

# Amplificatore ad emettitore comune e esperienza di Faraday

Matteo Zortea, Elena Acinapura

Settembre 2020

## Amplificatore differenziale

Valori dei componenti usati per alcune stime

- $R_C = 9.830 \pm 0.001 \text{ k}\Omega$
- $R_E = 119.25 \pm 0.03 \text{ }\Omega$
- $R_1 = 9.924 \pm 1 \text{ k}\Omega$

## Configurazione con resistenza

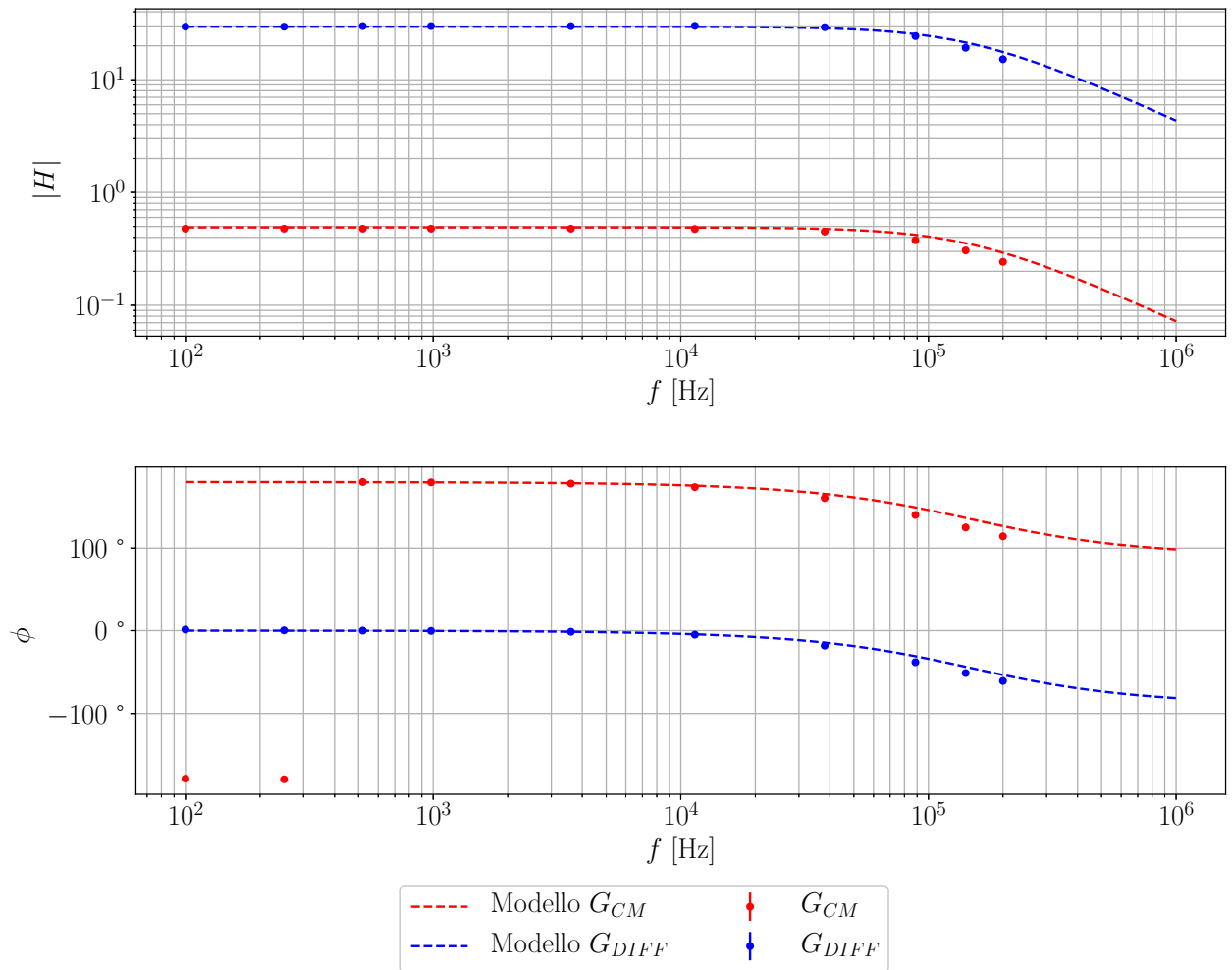


Figura 1: Funzione di trasferimento.

Il modello teorico è ottenuto aggiungendo un carico di impedenza  $Z_{OSC}$  in uscita dal circuito, composto da un parallelo di

$$R_{OSC} = 1 \text{ M}\Omega \quad \text{e} \quad C_{OSC} = 110 \text{ pF}$$

Si è usato il circuito equivalente di Thevenin, usando come  $V_{eq}$  il valore di guadagno medio a basse frequenze (prime 5 frequenze) e come resistenza in uscita

$$R_{out} = R_C$$

### Stime di parametri incogniti

$r_e$  e CMRR ottenuti per media su sulle prime 5 frequenze basse:

$$r_e = 45 \pm 1 \, \Omega$$

$$CMRR = 63 \pm 1$$

Una possibile stima teorica per  $r_e$  se nel transistor passa una corrente quiescente di 0.7 mA è di  $\simeq 37.2 \, \Omega$  ad una temperatura di  $27 \, ^\circ C$ .

### Configurazione con sorgente BJT

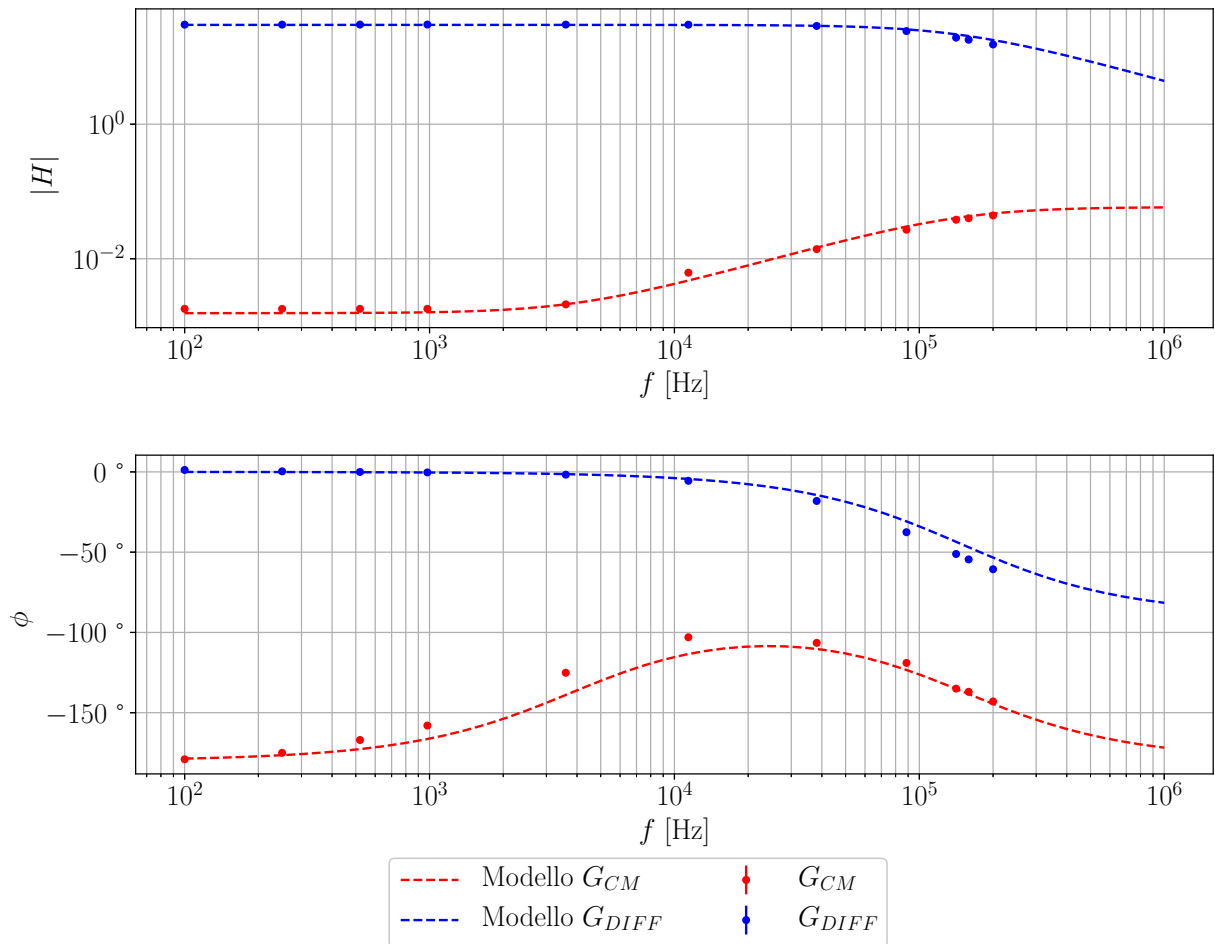


Figura 2: Funzione di trasferimento

Il modello teorico per il guadagno differenziale è ottenuto come nella configurazione senza sorgente, mentre per il guadagno modo comune si è utilizzata, per stimare  $V_{eq}$ , la stima di  $Z_s$ , spiegata sotto.  $R_{out}$  è rimasta sempre  $R_C$ .

### Stime di parametri incogniti

$r_e$  e CMRR ottenuti per media su sulle prime 5 frequenze basse:

$$r_e = 43.2 \pm 0.2 \, \Omega$$

$$CMRR = (16 \pm 7) \cdot 10^3$$

Stimo  $Z_s$  dalla relazione

$$G_{CM} = \frac{R_C}{2Z_s}$$

Scrivo  $Z_s$  come un parallelo di  $R_s$  e  $C_s$ , stimo  $R_s$  da una media sulle 4 frequenze più basse e  $C_s$  da una media sulle 5 frequenze più alte.

$$R_s = 3.1 \pm 0.5 \text{ M}\Omega$$

$$C_s = 13 \pm 7 \text{ pF}$$

## Valutazione incertezze

Per i guadagni modo comune con resistenza, differenziale con resistenza e differenziale con sorgente è stata presa una sola acquisizione temporale per frequenza. In quel caso:

- si sono calcolate le ampiezze complesse  $C$  per il segnale in entrata e in uscita con un fit sinusoidale
- si è stimata l'incertezza su  $|C|$  come il 2% della scala verticale dell'oscilloscopio (full scale)
- si è stimata l'incertezza su  $\arg C$  come incertezza  $2\pi f \Delta t$ , con  $\Delta t$  pari a  $8 \cdot 10^{-4}$  per la full scale sui tempi dell'oscilloscopio

Per il guadagno modo comune con sorgente sono state acquisite 5 serie temporali per frequenza e l'incertezza sulla funzione di trasferimento è stata scelta come la deviazione standard dei valori su misure ripetute.

## Esperienza di Faraday

Valori dei componenti rilevanti:

- $R_{lim} = 10.184 \pm 0.002 \Omega$
- numero avvolgimenti bobine:  $n_1 = 28$ ,  $n_2 = 30$
- frequenze usate: 1kHz, 50kHz, 150kHz

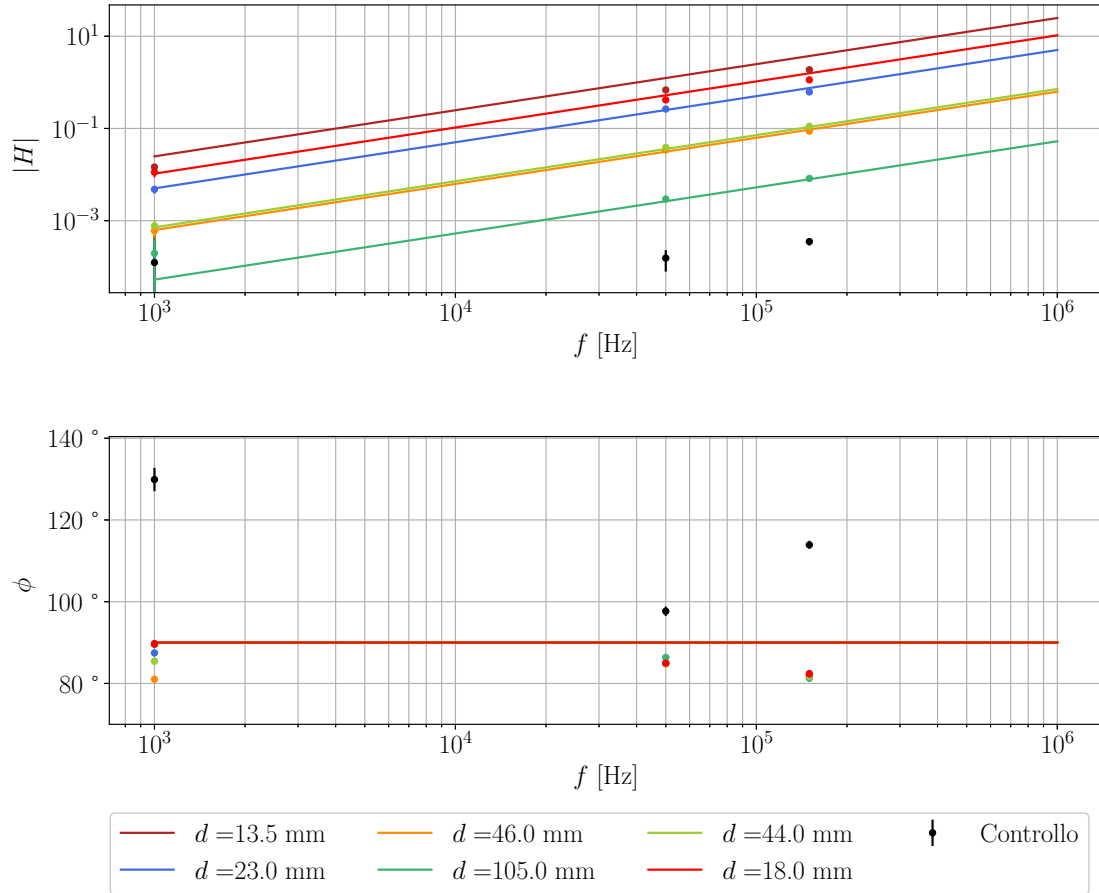


Figura 3: **Bodeplot** di  $Z_{eff}$  in funzione della frequenza per diverse  $d$ .

Stima dell'accoppiamento tra i circuiti in assenza di bobine:

$$Z_{ctrl} = 0.33 \pm 0.11 \text{ nH}$$

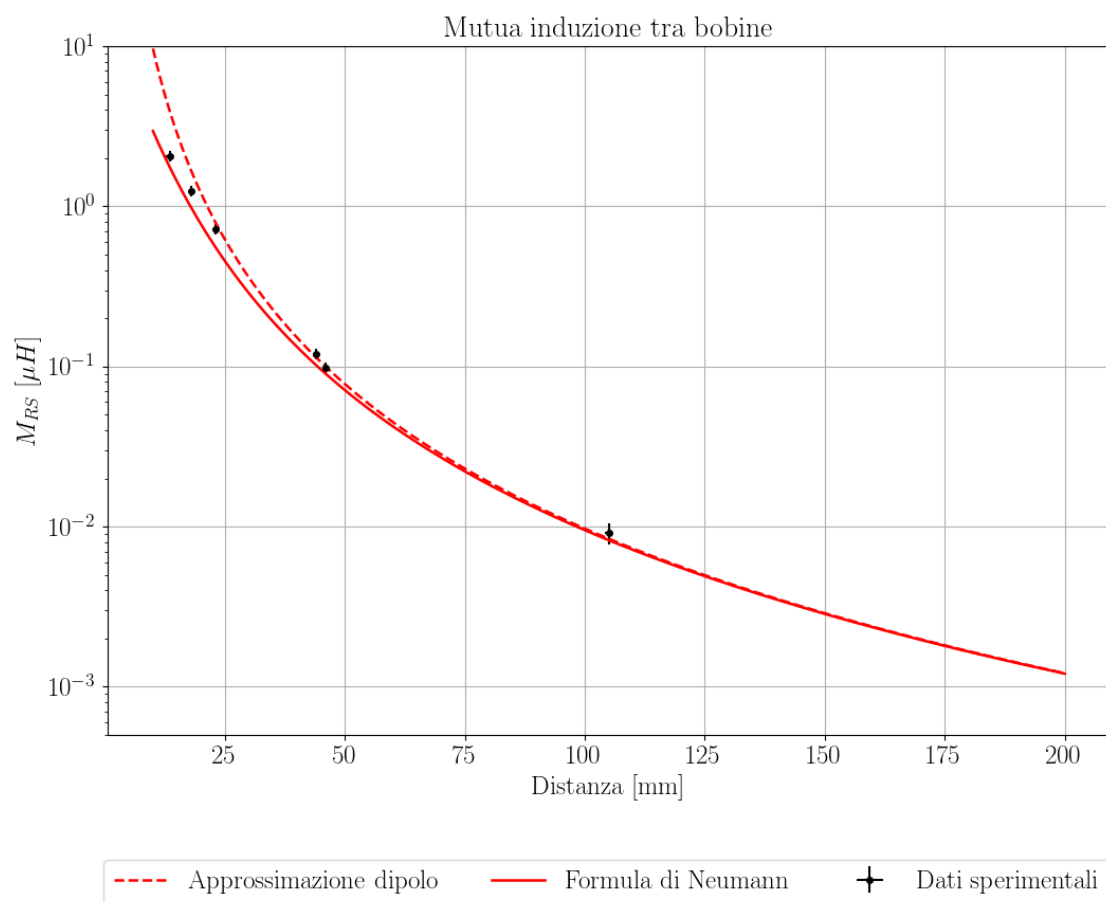


Figura 4: Mutua induzione tra bobine,  $M_{RS}$ , in funzione della distanza tra le bobine stesse.