



STATISTICA IN CLASSE
FORMAZIONE PER INSEGNANTI

Portiamo in classe un po' di *data literacy* e di *analisi critica*

LAURA VENTURA

Dipartimento di Scienze Statistiche
Università degli Studi di Padova
ventura@stat.unipd.it

Ferrara, 13 ottobre 2023

Lessenziale

CASO DI STUDIO

(APPROCCIO LABORATORIALE)

Caso di studio:

Terapie di riabilitazione per l'apprendimento motorio del braccio

- **Dataset:** misurazioni relative ad uno studio sull'apprendimento motorio di un gruppo di pazienti, esposti al trattamento con realtà virtuale (IRCCS San Camillo, Lido di Venezia).
- **Variabile di interesse:** FIM (*Functional Independence Measure*), scala dell'autonomia del paziente con valori da 0 (non autosufficienza completa) a 130 (completa autonomia).
- Si hanno anche **due trattamenti:** 27 pazienti sono stati sottoposti ad una terapia di riabilitazione in un ambiente virtuale (casi, TRATTAMENTO=1) e 20 pazienti sono stati sottoposti ad una terapia convenzionale (controlli, TRATTAMENTO=2).
- La variabile FIM è stata misurata sia prima (FIMPRE) che dopo (FIMPOST) la terapia ricevuta, subito dopo un infarto.



Caso di studio (i dati)

□ **Il dataset:**

	TRATTAMENTO	FIMPRE	FIMPOST
1	2	124	124
2	2	108	110
	...		
	...		
46	1	111	113
47	1	99	108

- **Obiettivo:** Si intende verificare se c'è un miglioramento della performance motoria dell'arto a seguito della terapia, e se il gruppo trattato con la realtà virtuale ha un miglioramento superiore rispetto al gruppo di controllo.

LA STATISTICA ... QUESTA SCONOSCIUTA

Premessa:

Necessità della creazione di una “cultura” statistica di base.
Analisi critica (sensibilità) del dato fornito e comunicato.

1) *Errori:*

- nella comunicazione
- e ahinoi ... nei libri di testo

2) *Dalla multidisciplinarietà alla transdisciplinarietà*

4) *Facciamo statistica in classe: laboratorio*

**UN PASSO INDIETRO:
CHE COS'E' LA STATISTICA?**

STATISTICA: LA SCIENZA DEI DATI

DATA SCIENCE

Di che cosa si occupa la Statistica?

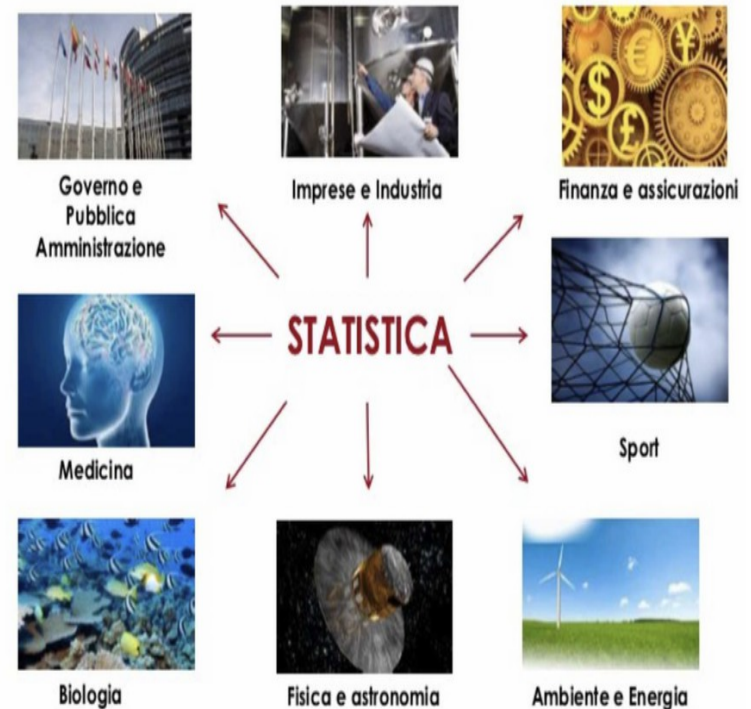
- Fisica: fenomeni naturali
- Sociologia: fenomeni sociali
- Geologia: fenomeni che riguardano la crosta terrestre
- Astronomia: fenomeni celesti
- Biologia: fenomeni della vita (biologici)
- Medicina: fenomeni che riguardano lo stato di salute
- Economia: fenomeni di gestione delle risorse
- Chimica: fenomeni sulla composizione e trasformazioni della materia
-
- La Statistica si occupa di fenomeni reali!**
Si presta dunque a tutte le altre discipline.
La Statistica studia i dati.

LA STATISTICA È COME LA MUSICA: TUTTI CANTICCHIANO MA POCHI SANNO LEGGERE LO SPARTITO

La Statistica è dappertutto
(ma spesso è invisibile agli occhi)

C'è il mondo con la sua **complessità**, la sua variabilità, e c'è la **Statistica** che analizza e interpreta scientificamente le manifestazioni del mondo.

La **Statistica** è la disciplina che ha come fine lo studio quantitativo e qualitativo dei fenomeni reali che caratterizzano la realtà del mondo per aumentare la conoscenza.



STATISTICA: LA SCIENZA DEI DATI

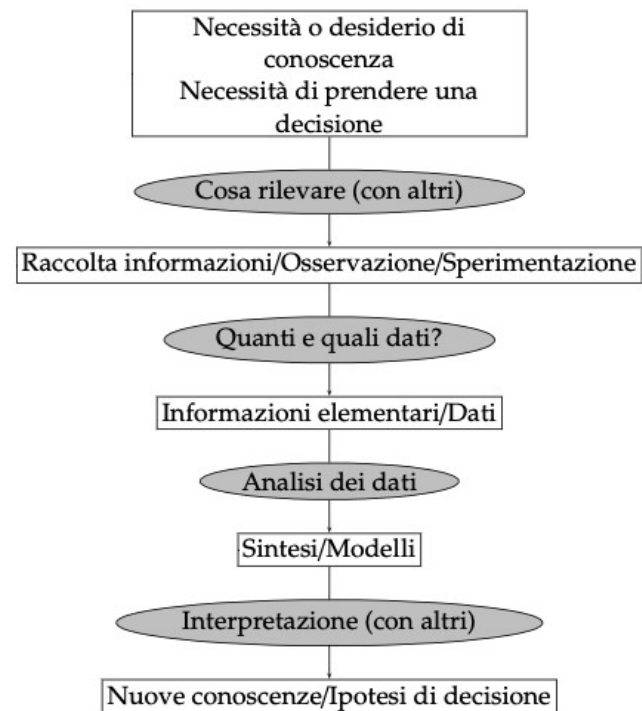
Una “preoccupazione” per gli insegnanti, a partire dalla sua introduzione nel profilo generale e nelle competenze previsti dai programmi di Matematica.

Ma la Statistica si occupa di fenomeni reali. Si presta dunque a tutte le altre discipline. La Statistica studia i dati e quindi si presta a un approccio laboratoriale.

Sono fondamentali azioni di divulgazione e formazione, per creare una cultura statistica.

Perchè:

- “Senza i dati sei solo un'altra persona con un'opinione” (Deming)
- “Se torturi i numeri abbastanza a lungo, confesseranno qualsiasi cosa” (Easterbrook)



La STATISTICA è un insieme di metodi rigorosi per raccogliere i dati e estrarne informazione, utilizzando gli strumenti della Matematica.

I dati comunicati

(c'è bisogno di diffondere *data literacy*
e ... analisi critica e sensibilità)

I dati comunicati

Nel bollettino dell'ISS del 18/08/2020 si legge **“L'età mediana dei casi diagnosticati è di 30 anni”**, ma sui giornali ...

MENU | CERCA

la Repubblica

Coronavirus, età media dei nuovi casi intorno ai 30 anni



CORRIERE DELLA SERA / CRONACHE

Annunci Google

Invia commenti

Perché questo annuncio? >

IL BOLLETTINO DELL'ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ

Covid, l'età più frequente dei contagi scesa a 30 anni. «Casi meno gravi e in maggioranza asintomatici». L'indice Rt è a 0,83

COVID-19

Iss: età dei contagi scesa a 30 anni. Importato il 28% dei nuovi casi

Il monitoraggio dell'Istituto Superiore di Sanità (Iss) e del ministero della Salute per la settimana dal 10 al 16 agosto: 1.077 focolai attivi

COME SI DECIDE IL COLORE

INDICE Rt

- SOTTO 1% ZONA GIALLA
- SOPRA 1% ZONA ARANCIONE
- SOPRA 1 E 25% ZONA ROSSA

I dati comunicati

HOME CRONACA SPORT TERRITORIO RUBRICHE SALUTE IL CONSULENTE TEMPO LIBE

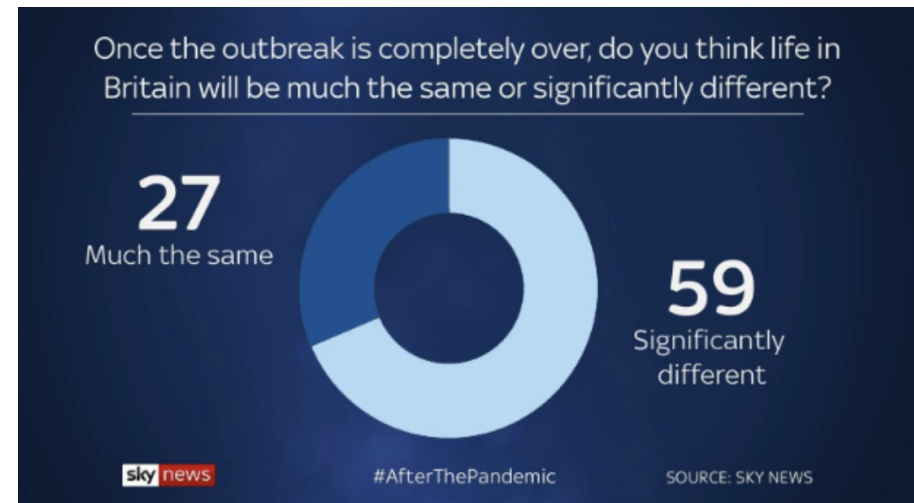
Se la curva si raffredda

Questo è il tempo non tanto di chiedersi con chi fare il cenone a Natale o se sarà possibile bridare a capodanno, ma piuttosto di resistere fino ad un abbassamento delle positività e a come, dopo, si potrà gestire una nuova fase evitando terze ondate.

Il termometro dell'epidemia - Hume

Anche oggi (ultimo dato disponibile, ore 18.00 del 9 luglio) la temperatura dell'epidemia è diminuita in misura modesta (-0.1 gradi), passando da 2.1 a 2.0 gradi pseudo-Kelvin.

QUANDO LE TORTE NON VENGONO BENE



I dati comunicati

CORRIERE DELLA SERA / SCUOLE ELEMENTA



0



26

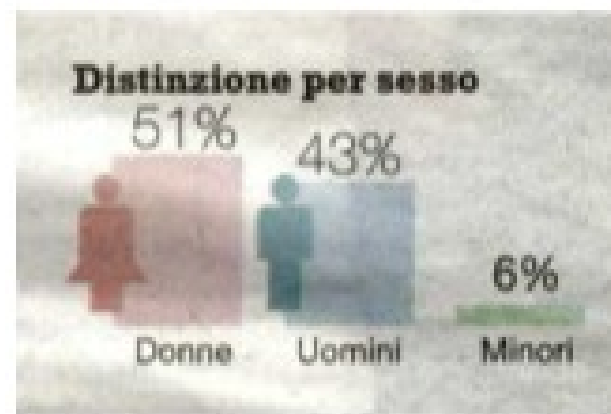


IL CONVEGNO

Discalculia, i ragazzi con difficoltà in matematica **raddoppiano: +50% in quattro anni**

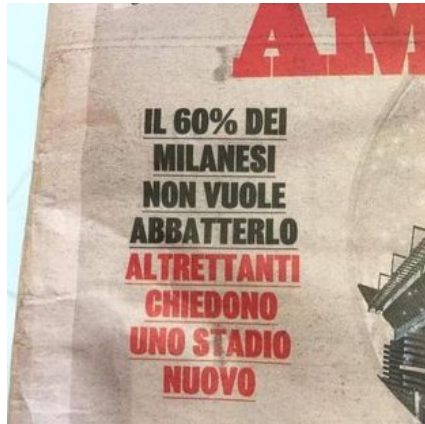
Le diagnosi di discalculia sono passate da 33.257 nel 2014 a 62.877 nel 2017. La psicologa: «Numeri sottostimati. La scuola sa ancora poco sull'argomento». L'esperto: «Attenti agli eccessi di diagnosi, frenano la motivazione»

Percentuali e Grafici

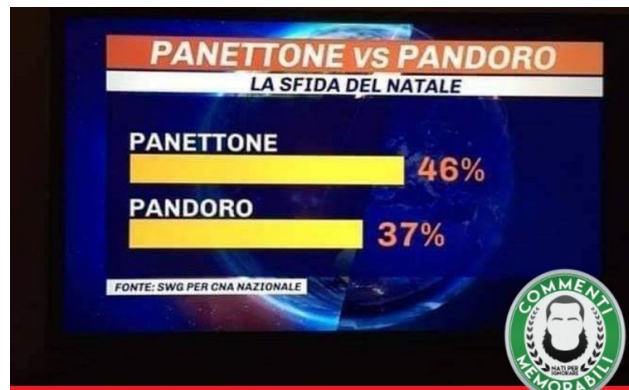


I dati comunicati

SONDAGGIO SU SAN SIRO...



... E SONDAGGIO SUL NATALE



Manuel Scandellari
Il restante 17% preferisce la colomba perché non vuole essere schiavo della dittatura natalizia

424 🍌 🍌



Fan più attivo
Massimo Crociani
Il restante 17% sono No-Pan.

419 🍌 🍌

DATI

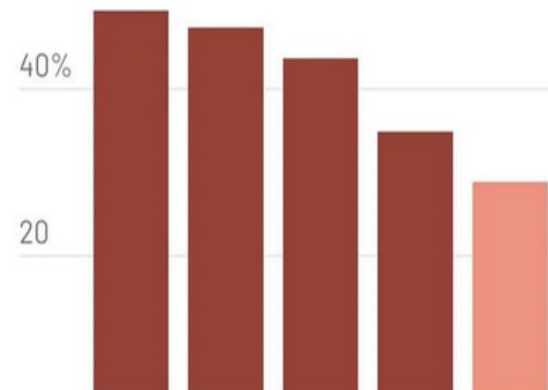
Solo 1 su 3 ha una laurea

FILIPPO TEOLDI

18 agosto 2022 • 10:04



% 25-34 anni con una laurea (2020)



➤ In Italia il 28 per cento della popolazione che ha fra i 25 e i 34 anni possiede un titolo di studio terziario (laurea triennale o magistrale). Un dato impressionante se messo a confronto con gli altri paesi a noi più simili. La media europea è del 44 per cento (in Francia quasi il 50 per cento).

I dati comunicati

E al supermercato:



LA QUALITA' DEL DATO

Si possono sbagliare i grafici ma anche le previsioni del tempo

Agenda

G | Giovedì 9 Luglio 2020
www.gazzettino.it

METEO

Forti piogge al Nord e al Centro, neve sulle Alpi



DOMANI

VENETO
Precipitazioni sparse bagneranno tutte le province del Veneto, con fenomeni nevosi sui rilievi alpini. Massime tra 1 e 11 gradi, minime tra 5 gradi sottozero e 8 °C.

TRENTINO ALTO ADIGE
Nevicate interesseranno l'Alto Adige e i settori montuosi del Trentino, piogge anche intense a quote inferiori. Massime tra 1 e 10 gradi, minime tra -6 gradi e 3 °C.

FRIULI VENEZIA GIULIA
Precipitazioni sparse, anche intense, su tutte le province del Friuli-Venezia-Giulia, fenomeni nevosi sui rilievi alpini. Massime in aumento fino a 11 gradi, minime in calo fino a 7 gradi.

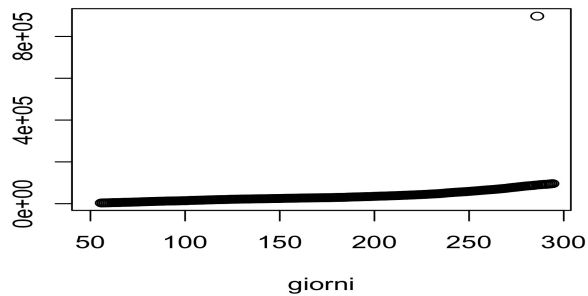


	MIN	MAX	IN ITALIA
Belluno	4	7	Ancona
Bolzano	1	7	Bari
Gorizia	8	11	Botogna
Padova	7	10	Cagliari
Pordenone	7	10	Firenze
Rovigo	8	11	Genova
Trento	2	10	Milano
Treviso	7	10	Napoli
Trieste	9	12	Palermo
Udine	8	10	Perugia
Venezia	8	11	Reggio Calabria
Verona	8	11	Roma Fiumicino
Vicenza	7	10	Torino

LA QUALITA' DEL DATO

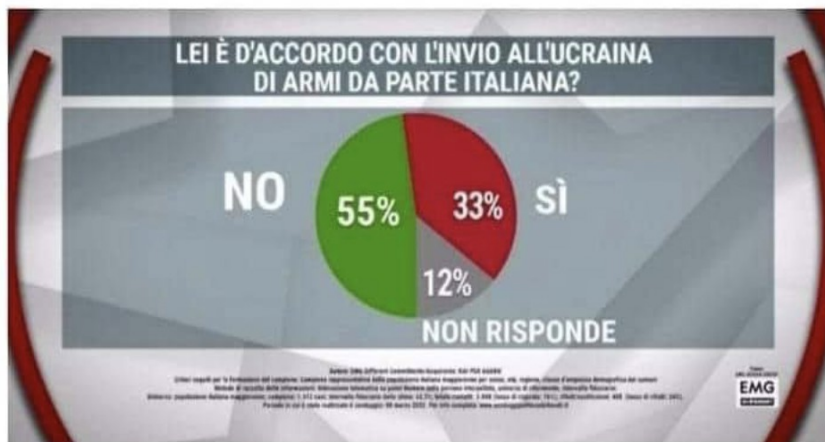


Casi testati Molise



IMPARARE A LEGGERE I DATI PER NON FARSI MANIPOLARE

Sondaggi, armi all'Ucraina dall'Italia? Il 55% è contrario. E il 62% boccia l'ipotesi di entrata in guerra della Nato contro la Russia



Fonte: [Facebook Matteo Salvini](#)

In effetti... della Statistica si dice

“Non mi fido molto delle statistiche, perché un uomo con la testa nel forno acceso e i piedi nel congelatore statisticamente ha una temperatura media.”

(Charles Bukowski)

“Esistono cinque categorie di bugie; la bugia semplice, le previsioni del tempo, la statistica, la bugia diplomatica, e il comunicato ufficiale.”

(George Bernard Shaw)

“Una persona sana è quella che non ha avuto una diagnosi adeguata.”

(Anonimo)

“Se si raccolgono abbastanza dati, qualsiasi cosa può essere dimostrata con metodi statistici.”

(Legge di Williams e Holland)

“Dopo attente e scrupolose analisi di un campione, ti verrà detto che era il campione sbagliato e che non ha niente a che fare col problema.”

(Quarta legge delle modifiche)

Nei libri di testo

(c'è bisogno di diffondere *data literacy* e ...
analisi critica!!)

Imprecisioni nei libri di testo

- I libri cercano di prendere spunto da aspetti della realtà.
- Cercano di essere operativi, pratici e ... didatticamente accattivanti (e simpatici).
- Per la Statistica è un approccio fondamentale.



- Ma a volte si presentano con imprecisioni, evidenti errori e sembrano scritti da persone non del tutto preparate sia dal punto di vista teorico che didattico.

- **Alcuni ERRORI FREQUENTI:**
 - I termini e le definizioni sono spesso inappropriati e/o incompleti
 - Compaiono numerosi errori e imprecisioni nei grafici



Imprecisioni nei libri di testo

Spesso manca la precisazione su:

- la natura dei dati
- l'identificazione corretta dell'unità statistica e delle variabili di interesse
- la corretta rappresentazione grafica (ogni grafico è un istogramma!!)
- la possibilità di calcolare o meno dei valori di sintesi (ad esempio la media)

Vengono a volte affrontati mescolandoli

dati qualitativi e dati quantitativi

senza evidenziare le differenze di elaborazione, rappresentazione grafica e di sintesi.

Non viene specificato il motivo per il quale si sceglie di calcolare un valore di sintesi piuttosto che un altro, facendo così perdere il concetto di

media/mediana/moda

in funzione dell'obiettivo della sintesi.

Imprecisioni nei libri di testo*

ESEMPI DI TERMINI E DEFINIZIONI INCOMPLETE

“La mediana è il valore centrale di una serie di dati”

(manca la natura della variabile... di una serie di dati ordinabili e ordinati)

“Per calcolare la MEDIA devi sommare tutti i dati (totali minuti) e dividere il risultato per il loro numero (frequenza ragazzi)”

(non si specifica che si sta parlando della media aritmetica e la parola frequenza è usata in maniera inappropriata)

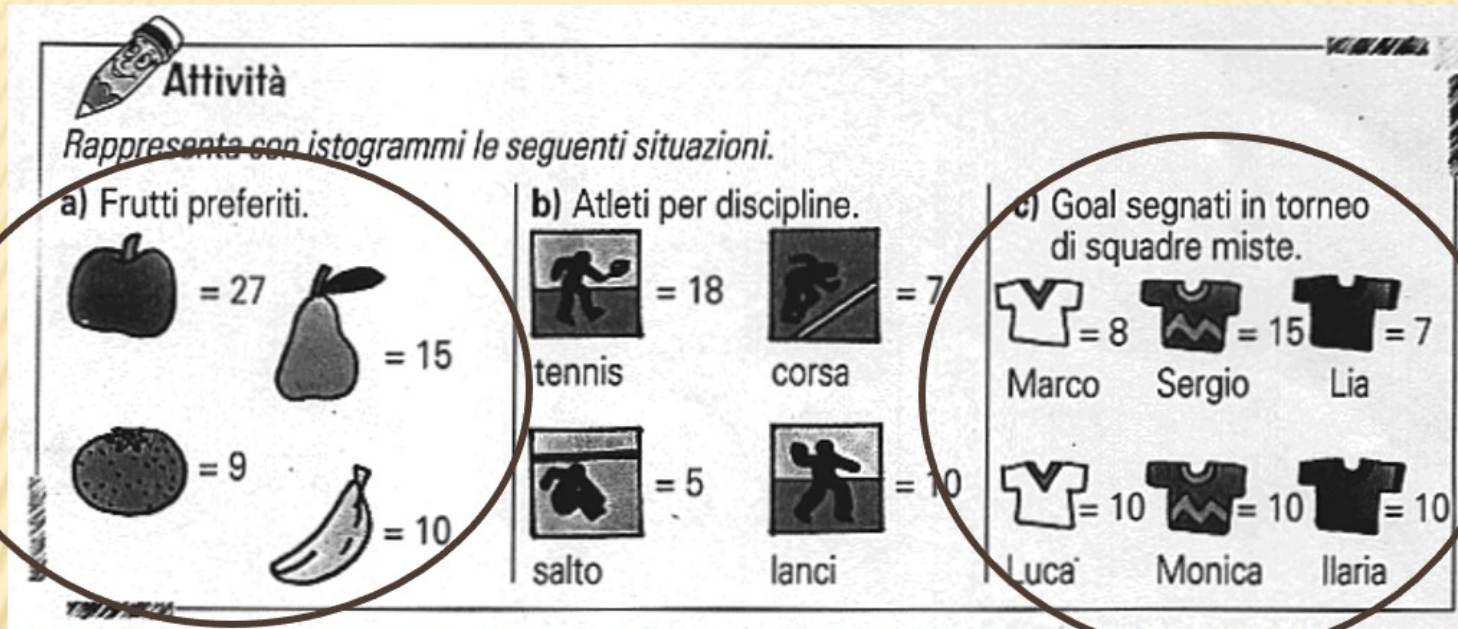
“CAP. 3: Statistica: Istogrammi e grafici”

(gli istogrammi sono un particolare tipo di dati: non è altro dai grafici, ma ne è un sottoinsieme)

*tratti dalla tesi «Dati e previsioni nella scuola primaria» Laureanda C. Manfroi ; relatrice: M. P. Perelli

Imprecisioni nei libri di testo

- DATI QUALITATIVI E QUANTITATIVI AFFRONTATI INSIEME



-Viene fatta una richiesta scorretta: **nessuno di queste situazioni è rappresentabile con un istogramma** dato che la tipologia dei dati è qualitativa

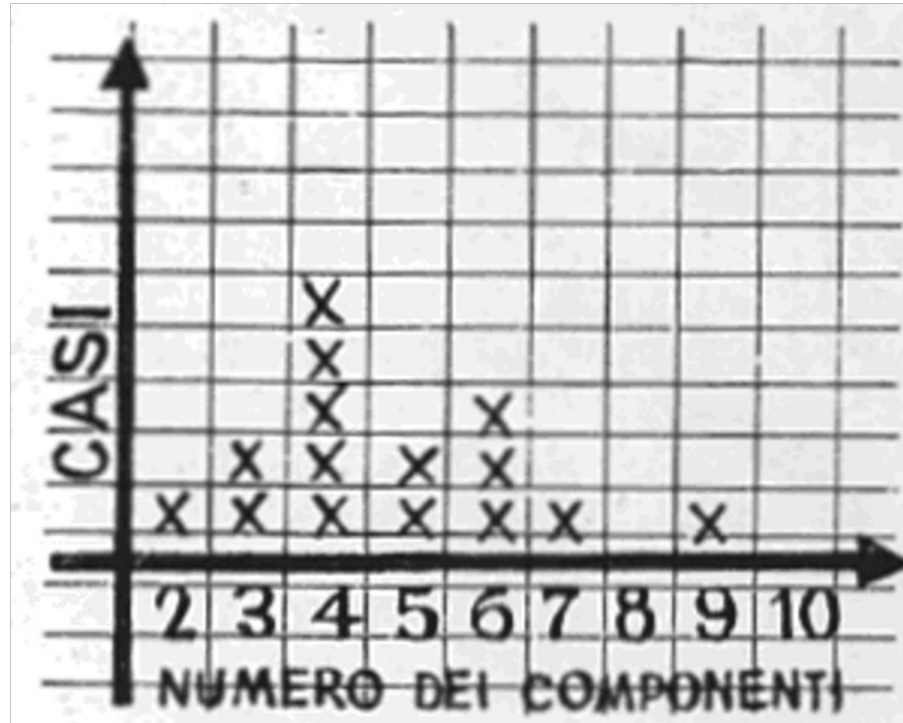
-Vengono affrontati contemporaneamente

- **dati quantitativi discreti** e

- **dati qualitativi sconnessi**

**UNITA' STATISTICA?
VARIABLE?**

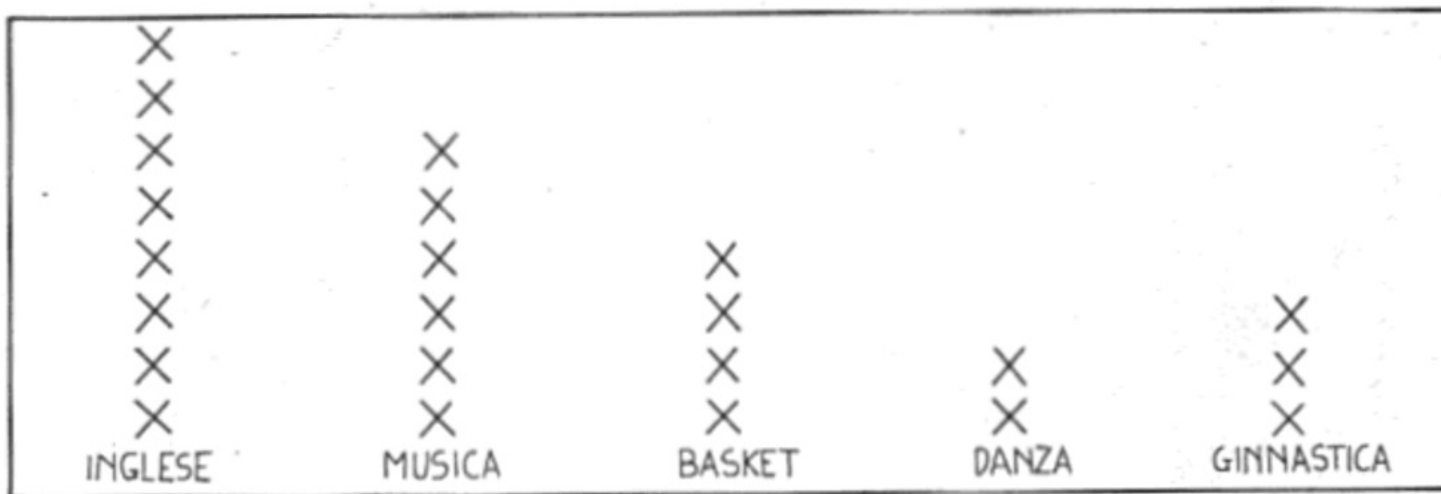
Imprecisioni nei libri di testo



- CASI o FREQUENZE?

- che grafico è? a barre/bastoncini? origine del sistema di assi?

Imprecisioni nei libri di testo



Questo grafico si chiama **istogramma** e illustra i corsi pomeridiani seguiti dai bambini della 3 B. Ogni crocetta rappresenta un bambino.

E' realmente un istogramma?

- è una variabile qualitativa sconnessa
- il grafico non ha le caratteristiche di un istogramma perché non è costituito da aree (che rappresentano dati quantitativi raggruppati in classi), inoltre l'istogramma è un grafico in cui la tipologia dei dati è quantitativa continua (pesi, altezze,..)
- manca la definizione dell'asse verticale

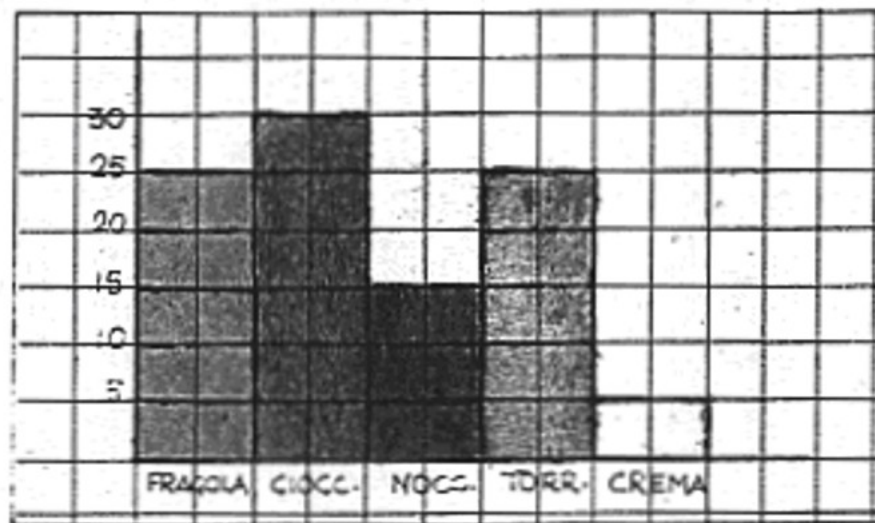
Imprecisioni nei libri di testo



- Il grafico rappresentato non è un istogramma ma un grafico di andamento nel tempo (serie storica)
- Non si comprende se il valore iniziale è riferito al mese di dicembre o se è uno zero mal posto o altro...

Imprecisioni nei libri di testo

Questo è un grafico che rappresenta le preferenze relative al gelato di un gruppo di bambini. Ogni rettangolino rappresenta 5 bambini.



- In una serie di dati qualitativi sconnessi le colonne devono essere separate non essendovi un ordine intrinseco tra le modalità
- Sull'asse verticale che frequenze sono? Le assolute "dimezzate"?

Imprecisioni nei libri di testo

È data la tabella relativa agli sport preferiti da un gruppo di 11 bambini. Si chiede di trovare la *moda* e poi la *media aritmetica*.

Per la moda ci siamo: *basket*, ma il testo riporta 5 cioè *la frequenza non la modalità!*

Per la media, il testo fornisce il risultato 2,75 (che si ottiene da 11:4), *confondendo le frequenze con le modalità* che, essendo *qualitative* (espresse con parole) *non si possono, evidentemente, sommare e dividere!*

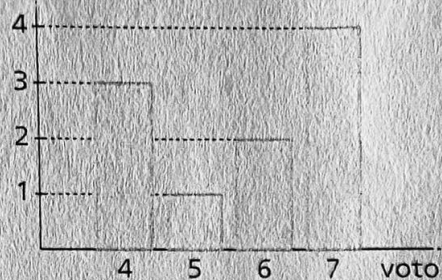
Sport	Preferenze
calcio	3
basket	5
nuoto	2
pattinaggio	1
Totale	11

... MA CRESCENDO SI IMPARA...

ALLE SUPERIORI ... OGNI GRAFICO E' UNA SORPRESA

Grafici per la rappresentazione dei dati statistici

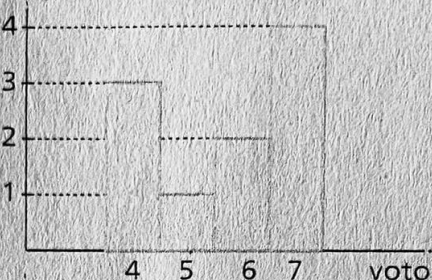
numero di studenti (frequenza)



ORTOGRAMMA

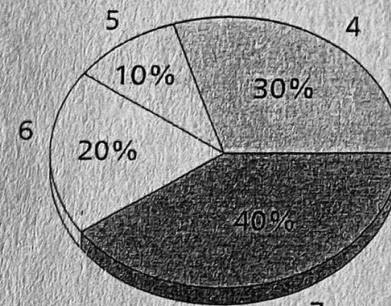
a

numero di studenti (frequenza)



ISTOGRAMMA

b



AREOGRAMMA

c

numero di studenti (frequenza)

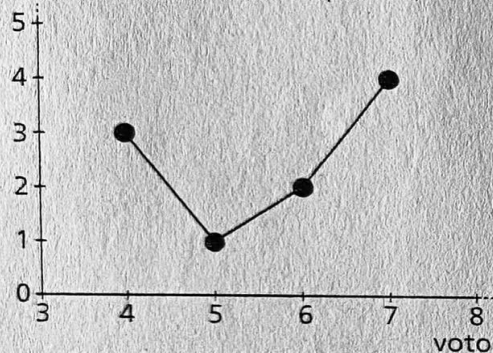
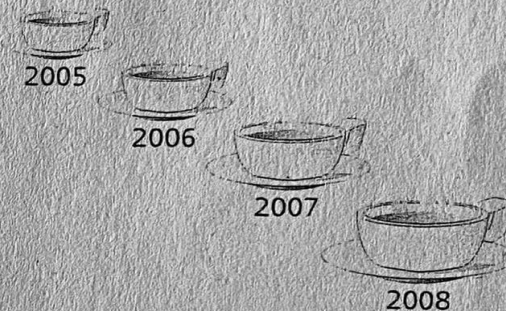


DIAGRAMMA CARTESIANO

d

Caffè serviti in un bar	
anno	numero caffè
2005	4600
2006	6400
2007	7230
2008	8890

e



IDEOGRAMMA

ALLE SUPERIORI ... CI SI SMARRISCE

La stima della media

Stima puntuale della media

Per stimare la media dell'universo utilizziamo la media del campione e lo possiamo fare in quanto sappiamo che è uno stimatore corretto. La stima che effettuiamo si dice **puntuale**, ma è opportuno accompagnarla dalla deviazione standard della distribuzione campionaria o **errore standard** per indicarne la precisione.

Nell'esempio considerato, utilizzando la media del campione, stimiamo la media della popolazione $\bar{x} = 396$ e associamo a questo valore l'errore standard

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{10}{\sqrt{50}} \simeq 1,41 \text{ per indicarne la precisione.}$$

In genere non è conosciuta la deviazione standard della popolazione σ , e pertanto dobbiamo utilizzare la deviazione standard del campione s , che **però non è uno stimatore corretto**.

Si rimedia a questo con un'opportuna correzione e l'**errore standard** assume la seguente formula:

$$s_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n-1}}.$$

Nel nostro esempio si ha:

$$s_{\bar{x}} = \frac{15}{\sqrt{50-1}} \simeq 2,14.$$

La stima puntuale non ci permette di valutare l'attendibilità della media e si preferisce indicare come stima della media della popolazione non un singolo valore ma un *intervallo* che, con una certa probabilità, contenga detto valore.

Stima per intervallo della media

Consideriamo la distribuzione delle medie campionarie che è molto prossima alla distribuzione gaussiana.

Sappiamo che in questa distribuzione, perfettamente simmetrica, con media M e deviazione standard σ , negli intervalli $M \pm \sigma$, $M \pm 2\sigma$ e $M \pm 3\sigma$ si trovano rispettivamente il 68,27%, il 95,45% e il 99,74% dei valori.

Sappiamo anche che gli intervalli $M \pm 1,96\sigma$ e $M \pm 2,576\sigma$ contengono rispettivamente il 95% e il 99% dei valori.

La Statistica a Scuola

FINALITA' DI BASE DELLA STATISTICA A SCUOLA

È necessario fornire agli alunni gli strumenti per:

- descrivere e interpretare il mondo che li circonda, sulla base delle informazioni possedute
- comprenderne l'inevitabile variabilità.

Tale descrizione della realtà, che richiede spesso l'uso di numeri e grafici, può essere realizzata in attività di classe dove gli insegnanti svolgono ricerche con gli alunni:

- raccogliendo dati
- rappresentandoli in tabelle e grafici
- analizzandoli e interpretandoli per ottenere conoscenza.

ESSERE ALFABETIZZATI (CON SENSO CRITICO)

GIOCARE NEL GIARDINO DEI VICINI

(mancano ad esempio sport, musica,...)



**Governo e
Pubblica
Amministrazione**



Imprese e Industria



Finanza e assicurazioni



Medicina

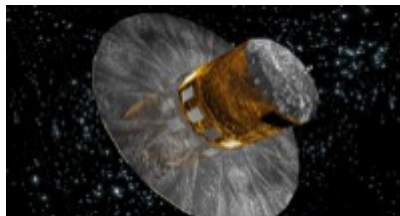
STATISTICA



Tribunali



Biologia



Fisica e astronomia



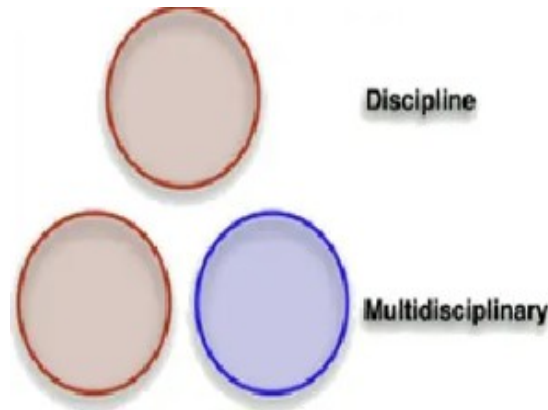
Ambiente e Energia

Dalla multidisciplinarietà alla transdisciplinarietà

La **multidisciplinarietà** può essere vista come un banchetto dove varie persone portano piatti diversi, collocandoli su un tavolo.

Il risultato è puramente accidentale e alcune persone potrebbero aver portato lo stesso piatto, mentre il risultato di altri potrebbe essere del cibo completamente inadeguato per quel banchetto.

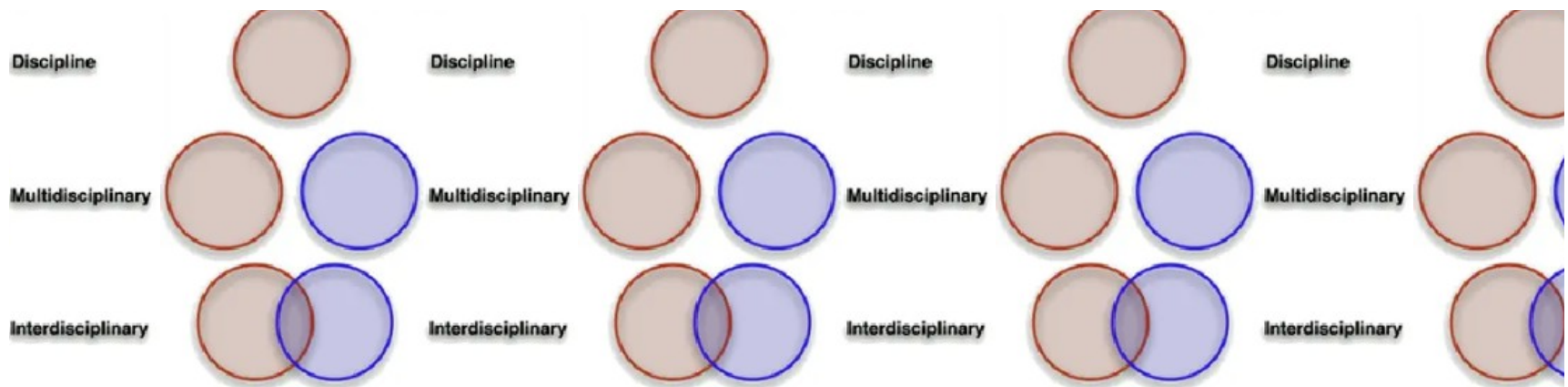
Ci sono tutti i presupposti per un elevato rischio di spreco di risorse e per la mancanza di coerenza.



Dalla multidisciplinarietà alla transdisciplinarietà

L'**interdisciplinarietà** si può assimilare a un banchetto dove varie persone portano piatti diversi, selezionati in maniera indipendente, sapendo ciò che gli altri non stanno portando.

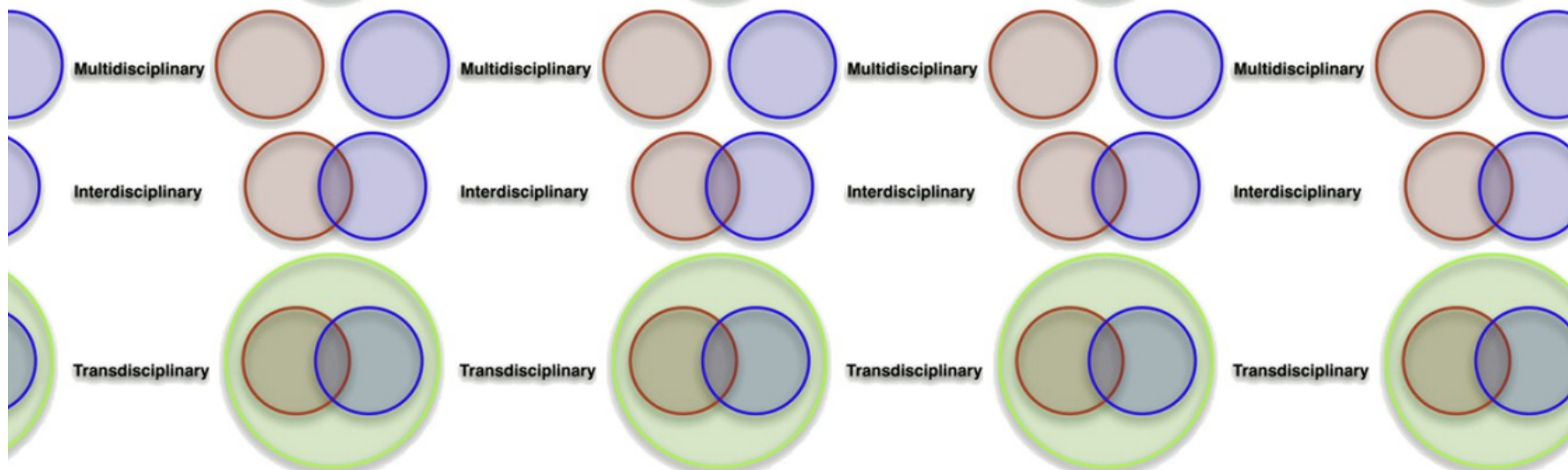
Il risultato dell'insieme sta nel lavoro finale della composizione, che è unicamente finalizzata a minimizzare gli sprechi e massimizzare la coerenza.



Dalla multidisciplinarietà alla transdisciplinarietà

La **transdisciplinarietà** è come un banchetto dove diverse persone hanno deciso collettivamente in anticipo cosa cucinare con gli ingredienti e le competenze disponibili, e portano molti piatti preparati in collaborazione. Il lavoro di squadra deve essere riconosciuto.

Nel banchetto transdisciplinare vi è un uso ottimale delle risorse, c'è una concordanza ottimale di gusti, poiché una importante quantità di tempo viene spesa nel concepire in anticipo i vari piatti proprio in virtù della loro fruizione integrata.



Facciamo Statistica in Classe

Elemento fondamentale è il laboratorio

- Momento in cui l'alunno è attivo, formula le proprie ipotesi e ne controlla le conseguenze, progetta e sperimenta, discute e argomenta le proprie scelte, impara a raccogliere dati, arriva a conclusioni temporanee e a nuove aperture la costruzione delle conoscenze personali e collettive.
- Nella scuola primaria *si potrà utilizzare il gioco*, che ha un ruolo cruciale nella comunicazione, nell'educazione al rispetto di regole condivise, nell'elaborazione di strategie adatte a contesti diversi.
- *L'uso consapevole e motivato di calcolatrici e del computer* deve essere incoraggiato opportunamente fin dai primi anni della scuola primaria, per esempio per verificare la correttezza di calcoli mentali e scritti e per esplorare il mondo dei numeri e delle forme.
- Nella scuola superiore un'attenzione particolare andrà dedicata allo *sviluppo della capacità di esporre e di discutere con i compagni le soluzioni e i procedimenti seguiti*.

Elemento fondamentale è il laboratorio



Esempio nella scuola primaria

Lo sport preferito (o altra INDAGINE)

Dopo aver riflettuto sul termine *indagine* gli alunni sono invitati a proporre una che riguardi una loro preferenza o aspetto della loro vita (animale domestico preferito, gusto della pizza preferito,...). In questo modo il coinvolgimento potrà essere maggiore, dato il momento di autoreferenzialità proprio dell'età scolare.

Molto spesso i bambini concordano di indagare sullo sport preferito da ognuno di loro e tale indagine è presente anche in molti libri di testo.

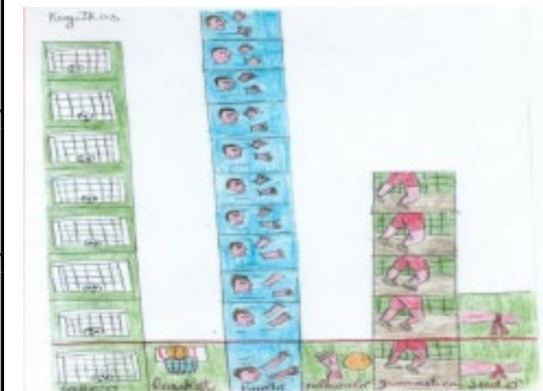
Questi ultimi però, considerando tale rilevazione semplice (e banale), il più delle volte trascurano il percorso di *pianificazione* e addirittura presentano gli esiti già organizzati in grafici (talvolta errati, come abbiamo visto ...).

Pianificazione dell'indagine

Elementi concettuali statistici	Esplicitazione degli elementi concettuali nell'attività
Fenomeno collettivo	Informazione sullo sport preferito
Collettivo o popolazione statistica	Classe
Unità statistica	Ogni alunno della classe...
Carattere	Sport preferito
Modalità	calcio, basket, karate , danza, rugby, atletica ...



Strumenti di rilevazione	Domanda orale o scritta, la risposta viene disegnata su un foglio
Raccolta dei dati	Rappresentazione grafica degli sport liberamente scelta
Classificazione del collettivo	Strumenti di rappresentazione spontanei e utilizzo della sintesi



Argomenti della scuola media

Formalizzazione:

- Popolazione, Campione
- Unità statistica
- Variabile (qualitativa, quantitativa) e modalità
- Frequenze e tabelle
- Grafici
- Media, Moda e Mediana (e loro uso!)
- Tabelle bivariate
- Probabilità di base (dalle frequenze empiriche alle frequenze teoriche)

Attenzione ai grafici:

- Barre vs Istogramma
- Barre affiancate con totali diversi (%)

ESEMPIO 1

Tabella di frequenza per una variabile quantitativa continua

Nell'ESEMPIO sul trattamento dell'anoressia, utilizziamo intervalli di ampiezza 5.

Considerando solo gli intervalli con frequenza positiva in almeno uno dei due gruppi, si ottiene la seguente tabella di frequenza:

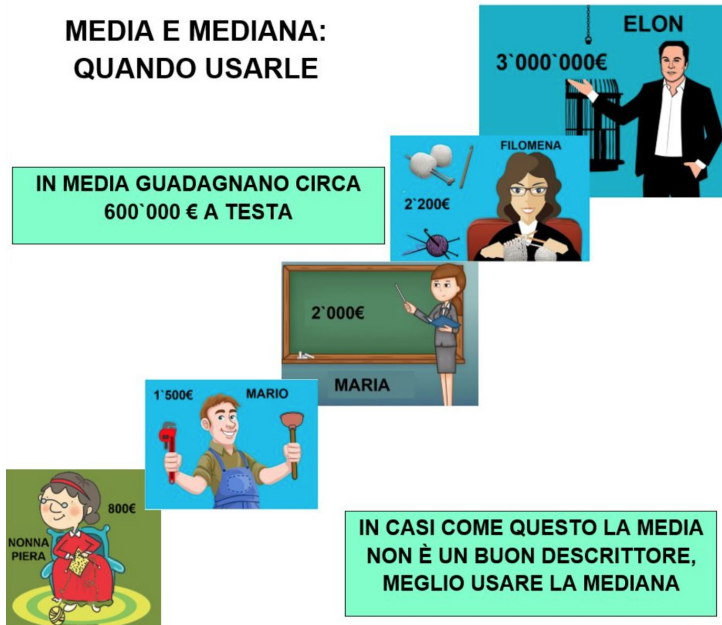
Aumento di peso	A		B	
	Freq.	Ass.	Freq.	Ass.
$(-15, -10]$	4		0	
$(-10, -5]$	5		1	
$(-5, 0]$	6		3	
$(0, 5]$	5		1	
$(5, 10]$	2		5	
$(10, 15]$	3		6	
$(15, 20]$	1		0	
$(20, 25]$	0		1	
Totale	26		17	

Nota ... in generale le pazienti trattate con il farmaco (B) presentano un aumento di peso più elevato rispetto alle pazienti trattate con placebo (A).

MA: Attenzione ai totali! SONO DIVERSI!!

ESEMPIO 2: MISURA IL “CENTRO” DI UNA DISTRIBUZIONE

MEDIA E MEDIANA:
QUANDO USARLE

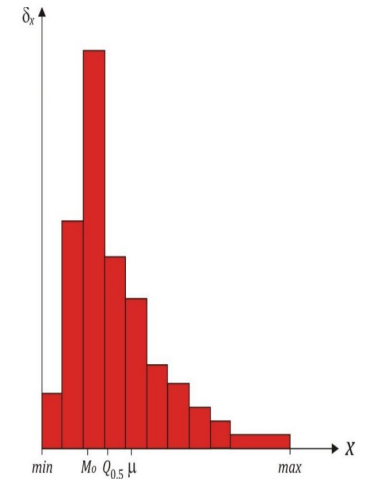
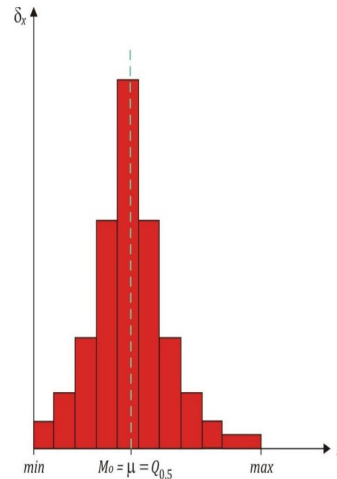


La **mediana** è preferibile:

- in presenza di valori anomali
- con distribuzioni asimmetriche
- su scala Likert

La **media** è preferibile:

- con distribuzioni simmetriche
- in presenza di poche modalità
- per variabili dicotomiche



Facciamo Statistica in Classe: scuole superiori

Il Programma (essenziale)

Liceo Scientifico

PRIMO BIENNIO

Dati e previsioni

Lo studente dovrà essere in grado di rappresentare e analizzare in diversi modi (in particolare utilizzando strumenti informatici) un insieme di dati, scegliendo le rappresentazioni più idonee.

Dovrà quindi saper distinguere tra caratteri qualitativi, quantitativi discreti e quantitativi continui, lavorare con distribuzioni di frequenze e rappresentarle. Saranno riprese e approfondite le definizioni e le proprietà dei valori medi e delle misure di variabilità; lo studente dovrà essere in grado di utilizzare strumenti di calcolo (calcolatrice, foglio di calcolo) per studiare raccolte di dati e serie statistiche.

Lo studio sarà svolto il più possibile in collegamento con le altre discipline anche in contesti in cui i dati siano raccolti direttamente dagli studenti.

Lo studente dovrà essere in grado di ricavare semplici inferenze dai diagrammi statistici.

Sarà introdotta la nozione di probabilità, con esempi entro un contesto classico e con l'introduzione di nozioni di statistica.

Sarà introdotto in modo rigoroso e approfondito il concetto di modello matematico, distinguendone la specificità concettuale e metodica rispetto all'approccio della fisica classica.

SECONDO BIENNIO

Dati e previsioni

Come nel primo biennio, lo studio sarà sviluppato il più possibile in collegamento con le altre discipline e in contesti via via più complessi in cui i dati potranno essere raccolti direttamente dagli studenti. Saranno studiate le distribuzioni doppie condizionate e marginali, i concetti di deviazione standard, dipendenza, correlazione e regressione, e di campione.

Saranno studiate la probabilità condizionata e composta, la formula di Bayes e le sue applicazioni.

Saranno introdotti gli elementi di base del calcolo combinatorio.

Sarà ulteriormente approfondito il concetto di modello matematico in relazione con le nuove conoscenze acquisite.

QUINTO ANNO

Dati e previsioni

Saranno studiate le caratteristiche di alcune distribuzioni discrete e continue di probabilità (come la distribuzione binomiale, la distribuzione normale, la distribuzione di Poisson).

Sarà ulteriormente approfondito il concetto di modello matematico in relazione con le nuove nozioni acquisite.

Un esempio di libro scolastico... dov'è l'essenziale?

Presentazione	v
Prima di cominciare	1
1. Approfondimenti di statistica descrittiva	
1 Distribuzioni statistiche semplici	7
1.1 Caratteri di una collettività statistica	7
1.2 Frequenza di una modalità	8
1.3 Frequenza cumulata di una modalità	11
2 Indicatori per una distribuzione statistica	16
2.1 Media aritmetica	16
2.2 Moda e mediana	18
2.3 Proprietà della media	18
2.4 Indici della variabilità fra i dati	19
3 Dipendenza statistica tra due caratteri	23
3.1 Distribuzione statistica congiunta	23
3.2 Distribuzioni marginali in una tabella a doppia entrata	24
3.3 L'indice chi quadrato	27
3.4 L'indice di contingenza di Cr�amer	29
4 Retta di regressione e correlazione lineare	31
4.1 Funzioni statistiche e funzioni matematiche	31
4.2 Retta di regressione con il metodo dei minimi quadrati	31
4.3 L'indice di correlazione lineare	37
Esercizi	44
Verifica le tue competenze	70

2. La probabilità

1 Probabilità in vari contesti	75
1.1 Lo spazio degli eventi	75
1.2 Probabilità a priori	75
1.3 Probabilità sulla base della frequenza	77
1.4 Probabilità su base soggettiva	80
2 Assiomi della probabilità	81
2.1 Assiomi della funzione probabilità	81
2.2 Proprietà della probabilità	82
3 Probabilità condizionata ed eventi indipendenti	86
3.1 Probabilità condizionata	86
3.2 Eventi stocasticamente indipendenti	88
4 Teorema di Bayes	90
4.1 Sistemi completi di alternative e grafi ad albero	90
4.2 Teorema di Bayes	94
4.3 Applicazioni del teorema di Bayes	96
Esercizi	102
Verifica le tue competenze	119
3. Distribuzioni di probabilità	
1 Variabili aleatorie e loro valore medio	123
1.1 Variabili aleatorie discrete	123
1.2 Speranza matematica e gioco equo	126

2 Distribuzioni discrete di probabilità	127
2.1 Distribuzione binomiale: schema di Bernoulli	128
2.2 Distribuzione geometrica	133
2.3 Distribuzione di Poisson	134
2.4 Distribuzione ipergeometrica	137
2.5 Problemi e modelli di distribuzione	141
3 Legge dei grandi numeri	143
3.1 La disuguaglianza di Bienaym�-Cebi�ev	143
3.2 Legge dei grandi numeri	144
4 Distribuzioni continue di probabilità	147
4.1 Caratteri discreti e caratteri continui	147
4.2 La curva normale	150
4.3 Distribuzione normale standardizzata	152
4.4 Il teorema limite centrale	159
Esercizi	163
Verifica le tue competenze	185
4. Inferenza statistica	
1 L'inferenza statistica	189
1.1 Indagini su campioni	189
1.2 Stime dei parametri	190
2 Stima dei parametri «media» e «percentuale»	194
2.1 Stima della media	194
2.2 Stima della percentuale	198

3 La verifica delle ipotesi: significatività dei parametri «media» e «percentuale»	200
3.1 La verifica delle ipotesi	200
3.2 Significatività di una media	203
3.3 Significatività di una percentuale	205
4 Significatività della differenza tra due parametri	206
4.1 Significatività nel confronto tra due medie	207
4.2 Significatività nel confronto tra due percentuali	208
5 La verifica delle ipotesi: confronto tra distribuzioni	210
5.1 Calcolo del χ^2 della distribuzione campionaria	210
5.2 Confronto con χ^2 della distribuzione normale	211
5.3 Regola di decisione	212
Esercizi	217
Verifica le tue competenze	246
Leggerezze di matematica:	
<i>La scommessa, Blaise Pascal</i>	
<i>Il genio di un fanciullo, Gilbert Pascal</i>	
<i>I principi del calcolo delle probabilità, Pierre-Simon de Laplace</i>	248
<i>Il caso e il Caso, Bruno de Finetti</i>	252
Verifica di modulo	254
Glossario	257
Tavole	262

L'importante è sensibilizzare

Ad esempio su media/mediana:

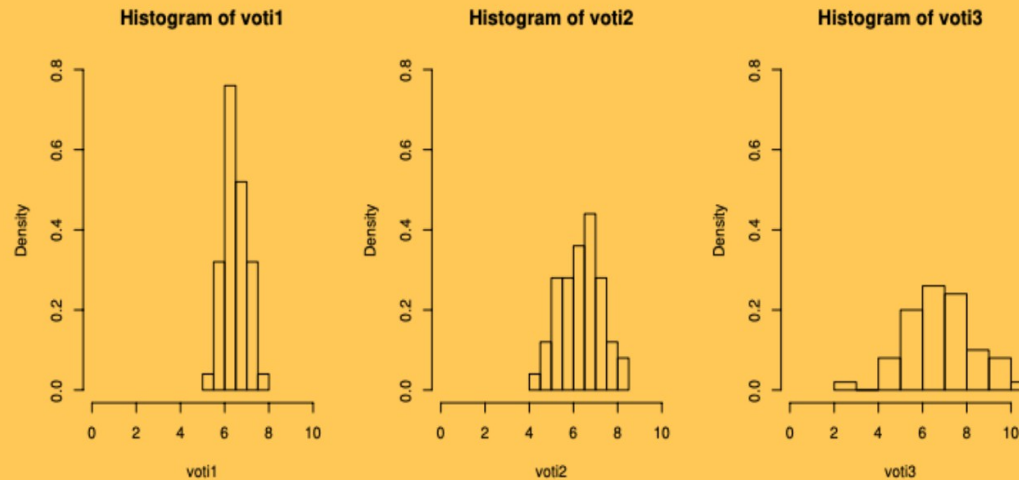
voti = (6, 6.5, 6.5, 7, 3)

media = 5.8

mediana = 6.5

e variabilità:

ESEMPIO: Confrontiamo le distribuzioni dei voti di tre diversi professori di matematica, il cui voto medio è però lo stesso (6.5).



Statistica e insegnanti

Dall'esperienza di seminari per insegnanti arrivano:

- la forte richiesta di attività continuativa di formazione e aggiornamento attraverso la presentazione dei temi con criticità e **esempi applicativi**, il più possibile in collegamento con le altre discipline scolastiche (fisica, biologia,...)

- la necessità di **imparare a decifrare** il programma di Statistica all'interno dei programmi di Matematica e di conciliare tale programma con le altre discipline scolastiche, per le (realmente) poche ore a disposizione

- la richiesta di “attività di orientamento” (divulgativo) rivolto agli insegnanti

- la richiesta di materiale didattico adeguato

Laboratorio

- Iniziare con la presentazione di **uno specifico problema/caso di studio concreto**.
- Il tema **caratterizza** il tipo di scuola.



- Il tema è individuato dagli interessi degli studenti e dagli argomenti trattati dai docenti nelle varie discipline scolastiche.

E' importante sottolineare il **ruolo della Statistica** nel risolvere problemi concreti.

Caso di studio:

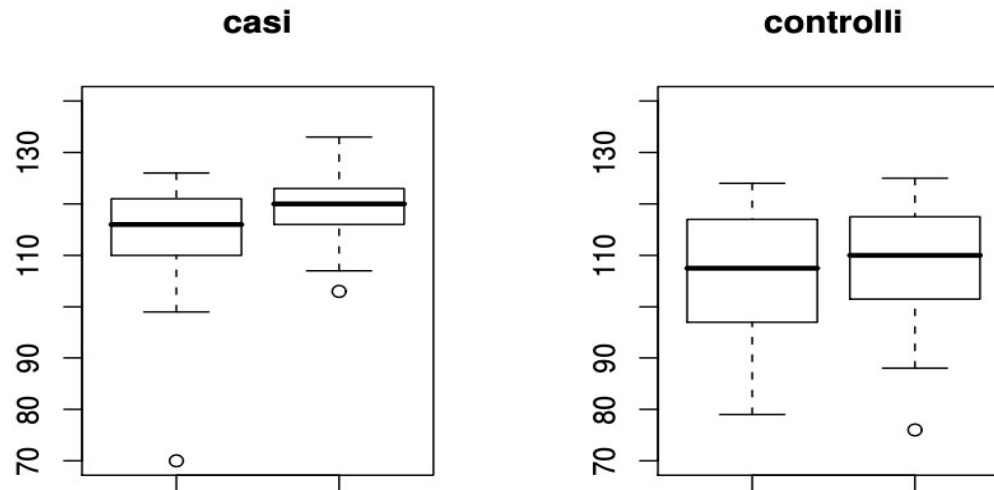
Terapie di riabilitazione per l'apprendimento motorio del braccio

- **Dataset:** misurazioni relative ad uno studio sull'apprendimento motorio di un gruppo di pazienti, esposti al trattamento con realtà virtuale (IRCCS San Camillo, Lido di Venezia).
- **Variabile di interesse:** FIM (*Functional Independence Measure*), scala dell'autonomia del paziente con valori da 0 (non autosufficienza completa) a 130 (completa autonomia).
- Si hanno anche **due trattamenti:** 27 pazienti sono stati sottoposti ad una terapia di riabilitazione in un ambiente virtuale (casi, TRATTAMENTO=1) e 20 pazienti sono stati sottoposti ad una terapia convenzionale (controlli, TRATTAMENTO=2).
- La variabile FIM è stata misurata sia prima (FIMPRE) che dopo (FIMPOST) la terapia ricevuta, subito dopo un infarto.



ESEMPIO: Statistica e sue applicazioni biomediche

Obiettivo: L'ipotesi sperimentale da verificare riguarda l'efficacia del trattamento in ambiente virtuale, si vuole cioè valutare se il gruppo trattato ha un miglioramento significativo della performance motoria dell'arto superiore rispetto al gruppo di controllo.



	CASI	CONTROLLI
Media FIMPRE (sd)	113.30 (11.39)	103.95 (15.14)
Mediana FIMPRE	116	107.5
Media FIMPOST (sd)	118.93 (6.81)	108.65 (12.60)
Mediana FIMPOST	120	110

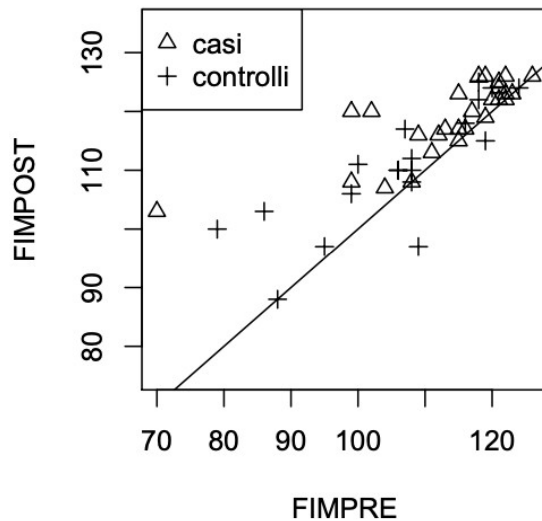
ESEMPIO: Statistica e sue applicazioni biomediche

Introduzione alle tecniche statistiche utili per rispondere all'ipotesi sperimentale:

- Analisi esplorative dei dati: Tabelle, Grafici, Indici.
- Dal problema empirico al modello statistico: il modello di regressione.
- Diagramma di dispersione, correlazione, minimi quadrati.

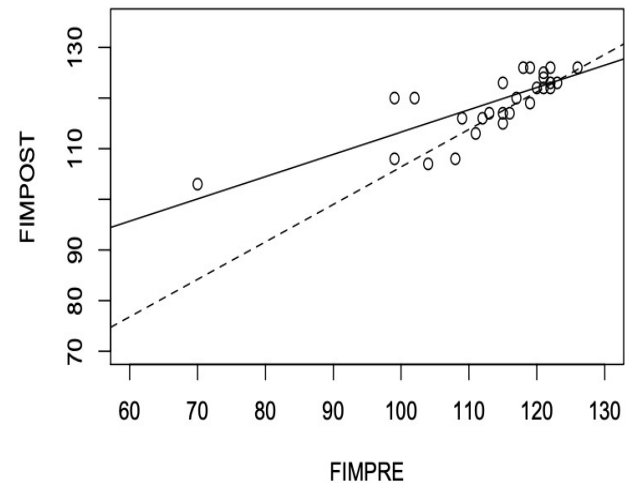
Applicazione delle tecniche statistiche per rispondere all'ipotesi sperimentale:

- Presentazione del software di riferimento (R, Excel,...) in aula informatica.
- Elaborazione e discussione dei risultati ottenuti.



Controlli:

$$\text{FIMPOST} = 69.3 + 0.5 * \text{FIMPRE}$$



Casi:

$$\text{FIMPOST} = 32.8 + 0.8 * \text{FIMPRE}$$

Alcune considerazioni finali

- Va creata una **cultura statistica**, attraverso l'elaborazione di standard comuni per l'apprendimento della Statistica nei diversi gradi di Istruzione.
- C'è bisogno di un **intervento sui programmi ministeriali**. All'estero è coordinato con le Società Scientifiche: *Confronto MIUR e linee guida American Statistical Association*.
- **Formazione insegnanti?** Iniziale e aggiornamento
- Vanno promosse **attività di divulgazione scientifica**:
 - Festival della Statistica e della Demografia (Treviso 19-21.20.23)
 - Estensione iniziative passate (I venerdì della Statistica, incontri con PLS+SIS+ISTAT+Pearson)
 - Partecipazione agli eventi aperti delle Giornate dei Licei Matematici

qualche utile link finale

COVID-19: parola agli statistici. Video, articoli, approfondimenti per analizzare la pandemia

<https://www.stat.unipd.it/come-ci-si-orienta-tra-i-dati>



GUARDA I BREVI VIDEO

- [#1 Prevalenza e incidenza](#) | a cura della prof.ssa Laura Ventura | [slide](#)
- [#2 Medie mobili](#) | a cura del prof. Francesco Lisi | [slide](#)
- [#3 Test diagnostici sensibilità e specificità](#) | a cura della prof.ssa Laura Ventura | [slide](#)
- [#4 Tamponi e teorema di Bayes](#) | a cura della prof.ssa Laura Ventura | [slide](#)
- [#5 Medie mobili e inversione di tendenza](#) | a cura del prof. Francesco Lisi | [slide](#)
- [#6 Prevalenza e mortalità](#) | a cura della prof.ssa Francesca Bassi | [slide](#)
- [#7 Valutazione dei fattori di rischio per la salute \(studio retrospettivo e odds ratio\)](#) | a cura della prof.ssa Laura Venura | [slide](#)
- [#8 Stima dei contagi](#) | a cura della prof.ssa Francesca Bassi | [slide](#)
- [#9 Campione rappresentativo](#) | a cura della prof.ssa Francesca Bassi | [slide](#)
- [#10 Valutazione fattori di rischio \(studio prospettico e rischio relativo\)](#) | a cura della prof.ssa Laura Ventura | [slide](#)
- [#11 Tag cloud](#) | a cura della prof.ssa Francesca Bassi | [slide](#)
- [#12 Stima della prevalenza con test imperfetto](#) | a cura della prof.ssa Laura Ventura e prof. Paolo Girardi | [slide](#)
- [#13 Mortalità per causa, in eccesso e attribuibile](#) | a cura del prof. Stefano Mazzuco | [slide](#)
- [#14 La misura dei consumi](#) | a cura della prof.ssa Francesca Bassi | [slide](#)
- [#15 Valutazione dei fattori di rischio per la salute \(correlazione e regressione\)](#) | a cura della prof.ssa Laura Ventura | [slide](#)
- [#16 Analisi del sistema produttivo veneto: imprese, lockdown, ripartenza](#) | a cura della prof.ssa Francesca Bassi | [slide](#)
- [#17 Covid-19. Dai dati ai modelli](#) | a cura della prof.ssa Laura Ventura | [slide](#)

the Art of Stat

<https://artofstat.com/>



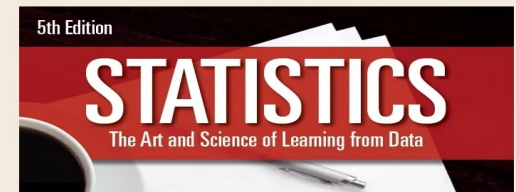
THE ART & SCIENCE OF LEARNING FROM DATA

Art of Stat

Web Apps

Explore statistical concepts in an interactive way. Use the apps to construct graphs, obtain summary statistics, find probabilities, get confidence intervals or fit linear regression models. Take screenshots or download graphs of your data.

[Overview of Web Apps](#) >



Statistics: The Art and Science of Learning from Data, [5th edition](#).

Authors: Agresti, Franklin, Klingenberg

Exploratory Data Analysis

Explore Categorical Data

Explore Quantitative Data



Incertezza

**«L'incertezza domina ovunque.
Tutta la nostra vita è immersa nell'incertezza;
nulla – all'infuori di ciò – si può affermare con certezza.»**

Bruno de Finetti