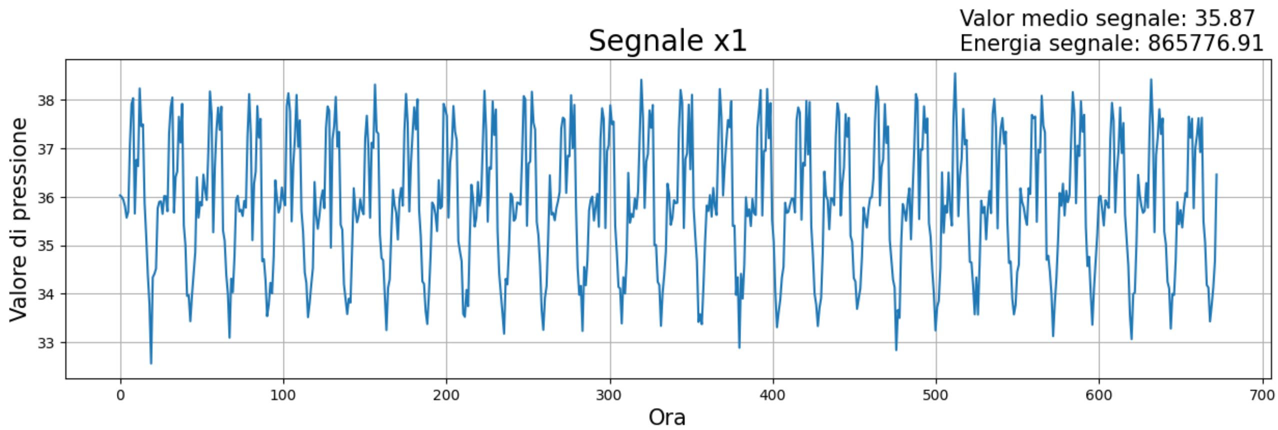
Gruppo numero **28**
Referente: **Tommaso Paulucci**, mail: paulucci.2191516@studenti.uniroma1.it
Membri del gruppo:
Francesco Mai, matricola: 2191732
Tommaso Paulucci, matricola: 2191516
Andrea Polverino, matricola: 1743880
Federico Mattia Ricci, matricola: 2186141
Del corso di: **Ingegneria Informatica**

Esercizio 1

a)



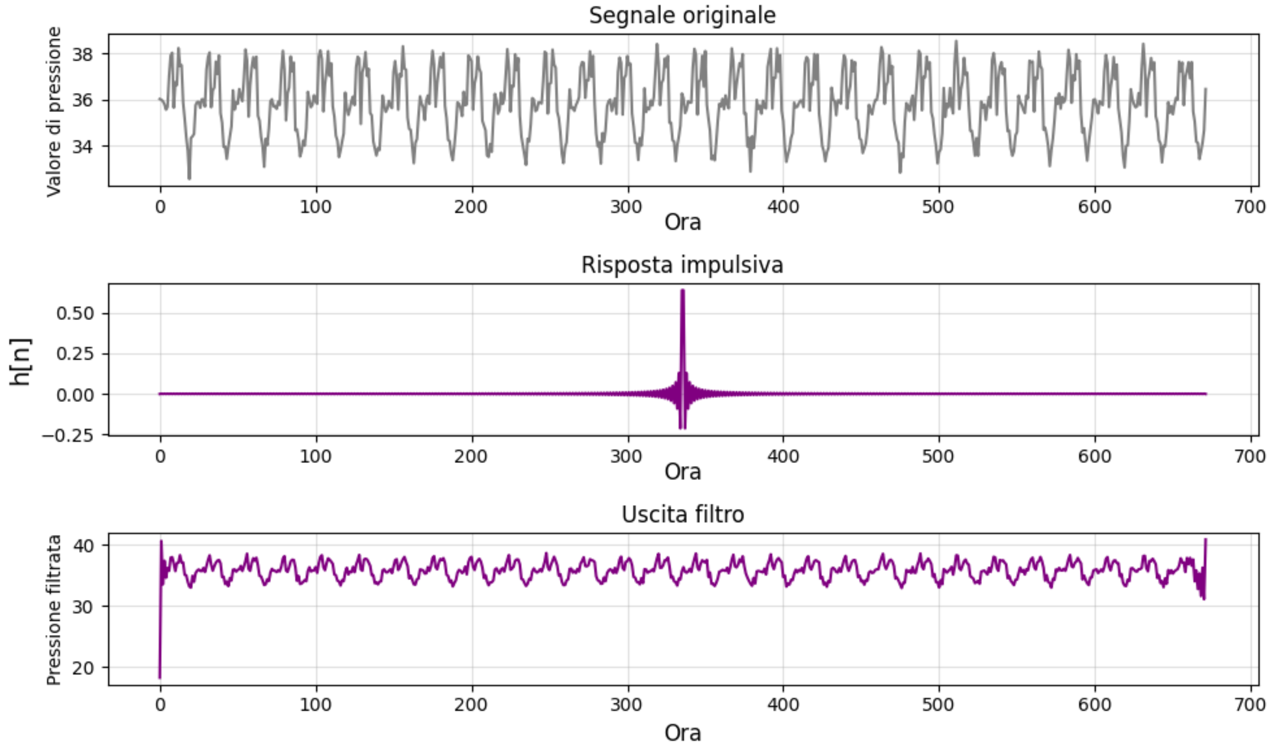
La rappresentazione del segnale associa ad ogni ora (asse delle ascisse) il suo valore di pressione corrispondente (asse delle ordinate).

b)

Valor medio del segnale: 35,87
Energia del segnale: 865776,91
Il valor medio è stato calcolato con la funzione "numpy.mean" che prende ogni valore di pressione, li somma, e li divide per il numero di valori contati.
L'energia è stata calcolata con la formula per il calcolo di energia di un segnale a tempo discreto $E_x = \sum_n |x_n|^2$.

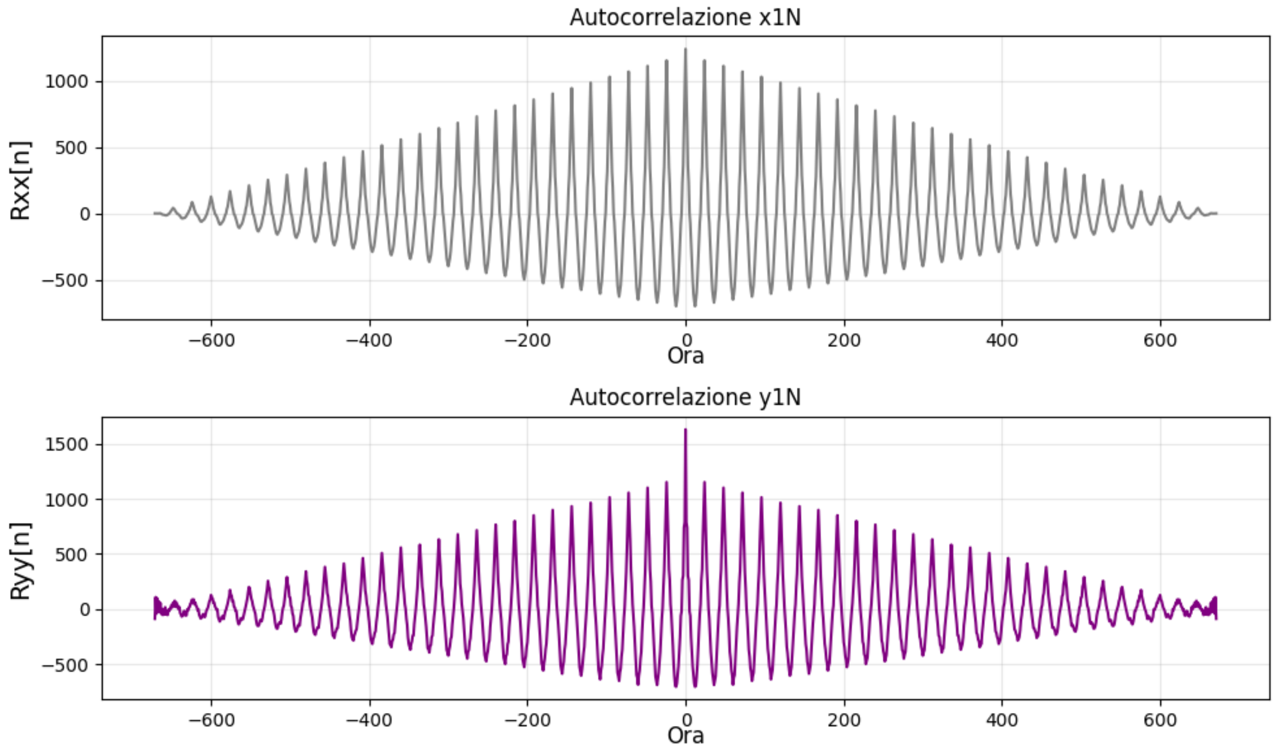
Esercizio 2

a)



Il primo grafico è uguale a quello del punto <u>a</u> dell'esercizio 1. Il secondo rappresenta la risposta impulsiva indicata nel testo con la funzione "numpy.sinc". Il terzo è il risultato della convoluzione tra le funzioni dei primi due grafici, calcolata con la funzione "numpy.convolve".

b)



I grafici presentano l'autocorrelazione del primo e del terzo segnale, sottraendo a ciascuno il proprio valor medio, del punto a dell'esercizio 2. Entrambi sono stati calcolati con la formula "numpy.correlate" come indicato.

c)

Per calcolare la varianza abbiamo applicato la funzione "numpy.var" e per l'energia abbiamo riutilizzato la formula precedentemente menzionata: $E_x = \sum_n |x_n|^2$. I valori risultano di:

Varianza di x_{N1}= 1,842643678785508
Varianza di y_{N1}= 2.425754331116861
Energia di x_{N1} = 1238.2565521438617
Energia di y_{N1} = 1630.1069105105307

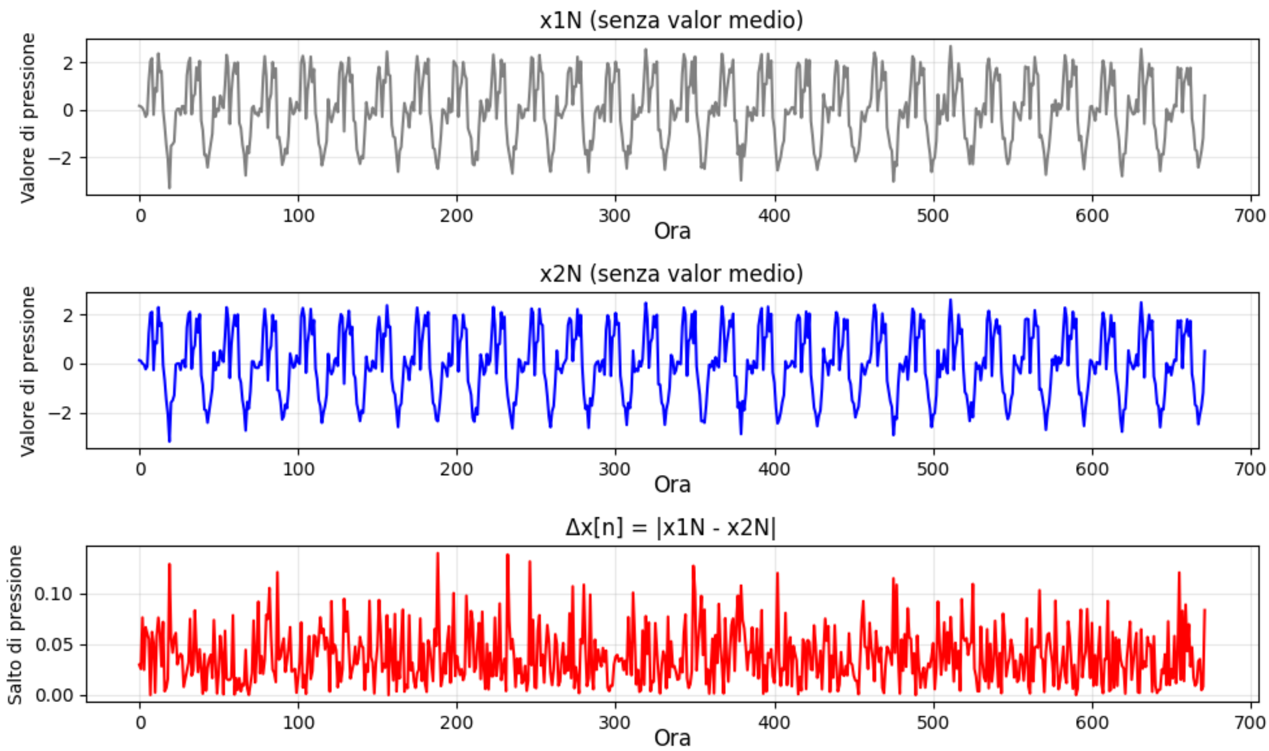
Per il lobo centrale dell'autocorrelazione dei segnali invece, come si vede dal grafico, abbiamo individuato il punto centrale come picco massimo e abbiamo verificato quando comparisse il primo valore uguale o minore a 0 a destra e a sinistra del picco per poi sommarli per ottenere la larghezza del lobo. I lobi risultano larghi:
Lobo centrale di x_{N1}, larghezza = 10; Lobo centrale di y_{N1}, larghezza = 8.
NOTA: la larghezza del lobo centrale di y è approssimata al minimo intero, questo perché, essendo un segnale discreto, la varianza di y presenta i primi zeri in punti non appartenenti al segnale (-4,91 e 4,91), dunque il codice approssima rispetto ai valori che effettivamente ha e non l'interpolazione del grafico, ottenendo un lobo largo 8 quando in teoria è largo più o meno 9.82.

d)

L'applicazione del filtro varia leggermente l'andamento del segnale ad esclusione degli estremi dove presenta dei picchi stretti. Grazie a questi e ad un leggero aumento dei valori nel grafico, la varianza e l'energia di x_{N1} risultano più piccoli dei valori di y_{N1}. Sembrerebbe quindi che il filtro amplifica il segnale piuttosto che tagliarlo in frequenza. Di conseguenza, la larghezza del lobo centrale dell'autocorrelazione di y_{N1} risulta leggermente più stretto rispetto a quello di x_{N1}, questo proprio perché abbiamo rilevato un aumento di frequenza piuttosto che un taglio.

Esercizio 3

a)



I primi due grafici prendono le informazioni di ora e valore di pressione nel relativo csv per la rappresentazione. L'ultimo grafico segue la legge descritta nel proprio titolo ossia $\Delta x[n] = |x_{1N} - x_{2N}|$ per calcolare la differenza di pressione fra i due nodi relativa ad ogni orario.

b)

Sono stati presi i segnali ed entrambi sono stati suddivisi in 3 finestre, K1_1, K2_1 e K3_1 (o _2 se relative al secondo segnale), ciascuna contente 224 valori del file originale, con K1 avente i primi 224, K2 i secondi 224 e K3 gli ultimi. Poi sono stati calcolati i coefficienti di correlazione fra le finestre di x1N e x2N con la seguente formula: $\rho_{xy} = \frac{\varepsilon_{xy}}{\sqrt{\varepsilon_x \cdot \varepsilon_y}} = \frac{r_{xy}(0)}{\sqrt{\varepsilon_x \cdot \varepsilon_y}}$

I coefficienti di correlazione fra le finestre tornano:
Fra K1_1 e K2_2 = 0.9993969248617787
Fra K2_1 e K2_2 = 0.9994162540804773
Fra K3_1 e K3_2 = 0.999460627329462

c)

I coefficienti di correlazione per ogni finestra sono estremamente vicini ad 1 , tutti e tre approssimabili ad esso fino alla terza cifra decimale, indicando che l'andamento di x1N e x2N è estremamente simile. Dunque, il ritardo fra i due segnali deve essere molto piccolo e, dato che le finestre hanno tutte un coefficiente di correlazione simile, deve essere costante, altrimenti avremmo avuto coefficienti molto differenti.