

Fig.1

**Problema 1**

- a) Definire la funzione peso dei filtri lineari in generale (anche filtri a parametri variabili). Spiegare come la si può ricavare conoscendo i parametri del filtro. Spiegare come la si utilizza.
- b) Per ciascuno dei filtri schematizzati in Fig.1 indicare la funzione peso e spiegare come è stata ricavata.
- c) All'ingresso dei filtri in Fig.1 è applicato un rumore a banda larga, con densità spettrale  $S_n$  uniforme limitata da un taglio a elevata frequenza  $f_n$ . Per ciascun filtro, indicare come deve essere  $f_n$  per poter considerare bianco il rumore. In questa condizione valutare il rumore in una misura effettuata all'uscita del filtro.

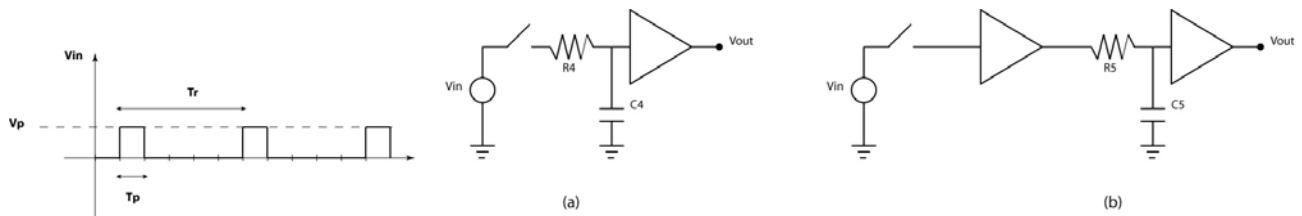


Fig.2

**Problema 2**

Ai filtri in Fig.2 viene applicata una sequenza di impulsi eguali (ampiezza  $V_p$ , durata  $T_p$ ) con intervallo di ripetizione  $T_r$ , accompagnati da rumore a larga banda (densità  $S_n$ , frequenza di taglio  $f_n$ ). Si vuole utilizzare i filtri per migliorare il rapporto segnale/rumore (S/N) nella misura dell'ampiezza  $V_p$ .

- a) Per ciascun filtro, indicare i criteri con cui occorre dimensionare i suoi parametri; ricavare la funzione peso; valutare il S/N così ottenibile.
- b) Se varia l'intervallo di ripetizione  $T_r$  e non cambia nulla nei filtri detti, come variano segnale, rumore e S/N in uscita?
- c) Dato che i filtri in Fig.2 sono filtri passivi, si domanda se e come si possano realizzare anche in versione a filtro attivo. Dare una risposta motivata, spiegando gli schemi circuitali considerati.

**Problema 3**

- a) Definire l'efficienza quantica e la sensibilità spettrale dei fotorivelatori, spiegando la relazione tra di esse.
- b) Per un fotodiiodo in silicio, indicare e spiegare da quali parametri della struttura e dei materiali che la compongono dipenda l'efficienza quantica.
- c) Si consideri un fotodiiodo p-i-n al silicio a struttura planare, con strato superficiale p neutro spesso  $0,2 \mu\text{m}$  e zona svuotata sottostante spessa  $10 \mu\text{m}$ . Confrontare l'efficienza quantica a lunghezze d'onda di  $400 \text{ nm}$  e  $800 \text{ nm}$  valutandone il rapporto. Per i parametri ottici del silicio, assumere: coefficiente di riflessione:  $0,48$  a  $400 \text{ nm}$  e  $0,32$  a  $800 \text{ nm}$ ; coefficiente di assorbimento:  $1,2 \cdot 10^5 \text{ cm}^{-1}$  a  $400 \text{ nm}$  e  $8,5 \cdot 10^2 \text{ cm}^{-1}$  a  $800 \text{ nm}$ .
- d) Come viene normalmente specificato il minimo segnale ottico rivelabile con un fotorivelatore? Per valutarlo nel caso del fotodiiodo detto, quali altri parametri del rivelatore occorre conoscere? Motivare la risposta.