UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA-FACOLTA' DI MEDICINA E CHIRURGIA
CORSO DI LAUREA IN INFERMIERISTICA SEDE DI DESENZANO dG
STATISTICA MEDICA

# Lezione 4



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA-FACOLTA' DI MEDICINA E CHIRURGIA
CORSO DI LAUREA IN INFERMIERISTICA SEDE DI DESENZANO dG
STATISTICA MEDICA

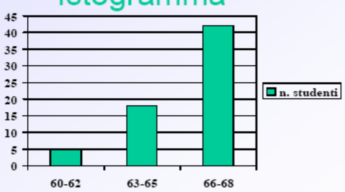
## DISTRIBUZIONE DI FREQUENZA

### Distribuzioni di frequenze

Quando si vogliono riassumere grandi quantità di dati grezzi è utile distribuire i dati stessi in classi.
Un ordinamento tabulare secondo le classi e le corrispondenti frequenze è detto *distribuzione di frequenze*.

| Peso (kg) | N° studenti |
|---|---|
| 60-62 | 5 |
| 63-65 | 18 |
| 66-68 | 42 |

Istogramma




Limiti della 1° classe: 60, 62
Confini della 1° classe: 59.5 - 62.5
Ampiezza della 1° classe: 3 (differenza confine sup ed inf)
Valore centrale della 1° classe: 61
Frequenza della 1° classe: 5

## DISTRIBUZIONE DI PROBABILITA'

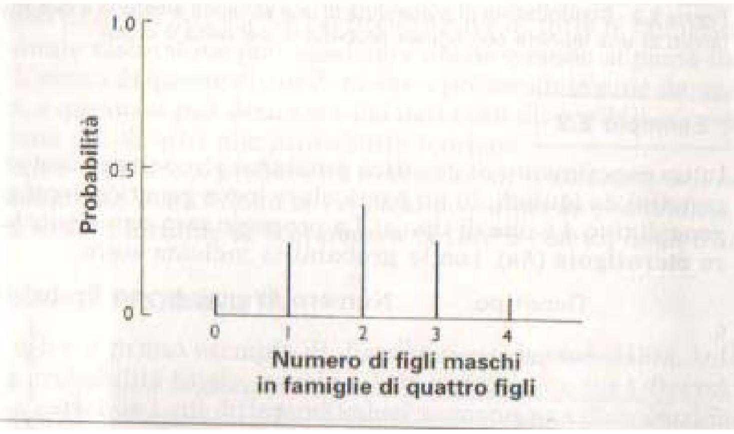
Una variabile i cui differenti valori seguono una distribuzione di probabilità si chiama variabile aleatoria.
Es:il numero di figli maschi in una famiglia è una variabile aleatoria:Calcolo della probabilità che per famiglie con 4 figli in merito alla distribuzione dei sessi.

| Composizione | | Probabilità |
|---|---|---|
| Maschi | Femmine | |
| 0 | 4 | $(0.49)^4 = 0.0576$ |
| 1 | 3 | $4(0.49)^3(0.51) = 0.2400$ |
| 2 | 2 | $6(0.49)^2(0.51)^2 = 0.3747$ |
| 3 | 1 | $4(0.49)\ (0.51)^3 = 0.0677$ |
| 4 | 0 | $(0.51)^4 = 0.0677$ |
| | | =1.000 |



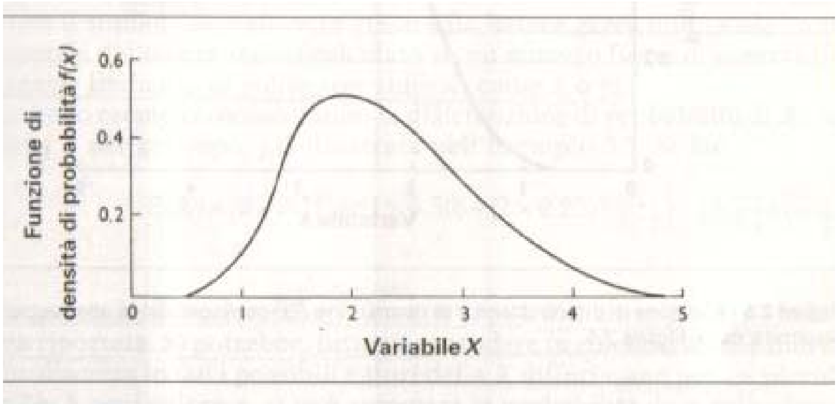


## DISTRIBUZIONE DI PROBABILITA'




La distribuzione di probabilità di una variabile aleatoria X mostra come la probabilità totale (uguale a 1) si distribuisce nelle varie possibilità.

## DENSITA' DI PROBABILITA'




La distribuzione di probabilità di una variabile aleatoria X si può rappresentare con il grafico della densità di probabilità f(x) in funzione di x
F(x) è detta funzione di distribuzione ed è rappresentata dall'area sottostante la curva



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA-FACOLTA' DI MEDICINA E CHIRURGIA
CORSO DI LAUREA IN INFERMIERISTICA SEDE DI DESENZANO dG
STATISTICA MEDICA

## DISTRIBUZIONE DI PROBABILITA'

**Distribuzione di probabilità**
Ad una variabile casuale X si associa la legge di probabilità, che associa ad ogni sottoinsieme dell'insieme dei possibili valori di X la probabilità che la v.c. X assuma valore in esso. In formule, se X è una v.c. a valori reali e A è un sottoinsieme della retta reale la legge di probabilità di X associa a A

$$P(X \in A) = \nu(X^{-1}(A))$$

dove v è la misura di probabilità definita sullo spazio campionario.
La legge di probabilità della v.c. X è espressa in genere in termini della funzione di ripartizione di X o

•se la v.c. X è discreta, cioè l'insieme dei possibili valori è finito o numerabile, della funzione di probabilità

$$p(x) = P(X = x)$$

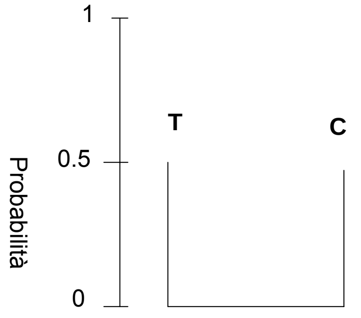
•se la v.c. X è continua, cioè l'insieme dei possibili valori ha la potenza del continuo, dalla funzione di densità di probabilità, cioé la funzione f non negativa tale per cui

$$P(X \in [a,b]) = \int_a^b f(x)dx$$

Ing. Andrea Ghedi AA 2008/2009

## DISTRIBUZIONE DI PROBABILITA':ESEMPIO

Supponiamo lanci reiterati di una moneta, il risultato è un avariabile aleatoria che assume due valori T o C:






UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA-FACOLTA' DI MEDICINA E CHIRURGIA
CORSO DI LAUREA IN INFERMIERISTICA SEDE DI DESENZANO dG
STATISTICA MEDICA

## INDICI DI VARIABILITA'

Al fine di descrivere una variabile aleatoria dal punto di vista probabilistico specifichiamo questa distribuzione, cioè indichiamo esattamente la probabilità di ciascuno dei valori possibili. Si stabilisce così la **legge distribuzione** della variabile aleatoria.
Allora possiamo concludere che: *si definisce **legge di distribuzione** di una variabile aleatoria ogni relazione che stabilisce una corrispondenza tra i valori possibili di tale variabile e la loro probabilità.*

Ing. Andrea Ghedi AA 2008/2009

## STATISTICA MEDICA

### INDICI DI VARIABILITA'

Non è facile definire dei valori per la distribuzione di probabilità come lo si era fatto per quella di frequenza.
La media ad esempio è definita per un numero finito di osservazioni n, per una distribuzione di probabilità come quella dell'esempio dei figli, si devono considerare un numero di osservazioni infinite .

**Come calcolo la media???**

Supponiamo N MOLTO GRANDE almeno tanto da poter considerare le frequenze relative dei diversi valori di una variabile aleatoria discreta (come quella dei figli) molto vicine alle probabilità.

| X<br>Numero di maschi | Frequenza |
|---|---|
| 0 | 0.0576n |
| 1 | 0.2400n |
| 2 | 0.3747n |
| 3 | 0.2600n |
| 4 | 0.0677n |
| | n |





## STATISTICA MEDICA

### IL VALOR ATTESO

Il valor medio di X sarebbe:

$$\frac{(0x0.0576n)+(1x0.2400n)+(2x0.3747n)+(3x0.2600n)+(4x0.0677n)}{n}$$

Semplificando n a denominatore e numeratore si ottiene il valore 2.04, indicando con P0, P1, P2, P3, P4 le probabilità di 0,1,2,3,4 si ottiene la media:

$$(0xP_0)+(1xP_1)+(2xP_2)+(3xP_3)+(4xP_4)$$

Quindi se X è una var aleatoria discreta che assume valori x1 x2 x3……. Con probabilità $P_0$, $P_1$, $P_2$……. Il valor medio di X si calcola come:

$$\sum_i x_i \ P_i$$

Il valor medio di una var aleatoria discreta si chiama **valore atteso** o speranza o attesa di X, indicato come E(x)

## LE DISTRIBUZIONI

Fino ad ora abbiamo preso in considerazione distribuzioni di probabilità in termini generali.
Esistono e sono codificate forme specifiche di distribuzione che svolgono un ruolo importante nella pratica e nella teoria statistica:
Vedremo:
La distribuzione normale
La distribuzione normale standard
La distribuzione t di student
La distribuzione chi quadro



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA-FACOLTA' DI MEDICINA E CHIRURGIA
CORSO DI LAUREA IN INFERMIERISTICA SEDE DI DESENZANO dG
STATISTICA MEDICA

## LA DISTRIBUZIONE NORMALE o GAUSSIANA.

Fino ad ora ci siamo riferiti a distribuzioni di probabilità legate a variabili aleatorie discrete, nel nostro lavoro diviene invece importante conoscere la distribuzione di variabili aleatorie continue.
La più importante distribuzione di una variabile aleatoria continua è la gaussiana (C.F. Gauss 1777-1855) o distribuzione normale come spesso viene chiamata.

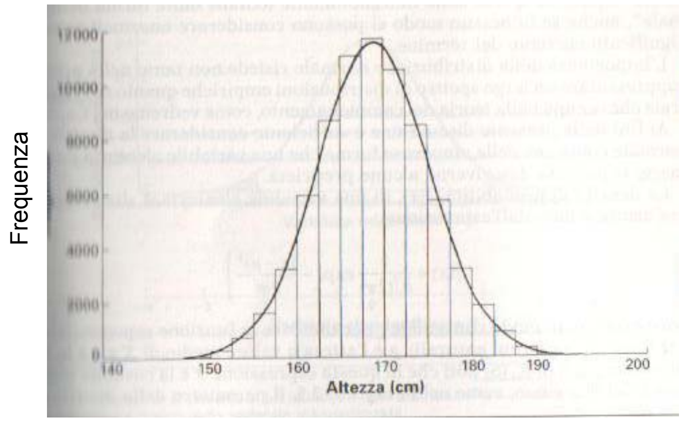
Ing. Andrea Ghedi AA 2008/2009

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA-FACOLTA' DI MEDICINA E CHIRURGIA
CORSO DI LAUREA IN INFERMIERISTICA SEDE DI DESENZANO dG

## STATISTICA MEDICA

### INDICI DI VARIABILITA'

Riportiamo la distribuzione di frequenza dell'altezza, notiamo la simmetria rispetto al punto mediano un picco centrale e un assotigliarsi delle frequenze verso le due code. Le frequenze osservate vengono rese approssimativamente da una curva liscia che rappresenta la densità di probabilità della distribuzione normale



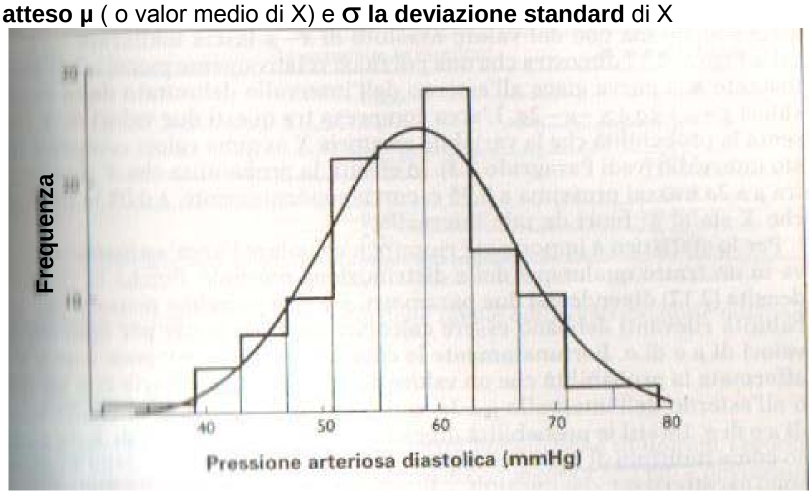

Ing. Andrea Ghedi AA 2008/2009

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA-FACOLTA' DI MEDICINA E CHIRURGIA
CORSO DI LAUREA IN INFERMIERISTICA SEDE DI DESENZANO dG

STATISTICA MEDICA

### DISTRIBUZIONE NORMALE

Un altro esempio di variabile continua distribuita normalmente è la pressione arteriosa, i parametri fondamentali della distribuzione normale sono: il **valore atteso μ** ( o valor medio di X) e **σ la deviazione standard** di X

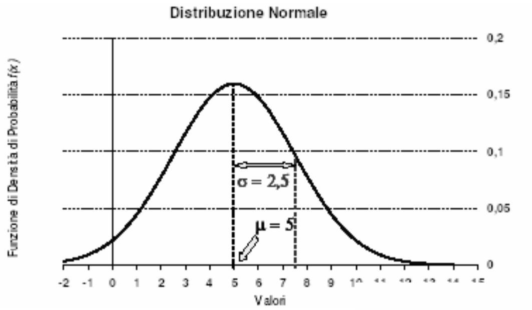


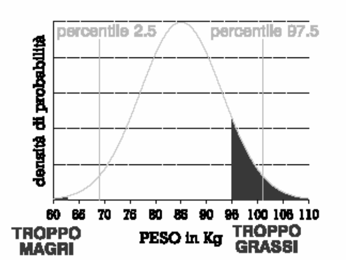

Ing. Andrea Ghedi AA 2008/2009

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA-FACOLTA' DI MEDICINA E CHIRURGIA
CORSO DI LAUREA IN INFERMIERISTICA SEDE DI DESENZANO dG

## STATISTICA MEDICA

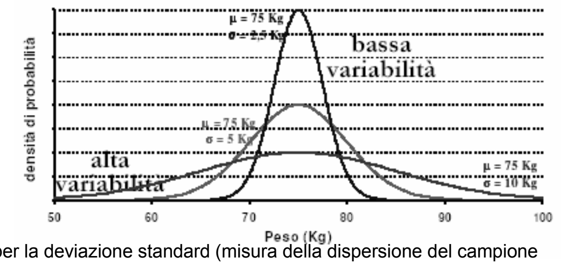
## DISTRIBUZIONE NORMALE




σ↑ h↓

σ↓ h↑




Le tre distribuzioni differiscono per la deviazione standard (misura della dispersione del campione

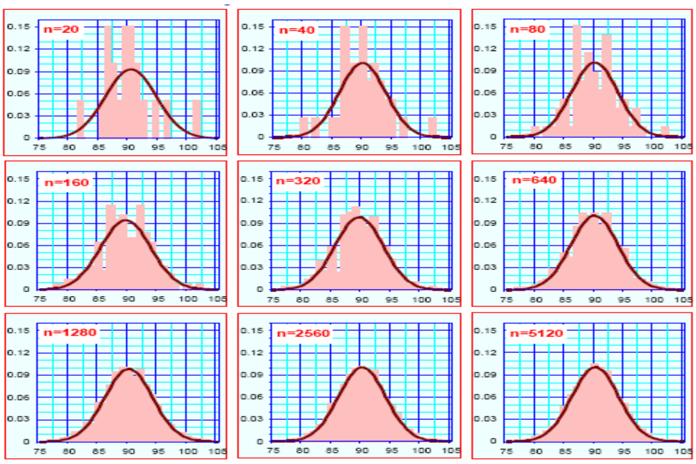
Ing. Andrea Ghedi AA 2008/2009

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA-FACOLTA' DI MEDICINA E CHIRURGIA
CORSO DI LAUREA IN INFERMIERISTICA SEDE DI DESENZANO dG

## STATISTICA MEDICA

## DISTRIBUZIONE NORMALE: DISTRIBUZIONE DEGLI ERRORI DI MISURA

All'aumentare del numero di misure, i valori tendono ad accentrarsi attorno alla loro media e l'istogramma assume una forma ***a campana*** sempre più regolare, che può essere approssimata con una funzione reale nota come **funzione di Gauss** o **funzione normale**.




Ing. Andrea Ghedi AA 2008/2009

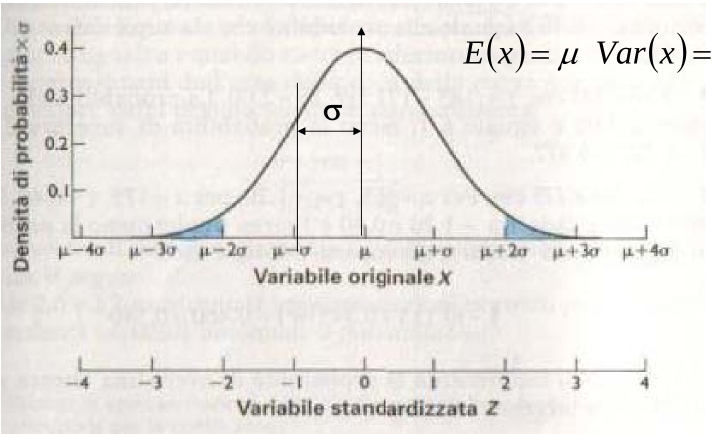
## LA DISTRIBUZIONE NORMALE STANDARD

Per lo statistico è importante riuscire a calcolare l'area sottostante alla curva in un tratto qualunque della distribuzione normale.
La funzione di densità dipende da due parametri fondamentali (**μ** e **σ** ).





La figura mostra che una porzione relativamente piccola dell'area sottostante la curva giace all'esterno dell'intervallo delimitato dalla coppia di valori x= **μ+2σ** e x= **μ-2σ.** L'area compresa tra questio due valori di X rappresenta la probabilità che la variabile aleatoria X assuma valori compresi in questo intervallo.I punti segnati sull asse sono multipli di σ (±1 ±,2, ± 3) per cui è possibile standardizzare ( retta sotto)



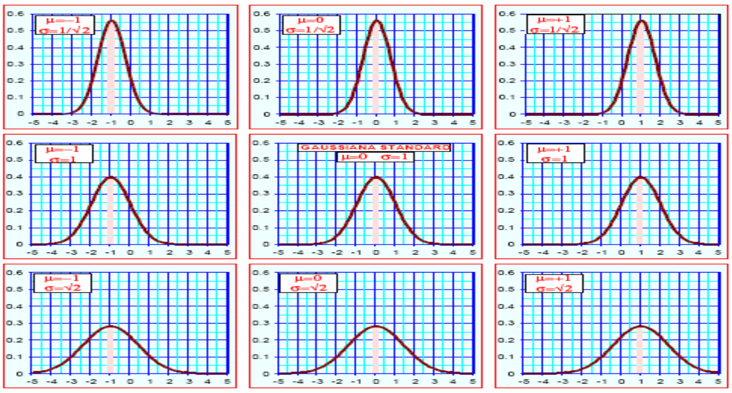

$$E(x) = \mu \quad Var(x) = \sigma^2$$

## STATISTICA MEDICA

### LA DISTRIBUZIONE NORMALE STANDARD

Si può trasformare una generica funzione gaussiana f(x) con media $\mu$ e varianza $\sigma^2$, in una **funzione gaussiana standard** f(z) **con media 0 varianza 1**, se si pone:

$$z=\frac{(x-\mu)}{\sigma}$$





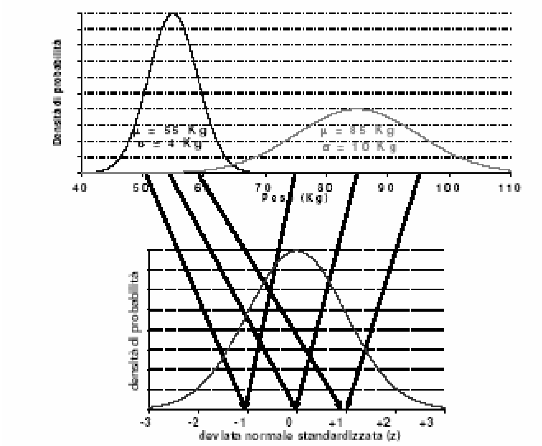



## STATISTICA MEDICA

### LA DISTRIBUZIONE NORMALE STANDARD

F(x)

$$z=\frac{(x-\mu)}{\sigma}$$



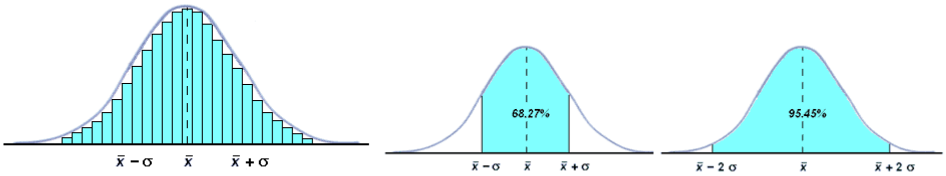
## STATISTICA MEDICA

1) $$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(x_i - \bar{x})^2}{N}}$$

2) $$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(x_i - \bar{x})^2}{N-1}}$$

La deviazione standard fornisce un'indicazione numerica di quanto i dati siano vicini o lontani dalla media. L'eq. 2 si applica quando N < 20; per valori superiori, il termine sottrattivo a denominatore diventa trascurabile ed i risultati ottenuti sono coincidenti con quelli forniti dall'eq. 1

Quando i dati sperimentali sono molti, raccogliendoli in un istogramma (diagramma a barre), viene approssimano per difetto il profilo di una curva detta Gaussiana, dal nome del matematico Carl F. Gauss (1777-1855).
Per una Gaussiana, è possibile dimostrare che nell'intervallo:
($\bar{x}$ - s < $\bar{x}$ < $\bar{x}$ + s) cade il 68.7% delle misure rilevate;
($\bar{x}$ - 2 s < $\bar{x}$ < $\bar{x}$ + 2 s) cade il 95.45% delle misure rilevate;
($\bar{x}$ - 3 s < $\bar{x}$ < $\bar{x}$ + 3 s) cade il 99.73% delle misure rilevate.




UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA-FACOLTA' DI MEDICINA E CHIRURGIA
CORSO DI LAUREA IN INFERMIERISTICA SEDE DI DESENZANO dG

## STATISTICA MEDICA

**esempio:** Disegnare l'istogramma delle frequenze (v. fig. a destra) e calcolare le stime campionarie per un paziente del quale è stati registrato il seguente numero di battiti cardiaci al minuto in un periodo di 10 giorni: [73, 72, 73, 74, 70, 76, 72, 74, 74, 73]

Le stime campionarie sono:

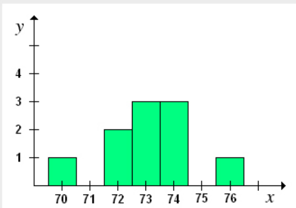
la **media** è: **S**osservazioni/*N* = (73 + 72 + 73 + 74 + 70 + 76 + 72 + 74 + 74 + 73)/10 = 73,1

la **mediana**, trattandosi di un insieme costituito da osservazioni in numero pari, è data dalla media dei valori centrali:

70, 72, 72, 73, 73, 73, 74, 74, 74, 76 → (73 + 73)/2 = 73

la **moda** è bimodale, ed è costituita dai due valori più frequenti: 73 e 74

la deviazione standard (eq. 2) è: **s** = 1.39




questo significa che il 68% delle misure deve rientrare nell'intervallo (73,1 - 1,4) e (73,1 + 1,4), cioè tra + 71,7 e + 74,5. Le misure che cadono in questo intervallo sono: 72, 72, 73, 73, 73, 74, 74, 74; cioé 7 su 10.

## STATISTICA MEDICA

**esempio 1**: studiare la curva di distribuzione i cui valori sono: 95, 96, 97, 98, 99, 101, 102, 103, 104, 105

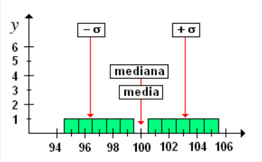
il campo di variazione è: 105 - 95 = 10

la media è: 100 e non corrisponde ad alcun valore realmente osservato;

la mediana è: 100 ed è uguale alla media; ciò indica una distribuzione simmetrica

la moda è mancante

la deviazione standard è: 3.3 ed indica che la media fornisce una stima adeguata delle misure osservate. Infatti, nell'intervallo (100 - 3.3); (100 + 3.3) cadono 6 valori su 10




il coefficiente di variazione è: 3,3/ 100 = 0.033, un valore molto bassa e quindi poiché la deviazione standard corrisponde al 3.3% della media, questa è un indicatore corretto.

**esempio 2**: studiare la curva di distribuzione i cui valori sono: 95, 95, 95, 95, 95, 105, 105, 105, 105, 105

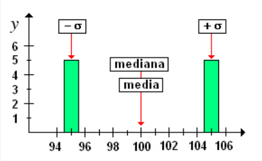
il campo di variazione è: 105 - 95 = 10

la media è: 100 e non corrisponde ad alcun valore realmente osservato;

la mediana è: 100 ed è uguale alla media; ciò indica una distribuzione simmetrica

la moda è: bimodale, con i valori 95 e 100. Questo è l'indicatore più appropriato per la distribuzione in oggetto.

la deviazione standard è: 5 ed indica che la media fornisce una stima adeguata delle misure osservate. Infatti, nell'intervallo (100 - 5); (100 + 5) cadono 10 valori su 10




il coefficiente di variazione è: 5/ 100 = 0.05, un valore basso. Inoltre, poiché l'intervallo ($s \pm \bar{x}$) corrisponde al campo di variazione, anche senza osservare il grafico, si può intuire che i valori osservati sono concentrati agli estremi. La media, in questo caso, è un indice corretto.





## STATISTICA MEDICA

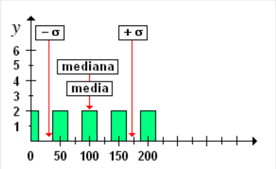
**esempio 3**: studiare la curva di distribuzione i cui valori sono: 0, 0, 50, 50, 100, 100, 150, 150, 200, 200

il campo di variazione è: 200 - 0 = 200

la media è: 100 corrisponde a due valori realmente osservati;

la mediana è: 100 ed è uguale alla media; ciò indica una distribuzione simmetrica

la moda è: plurimodale




la deviazione standard è: 70,7 ed indica che la media non fornisce una stima adeguata delle misure osservate. Nell'intervallo (100 - 70,7); (100 + 70,7) cadono 3 valori su 10 e l'intervallo in cui cadono i dati è coperto al 50%

il coefficiente di variazione è: 70.7/ 100 = 0.7 un valore alto, e quindi l'indicatore più adatto è la moda.

**esempio 4**: studiare la curva di distribuzione i cui valori sono: 20, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 90, 100, 200, 200, 200

il campo di variazione è: 200 - 20 = 180

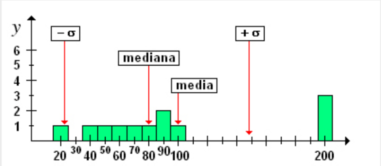
la media è: 100 e corrisponde ad un valore realmente osservato;

la mediana è: 85 ed è differente dalla media; ciò indica una distribuzione asimmetrica

la moda è 200. Questo è l'indicatore più appropriato per la distribuzione in oggetto.

la deviazione standard è: 62,4 e la media fornisce una stima adeguata delle misure osservate.

il coefficiente di variazione è: 62,4/ 85 = 0.73 un valore elevato, infatti i valori osservati sono piuttosto distribuiti.




**La presenza di un valore estremo (200) provoca una distorsione sugli indici di variabilità e toglie significato rappresentativo alla media. Questo è un caso piuttosto frequente in campo medico (per es., i valori degli esami del sangue) ed in altri settori applicativi.**
**In questo caso, il valore della media è troppo spostato a destra rispetto alla maggior parte dei valori della distribuzione di frequenza. L'indicatore migliore è pertanto la mediana, che risente meno dei valori estremi.**

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA-FACOLTA' DI MEDICINA E CHIRURGIA
CORSO DI LAUREA IN INFERMIERISTICA SEDE DI DESENZANO dG

## STATISTICA MEDICA

### DISTRIBUZIONE NORMALE STANDARD:TABELLA

Essa va letta nel seguente modo: il valore di z , fino alla prima cifra decimale, è riportato nella prima colonna; la seconda cifra decimale è indicata nella prima riga delle altre colonne e, in corrispondenza di essa, è riportato il valore dell'AREA.

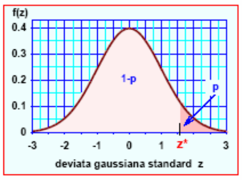
| z* | .00 | .01 | .02 | .03 | .04 | .05 | .06 | .07 | .08 | .09 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.0 | .50000 | .49601 | .49202 | .48803 | .48405 | .48006 | .47608 | .47210 | .46812 | .46414 |
| 0.1 | .46017 | .45620 | .45224 | .44828 | .44433 | .44038 | .43644 | .43251 | .42858 | .42465 |
| 0.2 | .42074 | .41683 | .41294 | .40905 | .40517 | .40129 | .39743 | .39358 | .38974 | .38591 |
| 0.3 | .38209 | .37828 | .37448 | .37070 | .36693 | .36317 | .35942 | .35569 | .35197 | .34827 |
| 0.4 | .34458 | .34090 | .33724 | .33360 | .32997 | .32636 | .32276 | .31918 | .31561 | .31207 |
| 0.5 | .30854 | .30503 | .30153 | .29806 | .29460 | .29116 | .28774 | .28434 | .28096 | .27760 |
| 0.6 | .27425 | .27093 | .26763 | .26435 | .26109 | .25785 | .25463 | .25143 | .24825 | .24510 |
| 0.7 | .24196 | .23885 | .23576 | .23270 | .22965 | .22663 | .22363 | .22065 | .21770 | .21476 |
| 0.8 | .21186 | .20897 | .20611 | .20327 | .20045 | .19766 | .19489 | .19215 | .18943 | .18673 |
| 0.9 | .18406 | .18141 | .17879 | .17619 | .17361 | .17106 | .16853 | .16602 | .16354 | .16109 |
| 1.0 | .15866 | .15625 | .15386 | .15151 | .14917 | .14686 | .14457 | .14231 | .14007 | .13786 |
| 1.1 | .13567 | .13350 | .13136 | .12924 | .12714 | .12507 | .12302 | .12100 | .11900 | .11702 |
| 1.2 | .11507 | .11314 | .11123 | .10935 | .10749 | .10565 | .10383 | .10204 | .10027 | .09853 |
| 1.3 | .09680 | .09510 | .09342 | .09176 | .09012 | .08851 | .08691 | .08534 | .08379 | .08226 |
| 1.4 | .08076 | .07927 | .07780 | .07636 | .07493 | .07353 | .07215 | .07078 | .06944 | .06811 |
| 1.5 | .06681 | .06552 | .06426 | .06301 | .06178 | .06057 | .05938 | .05821 | .05705 | .05592 |
| 1.6 | .05480 | .05370 | .05262 | .05155 | .05050 | .04947 | .04846 | .04746 | .04648 | .04551 |
| 1.7 | .04457 | .04363 | .04272 | .04182 | .04093 | .04006 | .03920 | .03836 | .03754 | .03673 |
| 1.8 | .03593 | .03515 | .03438 | .03362 | .03288 | .03216 | .03144 | .03074 | .03005 | .02938 |
| 1.9 | .02872 | .02807 | .02743 | .02680 | .02619 | .02559 | .02500 | .02442 | .02385 | .02330 |
| 2.0 | .02275 | .02222 | .02169 | .02118 | .02068 | .02018 | .01970 | .01923 | .01876 | .01831 |
| 2.1 | .01786 | .01743 | .01700 | .01659 | .01618 | .01578 | .01539 | .01500 | .01463 | .01426 |
| 2.2 | .01390 | .01355 | .01321 | .01287 | .01255 | .01222 | .01191 | .01160 | .01130 | .01101 |
| 2.3 | .01072 | .01044 | .01017 | .00990 | .00964 | .00939 | .00914 | .00889 | .00866 | .00842 |
| 2.4 | .00820 | .00798 | .00776 | .00755 | .00734 | .00714 | .00695 | .00676 | .00657 | .00639 |
| 2.5 | .00621 | .00604 | .00587 | .00570 | .00554 | .00539 | .00523 | .00508 | .00494 | .00480 |
| 2.6 | .00466 | .00453 | .00440 | .00427 | .00415 | .00402 | .00391 | .00379 | .00368 | .00357 |
| 2.7 | .00347 | .00336 | .00326 | .00317 | .00307 | .00298 | .00289 | .00280 | .00272 | .00264 |
| 2.8 | .00256 | .00248 | .00240 | .00233 | .00226 | .00219 | .00212 | .00205 | .00199 | .00193 |
| 2.9 | .00187 | .00181 | .00175 | .00169 | .00164 | .00159 | .00154 | .00149 | .00144 | .00139 |
| z* | .0 | .1 | .2 | .3 | .4 | .5 | .6 | .7 | .8 | .9 |
| 3.0 | .00135 | .00097 | .00069 | .00048 | .00034 | .00023 | .00016 | .00011 | .00007 | .00005 |
| 4.0 | .00003 | .00002 | .00001 | .00001 | .00001 | .00000 | .00000 | .00000 | .00000 | .00000 |

ndrea Ghedi AA 2008/2009

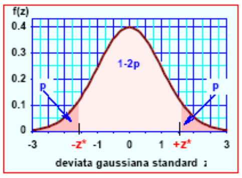
UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA-FACOLTA' DI MEDICINA E CHIRURGIA
CORSO DI LAUREA IN INFERMIERISTICA SEDE DI DESENZANO dG

## STATISTICA MEDICA

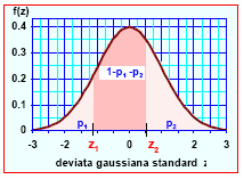
### DISTRIBUZIONE NORMALE STANDARD:USO DELLA TABELLA




Detto p ($0<p<1$) il valore dell'area **a destra** di $+z^*$, l'area **a sinistra** di $+z^*$ vale (1-p).




L'area **a sinistra** di $-z^*$ è uguale all'area **a destra** di $+z^*$. Detto p ($0<p<1$) il valore di tale area, l'area **esterna** a $|z^*|$ vale 2p, e l'area **interna** vale (1-2p).




L'area compresa tra due valori $z_1^* < z_2^*$ si ricava per differenza $(1 - p_1 - p_2)$, dove $p_1$ è il valore dell'area **a sinistra** di $z_1^*$, e $p_2$ quello dell'area **a destra** di $z_2^*$.

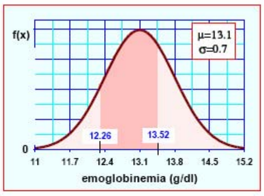
Ing. Andrea Ghedi AA 2008/2009

# STATISTICA MEDICA

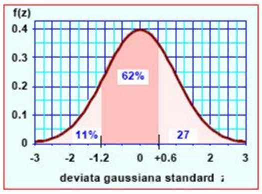
## DISTRIBUZIONE NORMALE STANDARD:ESEMPIO

In una popolazione di ragazze di età inclusa tra i 18 e i 25 anni, la concentrazione di emoglobina nel sangue (x) **approssima** una **distribuzione gaussiana** con media $\mu$=13.1 g/dl e deviazione standard $\sigma$ =0.7 g/dl. In base a queste sole informazioni possiamo calcolare, ***ad esempio***, quante ragazze hanno emoglobinemia inclusa tra 12.26 e 13.52 g/dl. Infatti:

$z_1$ = (12.26-13.10) / 0.7 = -1.2
$z_2$ = (13.52-13.10) / 0.7 = +0.6




Distribuzione dell'emoglobina in una popolazione di ragazze di età compresa tra i 18 e i 25 anni.




Nell'11% delle ragazze i valori di Hb sono minori di 12.26 g/dl, e nel 27% sono maggiori di 13.52 g/dl.

Quindi il 62% delle ragazze ha valori di Hb compresi tra 12.26 e 13.52 g/dl.