

MA0748 - FISICA PER I DISPOSITIVI IOT

Lorenzo Santi

AA 2022/23 – Esercitazione 4

Filtri passa-basso e passa-alto con un circuito RC

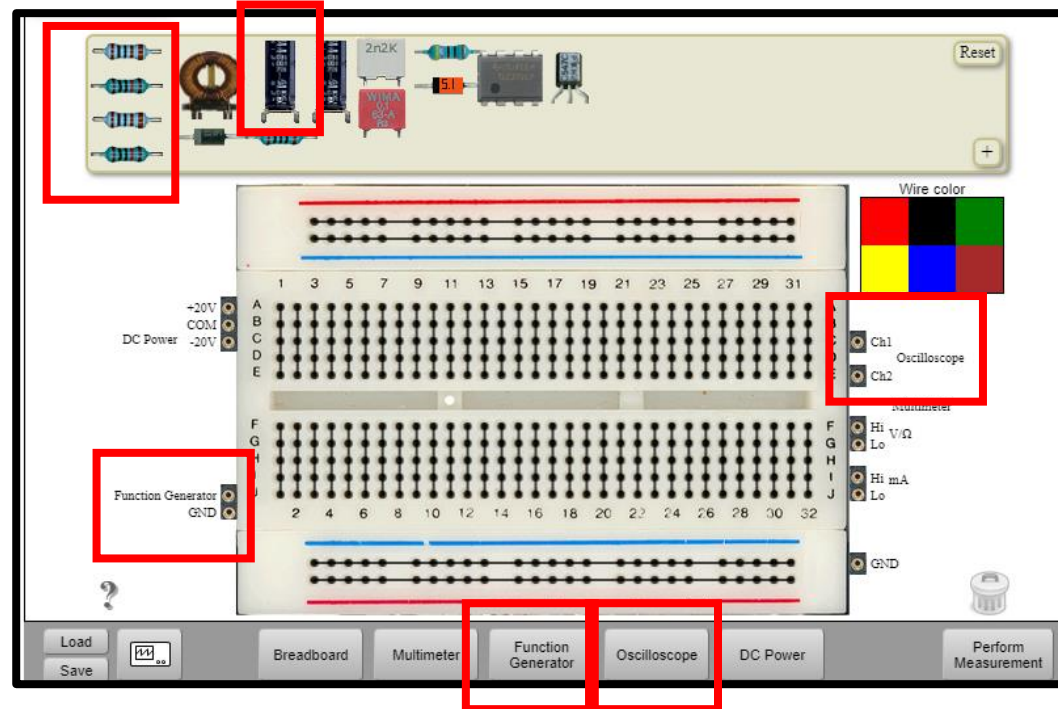
Operazioni preliminari

- Collegarsi al corso Moodle FisPerlDislot22_819MA0748
- Nella pagina principale selezionare il laboratorio remoto



Laboratorio di Elettronica VISIR (avanzato)

- Seguire le istruzioni a schermo che vi porteranno ad una nuova scheda (abilitate i pop-up nel vostro browser)
- Nella nuova scheda appare l'interfaccia web del laboratorio remoto

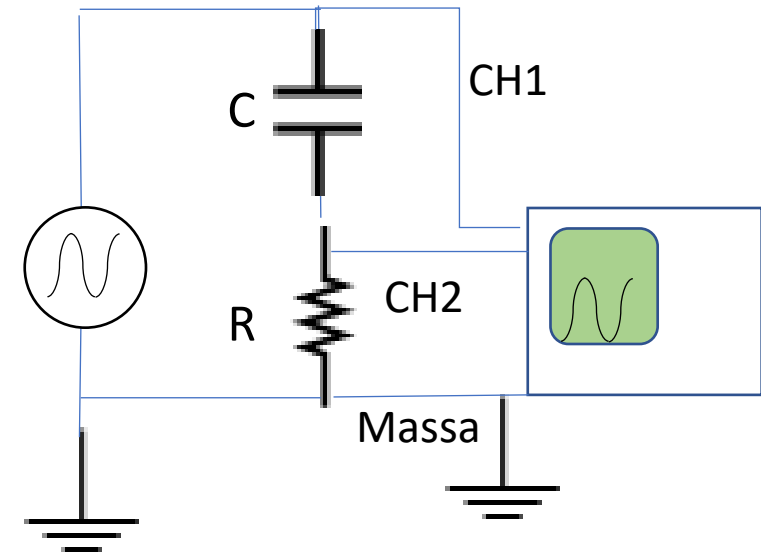


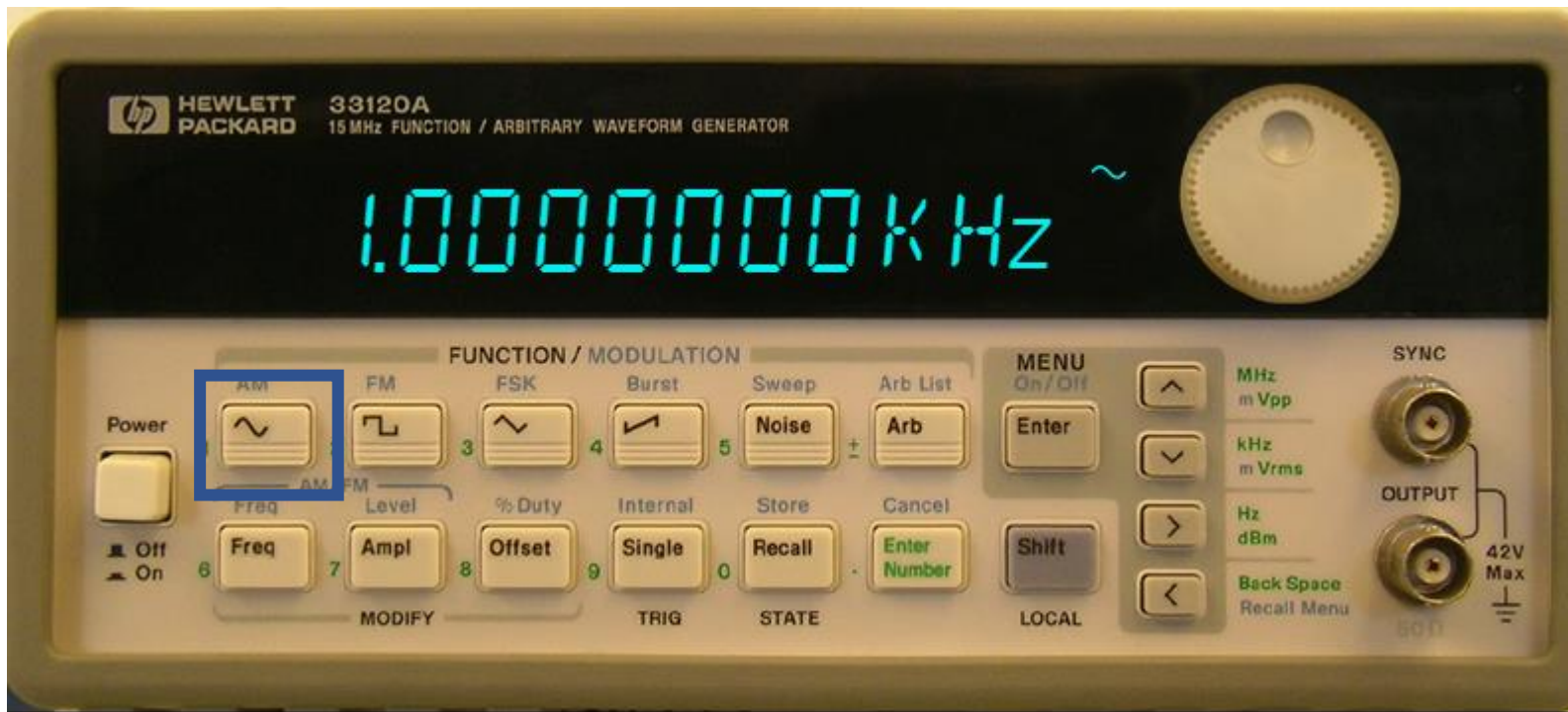
Per questa esperienza, la strumentazione e le componenti (indicati dai riquadri rossi) sono

- Oscilloscopio
- Generatore di funzioni
- Resistenza da $1\text{ k}\Omega$
- Condensatore da $1\text{ }\mu\text{F}$ (C 1u)

L'esercitazione verte sulla acquisizione e l'analisi dell'andamento dei valori di picco della tensione sul resistore e sul condensatore in un circuito RC in serie, al variare della frequenza del segnale sinusoidale erogato dal generatore di funzioni.

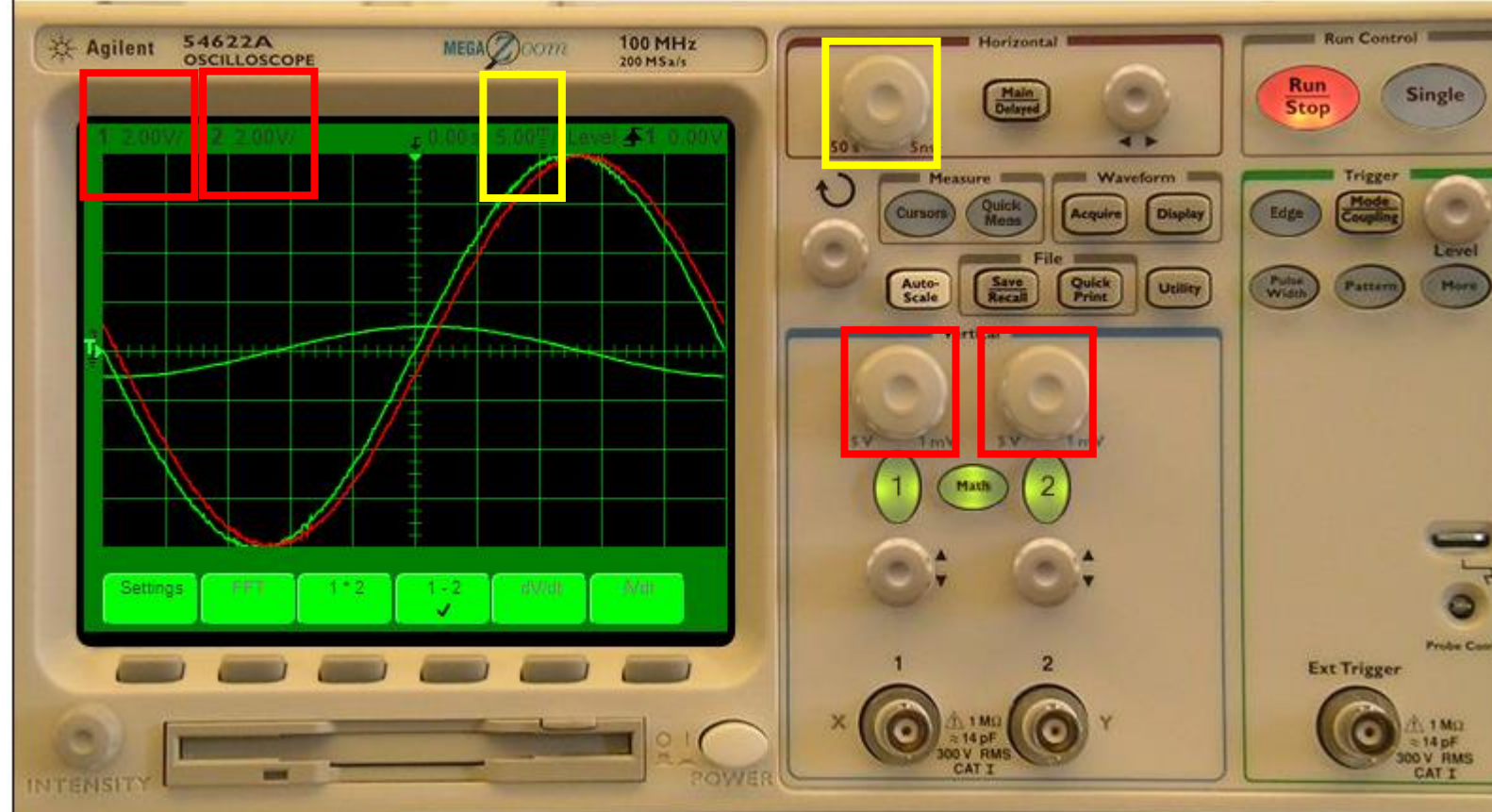
Realizzate il circuito schematizzato in figura: per questa esperienza dobbiamo misurare la tensione ai capi del resistore (CH 2), quella fornita dal generatore (CH 1) e, per differenza tra le due (CH 1 – CH 2), quella ai capi del condensatore.





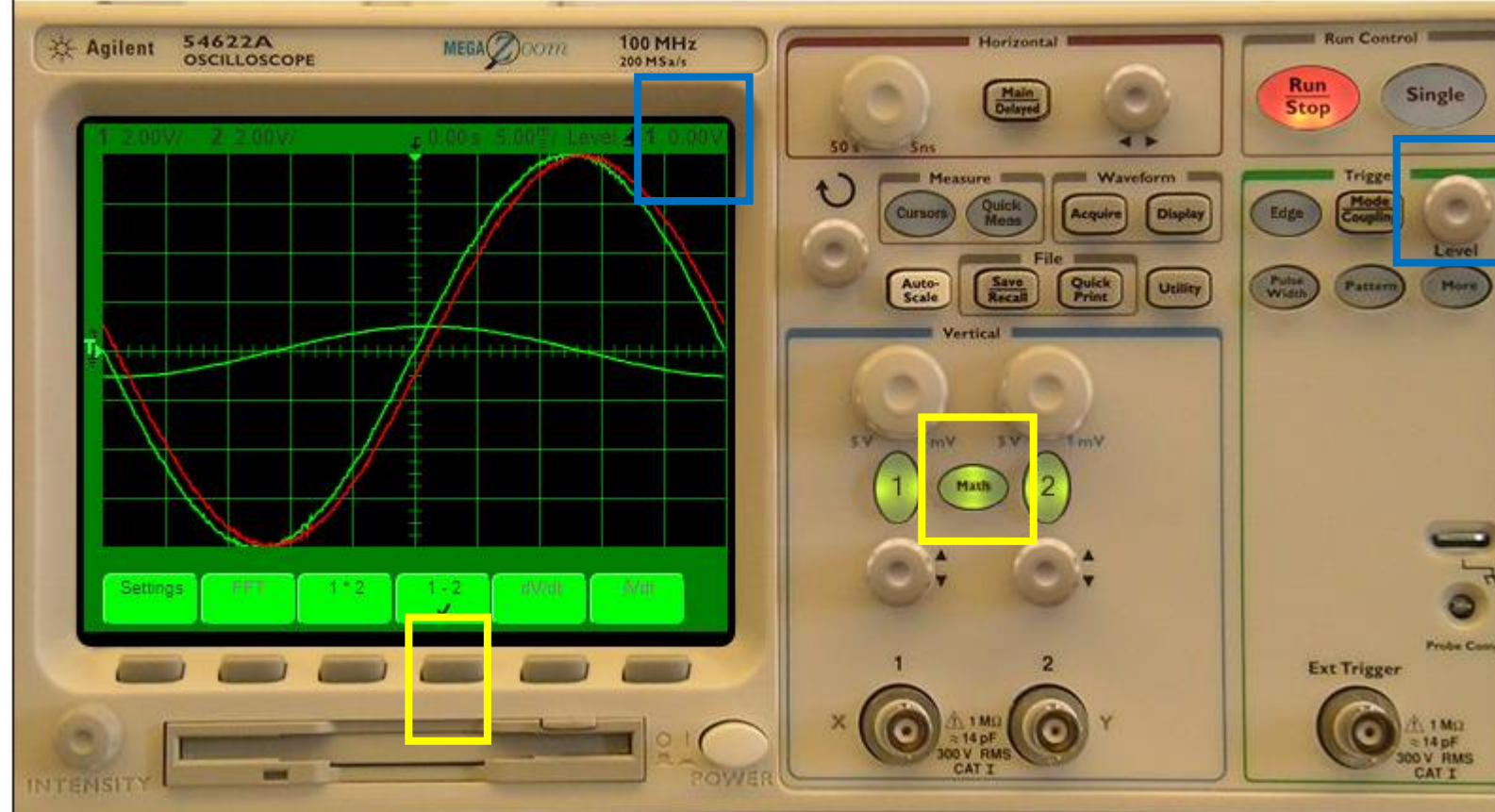
Nel generatore di funzioni dovete selezionare la forma onda sinusoidale (riquadro blu) e poi impostare

- l'ampiezza a 8 V. Questo valore rimarrà costante per tutta la misura
- la frequenza a uno dei valori della scansione (descritta più avanti). Questo valore verrà cambiato per ogni misura della scansione.



Nell'interfaccia dell'oscilloscopio selezionate la scala verticale dei due canali a 2 V/div (valore impostato e manopola per impostarlo nei riquadri rossi).

La base dei tempi (riquadri gialli) la dovreste cambiare di misura in misura: dovreste sceglierla in maniera che la schermata contenga (almeno) un periodo completo del segnale del generatore. Ad esempio in figura è mostrato il risultato per una frequenza di 20 Hz: il periodo è $T = 1/20 \text{ s} = 50 \text{ ms}$. Poiché ci sono 10 divisioni orizzontali, la base dei tempi va posta a 5. ms/div.



Lasciate il valore del trigger e la slope al default (soglia 0.V (riquadro blu), slope positiva). In questo modo il segnale del generatore (CH 1) passa per il centro della schermata.

Infine, attivate la visualizzazione della differenza CH 1 – CH 2: premete il tasto Math e spuntate l'operazione 1-2 (riquadri gialli). La differenza tra i due segnali apparirà in rosso, con una scala verticale identica a quella del canale CH 1.

I valori di frequenza da impostare per le varie misure crescono approssimativamente di un fattore 2 ad ogni misura, partendo da un valore minimo di 20 Hz, fino ad un valore massimo di 5 kHz.

Ad esempio, i valori delle prime frequenze saranno 20. , 50. , 100. , 200. , 500. e così via

Preparate una tabella con un numero di righe sufficienti per le misure, organizzata in questo modo

Frequenza (Hz)	Picco CH 2 (V)	Picco CH 1 – CH 2 (V)
20.		
.....		

In questa tabella dovete riportare i dati misurati, non eventuali elaborazioni!

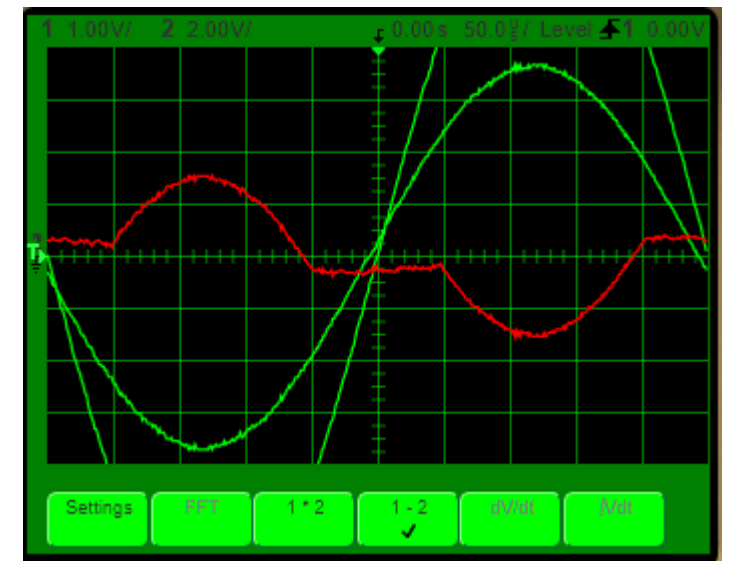
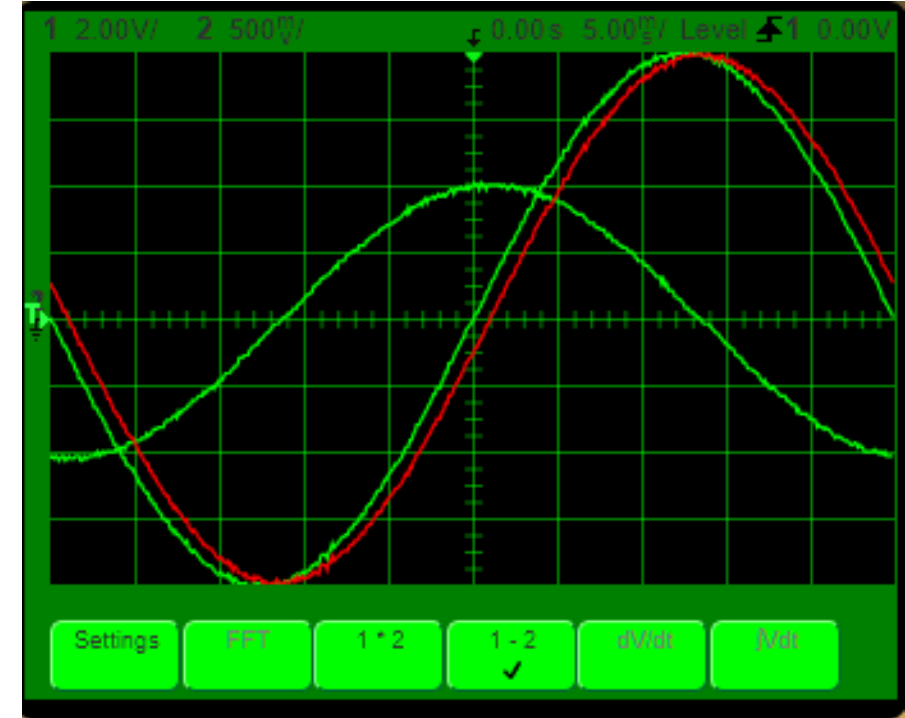
Per misurare con migliore precisione il valore di picco dei segnali, modificate eventualmente la scala del canale, in maniera tale da ingrandire la traccia sullo schermo (per il segnale differenza, cambiare la scala di CH 1).

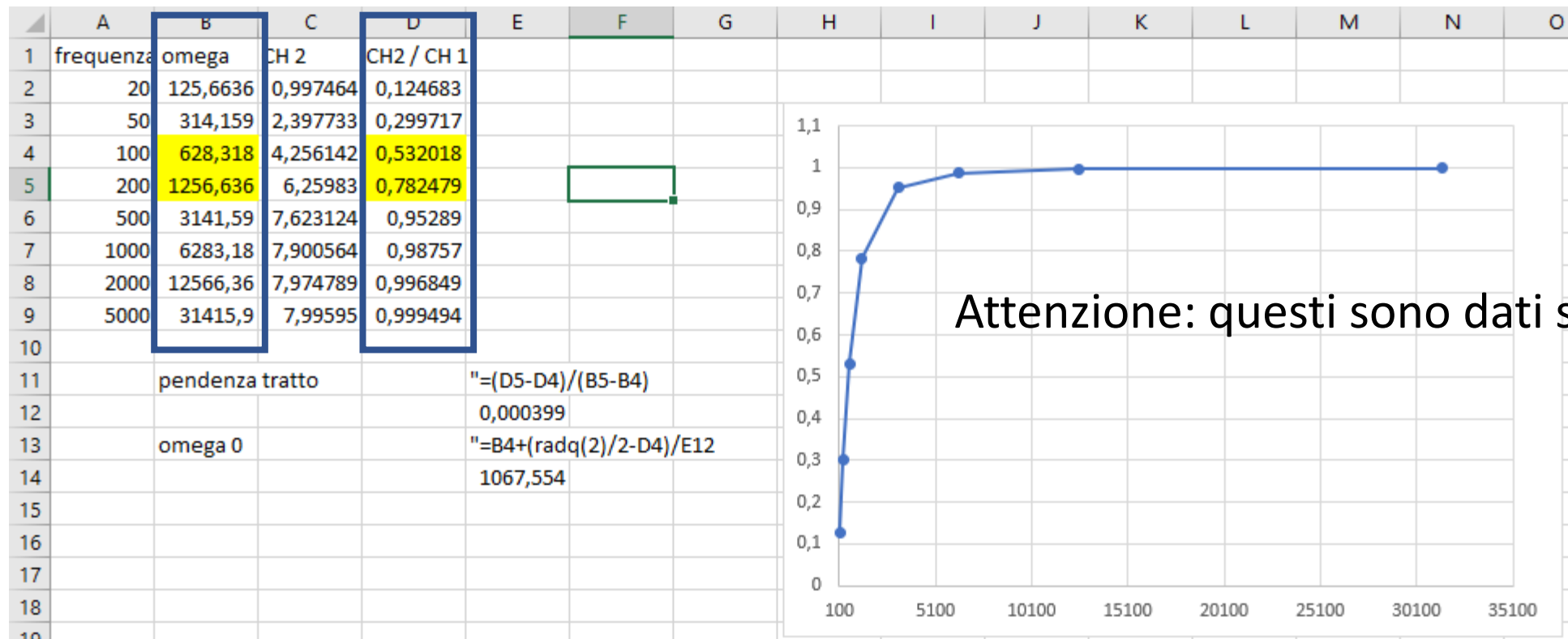
In figura è mostrato il segnale per 20. Hz, ingrandito di 4 volte, passando a 500 mV/div.

Nel caso in cui il segnale ingrandito mostri troppi errori di misura (è frastagliato) ripetere Perform Measurement, per avere dei dati acquisiti con maggiore precisione.

Nel caso in cui il segnale differenza vi appare come nella figura di lato, avete amplificato troppo il CH1 ed il segnale del generatore risulta saturato: diminuite l'amplificazione.

Ricordatevi che le divisioni verticali sono suddivise in 4 sottodivisioni!



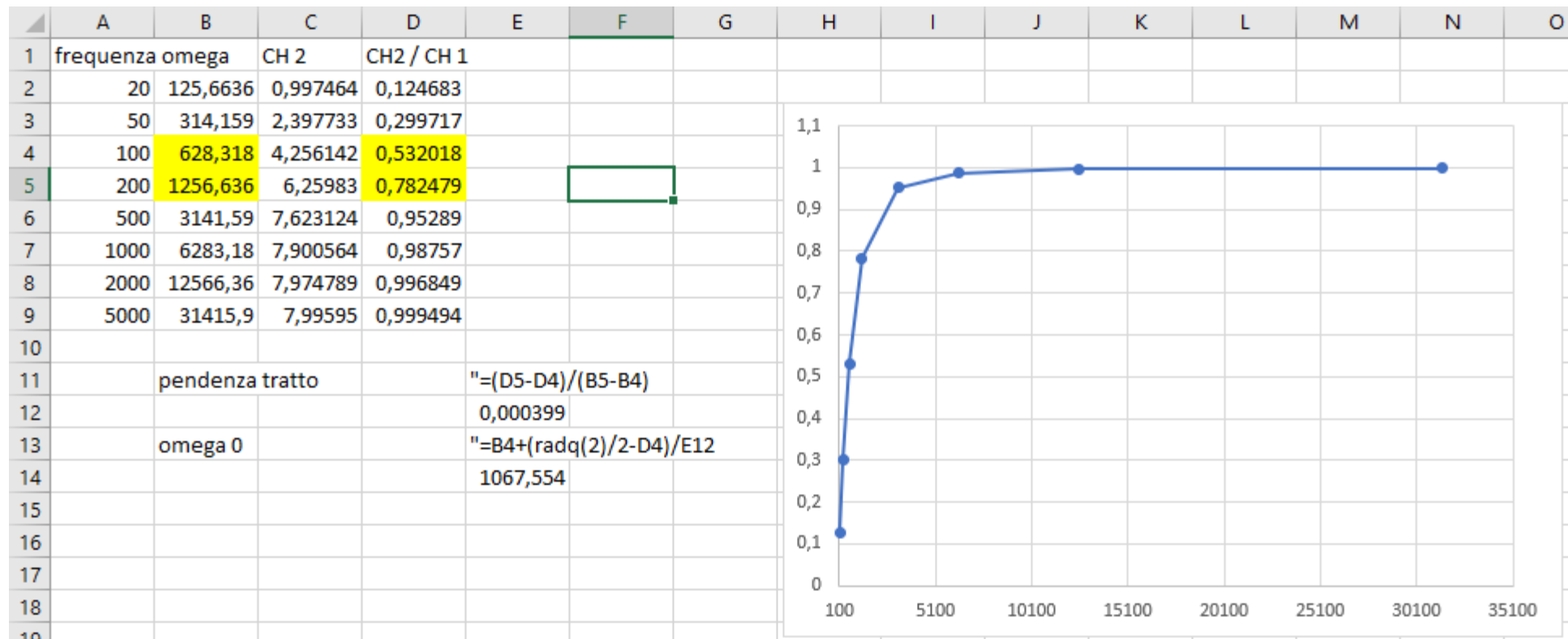


Dovete ora riportare i dati su un foglio Excel.

Esaminiamo come analizzarli, ad esempio per i dati delle tensioni sul resistore (filtro passa-alto).

Prima cosa: convertire

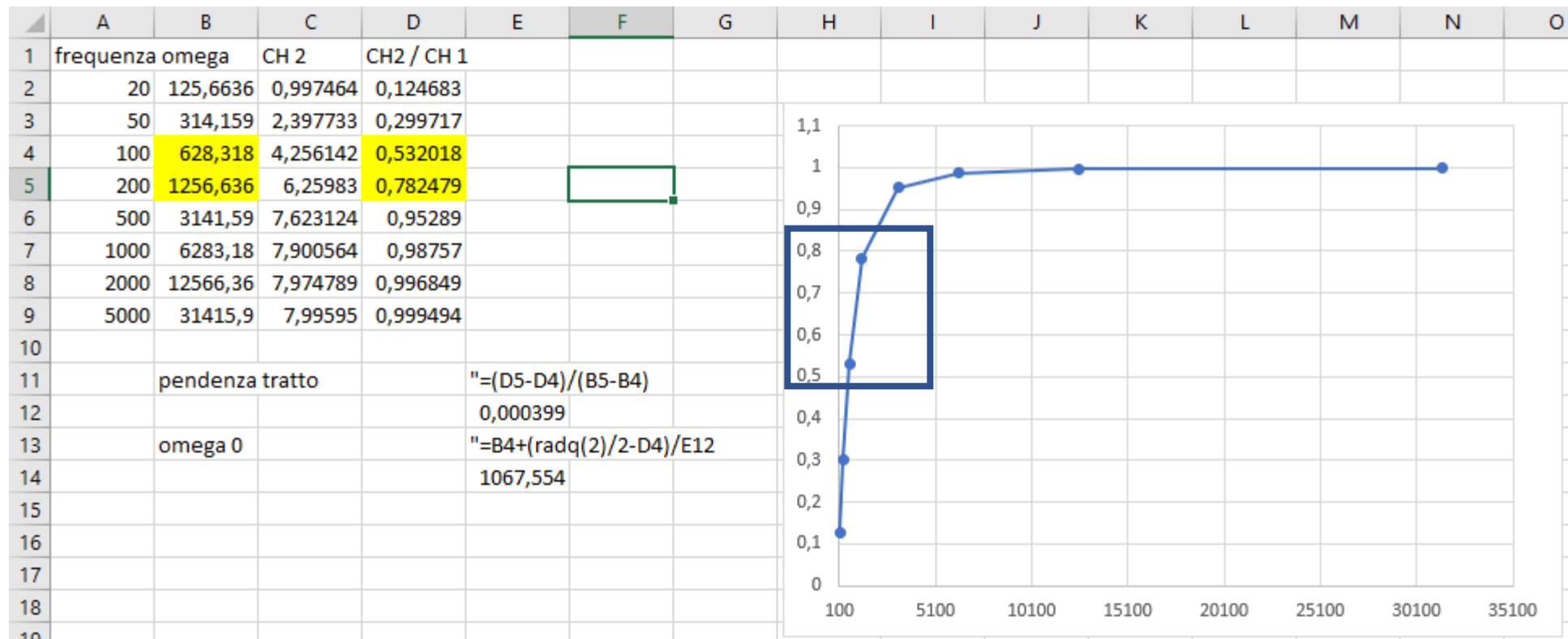
- Le frequenze in frequenze angolari (omega), moltiplicandole per 2π
- I valori di picco di tensione in guadagni (CH 2/ CH 1), dividendo il valore misurato per la tensione massima erogata dal generatore (8. V)



Potete fare un grafico guadagno in funzione di omega.

Per determinare la frequenza di taglio, dovete valutare per quale valore di omega il guadagno è pari a $\frac{\sqrt{2}}{2} \cong 0.707$

I dati di figura mostra che omega0 deve cadere tra i due valori evidenziati in giallo



Tale intervallo corrisponde ai dati nel riquadro.

Per avere una stima di omega0, fate una proporzione tra di loro.

Chiamati omega1, omega2 e G1, G2 tali dati avremo

$$\frac{\omega_0 - \omega_1}{\frac{\sqrt{2}}{2} - G_1} = \frac{\omega_2 - \omega_1}{G_2 - G_1}$$

Le formule sotto la tabella dei dati implementano la soluzione di tale proporzione.

La teoria (lezione 10) ci dice che la frequenza (angolare) di taglio è legata alla costante di tempo del circuito

$$\omega_0 = \frac{1}{RC}$$

Verificate la corrispondenza.

Una analisi analoga deve essere poi fatta per il segnale sul condensatore: otterrete una nuova stima di omega0. Verificate la consistenza di questo valore.

Alla fine, potrete verificare se il valore di frequenza angolare che avete ottenuto sia corretto o no, impostando il generatore sul valore di frequenza equivalente e controllando che i valori di picco sul resistore e sul condensatore siano eguali.

