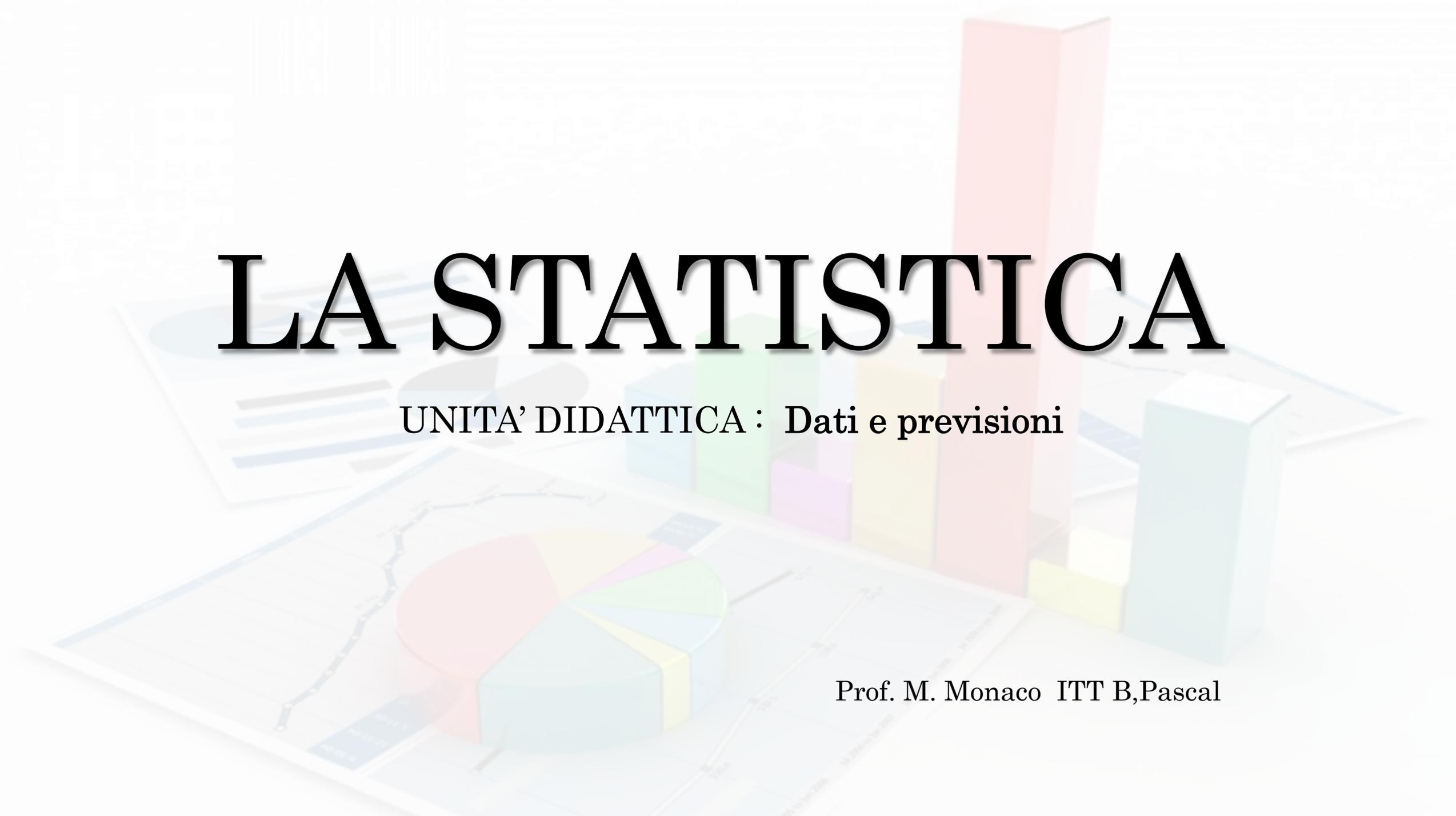


LA STATISTICA



UNITA' DIDATTICA : Dati e previsioni

Prof. M. Monaco ITT B,Pascal



Contenuti

- Come nasce la statistica
- Il linguaggio della statistica
- Tecniche elementari di elaborazioni statistiche:
 - ✓ Serie
 - ✓ Distribuzioni di frequenze
 - ✓ Distribuzioni di frequenze per classi
 - ✓ Distribuzioni di frequenze cumulate.
- Rappresentazioni grafiche:
 - ✓ diagramma a barre
 - ✓ diagramma circolare
 - ✓ diagramma cartesiano
 - ✓ istogramma

Come nasce la statistica

La statistica nasce come **attività pratica**, tesa alla soluzione dei problemi del momento, ancor prima che si evolvesse la scrittura.

Le prime importanti civiltà, che organizzarono le società umane, sentirono la necessità di attuare rilevazioni e semplici elaborazioni statistiche al fine di reperire dati ed elementi per consentire il miglior governo della **cosa pubblica**, in particolare riguardo:

➤ La popolazione nel suo complesso



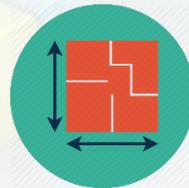
➤ Gli uomini idonei alle armi

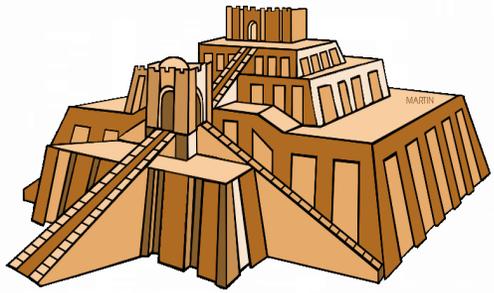


➤ La determinazione del gettito delle imposte



➤ La ripartizione della proprietà terriera





In Mesopotamia: Presso i Sumeri sono state ritrovate tavolette d'argilla in cui sono riportate liste di uomini e di beni, quasi sicuramente stese a fini fiscali e risalenti al IV-III millennio A.C



In Egitto: Già dal 3000 A.C. si realizzarono censimenti della popolazione per motivi fiscali, militari, ma anche per conoscere la consistenza di manodopera per realizzare opere per il faraone.



In Grecia: Qui troviamo l'uso di primitivi e semplici metodi statistici (in particolare la media aritmetica) per risolvere problemi concreti.



Nell' Antica Roma: l'organizzazione politica amministrativa di Roma era basata sulla rilevazione congiunta dei cittadini e dei loro beni. Ogni cittadino doveva così dichiarare il proprio nome, il patronimico, il nome della moglie e dei figli, l'entità dei propri beni.

Per attuare tale dichiarazione il cittadino doveva censere i propri beni che venivano così valutati e apprezzati.

Il più importante censimento in quest'epoca è quello relativo al periodo della nascita di Gesù.

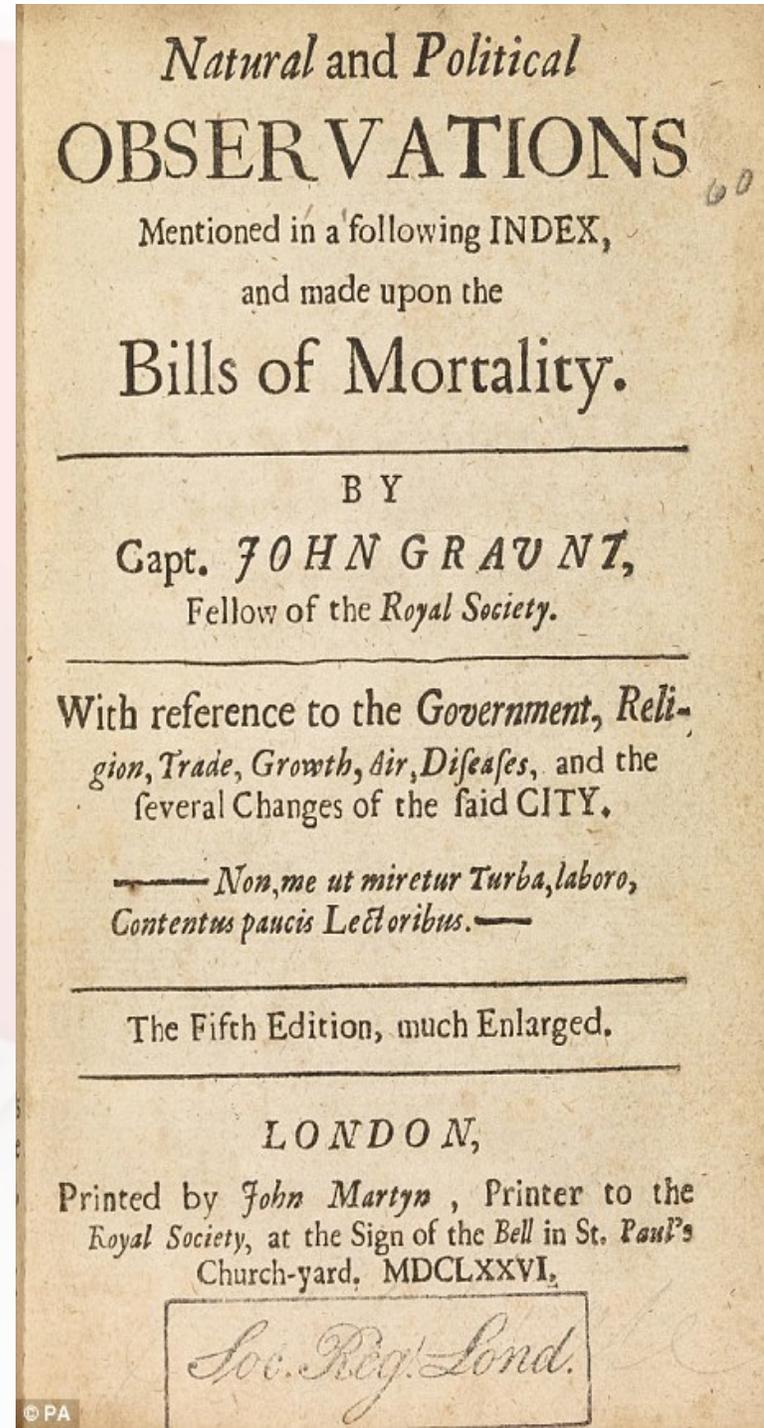


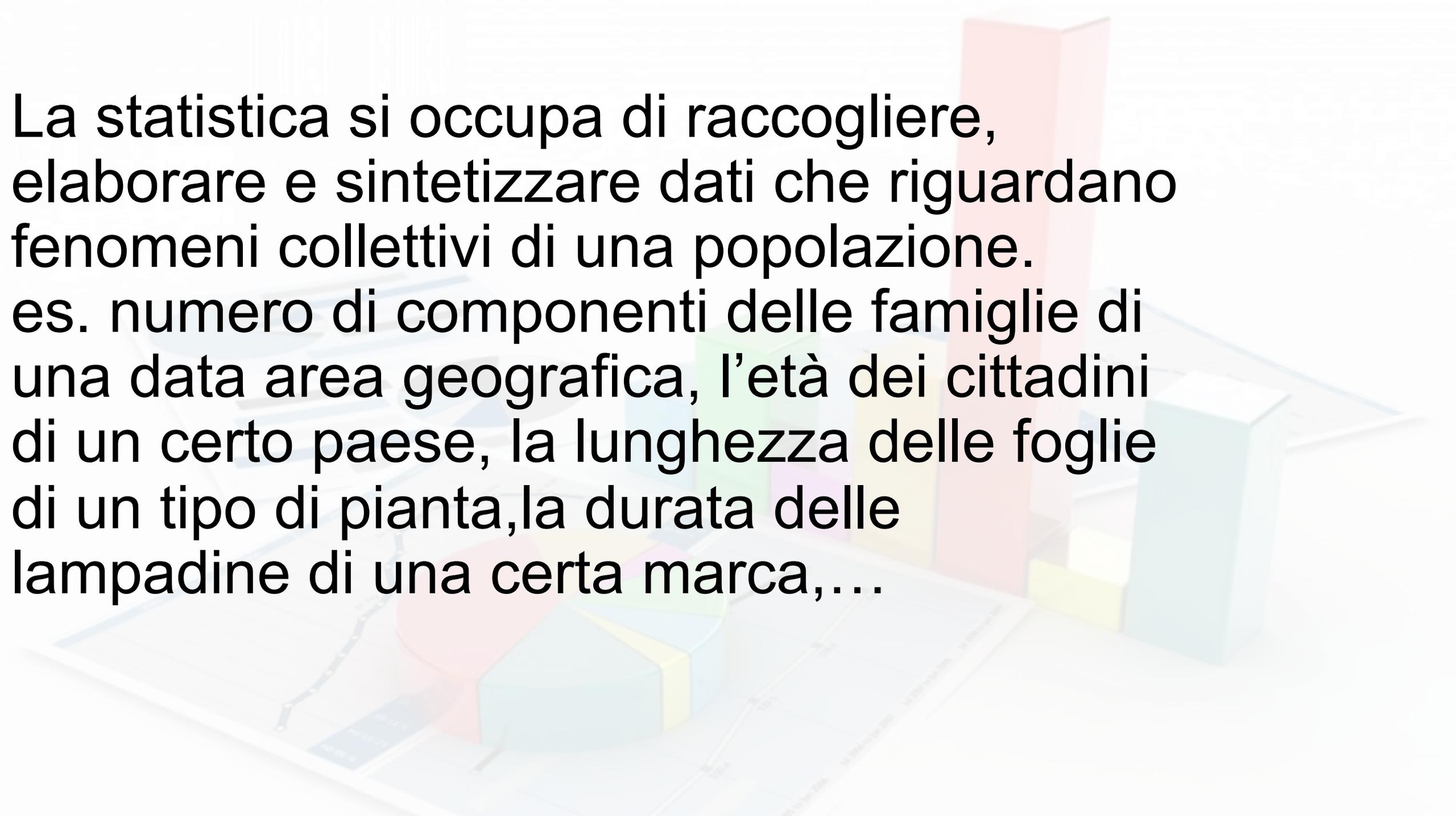
In Cina: nei testi sacri del Confucianesimo sono raccolti dati richiesti dal ministro Yu per conoscere i confini dell'impero a seguito di una grande inondazione → Divisione del territorio in 9 provincie, misura delle terre, natura dei prodotti, numero abitanti distinti per attività e mestieri.

Un passo avanti nell'elaborazione statistica dei dati venne compiuto in Inghilterra, intorno alla metà del 1600, dal piccolo commerciante londinese **John Graunt**, il quale pubblicò il primo studio statistico sulla popolazione di Londra, intitolato "*Osservazioni naturalistiche e politiche fatte sui bollettini dei decessi*".

Egli – attraverso il calcolo di percentuali – osservò:

- La **Regolarità** quali il maggior numero di nascite maschili rispetto a quelle femminili - il legame fra suicidi e professioni;
- la **Diminuzione** delle nascite nei periodi di carestia.
- Era la prima volta che venivano cercate delle **relazioni fra i dati raccolti**, grazie alla scelta metodologica di Graunt, caratterizzata da osservazione, induzione, ricerca di regolarità. Fu proprio così che nacque la statistica: grazie a persone che, al servizio dello Stato, cominciarono a *studiare i movimenti della popolazione*
- Da allora la statistica non ha smesso di crescere, fino a svilupparsi come **scienza matematica a sé stante**, conquistandosi un buon grado di autonomia rispetto alle altre discipline scientifiche ed una notevole importanza nei campi più svariati, dai fenomeni sociali ed economici fino a quelli fisici e persino meteorologici



The background features a 3D bar chart with several bars of varying heights and colors (red, green, yellow, blue, purple) on the right side. On the left side, there is a faint map of a city or region with roads and buildings.

La statistica si occupa di raccogliere, elaborare e sintetizzare dati che riguardano fenomeni collettivi di una popolazione.
es. numero di componenti delle famiglie di una data area geografica, l'età dei cittadini di un certo paese, la lunghezza delle foglie di un tipo di pianta, la durata delle lampadine di una certa marca,...

Il linguaggio della statistica

Popolazione statistica: insieme degli elementi a cui si riferisce l'indagine statistica.

Unità statistica: ogni elemento della popolazione statistica, la minima unità sulla quale si raccolgono i dati.

Carattere statistico: fenomeno collettivo su cui vogliamo investigare e che si presenta nelle diverse unità statistiche con differenti **modalità**.

Carattere quantitativo: quando assume valori numerici:

- continuo: assume valori continui in un intervallo (peso e statura di una persona, livelli di intensità dei campioni su microarray, livello di espressione genica, etc.)
- discreto: assume valori discreti come numero di campioni, numero di geni sovra-espresso, numero di pazienti, etc.

Carattere qualitativo: quando assume valori non numerici

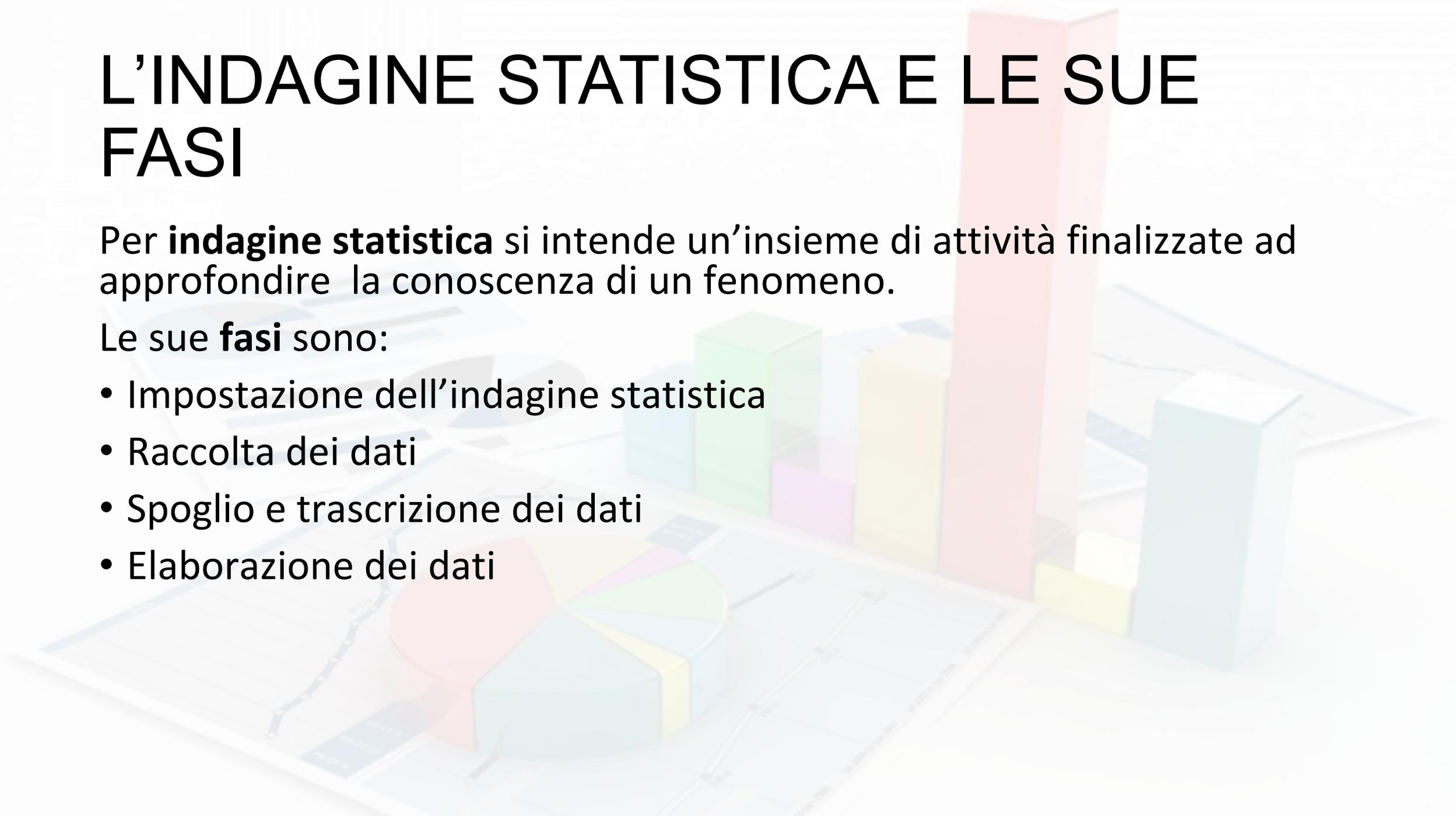
- ordinabile: i dati sono in un ordine, come ad esempio la top ten degli artisti musicali

L'INDAGINE STATISTICA E LE SUE FASI

Per **indagine statistica** si intende un'insieme di attività finalizzate ad approfondire la conoscenza di un fenomeno.

Le sue **fasi** sono:

- Impostazione dell'indagine statistica
- Raccolta dei dati
- Spoglio e trascrizione dei dati
- Elaborazione dei dati



1) IMPOSTAZIONE DELL'INDAGINE STATISTICA

- In questa prima fase occorre precisare:
- LO SCOPO DELLA RICERCA (il carattere che si vuole investigare)
- GLI OBIETTIVI CHE SI VOGLIONO RAGGIUNGERE
- LE UNITÀ STATISTICHE OGGETTO DI INDAGINE



2) RACCOLTA DEI DATI

- METODI DI RACCOLTA DEI DATI
- La raccolta dei dati può essere GLOBALE oppure a CAMPIONE
- La raccolta globale riguarda tutte le unità statistiche che compongono il fenomeno collettivo
- La raccolta a campione riguarda solo una parte delle unità statistiche che compongono il fenomeno collettivo

TECNICA DI RACCOLTA DEI DATI

- Tecnicamente, la raccolta dei dati può essere fatta in modi diversi, tuttavia la raccolta più seguita è quella dell'INTERVISTA DIRETTA o INDIRETTA
- L'intervista diretta prevede domande poste direttamente dall'intervistatore
- L'intervista indiretta prevede il riempimento di un questionario che l'intervistato deve compilare in tutte le sue parti

3) SPOGLIO E TRASCRIZIONE DEI DATI

- Tale fase comporta:
- **ENUMERAZIONE DEI DATI:** L'enumerazione dei dati avviene scrivendo materialmente un numero progressivo (001, 002, ecc.) su ogni questionario allo scopo di effettuare un controllo sul numero delle unità statistiche effettivamente prese in considerazione
- **CLASSIFICAZIONE DEI DATI IN GRUPPI:** I dati raccolti, dopo essere stati enumerati vengono CLASSIFICATI in GRUPPI ossia suddivisi in classi omogenee
- **TRASCRIZIONE IN TABELLE :**Una volta enumerati e classificati, i dati vengono trascritti in TABELLE. Si distinguono diversi tipi di TABELLE
scheda operativa N.1

1) TABELLA SEMPLICE

- ESEMPIO: Riportiamo in una TABELLA SEMPLICE i DATI riguardanti le TEMPERATURE registrate durante una giornata autunnale ad intervalli di sei ore: 1) $h=0; T=2^{\circ}\text{C}$ 2) $h=6; T=2^{\circ}\text{C}$ 3) $h=12; T=11^{\circ}\text{C}$ 4) $h=18; T=8^{\circ}\text{C}$ 5) $h=24; T=4^{\circ}\text{C}$

ORARIO	TEMPERATURA
0	2
6	2
12	11
18	8
24	4

2) TABELLA COMPOSTA

- ESEMPIO: Riportiamo in una TABELLA COMPOSTA i DATI riguardanti le ALTEZZE (h) ed i PESI (P) di una famiglia di quattro persone:
- 1) Padre; h = 175 cm; p = 80 kg 3) Figlio h = 180 cm; p = 74 kg
2) Madre: h = 170 cm; p = 64 kg 4) Figlia h = 173 cm; p = 60 kg

COMPONENTI	ALTEZZA (cm)	PESO (Kg)
PADRE	193	104
MADRE	170	57
FIGLIA	175	54
FIGLIO	191	88

3) DISTRIBUZIONE DI DATI PER CLASSI

- La rappresentazione di una DISTRIBUZIONE DI DATI PER CLASSI, si presenta VANTAGGIOSA quando i dati sono molto NUMEROSI per una rappresentazione ponderata. (scheda operativa n.2)

Rappresentazione ponderata

-

PESO (KG)	N. STUDENTI
52	1
54	1
55	2
60	1
63	1
68	2
69	3
71	1
73	1
75	1

Rappresentazione per classi

Classi di peso	N. studenti
50-60	4
60-70	7
70-80	3
TOT	14

Scheda 1

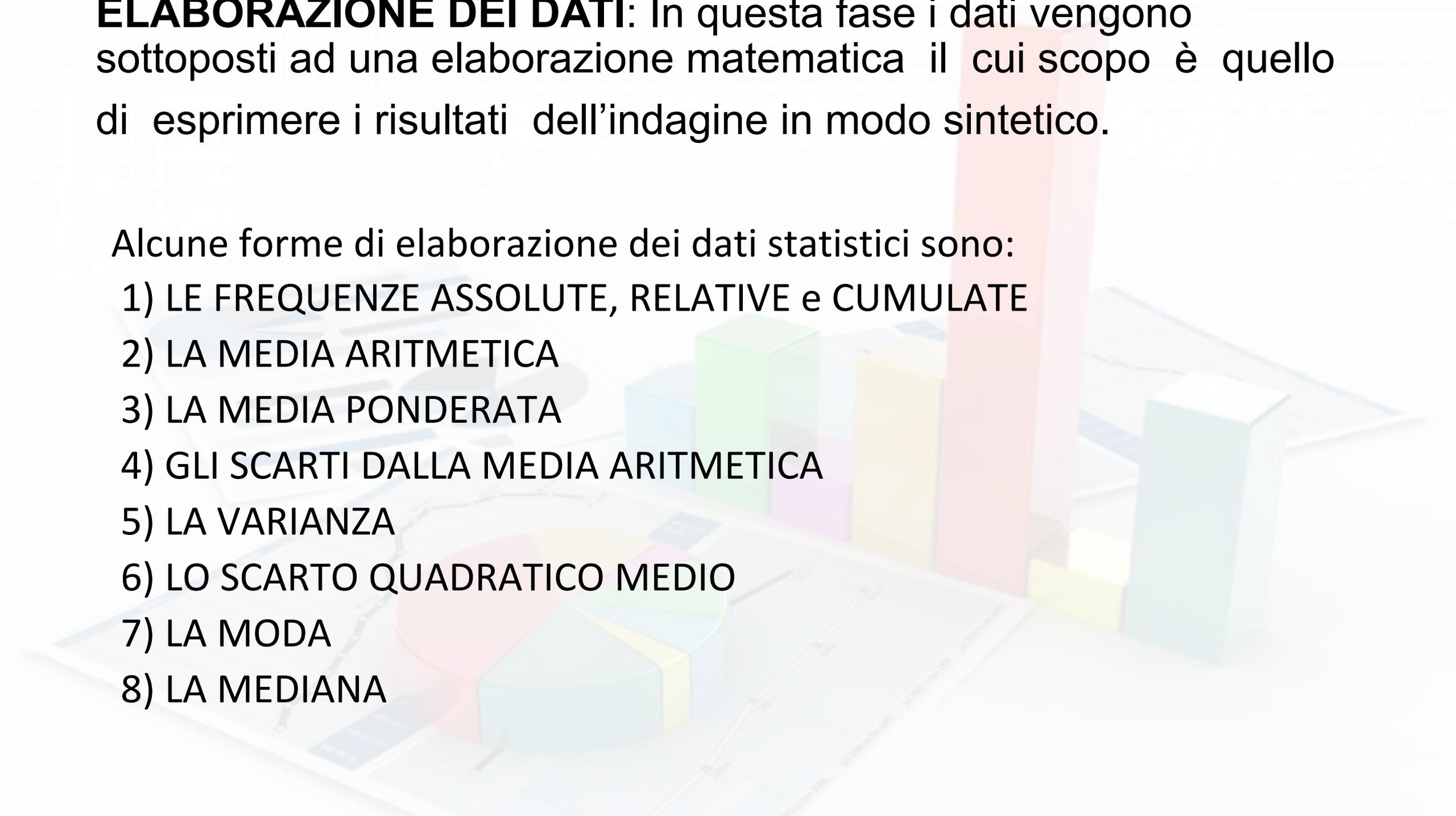
- La tabella allegata mostra dati relativi
- ad una popolazione di 20 famiglie italiane;
- le informazioni in essa contenute
- stabiliscono alcuni aspetti o caratteri
- dei membri della popolazione:
- numero di componenti, reddito annuo,
- titolo di studio del capofamiglia,
- residenza per area geografica.
- Osserva la tabella e rispondi
- alle domande che seguono.

Famiglia	Numero componenti	Reddito annuo m/€	Titolo di studio	Residenza
1	2	28	<u>L.elementare</u>	
2	1	35	<u>L.media</u>	
3	3	50	<u>L.media</u>	
4	1	45	Diploma	
5	1	40	Diploma	
6	2	30	<u>L.media</u>	
7	3	55	<u>L.media</u>	
8	4	80	Diploma	
9	5	60	Laurea	
10	6	85	<u>L.media</u>	
11	7	90	<u>L.media</u>	
12	1	52	Laurea	
13	2	62	Laurea	
14	3	75	Laurea	
15	5	60	Diploma	
16	4	45	Diploma	
17	3	42	Diploma	
18	2	28	<u>L.elementare</u>	
19	8	70	Diploma	
20	2	38	Laurea	

- 1. Cosa si intende, in statistica, per popolazione?
- 2. Quali sono le unità statistiche di cui sono trascritti i dati nella tabella precedente?
- 3. Quali caratteri riportati nella tabella sono qualitativi e quali quantitativi?
- 4. Quali sono le modalità dei caratteri qualitativi indagati? Quali quelle dei caratteri quantitativi?
- 5. Bastano le informazioni della precedente tabella per stabilire:
 - 5a. dove risiede la maggior parte delle famiglie oggetto di questa indagine? Se sì, come lo stabilite?
 - 5b. il numero di famiglie il cui capo-famiglia ha come titolo di studio quello di Scuola Media Superiore? Se sì, come lo stabilite?
- Costruire la tabella: Titolo di studio elementare, L. Media, Diploma, Laurea, Numero di famiglie
- Quale percentuale dei capifamiglia è laureato?
- Costruire un'altra tabella, sul modello della precedente, in cui è riportato il numero di famiglie aventi 1, 2, 3 ecc.
- E' vero che $\frac{1}{3}$ delle famiglie è costituito da più di 5 persone?
- Individua il reddito minimo e quello massimo.
- completa la tabella delle frequenze in modo che il carattere reddito sia suddiviso in classi di ampiezza 5.
- Quante famiglie hanno un reddito compreso tra 46 e 90 mila euro? Indica la risposta anche in percentuale.

ELABORAZIONE DEI DATI: In questa fase i dati vengono sottoposti ad una elaborazione matematica il cui scopo è quello di esprimere i risultati dell'indagine in modo sintetico.

Alcune forme di elaborazione dei dati statistici sono:

- 1) LE FREQUENZE ASSOLUTE, RELATIVE e CUMULATE
 - 2) LA MEDIA ARITMETICA
 - 3) LA MEDIA PONDERATA
 - 4) GLI SCARTI DALLA MEDIA ARITMETICA
 - 5) LA VARIANZA
 - 6) LO SCARTO QUADRATICO MEDIO
 - 7) LA MODA
 - 8) LA MEDIANA
- 

FREQUENZE ASSOLUTE

- La **FREQUENZA ASSOLUTA** indica quante volte la **MODALITÀ** di un **CARATTERE** si ripete.

COLORE DEGLI OCCHI (carattere)	N:ro studenti (frequenza assoluta)
NERO	7
MARRONE	5
AZZURRO	2
VERDE	4

FREQUENZE RELATIVE

- Le **FREQUENZE ASSOLUTE**, di due distribuzioni di dati, anche della stessa specie, non sono confrontabili in quanto si riferiscono, in generale, ad un diverso numero di casi complessivi (es. classe composta da 18 alunni e classe composta da 31 alunni). Questo inconveniente viene superato introducendo il concetto di **FREQUENZA RELATIVA**
- La **frequenza relativa** di una certa modalità è data dal rapporto tra la frequenza assoluta di tale modalità ed il numero totale dei casi; se è percentuale il valore va moltiplicato per 100.
- $Fr = 4/18 = 0,222$ (frequenza relativa agli occhi verdi)
- $Fr\% = 4/18 * 100 = 22,2\%$ (frequenza relativa percentuale)

FREQUENZE CUMULATE

- Consideriamo un carattere quantitativo; si chiama FREQUENZA CUMULATA relativa ad una data modalità la somma delle frequenze di tutte le modalità minori o uguali a essa.

ALTEZZA studenti	FREQUENZA ASSOLUTA	FREQUENZA CUMULATA
160-165	1	1
165-170	3	4
170—175	3	7
175-180	4	11
180-185	5	16
185-190	2	18

GRAFICO CARTESIANO

- **Diagramma cartesiano:** la rappresentazione grafica attraverso diagramma cartesiano dà, in modo immediato, informazioni sull'andamento globale del fenomeno e viene utilizzato prevalentemente per la rappresentazione di **serie storiche** (per esempio, per rappresentare il numero di auto prodotte per anno da una fabbrica) oppure quando si hanno due caratteri quantitativi e si vuol analizzare il tipo di legame esistente fra di essi. (scheda operativa n.3 e casi morbillo in Italia)

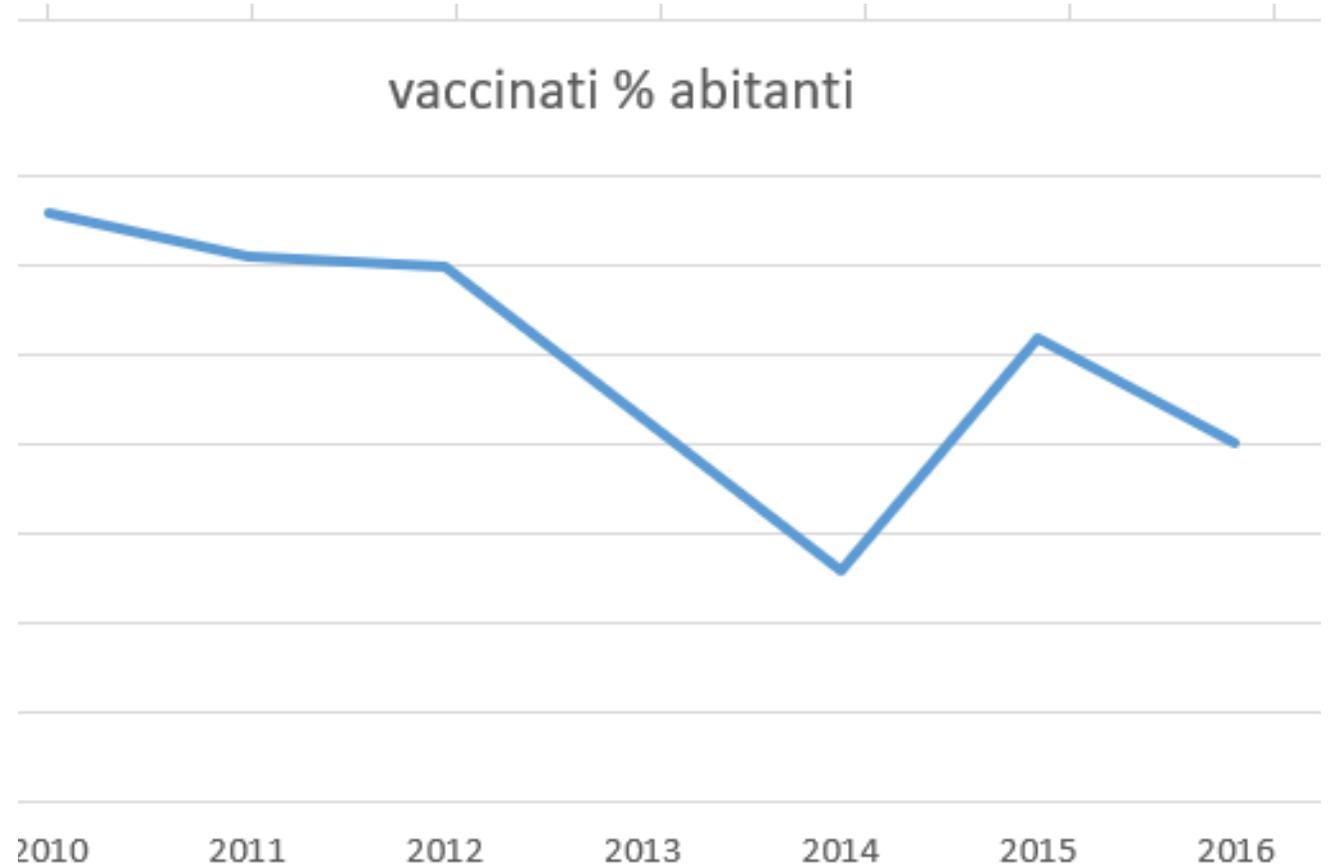
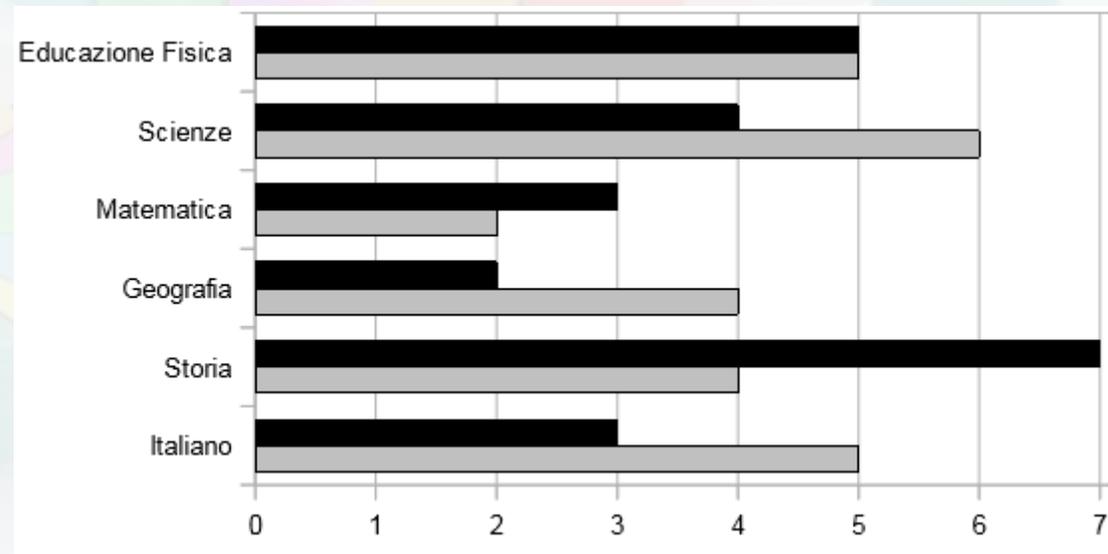


DIAGRAMMA A NASTRI O A BASTONI

- Questo tipo di rappresentazione viene usata quando si vuole fornire un'idea delle frequenze delle diverse modalità di un fenomeno, in genere si usa per caratteri qualitativi o quantitativi **discreti**. La larghezza del nastro è arbitraria ma uguale per tutti i nastri, la lunghezza è proporzionale alla caratteristica che si deve rappresentare. Nell'orientamento del grafico del diagramma a nastri si indicano **le modalità** del carattere sull'asse verticale e le **frequenze** sull'asse orizzontale.

Materia preferita	Maschi	Femmine
Italiano	5	3
Storia	4	7
Geografia	4	2
Matematica	2	3
Scienze	6	4
Ed. fisica	5	5
TOTALE	26	24



AREOGRAMMA o DIAGRAMMA A TORTA

- Questo tipo di rappresentazione viene utilizzato quando si vuole evidenziare le parti che compongono un fenomeno, per esempio per indicare come si dividono gli alunni di una classe in maschi e femmine, o per rappresentare in che modo le varie voci di spesa incidono sul bilancio familiare. Il grafico si ottiene dividendo un cerchio in settori circolari con aree direttamente proporzionali alle frequenze che rappresentano. Per disegnare l'areogramma, si disegna una circonferenza di diametro arbitrario e si fa corrispondere l'angolo al centro di 360° , con il 100% di frequenza percentuale; per ottenere gli angoli corrispondenti a frequenze percentuali minori, si risolve la proporzione $360^\circ : X^\circ = 100 : X$. Si suddivide così la circonferenza negli angoli ottenuti, mediante un goniometro e si colorano o retinano diversamente i settori circolari ottenuti.

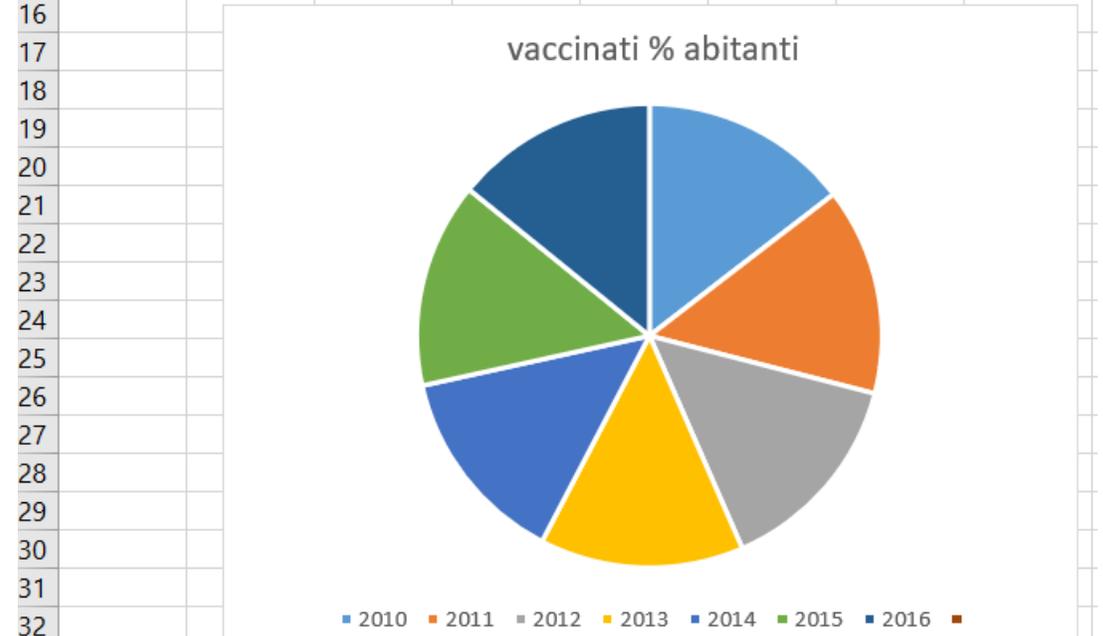
DIAGRAMMA A TORTA

COPERTURA VACCINALE DEL MORBILLO

DAL 2010 AL 2016 IN ITALIA dati ISS aggiornati all'8/6/2017

-

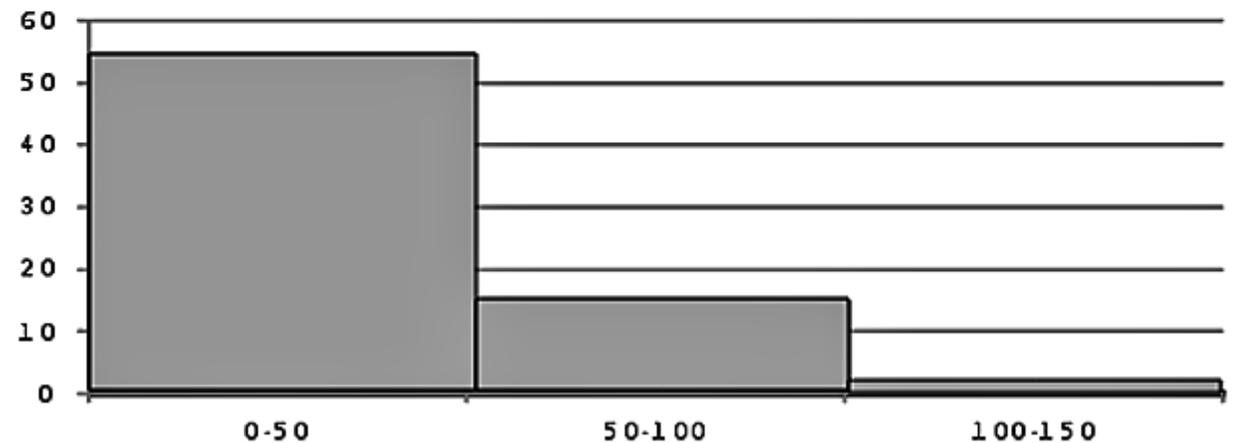
DAL 2010 AL 2016 IN ITALIA dati ISS aggiornati all'8/6/2017	
ANNI	vaccinati % abitanti
2010	90,6
2011	90,1
2012	90
2013	88,3
2014	86,6
2015	89,19
2016	88,02



Istogramma

- Questa rappresentazione grafica si utilizza quando il carattere analizzato è di tipo **quantitativo ed i dati sono raggruppati in classi**. Prima di tutto si distribuiscono i dati in classi o gruppi e si determina il numero di individui appartenenti a ciascuna classe, questo numero è detto frequenza della classe. Riportando tali dati in una tabella si ottiene la distribuzione delle frequenze. Poiché le classi potrebbero avere ampiezze diverse si calcola la **densità di frequenza**, definita come rapporto fra la frequenza della classe e la relativa ampiezza. Per disegnare un istogramma si tracciano due assi; sull'asse verticale, si riportano le frequenze. L'asse orizzontale, orientato è invece suddiviso in tanti segmenti la cui ampiezza è pari a quella delle singole classi. Il grafico consiste in un insieme di rettangoli corrispondente a ciascuna classe.

Diametro crateri lunari (km)	Densità
0-50	$1088/20=54,4$
50-100	$745/50=14,9$
100-150	$20/50=0,4$



centrale

Contenuti

Indici di posizione

- media,
- moda
- mediana
- **Indici di variabilità**
- scarto semplice medio
- scarto quadratico medio
- varianza
- coefficiente di variazione

(entrambi calcolati in relazione alla tipologia di tabella):



GLI INDICI DI POSIZIONE:

permettono di sintetizzare i dati rilevati in un'indagine statistica in pochi numeri significativi.

La **MEDIA ARITMETICA SEMPLICE** è il valore ottenuto sommando tutti i dati e dividendo tale somma per il numero dei dati.

$$\eta = \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Es. voto medio ottenuto in tre prove scritte nel I quadrimestre, peso medio di 5 atleti di una squadra di calcetto.

LA MEDIA ARITMETICA PONDERATA è il valore ottenuto moltiplicando ciascun dato con la propria frequenza, sommando tutti i prodotti fra loro e dividendo tale somma per il numero totale delle frequenze. (scheda operativa n. 7)

$$\eta = \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \times y_i}{\sum_{i=1}^n y_i}$$

PROPRIETA' DELLA MEDIA

La somma degli scarti dalla media è uguale a zero.

$\sum (x_i - \mu) f_i = 0$ Ne consegue che la media è la quantità che equiripartisce il carattere studiato. Ciò lo si può dimostrare prendendo in esempio un carattere trasferibile come il reddito : se associo a ciascun soggetto il reddito medio mi accorgo che il reddito complessivo rimane invariato.

La media è un operatore lineare

La media aritmetica è il valore che rende minima la somma degli scarti.

Es: La media dei prezzi degli articoli venduti in un negozio è 35€. Se il negoziante decidesse di aumentare di 3€ il prezzo di tutti gli articoli, quale sarebbe la media dei prezzi di tutti gli articoli? Se invece decidesse di aumentare del 10% il prezzo di tutti gli articoli?



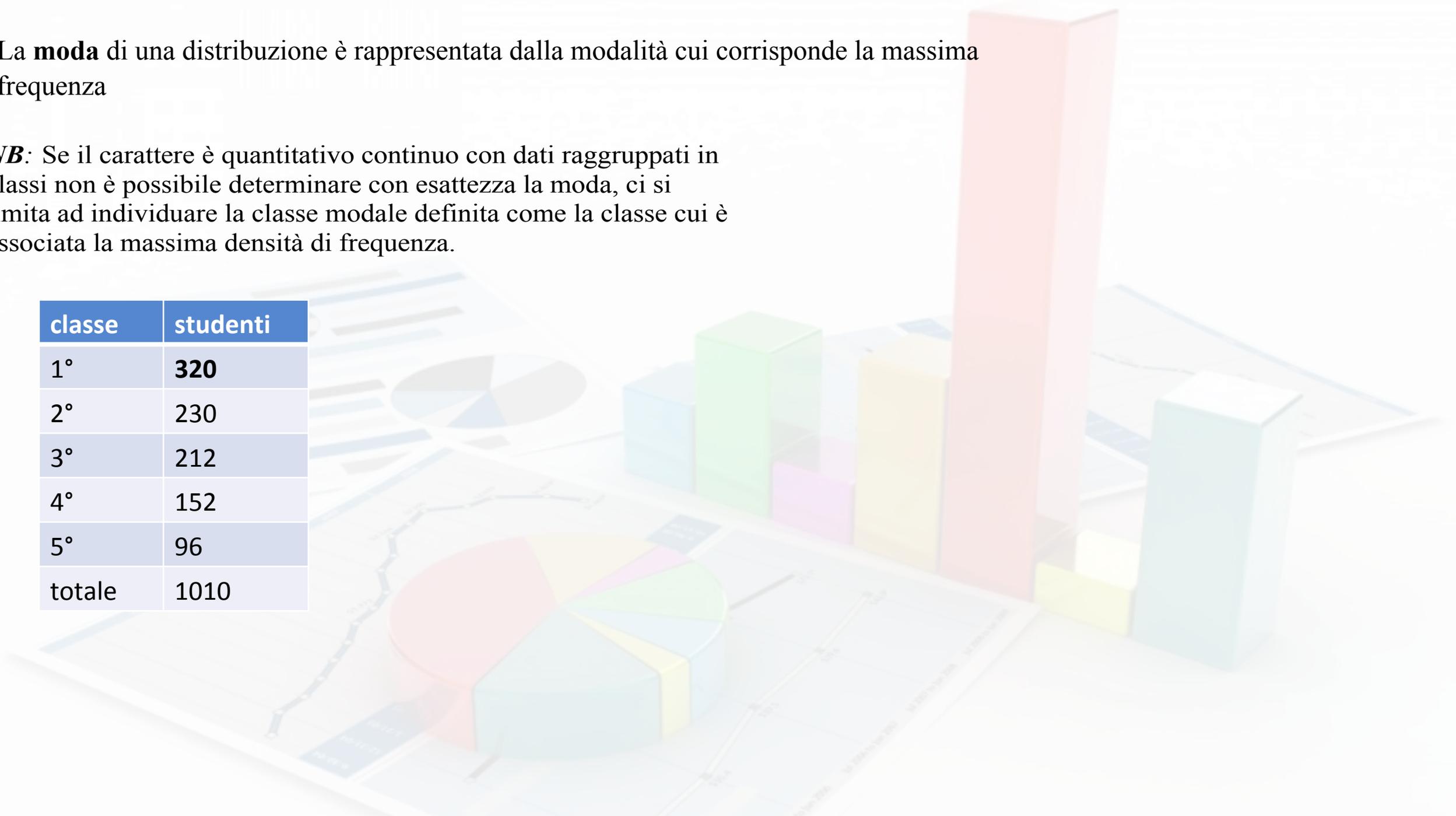
MEDIANA

- **La mediana** di una successione di dati disposti in ordine crescente è il dato che occupa la posizione centrale, se il numero dei dati è dispari; se il numero dei dati è pari, è la media dei dati della coppia centrale.
- **NB:** Poichè per calcolare la mediana i dati devono essere ordinati è bene sottolineare che tale valore medio non può
- essere calcolato se il carattere in esame è di tipo qualitativo
- non ordinabile.
- Per calcolare la mediana di un gruppo di dati, bisogna: **1.**disporre i valori in ordine crescente oppure decrescente e contare il numero totale n di dati;
- **2.**se il numero (n) di dati è dispari, la mediana corrisponde al valore numerico del dato centrale, quello che occupa la posizione $(n+1)/2$;
- **3.**se il numero (n) di dati è pari, la mediana è stimata utilizzando i due valori centrali che occupano le posizioni $n/2$ e $n/2+1$ (come mediana viene assunta la media aritmetica di queste due osservazioni intermedie) (scheda operativa n.9)

La **moda** di una distribuzione è rappresentata dalla modalità cui corrisponde la massima frequenza

NB: Se il carattere è quantitativo continuo con dati raggruppati in classi non è possibile determinare con esattezza la moda, ci si limita ad individuare la classe modale definita come la classe cui è associata la massima densità di frequenza.

classe	studenti
1°	320
2°	230
3°	212
4°	152
5°	96
totale	1010



NB: Se il carattere è quantitativo continuo con dati raggruppati in classi non è possibile determinare con esattezza la moda, ci si limita ad individuare la classe modale definita come la classe cui è associata la massima densità di frequenza.

- La tabella a lato è relativa alla distribuzione delle altezze di un gruppo di studenti:

Poiché le classi hanno ampiezza diversa è necessario calcolare la densità di frequenza.

La massima densità di frequenza si ha in corrispondenza della classe 170-175, essa rappresenta quindi la classe modale.

Altezza	Densità di frequenza
160-165	0,13
165-170	0,2
170-175	0,38
175-185	0,25
185-200	0,05

Altezza	Numero di studenti
160-165	5
165-170	8
170-175	15
175-185	10
185-200	2
Totale	40



INDICI DI VARIABILITA'

- **VARIABILITA'**: *definiamo con questo termine la propensione di un fenomeno a manifestarsi sulle varie unità statistiche con modalità diverse e distanti tra loro.*
- Per misurare la variabilità di un fenomeno a manifestarsi sulle varie unità statistiche si definiscono degli opportuni indici detti **indici di variabilità**



CAMPO DI VARIAZIONE

- differenza tra la più grande e la più piccola tra modalità osservate.
- Esempio nel caso dei redditi della tabella della scheda n.1 la differenza tra i redditi delle famiglie osservate è $90\text{€} - 28\text{€}$
- Il limite di questo indice è che fornisce un'informazione grossolana della variabilità del fenomeno perché concentra l'attenzione su due modalità tralasciando tutte le altre.

VARIANZA

=

- Un altro modo per calcolare la variabilità dei dati (tenendo conto di tutti i dati) consiste nel calcolare la distanza di tutti i dati dalla media e fare la media aritmetica dei quadrati di tali distanze. Tale indice di variabilità prende il nome di **Varianza**.

$$\text{VAR} = \frac{\sum_i^n (x - \mu)^2}{n} \quad \text{serie di dati}$$

$$\text{VAR} = \frac{\sum_i^n (x - \mu)^2 * y_i}{\sum y_i} \quad \text{nel caso di una distribuzione di frequenze}$$

$$\text{VAR} = \frac{\sum_i^n (x - \mu)^2 * y_i}{\sum y_i} \quad \text{nel caso di una distribuzione di frequenze per classi}$$

La varianza ha lo svantaggio di essere una grandezza quadratica e quindi non direttamente confrontabile con la media o con gli altri valori della distribuzione. Per trovare una misura espressa nella stessa unità di misura della variabile di partenza è sufficiente estrarre la radice quadrata della varianza, si ottiene la **deviazione standard o scarto quadratico medio** che è una misura di distanza dalla media e quindi ha sempre un valore positivo, e misura la dispersione dei dati intorno al valore medio.

NB: Lo scarto quadratico medio (s.q.m.), come la media aritmetica, è influenzato dalla presenza di valori anomali nella distribuzione e la sua interpretazione può risultare fuorviante in presenza di numerosi valori anomali. Lo s.q.m. rappresenta uno strumento utile per misurare la variabilità di una distribuzione di frequenze con pochi valori anomali. I confronti tra gli s.q.m. di diverse distribuzioni hanno senso quando: caratteri sono della stessa natura e sono espressi nella stessa unità di misura; le medie aritmetiche hanno grandezza simile.

COEFFICIENTE DI VARIAZIONE

Se dobbiamo confrontare la variabilità di un carattere in collettivi diversi per grandezza media o di più caratteri espressi in diverse unità di misura (peso, altezza, reddito, . . .) lo s.q.m. non è un buon indicatore perché è espresso nell'unità di misura del carattere rilevato e non ha senso confrontare una variabilità espressa in cm con una variabilità espressa in kg o in euro. Si introduce allora il **coefficiente di variazione CV** definito come:

$$CV = \frac{s.q.m.}{media} \times 100$$

Il coefficiente di variazione fornisce un valore percentuale, adimensionale, della deviazione standard rispetto alla media.

ESEMPIO

- In una gara di atletica leggera sono stati rilevati i seguenti 5 migliori risultati di salto in alto (in metri) e di corsa sui 100m (in secondi): **Salto in alto** 1, 85; 1, 92; 1, 95; 1, 94; 1, 94
- **Corsa sui 100m** 11, 7; 11, 3; 11, 4; 11, 2; 11, 6. Indicare quale delle due serie di risultati presenta maggiore variabilità.
- Siccome le due serie di dati sono espresse in unità di misura diverse (metri e secondi), per confrontare la loro variabilità si ricorre al coefficiente di variazione, il cui valore è un numero puro, svincolato cioè dall'unità di misura. I coefficienti di variazione sono:
- (Calcolare la media e lo s.q.m. delle due distribuzioni, successivamente i coefficienti di variazione)