

## Significato nomi dei metodi:

**pmf** (*probability mass function*): densità di probabilità **discreta**  
 $P(X = x)$

**pdf** (*probability density function*): densità di probabilità **continua**  
 $P(X = x)$

**cdf** (*cumulative distribution function*): funzione di ripartizione cumulativa  
 $P(X \leq x)$

**sf** (*survival function*): funzione sopravvivenza  
 $P(X > x)$

**ppf** (*percentile point function*): inverso di cdf, quantile  
restituisce  $t$  tale che  $P(X < t) = q$

## Distribuzioni discrete

### 1 Distribuzione binomiale

Densità: `binom.pmf( $k, n, p$ )`

Funzione di ripartizione: `binom.cdf( $k, n, p$ )`

Funzione di sopravvivenza: `binom.sf( $k, n, p$ )`

Parametri:

- $k$ : numero di successi
- $n$ : numero di prove
- $p$ : probabilità di successo

Media:  $n \cdot p$

Varianza:  $n \cdot p \cdot (1 - p)$

### 2 Distribuzione ipergeometrica

Densità: `hypergeom.pmf( $k, b + r, b, n$ )`

Funzione di ripartizione: `hypergeom.cdf( $k, b + r, b, n$ )`

Funzione di sopravvivenza: `hypergeom.sf( $k, b + r, b, n$ )`

Parametri:

- $k$ : numero di successi
- $b$ : cardinalità dell'insieme da cui scegliere per avere successi

- $r$ : cardinalità dell'insieme da cui scegliere per avere insuccessi
- $n$ : numero di prove

Media:  $n \cdot \frac{b}{b+r}$

Varianza:  $n \cdot \frac{b \cdot r}{(b+r)^2} \cdot \frac{b+r-n}{b+r-1}$

### 3 Distribuzione geometrica

Densità: `geom.pmf( $T, p$ )`

Funzione di ripartizione: `geom.cdf( $T, p$ )`

Funzione di sopravvivenza: `geom.sf( $T, p$ )`

Parametri:

- $T$ : tempo di primo successo
- $p$ : probabilità di successo

Media:  $\frac{1-p}{p}$

Varianza:  $\frac{1-p}{p^2}$

### 4 Distribuzione di Poisson

Densità: `poisson.pmf( $k, \lambda$ )`

Funzione di ripartizione: `poisson.cdf( $k, \lambda$ )`

Funzione di sopravvivenza: `poisson.sf( $k, \lambda$ )`

Parametri:

- $k$ : numero di successi
- $\lambda$ : numero medio di successi attesi

Media:  $\lambda$

Varianza:  $\lambda$

### 5 Distribuzione multinomiale

Densità: `multinomial.pmf( $k, n, p$ )`

Parametri:

- $k$ : lista di esiti
- $n$ : numero di prove
- $p$ : lista delle probabilità di successo

## Distribuzioni continue

### 6 Distribuzione uniforme

Densità:  $\text{uniform.pdf}(x, a, b - a)$

Funzione di ripartizione:  $\text{uniform.cdf}(x, a, b - a)$

Funzione di sopravvivenza:  $\text{uniform.sf}(x, a, b - a)$

Quantile:  $\text{uniform.ppf}(q, a, b - a)$

Parametri:

- $x$ : variabile casuale
- $a$ : limite inferiore
- $b$ : limite superiore
- $q$ : ordine del quantile

Media:  $\frac{a+b}{2}$

Varianza:  $\frac{(b-a)^2}{12}$

### 7 Distribuzione normale

Densità:  $\text{norm.pdf}(x, \mu, \sigma)$

Funzione di ripartizione:  $\text{norm.cdf}(x, \mu, \sigma)$

Quantile:  $\text{norm.ppf}(q, \mu, \sigma)$

Funzione di sopravvivenza:  $\text{norm.sf}(x, \mu, \sigma)$

Parametri:

- $x$ : variabile casuale
- $\mu$ : media
- $\sigma$ : deviazione standard
- $q$ : ordine del quantile

Media:  $\mu$

Varianza:  $\sigma^2$

## 8 Distribuzione esponenziale

Densità: `expon.pdf(x, scale = 1/λ)`

Funzione di ripartizione: `expon.cdf(x, scale = 1/λ)`

Quantile: `expon.ppf(q, scale = 1/λ)`

Funzione di sopravvivenza: `expon.sf(x, scale = 1/λ)`

Parametri:

- $x$ : variabile casuale
- $scale$ : scala della distribuzione, inverso del tasso  $\lambda$  (ovvero  $1/\lambda$ )
- $q$ : ordine del quantile

Media:  $1/\lambda$  (o  $scale$ )

Varianza:  $1/\lambda^2$  (o  $scale^2$ )

## 9 Distribuzione di Student

Densità: `t.pdf(x, df)`

Funzione di ripartizione: `t.cdf(x, df)`

Funzione di sopravvivenza: `t.sf(x, df)`

Quantile: `t.ppf(q, df)`

Parametri:

- $x$ : variabile casuale
- $df$ : gradi di libertà
- $q$ : ordine del quantile

Media: 0 se  $df > 1$ , altrimenti non è definita

Varianza:  $\frac{df}{df-2}$  se  $df > 2$ , altrimenti non è definita

## 10 Distribuzione Chi-Quadro

Densità: `chi2.pdf(x, df)`

Funzione di ripartizione: `chi2.cdf(x, df)`

Quantile: `chi2.ppf(x, df)`

Funzione di sopravvivenza: `chi2.sf(x, df)`

Parametri:

- $x$ : variabile casuale
- $df$ : gradi di libertà

Media:  $df$

Varianza:  $2 \cdot df$

## 11 Distribuzione Normale Multivariata

Densità: `multivariate_normal.pdf(x, mean = None, cov = 1)`

Funzione di ripartizione: `multivariate_normal.cdf(x, mean = None, cov = 1)`

Parametri:

- $x$ : variabile casuale
- `mean`: media (se non specificata, assume il valore di default `None`)
- `cov`: matrice di covarianza (se non specificata, assume il valore di default 1)

Media:  $(\mu_1, \mu_2)$

Matrice di covarianza:  $\begin{bmatrix} \sigma_1^2 & 0 \\ 0 & \sigma_2^2 \end{bmatrix}$

## 12 Teorema del limite centrale

Sia  $X_n$  una successione di v.a indipendenti e tutte con la stessa legge di media  $\mu$  e varianza  $\sigma^2 > 0$  finiti. Allora la variabile normale standardizzata

$$S^* = \frac{\bar{X}_n - \mu}{\sigma} \cdot \sqrt{n}$$

con  $\bar{X}_n$  che tende in legge ad una variabile  $S \sim N(0, 1)$

**OSS** Nella pratica, per  $n \gg 1$ , si approssima  $S_n^*$  con  $S$  di legge  $N(0, 1)$ . Un criterio per tale approssimazione è che  $n \geq 30$ .

**OSS** Nel caso particolare della legge  $B(n, p)$  un criterio empirico è  $n \cdot p \geq 5$  e  $n \cdot (1 - p) \geq 5$ .