

Relazione esperienza di laboratorio

Gruppo BI: Federica Maria Surace, Marco Cilibrasi

23 ottobre 2014

Esercitazione N. 2: Uso del software di analisi dati

1 Rappresentazione grafica di funzioni

Abbiamo svolto l'intera esercitazione con Python. In questa prima parte abbiamo rappresentato graficamente i diagrammi di Bode, della fase e di Nyquist per un circuito passa-alto e uno passa-basso con $R = 10k\Omega$ e $C = 10nF$, quindi con $f_0 \sim 1592Hz$. I grafici sono riportati dalla figura 1 alla figura 8.

2 Rappresentazione grafica dei dati

Nella seconda parte dell'esercitazione abbiamo usato il software per rappresentare graficamente dei dati, in particolare abbiamo utilizzato dei set di dati disponibili sul sito di laboratorio 3 nominati `force.dat` e `silver.dat`. I grafici sono riportati in figura 9 e in figura 10.

3 Rappresentazione dei dati del partitore

Nella terza parte abbiamo usato i dati presi nell'esercitazione 1 con il partitore e abbiamo rappresentato un grafico di V_{out} in funzione di V_{in} con le barre di errore. Il grafico è riportato in figura 11.

4 Fit di dati: passa banda

Nella quarta parte abbiamo usato Python per produrre fit di dati, senza considerare il problema degli errori sui dati forniti. Usiamo un set di dati nominato `passabandasim.dat`, cioè misure prese da un passabanda con $R_1 = R_2 = 3.3k\Omega$, $C_1 = 10nF$, $C_2 = 100nF$ ($f_1 = \frac{1}{2\pi R_1 C_1} = 4823Hz$ e $f_2 = \frac{1}{2\pi R_2 C_2} = 482Hz$). Abbiamo cercato di determinare f_L e f_H in tre modi.

4.1 Fit separati

Abbiamo fittato il grafico con tre rette distinte, una per la salita, una per il centro banda e una per la discesa, tutto su un grafico con scala logaritmica sull'asse x delle frequenze ($f = 10^x$), mentre sull'asse delle y abbiamo $20\log_{10}(A)$ misurato in dB. Otteniamo rispettivamente:

- $y = (19.67 \pm 0.06) \cdot x - (53.30 \pm 0.08)$ per la salita;
- $y = (-6.57 \pm 0.05)$ per il centro banda;
- $y = (-19.90 \pm 0.02) \cdot x + (73.1 \pm 0.1)$ per la discesa.

Da qui, facendo le intersezioni e propagando l'errore con la matrice di correlazione come visto a lezione, si ottiene $f_L = 237 \pm 2Hz$ e $f_H = 10.09 \pm 0.06kHz$. Facendo l'intersezione tra il guadagno massimo $A = \frac{1}{2}$ e le rette nel diagramma di Bode $A = \frac{f}{f_2}$ e $A = \frac{f_1}{f}$ si ottiene che $f_1 = \frac{f_h}{2}$ e $f_2 = 2 \cdot f_L$. I valori previsti quindi per le frequenze sono: $f_L = \frac{f_2}{2} \sim \frac{482}{2} = 241Hz$ e $f_H = 2 \cdot f_1 \sim 2 \cdot 4823 = 9646Hz$

che non sono compatibili con i valori trovati nel limite dell'errore. Probabilmente abbiamo considerato per i tre fit dei set di dati che non approssimano abbastanza bene gli andamenti asintotici, soprattutto nel centro banda. Il grafico è riportato in figura 12.

4.2 Fit unico a)

Abbiamo provato a fittare la funzione di trasferimento complessiva $|A_{tot}| = \left(\left(2 + \frac{f_2}{f_1} \right)^2 + \left(\frac{f}{f_1} - \frac{f_2}{f} \right)^2 \right)^{-\frac{1}{2}}$ e abbiamo ottenuto $f_1 = 4822.877... \pm 3 \cdot 10^{-6} Hz$ e $f_2 = 482.2877... \pm 3 \cdot 10^{-7} Hz$. I valori trovati sembrano concordare con quelli attesi, ma l'errore eccessivamente basso ottenuto dal fit ci fa dubitare dell'affidabilità del nostro metodo. Il grafico è riportato in figura 13.

Successivamente abbiamo provato a tenere il rapporto $\frac{R_1}{R_2} = b$ come parametro libero, quindi abbiamo fatto il fit di $|A_{tot}| = \left(\left(1 + b + \frac{f_2}{f_1} \right)^2 + \left(\frac{f}{f_1} - \frac{f_2}{f} \right)^2 \right)^{-\frac{1}{2}}$ ottenendo per le frequenze lo stesso risultato e per b il valore $-3.200... \pm 4 \cdot 10^{-10}$. Questo può sembrare strano, ma in realtà, poichè b compare nella funzione fittata solo in un'espressione quadratica, abbiamo due valori possibili di b . Noi cerchiamo quello positivo, mentre Python ci fornisce il valore negativo che chiamiamo b_1 . Vale la relazione $\left(b + 1 + \frac{f_1}{f_2} \right) = - \left(b_1 + 1 + \frac{f_1}{f_2} \right)$, da cui si può ricavare b , propagando l'errore con la matrice di correlazione. Otteniamo quindi $b \sim 1.0...$ Il grafico è riportato in figura 14.

4.3 Fit unico b)

Abbiamo provato a fittare i dati con un fit unico di una funzione di trasferimento ottenuta con il semplice prodotto di un passa-alto e di un passa-basso con frequenze di taglio f_L e f_H moltiplicato per un guadagno complessivo A , cioè $|A_{tot}| = A \left(\left(1 + \left(\frac{f_L}{f} \right)^2 \right) \left(1 + \left(\frac{f}{f_H} \right)^2 \right) \right)^{-\frac{1}{2}}$. Da qui otteniamo $f_L = 235 Hz$, $f_H = 9892 Hz$, $A = 0.4875$, anche in questo caso con errori troppo piccoli. Le frequenze di taglio non sono in accordo con le frequenze trovate precedentemente. Questo non ci sorprende in quanto abbiamo fittato con funzioni sostanzialmente diverse. Il grafico è riportato in figura 15.

5 Fit di dati : passa banda 2

Come ultimo punto abbiamo provato a fittare con i metodi 2) e 3) del punto precedente un nuovo set di dati nominato passabandasim2.dat, cioè le misure di un passabanda con $C_1 = 10 nF$ e $C_2 = 100 nF$ e resistenze ignote. Nel primo caso abbiamo ottenuto $f_1 = 4823 Hz$, $f_2 = 318 Hz$, $\frac{R_1}{R_2} = 0.66$, dove abbiamo riscontrato gli stessi problemi di prima, cioè errori troppo piccoli e la convergenza del fit al valore negativo di b . Il grafico è riportato in figura 16.

Nel secondo caso abbiamo ottenuto $f_L = 189 Hz$, $f_H = 8136 Hz$, $A = 0.593$ (errori troppo piccoli anche in questo caso). Il grafico è riportato in figura 17.

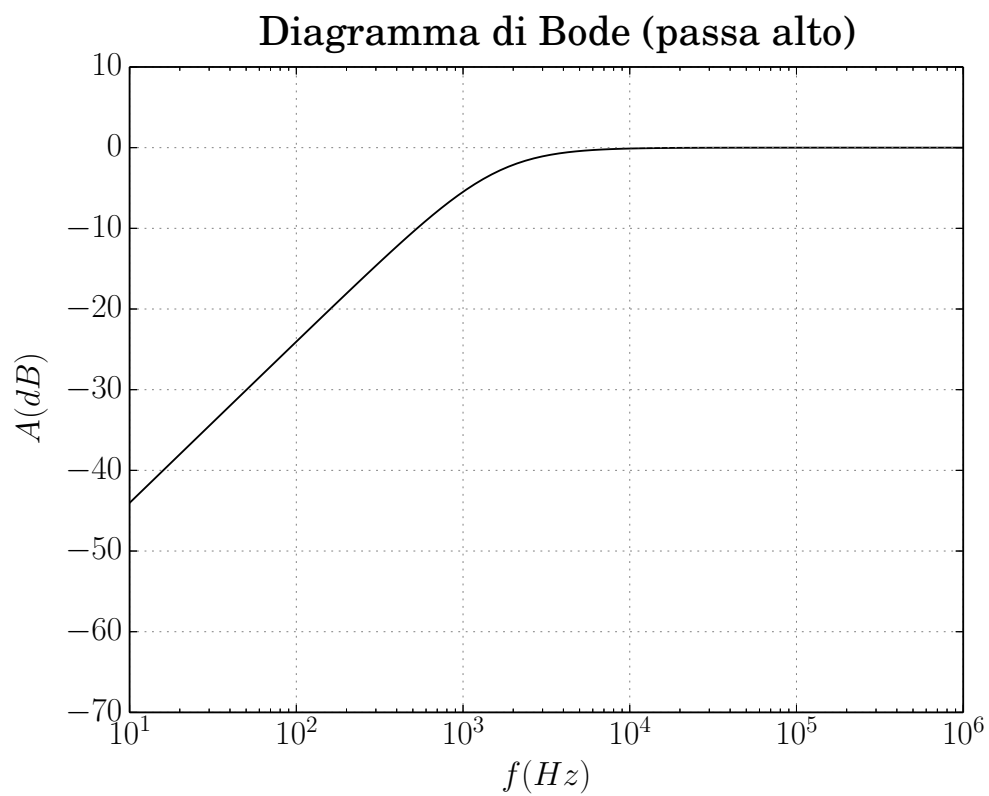


Figura 1: Diagramma di Bode: passa alto

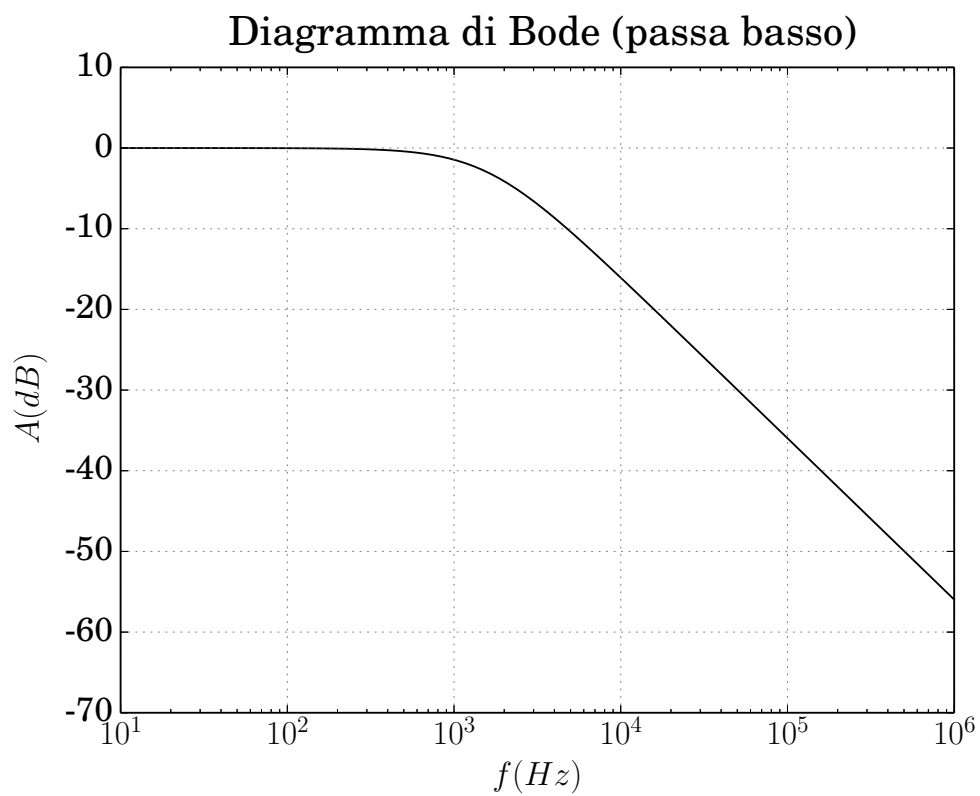


Figura 2: Diagramma di Bode: passa basso

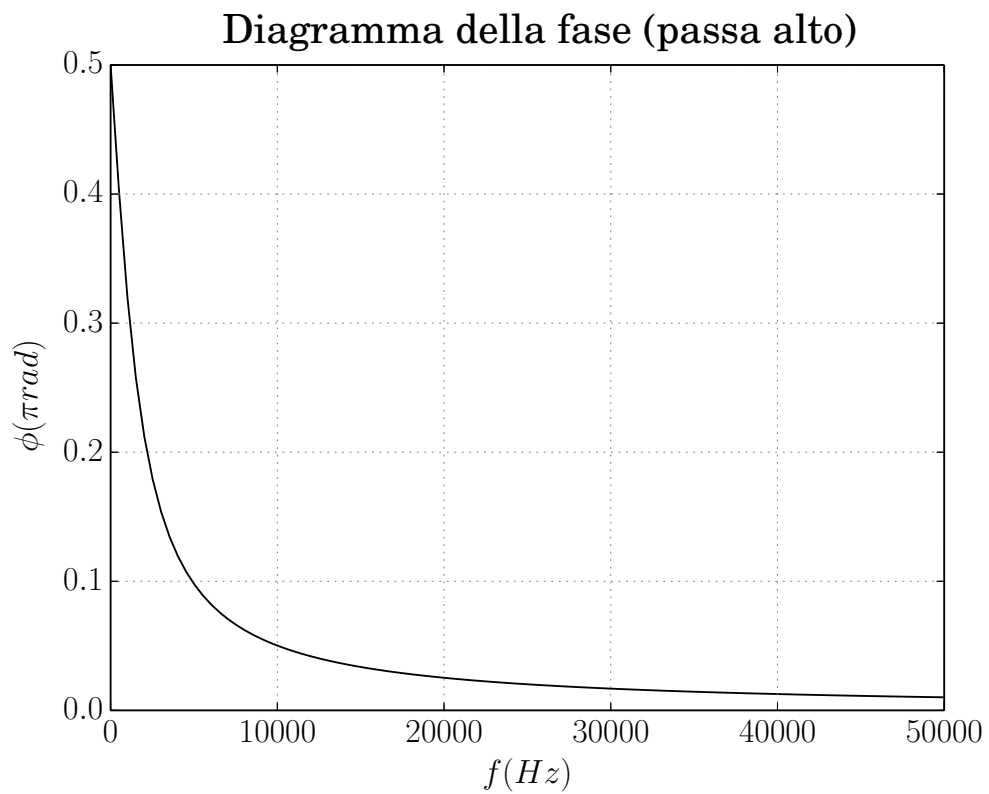


Figura 3: Grafico della fase: passa alto

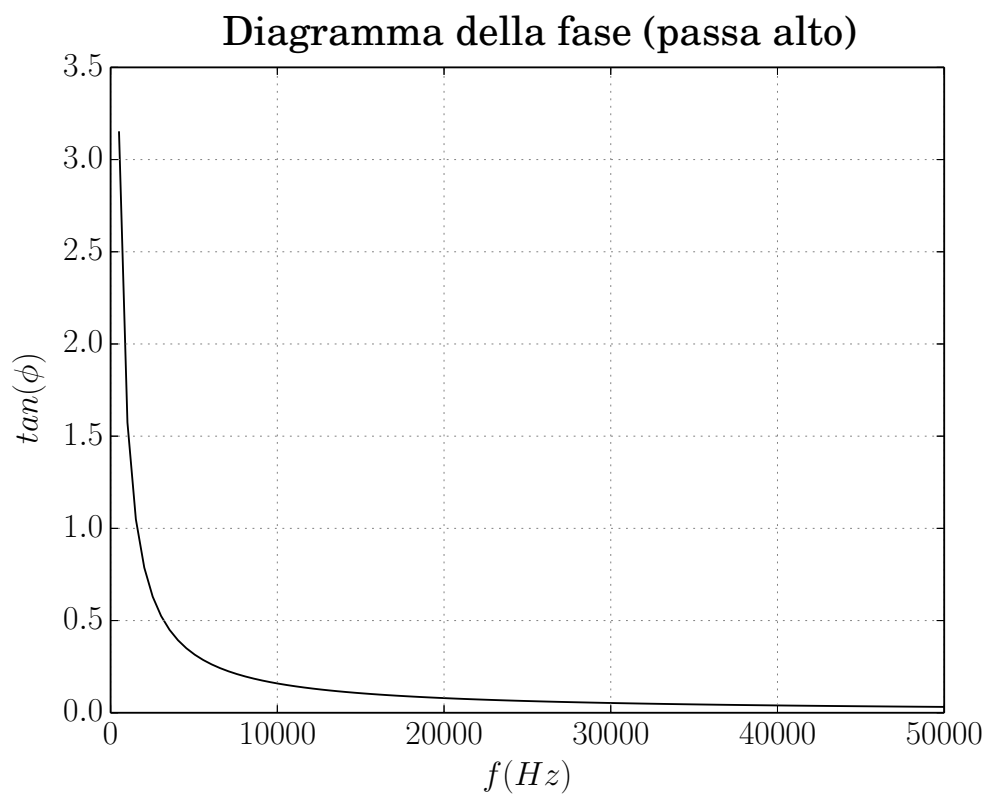


Figura 4: Grafico della fase: passa alto

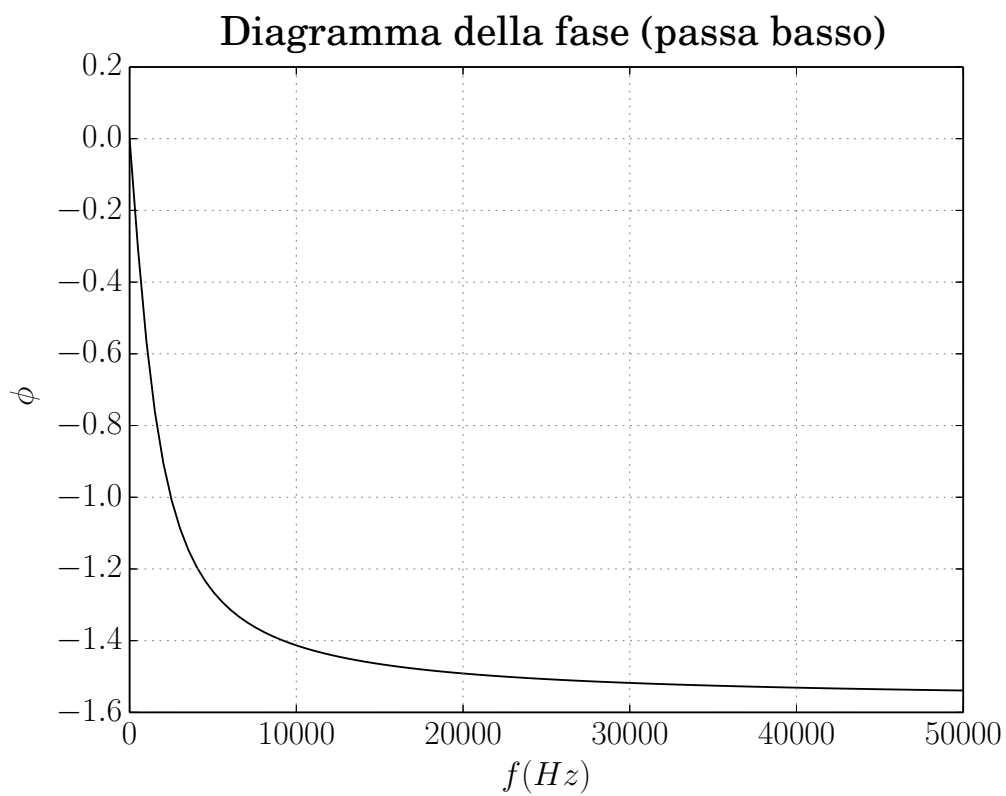


Figura 5: Grafico della fase: passa basso

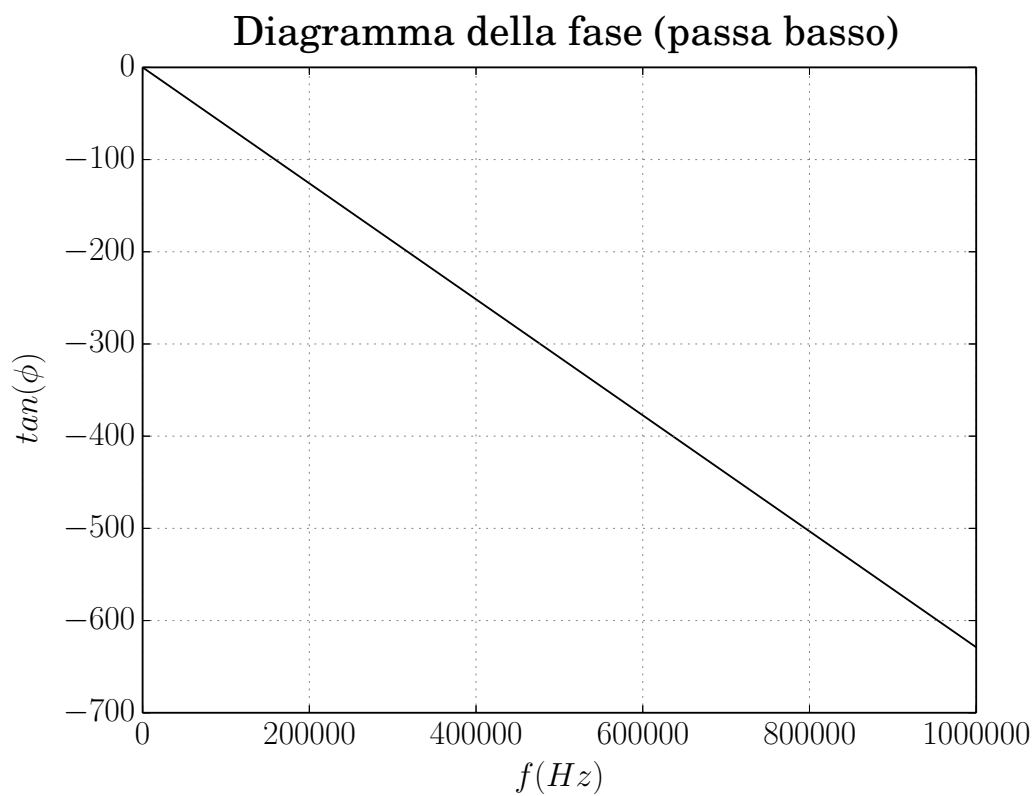


Figura 6: Grafico della fase: passa basso

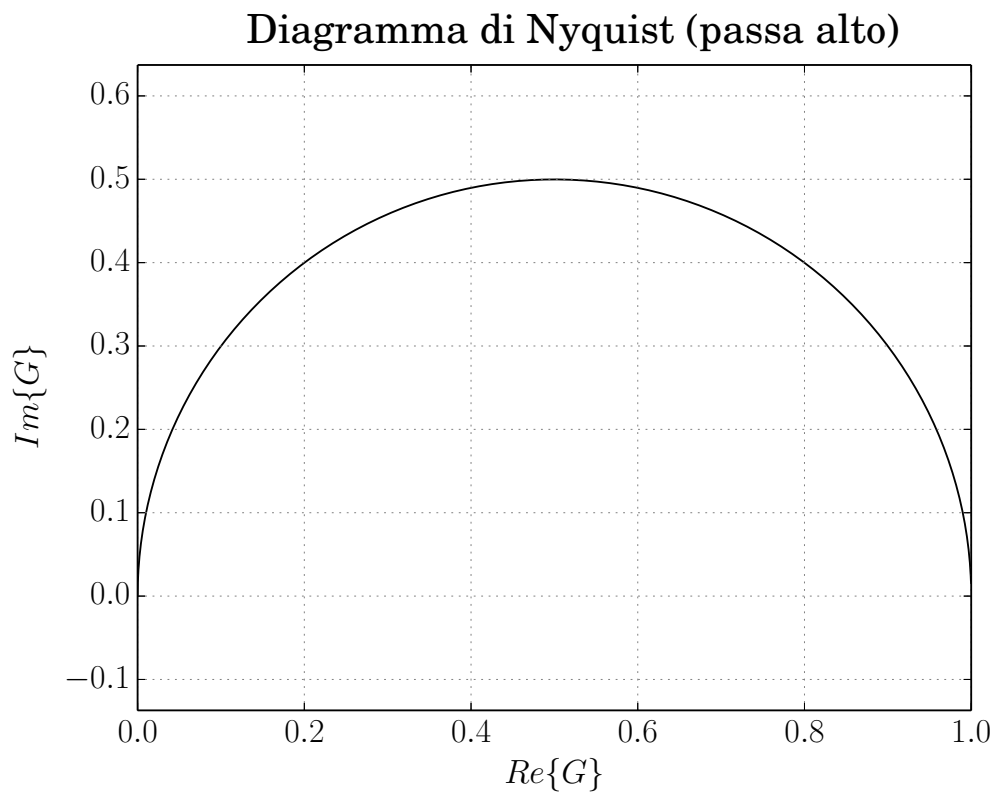


Figura 7: Grafico di Nyquist: passa alto

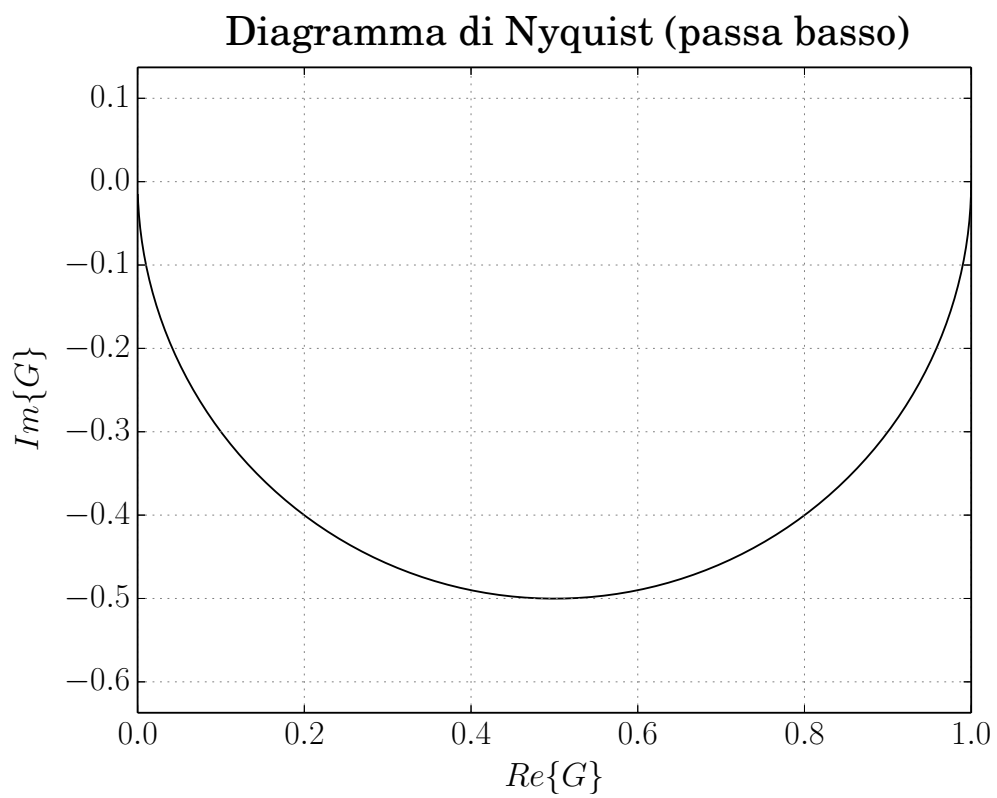


Figura 8: Grafico di Nyquist: passa basso

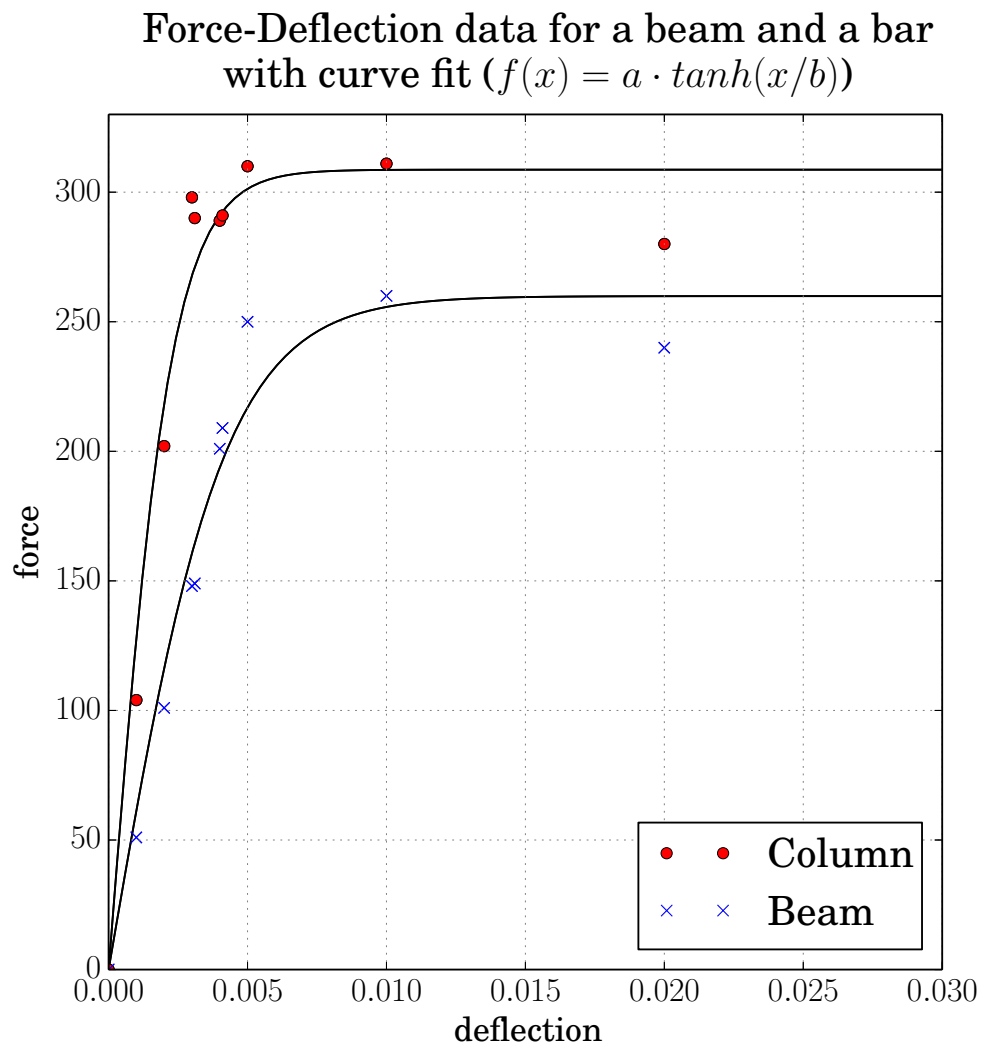


Figura 9: Grafico di force.dat

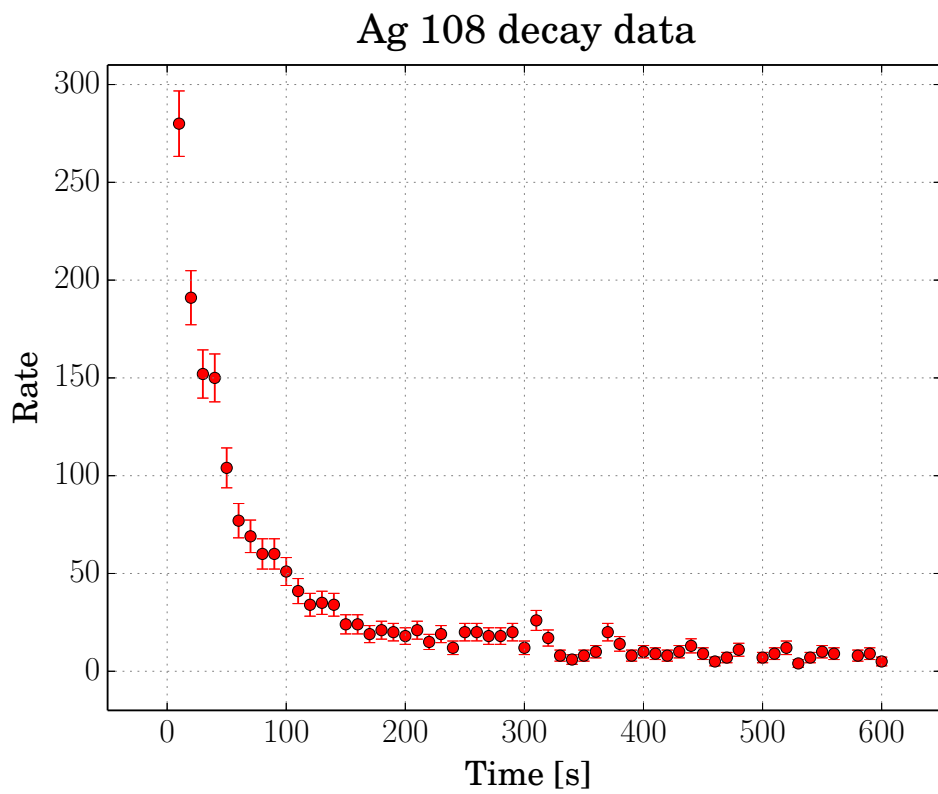


Figura 10: Grafico di silver.dat

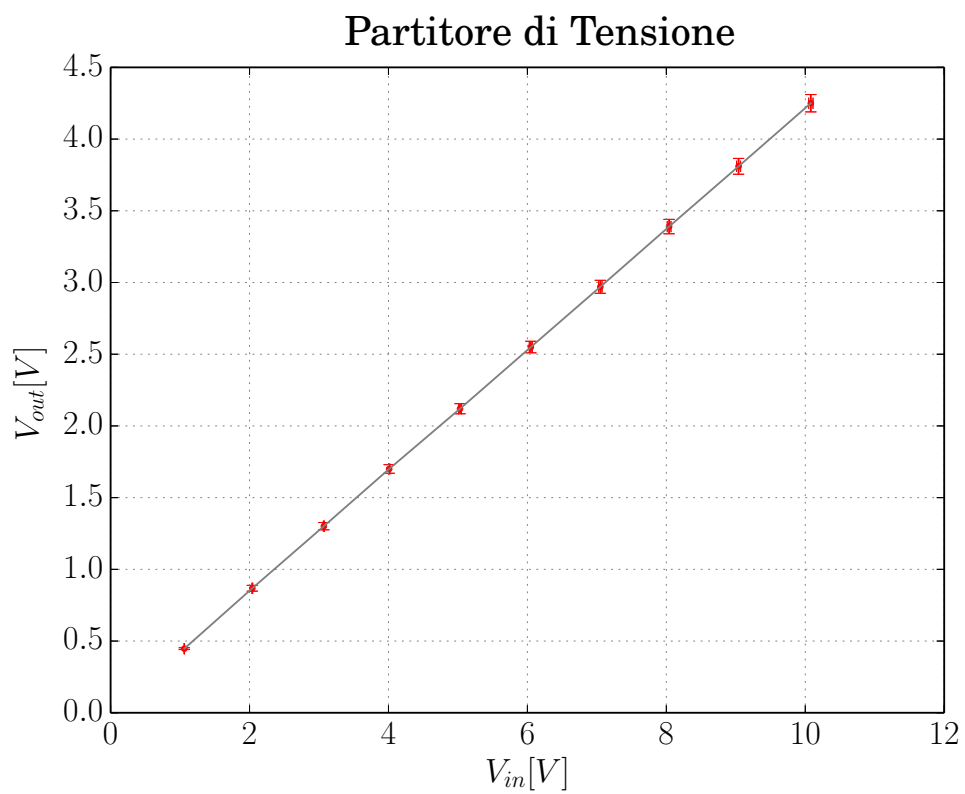


Figura 11: Grafico del partitore di tensione

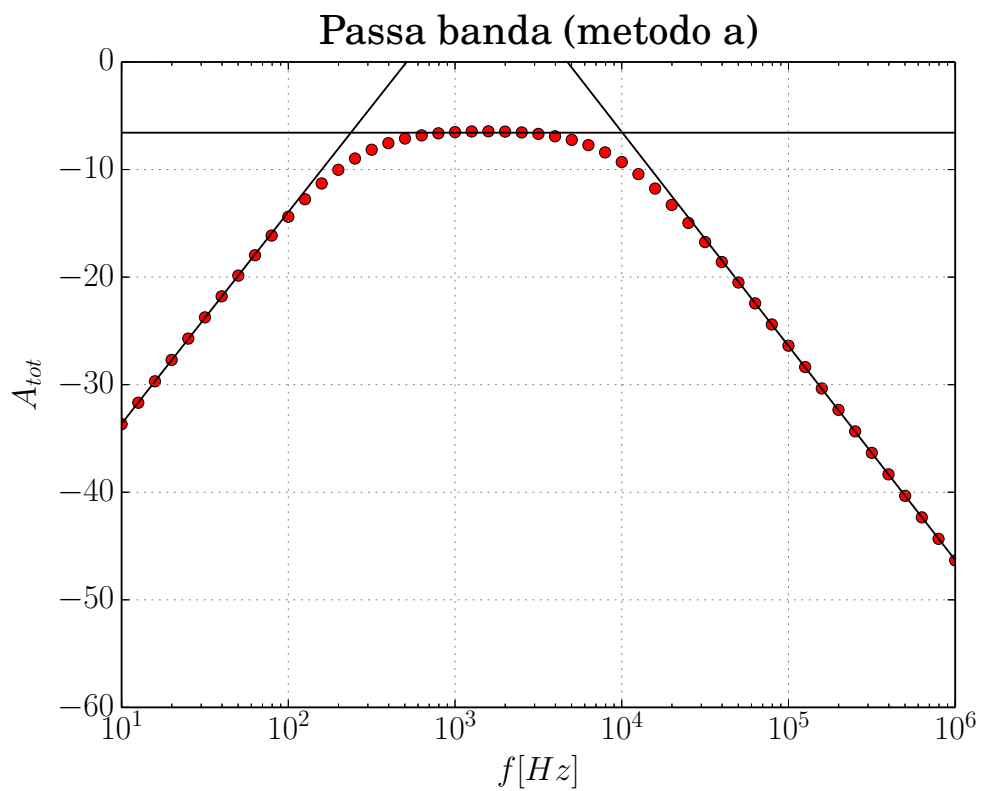


Figura 12: Fit separati : intersezione delle tre rette

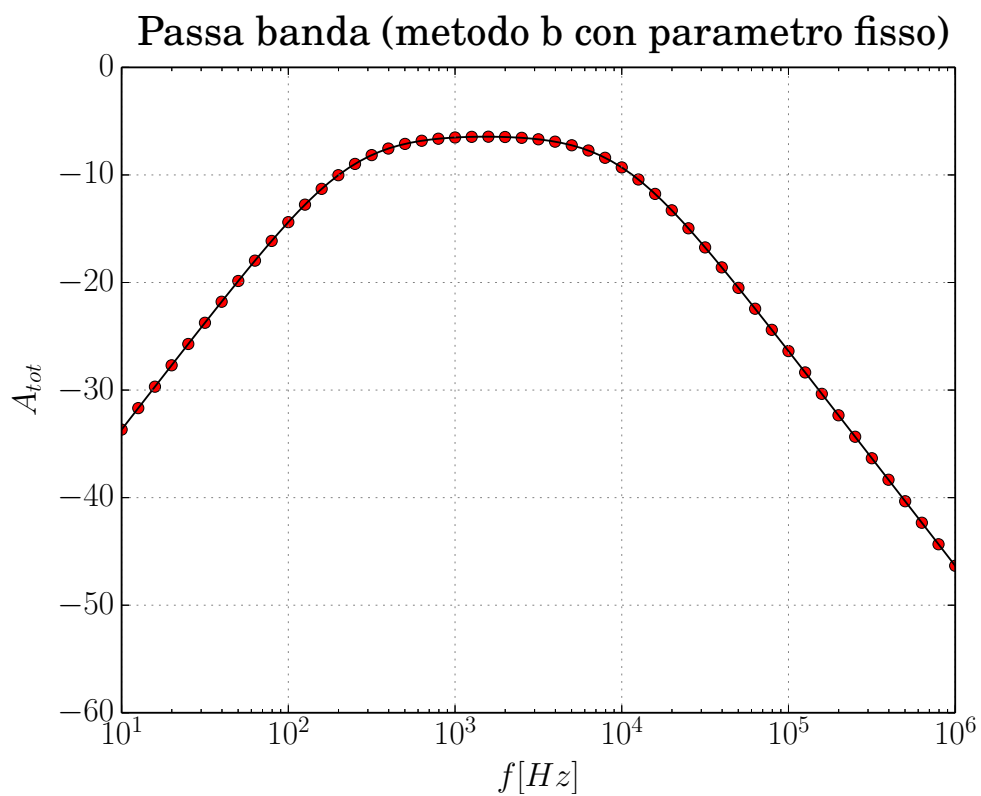


Figura 13: Fit unico : $b=1$

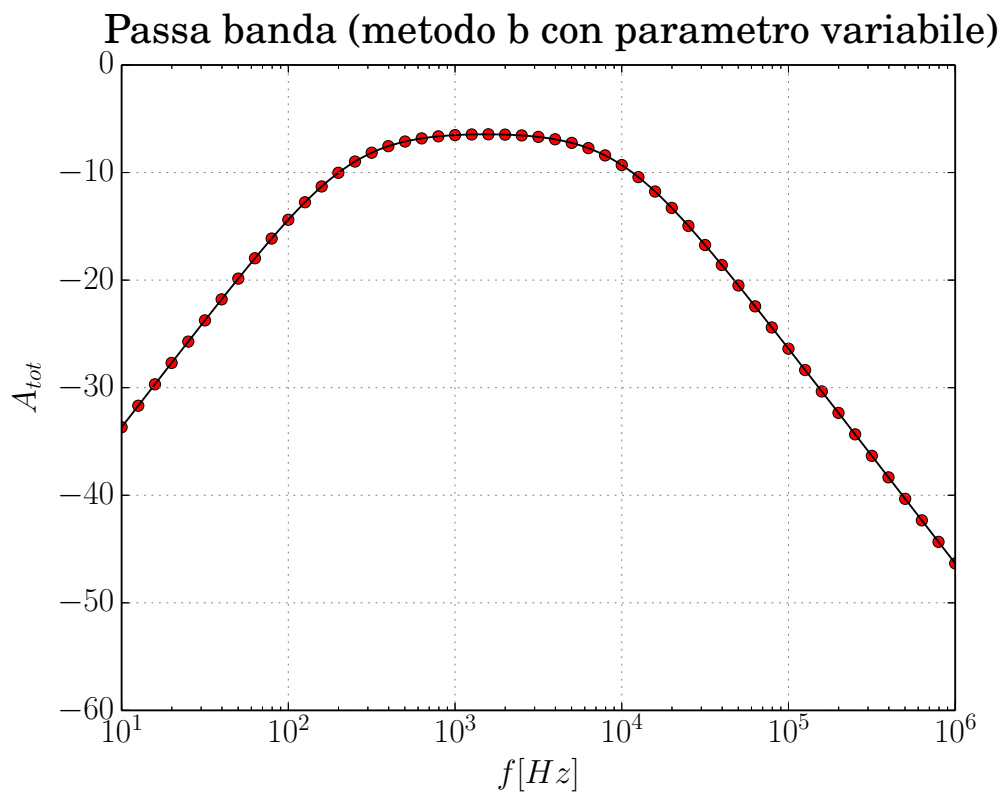


Figura 14: Fit unico : b parametro libero

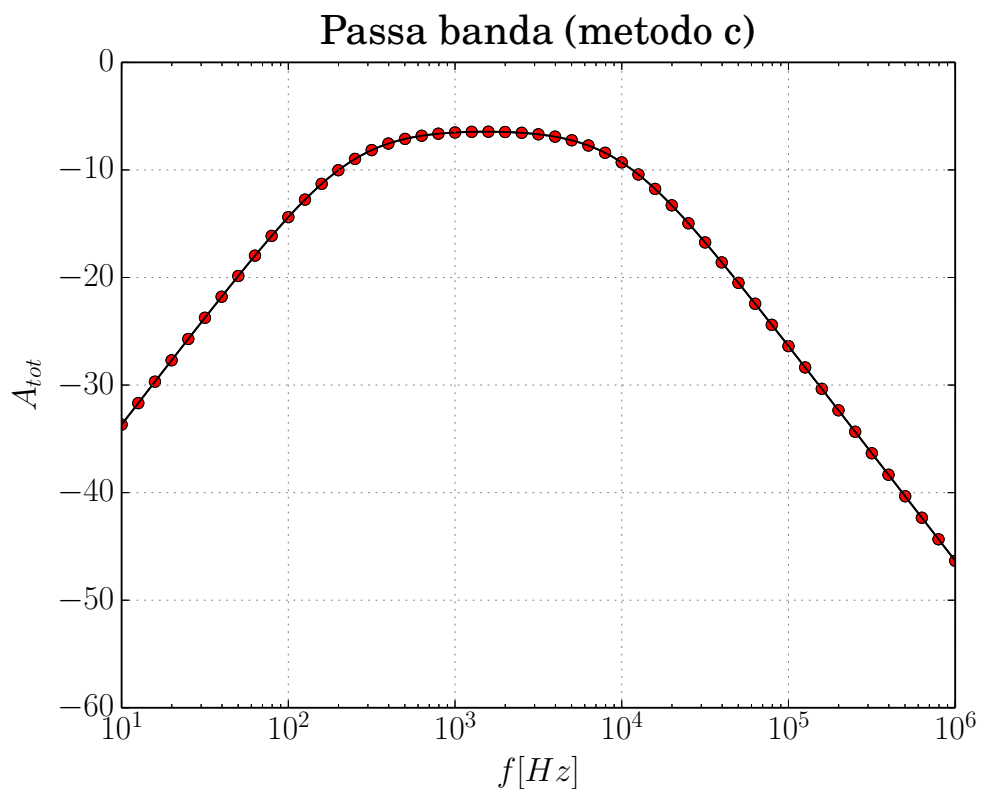


Figura 15: Fit unico : funzione di trasferimento generica

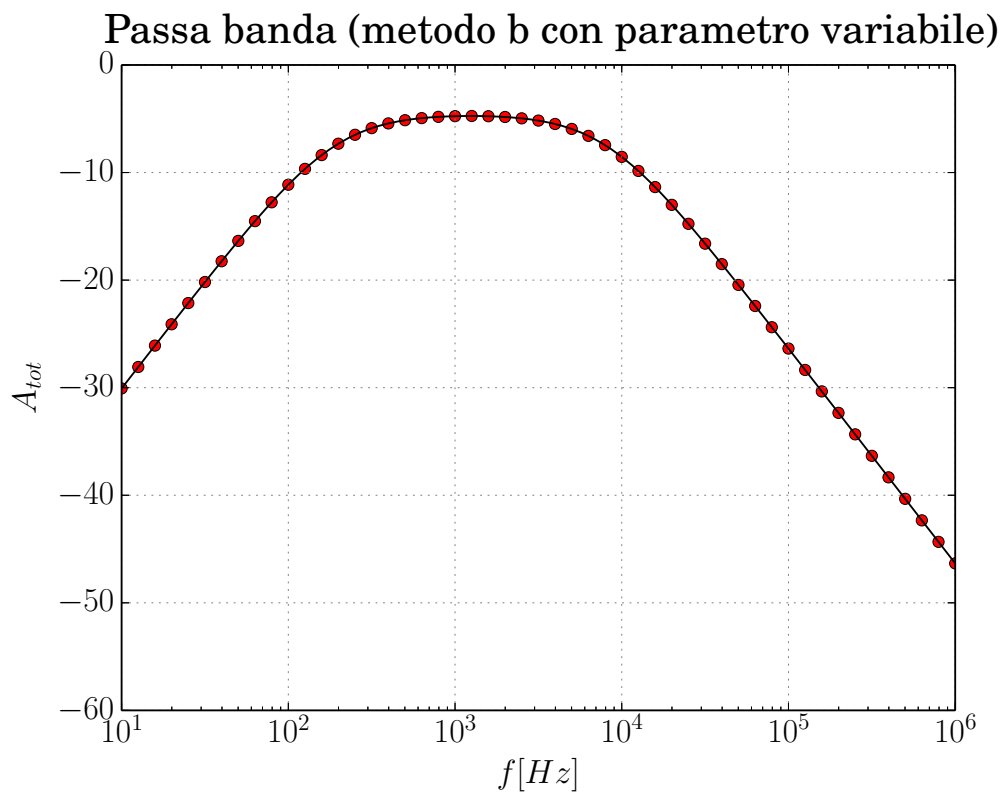


Figura 16: Fit unico 2 : b parametro libero

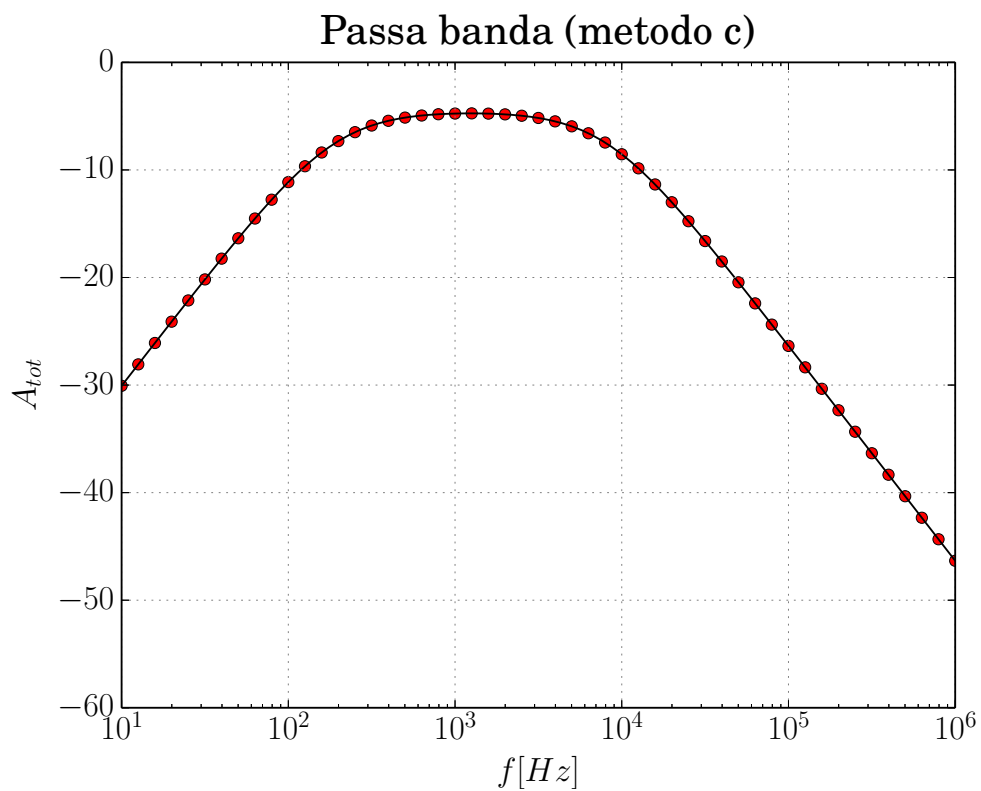


Figura 17: Fit unico 2 : funzione di trasferimento generica