ELEMENTI DI PROBABILITA' E STATISTICA – LEZ. 1

Prof. Roberto Capone
A.A. 2023/24
Corso di Laurea in Scienze Biologiche

Dati statistici

La statistica si occupa di analizzare e comprendere fenomeni del mondo e della società attraverso l'interpretazione di dati che sono collegati o descrivono i fenomeni stessi. In particolare, la statistica descrittiva si occupa di:

- raccogliere e organizzare i dati;
- sintetizzarli in modo da individuare relazioni o caratteristiche;
- fare previsioni per il futuro.

La statistica inferenziale, invece, si occupa di trarre conclusioni generali con un errore predeterminato a partire da dati ottenuti su una parte della popolazione. Si avvale dei risultati della statistica descrittiva e di strumenti di probabilità.

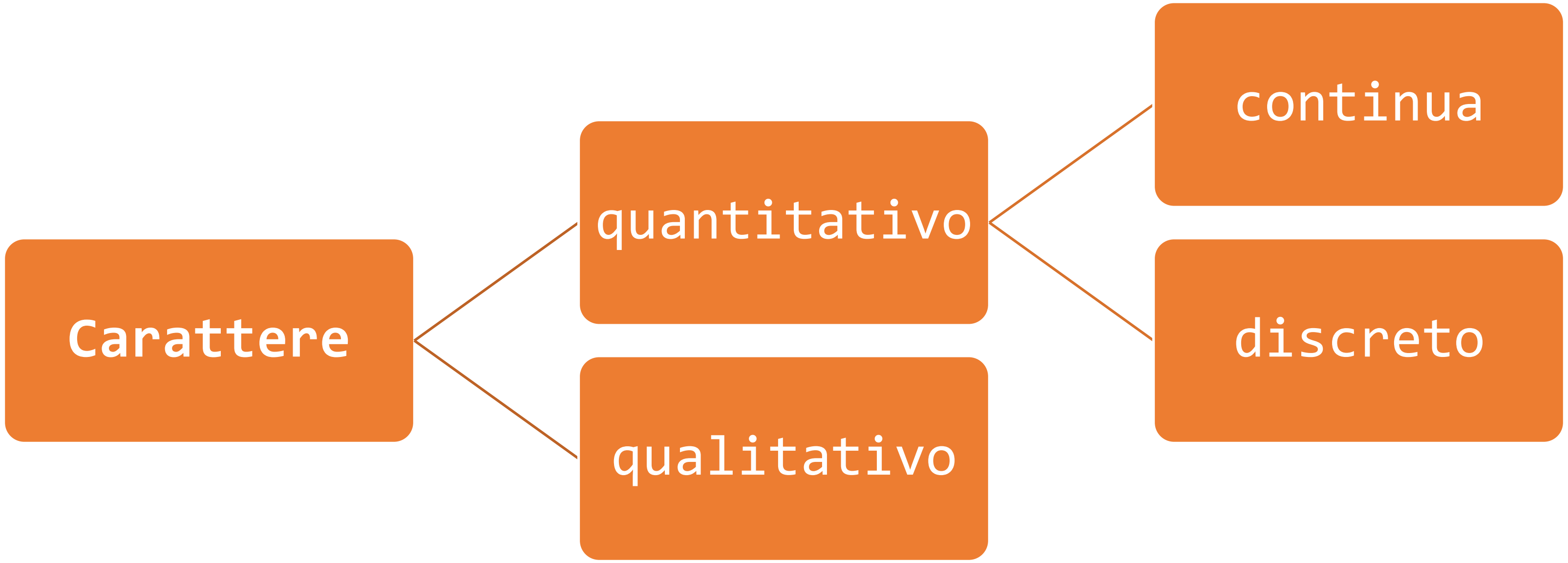
Ci occuperemo principalmente della **statistica descrittiva**.

Dati statistici

Definizioni fondamentali.

Popolazione: è l'insieme delle persone (o oggetti) sui quali si effettua l'indagine; ogni singolo individuo (o soggetto) è detto unità statistica.

Carattere: è la caratteristica oggetto dell'indagine; la modalità di un carattere è uno dei modi possibili in cui il carattere si può manifestare. In base alle modalità un carattere può essere di due tipi.



se espresso attraverso un numero. In questo caso si parla di variabile statistica

se le modalità derivano da un’operazione di misurazione, per esempio l’altezza delle persone o il prezzo di un prodotto

Carattere

quantitativo

qualitativo

continua

discreto

se le modalità derivano da un’operazione di conteggio, per esempio l’età in anni o il numero di ingressi giornalieri a un museo

se espresso attraverso parole. Si parla, in tal caso, di mutabile statistica, per esempio il colore degli occhi o la marca di un certo tipo di prodotto

Dati statistici

Popolazione: è l’insieme delle persone (o oggetti) sui quali si effettua l’indagine; ogni singolo individuo (o soggetto) è detto unità statistica

Carattere: è la caratteristica oggetto dell’indagine; la modalità di un carattere è uno dei modi possibili in cui il carattere si può manifestare. In base alle modalità un carattere può essere di due tipi.

Frequenza assoluta di una modalità: è il numero di volte in cui si presenta la modalità in una distribuzione di dati

Frequenza relativa di una modalità: è il rapporto tra la frequenza assoluta della modalità e il numero totale delle unità statistiche.

Frequenza cumulata di una modalità: è la somma della frequenza assoluta della modalità con tutte le frequenze assolute precedenti. Per calcolare la frequenza cumulata, le modalità devono essere ordinate in modo crescente.

Dati statistici

Si chiama distribuzione di frequenze, o più semplicemente distribuzione, l’insieme delle coppie ordinate in cui il primo elemento è la modalità e il secondo è la frequenza corrispondente.

Distribuzioni semplici, perchè interessano un solo carattere

Dati statistici

Per riassumere i dati è utile organizzarli in tabelle e poi rappresentarli con un grafico opportuno, in modo da rendere più evidenti le loro caratteristiche

Serie statistiche

Serie storiche

Seriazioni statistiche

Dati statistici

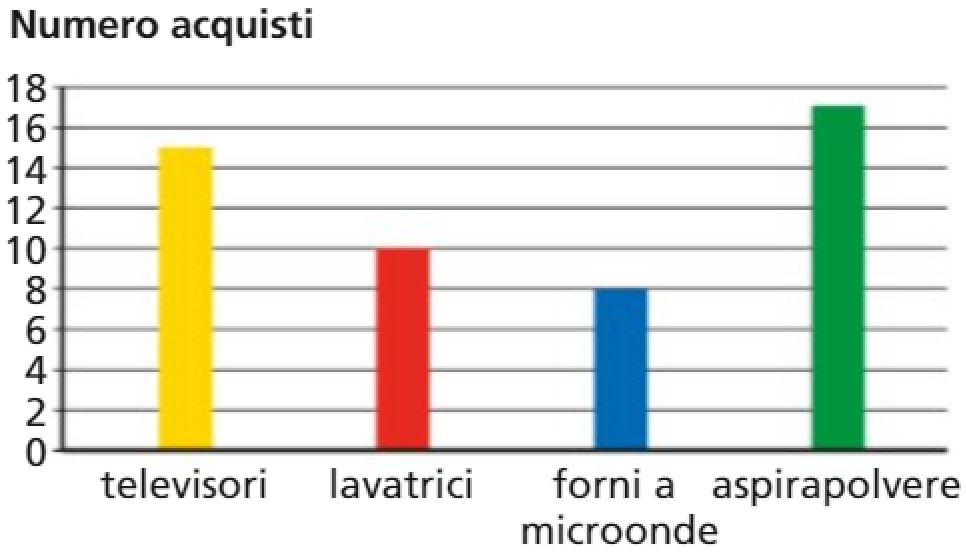
- **Serie statistiche**
- Serie storiche
- Seriazioni statistiche

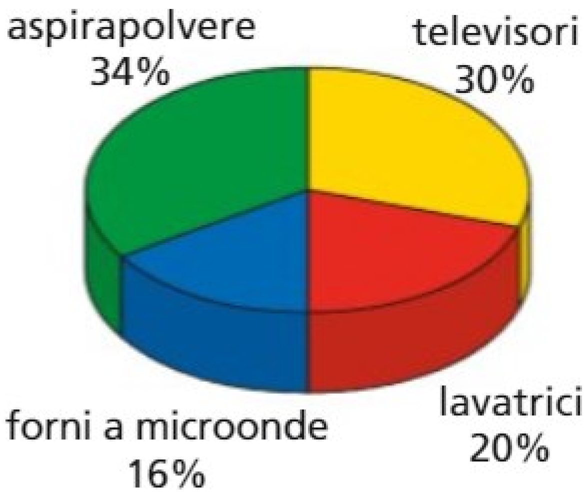
Serie statistica		
Elettrodomestici	**Frequenze assolute**	**Frequenze relative**
televisori	15	30%
lavatrici	10	20%
forni a microonde	8	16%
aspirapolvere	17	34%
Totale	50	100%

In questo tipo di tabelle, la prima colonna contiene le modalità di un carattere qualitativo e le colonne successive contengono le corrispondenti frequenze assolute e relative.

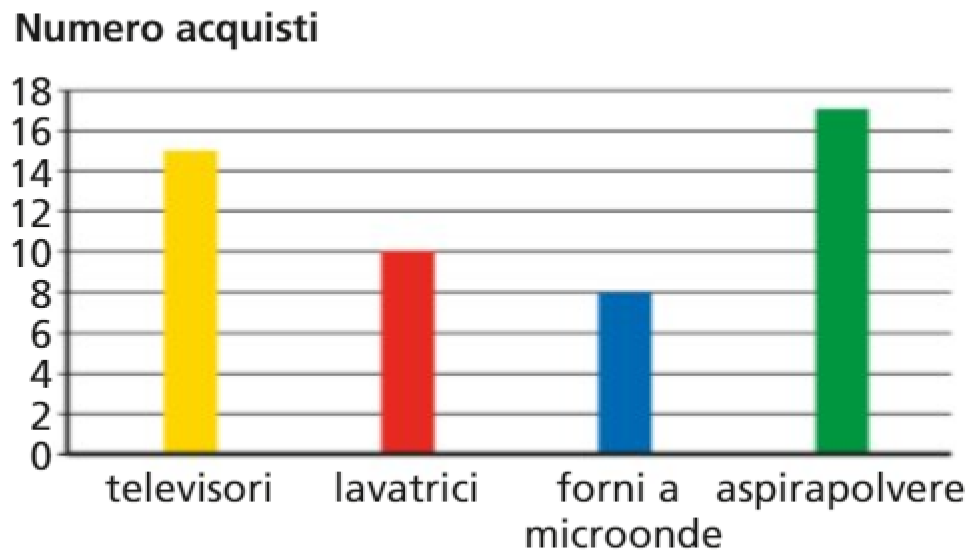
Serie statistica		
Elettrodomestici	**Frequenze assolute**	**Frequenze relative**
televisori	15	30%
lavatrici	10	20%
forni a microonde	8	16%
aspirapolvere	17	34%
Totale	50	100%

Possiamo **rappresentare i dati** in tabella in due modi: con un **ortogramma** o con un **areogramma.**



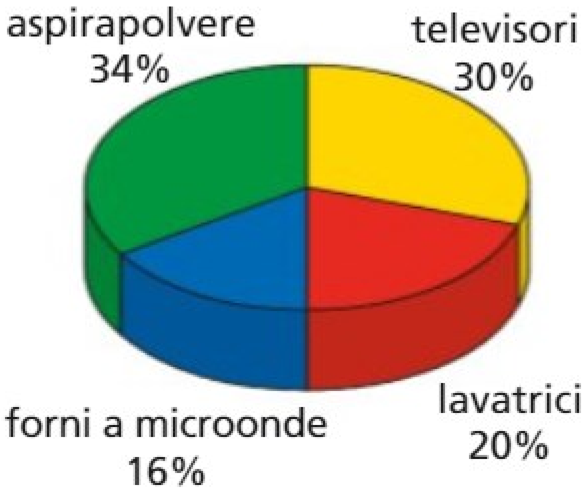


Possiamo **rappresentare i dati** in tabella in due modi: con un **ortogramma** o con un **areogramma**.



Per costruire un ortogramma, rappresentiamo sull'asse orizzontale le modalità e su quello verticale le frequenze assolute. Questo tipo di grafico permette di confrontare velocemente le frequenze delle modalità in base all'altezza dei rettangoli

Possiamo **rappresentare i dati** in tabella in due modi: con un **ortogramma** o con un **areogramma**.



Per costruire un areogramma troviamo le frequenze relative di ogni modalità e dividiamo un cerchio in settori circolari in modo che l'area di ogni settore sia proporzionale alla frequenza relativa della modalità corrispondente al settore. A tal fine è sufficiente calcolare l'angolo al centro di ogni settore. Per esempio, l'angolo corrispondente al settore dei televisori soddisfa la proporzione

$$x : 360° = 30 : 100,$$
$$da\, cui\, x = 108°$$

NB: è preferibile non utilizzare l'areogramma nel caso in cui ci siano tante modalità

Dati statistici

- Serie statistiche
- **Serie storiche**
- Seriazioni statistiche

Un tipo particolare di serie statistiche è costituito dalle serie storiche, che mostrano l'evoluzione nel tempo del fenomeno considerato.

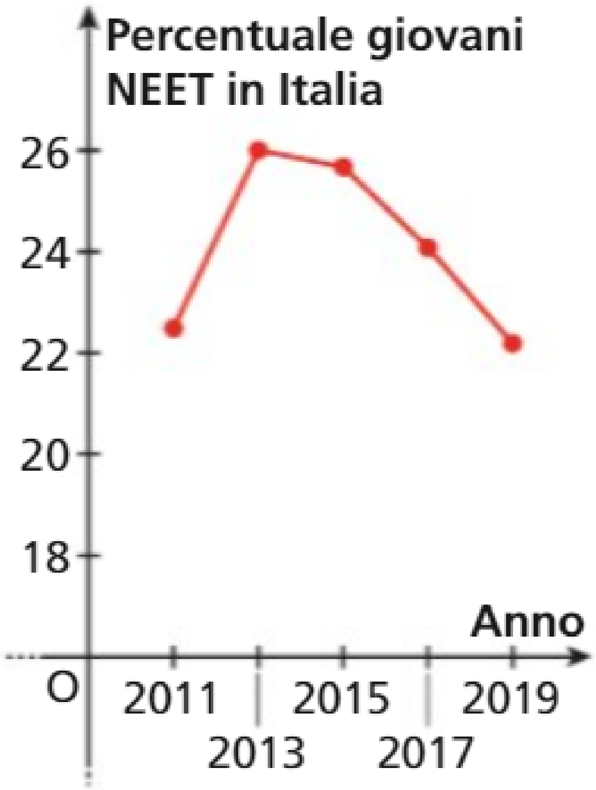
Serie storica	
Anno	**Giovani NEET in Italia tra i 15 e i 29 anni (%)**
2011	22,5
2013	26,0
2015	25,7
2017	24,1
2019	22,2

Questa tabella, per esempio, mostra la percentuale in Italia di giovani né studenti né occupati (NEET) negli anni dispari tra il 2011 e 2019

Dati statistici

- Serie statistiche
- **Serie storiche**
- Seriazioni statistiche

Il metodo migliore per rappresentare una serie storica è il diagramma cartesiano. Per costruirlo si mettono in ascissa i tempi di osservazione e in ordinata i valori rilevati. Collegando i punti con una spezzata, risulta evidente l’andamento del carattere nel tempo.



Dati statistici

- Serie statistiche
- Serie storiche
- **Seriazioni statistiche**

Seriazione statistica

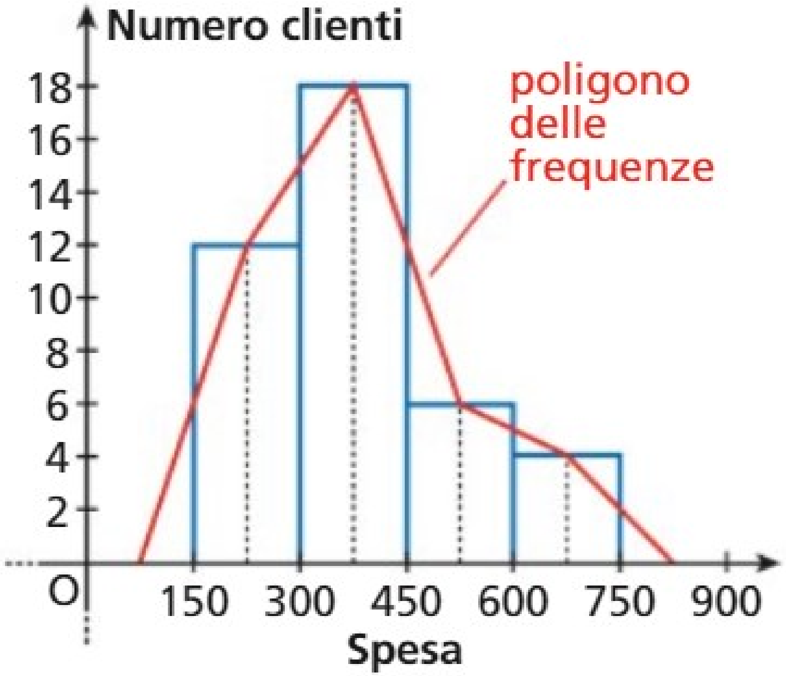
Spesa sostenuta dai clienti (euro)	Frequenza	Frequenza relativa percentuale	Frequenza cumulata	Frequenza relativa percentuale cumulata
150-300	12	30%	12	30%
300-450	18	45%	30	75%
450-600	6	15%	36	90%
600-750	4	10%	40	100%
Totale	40	100%		

In queste tabelle, la prima colonna contiene un carattere quantitativo e le colonne successive contengono le corrispondenti frequenze (assolute, relative o cumulate). Per esempio, consideriamo la spesa sostenuta dai clienti abituali di un supermercato in un mese

Dati statistici

- Serie statistiche
- Serie storiche
- **Seriazioni statistiche**

Una seriazione statistica in cui compare un carattere discreto può essere rappresentata con un diagramma cartesiano o con un areogramma o con un ortogramma. Se il carattere è continuo, conviene usare il diagramma cartesiano



Per costruire un istogramma si disegnano, su un riferimento cartesiano, tanti rettangoli adiacenti quante sono le classi. Ogni rettangolo ha la base proporzionale all’ampiezza della classe e l’area proporzionale alla corrispondente frequenza. Se le classi hanno tutte la stessa ampiezza, allora i rettangoli hanno altezza proporzionale alla frequenza. Se si congiungono i punti medi dei lati superiori dei rettangoli, si ottiene una spezzata chiamata poligono delle frequenze. È necessario considerare come vertici delle spezzate anche i punti con ascissa uguale al valore centrale di due classi poste agli estremi dei rettangoli aventi ordinata nulla. In questo modo, la somma delle aree dei rettangoli è uguale all’area delimitata dal poligono delle frequenze.

Indici di posizione e variabilità

Dopo aver raccolto, organizzato e rappresentato i dati, è necessario sintetizzarli in modo da identificare le relazioni che li caratterizzano. La sintesi dei dati avviene attraverso gli indici, che si distinguono in indici di posizione e indici di variabilità. Gli indici di posizione vengono anche detti medie, che a loro volta si distinguono in medie di calcolo e medie di posizione.

Medie di calcolo

DEFINIZIONE

La **media aritmetica** M di n numeri x_1, x_2, …, x_n è .

$$M = \frac{x_1 + \ldots + x_n}{n}$$

Dati i numeri x_1, x_2, …, x_n e associati a essi i numeri p_1, p_2, …, p_n, detti *pesi*, la **media aritmetica ponderata** P è:

$$P = \frac{x_1 p_1 + \ldots + x_n p_n}{p_1 + \ldots + p_n}$$

La media aritmetica può essere considerata un caso particolare di media ponderata in cui tutti i pesi sono uguali a 1.

Medie di calcolo

ESEMPIO

Calcoliamo la media della distribuzione di frequenze in tabella.

Voto	6	7	8
Frequenza	4	3	1

$$M = \frac{6 \cdot 4 + 7 \cdot 3 + 8}{4 + 3 + 1} = 6,625.$$

Medie di calcolo

DEFINIZIONE

La **media geometrica** G di n numeri x_1, x_2, …, x_n, tutti positivi, è la radice n-esima del prodotto degli n numeri: .

$$G = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \ldots \cdot x_n}$$

La media geometrica trova impiego ogniqualvolta si descrive il variare di un fenomeno nel tempo e vogliamo resti costante il prodotto dei valori considerati.

Medie di calcolo

DEFINIZIONE

La **media armonica** A di n numeri x_1, x_2, …, x_n, tutti positivi, è il reciproco della media aritmetica dei reciproci dei valori:

$$A = \frac{1}{\frac{\frac{1}{x_1}+\frac{1}{x_2}+\ldots+\frac{1}{x_n}}{n}}.$$

La media armonica è utilizzata per la determinazione di valori medi di dati che derivano dal reciproco di altri dati. Si usa, per esempio, per calcolare il valore medio di velocità relative a uno stesso percorso o per il calcolo del prezzo medio di un bene quando si vuole determinare il potere d’acquisto di una moneta.

Medie di calcolo

DEFINIZIONE

La **media quadratica** Q di n numeri x_1, x_2, …, x_n è la radice quadrata della media aritmetica dei quadrati dei numeri:

$$Q = \sqrt{\frac{x_1^2 + x_2^2 + \ldots + x_n^2}{n}}$$

La media quadratica di n numeri è quel valore che, sostituito a ciascuno di essi, lascia invariata la somma dei quadrati

Medie di posizione

DEFINIZIONE

Data la sequenza ordinata di n numeri x_1, x_2, …, x_n, la **mediana** è:

- il valore centrale, se n è dispari;
- la media aritmetica dei due valori centrali, se n è pari.

La mediana è il numero che lascia alla sua sinistra la metà dei dati, dopo che questi sono stati ordinati.

Medie di posizione

DEFINIZIONE

Dati i numeri x_1, x_2, …, x_n, si chiama **moda** il valore a cui corrisponde la frequenza massima.

La moda è l'unico indice calcolabile anche per caratteri non numerici.

Le medie di posizione sono meno influenzate dalla presenza di valori anomali (molto bassi o molto alti) rispetto alle medie di calcolo.

Perchè tante "medie"?

Esempio

In un'indagine sui redditi dei giovani che vivono da soli, sono state considerate due popolazioni di 8 ragazzi in due diverse città dell'Italia, chiedendo il reddito netto annuo.

Reddito (in migliaia di €)								
Città A	10	30	10	20	10	10	100	10
Città B	25	21	34	20	20	30	31	19

A quale conclusione arrivi calcolando la media aritmetica?

Cambiano le tue conclusioni se usi anche la mediana e la moda?

Perchè tante “medie”?

Reddito (in migliaia di €)								
Città A	10	30	10	20	10	10	100	10
Città B	25	21	34	20	20	30	31	19

Calcoliamo media, mediana e moda dei redditi nelle due città.

Città A

Media:

$$M_A = \frac{10 \cdot 5 + 20 + 30 + 100}{8} = 25$$

Mediana: 10

Moda: 10

Città B

Media:

$$M_B = \frac{19 + 20 \cdot 2 + 21 + 25 + 30 + 31 + 34}{8} = 25$$

Mediana: 23

Moda: 20

Perchè tante “medie”?

Calcolando solo la media aritmetica, osserviamo che il reddito medio è uguale nelle due città: all’apparenza, la situazione economica dei giovani che vivono da soli nei due casi è la stessa.

Vediamo però che nella città A la moda è molto più bassa della media, cosa che non accade nella città B.

Per compensare la maggior frequenza di redditi così bassi rispetto alla media, nella città A uno o più giovani devono avere un reddito molto al di sopra della media. Questo è ancora più evidente se osserviamo la mediana.

Nella città A, almeno la metà dei giovani ha un reddito netto annuo inferiore o uguale a 10 000 €. Per avere un reddito medio di 25 000 €, l’altra metà deve guadagnare molto di più.

Usando la mediana e la moda, concludiamo allora che nella città A c’è molta più disuguaglianza tra i redditi dei giovani rispetto a quella che c’è nella città B.

Indici di variabilità

Gli indici di posizione sono utili per individuare l'ordine di grandezza del fenomeno considerato, sintetizzandolo in un unico valore. In molte situazioni, però, sono insufficienti per spiegare in maniera completa il fenomeno. Ecco perché si utilizzano gli indici di variabilità.

DEFINIZIONE

Il **campo di variazione** è la differenza tra il valore massimo e minimo.

Lo **scarto semplice medio** S è la media aritmetica dei valori assoluti degli scarti dalla media aritmetica M dei dati:

$$S = \frac{|x_1 - M| + |x_2 - M| + \ldots + |x_n - M|}{n}.$$

Indici di variabilità

DEFINIZIONE

La **deviazione standard** σ è la media quadratica degli scarti dalla media aritmetica M:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(x_1 - M)^2 + (x_2 - M)^2 + \ldots + (x_n - M)^2}{n}}.$$

Il valore σ^2, cioè il radicando nell'espressione di σ, è detto **varianza**.

Indici di variabilità

ESEMPIO

Consideriamo la tabella seguente, che riporta le temperature, in °C, di due diverse località, A e B, registrate nell'arco della stessa giornata.

Ore	06:00	10:00	12:00	18:00	20:00	22:00	24:00
Temperatura di A	-6	-2	4	8	1	-3	-2
Temperatura di B	-3	-1	0	3	4	-2	-1

La temperatura media è 0 in entrambe le località, ma climaticamente le due località sono molto diverse. Calcoliamo allora il campo di variazione: è 14 nella località A e 7 nella località B. Ciò indica che la località A ha un'escursione termica maggiore rispetto alla località B. Calcoliamo lo scarto semplice medio e la deviazione standard nelle due località.

Gli scarti semplici medi e le deviazioni standard confermano che, pur avendo le due località la stessa temperatura media, le temperature della località B subiscono, nell'arco della giornata, variazioni minori rispetto alla media

Statistica inferenziale

In alcuni casi svolgere un’indagine sull’intera popolazione può essere impossibile o poco conveniente. In tali casi si seleziona un **campione**, cioè un sottoinsieme della popolazione su cui effettuare l’indagine.

La **statistica inferenziale** è la branca della statistica che si occupa di ricavare dai dati raccolti su un campione, o su più campioni, informazioni sull’intera popolazione con un’accuratezza prestabilita.

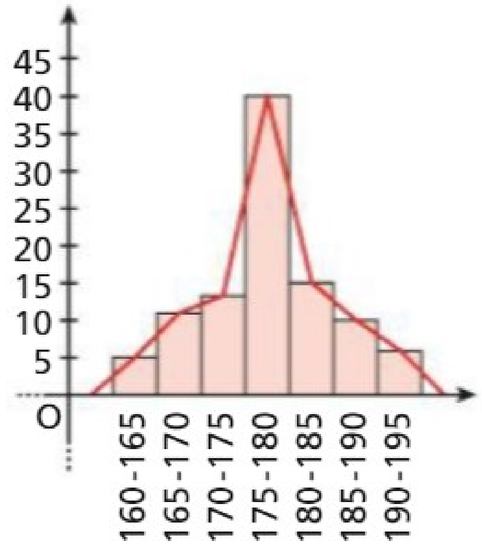
In questo passaggio dal particolare al generale la numerosità del campione gioca un ruolo fondamentale: maggiore è la numerosità del campione, maggiori sono l’accuratezza e la certezza della risposta.

Nella statistica inferenziale è centrale la **distribuzione gaussiana**.

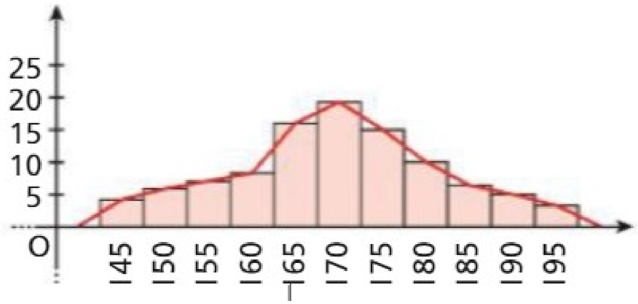
Distribuzione gaussiana

Consideriamo la distribuzione relativa a un’indagine sull’altezza di 100 ragazze, di età compresa tra i 20 e i 30 anni, che praticano la pallavolo.

Altezza (cm)	Frequenza
160-165	5
165-170	11
170-175	13
175-180	40
180-185	15
185-190	10
190-195	6



Altezza (cm)	Frequenza
140-145	4
145-150	6
150-155	7
155-160	8
160-165	16
165-170	19
170-175	15



Distribuzione gaussiana

I poligoni delle frequenze hanno la stessa forma, che ricorda una campana, ma posizione centrale e larghezza diverse.

Nel primo caso, la media M_1 della distribuzione è circa 177 cm e la deviazione standard σ_1 è circa 7. Nel secondo caso, la media M_2 della distribuzione è circa 167 cm e la deviazione standard σ_2 è circa 12.

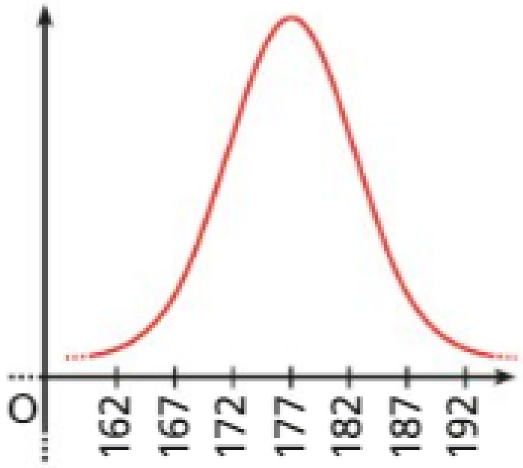
Il poligono delle frequenze nel primo caso è centrato rispetto a 177,5, cioè ha massimo all'incirca in M_1 ed è simmetrico rispetto alla media.

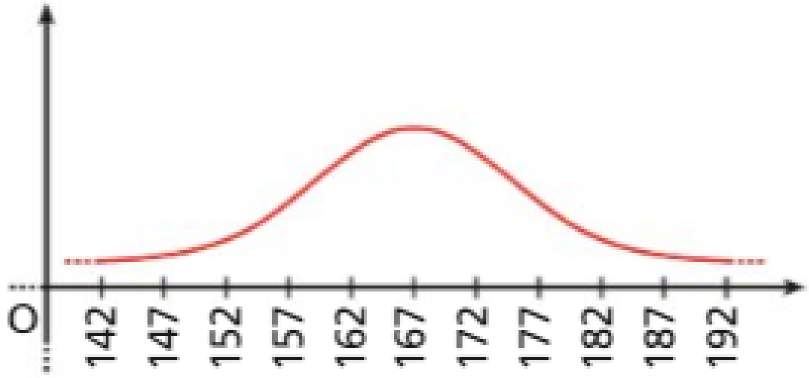
Poiché le ragazze sono tutte in età in cui si è concluso lo sviluppo, la varianza è piccola, quindi i dati sono abbastanza concentrati intorno alla media.

Il poligono delle frequenze nel secondo caso è centrato rispetto a 167,5, cioè all'incirca rispetto alla media M_2 ed è più largo rispetto al precedente. A una maggiore deviazione standard, infatti, corrisponde una maggiore dispersione dei dati.

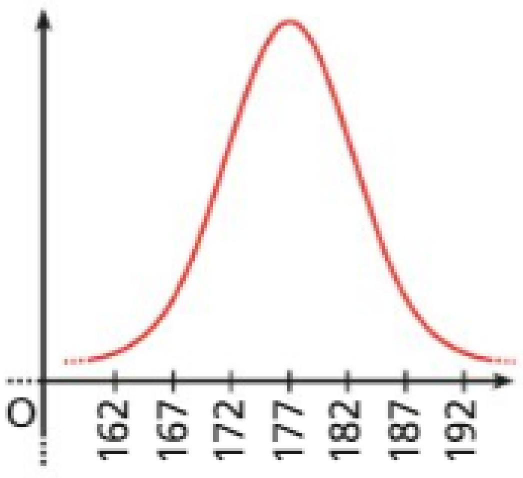
Distribuzione **gaussiana**

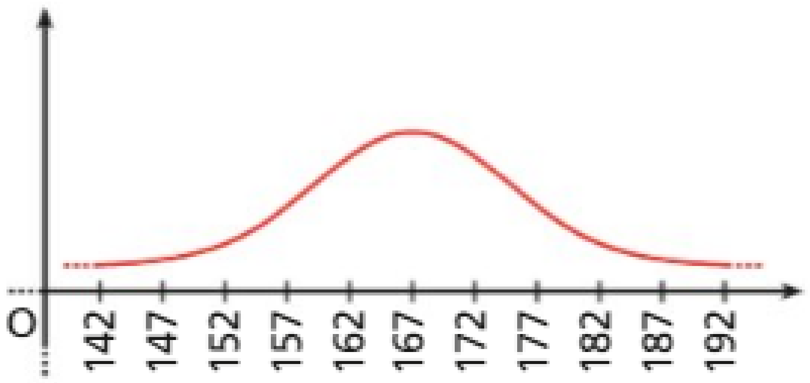
Le curve che si ottengono aumentando la numerosità della popolazione presa in esame e riducendo l’ampiezza delle classi in ciascuno dei due casi si avvicinano sempre più alle curve teoriche, dette curve di Gauss, che osservi nelle figure. Esse hanno le stesse caratteristiche osservate per i poligoni, ma sono centrate una rispetto a 177 e l’altra rispetto a 167, e la prima è più stretta della seconda





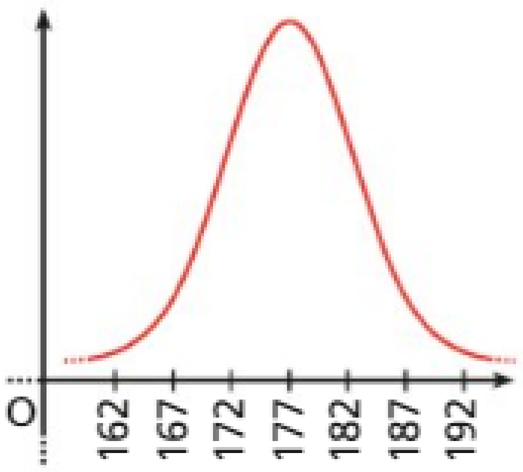
Distribuzione gaussiana

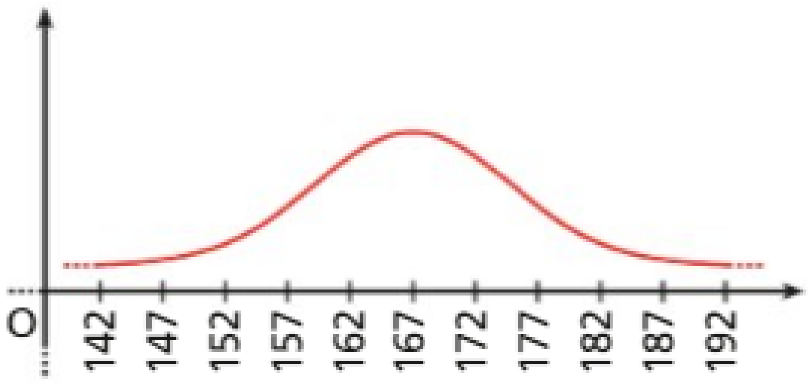




Nonostante queste diversità, i due poligoni delle frequenze hanno anche qualcosa in comune.
Consideriamo nel primo caso l'intervallo di dati compreso tra $M_1 - \sigma_1$ e $M_1 + \sigma_1$, cioè all'incirca l'intervallo di dati compreso tra 177 - 7 = 170 e 177 + 7 = 184.
Quante sono le ragazze che hanno un'altezza compresa in questo intervallo?
Per stabilirlo basta sommare le frequenze corrispondenti alle classi interessate, che equivale a calcolare l'area dei rettangoli dell'istogramma che, sappiamo, corrisponde all'area compresa tra il poligono delle frequenze e l'asse x, in corrispondenza di queste classi. Abbiamo perciò: 13 + 40 + 15 = 68.

Distribuzione **gaussiana**





Possiamo anche dire che con buona approssimazione il 68% delle ragazze ha un'altezza compresa tra $M_1 - \sigma_1$ e $M_1 + \sigma_1$. (L'approssimazione deriva dal fatto che abbiamo considerato l'intera classe 180-185 senza fermarci a 184.)
Ripetiamo il procedimento nel secondo caso. Troviamo il numero di ragazze la cui altezza è compresa tra $M_2 - \sigma_2 = 155$ e $M_2 + \sigma_2 = 179$.
Considerando sempre classi intere, ci basta sommare le frequenze delle classi corrispondenti: 8 + 16 + 19 + 15 + 10 = 68. Anche in questo caso circa il 68% delle ragazze intervistate ha un'altezza compresa $M_2 - \sigma_2$ e $M_2 + \sigma_2$

Distribuzione gaussiana

Possiamo anche dire che con buona approssimazione il 68% delle ragazze ha un'altezza compresa tra $M_1 - \sigma_1$ e $M_1 + \sigma_1$. (L'approssimazione deriva dal fatto che abbiamo considerato l'intera classe 180-185 senza fermarci a 184.)

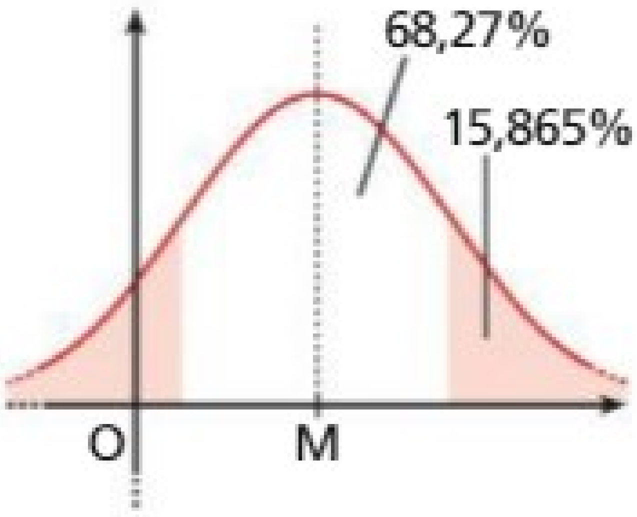
Ripetiamo il procedimento nel secondo caso. Troviamo il numero di ragazze la cui altezza è compresa tra $M_2 - \sigma_2 = 155$ e $M_2 + \sigma_2 = 179$.

Considerando sempre classi intere, ci basta sommare le frequenze delle classi corrispondenti: 8 + 16 + 19 + 15 + 10 = 68. Anche in questo caso circa il 68% delle ragazze intervistate ha un'altezza compresa $M_2 - \sigma_2$ e $M_2 + \sigma_2$

Questa è una caratteristica delle distribuzioni gaussiane, cioè delle distribuzioni rappresentate da una curva di Gauss.

Distribuzione **gaussiana**

Al di là delle approssimazioni, sempre necessarie quando si considera un caso numerico, si può infatti dimostrare che, considerata la curva di Gauss corrispondente a una distribuzione gaussiana con media M e deviazione standard σ, l'area compresa tra la curva e l'asse x nell'intervallo tra $M-\sigma$ e $M+\sigma$ rappresenta il 68,27% dell'area totale, cioè il 68,27% dei dati è compreso tra $M-\sigma$ e $M+\sigma$, il 95,45% fra $M-2\sigma$ e $M+2\sigma$, e infine il 99,74% fra $M-3\sigma$ e $M+3\sigma$. Da queste informazioni, essendo la distribuzione gaussiana simmetrica rispetto alla media, se ne possono ricavare altre. Per esempio, il 15,865% dei dati è maggiore di $M+\sigma$. Infatti (vedi figura sotto), la percentuale di valori maggiori di $M+\sigma$ o minori di $M-\sigma$ è
100% - 68,27% = 31,73%,
e quindi la percentuale di valori maggiori di $M+\sigma$ è: 100% - 68,27% = 15 , 865 % . 2 In modo analogo si ricava che il 2,275% dei valori è maggiore di $M+2\sigma$, e la stessa percentuale di valori è minore di $M-2\sigma$.



Rapporti statistici

Un **rapporto statistico** è un quoziente fra valori di dati statistici o di un dato statistico e uno non statistico che permette un confronto tra fenomeni diversi ma collegati fra loro da una qualche relazione logica.

I **rapporti di derivazione** servono per confrontare due dati statistici di cui il primo deriva dal secondo.

I **rapporti di densità** sono rapporti di derivazione tra dati statistici e dati relativi al campo di riferimento (temporale, spaziale o altro).

I **rapporti di coesistenza** sono rapporti tra le frequenze di due fenomeni diversi riferiti alle stesse unità statistiche.

I **rapporti di composizione** sono rapporti tra dati omogenei e servono per valutare l’importanza delle diverse modalità nella composizione del valore complessivo del fenomeno. Spesso sono le frequenze relative.

ALLENATI SULLE COMPETENZE

Argomentare

Le tre situazioni seguenti richiedono l’uso di una media per l’analisi dei dati:

a. Voti all’esame di Stato degli studenti e delle studentesse di una scuola superiore.
b. Tasso di variazione del prezzo del petrolio negli ultimi dieci anni
c. Prezzo al kilogrammo di pesche che una grossista acquista da un agricoltore.

Spiega quale media useresti in ciascun caso motivando la tua scelta. Fai un esempio per ogni situazione.

ALLENATI SULLE COMPETENZE

Argomentare

Spiega il significato statistico della varianza e quali indicazioni in più dà rispetto alla sola media aritmetica.
Fai un esempio in cui si utilizza la media aritmetica per confrontare le valutazioni di due studenti e si utilizza invece la varianza per confrontare le loro continuità di rendimento.

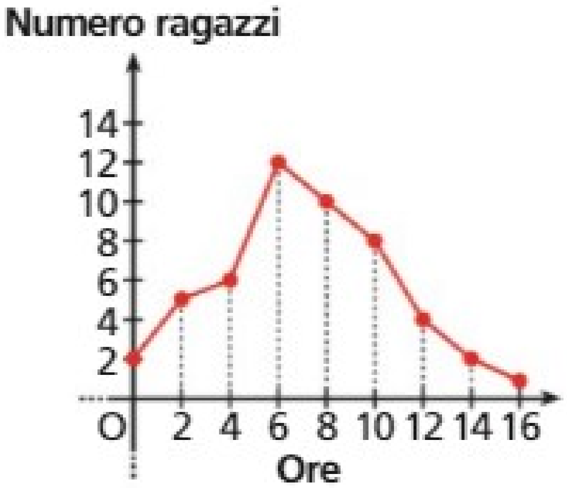
Descrivi le caratteristiche di una distribuzione gaussiana e, utilizzando un esempio, mostra perché è univocamente determinata dalla media e dalla deviazione standard.

Spiega che cosa sono i rapporti statistici. Crea, in particolare, un esempio in cui non è corretto confrontare i dati assoluti di due popolazioni diverse

ALLENATI SULLE COMPETENZE

Analizzare e interpretare dati e grafici

Il seguente grafico rappresenta il poligono delle frequenze delle ore settimanali dedicate allo sport da un gruppo di 50 ragazzi.



Quale delle seguenti affermazioni è esatta?

A. Media e mediana sono uguali
B. La moda è maggiore della media aritmetica ma minore della mediana.
C. Gianni, che si reca in palestra ogni giorno per un'ora al giorno, dedica alla palestra più ore della media dei ragazzi intervistati.
D. La metà dei ragazzi intervistati dedica meno di otto ore a settimana allo sport.

ALLENATI SULLE COMPETENZE

Analizzare e interpretare dati e grafici

A una prova vengono attribuiti punteggi in quindicesimi e risulta superata con almeno un punteggio di 10. Abbiamo i seguenti dati relativi a 40 candidati che hanno superato la prova

Punteggio	10	11	12	13	14	15
Candidati	6	14	12	4	2	2

A. Analizzando i dati, qual è la moda dei voti?
B. La mediana è maggiore o minore della media?
C. Disegna il poligono delle frequenze. Puoi dire che si tratta di una distribuzione gaussiana?

ALLENATI SULLE COMPETENZE

Analizzare e interpretare dati e grafici

Le vendite di un'impresa mercantile hanno avuto nel corso di anni successivi un andamento crescente. Le percentuali di incremento sono state: 3%, 4%, 5% e 8%. L'incremento medio è stato:

A. il 5%, media aritmetica degli incrementi.
B. il 4,98%, valore ottenuto utilizzando la media geometrica.
C. il 5,34%, valore ottenuto con la media quadratica.
D. il 5,5%, valore medio tra il maggiore e il minore

In un test di ingresso 2 studenti hanno ottenuto 4, 6 studenti hanno ottenuto 6, 10 studenti hanno ottenuto 7 e i rimanenti hanno ottenuto 8. Se la media dei voti della classe è 6,8, da quanti studenti è composta la classe

ALLENATI SULLE COMPETENZE

Analizzare e interpretare dati e grafici

Un'automobilista percorre in autostrada un terzo del tragitto alla velocità di 80 km/h, un terzo alla velocità di 120 km/h e l'ultimo terzo alla velocità di 100 km/h. Calcola:

A. la velocità media di tutto il tragitto;
B. il tempo complessivo nell'ipotesi che il tragitto sia lungo 144 km;
C. la velocità media nel caso avesse viaggiato per metà del tragitto alla velocità di 80 km/h, per un quarto del tragitto alla velocità di 120 km/h e per l'ultimo quarto alla velocità di 100 km/h;
D. la velocità media nel caso avesse viaggiato per un terzo del tempo complessivo alla velocità di 80 km/h, per un terzo del tempo alla velocità di 120 km/h e per l'ultimo terzo alla velocità di 100 km/h.

[a) 97,3 km/h; b)1 h 28 m 48 s; c) 92,3 km/h; d)100 km/h]