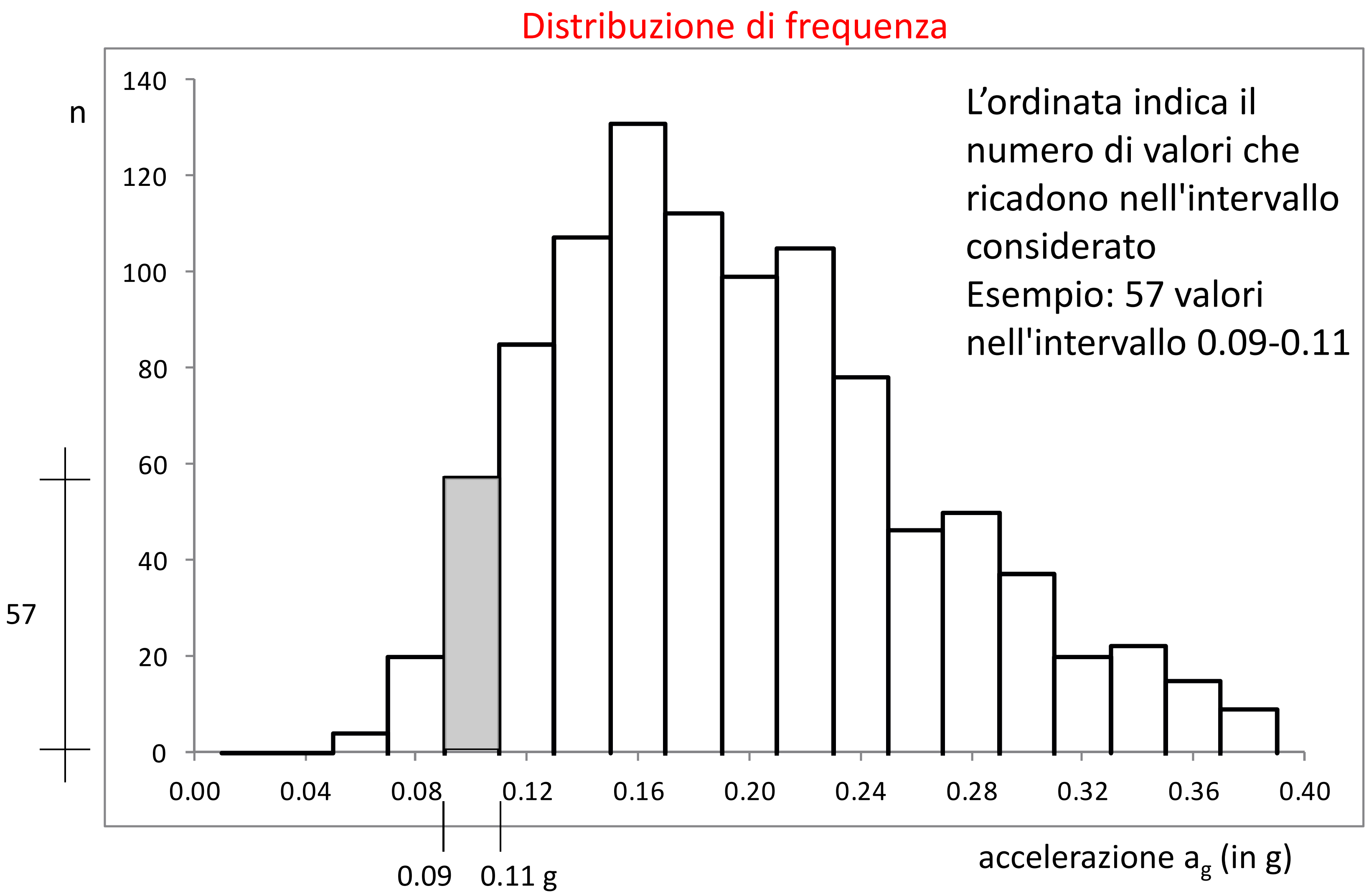
Valutazione probabilistica
di un qualunque parametro

- Si hanno a disposizione una serie di valori sperimentali (esempi: tensione f_y di snervamento di provini in acciaio; oppure valori dell'accelerazione sismica a_g massima registrata in intervalli di tempo di ampiezza assegnata)
- Si definiscono intervalli dei valori possibili (esempi: intervalli di f_y; intervalli di a_g)
- Si conta quanti valori ricadono in ciascun intervallo
- Si riportano i valori in un istogramma (distribuzione di frequenza)

Valutazione probabilistica
di un qualunque parametro



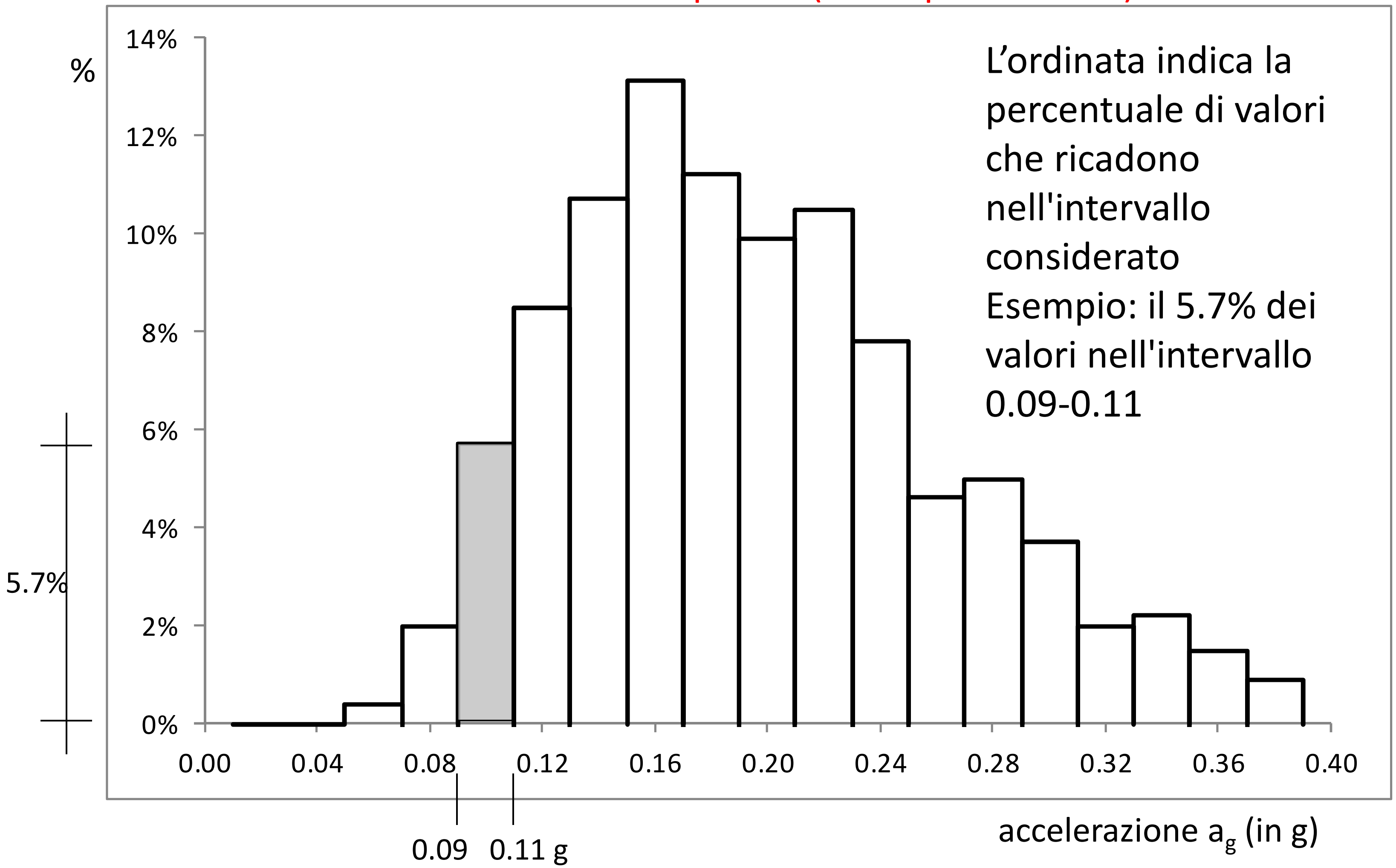
Valutazione probabilistica
di un qualunque parametro

- Se si divide il numero di valori che ricade in un intervallo per il numero totale di valori sperimentali disponibili si possono riportare gli stessi valori come percentuale
  - ad esempio, avendo 1000 valori sperimentali, si vede che nell'intervallo 0.09-0.11 g ricade il 5.7% dei valori

Valutazione probabilistica

di un qualunque parametro

Distribuzione di frequenza (come percentuale)



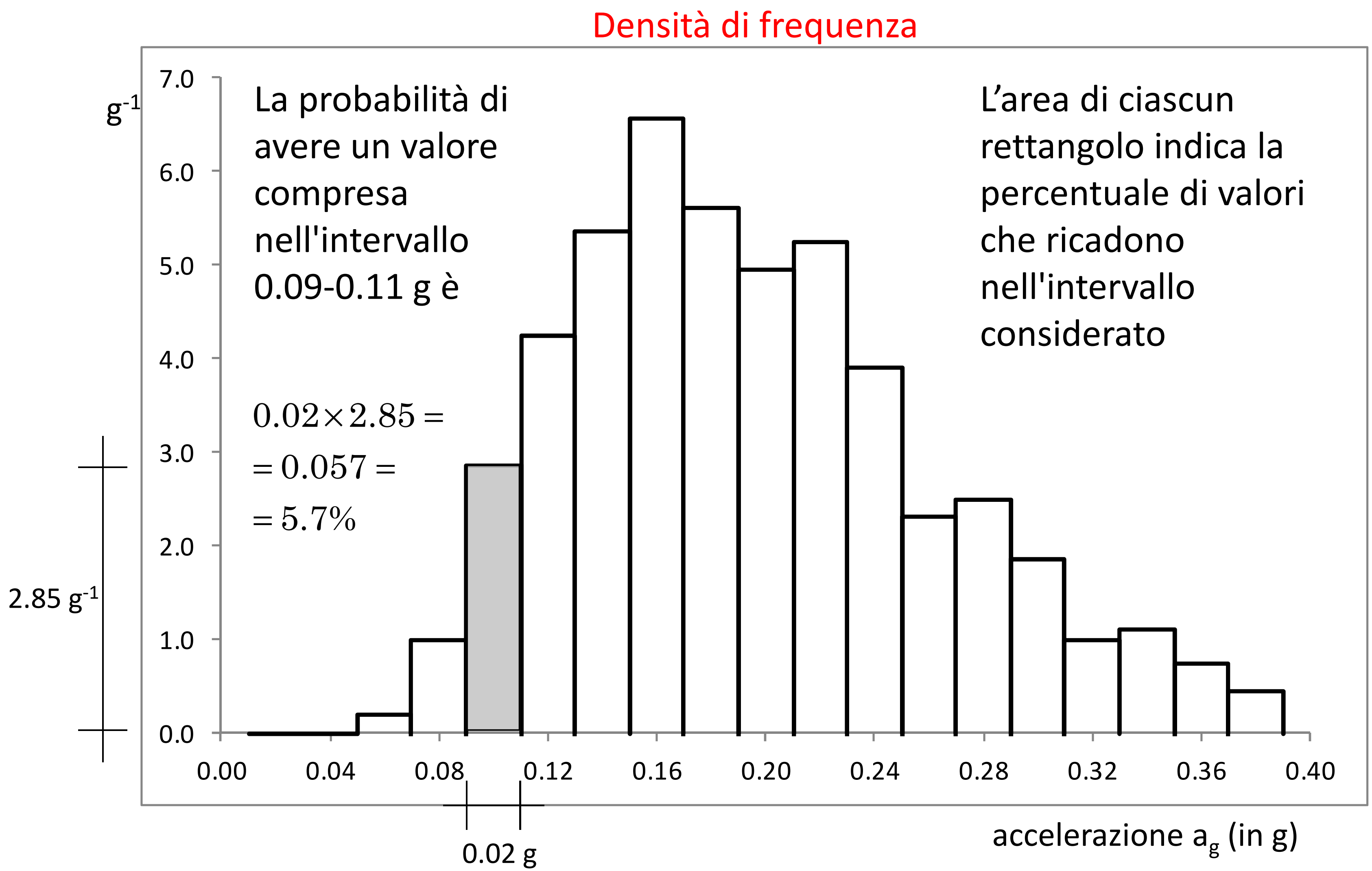
L’ordinata indica la percentuale di valori che ricadono nell'intervallo considerato

Esempio: il 5.7% dei valori nell'intervallo 0.09-0.11

Valutazione probabilistica
di un qualunque parametro

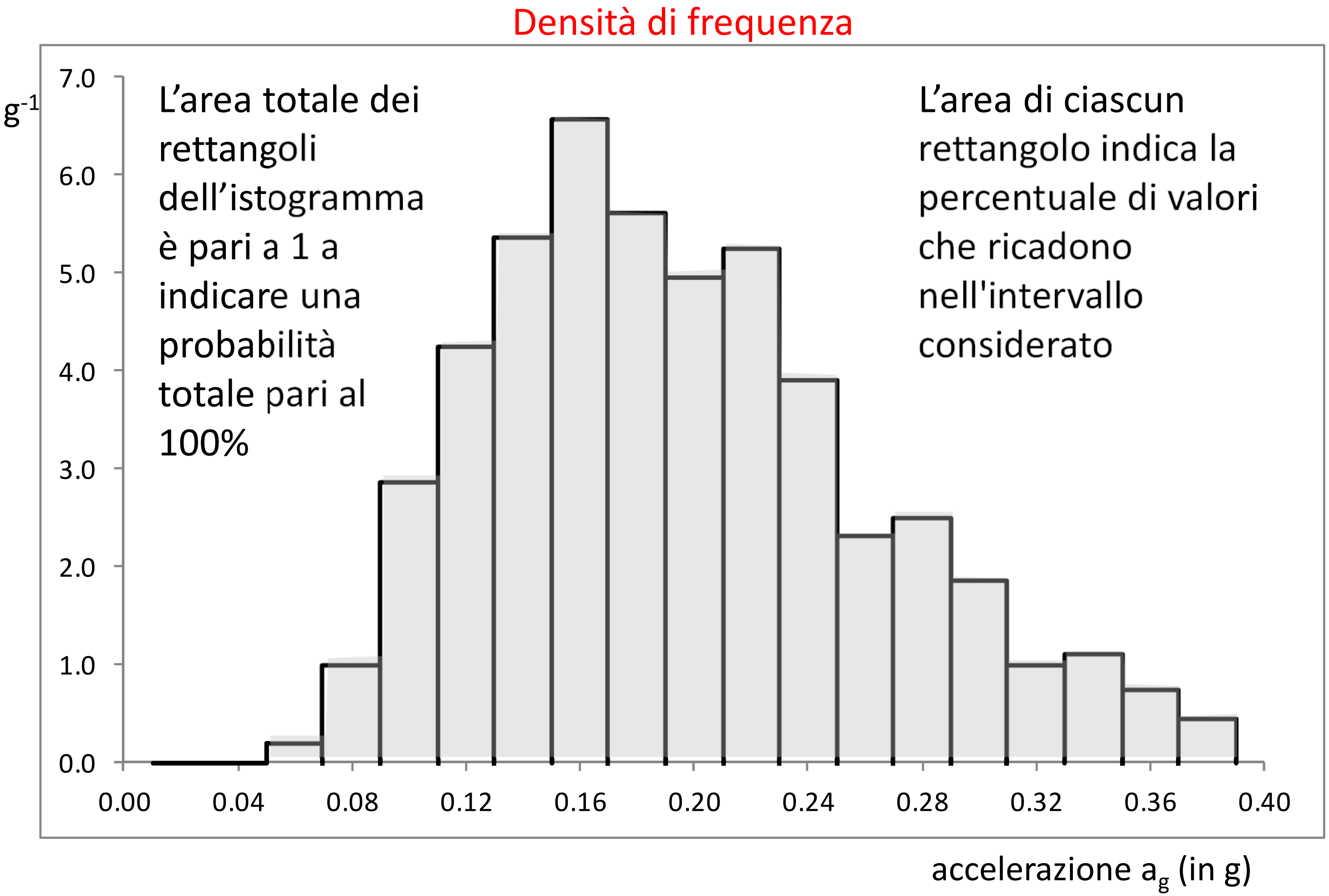
- Se si divide ulteriormente per l'ampiezza dell'intervallo, si ottiene la densità di frequenza:
  l'area del rettangolo rappresenta la probabilità di avere quel valore di accelerazione
  - ad esempio, nell'intervallo di accelerazione 0.09-0.11 g che ha ampiezza 0.02 g ricade il 5.7% (cioè 0.057) dei valori; l'ordinata è in questo caso 0.057 / 0.02 g = 2.85 g^{-1}

Valutazione probabilistica
di un qualunque parametro



Quale sarà l'accelerazione massima

in un sito, in un assegnato intervallo di tempo?



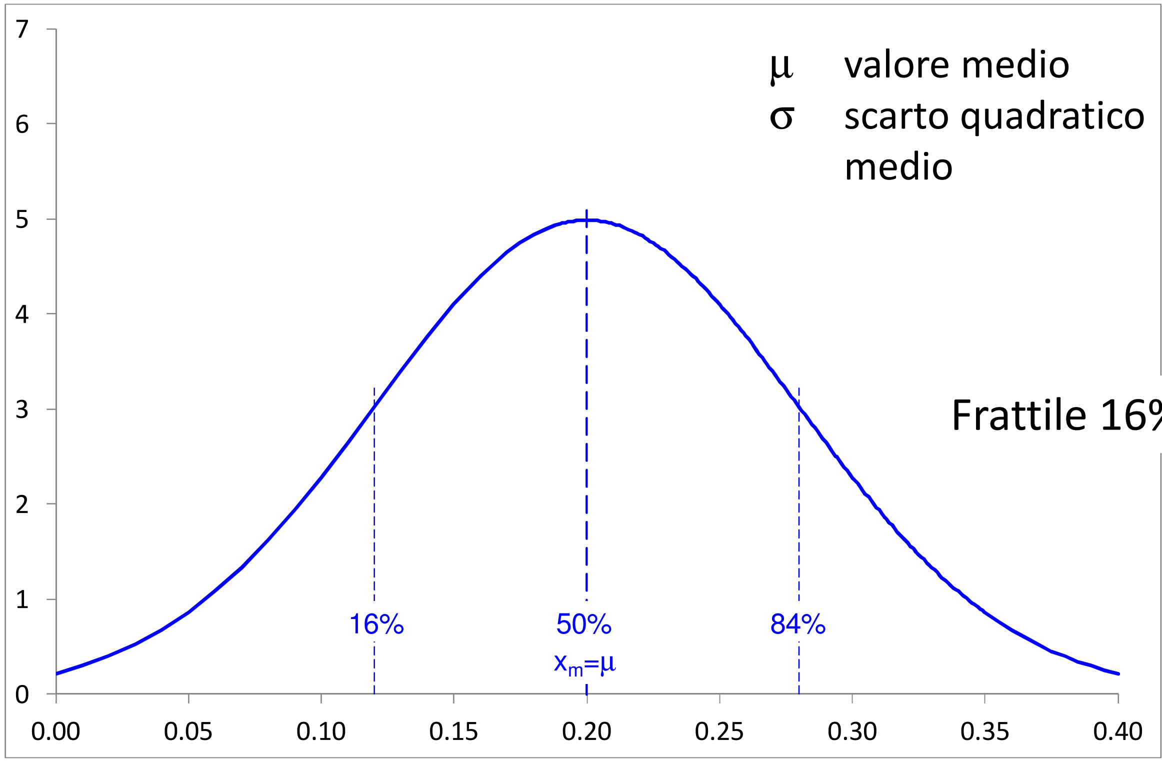
Valutazione probabilistica
di un qualunque parametro

- Quando il numero di valori aumenta si può ridurre l'ampiezza degli intervalli, fino ad avere una curva continua (densità di probabilità)
- In genere si approssima la curva di densità di probabilità con una curva di equazione nota
  - Distribuzione normale o Gaussiana
  - Distribuzione lognormale
- Per distribuzioni approssimativamente simmetriche si usa una distribuzione normale
- Per applicazioni fortemente dissimmetriche si usa una distribuzione lognormale

Bibliografia: Alfredo H-S. Ang, Wilson H. Tang, Probability concepts in Engineering Planning and Design, John Wiley & Sons

Distribuzione normale o Gaussiana

- Definita con l'equazione $$f_X(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

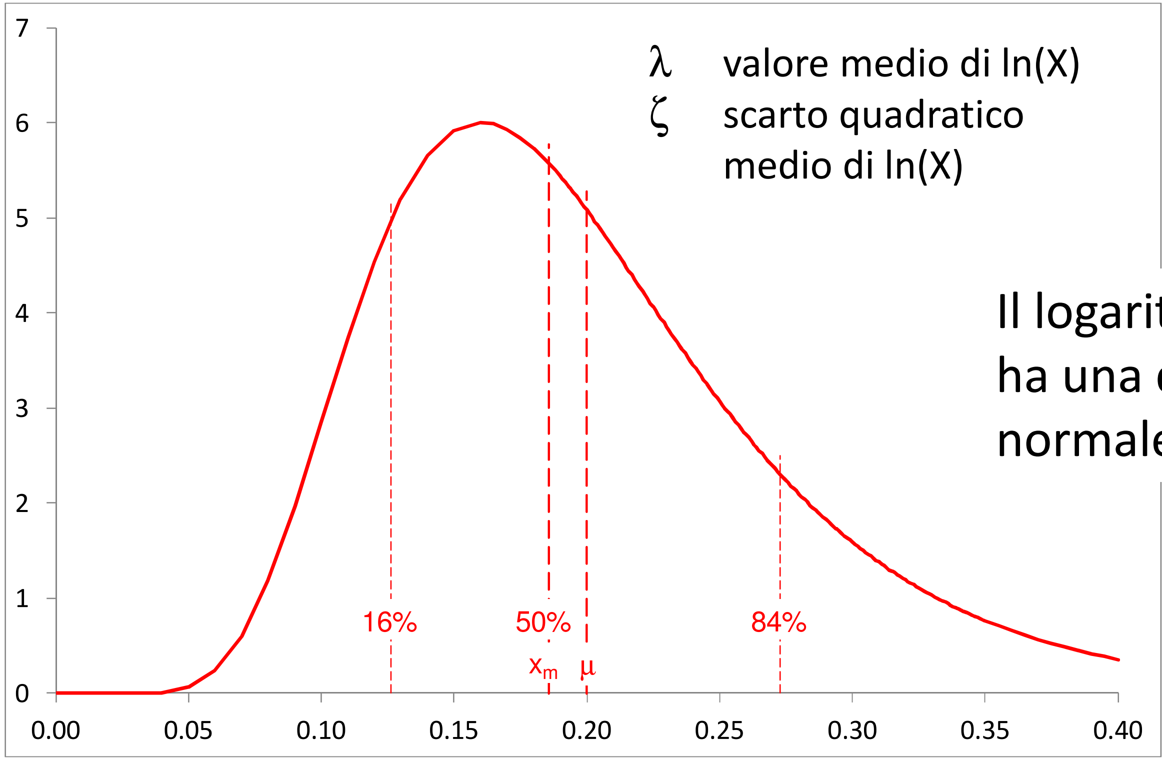


Frattile 16% $= \mu - \sigma$

Distribuzione simmetrica rispetto al valore medio μ = mediano x_m

Distribuzione lognormale

- Definita con l'equazione $$f_X(x) = \frac{1}{\zeta x \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln x - \lambda}{\zeta}\right)^2}$$



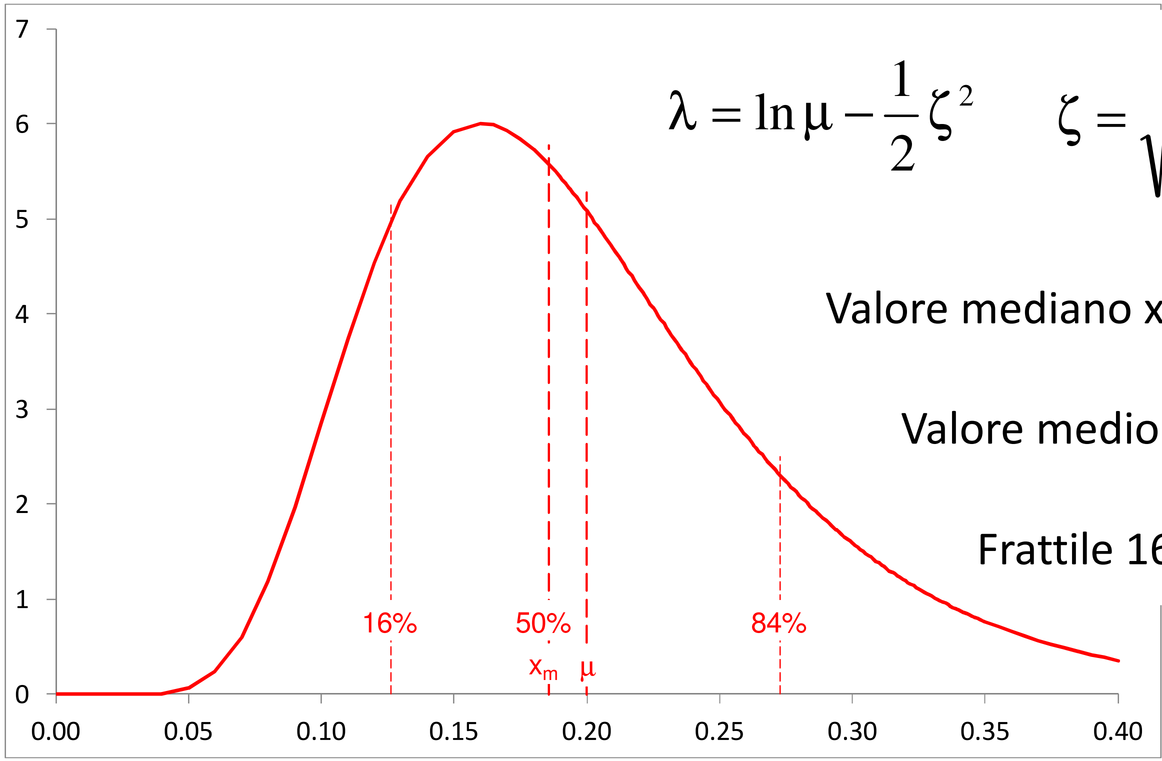
Il logaritmo dei valori ha una distribuzione normale

Distribuzione non simmetrica; valore medio $\mu \neq$ mediano x_m

Distribuzione lognormale

- Definita con l'equazione $$f_X(x) = \frac{1}{\zeta x \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln x - \lambda}{\zeta}\right)^2}$$

$$\lambda = \ln \mu - \frac{1}{2}\zeta^2 \qquad \zeta = \sqrt{\ln\left(1 + \frac{\sigma^2}{\mu^2}\right)}$$



Valore mediano x_m $= e^{\lambda}$

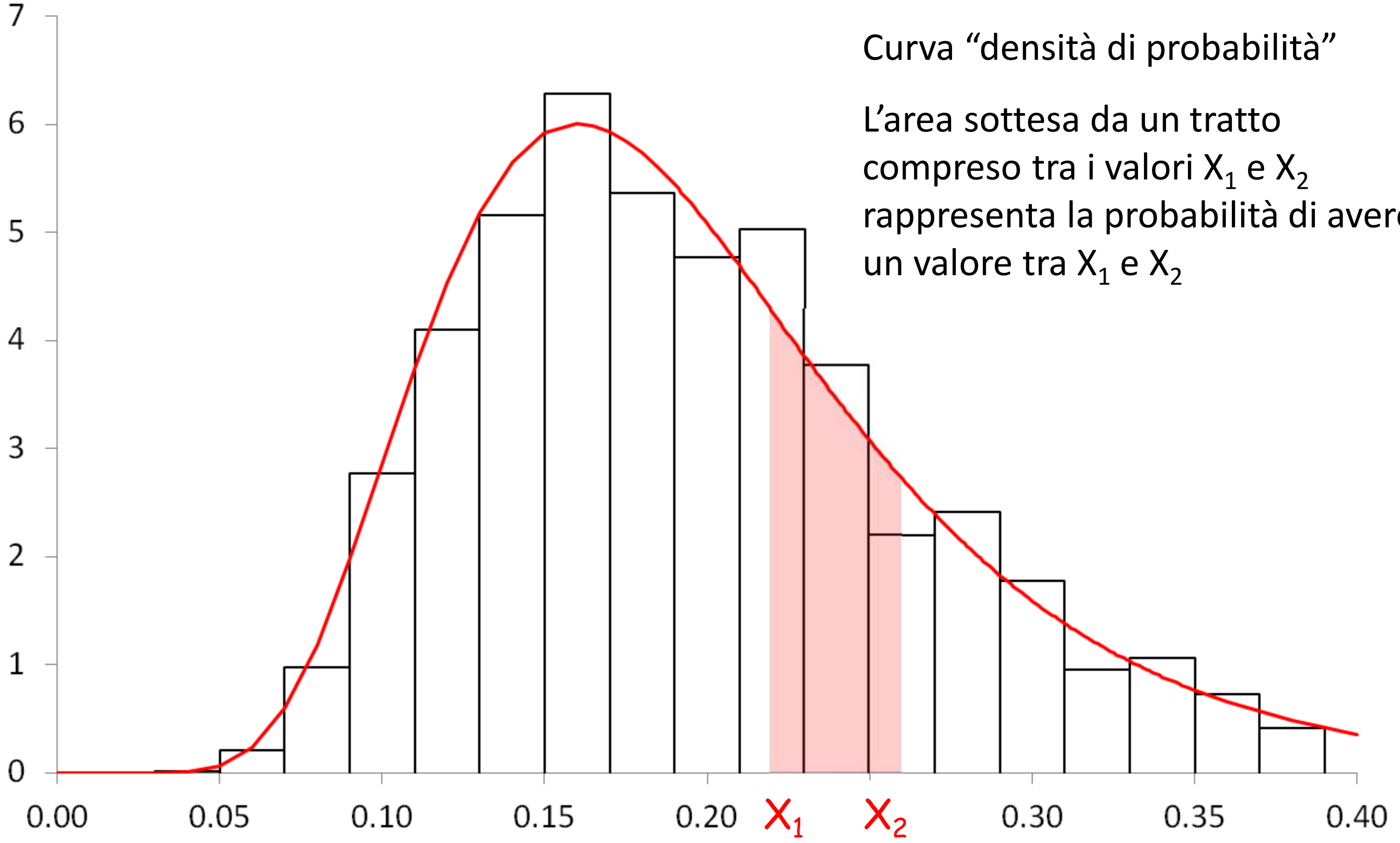
Valore medio μ $= x_m \, e^{\frac{1}{2}\zeta^2}$

Frattile 16% $= e^{\lambda - \zeta}$

Distribuzione non simmetrica; valore medio $\mu \neq$ mediano x_m

Valutazione probabilistica
di un qualunque parametro

Densità di frequenza e densità di probabilità

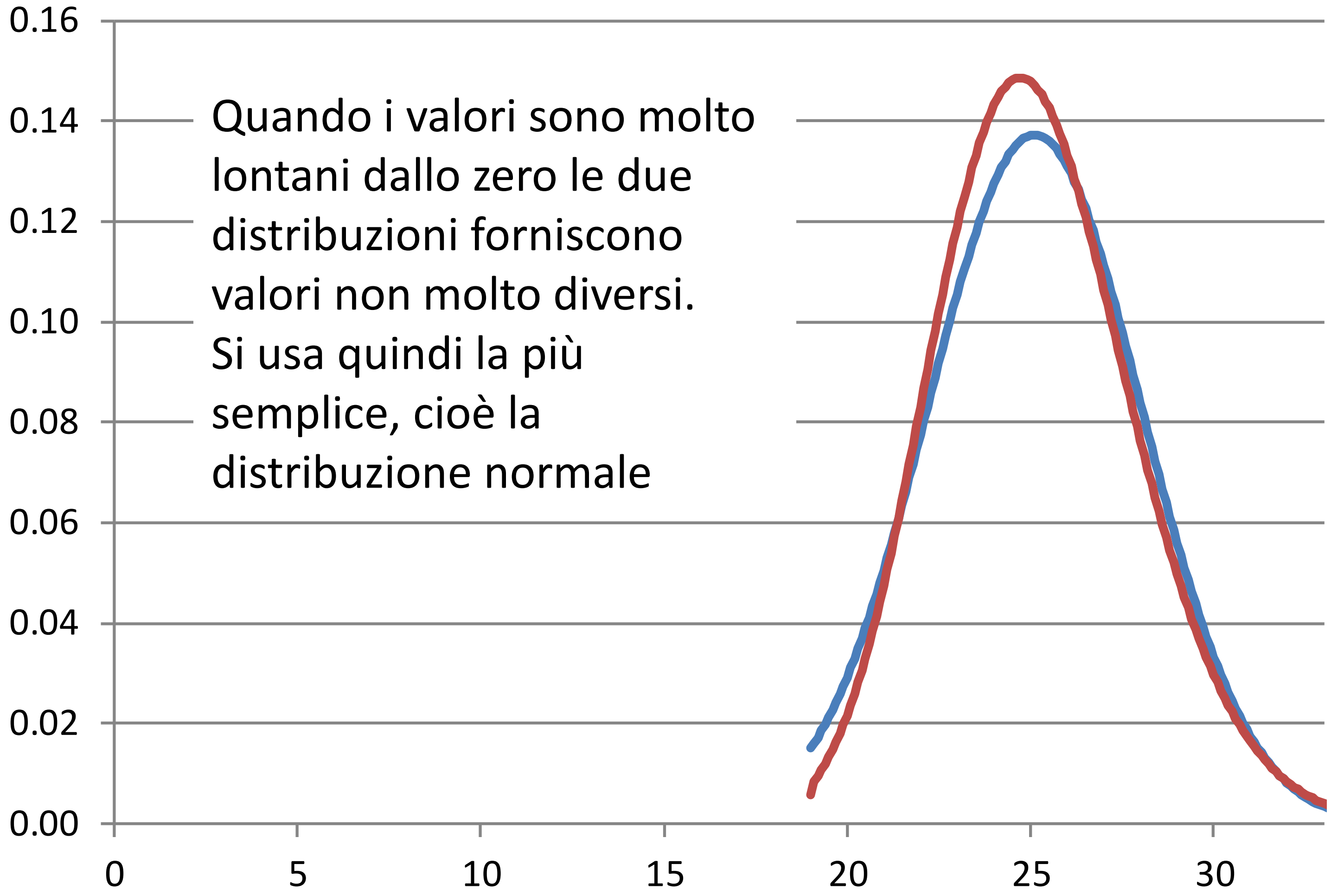


Curva “densità di probabilità”

L’area sottesa da un tratto compreso tra i valori X_1 e X_2 rappresenta la probabilità di avere un valore tra X_1 e X_2

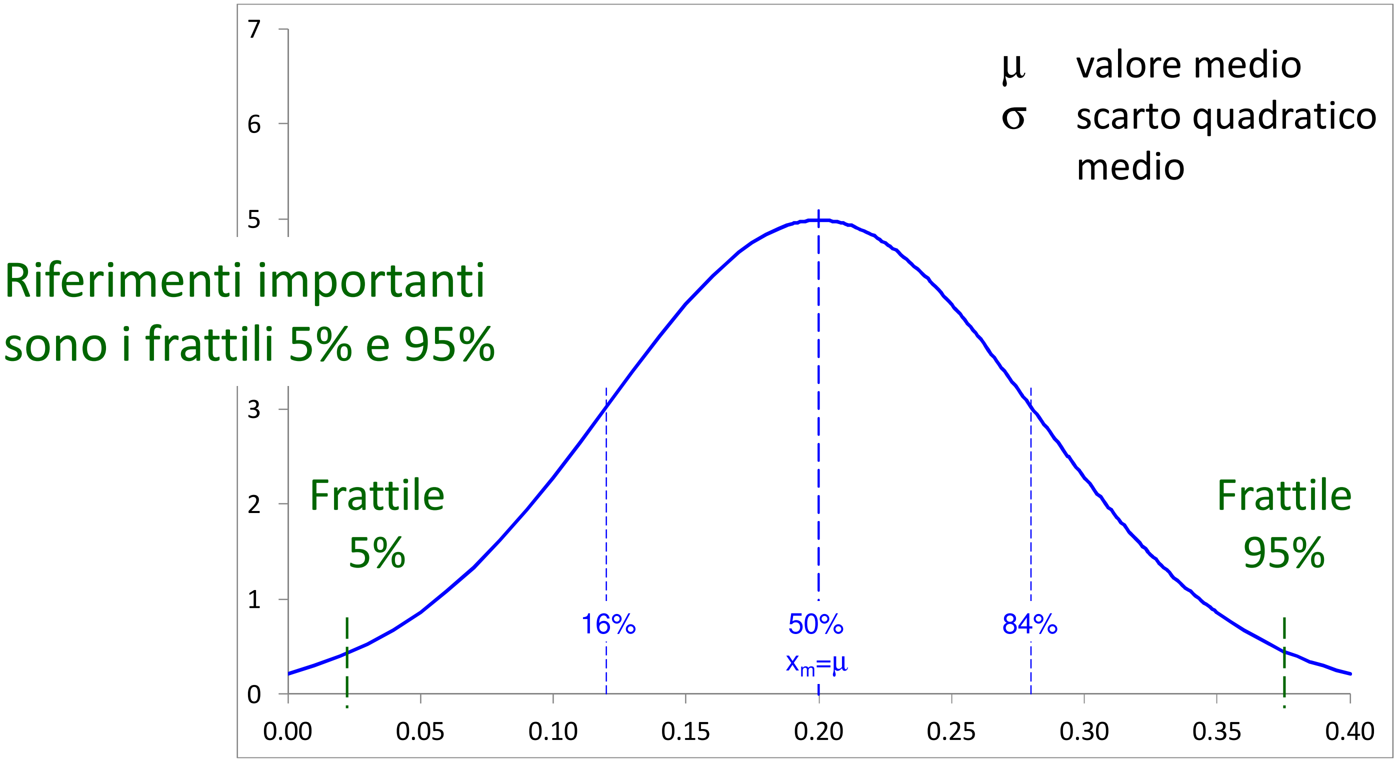
Valutazione probabilistica

di un qualunque parametro



Distribuzione normale o Gaussiana

- Definita con l'equazione $$f_X(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$$



Distribuzione simmetrica rispetto al valore medio μ = mediano x_m