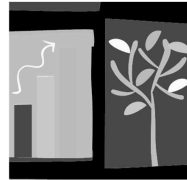


LEZIONI DI STATISTICA MEDICA

- Concetto di misurazione
- Scale di misura e variabili



Sezione di Epidemiologia & Statistica Medica
Università degli Studi di Verona



LE VARIABILI

VARIABILE o VARIATA (X):

caratteristica o attributo il cui valore cambia da un'unità statistica all'altra (*carattere oggetto di misura*)

OSSERVAZIONE (x_i):

valore assunto da una variabile su una specifica unità statistica

esempio:

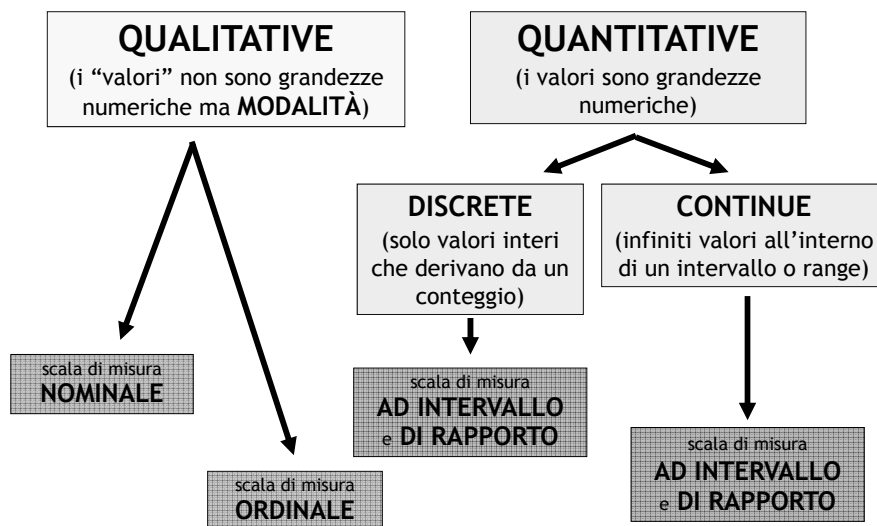
$X = \text{peso (Kg)}$

rilevato su un campione formato da 10 soggetti:

52	67	61	87	74	69	73	81	91	64
↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
x_{-1}	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	
x_{-10}									

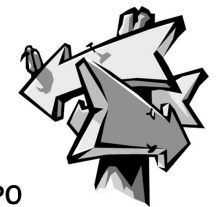


VARIABILI



esempi:

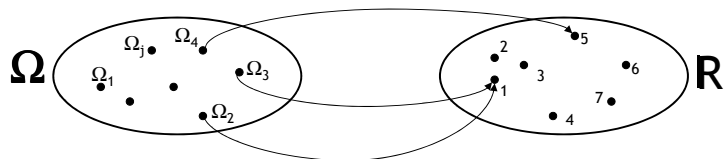
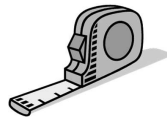
VARIABILE (X)	VALORI o MODALITA' (x_i)	TIPO
---------------	------------------------------	------



VARIABILE (X)	VALORI o MODALITA' (x_i)	TIPO
sexo	M, F	qualit. (dicotomica)
colore degli occhi	verde, castano,...	qualit. (politomica)
età	1.5, ...	quant. continua
età in anni compiuti	0, 1, 2, ...	quant. discreta
temperat. corporea (C°)	36.5	quant. continua
n. colonie batteriche	0, 1, 2, ...	quant. discreta
gravità di un patologia	lieve	qualitativa

MISURAZIONE

Operazione che permette di associare coerentemente numeri alle caratteristiche di un insieme di oggetti o individui



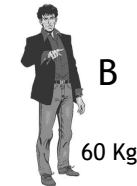
esempio (indagine ISAYA):

misurazione della presenza di tosse e catarro cronici nella popolazione italiana di età 20-44 anni

→ questionario postale auto-somministrato
“Ha avuto tosse e catarro per la maggior parte dei giorni per almeno 3 mesi all’anno e da almeno 2 anni consecutivi?”

SCOPO DELLA MISURAZIONE:

stabilire una corrispondenza tra un *“sistema relazionale empirico”* e un *“sistema relazionale numerico”* che conservi le proprietà fondamentali del primo



- es. peso
- $A \neq B ; B \neq C$
 - $A < B ; B < C \Rightarrow A < C$
 - $B - A = C - B ; \dots$
 - $B = 2A ; C = 3A ; \dots$

SCALE DI MISURA

sulla base del TIPO DI RELAZIONI che si possono individuare tra le caratteristiche di soggetti appartenenti a un collettivo (x_i, x_j, x_z, \dots) si possono distinguere 4 scale di misura:

NOMINALE	ORDINALE	AD INTERVALLO	DI RAPPORTO
----------	----------	---------------	-------------

POSSIBILI RELAZIONI TRA MISURAZIONI

equivalenza	→	$x_i = x_j$ oppure $x_i \neq x_j$
ordine	→	$x_i < x_j$ oppure $x_i > x_j$
distanza	→	$x_i - x_j$
rapporto	→	x_i / x_j

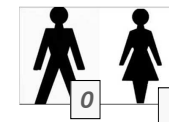
1. SCALA NOMINALE (var. qualitative)

Misure qualitative riferibili ad attributi o qualità che possono essere espressi con nomi o forme verbali

equivalenza → $x_i = x_j$ oppure $x_i \neq x_j$

esempi:

dicotomica → $X = \text{sexo}$ $x_i = \text{maschio}$ 0
 $x_j = \text{femmina}$ 1



politomica → $X = \text{colore occhi}$ $x_i = \text{nero}$ 0
 $x_j = \text{marrone}$ 1
 $x_k = \text{verde}$ 2
 $x_l = \text{azzurro}$ 3



i valori numerici permettono solo di definire l'equivalenza tra caratteristiche

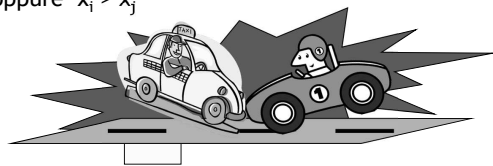
2. SCALA ORDINALE (var. qualitative)

I valori numerici assegnati ci permettono di ordinare le osservazioni in base a un andamento crescente o decrescente della caratteristica

equivalenza → $x_i = x_j$ oppure $x_i \neq x_j$

ordine → $x_i < x_j$ oppure $x_i > x_j$

esempio:



$X =$ gravità del trauma

$x_i =$ assente
lieve
grave
lesioni perm.
decesso

0	1
1	10
2	11
3	161
4	2333

i numeri sono assegnati arbitrariamente, hanno solo lo scopo di ordinare le osservazioni

SCALA NOMINALE

VS

SCALA ORDINALE

A	B	C
1	2	3



$A \neq B$ **vero**
 $B > A$ **falso**
 $C - B = B - A$ **falso**

A	B	C
1	2	3



$A \neq B$ **vero**
 $B > A$ **vero**
 $C - B = B - A$ **falso**

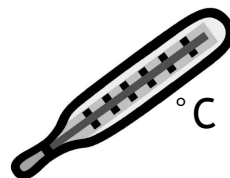
3. SCALA AD INTERVALLO (var. quantitative)

La differenza tra due misure è proporzionale alla vera differenza tra caratteristiche

equivalenza → $x_i = x_j$ oppure $x_i \neq x_j$

ordine → $x_i < x_j$ oppure $x_i > x_j$

distanza → $x_i - x_j$



1. lo zero **NON** rappresenta un valore minimo assoluto ma è **arbitrario**
2. **unità di misura** arbitraria (= convenzionale) e costante
3. il rapporto tra due misurazioni **CAMBIA** a seconda dell'unità di misura

scala ad intervallo: esempio

$X =$ temperatura

A	B	C
-38.0°C	25.0°C	41.0°C
-36.4°F	77.0°F	105.8°F

in °C	in °F
$\frac{(A - C)}{(B - C)}$	$\frac{(A - C)}{(B - C)}$
$\frac{B}{C}$	$\frac{B}{C}$

VERO! $\frac{(-38.0 - 41.0)}{(25.0 - 41.0)} = \frac{(-36.4 - 105.8)}{(77.0 - 105.8)} = 4.94$

FALSO! $\frac{25.0}{41.0} = 0.61$ $\frac{77.0}{105.8} = 0.73$

4. SCALA DI RAPPORTO (var. quantitative)

Il rapporto tra due misure è uguale al rapporto tra caratteristiche

equivalenza → $x_i = x_j$ oppure $x_i \neq x_j$

ordine → $x_i < x_j$ oppure $x_i > x_j$

distanza → $x_i - x_j$

rapporto → x_i / x_j



1. lo zero rappresenta un **valore minimo assoluto**, oggettivo (rappresenta "assenza di fenomeno")
2. **unità di misura** arbitraria (= convenzionale) e costante
3. il rapporto tra due misurazioni **NON VARIA** cambiando l'unità di misura

scala di rapporto:
esempio

$X =$ pressione
diastolica (mmHg)



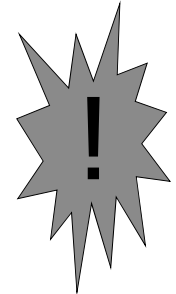
A
100.0 mmHg
13.3 KPa



B
50.0 mmHg
6.7 KPa

$$A \text{ (mmHg)} / B \text{ (mmHg)} = A \text{ (KPa)} / B \text{ (KPa)}$$

$$100 / 50 = 13.3 / 6.7 = 2$$



Nella ricerca vengono comunemente rilevate su ciascuna unità statistica più variabili misurate anche su scale diverse.

LA MATRICE DEI DATI

SOGGETTO	SESSO	ETA' (anni)	PESO (Kg)	Q.I.
1	0	14	68	99
2	0	25	70	88
3	1	65	54	102
4	0	22	45	140
...

PRINCIPALI PROPRIETÀ DI UNA MISURA -1

1. VALIDITA'

E' la capacità di un procedimento di misurare effettivamente ciò che intende misurare

per valutare la validità di uno strumento di misura è necessario un **GOLD STANDARD**



VALIDITÀ

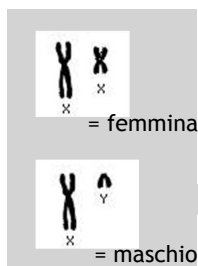


es. misura del sesso:

il **GOLD STANDARD** è l'esame del DNA



gold standard



regola "della gonna"

gold standard

	Maschio	Femmina	
M	499	451	950
F	1	49	50
	500	500	1000

	Maschio	Femmina	
M	500	0	500
F	0	500	500
	500	500	1000

PRINCIPALI PROPRIETÀ DI UNA MISURA -2

2. ACCURATEZZA

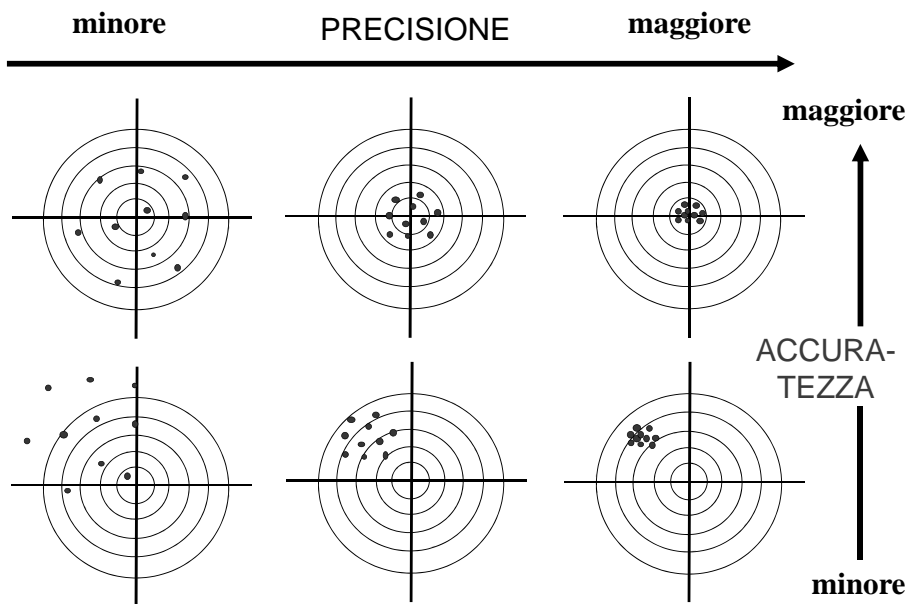
E' la vicinanza di un valore misurato al valore vero.

Il procedimento di misurazione ripetuto sulla stessa caratteristica dallo stesso operatore o da operatori differenti converge verso il valore vero

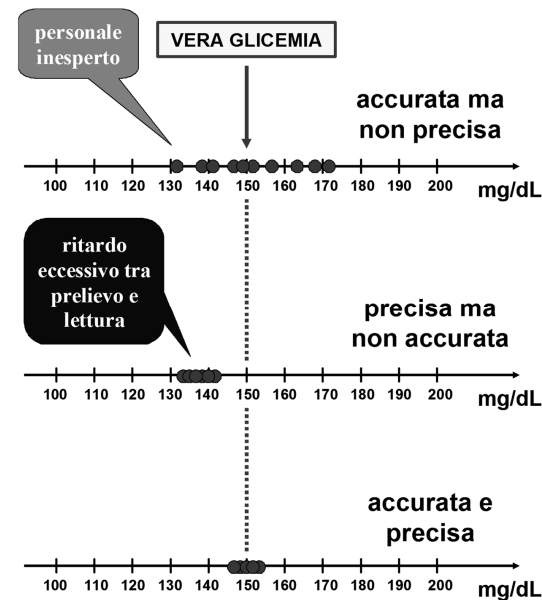
3. PRECISIONE

E' la vicinanza di misure ripetute ad un unico valore.

Il procedimento di misurazione ripetuto sulla stessa caratteristica dallo stesso operatore o da operatori differenti deve convergere verso un unico valore



PRECISIONE E ACCURATEZZA DI UNA MISURA





ESERCIZIO

VARIABILE	VALORI o MODALITÀ(x_i)	TIPO DI VARIABILE	SCALA DI MISURA
numero di figli			
comune di residenza			
età			
fattore Rh			
temperatura (K)			
livello di gravità dell'ostruzione bronchiale cronica			
anno di nascita			
ordine arrivo (gara di sci)			
quoziente intellettivo (QI)			



ESERCIZIO

VARIABILE	VALORI o MODALITÀ(x_i)	TIPO DI VARIABILE	SCALA DI MISURA
numero di figli	0, 1, 2, ...	quant., discreta	rapporto
comune di residenza	PD, VR, BL ...	qualitat. (politomica)	nominale
età	12.4, ...	quant., continua	rapporto
fattore Rh	Rh+, Rh -	qualitat. (dicotomica)	nominale
temperatura (K)	0, 273.1, ...	quant., continua	rapporto
livello di gravità dell'ostruzione bronchiale cronica	lieve, moderata, ...	qualitativa	ordinale
anno di nascita	1978, 1985, ...	quant., discreta	intervallo
ordine arrivo (gara di sci)	1, 2, ...	qualitativa	ordinale
quoziente intellettivo (QI)	90, 130, ...	???	???