

# Metodologia Statistica Applicata in Ambito Biomedico e Clinico

## PRIMA PARTE

Mauro Gambaccini

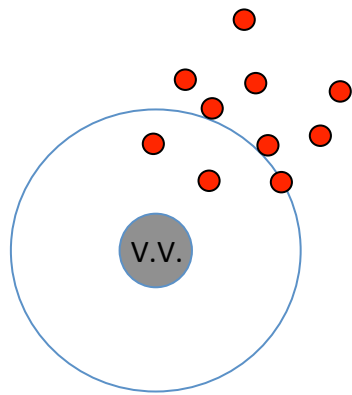
-----

Anno accademico 2018/19

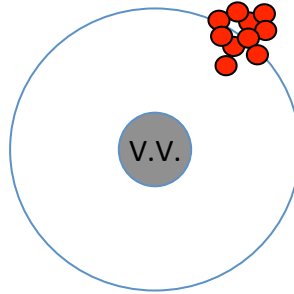
# ACCURATEZZA E PRECISIONE DELLE MISURE

V.V. = valore vero

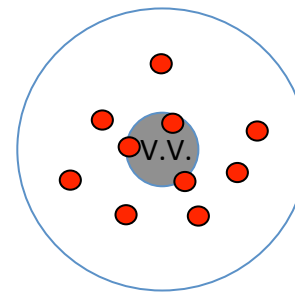
● valore di una misura



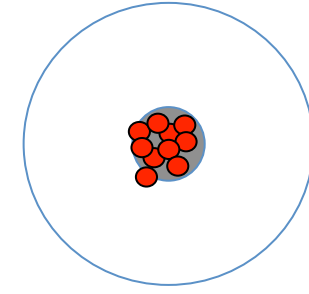
poco accurata  
poco precisa



poco accurata  
molto precisa



molto accurata  
poco precisa



molto accurata  
molto precisa

## VARIABILE NUMERICA DISCRETA

### Analisi statistica delle partorienti in un ospedale

	parità	f	f rel	f rel %	f cum	f rel cum	f rel % cum
1°	0	59	0.472	47.2	59	0.472	47.2
2°	1	44	0.352	35.2	103	0.824	82.4
3°	2	14	0.112	11.2	117	0.936	93.6
4°	3	3	0.024	2.4	120	0.96	96.0
5°	4	4	0.032	3.2	124	0.992	99.2
6°	5	1	0.008	0.8	125	1	100.0
<b>tot</b>		<b>125</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>125</b>	<b>1</b>	<b>100</b>

numero di partorienti = **f** questo numero in STATISTICA è la **FREQUENZA**

$$f \text{ rel} = f / \text{tot} \quad \text{FREQUENZA RELATIVA} \quad (59 / 125) = 0.472$$

$$f \text{ rel \%} = f \text{ rel} \times 100 \quad \text{FREQUENZA RELATIVA \%} \quad 0.472 \times 100 = 47.2 \%$$

La somma progressiva delle frequenze delle varie classi viene indicata

$$f \text{ cum} \quad \text{FREQUENZA CUMULATIVA} \quad 59 + 44 = 103$$

## Analisi statistica delle partorienti in un ospedale

	parità	f	f rel	f rel %	f cum	f rel cum	f rel % cum
1°	0	59	0.472	47.2	59	0.472	47.2
2°	1	44	0.352	35.2	103	0.824	82.4
3°	2	14	0.112	11.2	117	0.936	93.6
4°	3	3	0.024	2.4	120	0.96	96.0
5°	4	4	0.032	3.2	124	0.992	99.2
6°	5	1	0.008	0.8	125	1	100.0
<b>tot</b>		<b>125</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>125</b>	<b>1</b>	<b>100</b>

numero di partorienti = **f** questo numero in STATISTICA è la **FREQUENZA**

$$f \text{ rel} = f / \text{tot} \quad \text{FREQUENZA RELATIVA} \quad (59 / 125) = 0.472$$

$$f \text{ rel } \% = f \text{ rel} \times 100 \quad \text{FREQUENZA RELATIVA } \% \quad 0.472 \times 100 = 47.2 \%$$

La somma progressiva delle frequenze delle varie classi viene indicata

$$f \text{ cum} \quad \text{FREQUENZA CUMULATIVA} \quad 59 + 44 = 103$$

## Analisi statistica delle partorienti in un ospedale

	parità	f	f rel	f rel %	f cum	f rel cum	f rel % cum
1°	0	59	0.472	47.2	59	0.472	47.2
2°	1	44	0.352	35.2	103	0.824	82.4
3°	2	14	0.112	11.2	117	0.936	93.6
4°	3	3	0.024	2.4	120	0.96	96.0
5°	4	4	0.032	3.2	124	0.992	99.2
6°	5	1	0.008	0.8	125	1	100.0
<b>tot</b>		<b>125</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>125</b>	<b>1</b>	<b>100</b>

numero di partorienti = **f** questo numero in STATISTICA è la **FREQUENZA**

$$f \text{ rel} = f / \text{tot} \quad \text{FREQUENZA RELATIVA} \quad (59 / 125) = 0.472$$

$$f \text{ rel \%} = f \text{ rel} \times 100 \quad \text{FREQUENZA RELATIVA \%} \quad 0.472 \times 100 = 47.2 \%$$

La somma progressiva delle frequenze delle varie classi viene indicata

$$f \text{ cum} \quad \text{FREQUENZA CUMULATIVA} \quad 59 + 44 = 103$$

## Analisi statistica delle partorienti in un ospedale

	parità	f	f rel	f rel %	f cum	f rel cum	f rel % cum
1°	0	59	0.472	47.2	59	0.472	47.2
2°	1	44	0.352	35.2	103	0.824	82.4
3°	2	14	0.112	11.2	117	0.936	93.6
4°	3	3	0.024	2.4	120	0.96	96.0
5°	4	4	0.032	3.2	124	0.992	99.2
6°	5	1	0.008	0.8	125	1	100.0
<b>tot</b>		<b>125</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>125</b>	<b>1</b>	<b>100</b>

numero di partorienti = **f** questo numero in STATISTICA è la **FREQUENZA**

$$f \text{ rel} = f / \text{tot} \quad \text{FREQUENZA RELATIVA} \quad (59 / 125) = 0.472$$

$$f \text{ rel } \% = f \text{ rel} \times 100 \quad \text{FREQUENZA RELATIVA \%} \quad 0.472 \times 100 = 47.2 \%$$

La somma progressiva delle frequenze delle varie classi viene indicata

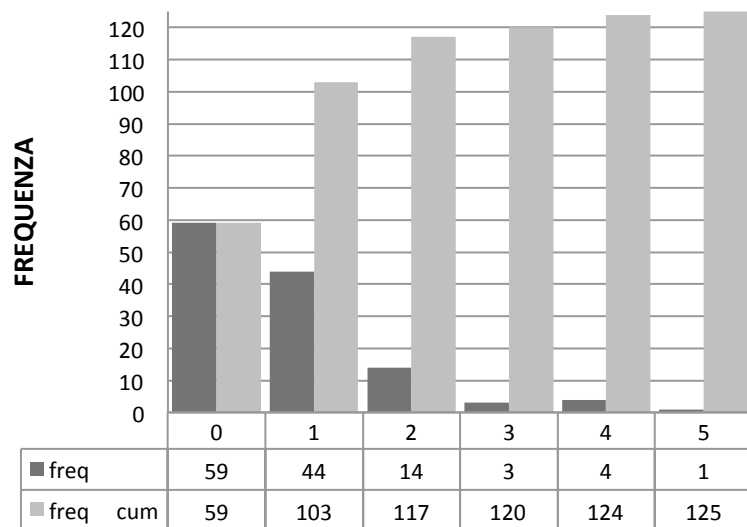
**f cum** **FREQUENZA CUMULATIVA**

$$59 + 44 = 103$$

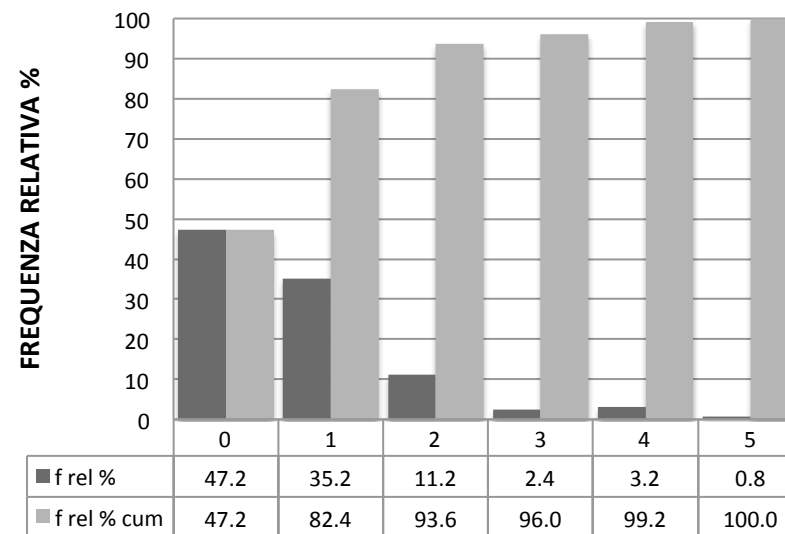
## Analisi statistica delle partorienti in un ospedale

	parità	f	f rel	f rel %	f cum	f rel cum	f rel % cum
1°	0	59	0.472	47.2	59	0.472	47.2
2°	1	44	0.352	35.2	103	0.824	82.4
3°	2	14	0.112	11.2	117	0.936	93.6
4°	3	3	0.024	2.4	120	0.96	96.0
5°	4	4	0.032	3.2	124	0.992	99.2
6°	5	1	0.008	0.8	125	1	100.0
<b>tot</b>		<b>125</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>125</b>	<b>1</b>	<b>100</b>

Parità di 125 partorienti in un ospedale



Parità di 125 partorienti in un ospedale



## VARIABILE NUMERICA CONTINUA

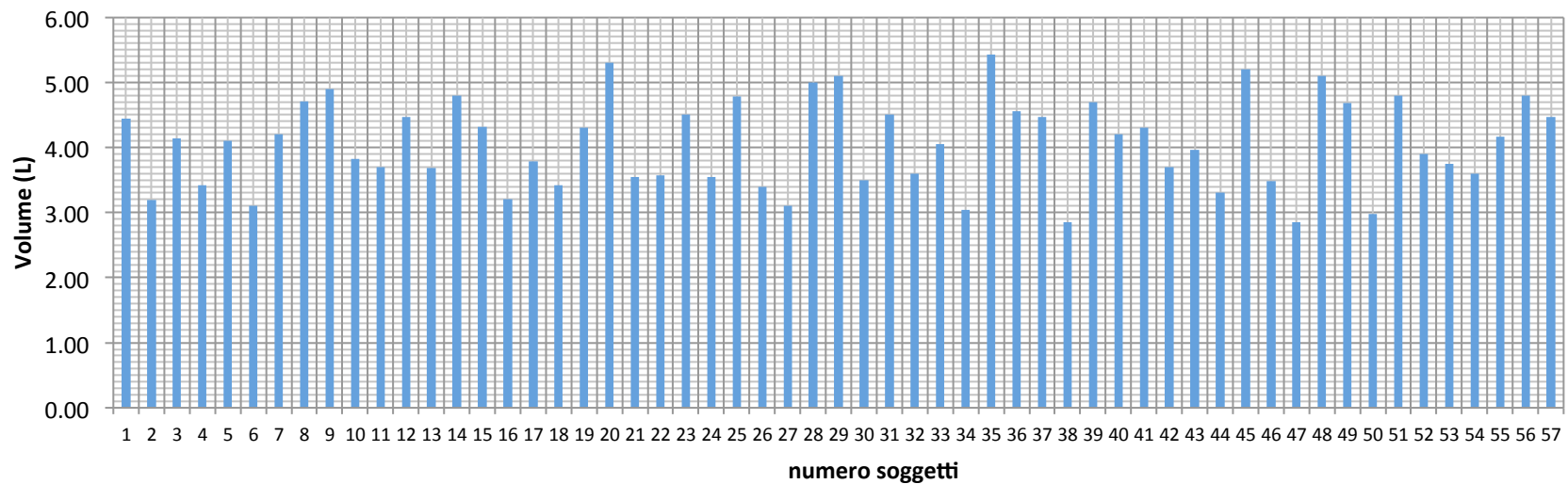
Misura del volume respiratorio forzato di 57 studenti di sesso maschile iscritti al 2° anno CDL Scienze Motorie

VOLUME RESPIRATORIO FORZATO (litri)						
n	0	10	20	30	40	50
1	4.44	3.70	3.54	4.50	4.30	4.08
2	3.19	4.47	3.57	3.60	3.70	3.90
3	4.14	3.69	4.50	4.05	3.96	3.75
4	3.42	4.80	3.54	3.04	3.30	3.60
5	4.10	4.32	4.78	5.43	5.20	4.16
6	3.10	3.20	3.39	4.56	3.48	4.80
7	4.20	3.78	3.10	4.47	2.85	4.47
8	4.71	3.19	5.00	2.85	5.10	
9	4.90	4.30	5.10	4.70	4.68	
10	3.83	5.30	3.54	4.20	2.98	

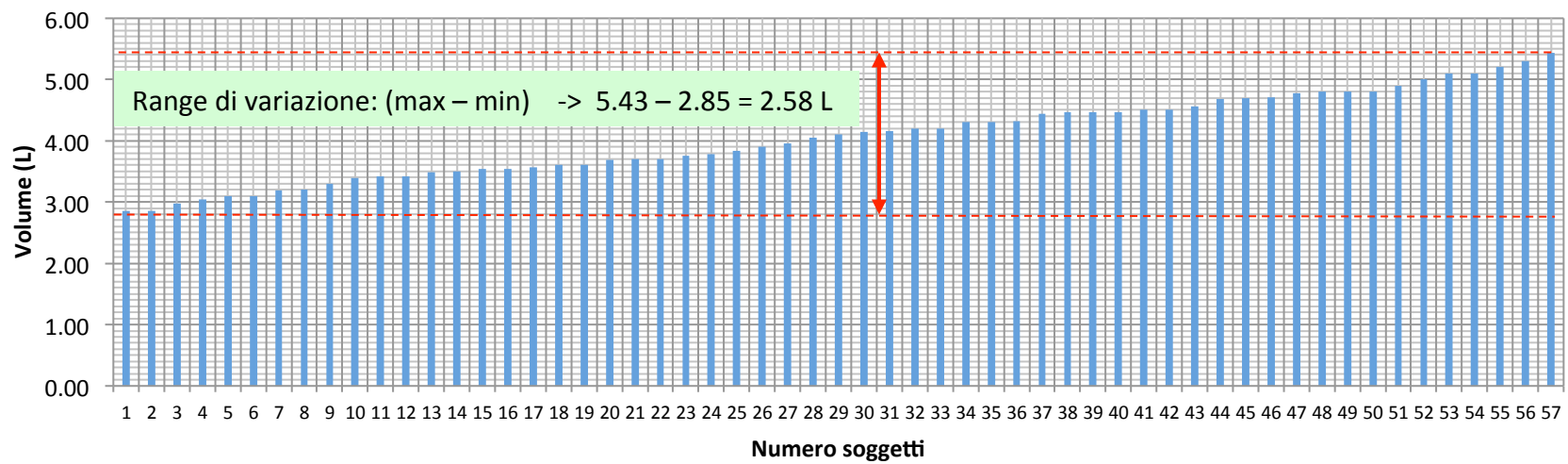
cominciamo l'analisi dei dati rappresentandoli in modo tale che dal loro insieme si possano estrarre informazioni



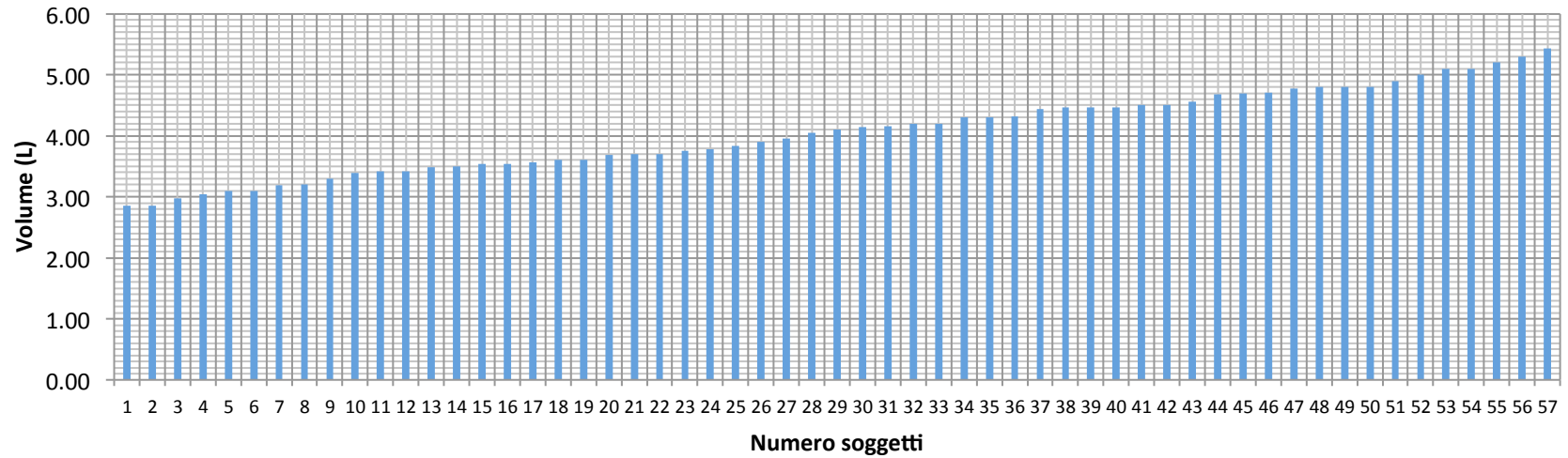
ordine casuale



ordine crescente

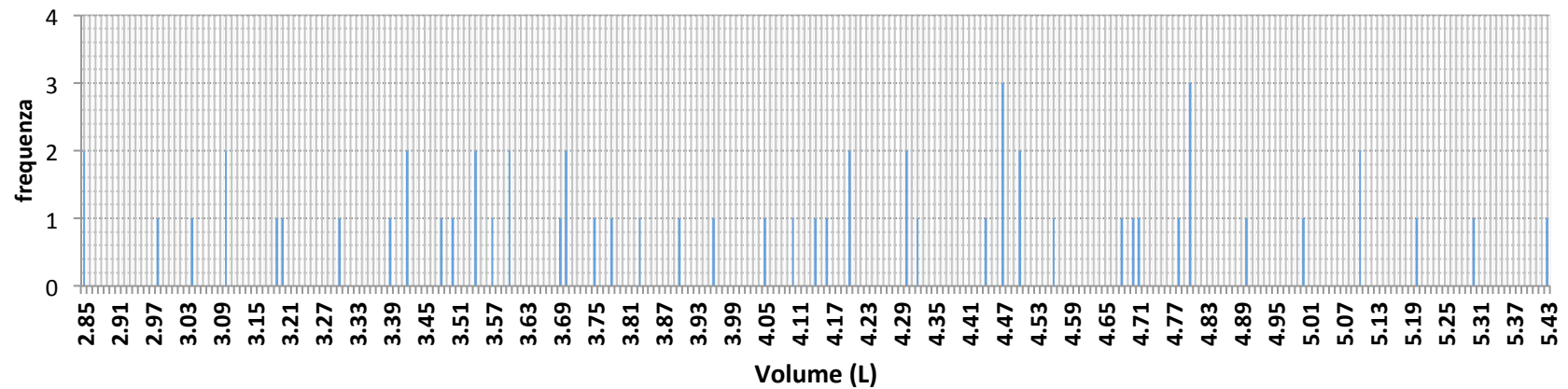


## la frequenza per una variabile continua

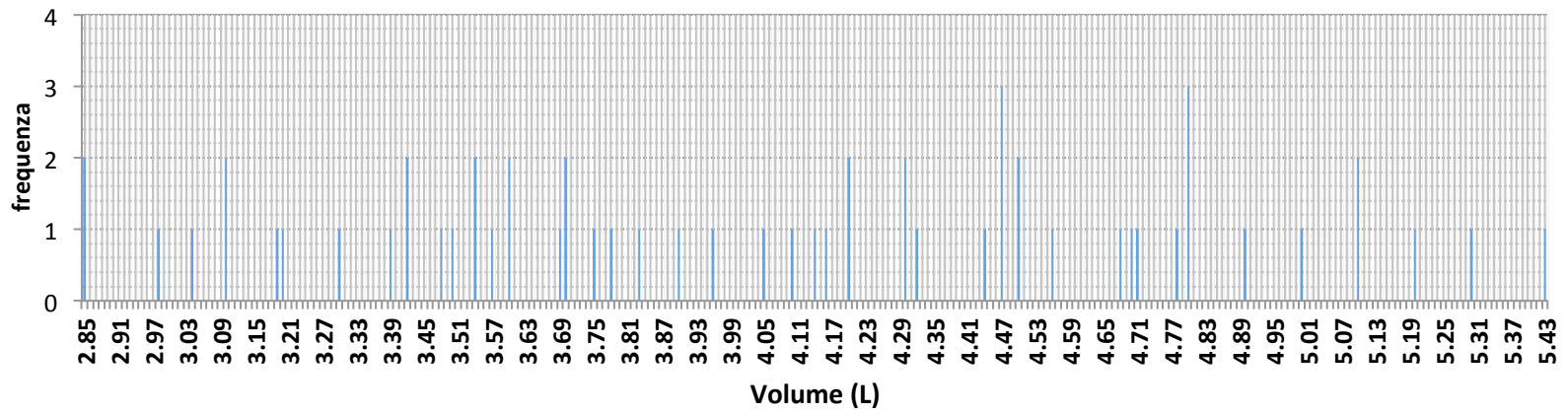


## distribuzione delle frequenze

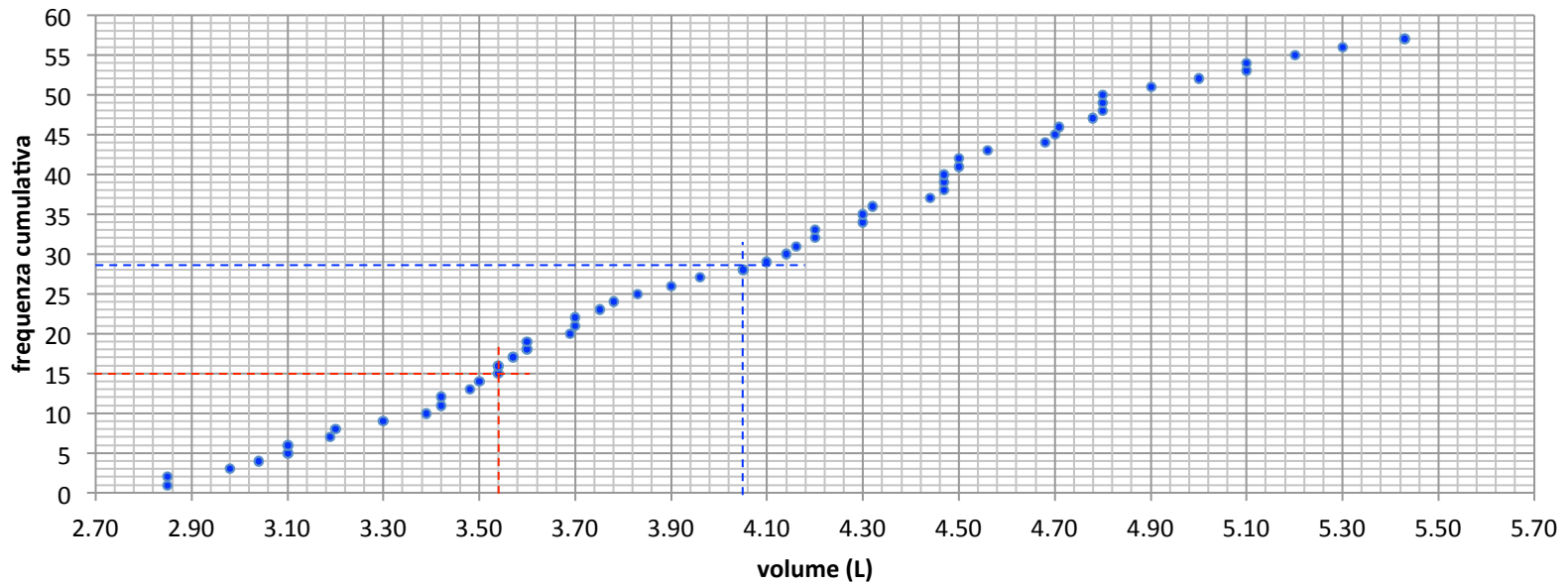
Frequenza: n° di volte che compare un determinato valore



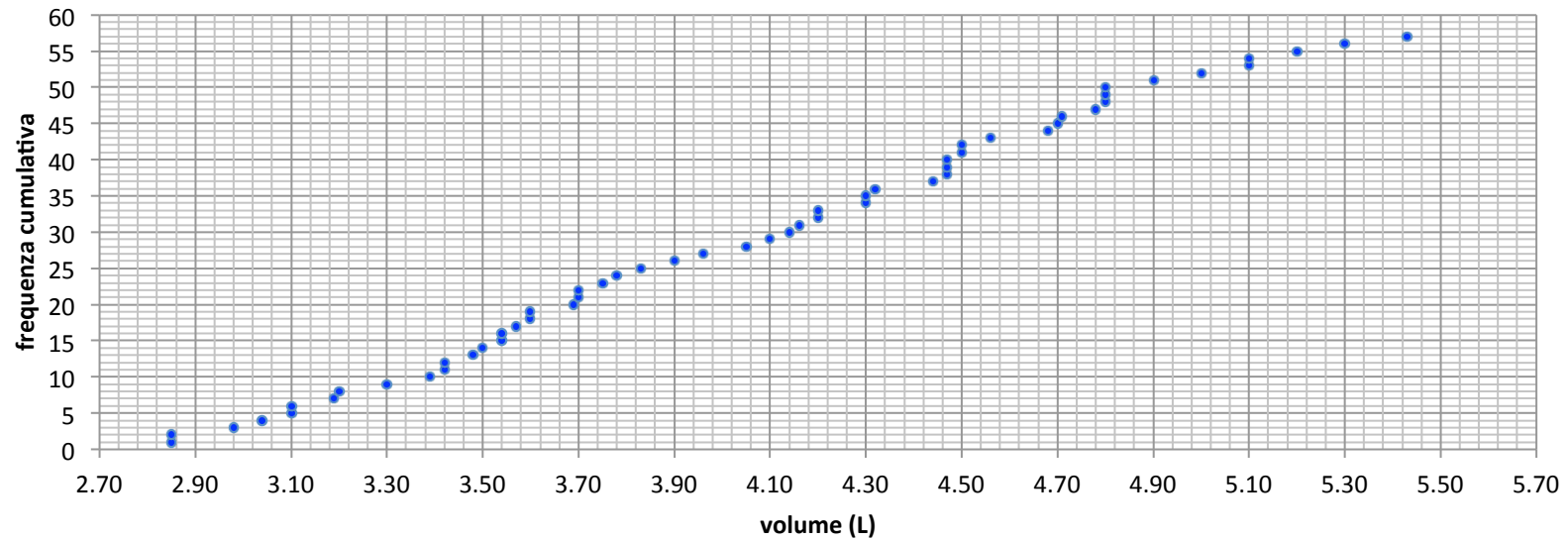
# la frequenza cumulativa per una variabile continua



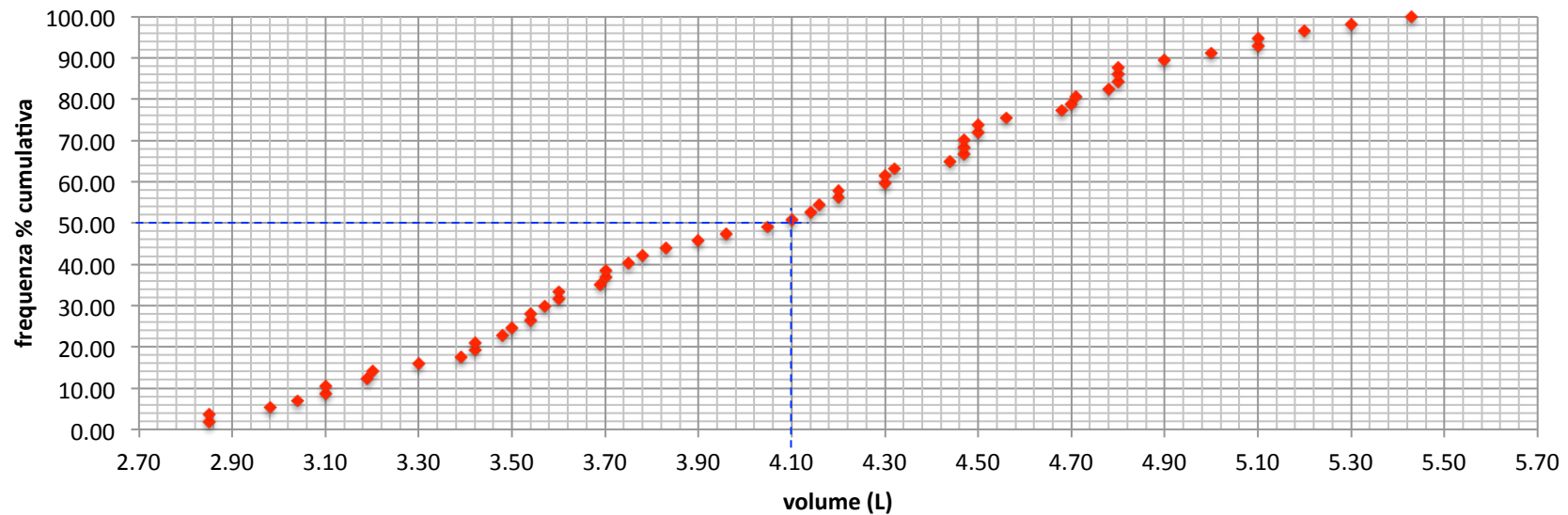
la frequenza cumulativa rappresenta il n° totale di soggetti al di sotto di un determinato valore della variabile allo studio (volume respirazione)



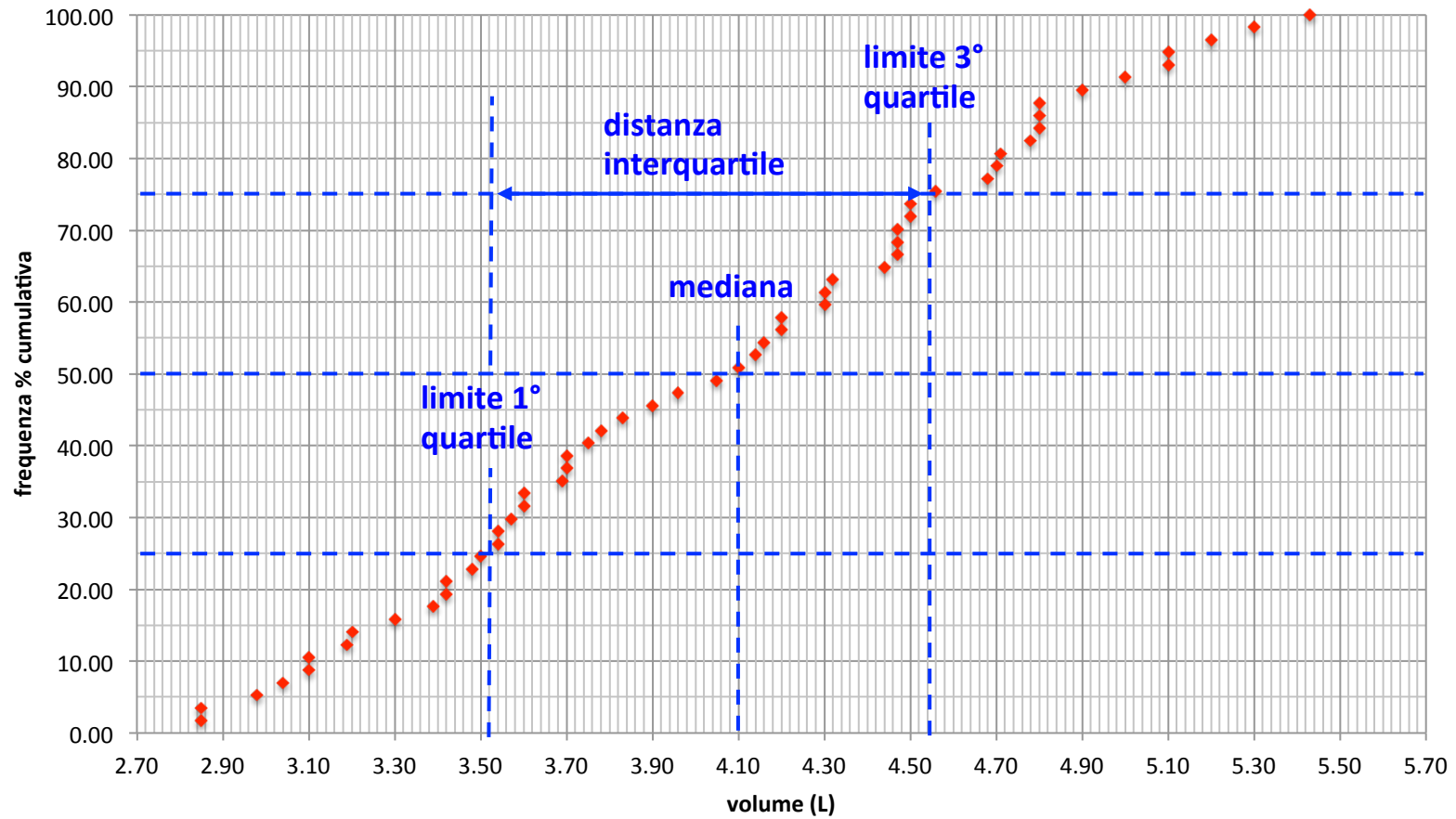
la frequenza cumulativa rappresenta il n° totale di soggetti al di sotto di un determinato valore della variabile allo studio (volume respirazione)

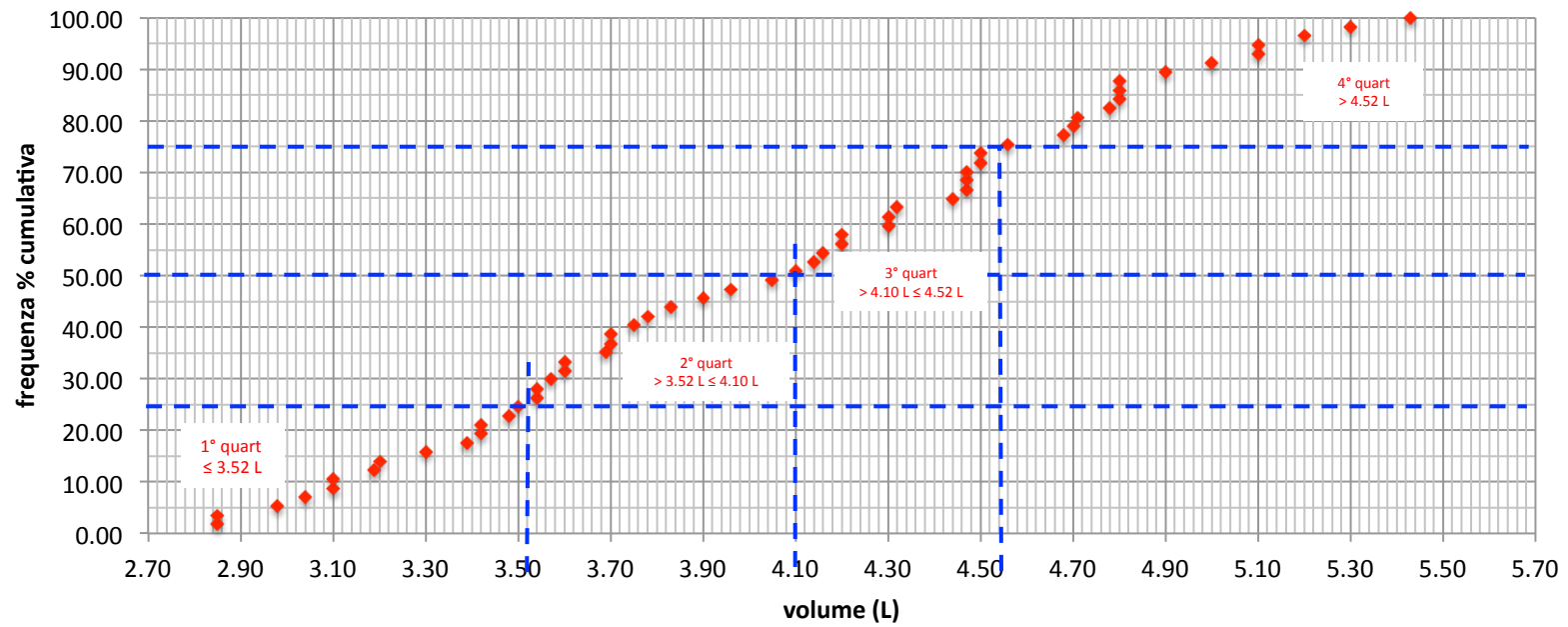
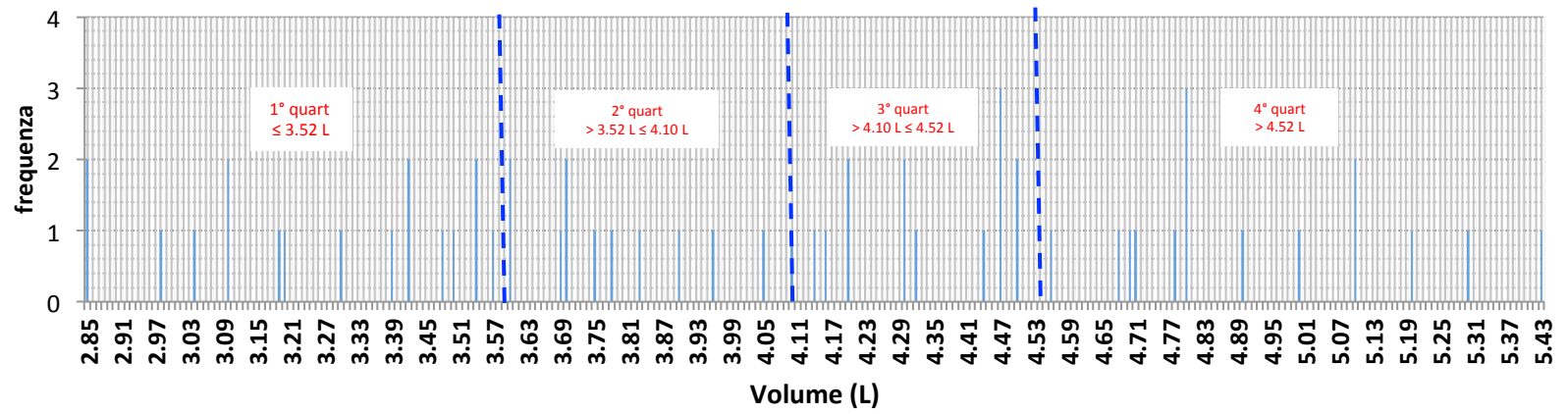


la frequenza % cumulativa rappresenta la percentuale di soggetti al di sotto di un determinato valore della variabile allo studio (volume respirazione)



# La Mediana i Quartili e la Distanza Interquartile

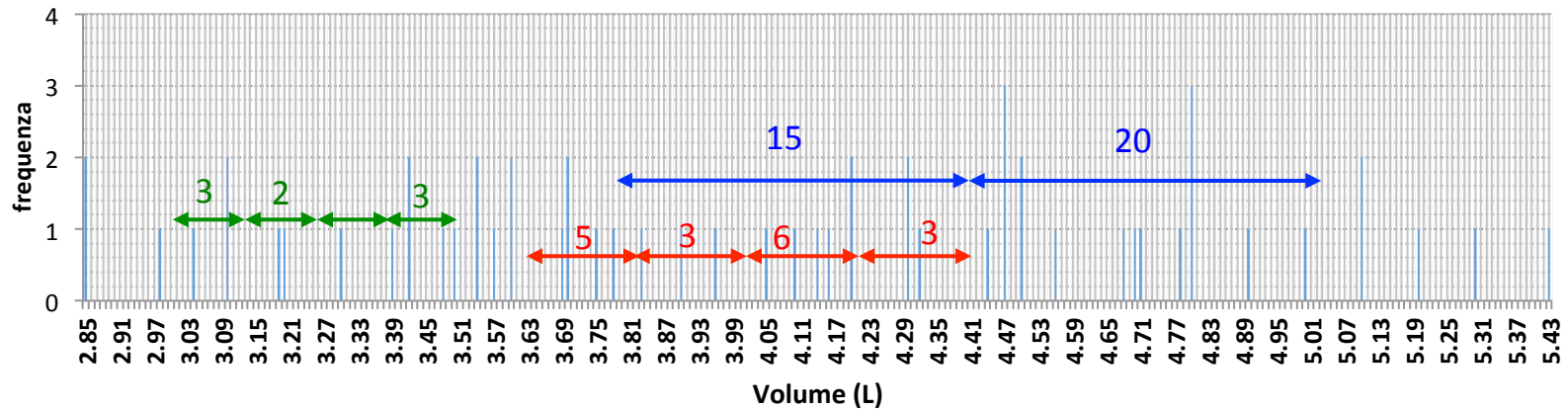




# Le classi di campionamento per una variabile continua e suo effetto Sulla distribuzione delle frequenze

## distribuzione delle frequenze

Frequenza: n° di volte che compare un determinato valore



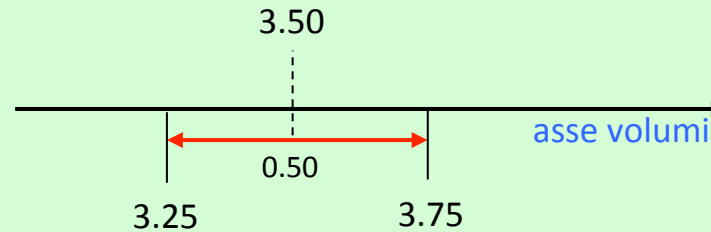
ampiezza classi

0.10 L

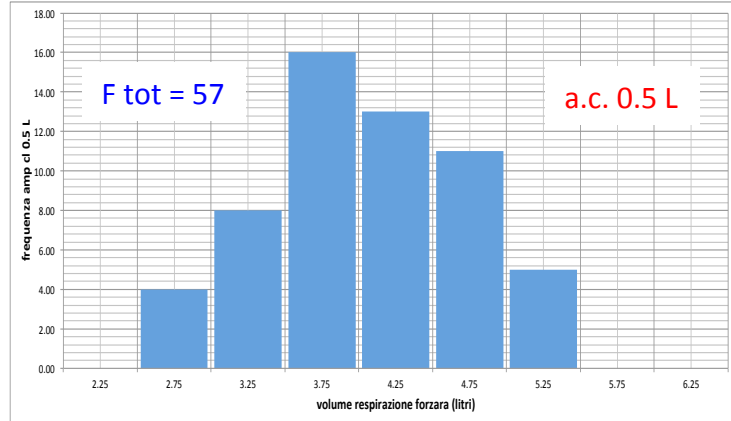
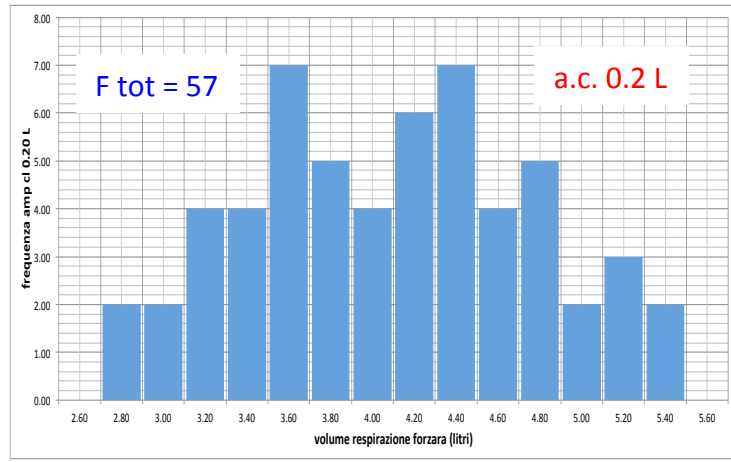
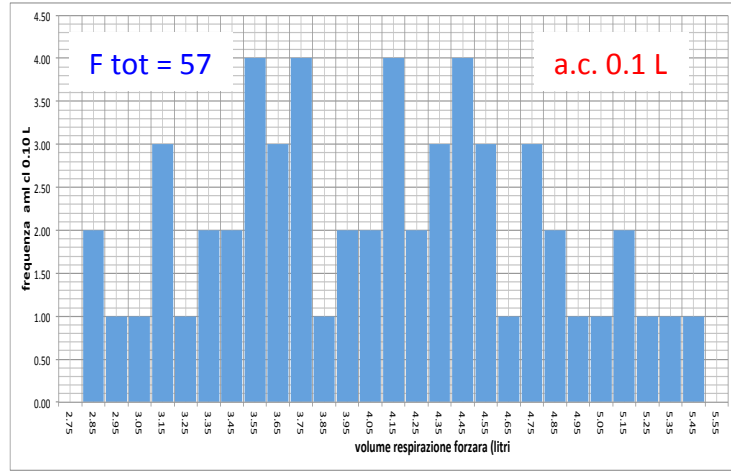
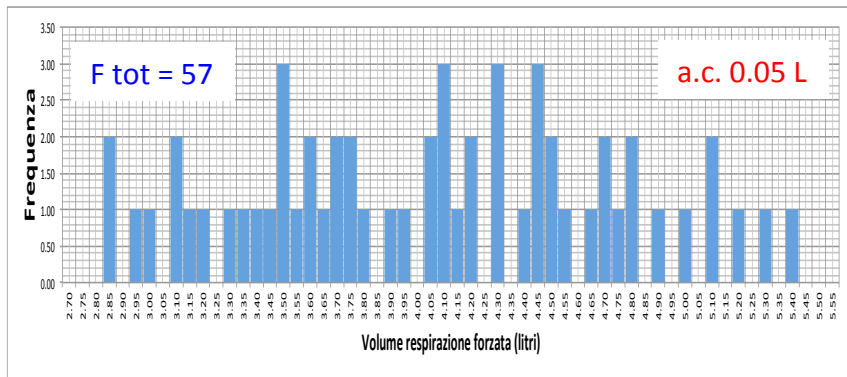
0.20 L

0.50 L

limite inferiore classe 3.25  
 limite superiore classe 3.75  
 ampiezza classe 0.5  
 centro classe 3.50  
 N° soggetti 15

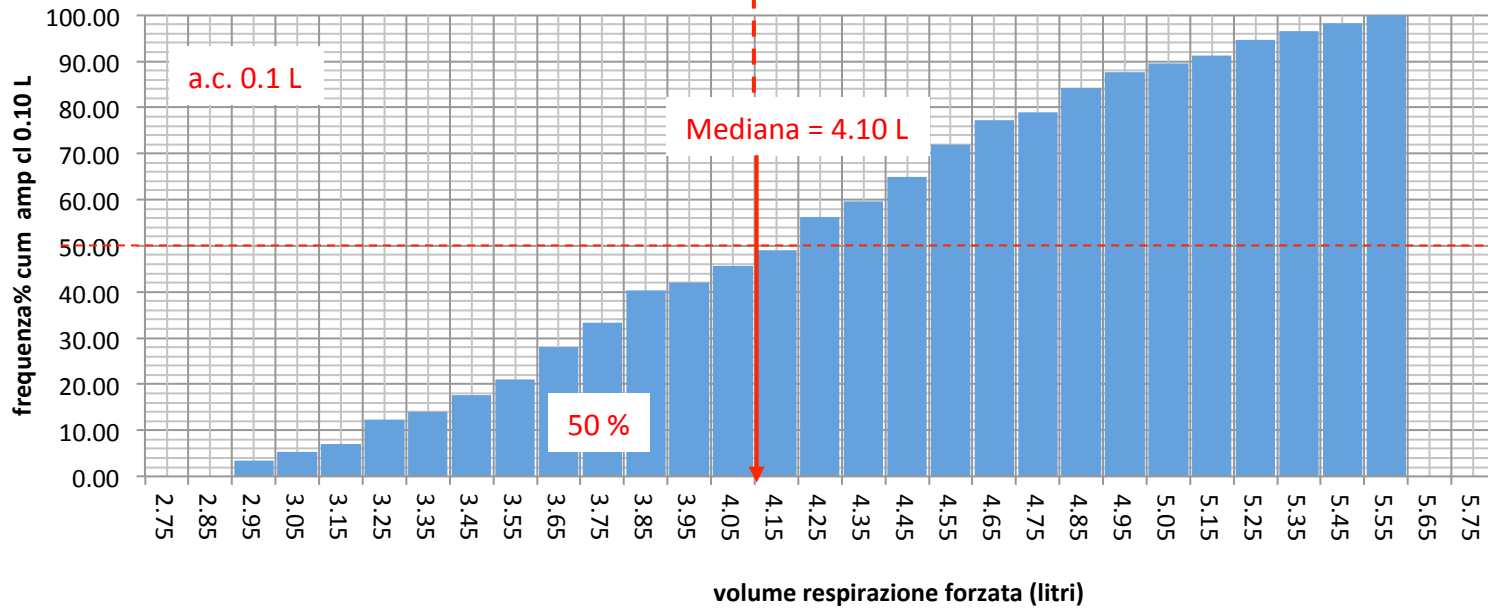
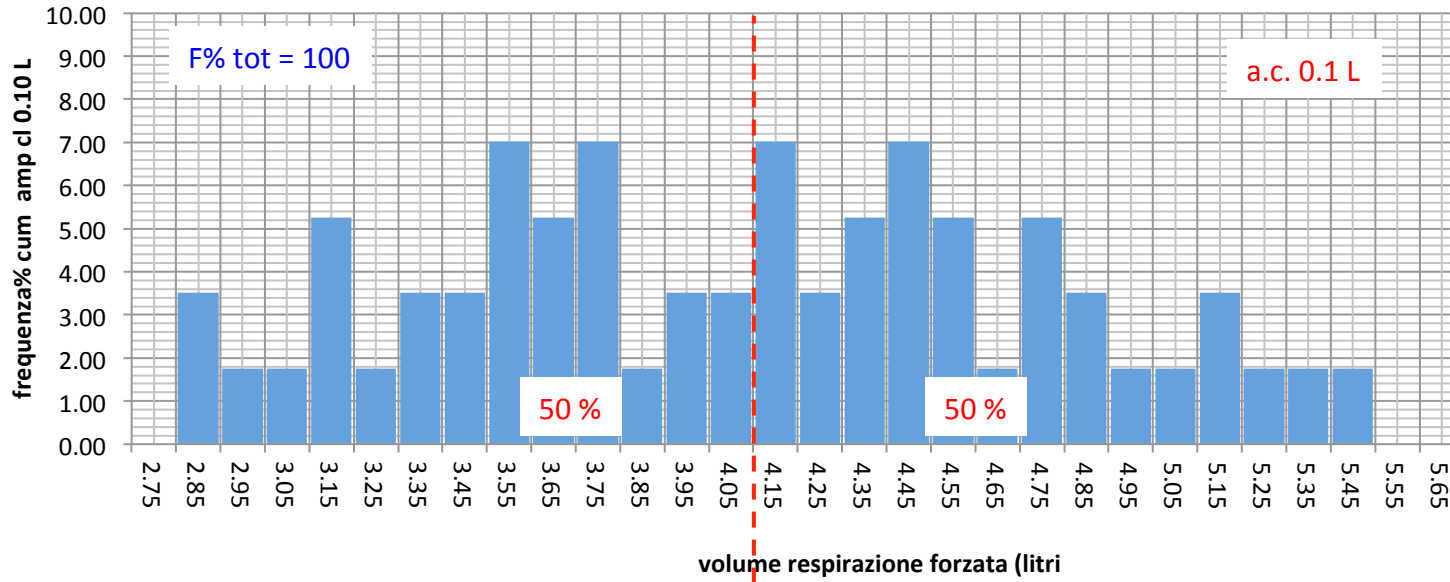


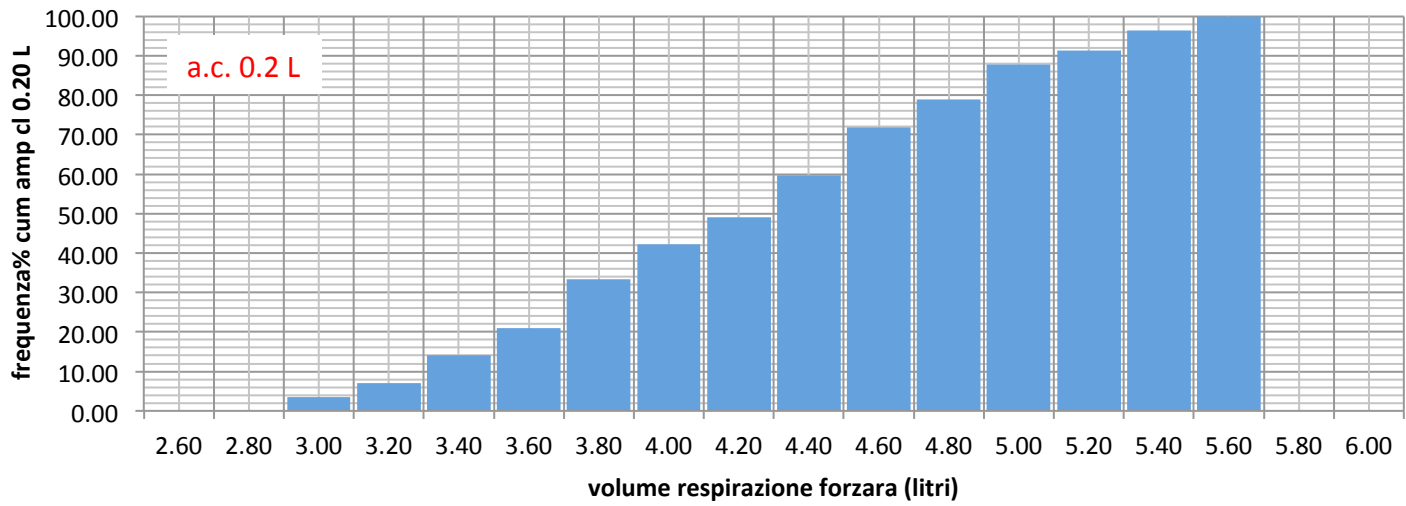
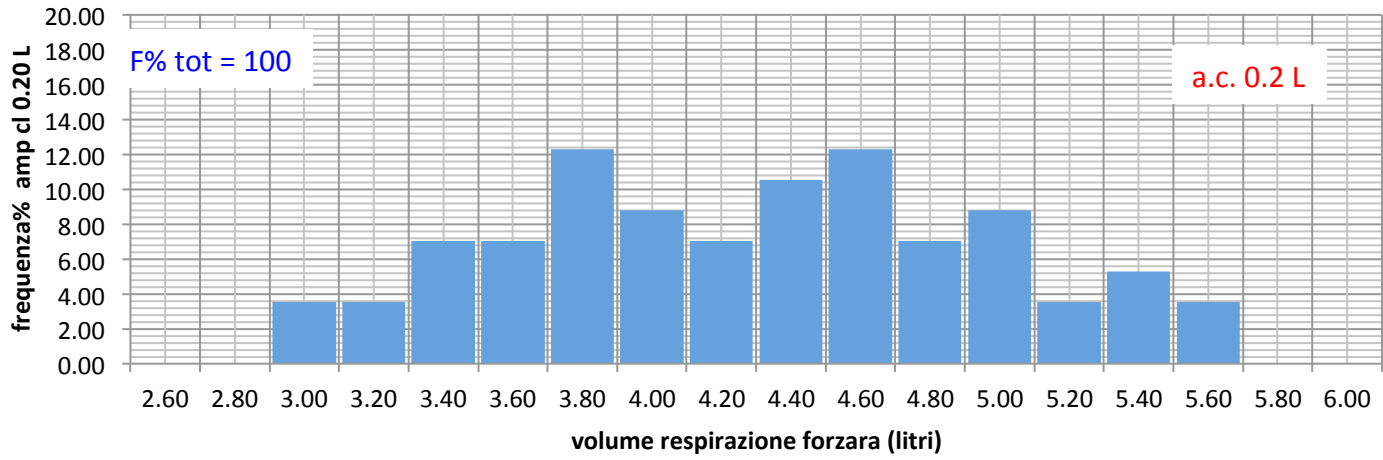
All'interno di ogni classe il singolo valore perde il suo valore individuale ed assume il valore del centro della classe

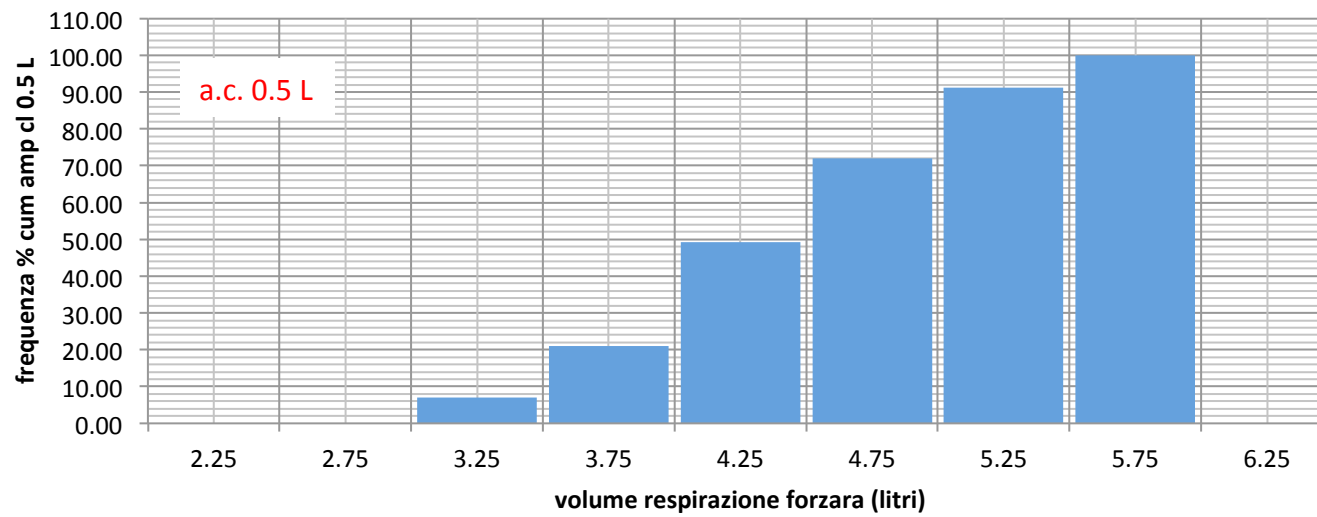
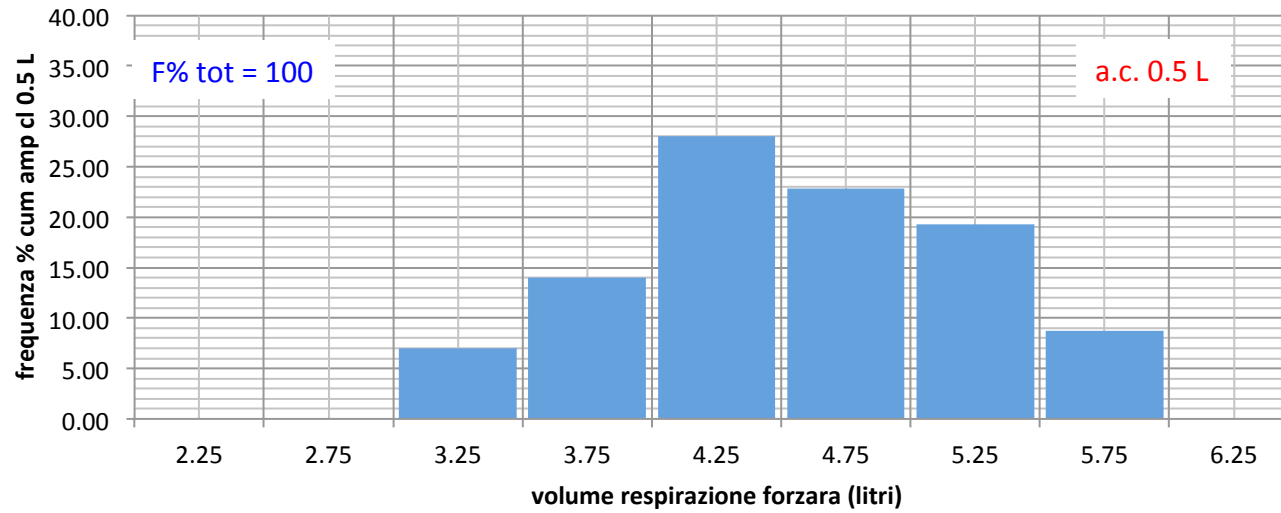


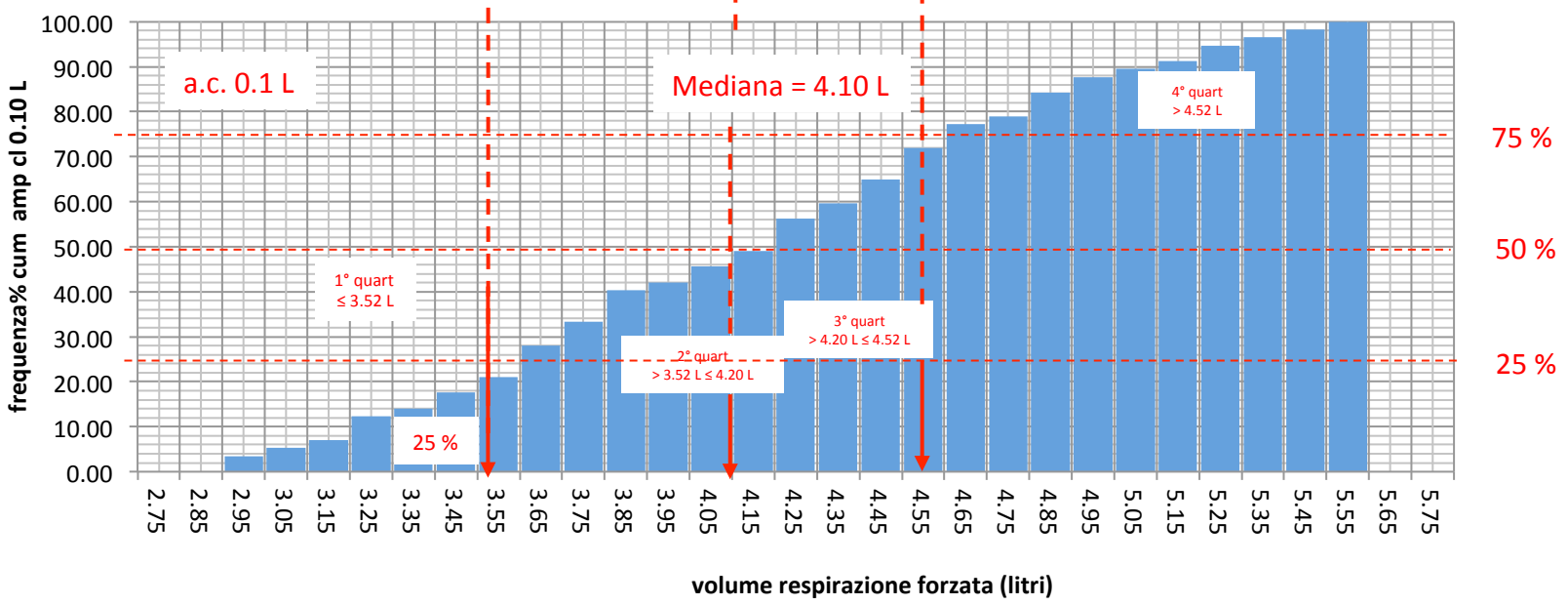
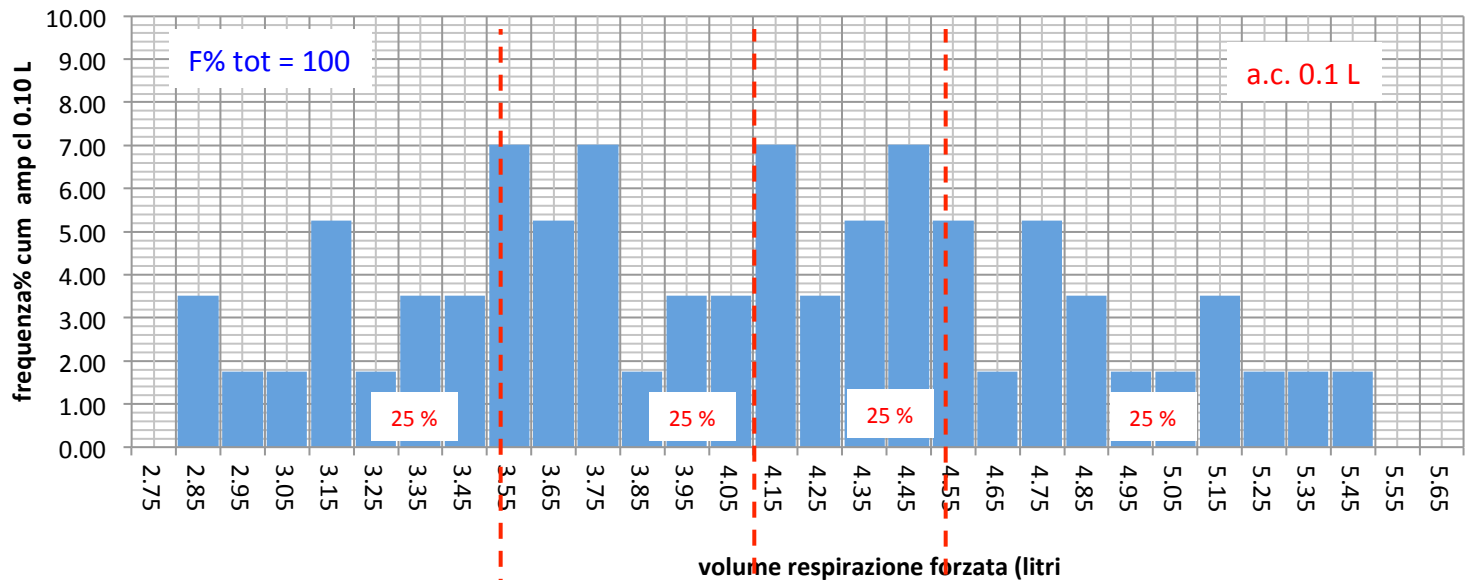
Andamento delle distribuzioni di frequenza dello stesso campione di dati al variare dell'ampiezza della classe di campionamento











Il 1° quartile cadono quei dati (25% della totalità del nostro campione) con un valore al di sotto del quale cadono il 25% della totalità dei dati del nostro campione

Nel 2° quartile cadono quei dati ( 25% della totalità dei dati del nostro campione) con valore maggiore a quelli del 1° quartile e inferiori alla mediana

Nel 3° quartile cadono quei dati ( 25% della totalità dei dati del nostro campione) con valore maggiore alla mediana e inferiore al valore sotto il quale cade il 75% dei valori del nostro campione

Nel 4° quartile cadono quei dati ( 25% della totalità dei dati del nostro campione) con valore maggiore al valore sotto il quale cade il 75% dei valori del nostro campione

## VARIABILE NUMERICA DISCRETA

PARTI IN UNA STRUTTURA SANITARIA							
	parità	f	f rel	f rel %	f cum	f rel cum	f rel % cum
1°	0	59	0.472	47.2	59	0.472	47.2
2°	1	44	0.352	35.2	103	0.824	82.4
3°	2	14	0.112	11.2	117	0.936	93.6
4°	3	3	0.024	2.4	120	0.96	96.0
5°	4	4	0.032	3.2	124	0.992	99.2
6°	5	1	0.008	0.8	125	1	100.0
<b>tot</b>		<b>125</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>125</b>	<b>1</b>	<b>100</b>

## VARIABILE NUMERICA CONTINUA

VOLUME RESPIRATORIO (litri)						
n	0	10	20	30	40	50
1	4.44	3.70	3.54	4.50	4.30	4.08
2	3.19	4.47	3.57	3.60	3.70	3.90
3	4.14	3.69	4.50	4.05	3.96	3.75
4	3.42	4.80	3.54	3.04	3.30	3.60
5	4.10	4.32	4.78	5.43	5.20	4.16
6	3.10	3.20	3.39	4.56	3.48	4.80
7	4.20	3.78	3.10	4.47	2.85	4.47
8	4.71	3.19	5.00	2.85	5.10	
9	4.90	4.30	5.10	4.70	4.68	
10	3.83	5.30	3.54	4.20	2.98	

## VARIABILE NUMERICA DISCRETA

f FREQUENZA

$f_{rel} = f / \text{tot}$  FREQUENZA RELATIVA

$f_{rel} \% = f_{rel} \times 100$  FREQUENZA RELATIVA %

f cum FREQUENZA CUMULATIVA

## VARIABILE NUMERICA CONTINUA

f FREQUENZA

$f_{rel} = f / \text{tot}$  FREQUENZA RELATIVA

$f_{rel} \% = f_{rel} \times 100$  FREQUENZA RELATIVA %

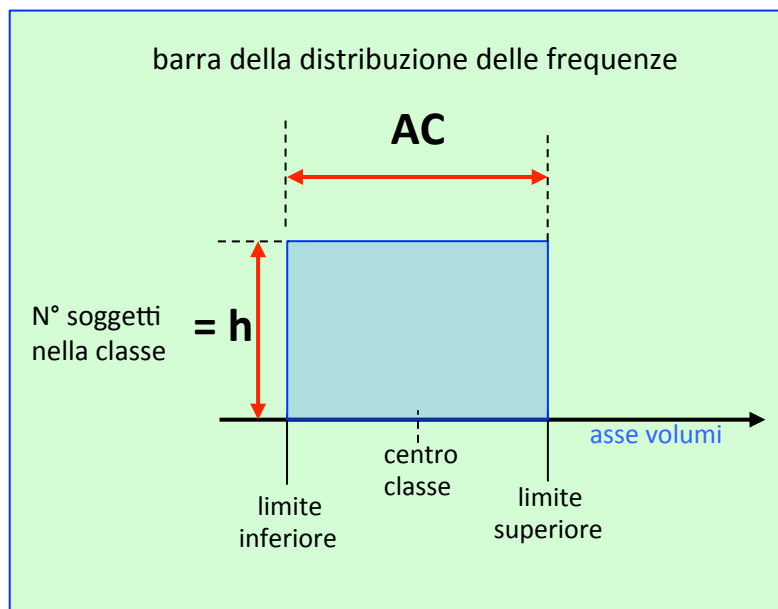
f cum FREQUENZA CUMULATIVA

**AC = ( $I_{sup} - I_{inf}$ ) Ampiezza Classe** (AC ha le stesse unità di misura della grandezza campionata ( i.e. litri per la capacità, cm o m per l'altezza. °C per la temperature etc...))

**densità di frequenza =  $f/ac$**  ( anche la DF ha unità di misura, che è il reciproco della unità di misura della grandezza campionata ( i.e. (1/litri) per la capacità, (1/cm) o (1/m) per l'altezza.1/ °C per la temperature etc...))

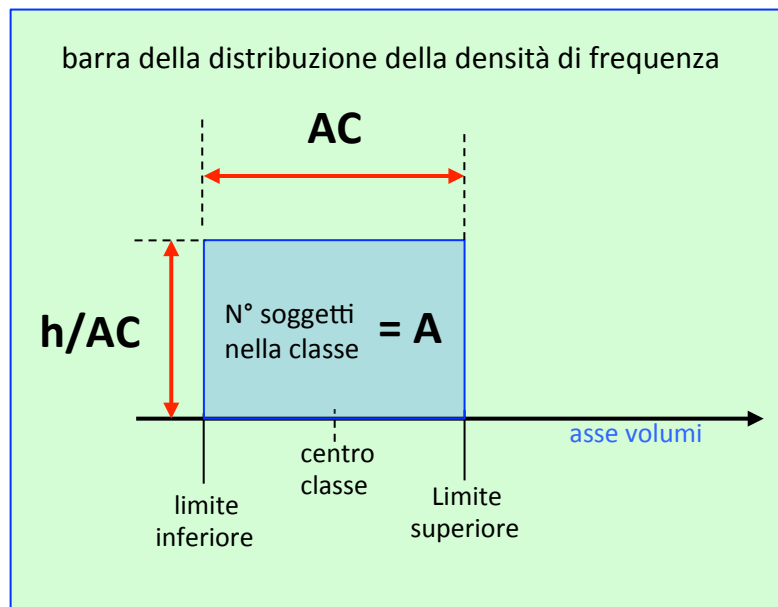
Cosa succede ad una distribuzione quando si cambia l'ampiezza della classe?  
Cosa succede alla frequenza e alla densità di frequenza?

## CLASSE DI CAMPIONAMENTO E RAPPRESENTAZIONE DEI DATI



### frequenza

Nella distribuzione delle frequenze **l'altezza della barra** rappresenta in numero di soggetti contenuti nella classe

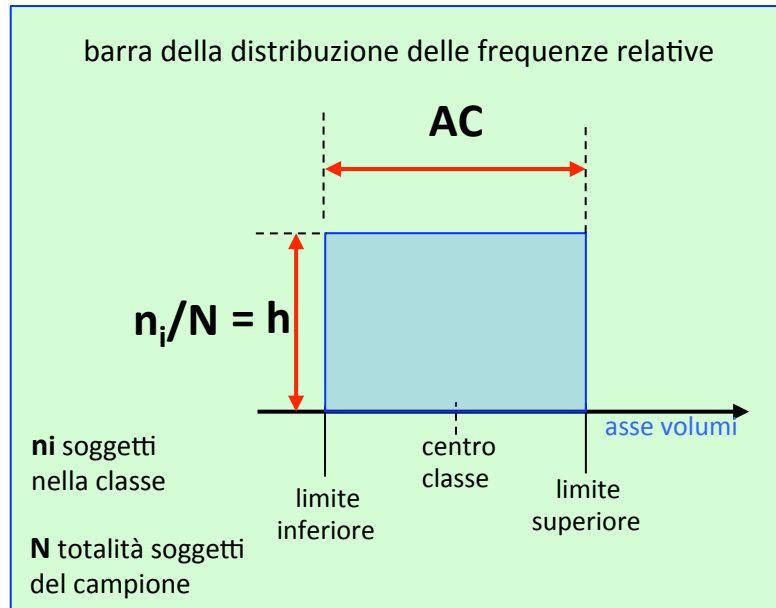


### densità di frequenza

Nella distribuzione delle densità di frequenze **l'area della barra** rappresenta in numero di soggetti contenuti nella classe



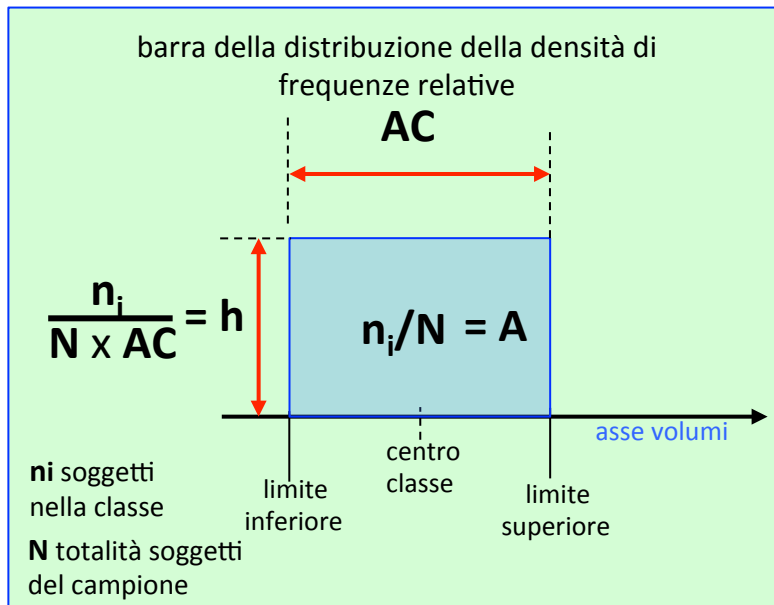
## CLASSE DI CAMPIONAMENTO E RAPPRESENTAZIONE DEI DATI



### frequenza relativa

Nella distribuzione delle frequenze relative **l'altezza della barra** rappresenta in numero di soggetti contenuti nella classe rispetto al numero totale dei soggetti nel campione

**Altezza barra = probabilità**

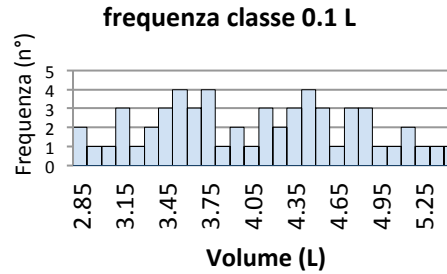


### densità di frequenza relative

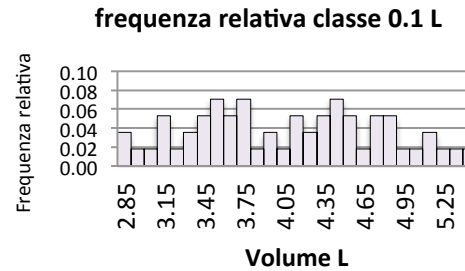
Nella distribuzione delle densità di frequenze relative **l'area della barra** rappresenta in numero di soggetti contenuti nella classe rispetto al numero totale dei soggetti nel campione

**Area barra = probabilità**

Ampiezza classe 0.1litri – campione n° 57						
CLASSI			f	f / N	f / ac	frel/ ac
linf (L)	lsup (L)	c.classe (L)	f (n°)	frel	df (1/L)	dfrel (1/L)
2.8	2.9	2.85	2	0.035	20.0	0.35
2.9	3	2.95	1	0.018	10.0	0.18
3	3.1	3.05	1	0.018	10.0	0.18
3.1	3.2	3.15	3	0.053	30.0	0.53
3.2	3.3	3.25	1	0.018	10.0	0.18
3.3	3.4	3.35	2	0.035	20.0	0.35
3.4	3.5	3.45	3	0.053	30.0	0.53
3.5	3.6	3.55	4	0.070	40.0	0.70
3.6	3.7	3.65	3	0.053	30.0	0.53
3.7	3.8	3.75	4	0.070	40.0	0.70
3.8	3.9	3.85	1	0.018	10.0	0.18
3.9	4	3.95	2	0.035	20.0	0.35
4	4.1	4.05	1	0.018	10.0	0.18
4.1	4.2	4.15	3	0.053	30.0	0.53
4.2	4.3	4.25	2	0.035	20.0	0.35
4.3	4.4	4.35	3	0.053	30.0	0.53
4.4	4.5	4.45	4	0.070	40.0	0.70
4.5	4.6	4.55	3	0.053	30.0	0.53
4.6	4.7	4.65	1	0.018	10.0	0.18
4.7	4.8	4.75	3	0.053	30.0	0.53
4.8	4.9	4.85	3	0.053	30.0	0.53
4.9	5	4.95	1	0.018	10.0	0.18
5	5.1	5.05	1	0.018	10.0	0.18
5.1	5.2	5.15	2	0.035	20.0	0.35
5.2	5.3	5.25	1	0.018	10.0	0.18
5.3	5.4	5.35	1	0.018	10.0	0.18
5.4	5.5	5.45	1	0.018	10.0	0.18
TOTALE			57	1.000	570.0	10.00

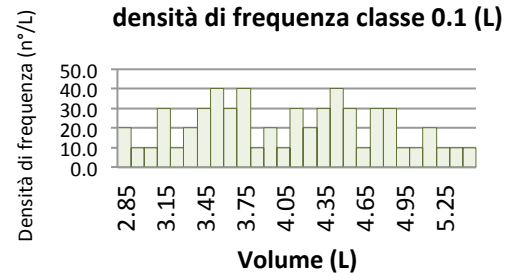


altezza barre  $h$   
 $h = n^\circ$  soggetti nella classe

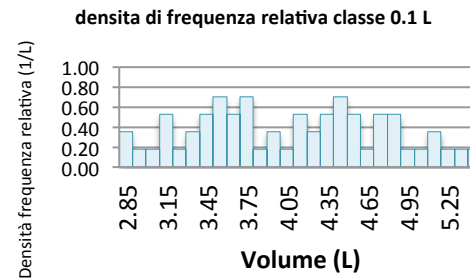


altezza barre  $h$   
 $h =$  frazione di  $N$  che sta nella classe

$h =$  probabilità



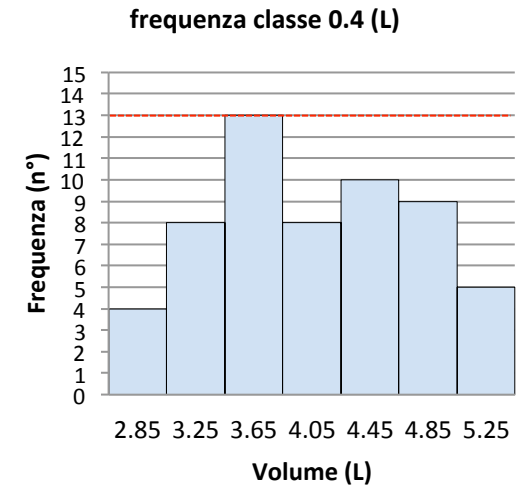
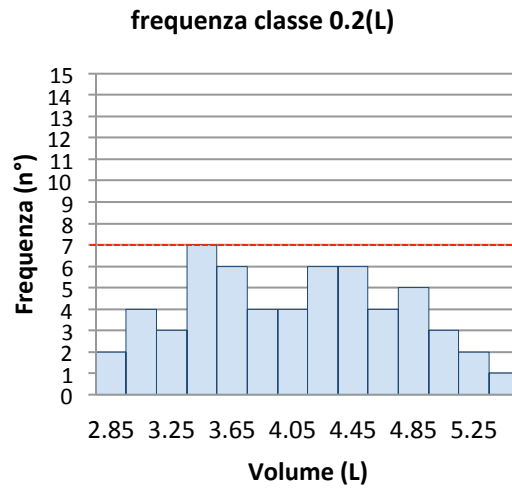
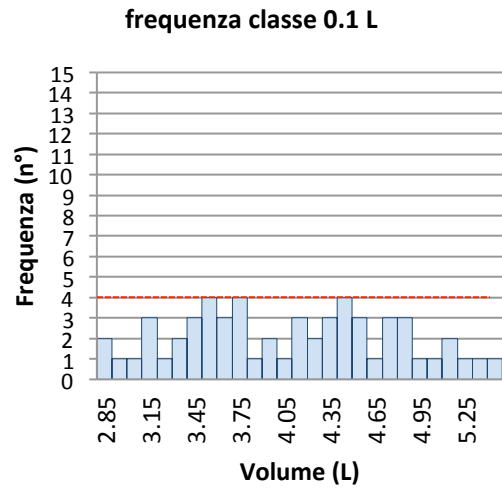
area delle barre  $A$   
 $A = n^\circ$  soggetti nella classe



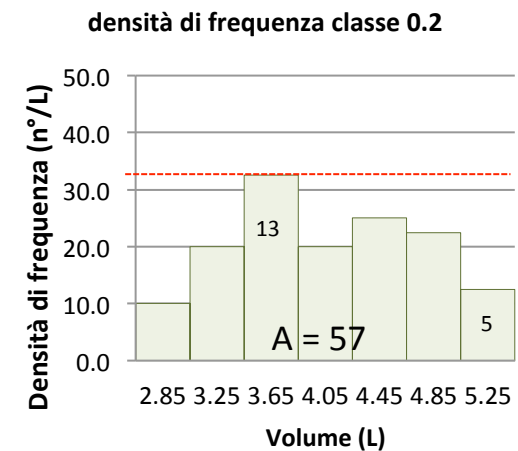
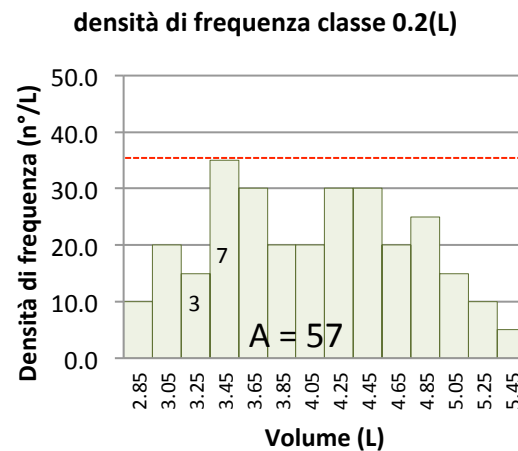
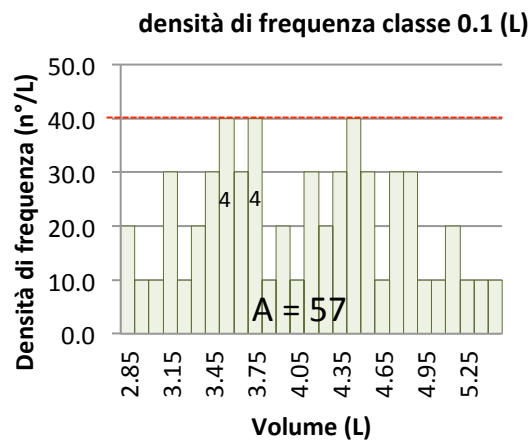
area delle barre  $A$   
 $A = n^\circ$  soggetti nella classe

$A =$  probabilità

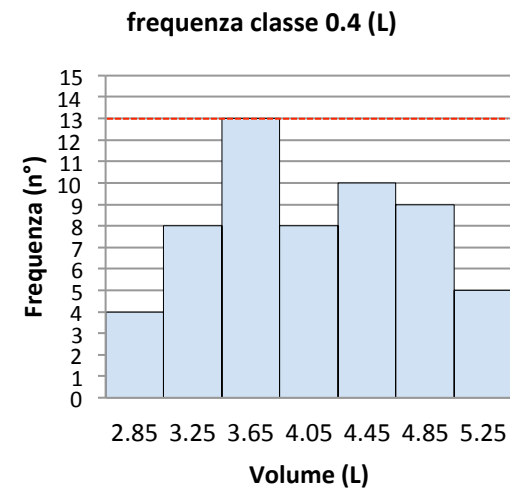
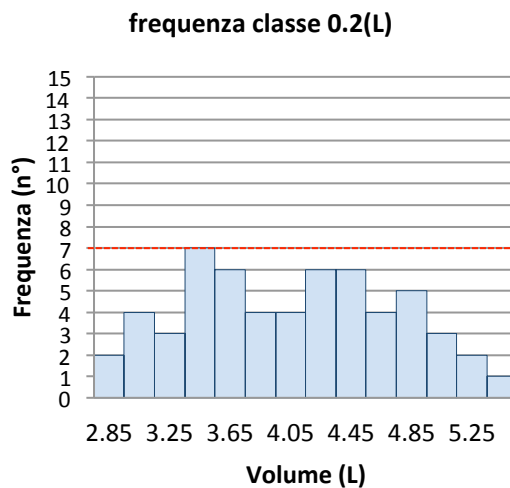
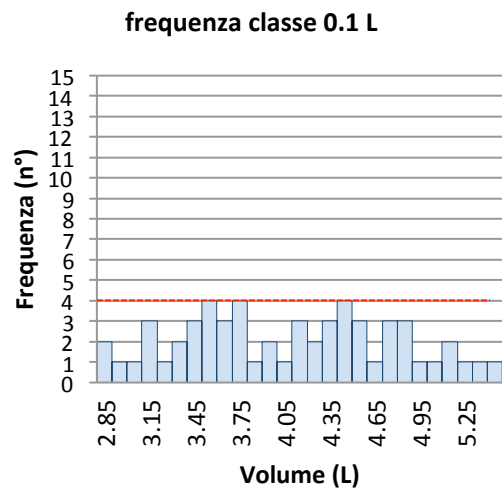
## distribuzione delle frequenze al crescere della ampiezza della classe



## Distribuzione delle densità di frequenza al crescere della ampiezza della classe



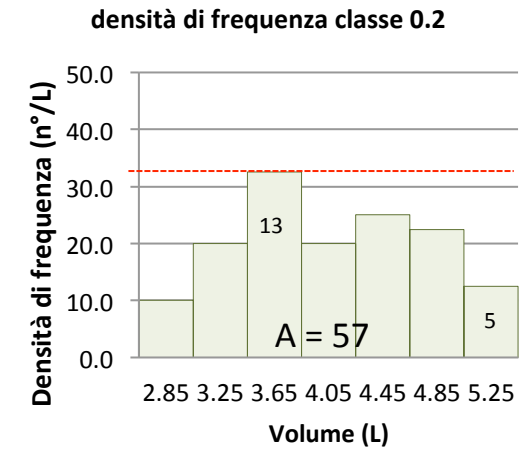
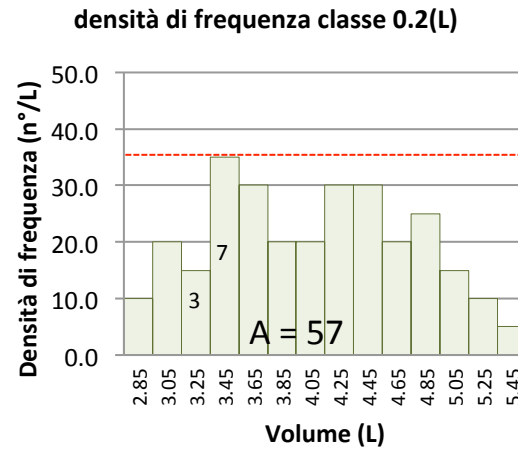
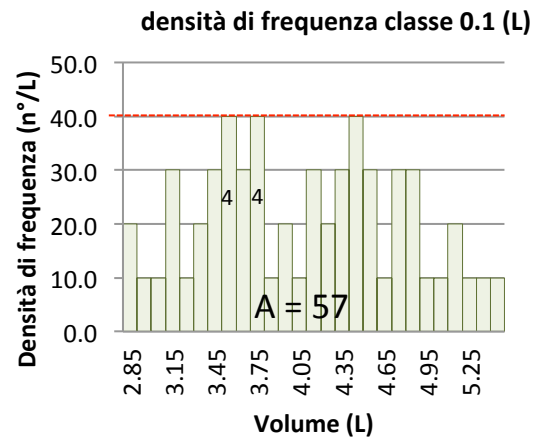
## distribuzione delle frequenze al crescere della ampiezza della classe



### Frequenza

In questa modalità di presentazione l'area sottesa dalla distribuzione aumenta all'aumentare dell'ampiezza della classe così come l'altezza delle colonne dell'istogramma

## Distribuzione delle densità di frequenza al crescere della ampiezza della classe

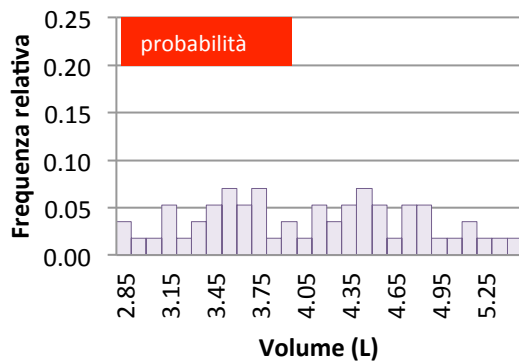


### Densità di Frequenza

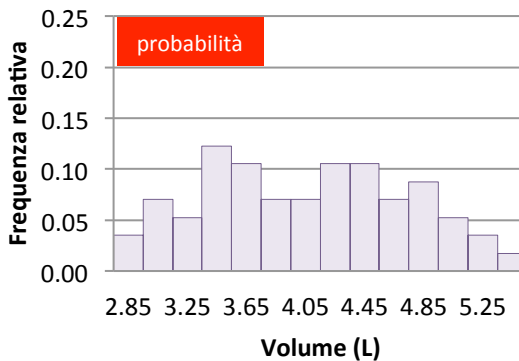
In questa modalità di presentazione l'area sottesa dalla distribuzione è sempre la stessa (non cambia al variare dell'ampiezza della classe) ed è uguale al numero dei campioni (57)

## distribuzione delle frequenze relative al crescere della ampiezza della classe

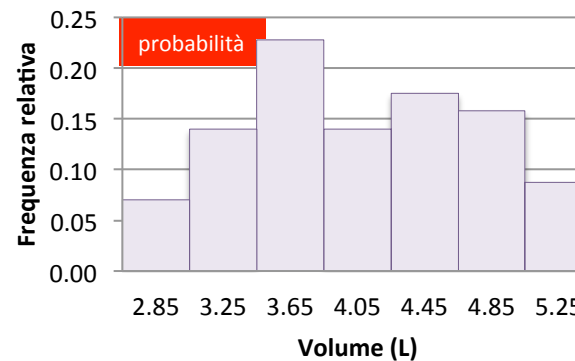
frequenza relativa - classe 0.1 L



Frequenza relativa - classe 0.2(L)

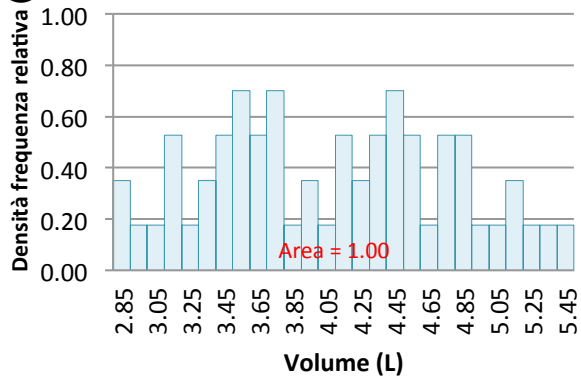


Frequenza relativa - classe 0.4 (L)

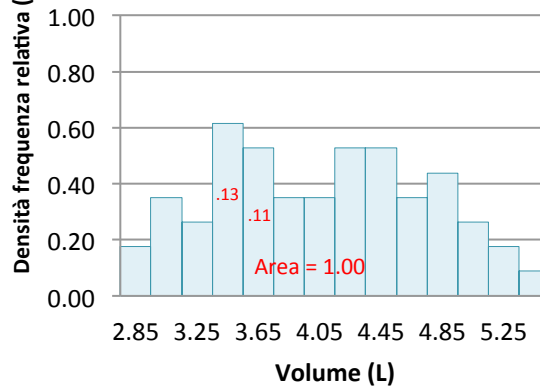


## distribuzione della densità della frequenza relativa al crescere della ampiezza della classe

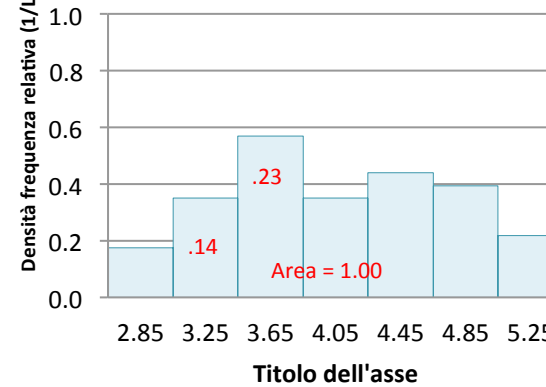
densità di frequenza frequenza - classe 0.1 (L)



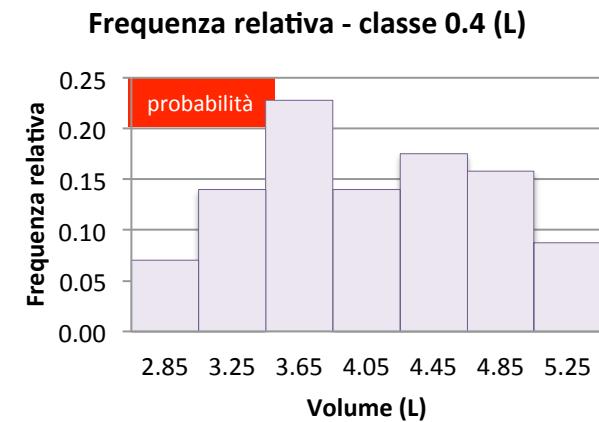
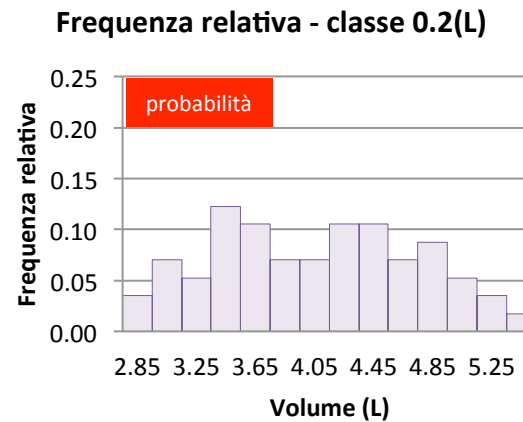
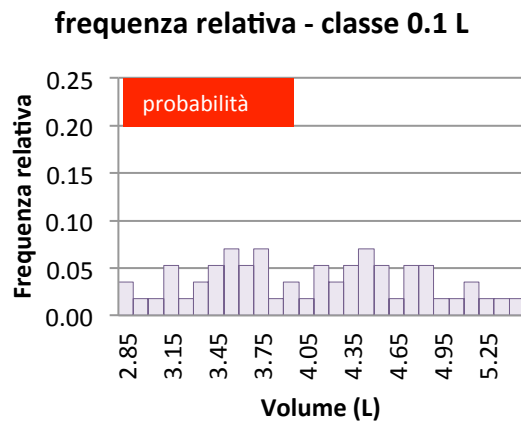
densità di frequenza relativa - classe 0.2(L)



densità di frequenza relativa - classe 0.4 (L)



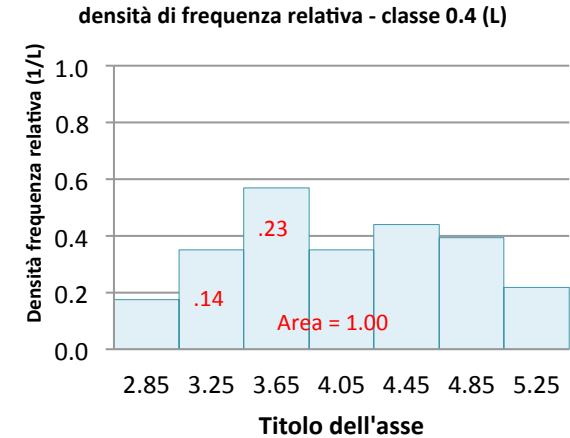
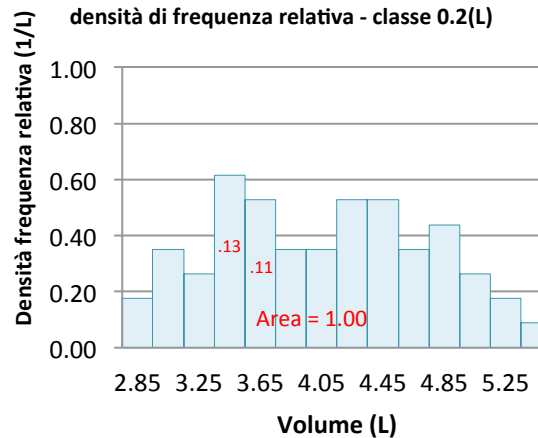
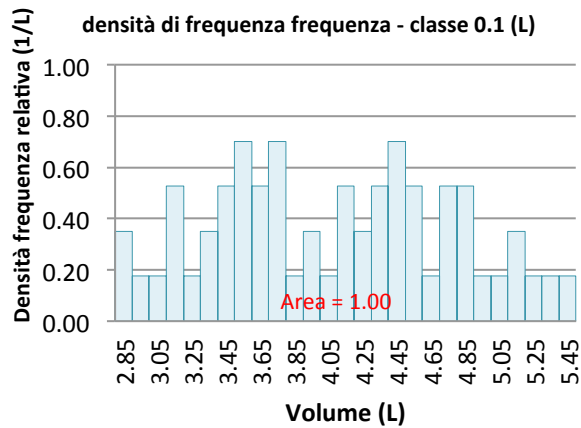
## distribuzione delle frequenze relative al crescere della ampiezza della classe



### Frequenza relativa

In questa modalità di presentazione l'area sottesa dalla distribuzione aumenta all'aumentare dell'ampiezza della classe così come l'altezza delle colonne dell'istogramma. L'altezza delle barre ovvero il valore della frequenza relativa di ciascuna classe rappresenta anche la probabilità che hanno gli elementi del campione di appartenere alle rispettive classi.

## distribuzione della densità della frequenza relativa al crescere della ampiezza della classe



### Densità di Frequenza Relativa

In questa modalità di presentazione l'area sottesa dalla distribuzione è sempre la stessa (non cambia al variare dell'ampiezza della classe) ed è uguale alla somma delle probabilità di tutte le classi (1.00)

L'area di ogni barra rappresenta la probabilità che gli elementi del campione appartengano alle rispettive classi.



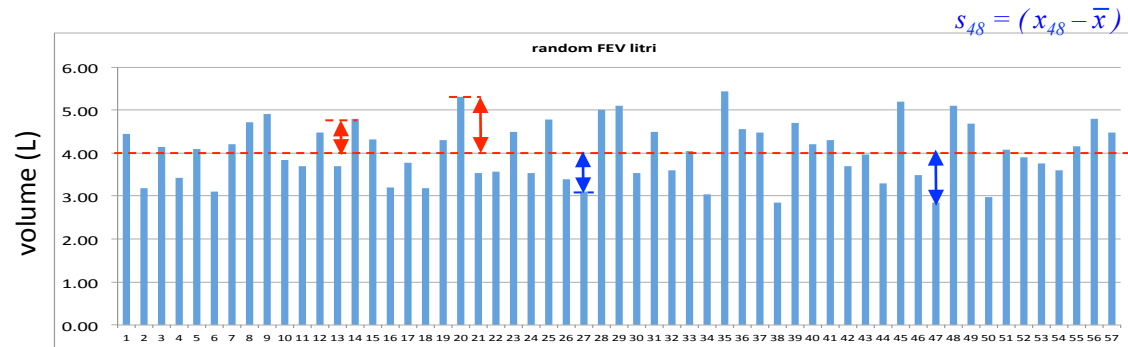
Analizzando i dati e la distribuzione delle frequenze siamo stati in grado di estrarre le seguenti informazioni:

1. Range di variabilità
2. Simmetria della distribuzione
3. Mediana
4. Quartili
5. Differenza interquartile
6. Percentili
- 7. Media**
- 8. Varianza**
- 9. Deviazione standard**

VOLUME RESPIRATORIO FORZATO (litri)						
n	1	2	3	4	5	6
1	4.44	3.70	3.54	4.50	4.30	4.08
2	3.19	4.47	3.57	3.60	3.70	3.90
3	4.14	3.69	4.50	4.05	3.96	3.75
4	3.42	4.80	3.54	3.04	3.30	3.60
5	4.10	4.32	4.78	5.43	5.20	4.16
6	3.10	3.20	3.39	4.56	3.48	4.80
7	4.20	3.78	3.10	4.47	2.85	4.47
8	4.71	3.19	5.00	2.85	5.10	
9	4.90	4.30	5.10	4.70	4.68	
10	3.83	5.30	3.54	4.20	2.98	

# La MEDIA la Varianza e la Deviazione Standard

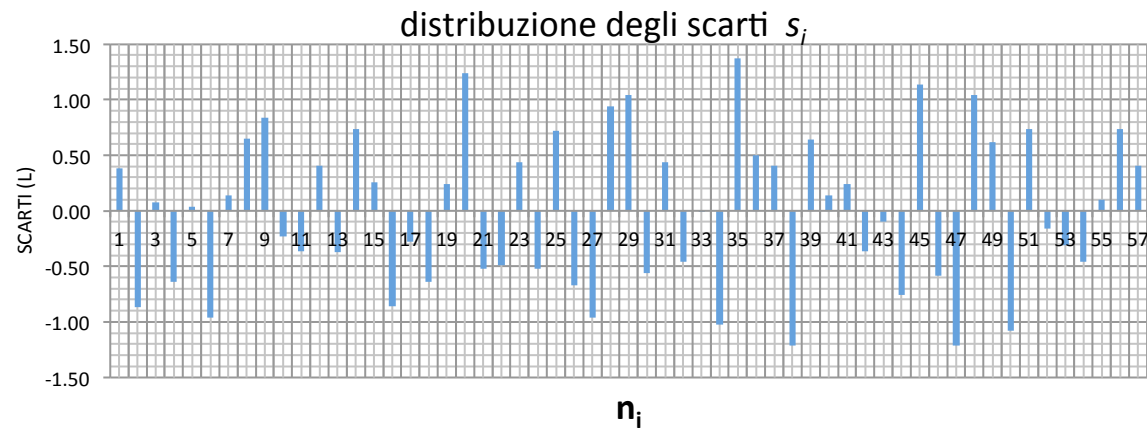
VOLUME RESPIRATORIO FORZATO (litri)						
n	1	2	3	4	5	6
1	4.44	3.70	3.54	4.50	4.30	4.08
2	3.19	4.47	3.57	3.60	3.70	3.90
3	4.14	3.69	4.50	4.05	3.96	3.75
4	3.42	4.80	3.54	3.04	3.30	3.60
5	4.10	4.32	4.78	5.43	5.20	4.16
6	3.10	3.20	3.39	4.56	3.48	4.80
7	4.20	3.78	3.10	4.47	2.85	4.47
8	4.71	3.19	5.00	2.85	5.10	
9	4.90	4.30	5.10	4.70	4.68	
10	3.83	5.30	3.54	4.20	2.98	



MEDIA  $\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$

MEDIA = **4.06 L**

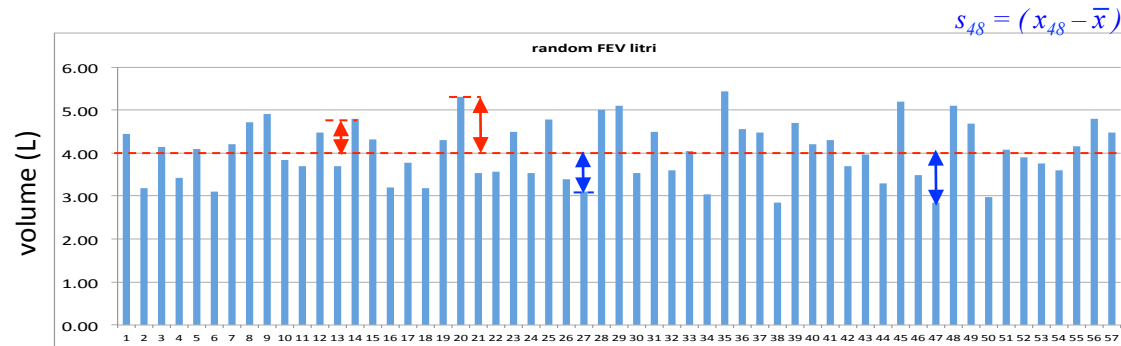
scarto dalla media  $s_i = (x_i - \bar{x})$



$$\sum_1^N s_i = \sum_1^N (x_i - \bar{x}) = \left( \sum_1^N x_i - \sum_1^N \bar{x} \right) = (N\bar{x} - N\bar{x}) = 0$$

# La MEDIA la Varianza e la Deviazione Standard

VOLUME RESPIRATORIO FORZATO (litri)						
n	1	2	3	4	5	6
1	4.44	3.70	3.54	4.50	4.30	4.08
2	3.19	4.47	3.57	3.60	3.70	3.90
3	4.14	3.69	4.50	4.05	3.96	3.75
4	3.42	4.80	3.54	3.04	3.30	3.60
5	4.10	4.32	4.78	5.43	5.20	4.16
6	3.10	3.20	3.39	4.56	3.48	4.80
7	4.20	3.78	3.10	4.47	2.85	4.47
8	4.71	3.19	5.00	2.85	5.10	
9	4.90	4.30	5.10	4.70	4.68	
10	3.83	5.30	3.54	4.20	2.98	



MEDIA  $\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$

MEDIA = **4.06 L**

scarto dalla media al quadrato  $s_i^2 = (x_i - \bar{x})^2$

$$\sum_{i=1}^N s_i^2 = \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 = \mathbf{26.2 L^2}$$

$$\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N} = 26.2/57 = \mathbf{0,46 L^2}$$

Scarto quadratico medio

$$\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N-1} = 26.2/56 = \mathbf{0,47 L^2}$$

Varianza

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

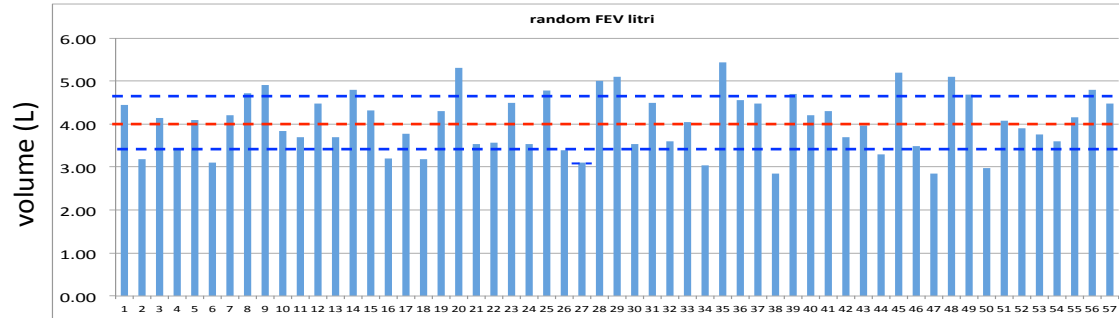
$$= \sqrt{0,47} = \pm \mathbf{0,68 L}$$

deviazione standard



# La MEDIA la Varianza e la Deviazione Standard

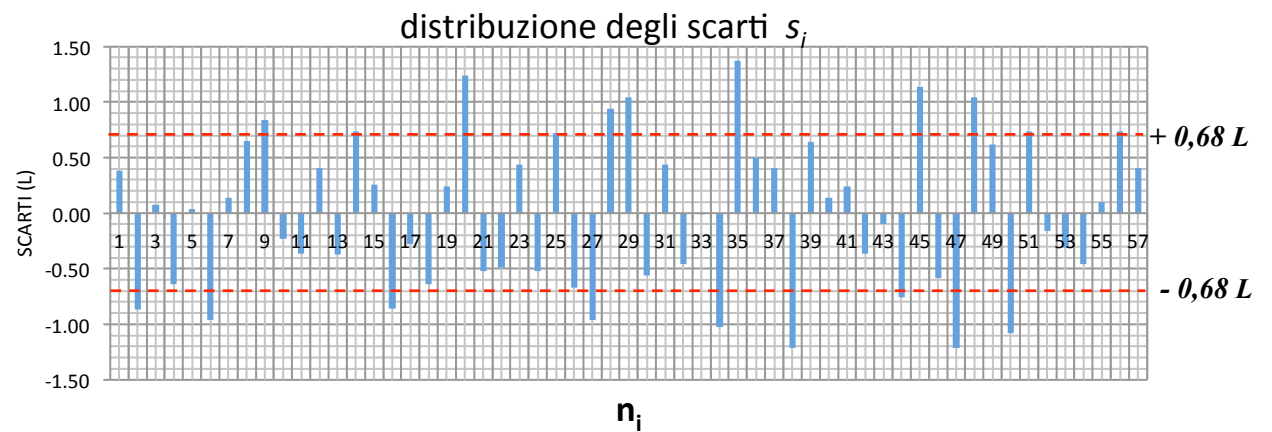
VOLUME RESPIRATORIO FORZATO (litri)						
n	1	2	3	4	5	6
1	4.44	3.70	3.54	4.50	4.30	4.08
2	3.19	4.47	3.57	3.60	3.70	3.90
3	4.14	3.69	4.50	4.05	3.96	3.75
4	3.42	4.80	3.54	3.04	3.30	3.60
5	4.10	4.32	4.78	5.43	5.20	4.16
6	3.10	3.20	3.39	4.56	3.48	4.80
7	4.20	3.78	3.10	4.47	2.85	4.47
8	4.71	3.19	5.00	2.85	5.10	
9	4.90	4.30	5.10	4.70	4.68	
10	3.83	5.30	3.54	4.20	2.98	



MEDIA  $\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$

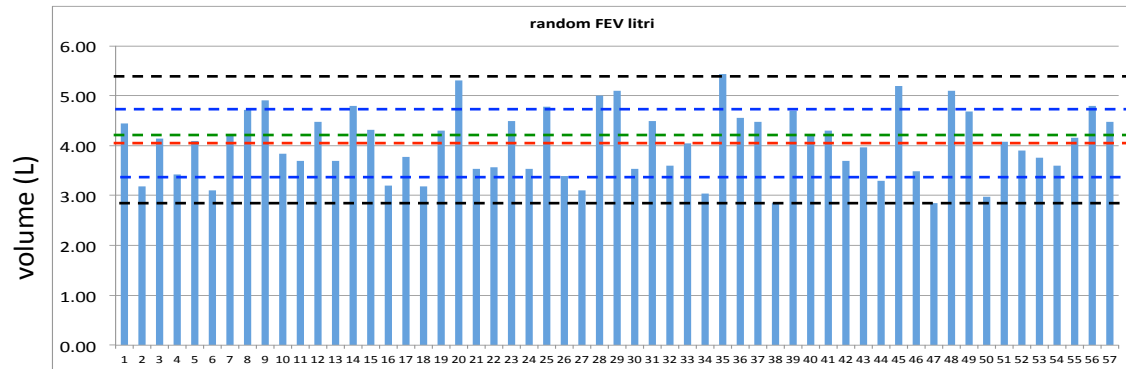
MEDIA = **4.06 L**

Deviazione Standard  $\sigma_X = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{(N-1)}} = \pm \mathbf{0,68 L}$



# La MEDIA la Varianza e la Deviazione Standard

VOLUME RESPIRATORIO FORZATO (litri)						
n	1	2	3	4	5	6
1	4.44	3.70	3.54	4.50	4.30	4.08
2	3.19	4.47	3.57	3.60	3.70	3.90
3	4.14	3.69	4.50	4.05	3.96	3.75
4	3.42	4.80	3.54	3.04	3.30	3.60
5	4.10	4.32	4.78	5.43	5.20	4.16
6	3.10	3.20	3.39	4.56	3.48	4.80
7	4.20	3.78	3.10	4.47	2.85	4.47
8	4.71	3.19	5.00	2.85	5.10	
9	4.90	4.30	5.10	4.70	4.68	
10	3.83	5.30	3.54	4.20	2.98	



$n_i$

**MEDIANA = 4.10 L**

**MEDIA = 4.06 L**

MEDIA

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

**Varianza = 0.45 L<sup>2</sup>**

Varianza

$$\sigma_X^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu_X)^2}{(N-1)},$$

**Varianza = ( Deviazione Standard )<sup>2</sup>**

Deviazione Standard

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

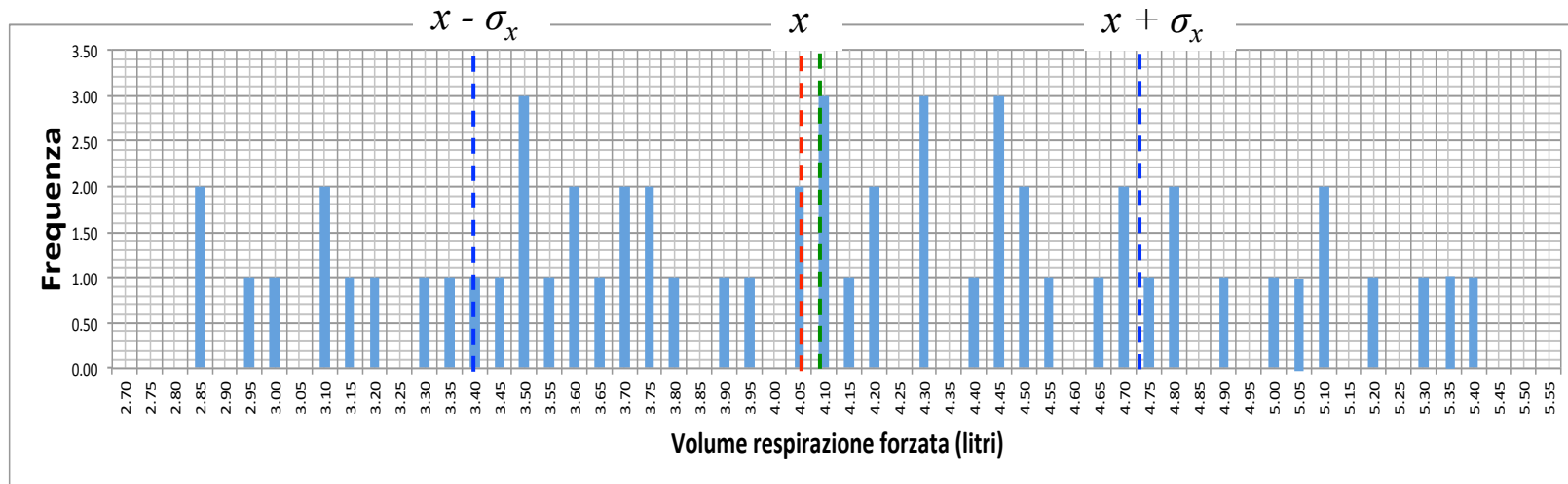
**Deviazione Standard = 0.67 L**

Range di variazione

$(x_{\max} - x_{\min})$  2.58 L

**Range di variazione = 2.58 L**

## La MEDIA la Varianza e la Deviazione Standard



**MEDIANA = 4.10 L**

MEDIA

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

**MEDIA = 4.06 L**

Varianza

$$\sigma_X^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu_X)^2}{(N-1)},$$

**Varianza = 0.45 L<sup>2</sup>**

**Varianza = ( Deviazione Standard )<sup>2</sup>**

Deviazione Standard

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

**Deviazione Standard = 0.67 L**

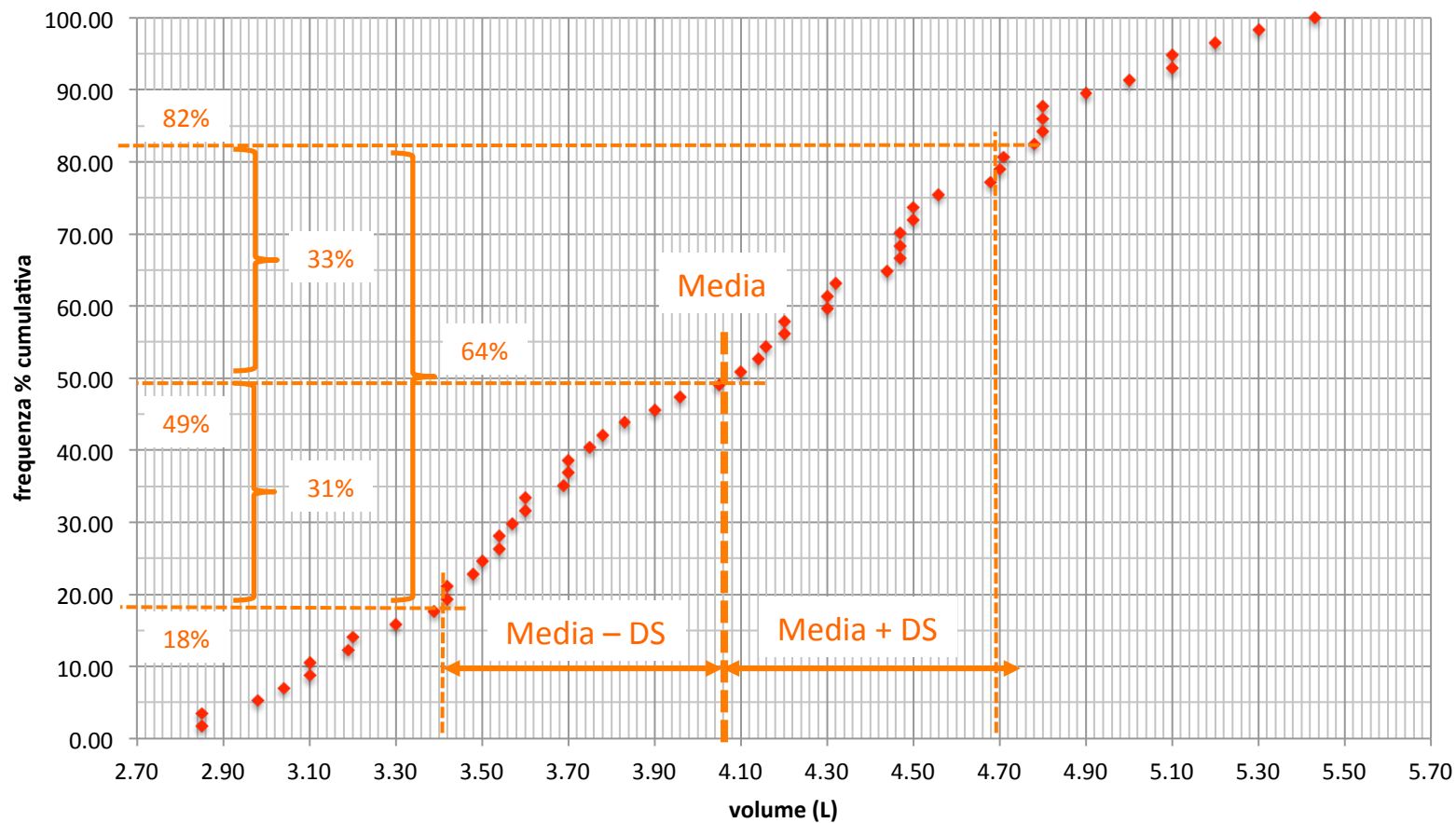
Range di variazione

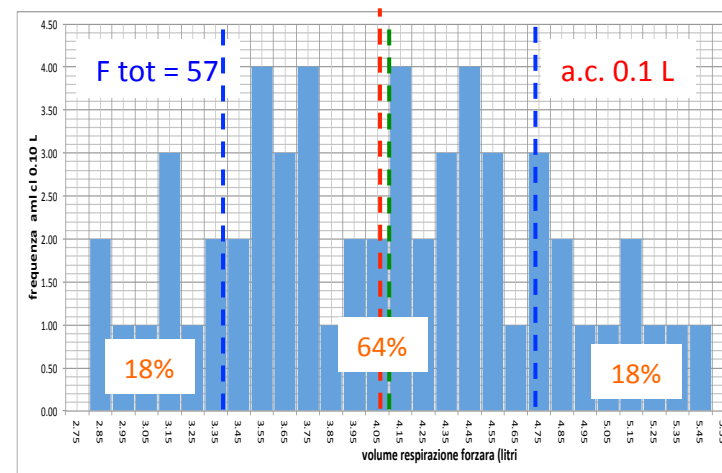
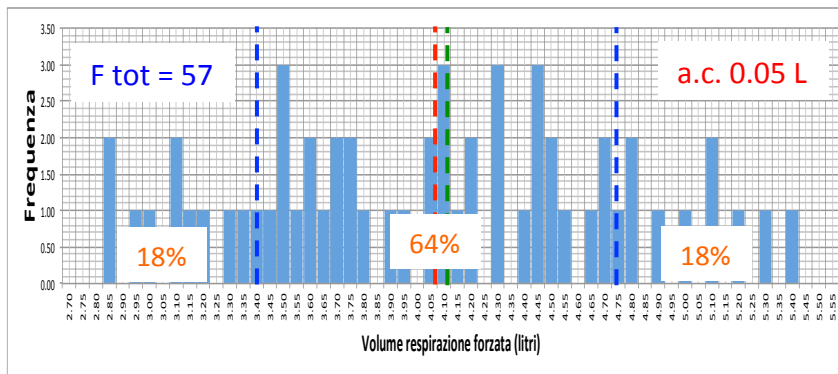
$(x_{\max} - x_{\min})$  2.58 L

**Range di variazione = 2.58 L**

# SIGNIFICATO DELLA MEDIA E DELLA DEVIAZIONE STANDARD SULLA DISTRIBUZIONE

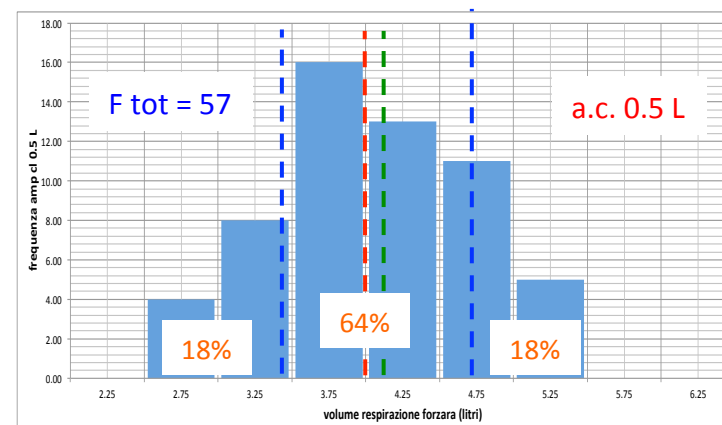
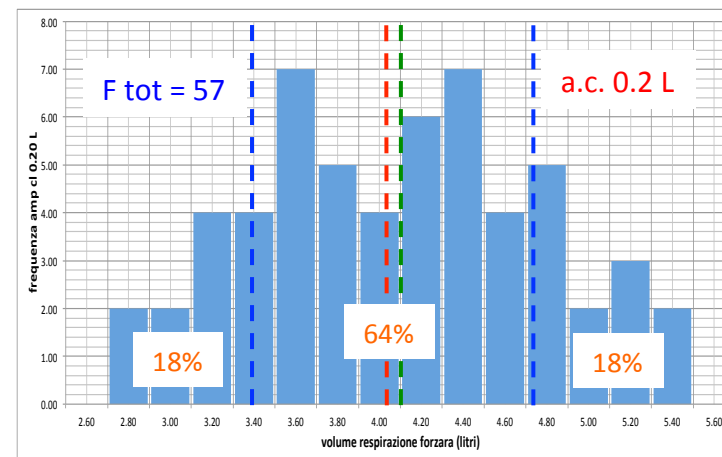
Media 4.06 L      Media - DS 3.39 L  
DS 0.67 L      Media + DS 4.73 L





## SIGNIFICATO DELLA MEDIA E DELLA DEVIAZIONE STANDARD SULLA DISTRIBUZIONE

Mediana      4.10 L  
 Media         4.06 L  
 DS             0.67 L  
 Media – DS   3.39 L  
 Media + DS   4.73 L



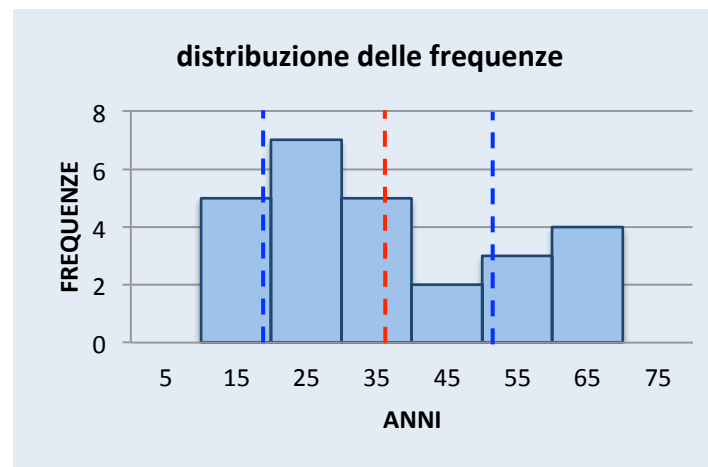


# La media - la varianza - la deviazione standard

	dati non raggruppati ( $x_1; x_2; x_3; x_4 \dots \dots \dots x_n$ )	dati raggruppati $\left[ \begin{array}{l} x_1; x_2; x_3; x_4 \dots \dots \dots x_n \\ f_1; f_2; f_3; f_4 \dots \dots \dots f_n \end{array} \right]$
$\bar{x}$ media	$\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i$	$\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^m f_i x_i$
$s^2$ varianza	$\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$	$\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^m f_i \cdot (x_i - \bar{x})^2$
$s$ dev. standard	$\sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$	$\sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^m f_i \cdot (x_i - \bar{x})^2}$
$s^2$ varianza campionaria	$\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$	$\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^m f_i \cdot (x_i - \bar{x})^2$
$s$ dev. standard campionaria	$\sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$	$\sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^m f_i \cdot (x_i - \bar{x})^2}$

# ESEMPIO DI CALCOLO DELLA MEDIA E DELLA DEVIAZIONE STANDARD DI DATI RAGGRUPPATI

Classe anni	frequenza ( $f_i$ )	Centro classe ( $x_i$ ) anni	( $x_i f_i$ )	Risultato anni
10-20	5	15	15 x 5	75
20-30	7	25	25 x 7	175
30-40	5	35	35 x 5	175
40-50	2	45	45 x 2	90
50-60	3	55	55 x 3	165
60-70	4	65	65 x 4	260
<b>totale</b>	<b>26</b>			<b>940</b>

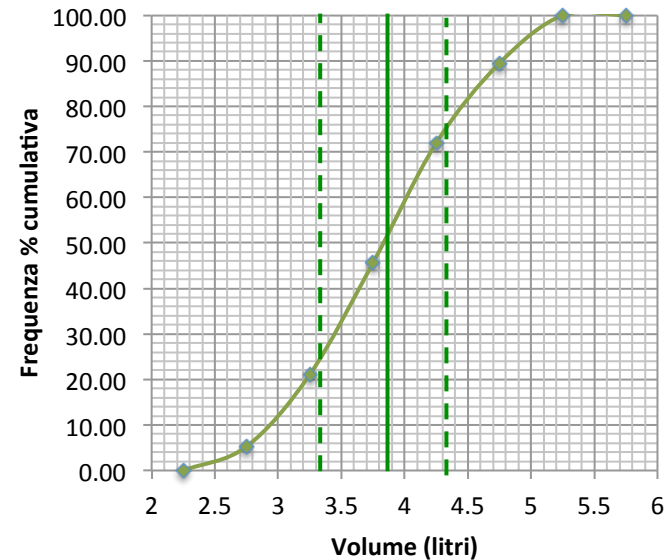
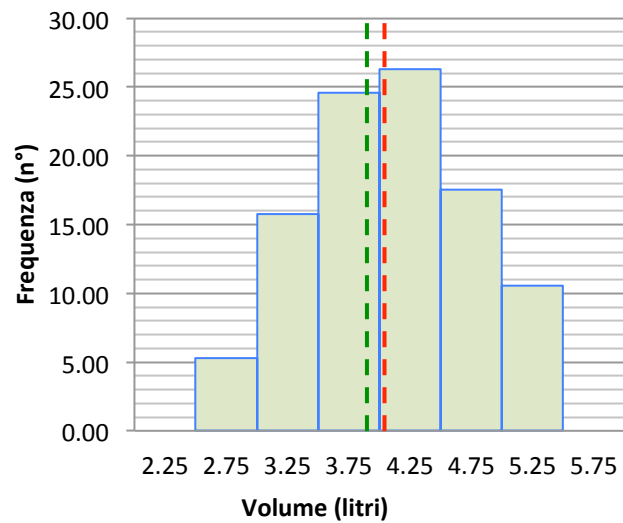


$$\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^m f_i x_i$$

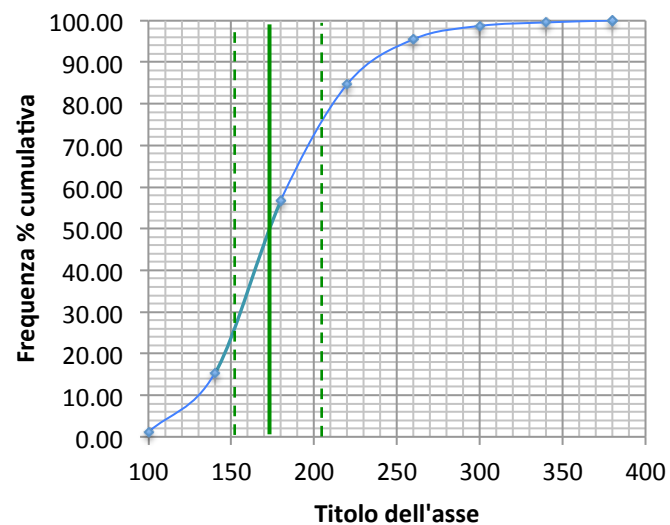
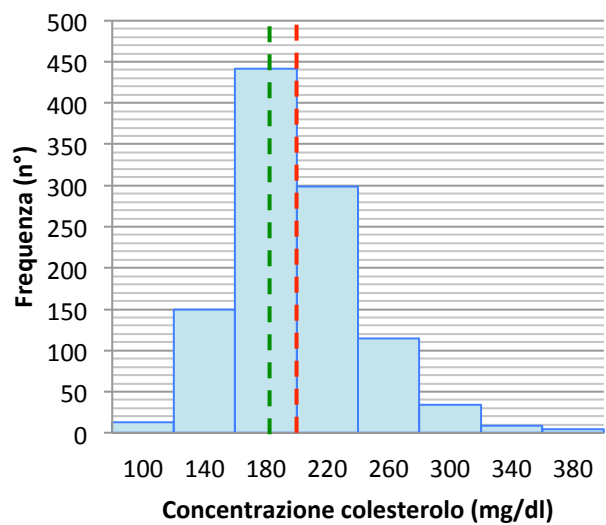
$$\bar{x} = \frac{15 \times 5 + 25 \times 7 + 35 \times 5 + 45 \times 2 + 55 \times 3 + 65 \times 4}{26} = \frac{940}{26} = 36.15$$

Classe anni	frequenza ( $f_i$ )	Scarto $s_i = (x_i - \bar{x})$ anni	Scarto quadrato $s_i^2 = (x_i - \bar{x})^2$	$f_i \cdot (x_i - \bar{x})^2$	Risultato
10-20	5	15 - 36.15 = - 21.15	447.49	5 x 447.49	2237.43
20-30	7	25 - 36.15 = - 11.15	124.41	7 x 124.41	870.86
30-40	5	35 - 36.15 = - 1.15	1.33	5 x 1.33	6.66
40-50	2	45 - 36.15 = 8.85	78.25	2 x 78.25	156.51
50-60	3	55 - 36.15 = 18.85	355.18	3 x 355.18	1065.53
60-70	4	65 - 36.15 = 28.58	832.10	4 x 832.10	3328.40
<b>totale</b>	<b>26</b>				<b>7665.38</b>
			$\sum_{i=1}^m f_i \cdot (x_i - \bar{x})^2$	$\sigma^2 = 7665.38/25$	<b>306.62</b>
				$\sigma$	<b>17.51</b>

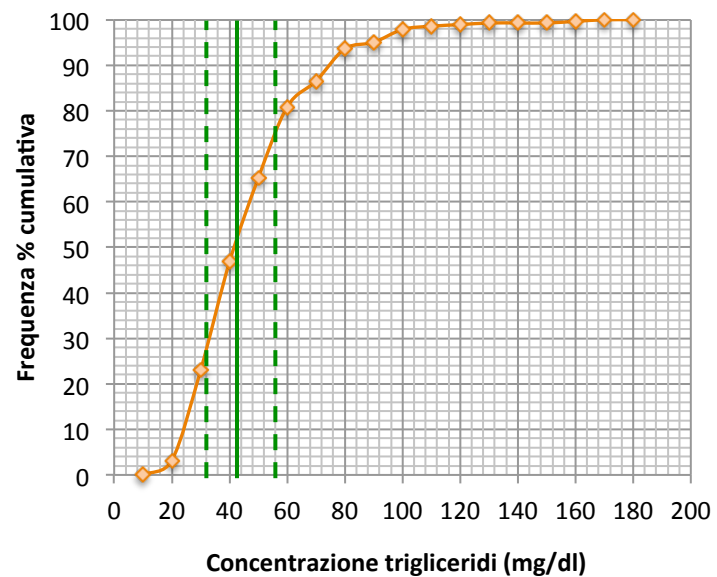
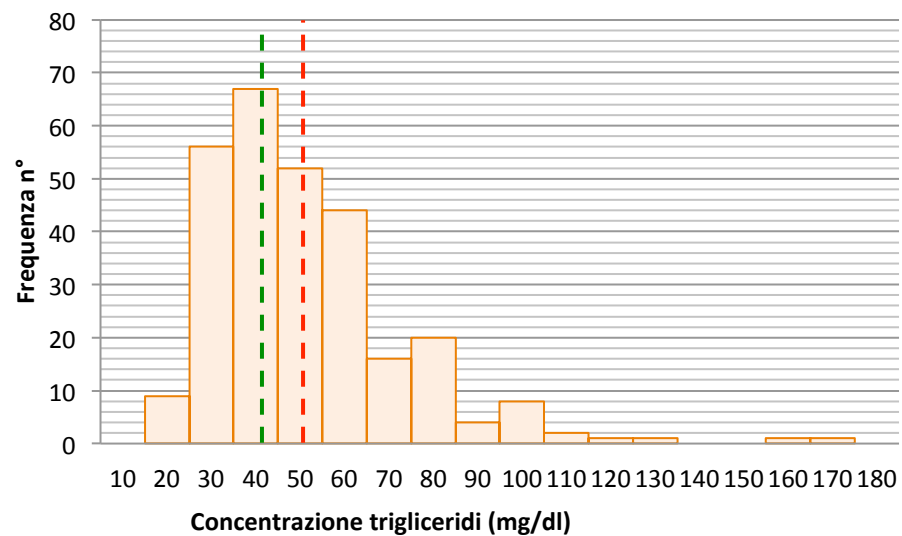
FEV (litri)										
classe	centro CL	f	frel	frel%	df	f%cum	f x Cc CL	s	s^2	f x s^2
2.0-2.5	2.25	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.83	3.36	0.00
2.5-3.0	2.75	3	0.05	5.26	6.00	5.26	0.14	1.33	1.78	0.09
3.0-5.5	3.25	9	0.16	15.79	18.00	21.05	0.51	0.83	0.69	0.11
3.0-4.0	3.75	14	0.25	24.56	28.00	45.61	0.92	0.33	0.11	0.03
4.0-4.5	4.25	15	0.26	26.32	30.00	71.93	1.12	-0.17	0.03	0.01
4.5-5.0	4.75	10	0.18	17.54	20.00	89.47	0.83	-0.67	0.44	0.08
5.0-5.5	5.25	6	0.11	10.53	12.00	100.00	0.55	-1.17	1.36	0.14
5.5-6.0	5.75	0	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	-1.67	2.78	0.00
		57	1.00	100.00	114.00		4.08	4.08	s^2	0.459
									sd	0.67
									cv	0.16
									media	4.07



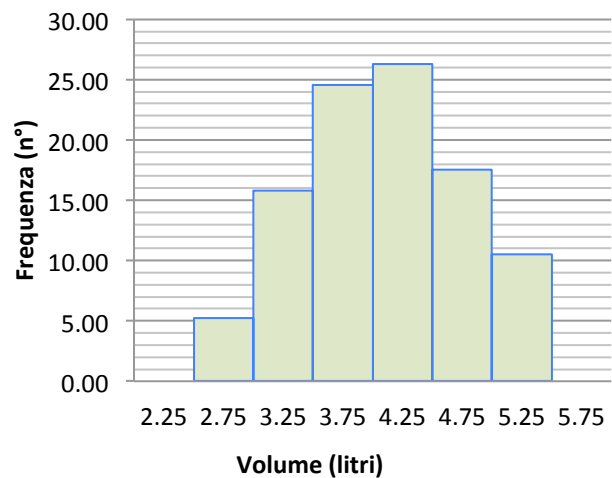
COLESTEROLO (mg/dl)											
linf	lsup	centro cl	f	frel	fre%	df	f%cum	f x Cc CL	s	s^2	f x s^2
80	119	100	13	0.01	1.22	0.33	1.22	1.22	99.34	9869.22	120.24
120	159	140	150	0.14	14.06	3.75	15.28	19.68	59.34	3521.70	495.09
160	199	180	442	0.41	41.42	11.05	56.70	74.56	19.34	374.19	155.01
200	239	220	299	0.28	28.02	7.48	84.72	61.65	-20.66	426.67	119.56
240	279	260	115	0.11	10.78	2.88	95.50	28.02	-60.66	3679.16	396.54
280	319	300	34	0.03	3.19	0.85	98.69	9.56	-100.66	10131.64	322.85
320	359	340	9	0.01	0.84	0.23	99.53	2.87	-140.66	19784.12	166.88
360	399	380	5	0.00	0.47	0.13	100.00	1.78	-180.66	32636.61	152.94
			1067					199.34		s^2	1929.09
										s	43.92
										cv	0.22
										media	199.34



TRIGLICERIDI mg/dl												
linf	lsup	centro cl	f	frel	fre%	df	f%cum	f x Cc CL	s	s^2	f x s^2	
		10	0									
15	25	20	9	0.03	3.19	0.90	3.19	0.64	31.28	978.23	31.22	
25	35	30	56	0.20	19.86	5.60	23.05	5.96	21.28	452.69	89.90	
35	45	40	67	0.24	23.76	6.70	46.81	9.50	11.28	127.16	30.21	
45	55	50	52	0.18	18.44	5.20	65.25	9.22	1.28	1.63	0.30	
55	65	60	44	0.16	15.60	4.40	80.85	9.36	-8.72	76.10	11.87	
65	75	70	16	0.06	5.67	1.60	86.52	3.97	-18.72	350.57	19.89	
75	85	80	20	0.07	7.09	2.00	93.62	5.67	-28.72	825.03	58.51	
85	95	90	4	0.01	1.42	0.40	95.04	1.28	-38.72	1499.50	21.27	
95	105	100	8	0.03	2.84	0.80	97.87	2.84	-48.72	2373.97	67.35	
105	115	110	2	0.01	0.71	0.20	98.58	0.78	-58.72	3448.44	24.46	
115	125	120	1	0.00	0.35	0.10	98.94	0.43	-68.72	4722.91	16.75	
125	135	130	1	0.00	0.35	0.10	99.29	0.46	-78.72	6197.37	21.98	
135	145	140	0	0.00	0.00	0.00	99.29	0.00	-88.72	7871.84	0.00	
145	155	150	0	0.00	0.00	0.00	99.29	0.00	-98.72	9746.31	0.00	
155	165	160	1	0.00	0.35	0.10	99.65	0.57	-108.72	11820.78	41.92	
165	175	170	1	0.00	0.35	0.10	100.00	0.60	-118.72	14095.25	49.98	
175	185	180	0	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	-128.72	16569.71	0.00	
			282					51.28		s^2	485.60	
										s	22.03	
										cv	0.43	
										media	51.28	

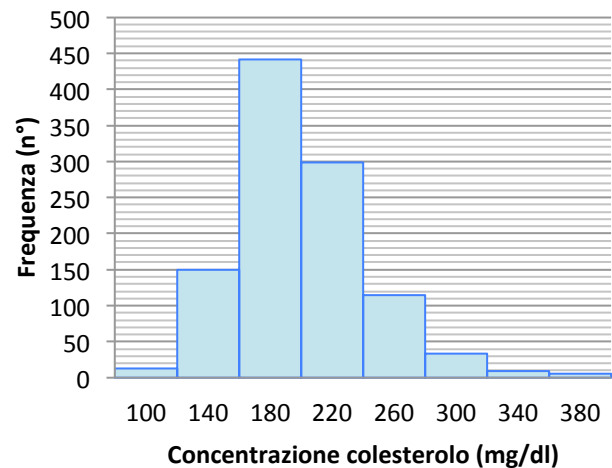


### Volume respiratorio (LITRI)



Confronto delle tre distribuzioni precedenti

### Clesterolo (mg/dl)



### Trigliceridi (mg/dl)

