



Università degli Studi di Bergamo

SCUOLA DI INGEGNERIA

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica (LM-32)

Laboratorio di Elettronica – Filtri Attivi

Gruppo:

Raffaele Giacomo Giovanni Di Maio

Matricola 1053435

Nicholas Iotti

Matricola 1058728

Giorgio Passarella

Matricola 1079287

Emilio Meroni

Matricola 1080976

Anno Accademico 2025–2026

Filtro Passa Alto Attivo

Un filtro passa-alto ideale ha la funzione di eliminare le componenti in ingresso in bassa frequenza lasciando passare invariate le frequenze superiori a una data frequenza di taglio f_0 . Inoltre è presente la possibilità di introdurre un'amplificazione per le frequenze superiori a f_0 . Lo schema circuitale del filtro è riportato a figura 1.

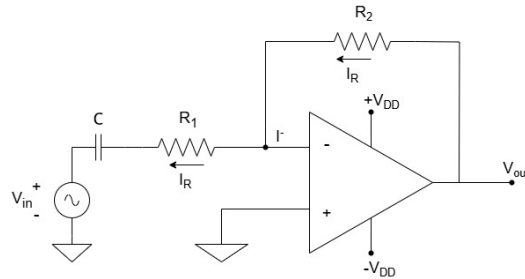


Figura 1: Schema circuitale filtro passa alto attivo.

Dal circuito sopra indicato si ricava la seguente formula:

$$\frac{V_{out}(j\omega)}{V_{in}(j\omega)} = -\frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{j\omega R_1 C_1}{1 + j\omega R_1 C_1} \quad \text{con} \quad \omega_0 = \frac{1}{R_1 C_1}$$

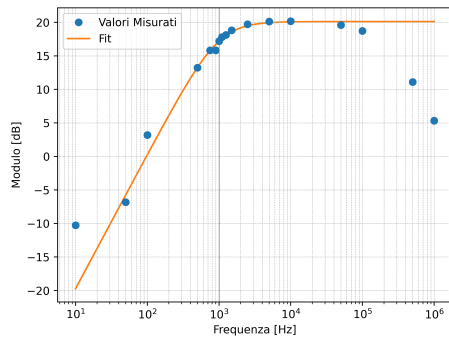
I valori delle resistenze e del condensatore sono stati scelti per avere una frequenza di taglio di circa 1kHz e un guadagno di circa 10, tabella 1.

| Tipologia | Valore |
|-----------|--------------------|
| R_1 | 220 Ω |
| R_2 | 2.16 k Ω |
| C | 0.7 μ F |
| f_0 | 1 kHz |
| Guadagno | 20dB = $\times 10$ |

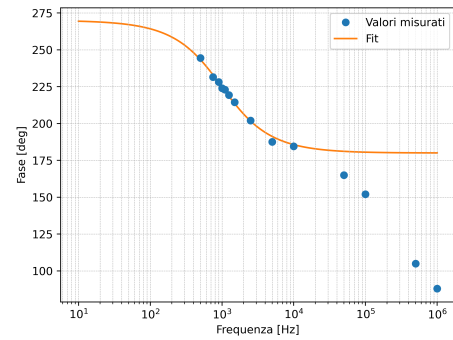
Tabella 1: Tabelle valori

In seguito abbiamo preso diverse misure del guadagno (figura 2a) e della fase¹ (figura 2b) e si sono eseguiti dei fit sui vari punti ricavati per capirne l'andamento. Si può notare che per frequenze molto elevate (circa 100 KHz) entrano in gioco le dinamiche intrinseche dell'opamp che portano i diagrammi ad avere un comportamento diverso da quello aspettato.

¹Per le basse frequenze non si è riusciti a ricavare il valore di fase data l'eccessiva attenuazione



(a) Modulo



(b) Fase

Figura 2: Diagrammi del filtro passa alto.

Derivatore

Partendo dal filtro passa alto attivo e mettendoci nelle frequenze inferiori alla frequenza di taglio è possibile sfruttare il comportamento del filtro per realizzare un derivatore. È possibile osservarne il funzionamento in figura 3.

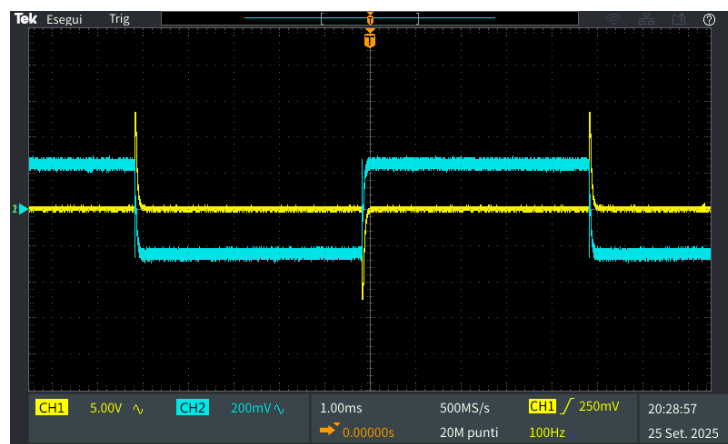


Figura 3: Schermata dell'oscilloscopio con un segnale rettangolare da cui si ricava una delta.

Filtro Passa Basso Attivo

Un filtro passa-basso ideale ha l'obiettivo di eliminare le componenti in ingresso in alta frequenza non modificando le frequenze inferiori a una data frequenza di taglio f_0 . Il vantaggio di utilizzare un operazionale è quello di poter introdurre un'amplificazione per frequenze inferiori a f_0 . Lo schema circuitale del filtro passa basso è riportato in figura 4, da esso si può ricavare la seguente funzione di trasferimento:

$$\frac{V_{out}(jw)}{V_{in}(jw)} = -\frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{1}{1 + jwR_2C_2} \quad \text{con} \quad \omega_0 = \frac{1}{R_2C_2}$$

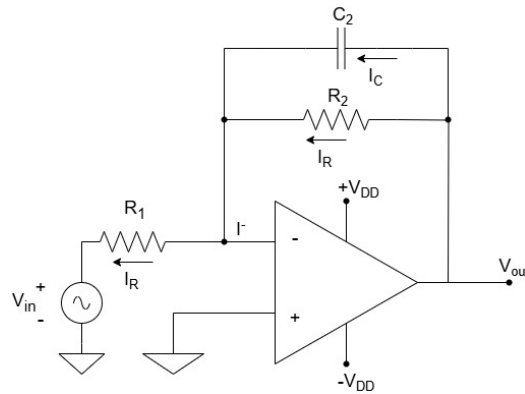


Figura 4: Schema circuitale filtro passa basso attivo.

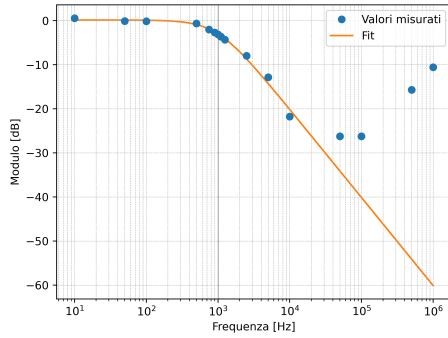
I valori delle componenti sono stati scelti per avere una frequenza di taglio di circa 1kHz e un guadagno di circa 1, tabella 2.

| Tipologia | Valore |
|-----------|------------------|
| R_1 | 2.20 k Ω |
| R_2 | 2.20 k Ω |
| C | 0.7 μ F |
| f_0 | 1 kHz |
| Guadagno | 0dB = $\times 1$ |

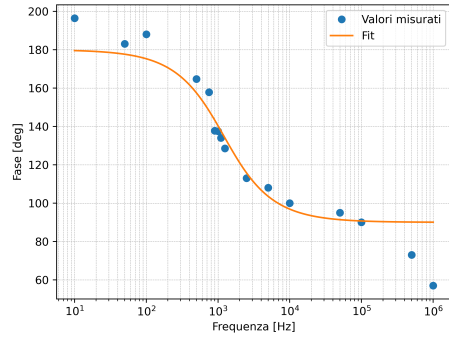
Tabella 2: Tabelle valori

In seguito per poter visualizzare l'andamento del modulo (figura 5a) e della fase (figura 5b) del diagramma di Bode si è misurato il guadagno e la fase a diverse frequenze e successivamente si sono eseguiti dei fit sui vari punti per capirne l'andamento. Come visto in precedenza anche in questo

caso, per frequenze elevate (circa 100 KHz), entrano in gioco le dinamiche dell'opamp.



(a) Modulo



(b) Fase

Figura 5: Diagrammi del filtro passa basso.

Integratore

A differenza del filtro passa alto, ponendoci nelle frequenze superiori alla frequenza di taglio, è possibile ricavare un comportamento integrativo. È possibile osservarne il funzionamento in figura 6.

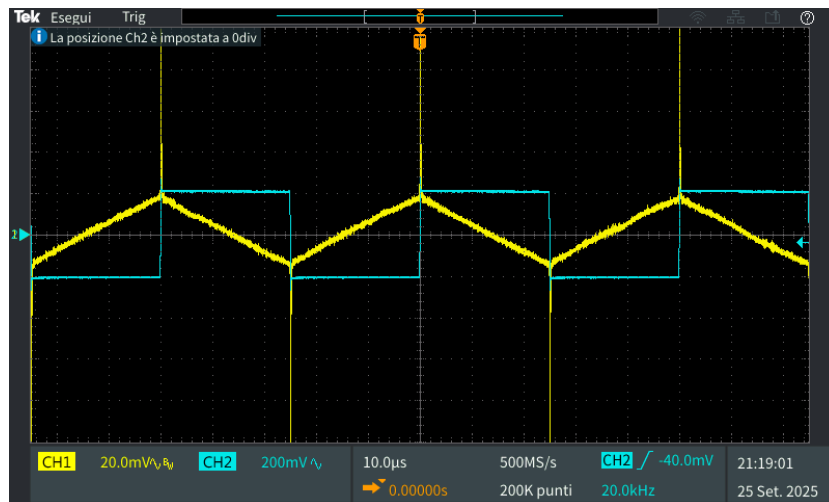


Figura 6: Schermata dell'oscilloscopio, sfruttando un segnale rettangolare si ricava il comportamento descritto.