

Filtri discreti con Simulink di Matlab

Premessa

Simulink, integrato in Matlab, opera in modalità grafica e dispone di una vasta gamma di blocchi funzionali che, opportunamente connessi, consentono la simulazione e la rappresentazione grafica nel dominio del tempo e in quello armonico dei sistemi di controllo.

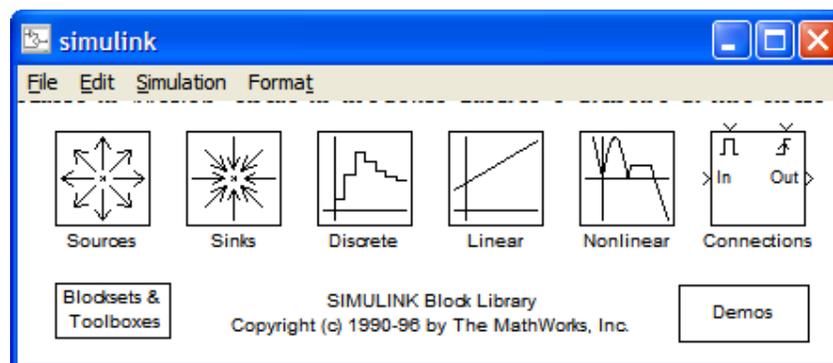
I blocchi si richiamano e si gestiscono con le tipiche funzioni del mouse in ambiente Windows:

- **Tasto sinistro.** Seleziona e sposta un blocco. Disegna linee di collegamento. Dopo la selezione il blocco si cancella premendo CANC.
- **Tasto destro:** Duplica un blocco. Consente la diramazione e il disegno di linee.
- **Doppio click:** Gestisce le proprietà del blocco.
- **Doppio tasto:** Selezione multipla. Analogo al tasto sinistro + Shift. Disegna una linea che si sposta con continuità. Consente di muovere i blocchi con continuità.

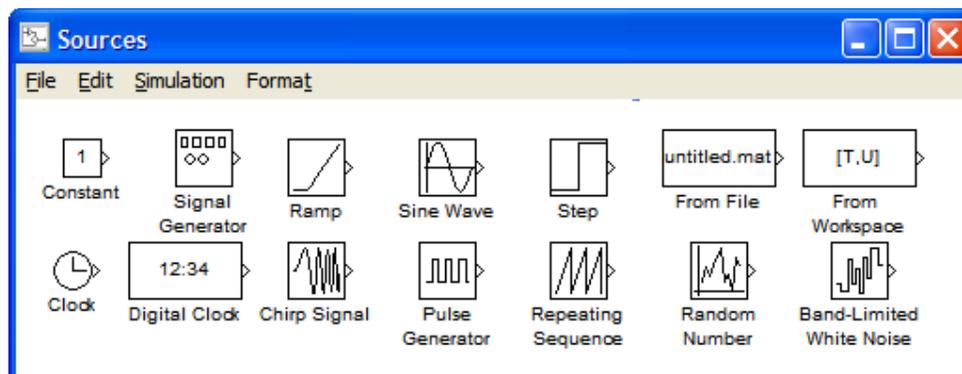
Ogni blocco è caratterizzato da due proprietà:

- Stilistiche (colore, font, orientazione,..)
- Strutturali (nome, parametri,...)

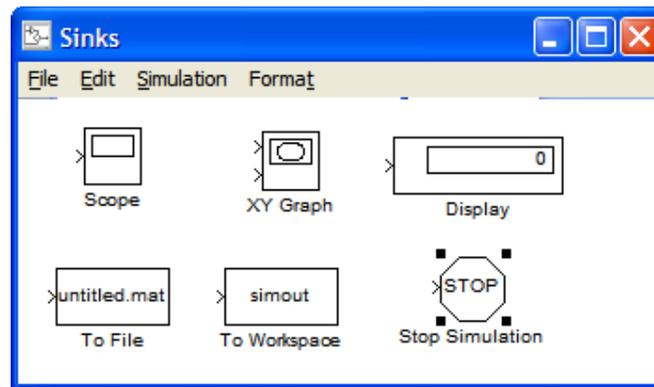
Dopo aver lanciato il programma **Matlab 5** per ottenere l'ambiente **Simulink 2.0** si esegue il comando: **File / New / Model**. Si ottiene la finestra di Simulink.



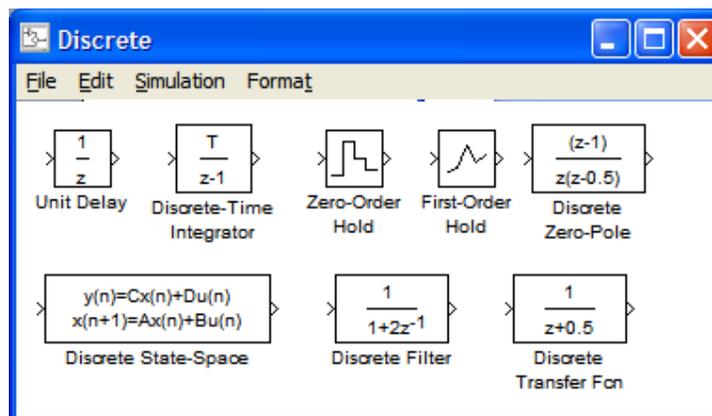
Sources contiene i blocchi per la gestione dei segnali di ingresso.



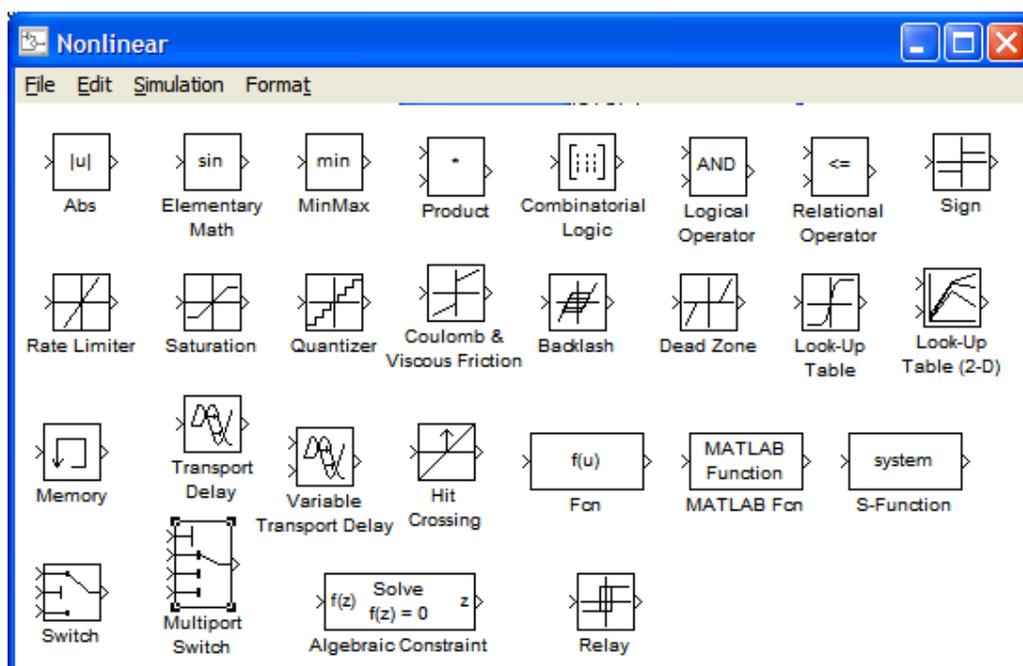
Sinks contiene i blocchi per la visualizzazione dei segnali di uscita.



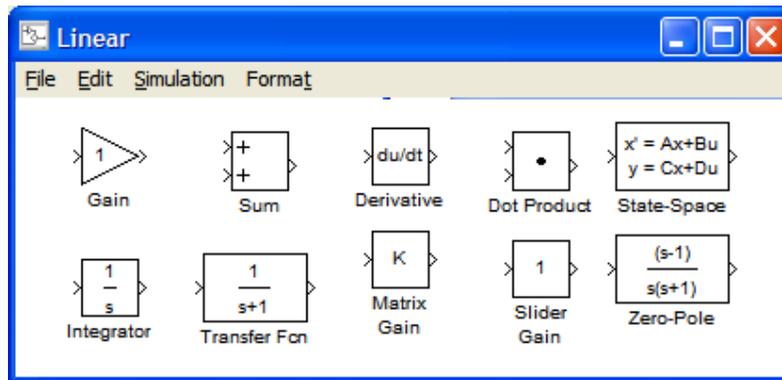
Discrete contiene i blocchi nel dominio tempo-discreto



Non Linear contiene i blocchi non lineari



Linear contiene i blocchi lineari



Filtri nel dominio tempo-discreto con Simulink: risposta al gradino unitario

In ambiente Simulink è possibile facilmente eseguire la risposta al gradino dei filtri tempo-discreto disegnando uno schema a blocchi con i seguenti tre blocchi:

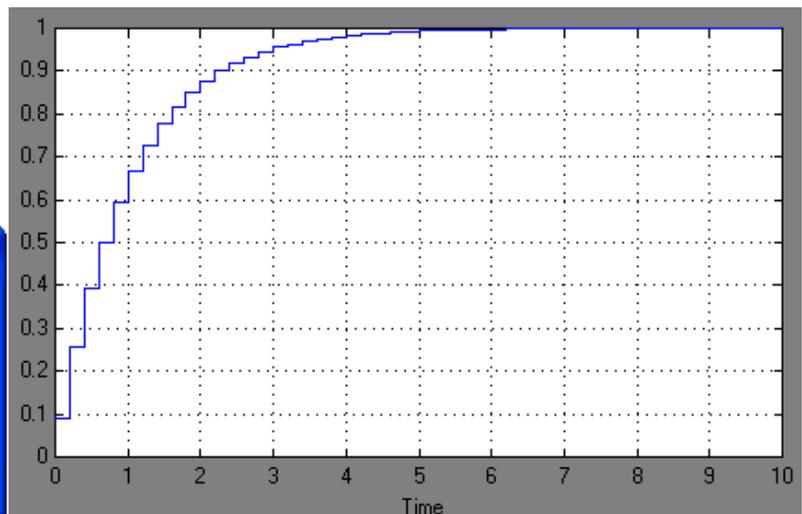
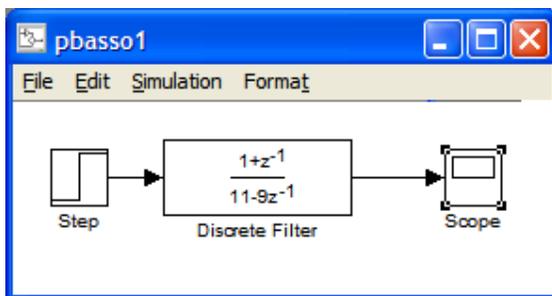
- 1) **Step** (gradino) dalle funzioni **Sources**;
- 2) **Discrete filter** (f.d.t. di un filtro discreto) dalle funzioni **Discrete**;
- 3) **Scope** (oscilloscopio) dalle funzioni **Sinks**.

Per modificare le proprietà di ciascun blocco inserito è sufficiente fare doppio click sul blocco.

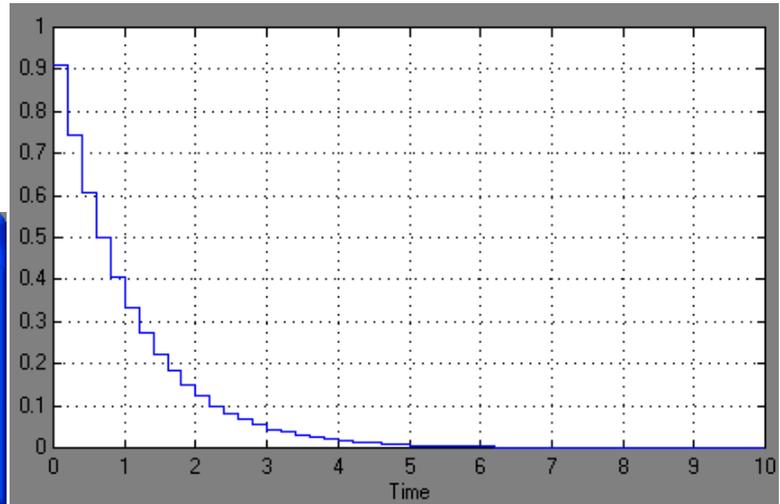
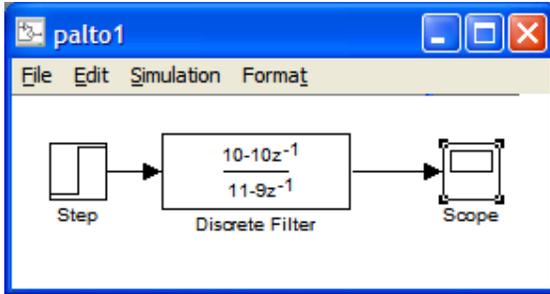
Si premette che, nei seguenti esempi, si indica con ω_t la pulsazione di taglio e con T_c il periodo di campionamento.

Le funzioni di trasferimento dei filtri nel dominio z , per $a = \frac{2}{\omega_t \cdot T_c} = 10$ (*buon campionamento*), sono:

$$1) \text{ Filtro passa basso del primo ordine: } G(z) = \frac{1 + z^{-1}}{1 + a + (1 - a) \cdot z^{-1}} = \frac{1 + z^{-1}}{11 - 9z^{-1}}$$

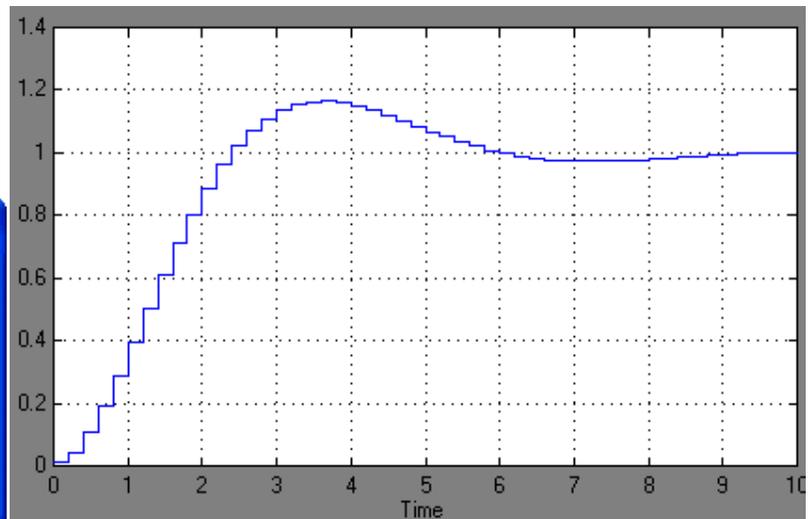
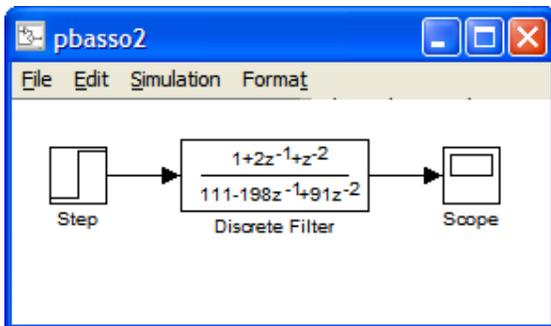


2) Filtro passa alto del primo ordine: $G(z) = \frac{a - az^{-1}}{1 + a + (1 - a) \cdot z^{-1}} = \frac{10 - 10z^{-1}}{11 - 9z^{-1}}$



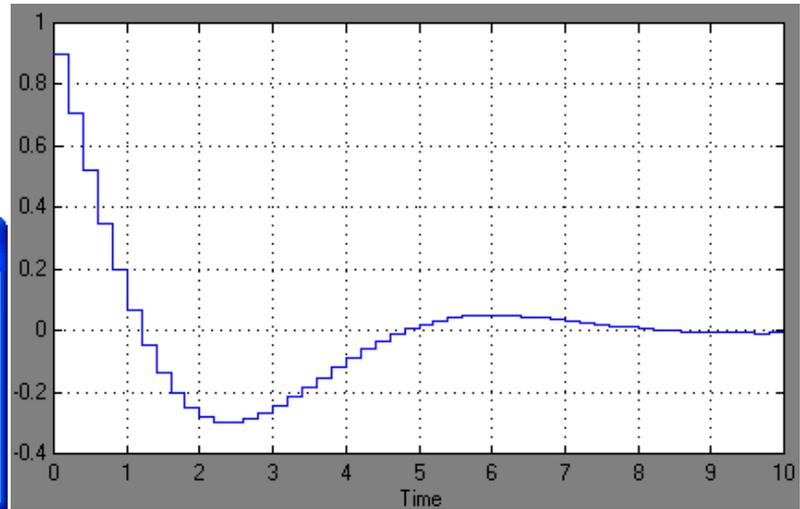
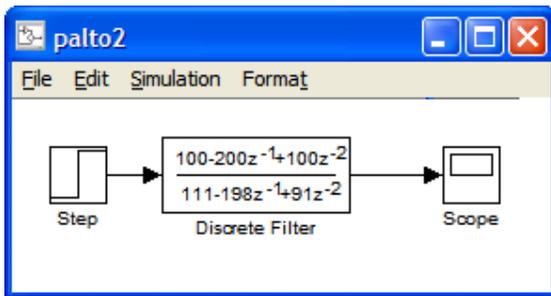
3) Filtro passa basso del secondo ordine con $a = 10$ e smorzamento $\xi = 0.5$ (poli c.c.):

$$G(z) = \frac{1 + 2z^{-1} + z^{-2}}{(a^2 + 2\xi a + 1) + (2 - 2a^2)z^{-1} + (a^2 - 2\xi a + 1)z^{-2}} = \frac{1 + 2z^{-1} + z^{-2}}{111 - 198z^{-1} + 91z^{-2}}$$



4) Filtro passa alto del secondo ordine con $a = 10$ e smorzamento $\xi = 0.5$ (poli c. c.) :

$$G(z) = \frac{a^2(1 - 2z^{-1} + z^{-2})}{(a^2 + 2\xi a + 1) + (2 - 2a^2)z^{-1} + (a^2 - 2\xi a + 1)z^{-2}} = \frac{100 - 200z^{-1} + 100z^{-2}}{111 - 198z^{-1} + 91z^{-2}}$$



5) Filtro passa banda del secondo ordine con $a = 10$ e smorzamento $\xi = 0.5$ (poli c. c.) :

$$G(z) = \frac{a(1 - z^{-2})}{(a^2 + 2\xi a + 1) + (2 - 2a^2)z^{-1} + (a^2 - 2\xi a + 1)z^{-2}} = \frac{10 - 10z^{-2}}{111 - 198z^{-1} + 91z^{-2}}$$

