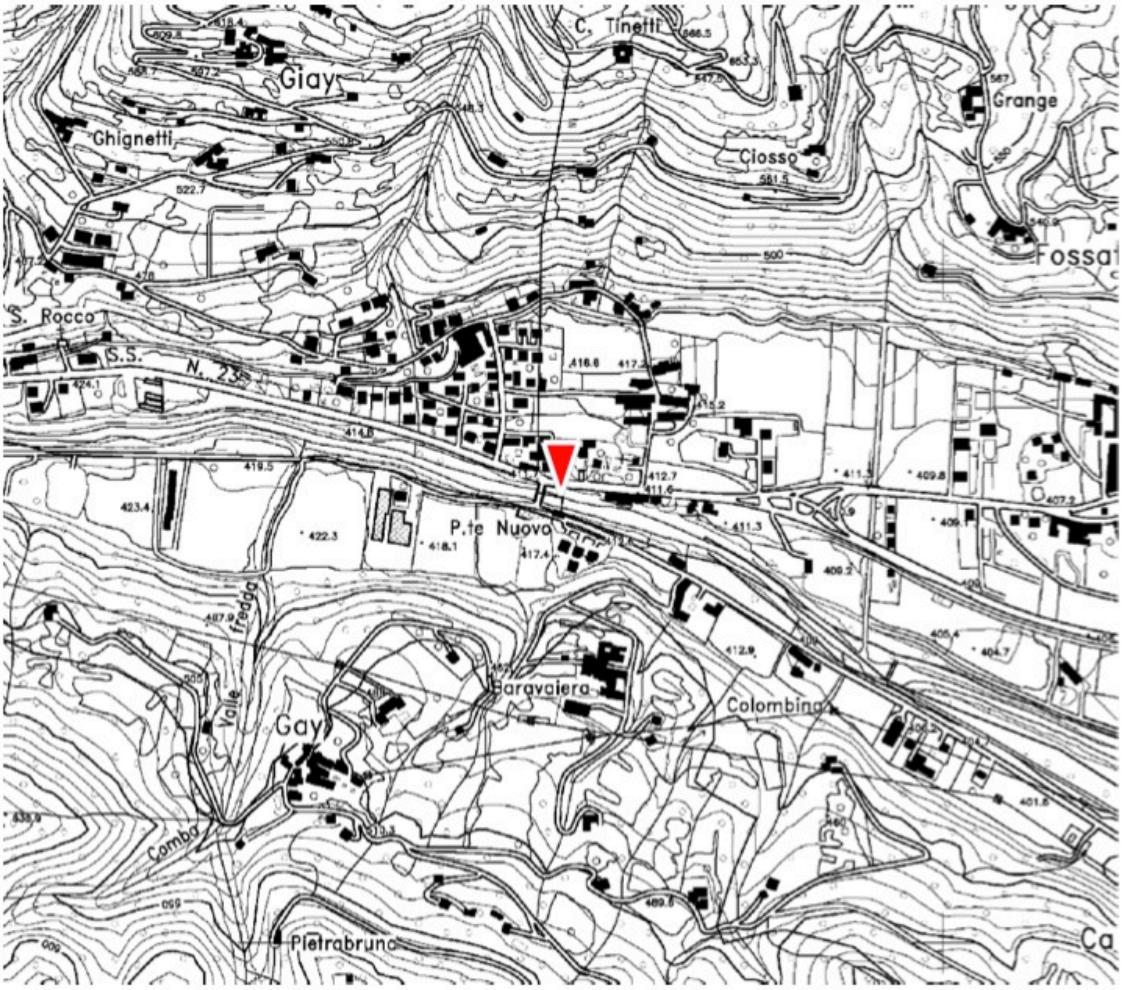
ESERCITAZIONE 2.

Esempio introduttivo di inferenza statistica finalizzata alla stima della grandezza di progetto.

Il problema da affrontare è legato al rifacimento di un attraversamento stradale sul fiume Chisone, in provincia di Torino. Il tratto di corso d'acqua attraversato da tale viadotto è posto in località San Martino. Il quesito è relativo alla stima della massima portata delle piene fluviali per assegnate probabilità di superamento. Nella fase introduttiva viene proposto l'uso della distribuzione Normale per poter familiarizzare con le rappresentazioni grafiche. La valutazione proseguirà poi con metodi più raffinati.

Chisone a San Martino



Svolgimento

Si consideri la serie storica dei massimi annui dei colmi di piena osservati alla stazione San Martino del fiume Chisone (dati riportati al fondo).

1. Si verifichi graficamente l'adattamento della funzione di probabilità (la distribuzione Normale) al campione usando la carta probabilistica normale

    - Tracciare la retta relativa alla distribuzione Normale (in ascissa i valori di X e in ordinata la variabile ridotta $\boldsymbol{u}$ mediante la posizione
    $$u = \frac{x - \boldsymbol{\theta_1}}{\boldsymbol{\theta_2}}$$
    - diagrammare in ascissa i valori di portata campionari x_i e in ordinata il valore delle u_i ottenute per inversione della funzione Normale standardizzata Cumulata
    $$\boldsymbol{f(i)} = \boldsymbol{F(u_i)} \rightarrow u_{(i)} = INV.NORM.ST\big(F(i)\big)$$

2. Si ipotizzi di assegnare al ponte una vita utile pari ad N=100 anni
    Data la formula
    $$R_N = [1 - (1 - \Pr(s))^N]$$

Con Pr (s) =1-F = probabilità di superamento, legata al periodo di ritorno T dalla relazione

$$1 - \mathrm{F} = \Pr(s) = \frac{1}{T}$$

Si calcoli

- Il periodo di ritorno che deriva dall'assegnare *Rn* = 5%;
- il valore di rischio associato ad un periodo di ritorno fissato a 200 anni
- per entrambi i casi precedenti si ricavi la portata di progetto derivante dall'assunzione di validità della legge normale

Per confronto con la rappresentazione grafica precedente si proceda poi come descritto:

3. Si costruisca il diagramma delle frequenze cumulate e la curva di probabilità cumulata della distribuzione normale (nel piano (X,F))

    - disporre i valori x_i del campione in ordine crescente e associare a ciascun valore il numero d'ordine i;
    - stimare la frequenza empirica di non superamento usando l'espressione
    $$\mathrm{F}(\boldsymbol{i}) = \frac{\boldsymbol{i}}{\boldsymbol{n+1}}$$

- sovrapporre al diagramma delle frequenze cumulate l'andamento della funzione di probabilità cumulata Normale dopo aver calcolato i parametri con il metodo dei momenti.

$$\begin{cases} \mu = \widehat{\theta_1} = \overline{x} \\ \sigma^2 = \widehat{\theta_2} = s^2 \end{cases}$$

4. Si rappresenti in grafico la distribuzione di probabilità (pdf) normale stimata dalla serie in sovrapposizione al diagramma delle frequenze relative di classe, costruito come nella esercitazione I.

Serie di dati: massimi annui di portata (colmi di piena)

San Martino - Chisone (Anno – portata al picco di piena massima annua (m^3/s))

1955	55.6
1956	163
1957	345
1958	79.8
1959	342
1960	200
1961	124
1962	496
1963	147
1964	83.1
1965	64.9
1966	210
1967	18
1968	187
1969	181
1970	43.8
1977	1493
1993	230
1994	370
1997	150
1998	170
1999	420
2000	850
2001	220
2002	210
2003	120
2004	80
2005	170
2006	185
2007	160
2008	670
2009	228
2010	365

NOTE EXCEL: comandi

DISTRIB.NORM: restituisce la distribuzione normale per la media e la distribuzione standard specificate.

Sintassi DISTRIB.NORM(x;media;dev_standard;cumulativo)

X è il valore per il quale si desidera la distribuzione.

Media è la media aritmetica della distribuzione.

Dev_standard è la deviazione standard della distribuzione.

Cumulativo è un valore logico che determina la forma assunta dalla funzione. Se cumulativo è VERO, DISTRIB.NORM restituirà la funzione di ripartizione, se è FALSO restituirà la funzione densità di probabilità.

- **DISTRIB.NORM.ST:** restituisce la funzione di ripartizione normale standard cumulativa. La distribuzione ha una media uguale a 0 (zero) e una deviazione standard uguale a uno.

Sintassi: DISTRIB.NORM.ST(z)

Z è il valore per il quale si desidera la distribuzione.