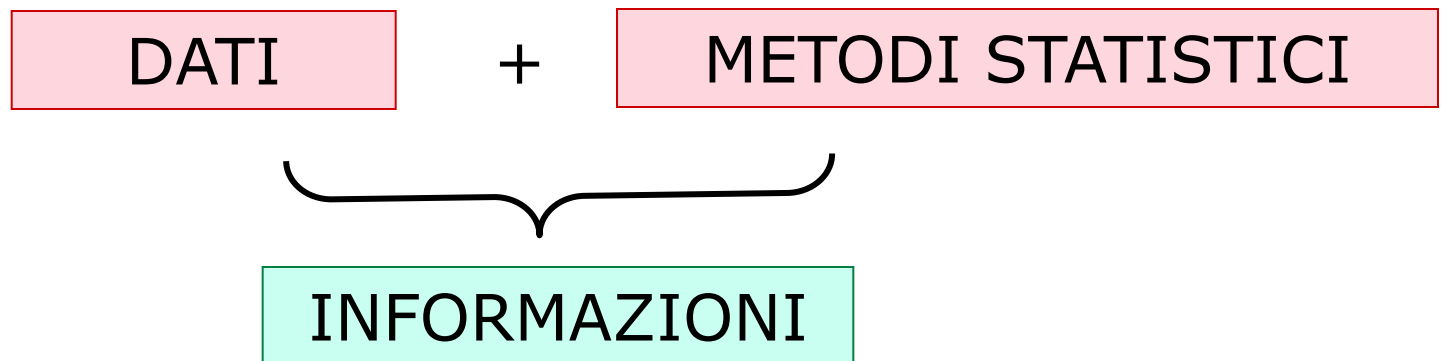


“Tutta la scienza è fondata sulle misure” (Helmholtz)

L'acquisizione di una osservazione come **DATO SCIENTIFICO** richiede che :

- osserviamo un fenomeno
- lo quantifichiamo correttamente
- lo confrontiamo con altri fenomeni
- lo interpretiamo correttamente con criteri precisi



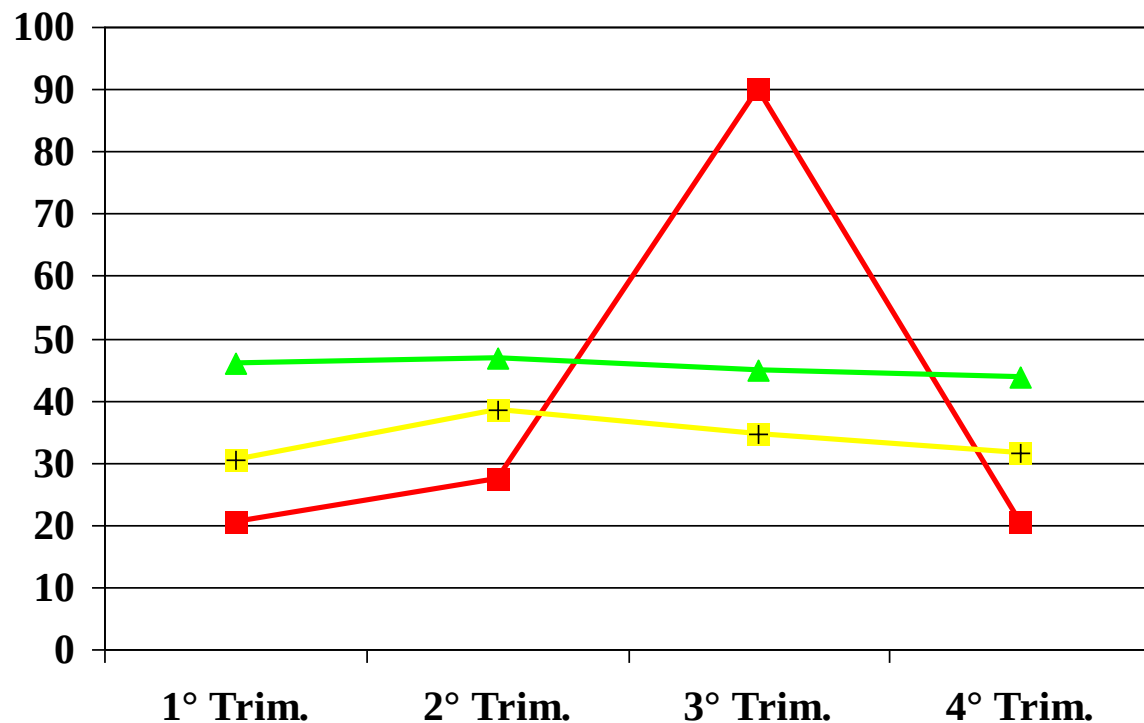
Arrotondamento dei dati

27.435 $\longrightarrow$ 27.43 $\longrightarrow$ 27.4

21.467 $\longrightarrow$ 21.47 $\longrightarrow$ 21.5

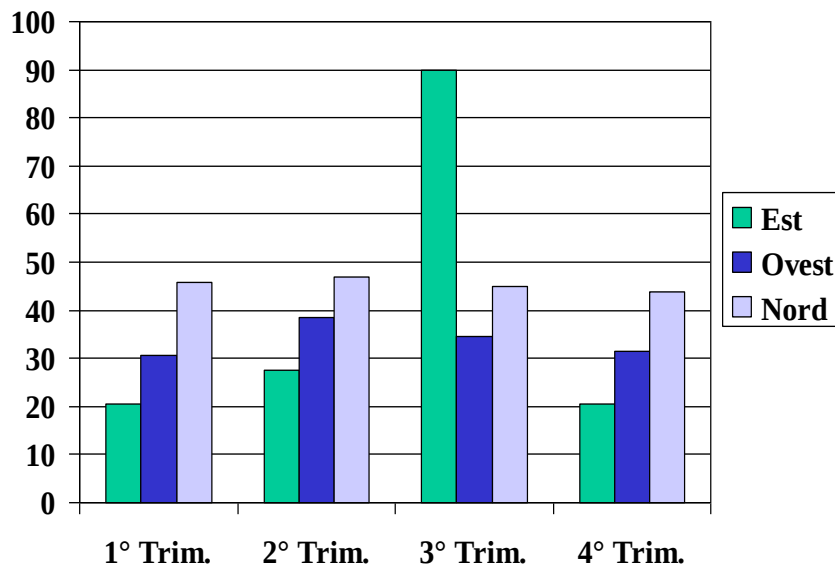
Il numero di cifre significative **non può** essere superiore alla precisione dello strumento, che dipende dalle **caratteristiche tecniche** dello strumento

Rappresentazioni grafiche di frequenza di un evento: il grafico dei dati in funzione del tempo

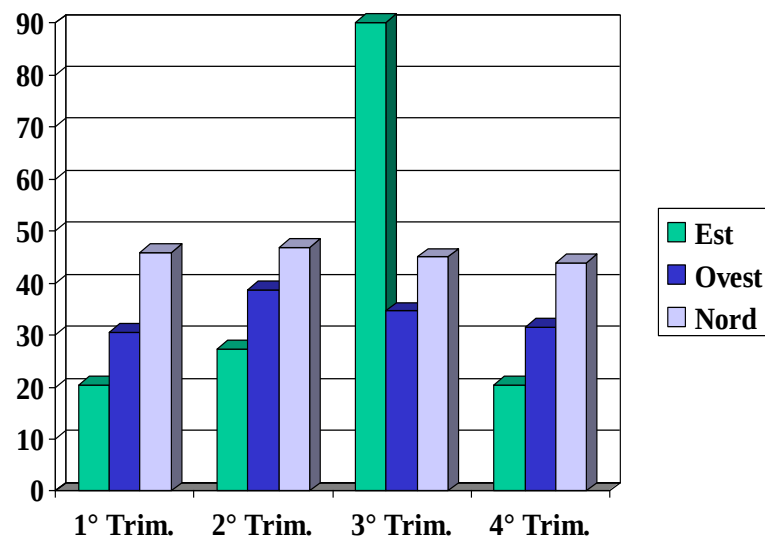


Rappresentazioni grafiche di frequenza di un evento: L'**istogramma** a barre

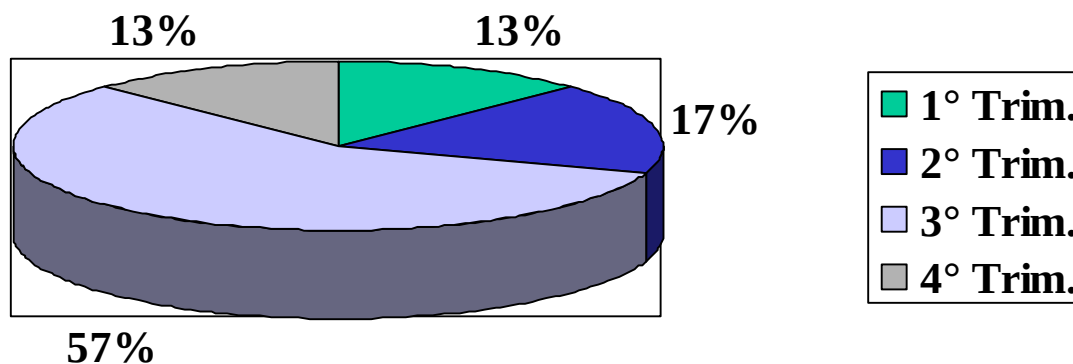
SI



NO



Rappresentazioni grafiche di frequenza di un evento: il **diagramma a torta**



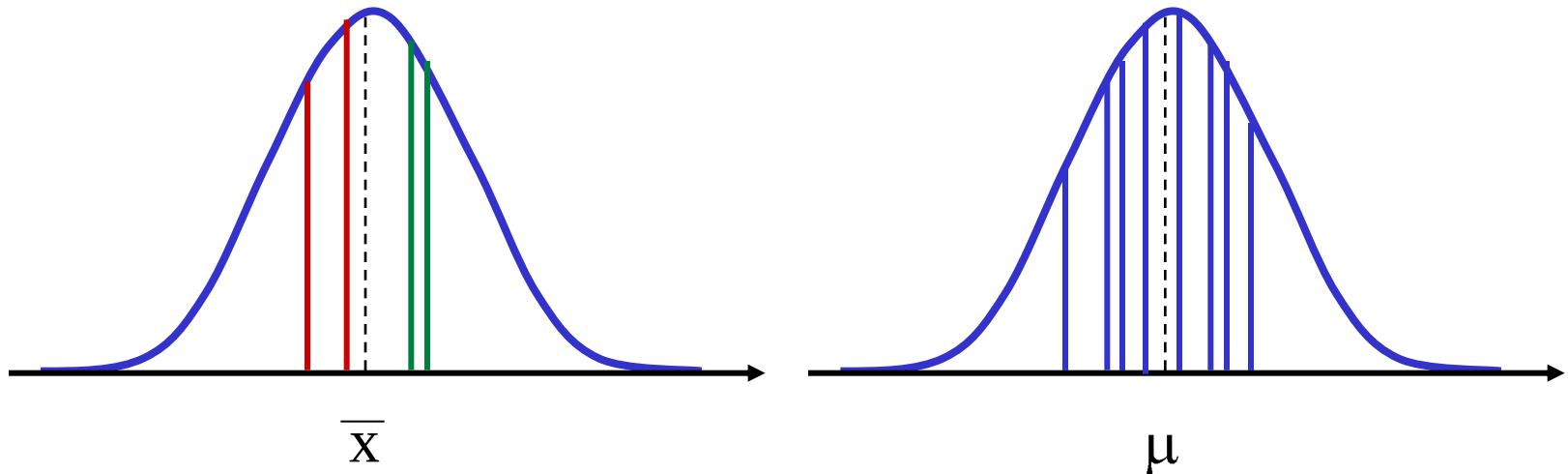
La **probabilità** p che un evento si verifichi può essere definita
come
la proporzione di volte in cui l'evento avviene su un numero
totale di prove **sufficientemente grande**.

$$0 < p < 1$$

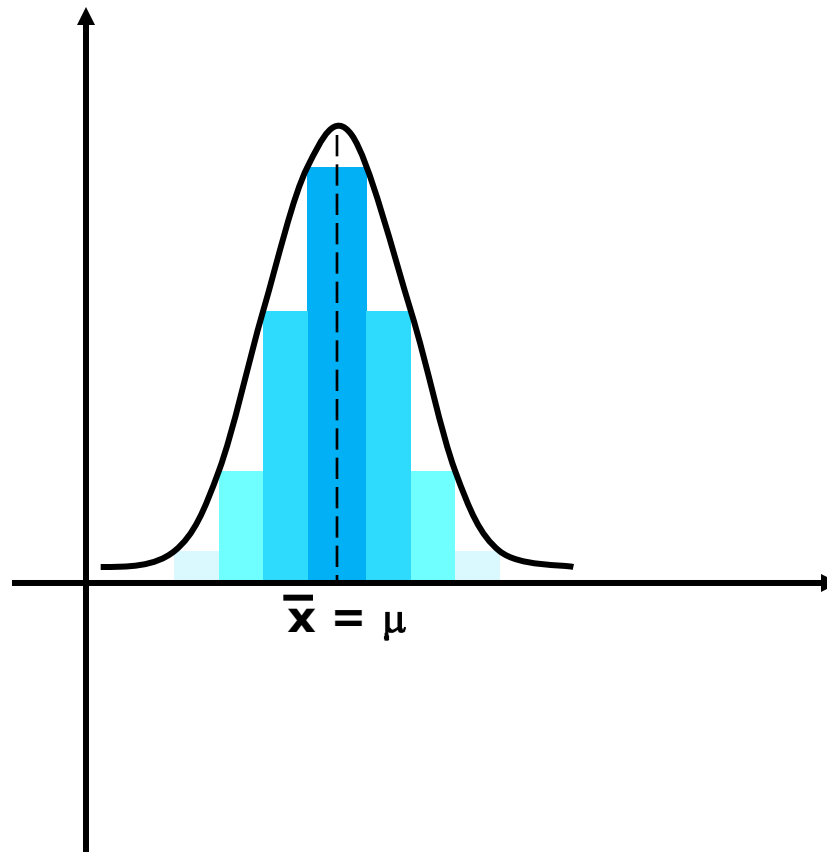
In una determinazione di una grandezza, la misura tanto più si avvicina all'evento certo ($p = 1$) quanto più grande è il numero di volte in cui la misura è ripetuta (n) e cioè tanto più la media osservata $\bar{x}$ delle n misure è vicina alla media vera (μ).

ATTENZIONE : il numero di osservazioni
(misure) deve essere sempre e comunque
 $n \geq 3$

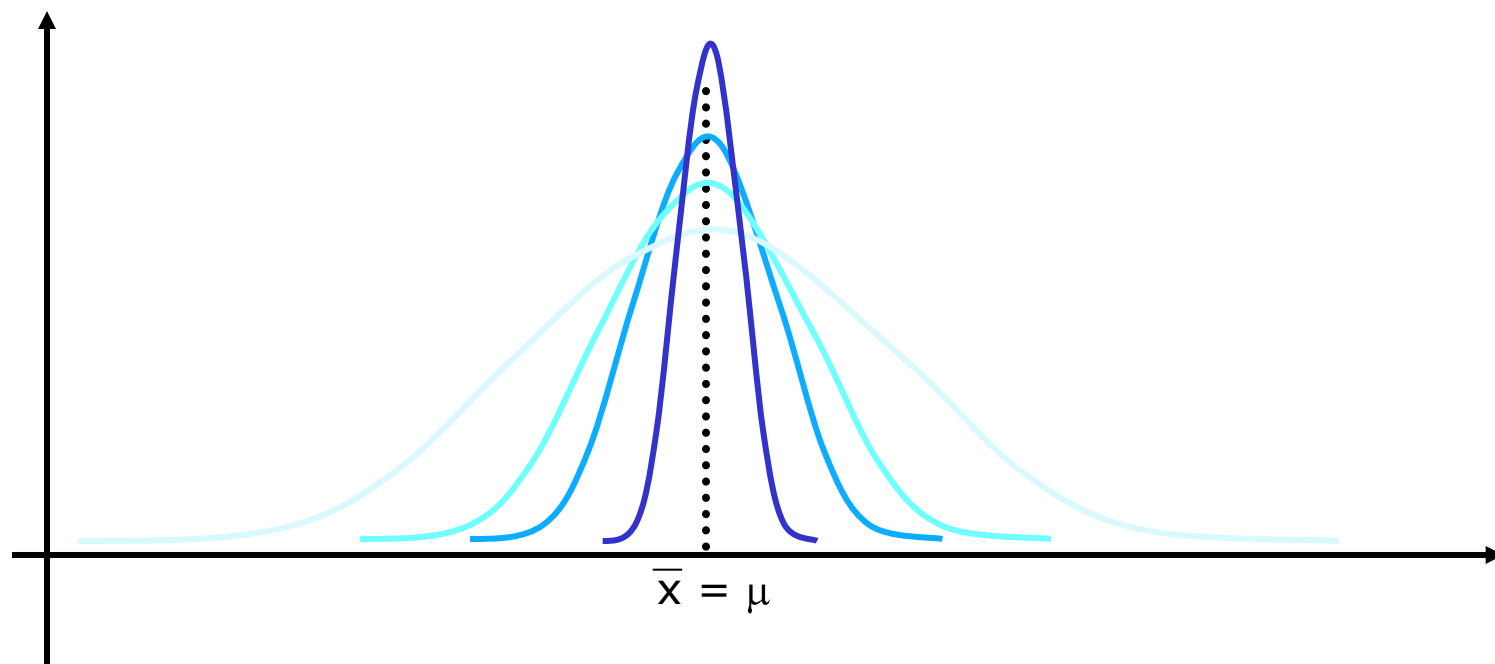
la curva BINOMIALE dell'ERRORE è una
gaussiana



Per un n sufficientemente grande,
la distribuzione degli errori è una **gaussiana**
la cui media è il valore vero



L'**ampiezza** della gaussiana può dipendere dallo sperimentatore, dallo strumento e dalla variabilità del fenomeno misurato.



Per essere sottoposto ad una analisi statistica il fenomeno deve essere :

- osservato in circostanze omogenee
- ripetibile (riproducibile)
- variabile

La **descrizione della variabilità** del fenomeno è lo scopo della statistica

MISURE DI DISPERSIONE O DI VARIABILITA'

Servono a esprimere il grado di variabilità o dispersione attorno al valore medio.

Naturalmente le fonti di variabilità possono essere tante e si suole raggrupparle in tre grandi gruppi:

- *variazione biologica*
- *temporale*
- *errori di misura.*

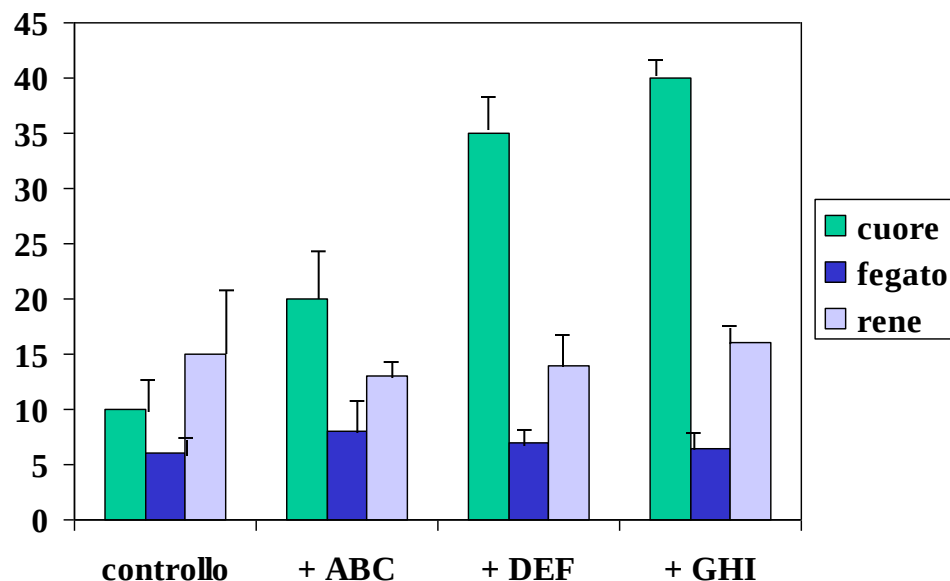
SORGENTI DI VARIAZIONE

In medicina e biologia le misure cliniche quantitative sono esposte a tre tipi fondamentali di variazione:

- 1) **biologica**: tutti i fattori che rendono diversi i vari individui: età, sesso, razza, dieta, ecc; la variazione dovuta alla variabilità biologica è detta anche "variabilità tra soggetti";
- 2) **temporale** : tutti i fattori che determinano variazioni nello stesso individuo da un momento all'altro;
- 3) **errore di misura**: tutti i fattori che tendono a produrre differenze in misure diverse dello stesso fenomeno (strumenti di misura, errori tecnici, diversità dell'osservatore, ecc); tale variabilità è detta anche "variabilità entro soggetti".

L'analisi della varianza è la tecnica statistica che permette di disaggregare la varianza totale in due componenti: quella inter-soggetti e quella intra-soggetti.

Dati scientifici richiedono l'indicazione di
parametri statistici (ad.es. media $\pm$ DS)



Media aritmetica : $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$

Deviazione standard : σ

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

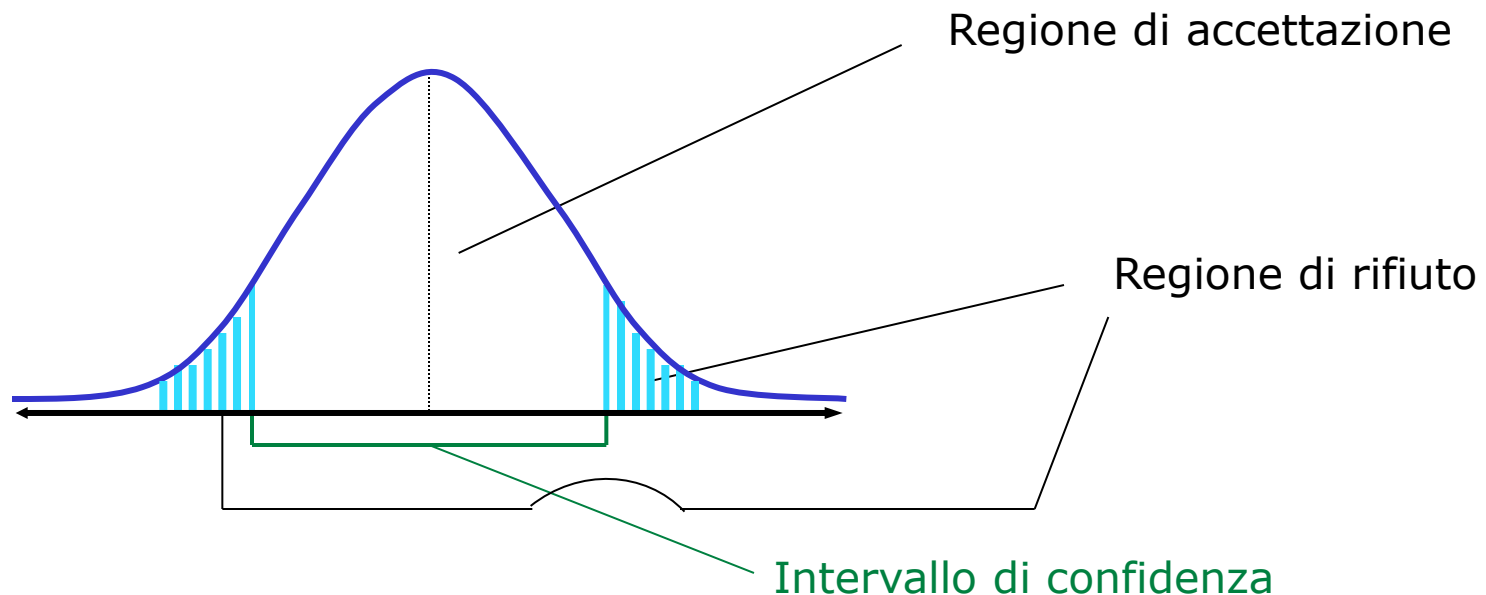
	controllo	+ ABC	+ DEF	+ GHI
cuore	10 $\pm$ 2.8	20 $\pm$ 3.7	35 $\pm$ 3.2	40 $\pm$ 1.8
fegato	7 $\pm$ 1.9	9 $\pm$ 3.0	8 $\pm$ 2.1	7.5 $\pm$ 1.2
rene	15 $\pm$ 4.9	13 $\pm$ 1.2	14 $\pm$ 3.0	16 $\pm$ 1.5

Dati scientifici richiedono una **analisi di significatività**

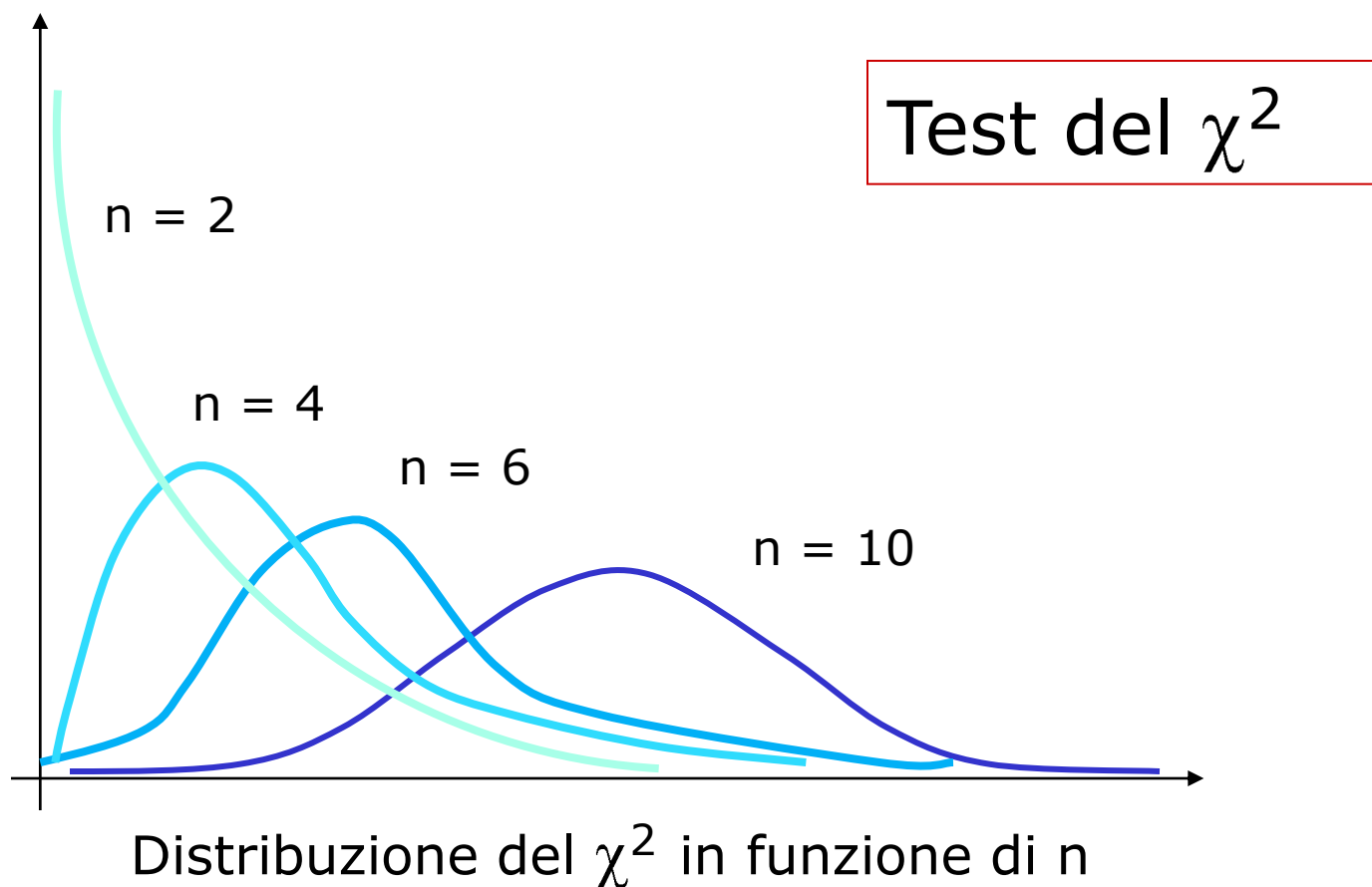
Il **confronto** statistico tra due serie di dati consente di valutare se quelle due serie sono **significativamente diverse** e con quale **intervallo di confidenza**.

Test del t di Student

Confronto delle medie



Quando si conosce solo la **media** di un **piccolo campione** rispetto ad una **grande popolazione**, di cui non si conosce la deviazione standard vera σ , si può individuare **l'intervallo di confidenza**, utilizzando il



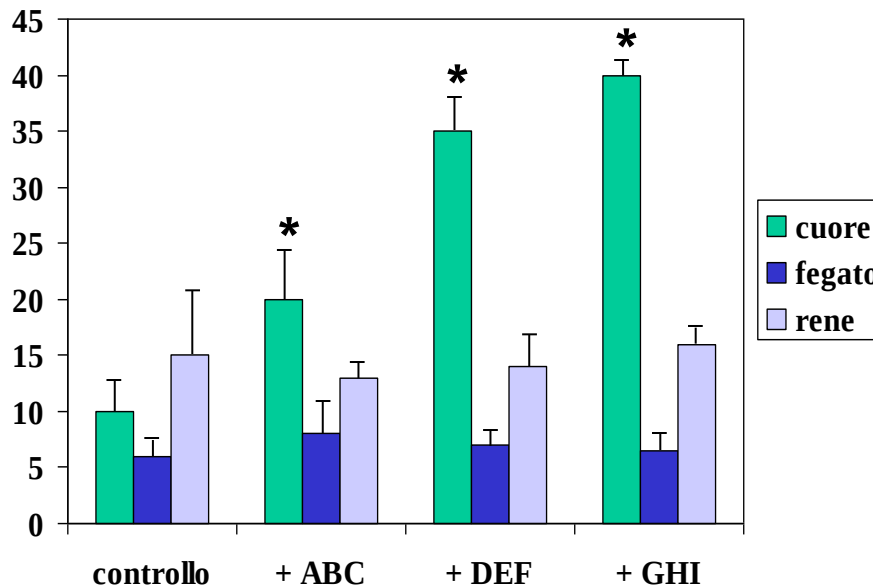
Lo scopo del test χ^2 è quello di conoscere se le frequenze osservate differiscono significativamente dalle frequenze teoriche.

Se $\chi^2 = 0$, le frequenze osservate coincidono esattamente con quelle teoriche.

Se $\chi^2 > 0$, esse differiscono.

Più grande è il valore di χ^2 , più grande è la discrepanza tra le frequenze osservate e quelle teoriche.

Ad esempio :



* significativamente
diverso
dal controllo, $p > 0.01$

	controllo	+ ABC	+ DEF	+ GHI
cuore	10 ± 2.8	20 ± 3.7 *	35 ± 3.2 *	40 ± 1.8 *
fegato	7 ± 1.9	9 ± 3.0	8 ± 2.1	7.5 ± 1.2
rene	15 ± 4.9	13 ± 1.2	14 ± 3.0	16 ± 1.5

La correlazione lineare

E' una procedura statistica parametrica (e quindi usa variabili ad intervalli con distribuzione "normale") che studia le relazioni che intercorrono tra 2 variabili.

Quando la funzione che le lega è di primo grado ($y=a+bx$) la relazione è di tipo lineare.

Se vogliamo descrivere la forza della relazione fra le due variabili si calcola il **coefficiente di correlazione** "r" di Pearson, che è un numero compreso fra -1 e +1.

Tanto più è stretta la relazione tanto più "r" è prossimo a 1 (in valore assoluto); se è vicino a 0 la relazione è inesistente.

E' importante ricordare che " r " **non misura un rapporto di causa-effetto tra le variabili**, ma solo la forza della dipendenza lineare l'una dall'altra.

Il segno di " r " indica il verso di tale associazione: **positivo** quando le 2 variabili variano nello stesso senso, **negativo** quando al crescere dell'una corrisponde il calare dell'altra.

Il coefficiente " r " e' **simmetrico**, cioè il legame che collega X e Y è lo stesso che c'è tra Y e X .

Calcineurin activity is oxidatively impaired in sALS and fALS patients

