

Introduzione all'uso di Excel

Analisi statistica di dati di pioggia

Data.....

Cognome **Nome**.....

1. Analisi di dati di pioggia

La tabella sottostante riporta i dati di pioggia annuali (in mm) rilevati nel 2000 in alcune stazioni del bacino imbrifero del Lago di Como. Si vuole analizzare la correlazione della piovosità con la quota (Z) e con le coordinate geografiche (X, Y) delle stazioni.

Stazione	Z	X	Y	pioggia
Alpe dell'Oro	2040	98767	60074	1302
Lugano	276	36525	24498	1615
Cancano	1930	141937	81964	813
Spriana	645	106617	48514	1007
Tirano	449	129237	48904	869
Bormio	1225	145377	77334	879
Como	201	45227	3524	1547
Erba	323	57442	3139	1565
Morbegno	262	83987	39204	1112
S. Caterina Valfurva	1730	154897	70954	963
Sondrio	307	107207	43104	1095
Franscia	1499	110367	57004	1121
Le Prese Sondalo	950	144247	63874	845
Chiesa	930	105737	53954	1008
Chiavenna	333	70477	59794	1462
Lecco	214	70737	7504	1355
Colico	218	69737	39479	1408

1.1 Effettuate una semplice analisi statistica preliminare dei dati

Inserite i dati in un foglio Excel nelle celle da A1 a E18 e salvatelo in una cartella locale (*ricordate di salvare il file di tanto in tanto per evitare di perdere i dati*). Ordinate poi i dati per stazione, in ordine alfabetico crescente (*utilizzate il comando Ordina... del menu Dati dopo aver selezionato l'intera tabella*).

Nelle righe 19, 20, 21 e 22 calcolate il valore medio, la deviazione standard, il valore minimo e massimo della quota, delle coordinate piane e della piovosità su tutte le stazioni utilizzando le funzioni MEDIA(), DEV.ST(), MIN() e MAX(). Impostate il formato numerico delle celle contenenti i valori medi e le deviazioni standard come Numerico con 2 cifre decimali (*Utilizzate i bottoni del menu Home, oppure fate clic con il tasto destro e scegliete Formato Celle*). Nella cella E23 calcolate inoltre la pioggia totale sulle 17 stazioni utilizzando la funzione SOMMA(). Riportate i risultati nella tabella alla pagina seguente.

	Z	X	Y	pioggia
Media
Dev. standard
Min
Max
Totale			

1.2 Rappresentate graficamente i dati

Rappresentate i dati per mezzo di un grafico con le seguenti caratteristiche:

- Tipo di grafico: istogramma
- Nome della serie: pioggia
- Titolo del grafico: Piogge annuali nel bacino del Lago di Como
- Asse dei valori (X): Stazione
- Asse dei valori (Y): Pioggia (mm)

Selezionate l'intervallo da A1:A18 e, tenendo premuto CTRL (⌘ su Mac), l'altro intervallo E1:E18. Utilizzate il comando Istogramma (Istogramma 2D colonne raggruppate) dal menu Inserisci.

Migliorate la leggibilità del grafico impostando i seguenti formati:

- Allineamento etichette dell'asse X: 90 gradi (*fate clic con il tasto destro sull'asse X, selezionate Formato asse, modificate i valori alla voce Allineamento; in Excel 2015: Opzioni testo > Casella di Testo*)
- Scala dell'asse Y: valore minimo 0, valore massimo 2000, unità principale 500 (*clic con il tasto destro sull'asse X, selezionate Formato asse, alla voce Opzioni modificate i valori*)
- Formato serie di dati: colore rosso scuro (*fate doppio clic su una barra dell'istogramma, selezionate la voce Riempimento e modificate il colore dell'Area*)

Ordinate ora i dati delle stazioni per valori di piovosità crescente (*ricordate di selezionare tutte le colonne per non disallineare i dati*) e verificate che anche il grafico appena creato venga aggiornato di conseguenza.

1.3 Calcolate la distribuzione percentuale delle piogge

Nella colonna F calcolate la distribuzione percentuale delle piogge nelle diverse stazioni, ricavando la piovosità percentuale come rapporto tra la pioggia associata a una stazione e la pioggia totale (*ricordate di usare il segno \$ per impostare un riferimento assoluto alla cella che contiene il valore della pioggia totale*). Impostate il formato numerico delle celle come Percentuale con un decimale. Quale stazione ha la minima piovosità? Quale la massima?

MIN: Stazione Pioggia (mm)..... Pioggia (%)

MAX: Stazione Pioggia (mm)..... Pioggia (%)

1.4 Rappresentate graficamente i dati di pioggia in funzione della quota

Rappresentate la relazione tra pioggia e quota per mezzo di un diagramma a dispersione con le seguenti caratteristiche:

- Tipo di grafico: dispersione (XY) con dati *non* uniti fra loro da una linea
- Nome della serie: pioggia

- Titolo del grafico: Relazione tra pioggia e quota
- Asse dei valori (X): Z [m.s.l.m.]
- Asse dei valori (Y): pioggia [mm]

Migliorate la leggibilità del grafico impostando la scala degli assi come segue:

- Scala dell'asse X: valore minimo 0, valore massimo 2500, unità principale 500
- Scala dell'asse Y: valore minimo 0, valore massimo 2000, unità principale 500
- Formato numerico degli assi: numero a 0 decimali (*clic con il tasto destro sull'asse di cui volete modificare il formato, selezionate Formato asse, alla voce Numero modificate la categoria e le posizioni decimali*)

Osservate il grafico. I punti si allineano

- ☐ lungo una retta a pendenza positiva
- ☐ lungo una retta a pendenza negativa
- ☐ lungo una curva a concavità verso il basso
- ☐ lungo una curva a concavità verso l'alto
- ☐ nessuna delle opzioni precedenti (commentare)

1.5 Stimare una regressione lineare tra pioggia e quota

Selezionate l'intervallo di celle B26:C30. Selezionate la voce Funzione... del menu Inserisci e selezionate la funzione REGR.LIN() nella categoria Statistiche, indicando la colonna contenente i dati di pioggia come Y_nota e quella contenente le quote come X_nota e impostando a VERO le costanti logiche Cost (per calcolare l'intercetta della regressione) e Stat (per visualizzare le statistiche aggiuntive sulla regressione). (NB: non cliccate su OK per effettuare il calcolo, ma premete contemporaneamente i tasti *ctrl +⇧+INVIO*). Nella cella B25 inserite il testo «Risultati regressione P-Z» per ricordare il contenuto delle celle sottostanti.

Le celle B26 e C26 contengono ora rispettivamente la pendenza e l'intercetta della regressione lineare. La cella B28 contiene invece il valore del coefficiente di determinazione R^2 , che è un indicatore della bontà della regressione (è compreso tra 0 e 1 per i modelli lineari ed è tanto più vicino a 1 quanto migliore è la corrispondenza tra dati osservati e dati previsti dal modello). Quanto valgono i parametri appena stimati? E il coefficiente di determinazione?

pendenza:
intercetta:
 R^2 :

1.6 Rappresentate graficamente la retta di regressione

Nelle celle B32 e C32 inserite rispettivamente le intestazioni «Z» e «pioggia stimata». Nell'intervallo B33:B38 inserite valori da 0 a 2500 con passo 500 (*inserite 0 nella cella B33 e 500 nella cella B34, selezionate le due celle e trascinate verso il basso il quadratino nell'angolo in basso a destra della selezione per completare automaticamente il riempimento delle celle sottostanti*). Calcolate ora nelle celle adiacenti (C33:C38) le corrispondenti stime di pioggia facendo riferimento ai parametri della regressione contenuti nelle celle B26 e C26 (*ricordate che il riferimento deve essere assoluto; utilizzate quindi il segno \$ o premete F4 / ⇧ + T subito dopo aver selezionato la cella*). Se estrapolate la regressione fino a una quota di 2500 metri, qual è la corrispondente stima di pioggia?

pioggia a 2500 m:

Selezionate ora l'intervallo di celle B32:C38 e copiatelo (selezionate la voce Copia dal menu Modifica o premete la combinazione di tasti CTRL+C [⇧+C]). Selezionate ora il grafico creato al punto 1.4 e selezionate poi la voce Incolla speciale... del menu Modifica. Nella finestra di dialogo che si apre, selezionate le opzioni Aggiungi celle come nuova serie, Valori (Y) in colonne, Nomi delle serie nella prima riga e Categorie (valori X) nella prima colonna. La serie di dati quota-pioggia stimata viene aggiunta al grafico.

Migliorate la leggibilità del grafico impostando il formato della nuova serie di dati come Linea senza indicatore (*fate doppio clic sulla serie di dati di cui volete modificare il formato, selezionate la voce Motivo e impostate a Personalizzata l'opzione Linea e a Assente l'opzione Indicatore; in altre versioni di Excel, fate doppio clic sulla serie di dati di cui volete modificare il formato, dal menu del tasto destro selezionate "Cambia tipo di grafico" > "A dispersione (XY)" > "Dispersione con linee dritte"*).

1.7 Analizzate la relazione tra pioggia e coordinate geografiche

Rappresentate ora la relazione tra pioggia e coordinata X per mezzo di un diagramma a dispersione, in modo del tutto analogo a quanto fatto al punto 1.4 (abbiate però l'attenzione di utilizzare la seguente scala per l'asse delle X: valore minimo 0, valore massimo 250000, unità principale 50000). Osservate il nuovo grafico. I punti si allineano

- ☐ lungo una retta a pendenza positiva
- ☐ lungo una retta a pendenza negativa
- ☐ lungo una curva a concavità verso il basso
- ☐ lungo una curva a concavità verso l'alto
- ☐ nessuna delle opzioni precedenti (commentare)

Nella cella E25 inserite il testo «Risultati regressione P-X» e nell'intervallo di celle E26:F30 stimate la regressione lineare dei dati di pioggia sulla coordinata X, analogamente a quanto visto al punto 1.5. Quanto valgono i parametri appena stimati? E il coefficiente di determinazione?

pendenza:
intercetta:
 R^2 :

Con quale variabile direste che è maggiormente correlata linearmente la piovosità nelle diverse stazioni?

- ☐ Z
- ☐ X

Perché?
.....
.....

Nelle celle E32 e F32 inserite le intestazioni «X» e «pioggia stimata», e nelle celle sottostanti (E33:F38) calcolate le stime di pioggia che derivano dall'applicazione del nuovo modello (dovrete ovviamente utilizzare un altro range per la variabile indipendente, che in questo caso è la coordinata X: inserite ad esempio i valori da 0 a 250000 con passo 50000). Aggiungete ora la retta di regressione al grafico appena creato, in modo analogo a quanto fatto al punto 1.6.

Osservate ora la nuova figura: vi sembra che le conclusioni che avete raggiunto circa le diverse prestazioni dei due modelli di regressione siano confermate anche visivamente?

- ☐ sì
- ☐ no

Introduzione all'uso di Excel

Calcolo matriciale

Data**Cognome** **Nome**

1. Calcolo matriciale

Effettuate le seguenti operazioni di calcolo matriciale utilizzando le funzioni MATR.PRODOTTO(), MATR.INVERSA(), MATR.TRASPOSTA() e MATR.DETERM(). Ricordate che per inserire funzioni matriciali è necessario selezionare dapprima le celle in cui si desidera calcolare il risultato, digitare la formula e **premere CTRL+MAIUSC+INVIO**.

$$A = \begin{bmatrix} 0,0 & 1,1 & 2,2 \\ 0,5 & 0,0 & 0,0 \\ 0,0 & 0,6 & 0,1 \end{bmatrix} \quad b = \begin{bmatrix} 100 \\ 50 \\ 30 \end{bmatrix} \quad Ab = \begin{bmatrix} \\ \\ \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} 0,0 & 1,2 & 2,4 \\ 0,5 & 0,5 & 0,0 \\ 0,0 & 0,8 & 0,1 \end{bmatrix} \quad D = \begin{bmatrix} 2,0 & 2,0 & 2,4 \\ 1,6 & 0,0 & 0,0 \\ 0,4 & 0,6 & 0,4 \end{bmatrix} \quad CD = \begin{bmatrix} \\ \\ \end{bmatrix}$$

$$E = \begin{bmatrix} 0,0 & 3,2 & 2,4 \\ 1,6 & 0,0 & 0,0 \\ 0,0 & 0,6 & 0,2 \end{bmatrix} \quad E^{-1} = \begin{bmatrix} \\ \\ \end{bmatrix}$$

$$F = \begin{bmatrix} 0,0 & 2,0 & 4,0 \\ 3,0 & 0,0 & 0,0 \\ 0,0 & 5,0 & 2,0 \end{bmatrix} \quad F^T = \begin{bmatrix} \\ \\ \end{bmatrix}$$

$$G = \begin{bmatrix} 0,0 & 1,2 & 2,2 \\ 0,6 & 0,0 & 0,0 \\ 0,0 & 0,4 & 0,4 \end{bmatrix} \quad \det(G) =$$

Introduzione all'uso di Excel

elaborazione di dati biometrici

Data

Cognome Nome

1. Stima di una relazione morfometrica altezza-massa

In molti organismi la massa corporea può essere messa in relazione con la taglia mediante una semplice relazione non lineare del tipo

$$M = aH^b$$

dove M è la massa, H è la taglia (ad esempio l'altezza o la lunghezza dell'organismo) e a e b sono parametri caratteristici di una determinata specie. Raccogliete le misure biometriche di altezza (cm) e massa corporea (kg) dei vostri colleghi e inseritele in un foglio Excel.

1.1 Rappresentate graficamente i dati (vedi tabella nell'ultima pagina)

Rappresentate i dati per mezzo di un diagramma a dispersione con le seguenti caratteristiche:

- Tipo di grafico: dispersione (XY) con dati non uniti fra loro da una linea
- Nome della serie: osservazioni
- Titolo del grafico: Relazione morfometrica altezza-massa
- Asse dei valori (X): altezza [cm]
- Asse dei valori (Y): massa [kg]

Migliorate la leggibilità del grafico impostando la scala degli assi come segue:

- Scala dell'asse X: valore minimo 140, valore massimo 200, unità principale 20
- Scala dell'asse Y: valore minimo 20, valore massimo 120, unità principale 20
- Formato numerico degli assi: numero senza decimali

Osservate il grafico. I punti si allineano

- ☐ lungo una curva a concavità verso il basso
- ☐ lungo una retta
- ☐ lungo una curva a concavità verso l'alto

1.2 Passate dalla rappresentazione in scala naturale a quella in scala bilogarithmica

Selezionate il grafico, copiatelo e incollatene una copia a destra del primo grafico.

- Titolo del grafico: Relazione morfometrica - scala bilogarithmica
- Asse x:
 - Scala: logaritmica (*fate doppio clic sull'asse di cui volete modificare la scala, selezionate la voce "Scala" e selezionate la casella "Scala logaritmica"*)
 - Formato numerico: generale (*fate doppio clic sull'asse di cui volete modificare il formato, selezionate la voce "Numero" e modificate la categoria*)
- Asse y:
 - Scala: logaritmica
 - Formato numerico: generale

Osservate il nuovo grafico. I punti si allineano

- ☐ lungo una curva a concavità verso il basso
- ☐ lungo una retta
- ☐ lungo una curva a concavità verso l'alto
- ☐ non si capisce

1.3 Stimare la relazione morfometrica

L'equazione originale può essere trasformata in una relazione lineare tra i logaritmi dei dati:

$$y = c + bx$$

dove $y = \ln M$, $c = \ln a$ e $x = \ln H$. I parametri c e b possono così essere stimati mediante una regressione lineare e, successivamente, il parametro a può essere calcolato come $a = \exp(c)$

Calcolate i logaritmi dei dati di altezza e massa in due colonne a fianco di quelle contenenti i dati originali utilizzando la funzione LN() (*se avete inserito i dati originali nelle colonne A e B, usate le colonne C e D per calcolare i logaritmi. Ricordate di inserire sempre un titolo in testa alla colonna di dati per ricordare cosa contengono le celle!*).

Stimate a e b come segue:

Identificate un'area libera di 2 righe per 3 colonne nel foglio di lavoro dove inserire le formule (*ad esempio al di sotto dei dati; non utilizzate le colonne E e F perché vi serviranno in seguito*)

Usate le 3 celle superiori per inserire i titoli "c", "a" e "b".

Inserite le formule nelle celle sottostanti:

- calcolate c mediante la funzione INTERCETTA(y_nota;x_nota) (y_nota indica il range della variabile dipendente, cioè il logaritmo della massa; x_nota indica il range della variabile indipendente, cioè il logaritmo dell'altezza)
- calcolate $a = \exp(c)$ mediante la funzione EXP()
- calcolate b mediante la funzione PENDENZA(y_nota;x_nota) (*valgono le stesse osservazioni fatte per INTERCETTA*)

Riportate i valori trovati:

$a =$

$b =$

1.4 Confrontate graficamente il modello e i dati originali

Inserite in una colonna libera (*ad esempio la E*) un elenco di valori fittizi di altezza (inserite i valori da 100 a 200 con passo 1). Nella colonna a fianco (*ad esempio la F*) calcolate i corrispondenti valori di massa mediante la relazione morfometrica $M = aH^b$ appena stimata (*Inserite la formula nella prima cella e selezionatela; un doppio clic sul quadratino nero copia la formula fino ad una riga "ragionevole"*).

Aggiungete le coppie altezza-massa stimate al grafico in scala naturale (*posizionatevi con il mouse sopra l'area del grafico, schiacciate il tasto destro del mouse, selezionate "Dati di origine..." dal menù*).

Chiamate "stima" la nuova serie di dati e rappresentate i dati mediante una linea continua priva di indicatori (*fate doppio clic sulla serie di dati, selezionate la voce "Motivo" e modificate linea e indicatore*).

Osservate il grafico. L'aderenza del modello ai dati reali vi sembra

- ☐ insoddisfacente
- ☐ soddisfacente
- ☐ molto buona

Altezza	Massa
173	58
180	55
185	85
188	71
181	75
170	63
188	72
160	68
150	65
168	100
173	54
178	65
172	65
180	60
192	74
175	82
162	69
161	52
158	53
188	72
173	62
163	98
165	72
175	69
156	46
175	53
174	54
172	90
173	85
180	77
167	60
173	70
185	80
183	62
195	80
163	55
171	63
157	49
167	63
179	62