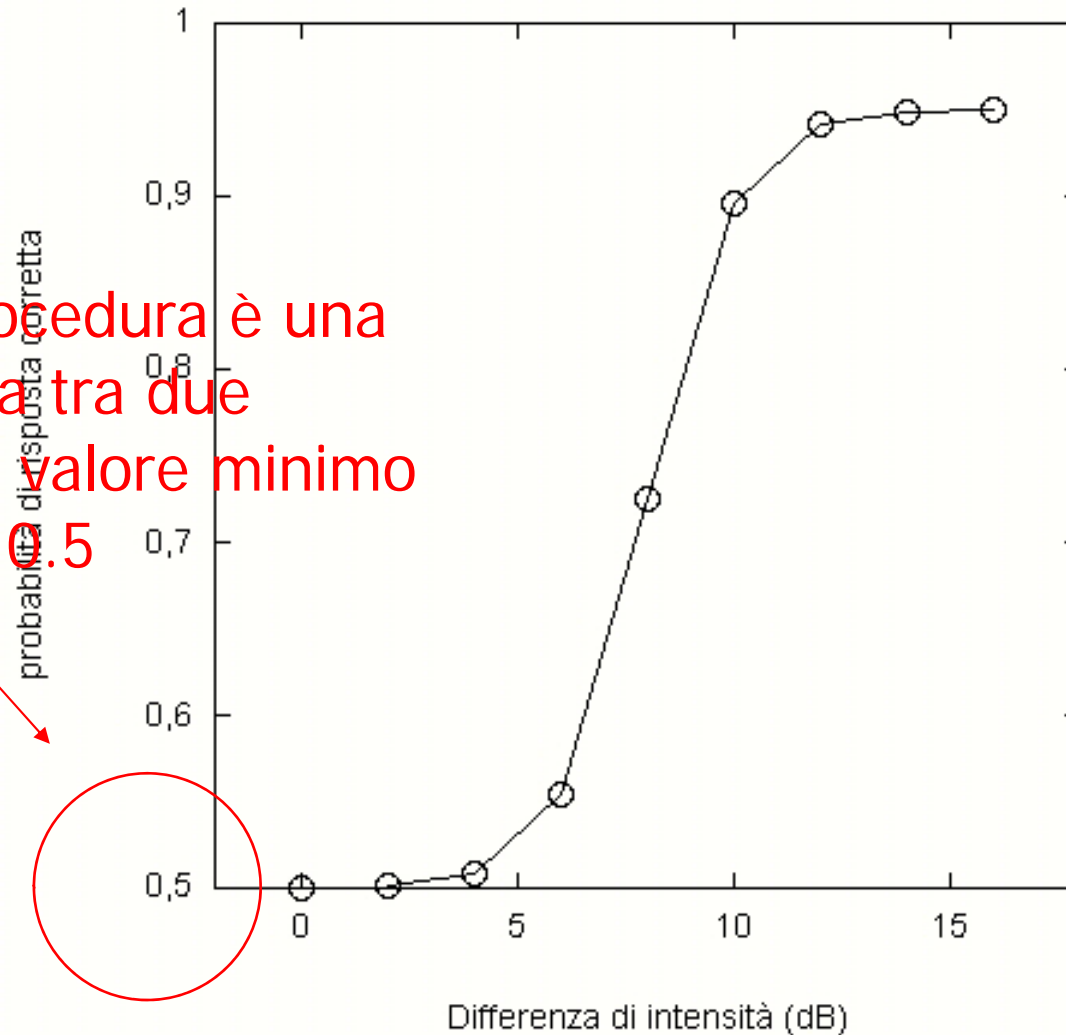


Stimoli costanti (JND)

- Scelgo uno standard di intensità x ed un numero limitato di stimoli con diverse intensità superiore allo standard
- Presento tutte le possibili coppie standard-variabile in ordine casuale e dopo ogni presentazione chiedo all'osservatore quale dei due è il più intenso

Stimoli costanti (JND)

NB: se la procedura è una scelta forzata tra due alternative il valore minimo (del caso) è 0.5





Metodo aggiustamento (JND)

- Offro all'ascoltatore due toni (standard e variabile) e gli chiedo di manipolare l'intensità del variabile sino a che non risulti uguale a quella dello standard
- In questo caso stimiamo direttamente il punto di eguaglianza soggettivo (PES)

Segnale e rumore

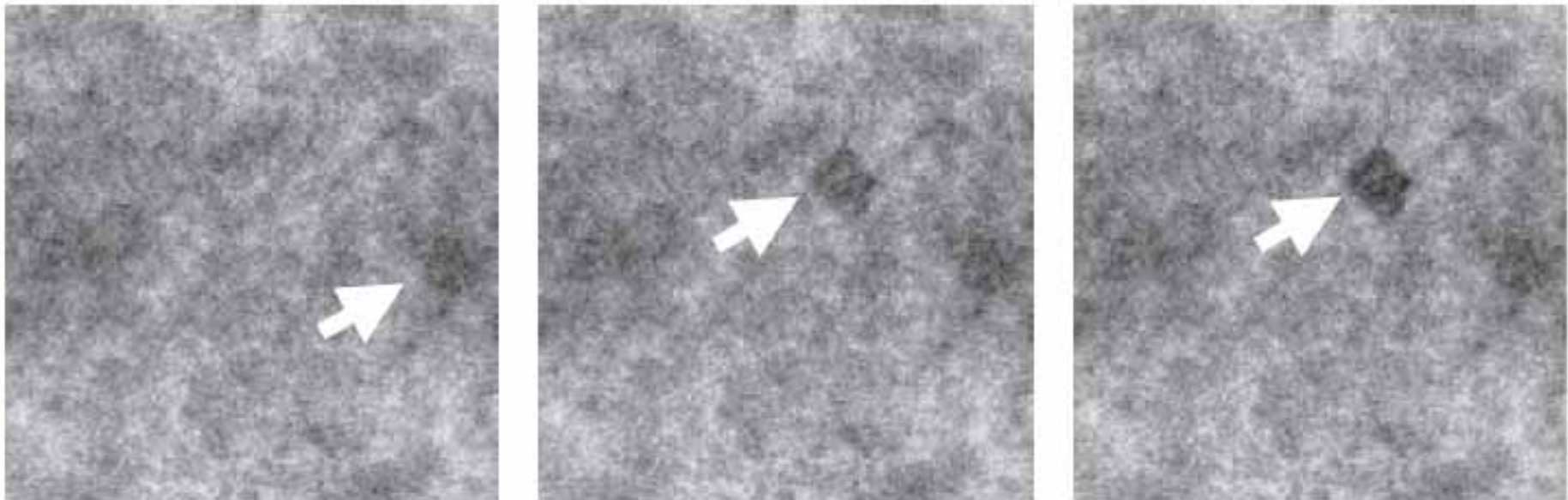


Figura 4-5 Esempi di segnali nascosti nel rumore. Ciascun pannello mostra uno sfondo di rumore casuale. Nel pannello a sinistra non c'è segnale, sebbene la piccola macchia indicata dalla freccia potrebbe somigliare a un segnale. Nel pannello centrale è stato aggiunto un debole segnale, indicato dalla freccia. Nel pannello a destra, il segnale è forte ed evidente.

Spesso i segnali che vogliamo rilevare sono "immersi" nel rumore (informazione irrilevante). Ad esempio: un medico deve decidere se in una lastra radiografica è presente una macchia che indica una neof ormazione cancerosa. La macchia (segnale) potrebbe non essere nitida ma immersa nel rumore.



Segnale e rumore

Oppure sono sotto la doccia (rumore) e devo rilevare il telefono che squilla (segnale)...



**Non solo omissioni,
ma anche falsi allarmi!**





La teoria della detezione del segnale

- **Teoria della detezione del segnale (Signal Detection Theory):** Teoria psicofisica che quantifica la risposta di un osservatore alla presentazione di un segnale in presenza di rumore.



La teoria della detezione del segnale

Esempi di applicazione:

- Diagnosi radiografica di tumori
- Rilevamento di un arma sullo schermo di un sistema di controllo aeroportuale
- Determinare se una data fotografia è di una persona nota o meno
- Rilevamento di eventi critici su schermi radar (controllo traffico aereo)
- Rilevare errori nelle bozze di un articolo



La teoria della detezione del segnale

- Due stati discreti del mondo
 - Segnale/non-segnale
- L'operatore deve rilevare il segnale:
 - Risposte: sì/no
- Possibilità di errore: Omissioni e Falsi allarmi



La teoria della detezione del segnale

L'operatore può:

- Rilevare correttamente la presenza del segnale (**Hit/successo**)
- Non rilevarla (**Omissione/miss**)
- Riportare segnale quando esso non c'è (**Falso allarme**)
- Riportare correttamente l'assenza di segnale (**Rifiuto corretto**)



La teoria della detezione del segnale

	SEGNALE (+ RUMORE)	RUMORE
SI	Successo (Hit)	Falso allarme
NO	Omissione (Miss)	Rifiuto corretto



La teoria della detezione del segnale

Il criterio di decisione utilizzato può influenzare le risposte date.

Infatti, una tendenza a rispondere più spesso SI porterà ad un aumento dei SUCCESSI ma anche del FALSI ALLARMI, mentre un criterio più cauto porterà ad un numero maggiore di RIFIUTI CORRETTI ma anche di OMISSIONI.

La teoria della detezione del segnale

Ad esempio, una tendenza all'**azzardo** produrrà **molti successi** ma anche **più falsi allarmi**...



	SEGNALE (+ RUMORE)	RUMORE
SI	90% Successo (Hit)	70% Falso allarme
NO	10% Omissione (Miss)	30% Rifiuto corretto



La teoria della detezione del segnale

...al contrario, una tendenza ad essere più **conservativi** e a rispondere di aver visto il segnale solo quando si è certi produrrà **molti rifiuti coretti** ma anche **maggiori omissioni** (e di conseguenza pochi successi).



	SEGNALE (+ RUMORE)	RUMORE
SI	60% Successo (Hit)	10% Falso allarme
NO	40% Omissione (Miss)	90% Rifiuto corretto



La teoria della detezione del segnale

...al contrario, una tendenza ad essere più **conservativi** e a rispondere di aver visto il segnale solo quando si è certi produrrà **molti rifiuti coretti** ma anche **maggiori omissioni** (e di conseguenza pochi successi).



	SEGNALE (+ RUMORE)	RUMORE
SI	60% Successo (Hit)	10% Falso allarme
NO	40% Omissione (Miss)	90% Rifiuto corretto



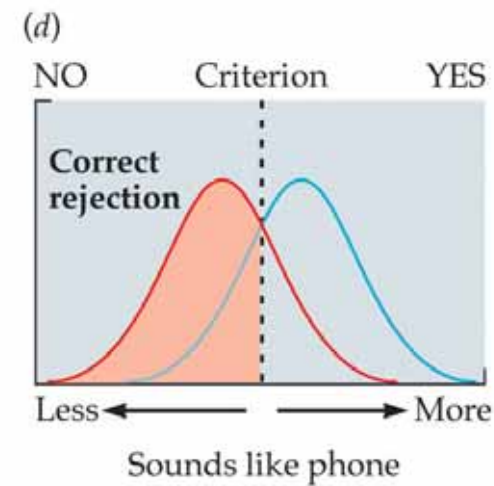
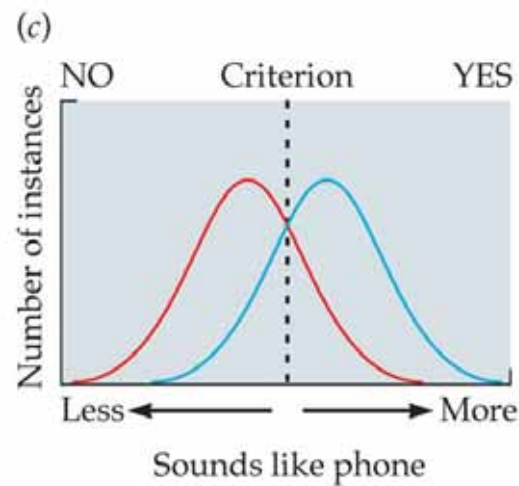
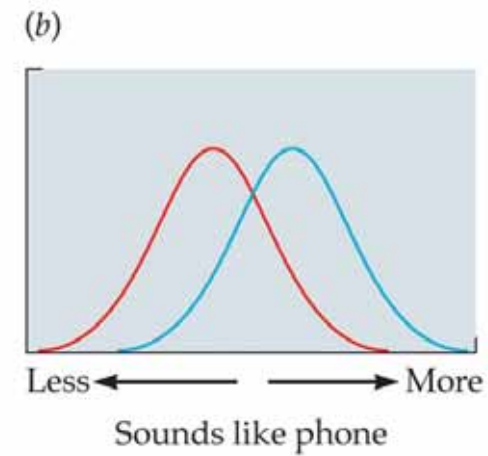
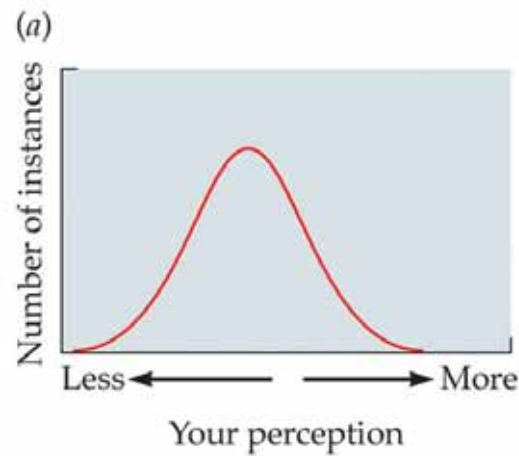
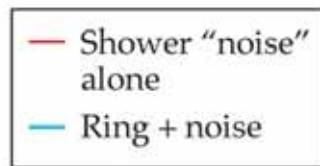
La teoria della detezione del segnale

Con la teoria della detezione del segnale è possibile distinguere il criterio utilizzato dal soggetto dalla sua sensibilità.

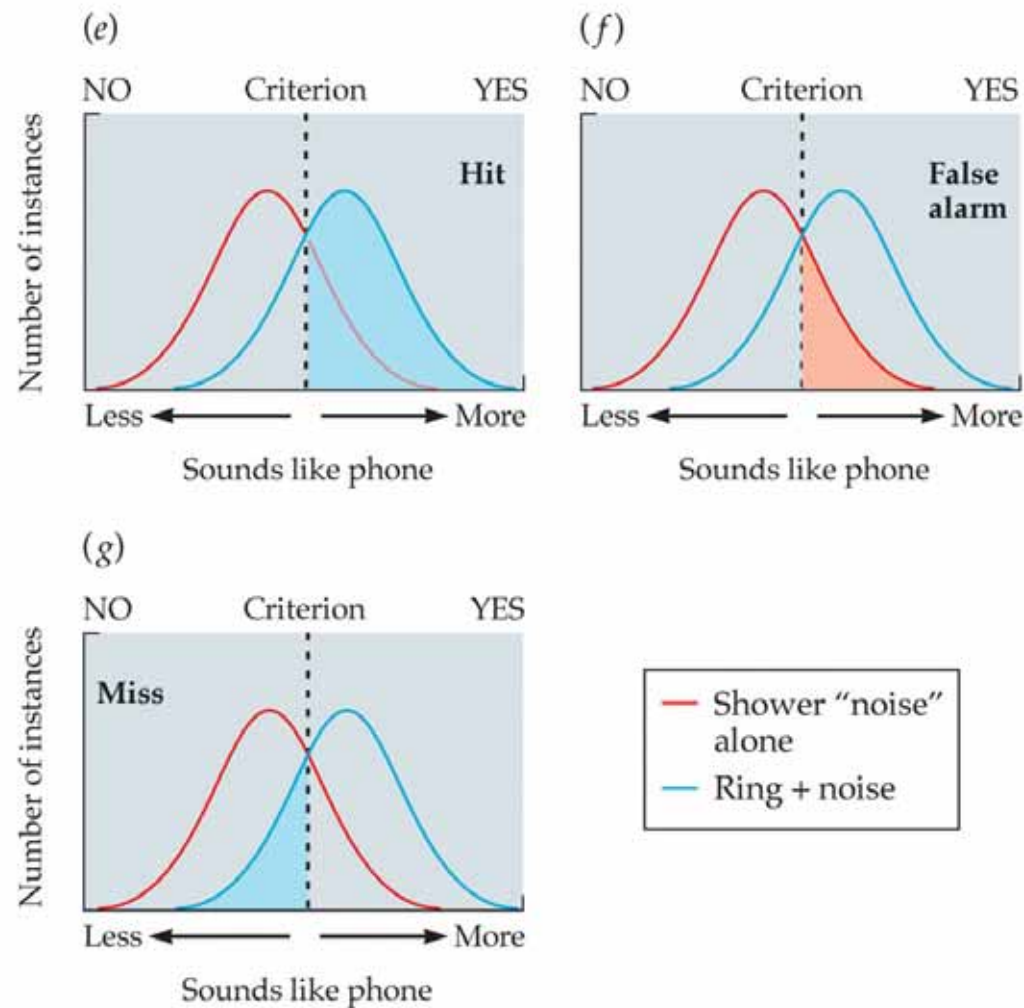
Attraverso una procedura matematica che prende in considerazione sia i **successi** che i **falsi allarmi**, è possibile calcolare il **d-primo**, che è una misura della sensibilità del soggetto, ovvero di quanto è in grado di discriminare quel segnale dal rumore, ed anche il criterio **c** utilizzato dal soggetto, ovvero la sua tendenza a rispondere più spesso si oppure più spesso no.

L'assunto è che sia il rumore (es: la doccia) che il segnale+ rumore (doccia + telefono) elicitino una risposta interna simile (e la cui intensità varia di volta in volta, tant'è vero che si parla di distribuzioni di risposte), ma che in media il segnale + rumore elicitino una risposta interna più forte. La distanza tra le due distribuzioni determina il d-primo, mentre la tendenza a rispondere più spesso SI o No determina il criterio c.

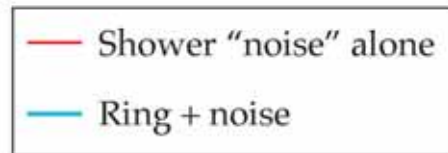
La teoria della detezione del segnale



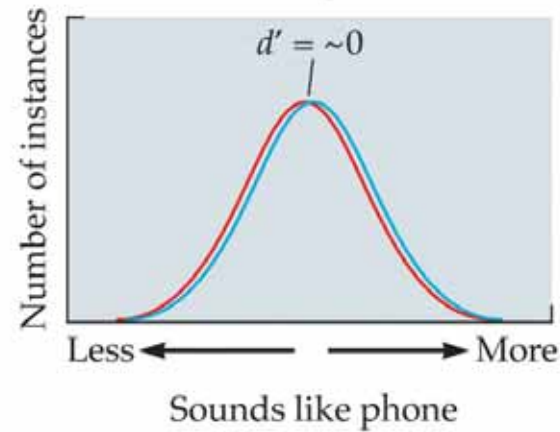
La teoria della detezione del segnale



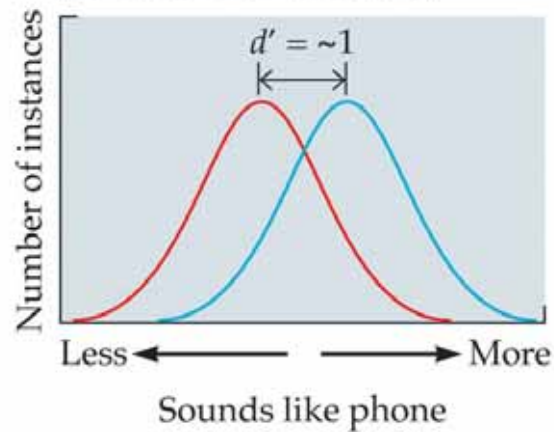
La teoria della detezione del segnale



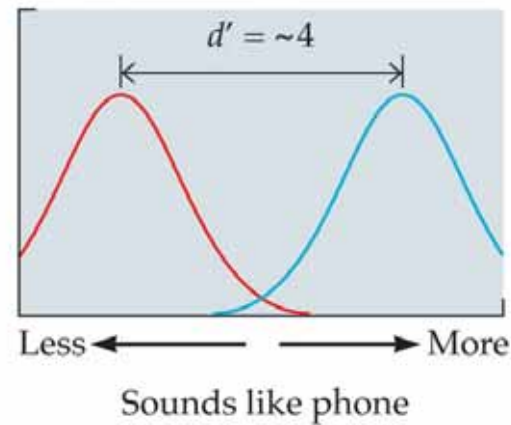
(a) No sensitivity



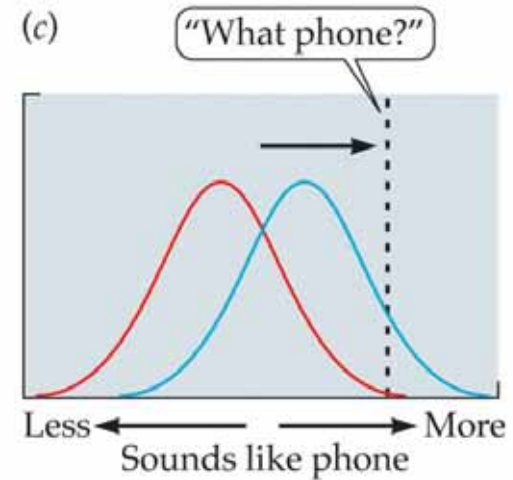
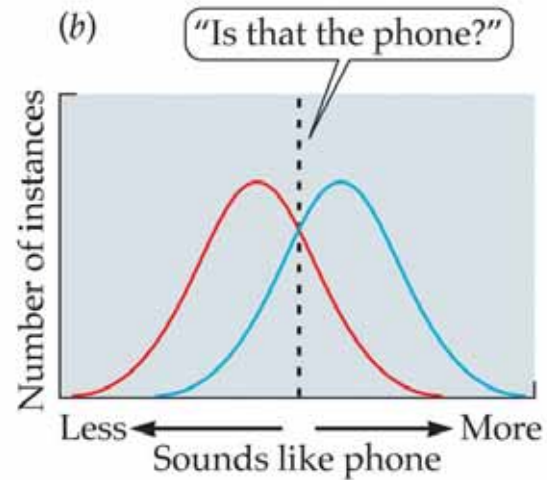
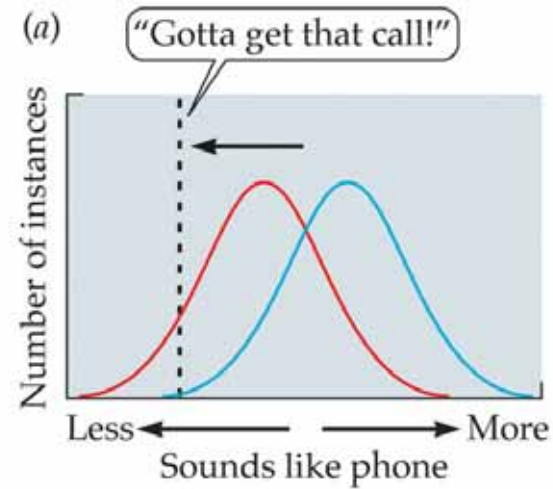
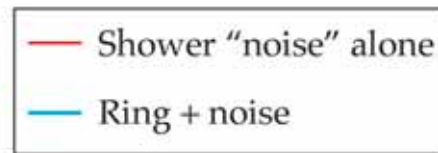
(b) Moderate sensitivity

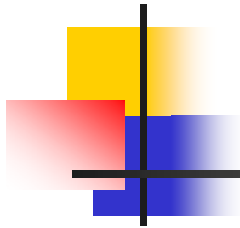


(c) High sensitivity



La teoria della detezione del segnale





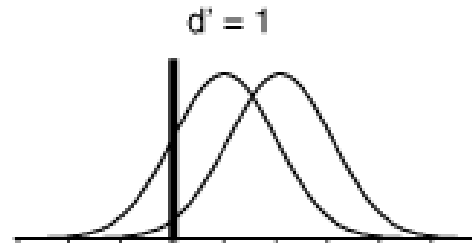
La teoria della detezione del segnale



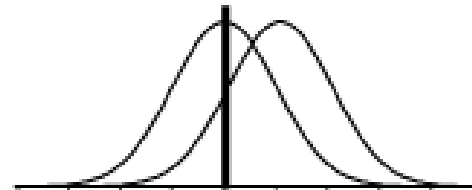
$d' = 1$ (lots of overlap)



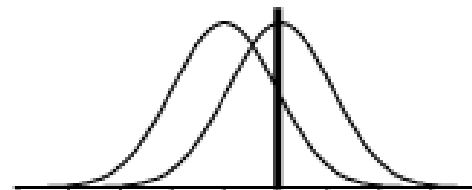
$d' = 3$ (not much overlap)



Hits = 97.5%
False alarms = 84%



Hits = 84%
False alarms = 50%



Hits = 50%
False alarms = 16%