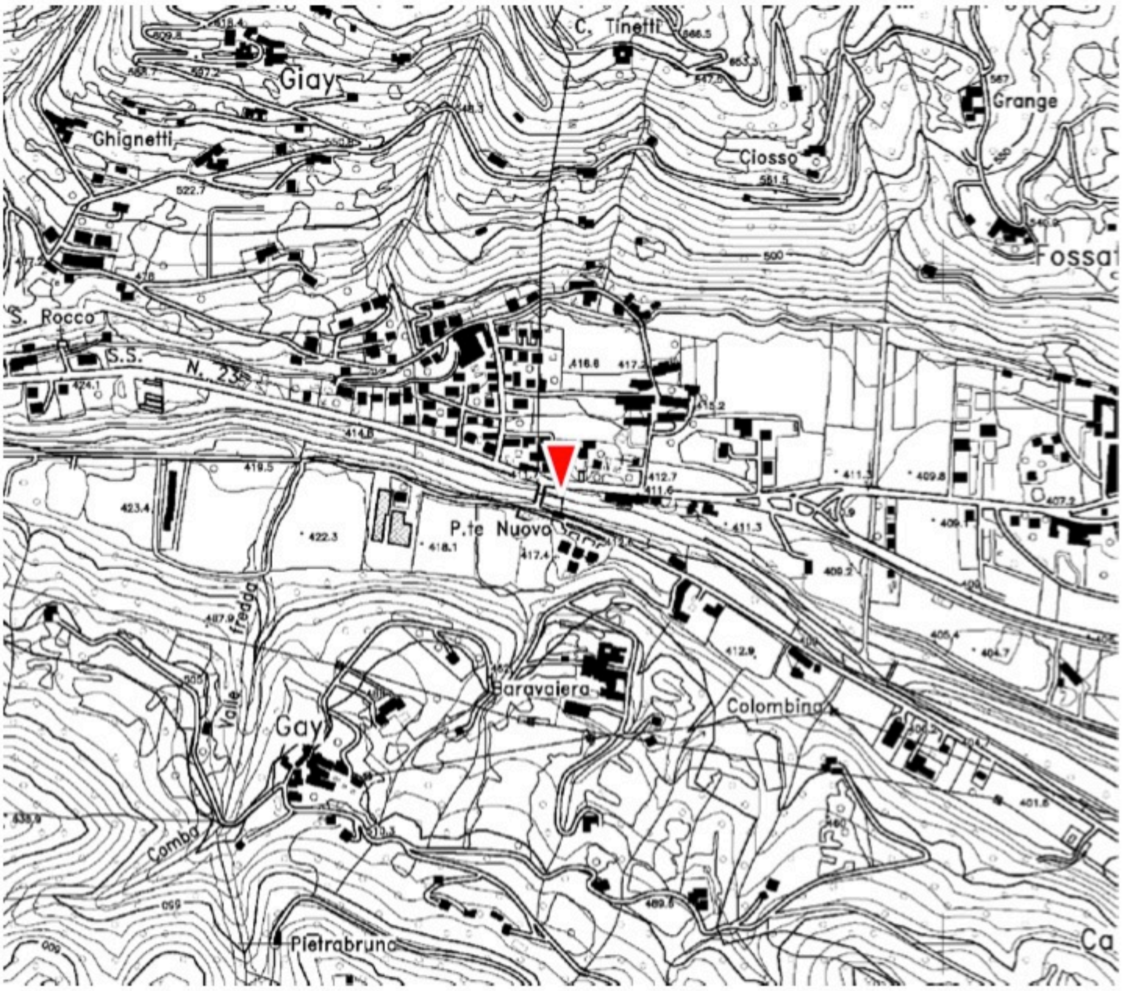
Progetto 1 – Determinazione di massima dell'altezza dei rilevati arginali in una generica sezione di un corso d'acqua

Parte a): *esempio introduttivo di inferenza statistica (per stima della piena di progetto).*

Il problema da affrontare è quello di determinare l'altezza di rilevati arginali atta a proteggere dalle piene la zona di interesse, posta poco a monte di un attraversamento stradale sul fiume Chisone, in provincia di Torino. In corrispondenza del ponte (triangolo rosso), posto in località San Martino, esiste una stazione di misura delle portate. Sarà quindi possibile usare il metodo di stima diretto, mediante applicazionex dell'inferenza statistica.
Il quesito è relativo alla stima della massima portata delle piene fluviali per assegnate probabilità di superamento. Nella parte a) del procedimento viene proposto l'uso della distribuzione Normale per poter familiarizzare con le rappresentazioni grafiche. La procedura di inferenza statistica 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), eseguendo le operazioni sotto descritte:

1. Costruire il diagramma delle frequenze cumulate e la curva di probabilità cumulata della distribuzione normale (nel piano (X,F)), ovvero:

   - 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
   $$\mathrm{F(i)} = \frac{\mathrm{i}}{\mathrm{n}+1}$$
   - sovrapporre al diagramma delle frequenze cumulate l'andamento della funzione di probabilità cumulata Normale dopo aver calcolato i parametri con il metodo dei momenti.
   $$\begin{cases} \mu = \widehat{\theta_1} = \bar{x} \\ \sigma^2 = \widehat{\theta_2}^2 = s^2 \end{cases}$$

Verifica preliminare

2. Verificare graficamente l'adattamento della funzione di probabilità (la distribuzione Normale) al campione usando la carta probabilistica normale, ovvero:

   - Tracciare la retta relativa alla distribuzione Normale (in ascissa i valori di X e in ordinata la variabile ridotta ***u*** mediante la posizione
   $$\mathrm{u} = \frac{\mathrm{x} - \theta_1}{\theta_2}$$
   - 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
   $$\mathrm{f(i)} = \mathrm{F(u_i)} \rightarrow u_{(i)} = INV.NORM.ST\big(F(i)\big)$$

Definizione della condizione di progetto e stima del relativo quantile

3. Assegnare al rilevato arginale un orizzonte progettuale pari ad *N*=10 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

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

calcolare:

- Il periodo di ritorno che deriva dall'assegnare *Rn* = 5%;
- il valore di rischio *Rn* associato ad un periodo di ritorno fissato a 200 anni
- per entrambi ricavare la portata di progetto ipotizzando valida la legge normale

Parte Facoltativa:
Rappresentare 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 in corrispondenza del quale si desidera il calcolo della distribuzione.

Media è la media della distribuzione (parametro Θ_1).

Dev_standard è la deviazione standard della distribuzione (parametro Θ_2).

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 di 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(u)

u è il valore della variabile normale standard in corrispondenza del quale si desidera il calcolo della funzione di ripartizione. Esempio: DISTRIB.NORM.ST(1)= 0.841344746

INV.NORM.ST: Restituisce l'inversa della distribuzione normale standard cumulativa. La distribuzione ha una media uguale a zero e una deviazione standard uguale a uno.

Sintassi: INV.NORM.ST(probabilità)