Università degli Studi di Napoli Federico II

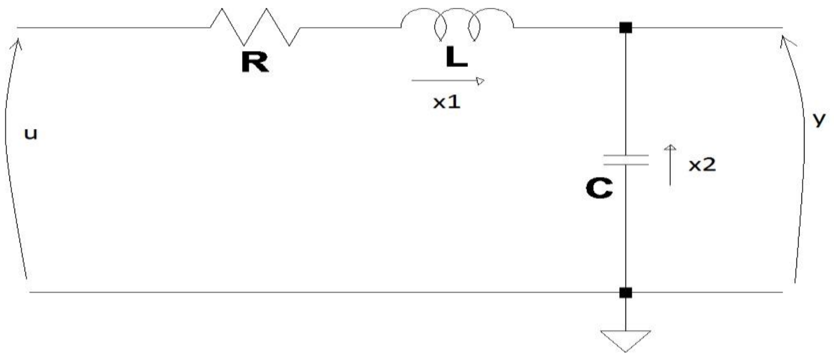
FONDAMENTI DI SISTEMI DINAMICI

GIULIANO DI GIUSEPPE N46004374

INDICE

1 RLC

1.1 DESCRIZIONE



Abbiamo un sistema del secondo ordine, per il quale è molto semplice ottenere una rappresentazione i-s-u e ricavare la f.d.t. Indicando con x_1 la corrente assorbita dall'induttore, con x_2 la tensione ai capi del condensatore e applicando i principi di Kirchoff si ha:

$$u = R_i + Ldi/dt + V_c$$

$$i = CdV_c/dt$$

Pongo

$$x_1 = i, \quad x_2 = V_C, \quad y = x_2$$

In forma matriciale:

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} -\frac{R}{L} & -\frac{1}{L} \\ \frac{1}{C} & 0 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} \frac{1}{L} \\ 0 \end{bmatrix} u, \quad y = [0 \quad 1]x.$$

La cui f.d.t. risulta svolgendo i calcoli:

$$W(s) = \frac{1/_{LC}}{s^2 + \frac{Rs}{L} + \frac{1}{LC}}$$

Il programma si stamperà a video :

-Evoluzione libera

-Risposta impulsiva

-Evoluzione forzata con in ingresso una sinusoide

-Ingresso di durata breve

-Risposta in frequenza tensione applicata – tensione sul condensatore

-Risposata in frequenza: tensione applicata - corrente assorbita = corrente nell"induttore

1.2 ESEMPIO

Il modello del circuito RLC

```
 o--- R --- L -----o
            |
            C
            |
o-----------------o
```

con:

Resistenza=5

L = 5.0000e-03

C = 1.0000e-06

risulta:

A = -1000 -200

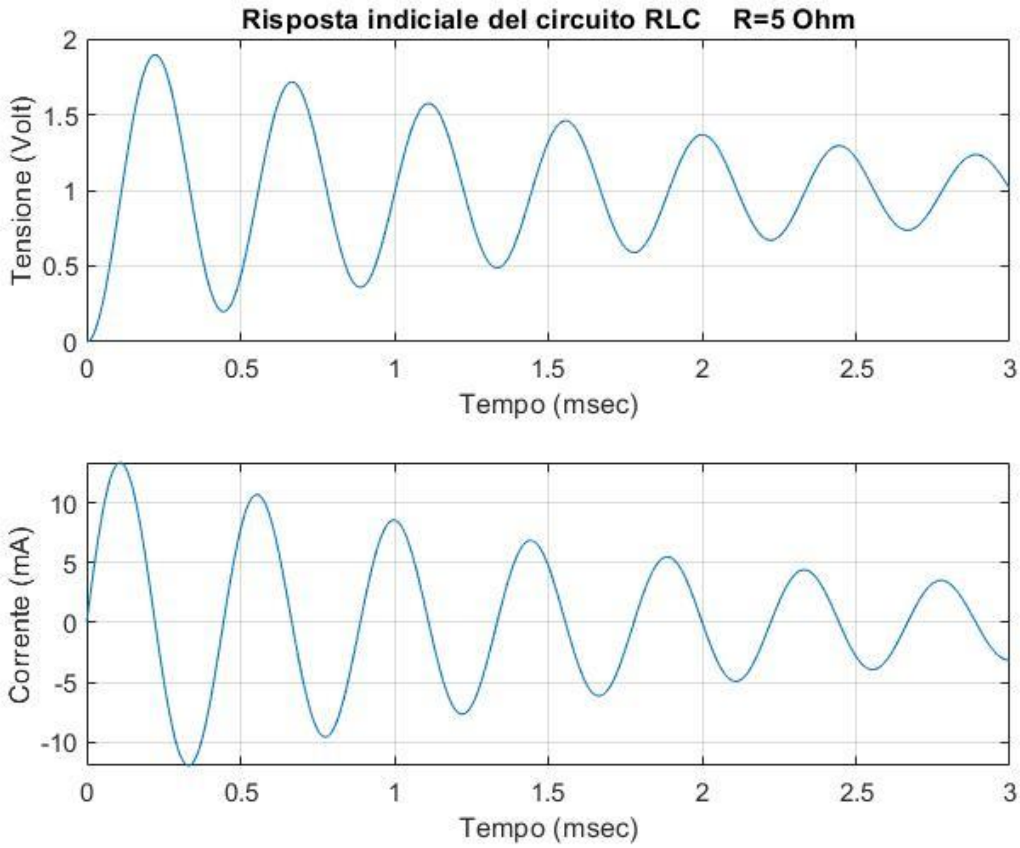
1000000 0

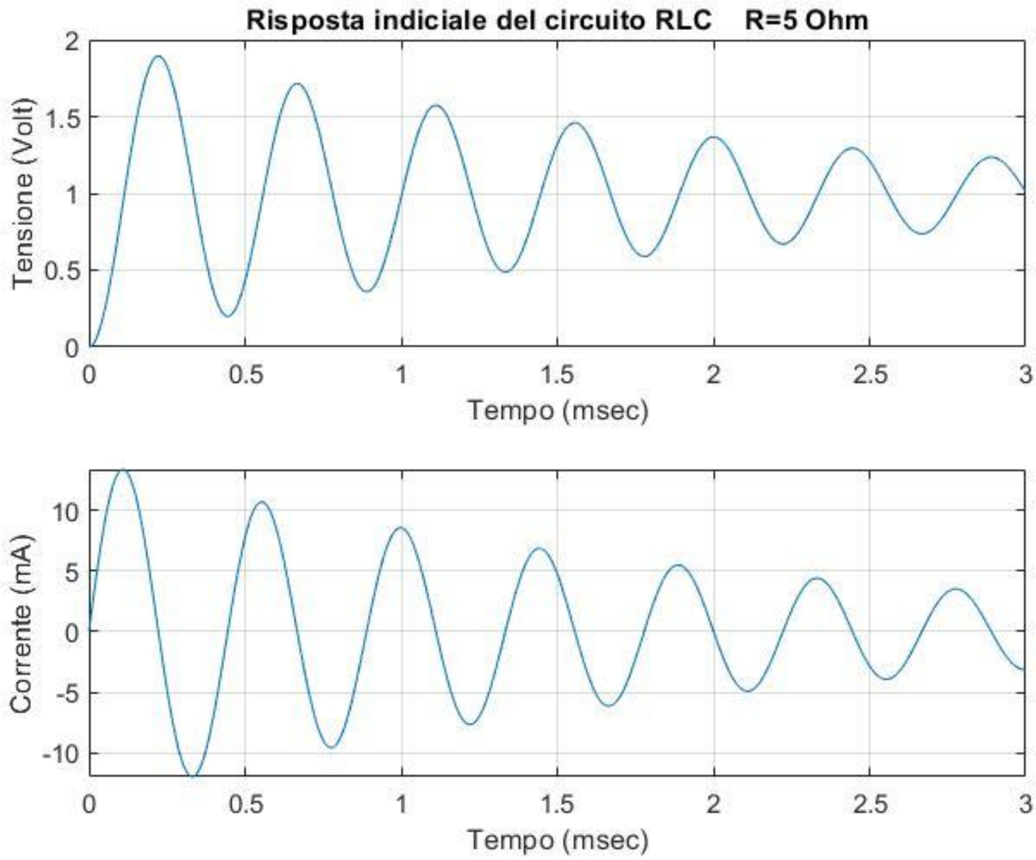
B = 200

0

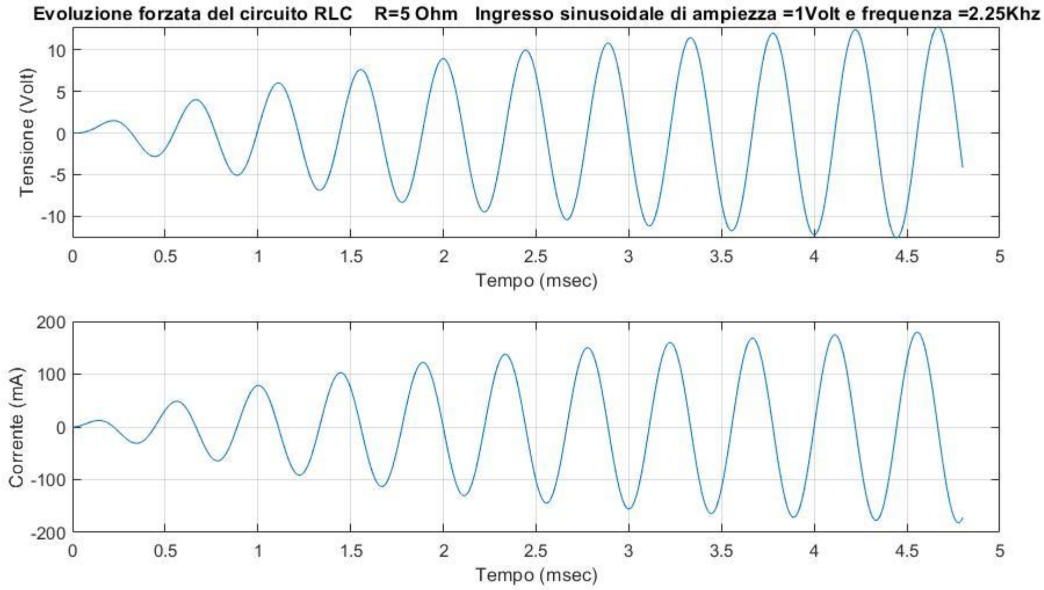
C = 0 1

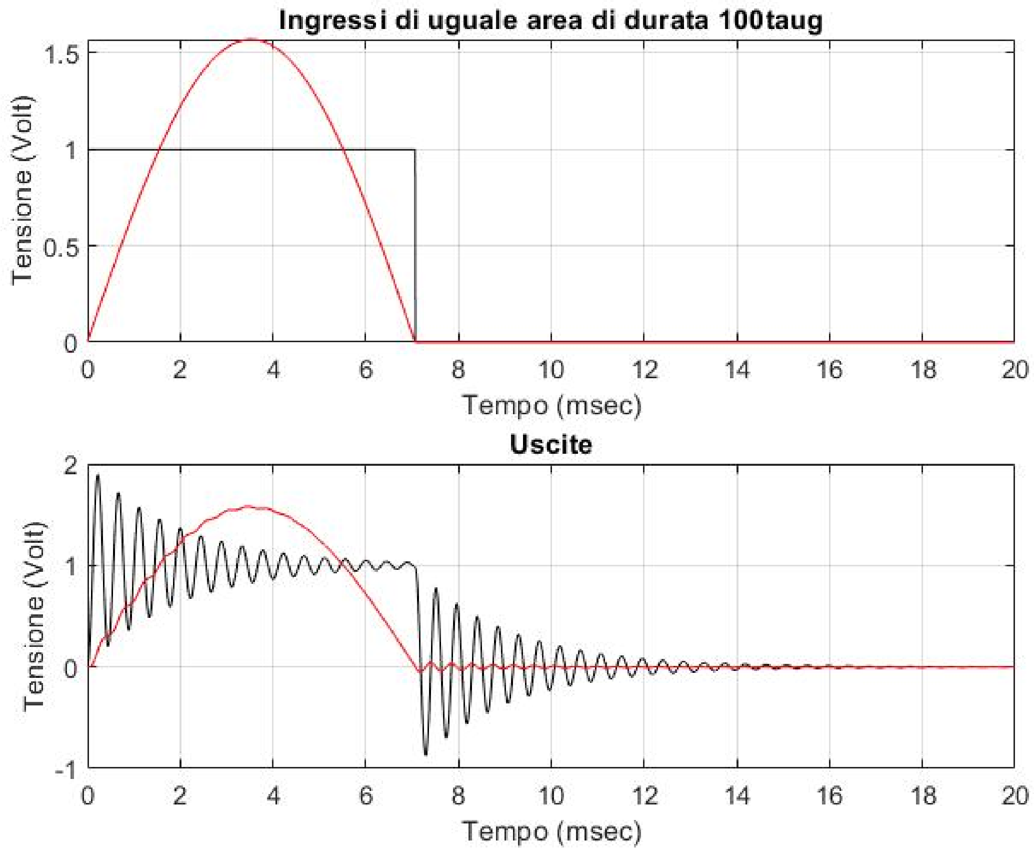
D = 0

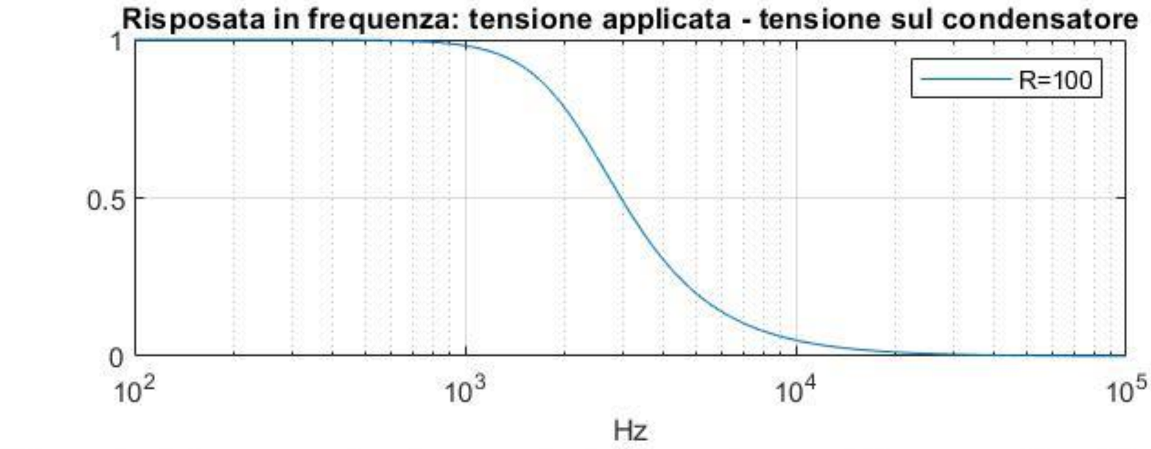

Risposta indiciale del circuito RLC R=5 Ohm
Tensione (Volt)
Tempo (msec)
Corrente (mA)
Tempo (msec)

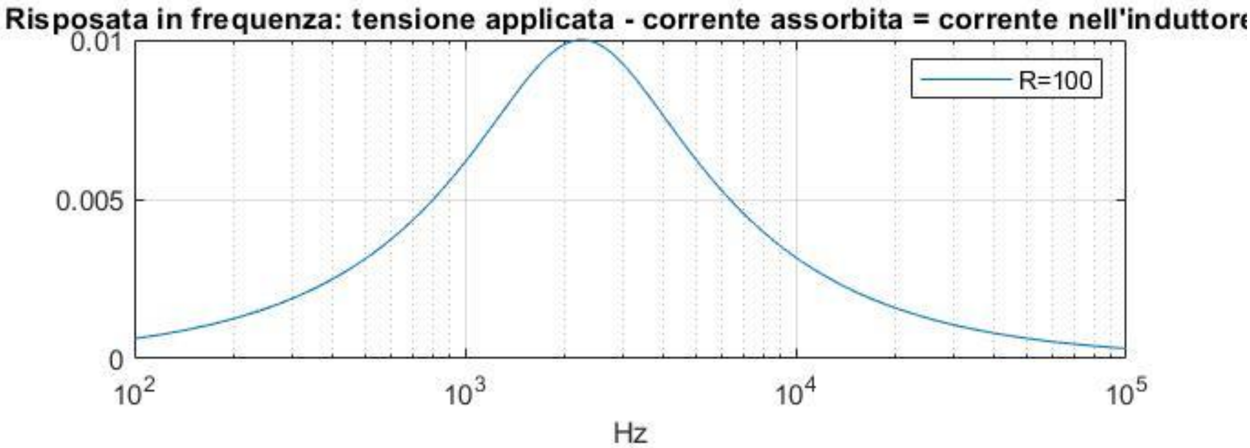

Risposta indiciale del circuito RLC R=5 Ohm
Tensione (Volt)
Tempo (msec)
Corrente (mA)
Tempo (msec)

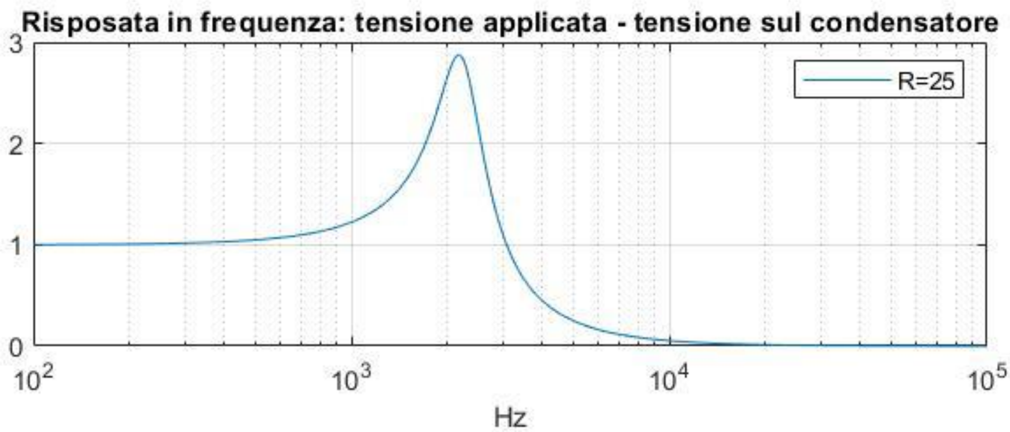
frequenza sinusoide in ingresso= 2.25e3

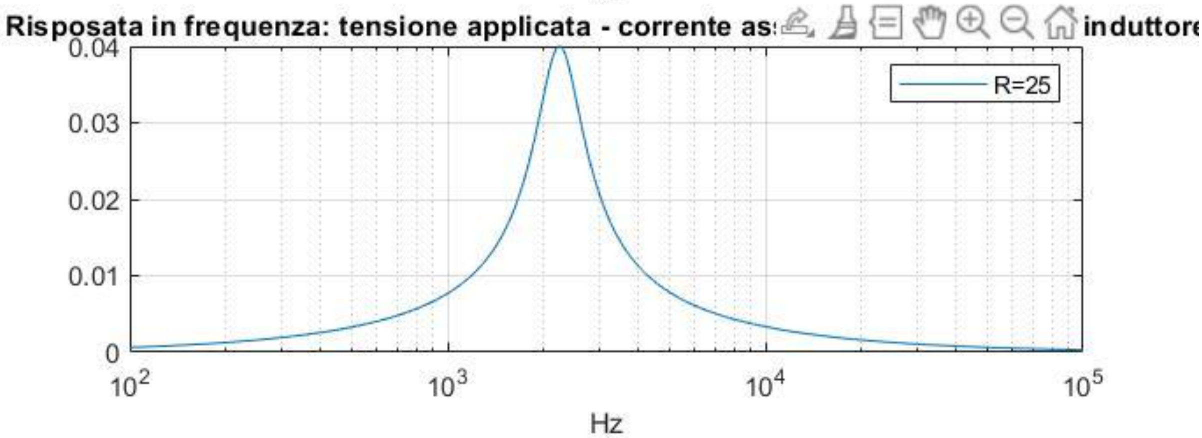


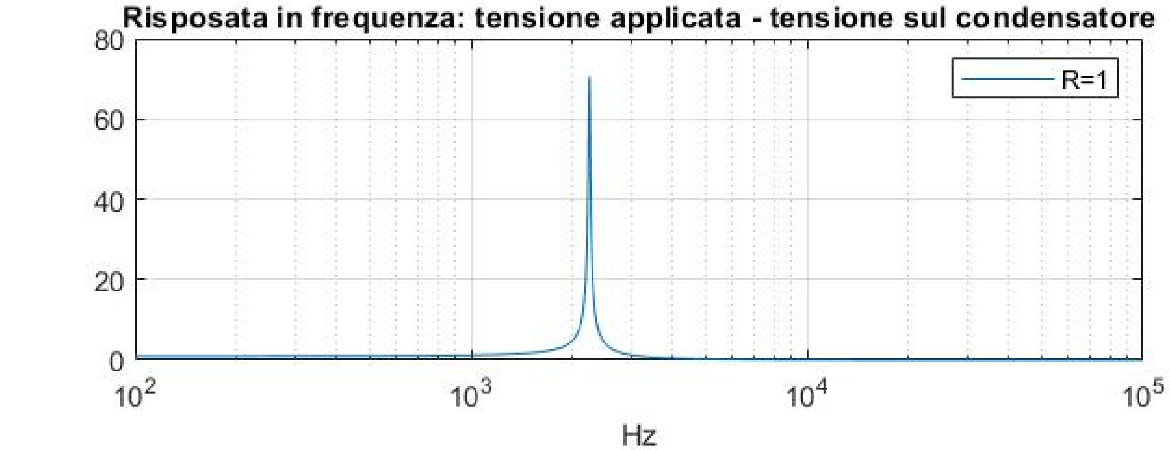


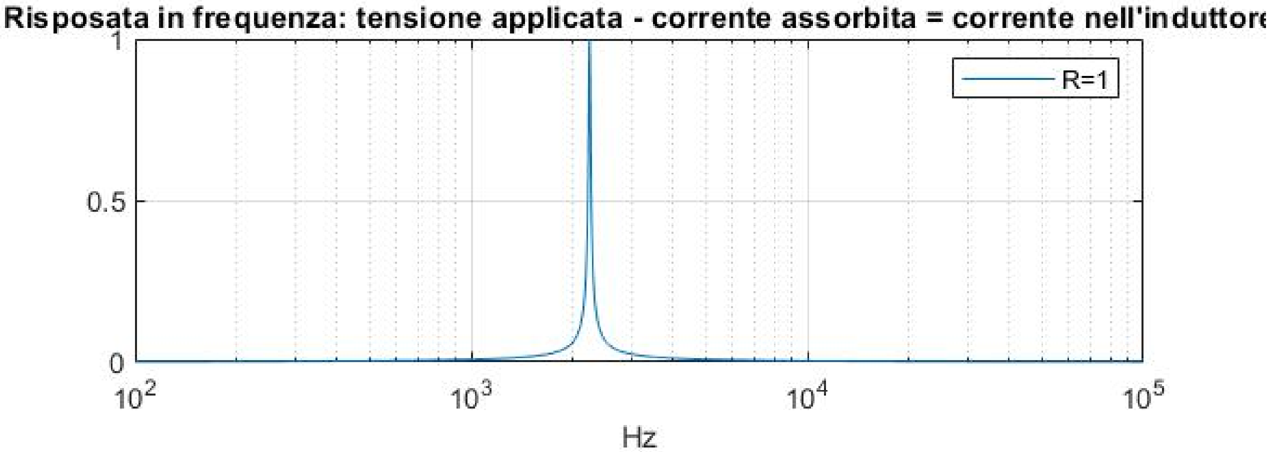

Risposata in frequenza: tensione applicata - tensione sul condensatore
R=100
1
0.5
0
10^2
10^3
10^4
10^5
Hz

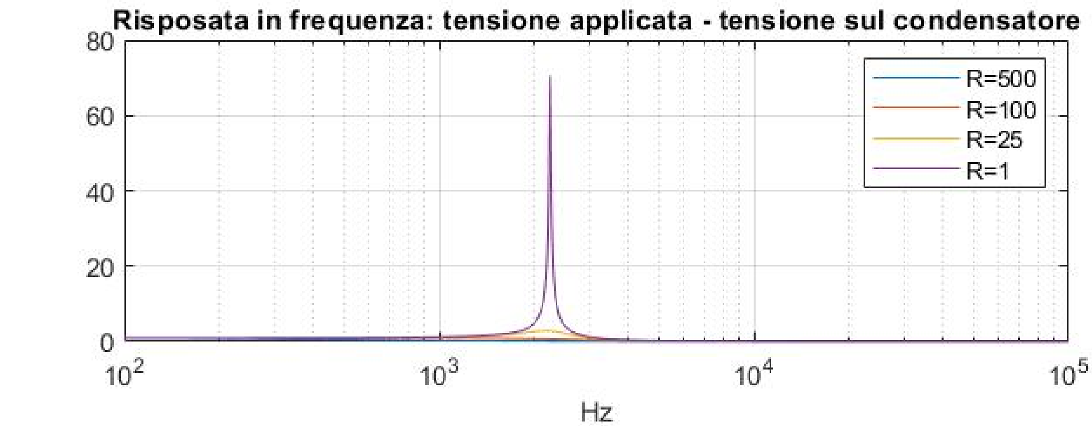

Risposata in frequenza: tensione applicata - corrente assorbita = corrente nell'induttor
R=100
0.01
0.005
0
10^2
10^3
10^4
10^5
Hz

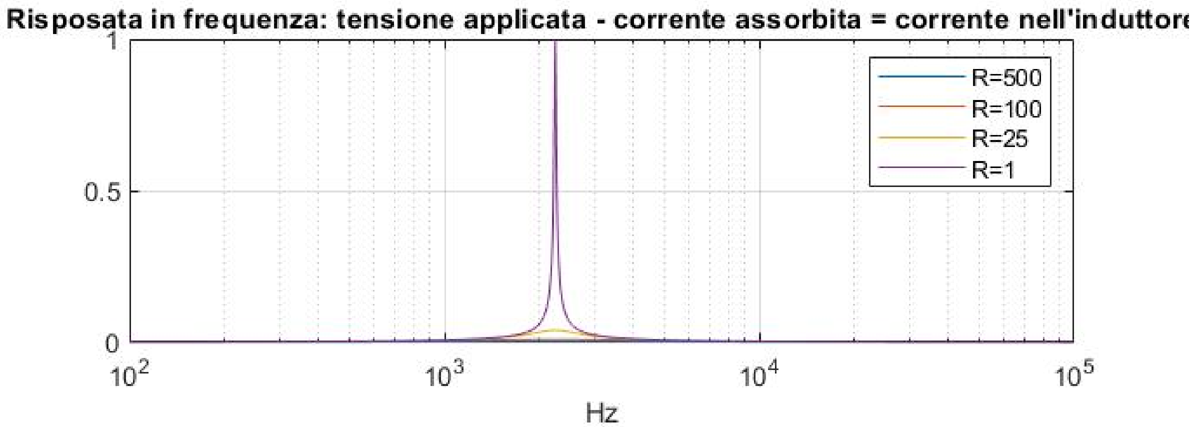

Risposata in frequenza: tensione applicata - tensione sul condensatore
R=25
3
2
1
0
10^2
10^3
10^4
10^5
Hz


Risposata in frequenza: tensione applicata - corrente as
induttor
R=25
0.04
0.03
0.02
0.01
0
10^2
10^3
10^4
10^5
Hz


Risposata in frequenza: tensione applicata - tensione sul condensatore
R=1
80
60
40
20
0
10^2
10^3
10^4
10^5
Hz


Risposata in frequenza: tensione applicata - corrente assorbita = corrente nell'induttore
R=1
1
0.5
0
10^2
10^3
10^4
10^5
Hz


Risposata in frequenza: tensione applicata - tensione sul condensatore
R=500
R=100
R=25
R=1
80
60
40
20
0
10^2
10^3
10^4
10^5
Hz


Risposata in frequenza: tensione applicata - corrente assorbita = corrente nell'induttore
R=500
R=100
R=25
R=1
1
0.5
0
10^2
10^3
10^4
10^5
Hz

2 AMMORTAMENTO DEBITO

2.1 DESCRIZIONE

Il sistema discreto analizzato è un sistema che simula l'estinzione graduale di un debito mediante il pagamento di x rate annue.

Considerando i seguenti parametri:

Parametro	Descrizione
u_k	Ingresso : rata da pagare
y_k	Uscita : debito residuo dopo aver effettuato un pagamento
$x_k = y_{k-1}$	Stato: debito residuo
v	Numero di rate
i	Interesse in percentuale annuo
deb	Debito iniziale
N	Numero di rate
$y_N = 0$	Debito nullo
p	Importo della rata

L'equazione che descrive il sistema di estinzione di debito è la seguente:

$$y_k = \left(1 + \frac{i}{100v}\right) y_{k-1} - u_k$$

2.2 Modello I-S-U

$$x_{k+1} = \left(1 + \frac{i}{100v}\right) x_k - u_k = Ax_k + \mathrm{B}u_k$$

$$y_k = \left(1 + \frac{i}{100v}\right) x_k - u_k = \mathrm{C}x_k + \mathrm{D}u_k$$

Per ricavare la risposta all'ingresso considero p in ingresso al sistema , fornendo in ingresso al sistema il gradino di ampiezza $u_0 = p$, inoltre pongo d=x_0 cioè debito iniziale

la risposta del sistema al gradino risulta essere pari a:

$$y_k = \left[\frac{1 + \frac{i}{100v}}{1 - 1 - \frac{i}{100v}}(-1) + (-1)\right]\mathrm{p} + (-1)\left(1 + \frac{i}{100v}\right)^k \left(d - \frac{-1}{1 - 1 - \frac{i}{100v}} p\right)$$

Poiche la risposta di un sistema tempo discreto è data da:

$$y_k = [C(I - A)^{-1}B + D]u_0 + \mathrm{C}A^k[x_0 - (I - A)^{-1}Bu_0]$$

Effettuando tutte le semplificazioni necessarie otteniamo la seguente risposta al gradino:

$$y_k = \frac{p}{\frac{i}{100v}} + \left(1 + \frac{i}{100v}\right)^k \left(d - \frac{p}{\frac{i}{110v}}\right)$$

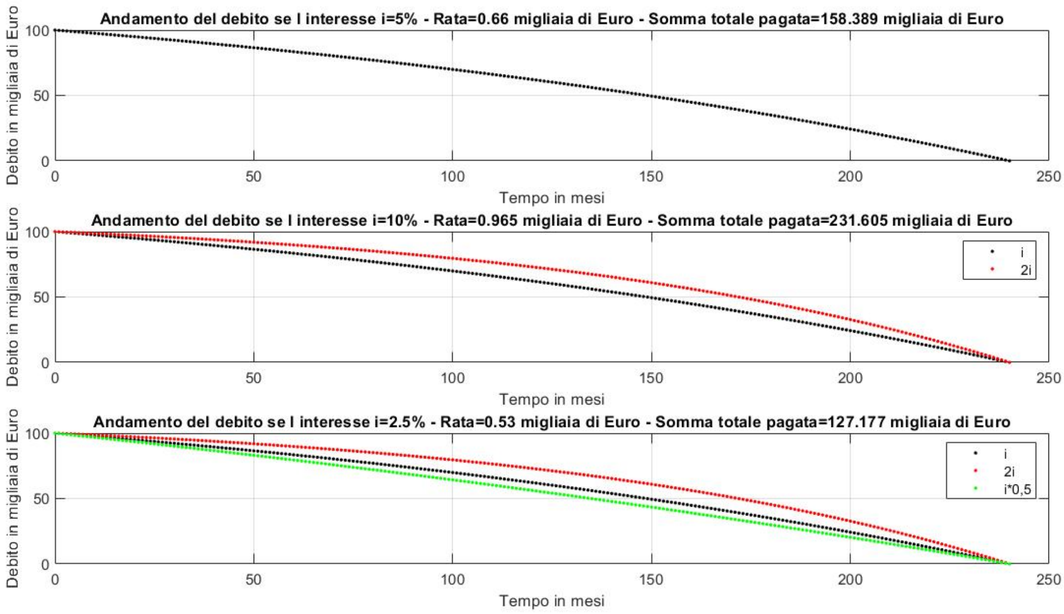
Al fine di ricavare l'importo della rata da pagare è sufficiente imporre alla risposta precedentemente ricavata la condizione $y_N = 0$, dove N è il totale delle rate da pagare:

$$y_N = 0 = \frac{p}{\frac{i}{100v}} + \left(1+\frac{i}{100v}\right)^N \left(d - \frac{p}{\frac{i}{100v}}\right) \rightarrow \frac{1-\left(1+\frac{i}{100v}\right)^{N+1}}{\frac{i}{100v}}\mathrm{p} = -\left(1+\frac{i}{100v}\right)^{N+1}\mathrm{d}$$

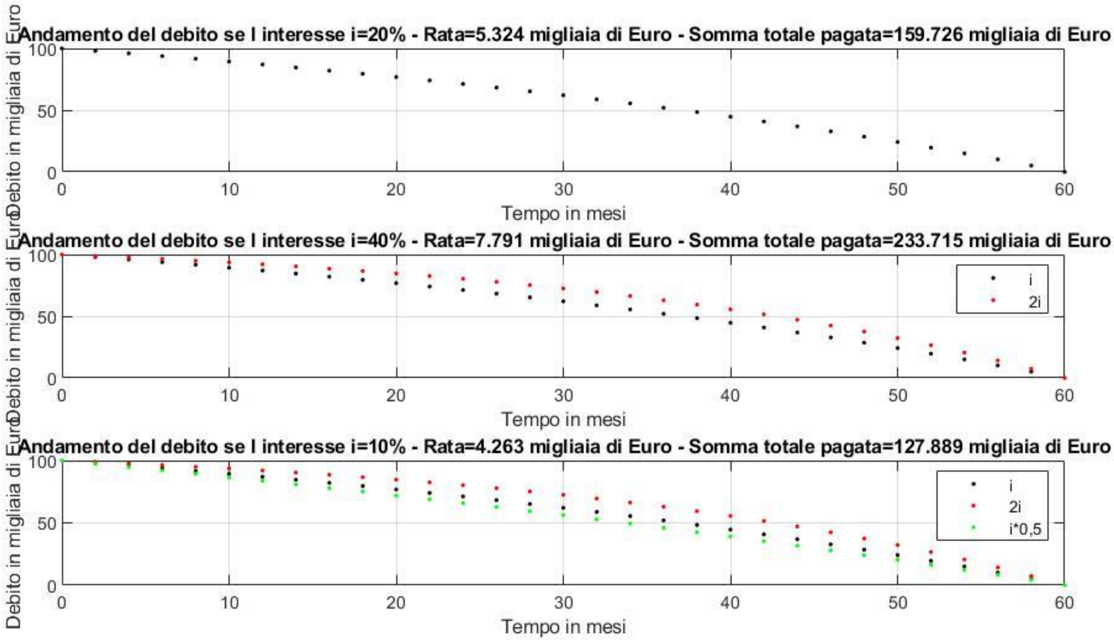
$$\mathrm{p} = -\left(1+\frac{i}{100v}\right)^{N+1} * \frac{\left(\frac{i}{100v}\right)}{1-\left(1+\frac{i}{100v}\right)^{N+1}}\mathrm{d} \rightarrow \mathrm{p} = \frac{\frac{1}{100v}}{1-\left(1+\frac{i}{100v}\right)^{-N}}\mathrm{d}$$

2.3 ESEMPIO

Ammontare mutuo=100000
Tasso di interesse annuo =5
Numero di rate annue =12
Durata del mutuo in anni =20



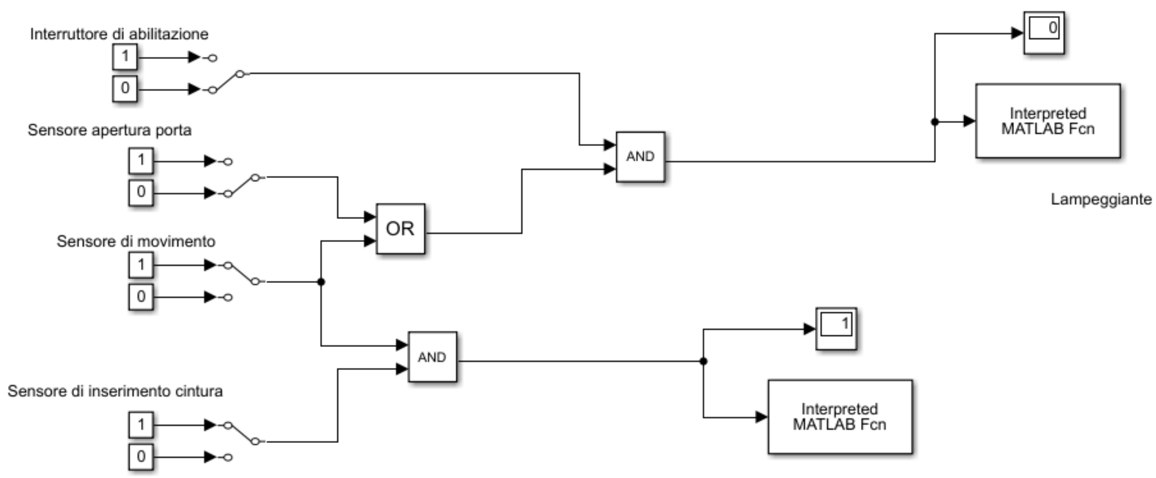
Ammontare mutuo=100000
Tasso di interesse annuo =20
Numero di rate annue =6
Durata del mutuo in anni =5



3 ANTIFURTO-CINTURA

3.1 DESCRIZIONE

Questo modello simulink, denominato antifurto.mdl, ha come funzione quello di simulare il funzionamento di un semplice antifurto e di verificare se è stata inserita la cintura quando la macchina è in movimento.
Questo modello puo rappresentale in modo molto semplificato ogni tipo di antifurto , dagli antifurti per edifici o per la sicurezza di beni materiali
Il modello che andremo a studiare è composto da :
un interruttore di abilitazione (che permette di attivare le misure di sicurezza in casi di violazione)
0=disattivato 1=attivo
un sensore di apertura delle porte (che si attiva all'apertura e chiusura delle porte)
0=porte chiuse 1=porte aperte
un sensore di movimento (che controlla se la macchina è in movimento)
0=macchina ferma 1=macchina in movimento
Un sensore di inserimento della cintura (controlla se il guidatore ha inserito la cintura)
0=cintura inserita 1=cintura non inserita



3.2 ESEMPIO

Interruttore di abilitazione	Sensore delle porte	Sensore di movimento	RISULTATO
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

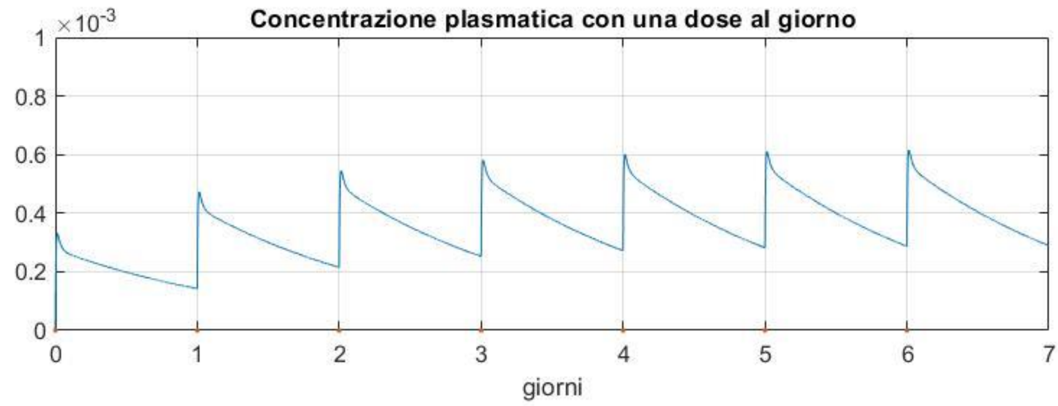
Sensore delle cinture	Sensore di movimento	RISULTATO
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

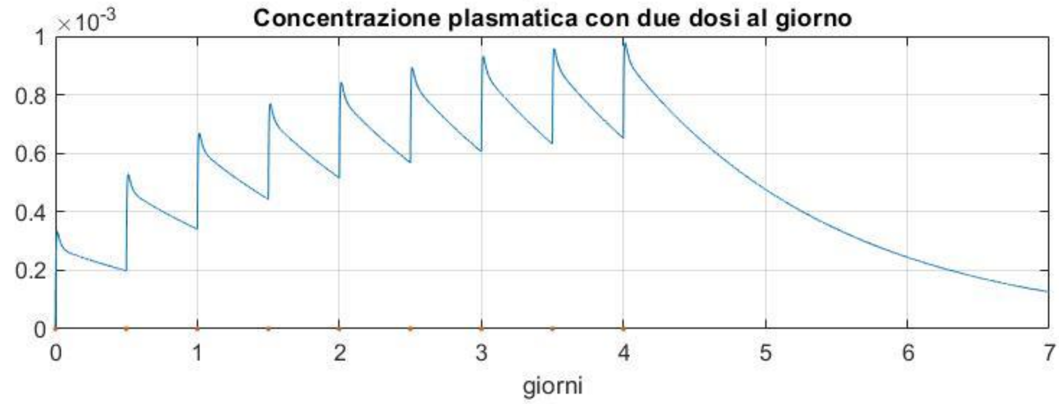
4 FARMACO

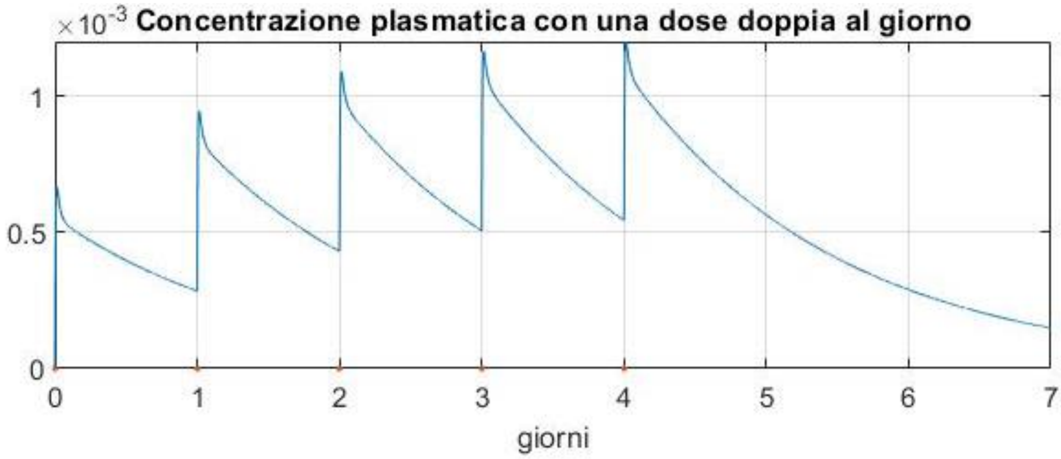
4.1 DESCRIZIONE

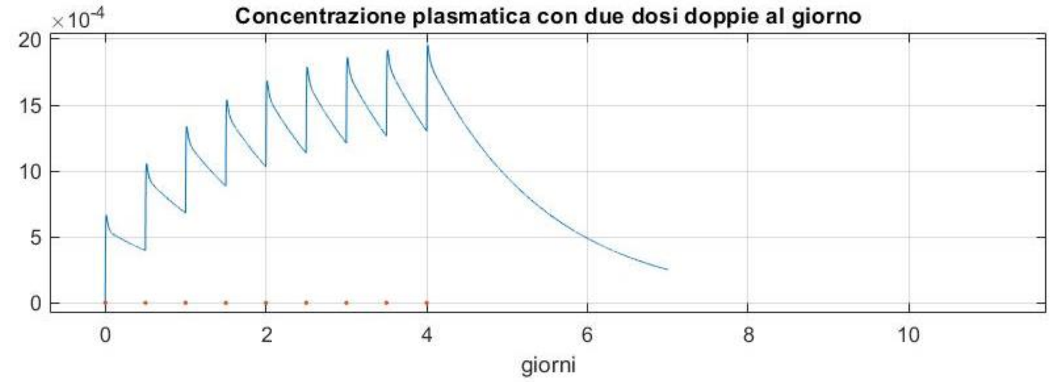
Con il termine concentrazione plasmatica di un farmaco si intende la quantità di una determinata sostanza disciolta in un litro di plasma, la parte liquida del sangue
Lo scopo di questo elaborato è calcolare qual è la concentrazione plasmatica di un farmaco assunto ad intervalli regolari.
È possibile quindi utilizzare il programma MATLAB per simulare le due fasi relative all'assorbimento di un farmaco con un grafico che visualizzi visivamente il livello di concentrazione plasmatica in ogni istante di tempo. Una volta individuata la funzione di trasferimento del sistema dinamico, è anche possibile variare gli intervalli di somministrazione per ottenere grafici differenti in base alle condizioni desiderate.
Visualizziamo a video adesso le differenti simulazioni:

4.2 ESEMPIO





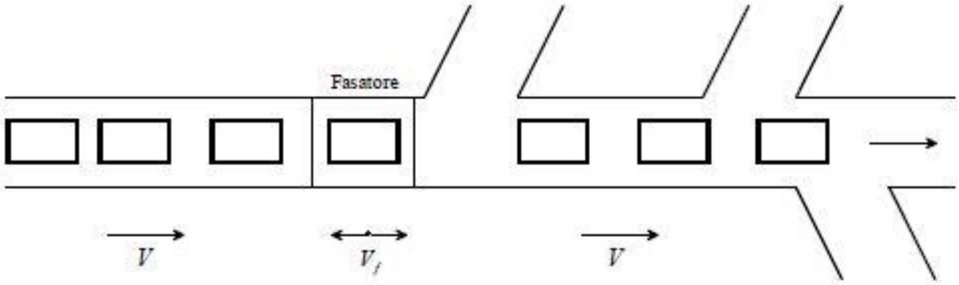



Concentrazione plasmatica con due dosi doppie al giorno
×10^-4
20
15
10
5
0
0
2
4
6
8
10
giorni

5 FASATORE

5.1 DESCRIZIONE

Si vuole analizzare il comportamento di un nastro trasportatore di pacchi



Dato che nelle diverse uscite si possono creare delle code tra i pacchi, per ottimizzare il funzionamento del nastro ed equidistanziare i pacchi, si introducono dei fasatori, ovvero degli spezzoni di nastro a velocità variabile. In particolare, detta V_f la velocità del fasatore e V la velocità del nastro, sarà possibile avvicinare un pacco a quello che lo precede ($V_f > V$) o allontanarlo ($V_f < V$)
Per regolare il trasporto dei pacchi si può pensare di far si che la distanza in uscita sia sempre uguale a quella di entrata, come in figura:

- u distanza tra i pacchi in gresso al fasatore
- y distanza tra i pacchi in uscita

Una possibile equazione che descrive tale situazione è:

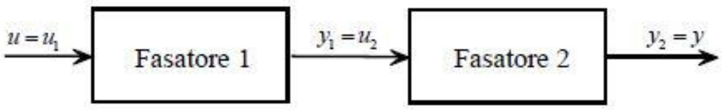
$y_k = \frac{y_{k-1} + \quad _k}{2}$Nella quale, ponendo

$$x_k = \quad _{k-1}$$

Si ottengono le relazioni:

$$x_{k+1} = y_k = \frac{x_k + \quad _k}{2} = \frac{1}{2}x_k + \frac{1}{2}u_k = \mathrm{A}x_k + \mathrm{B}u_k = \mathrm{f}(x_k, u_k) y_k = \frac{x_k + \quad _k}{2} = \frac{1}{2}x_k + \frac{1}{2}u_k$$
$$= \mathrm{C}x_k + \mathrm{D}u_k = \eta(x_k, u_k)$$

Applicando due volte le relazioni di cui sopra, è possibile mettere in cascata (serie) due fasatori:



$$y_k = y_{k-1} - \frac{y_{k-2}}{4} + \frac{u_k}{4}$$

O anche, ponendo $\quad _{1k} = y_{k-1}; \quad _{2k} = y_{k-2}$:

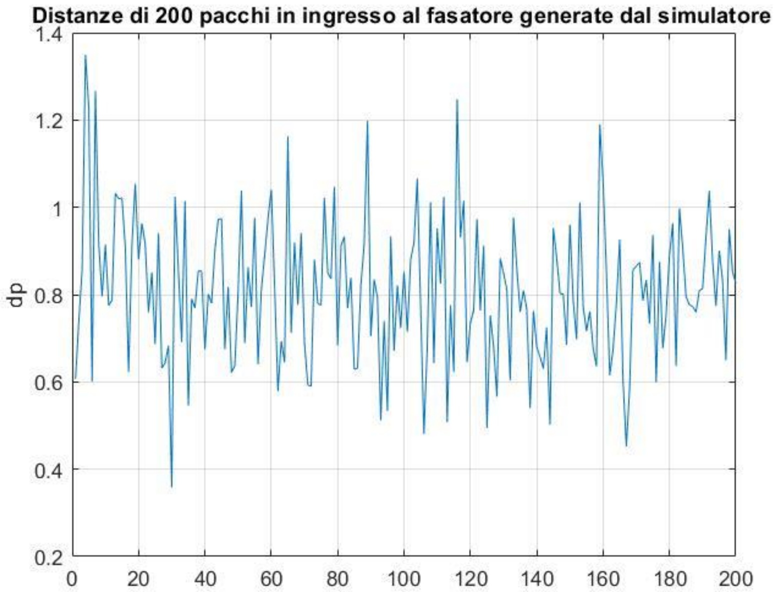
$$_{1k+1} = x_{1k} - \frac{x_{2k}}{4} + \frac{u_k}{4} x_{2k+1} = x_{1k}$$

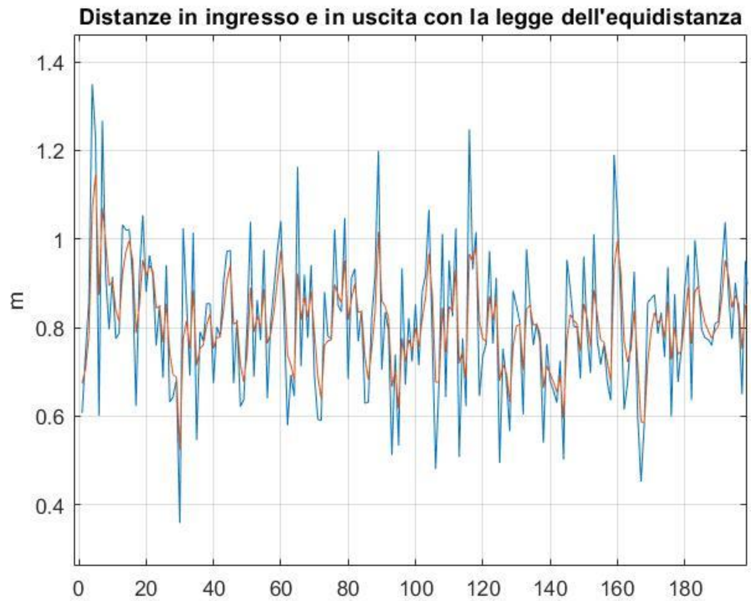
$_k = x_{1k} - \frac{x_{2k}}{4} + \frac{u_k}{4}$Queste ultime in forma compatta si riscrivono:

$$x_{k+1} = \begin{bmatrix} 1 & -\frac{1}{4} \\ 1 & 0 \end{bmatrix} x_k + \begin{bmatrix} \frac{1}{4} \\ 0 \end{bmatrix} u_k = \mathrm{A}x_k + \mathrm{B}u_k$$

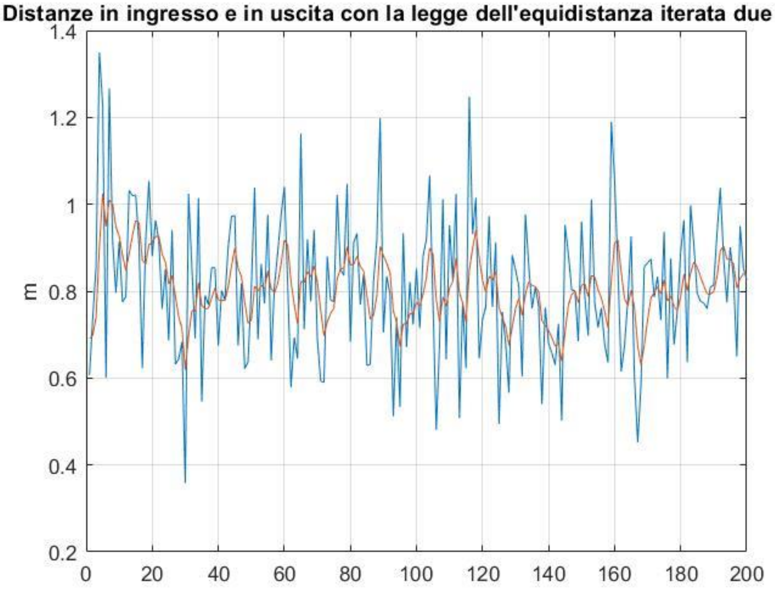
$$y_k = \begin{bmatrix} 1 & -\frac{1}{4} \end{bmatrix} x_k + \frac{1}{4}u_k = \mathrm{C}x_k + \mathrm{D}u_k$$

5.2 RISULTATI

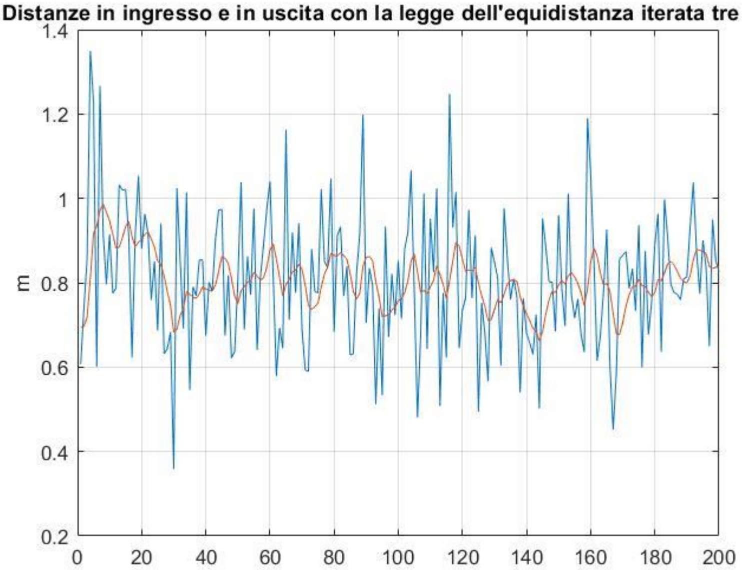


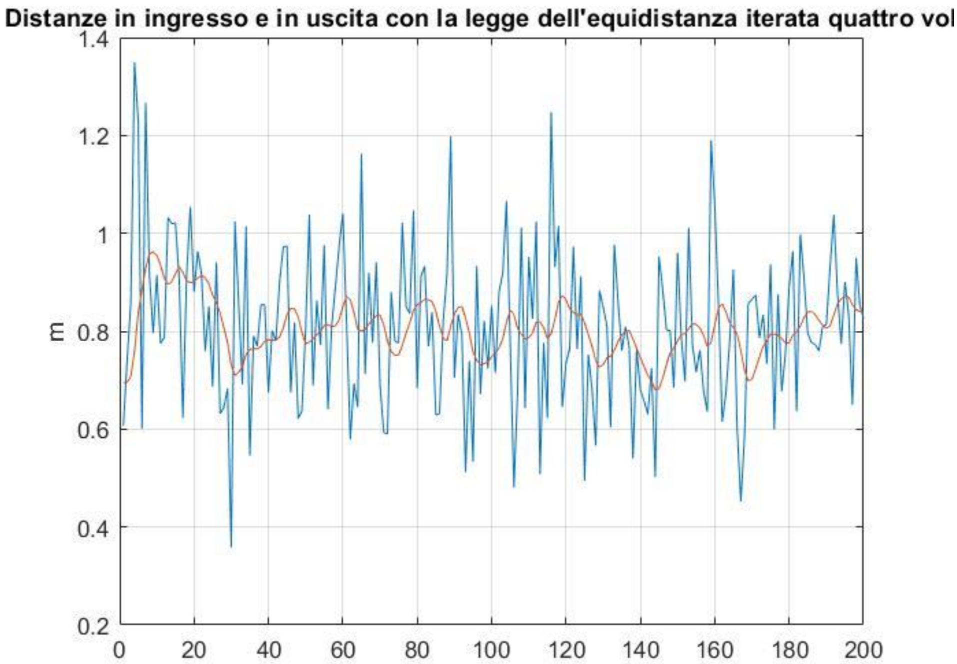


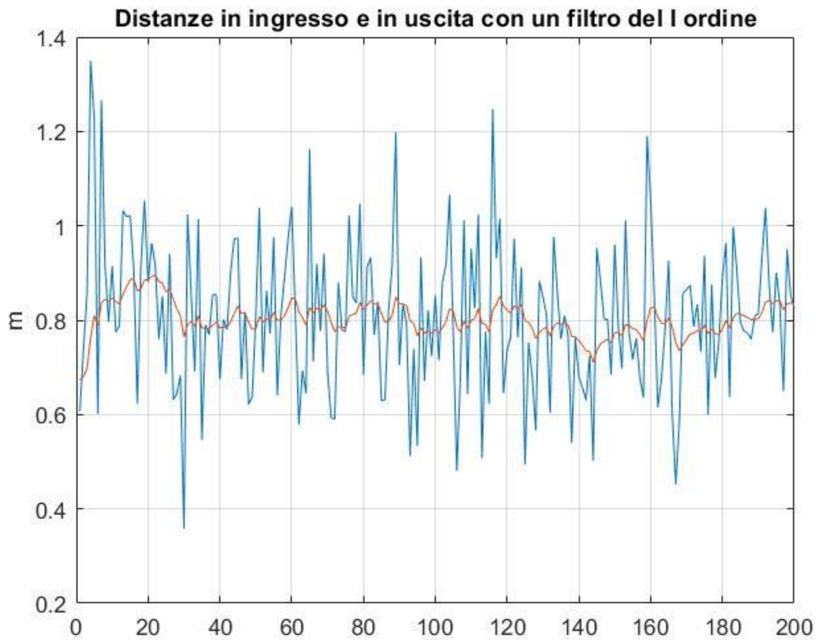
Distanze in ingresso e in uscita con la legge dell'equidistanza iterata due volte

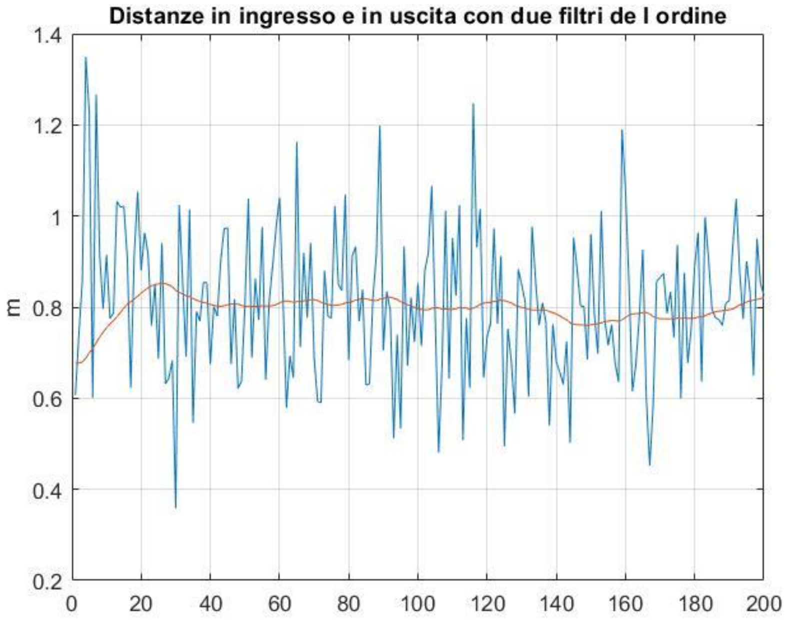


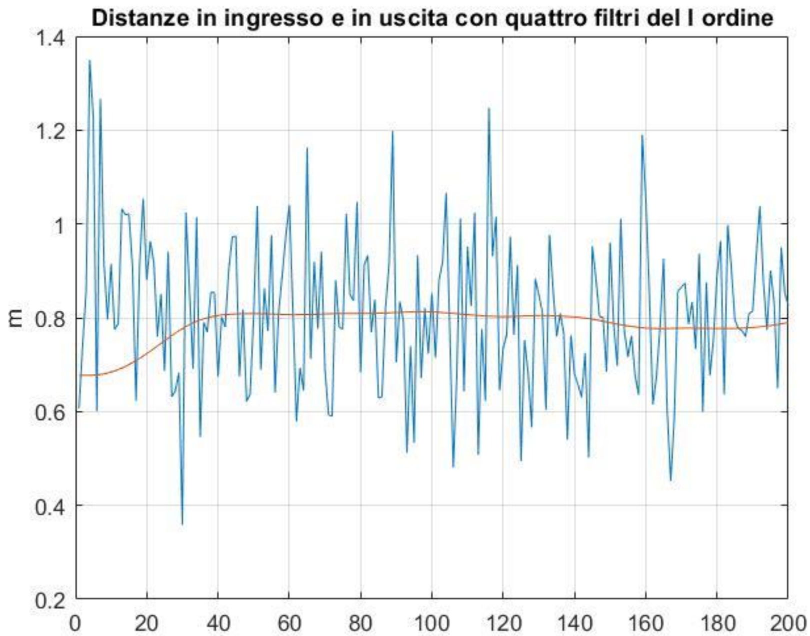
Distanze in ingresso e in uscita con la legge dell'equidistanza iterata tre volte




Distanze in ingresso e in uscita con la legge dell'equidistanza iterata quattro vol
m


Distanze in ingresso e in uscita con un filtro del I ordine
m

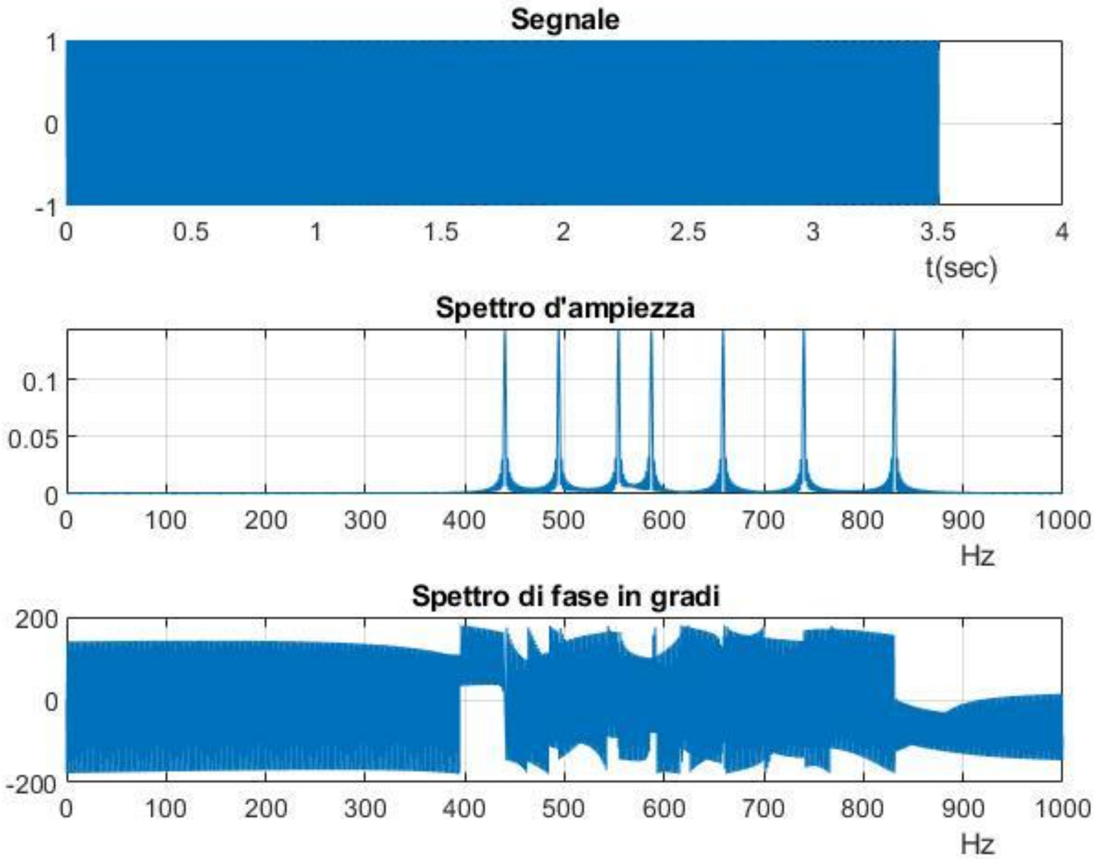

Distanze in ingresso e in uscita con due filtri de I ordine
m
1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200


Distanze in ingresso e in uscita con quattro filtri del I ordine
m
1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200

6 MUSICA

6.1 DESCRIZIONE

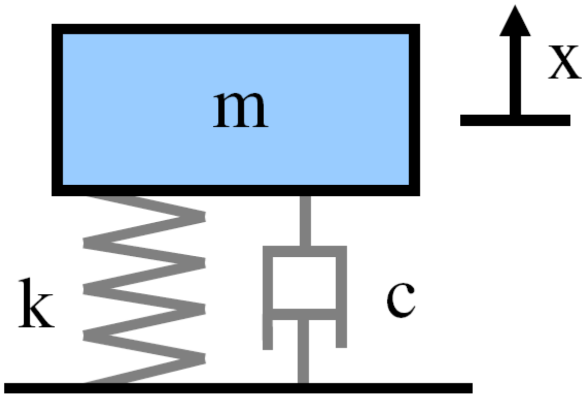
Elaborato che permette di creare con le 7 note musicali una semplice traccia musicale .
I passi da seguire sono :
-Scegliere la frequenza di campionamento in tal modo da impostare anche la durata delle note
-Associare a ogni nota la relativa sinusoide
-Creazione di un brano che contiene l ordine di note/sinusoidi
-Comando sound che permette di convertire il vettore in suoni
-La funzione spettri rappresenta lo spettro di ampiezza e di fase del segnale



7 MASSA-MOLLA-AMMORTIZZATORE

7.1 DESCRIZIONE

Studio delle sospensioni di un automobile , Il sistema è composto da una massa una molla e un ammortizzatore



Parametro	Descrizione
u(t)	Forza
y(t)	Spostamento massa
M	massa
Ka	Coefficiente degli ammortizzatori
Ke	Coefficiente elastico

imponiamo l'equilibrio dinamico di tutte le forze agenti otteniamo

$$\mathrm{My} + K_{ay} + K_{ey} = \mathrm{u}$$

7.2 MODELLO I-S-U

Dalla rappresentazione i-u del sistema vogliamo ora ricavare una rappresentazione i-s-u, e per fare ciò poniamo:

$$x_1 = \mathrm{y}, x_2 = \mathrm{y}$$

Ottenendo così:

$$\begin{cases} x_1 = x_2 \\ x_2 = -(K_e/M)x_1 - (K_a/M)\ x\_2 + (1/M)u \\ y = x_1 \end{cases}$$

dove A,B,C e D sono matrici così definite:

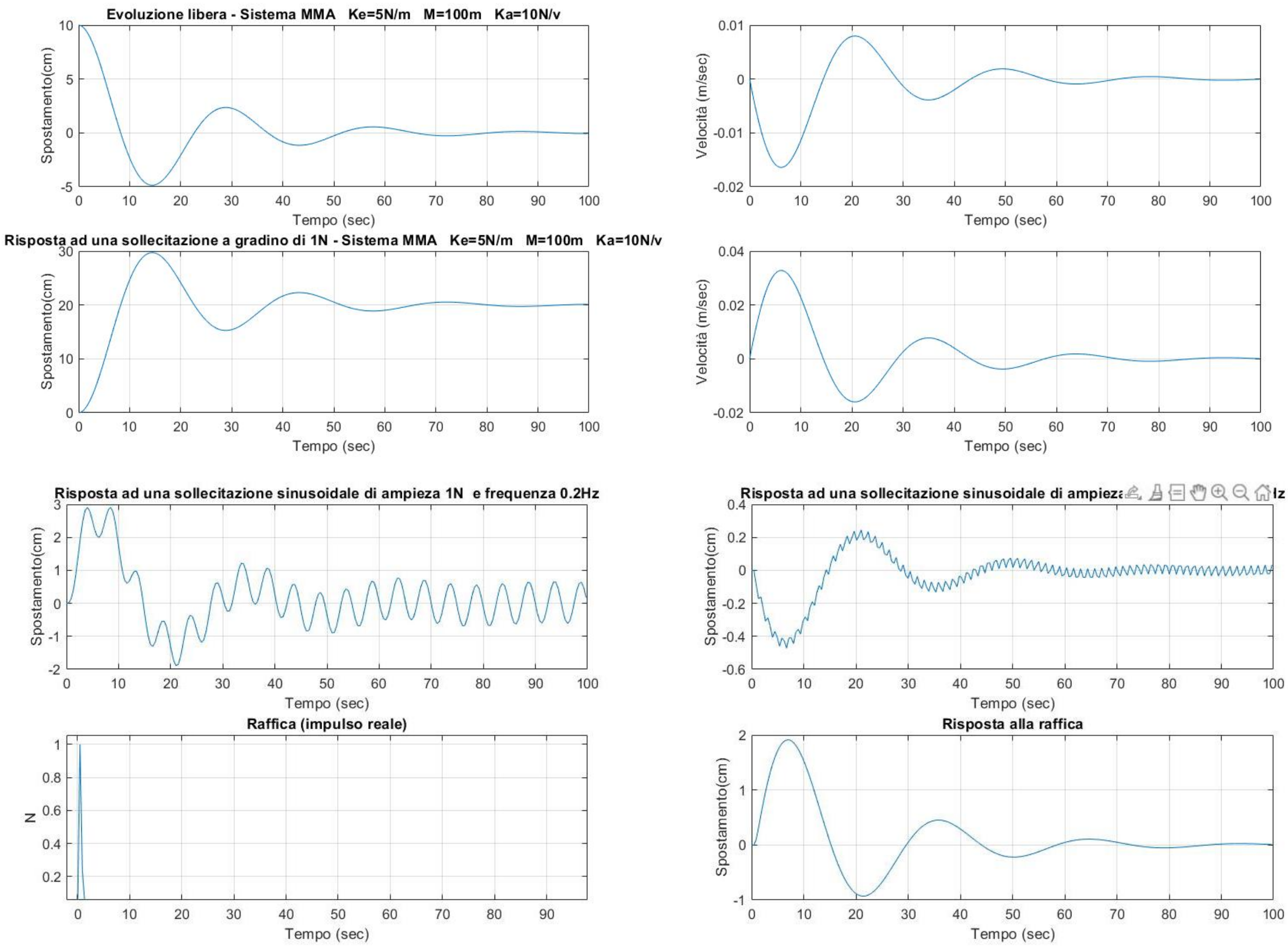
$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -K_e/M & -K_a/M \end{bmatrix}$$

B=[0 ; 1/M]

C=[1 , 0]

D=[0]

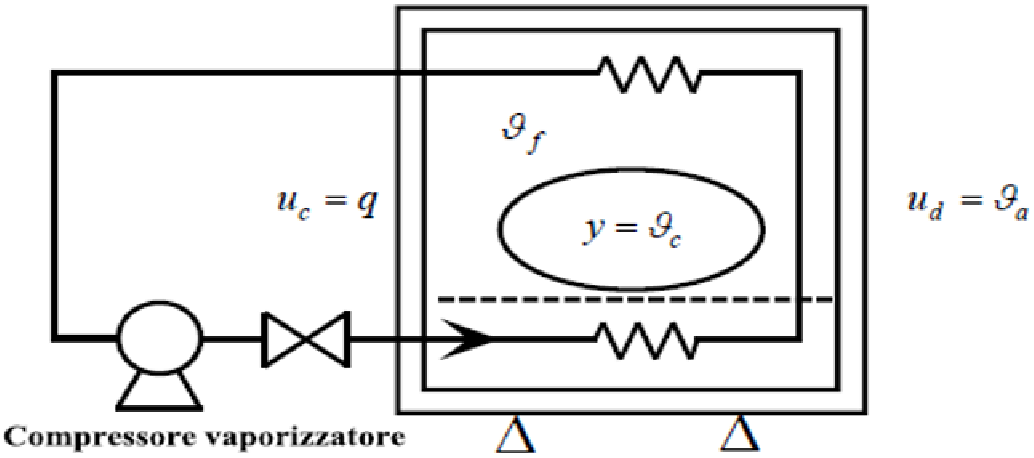
7.3 RISULTATO



8 FRIGORIFERO

8.1 DESCRIZIONE

Studieremo il seguente Frigorifero



Variabili:

Parametro	Descrizione
$x1 = \theta f$	$Temperatura\ frigorifero$
$y = x2 = \theta c$	$Temperatura\ del\ corpo$
$ud = \theta a$	$Temperatura\ ambiente$
$uc = q$	$Potenza\ termica\ somministrata$
Cc	$Capacità\ termica\ del\ corpo$
Kc	$Conduttanza\ termica\ corpo - frigorifero$
Cf	$Capacità\ termica\ del\ frigorifero$
Kf	$Conduttanza\ termica\ frigorifero$

$$\begin{cases} C_f\dot{x}_1 + K_c(x_1 - x_2) + K_f(x_1 - u_d) = u_c \\ C_c\dot{x}_2 = K_c(x_1 - x_2) \\ y = x_2 \end{cases}$$

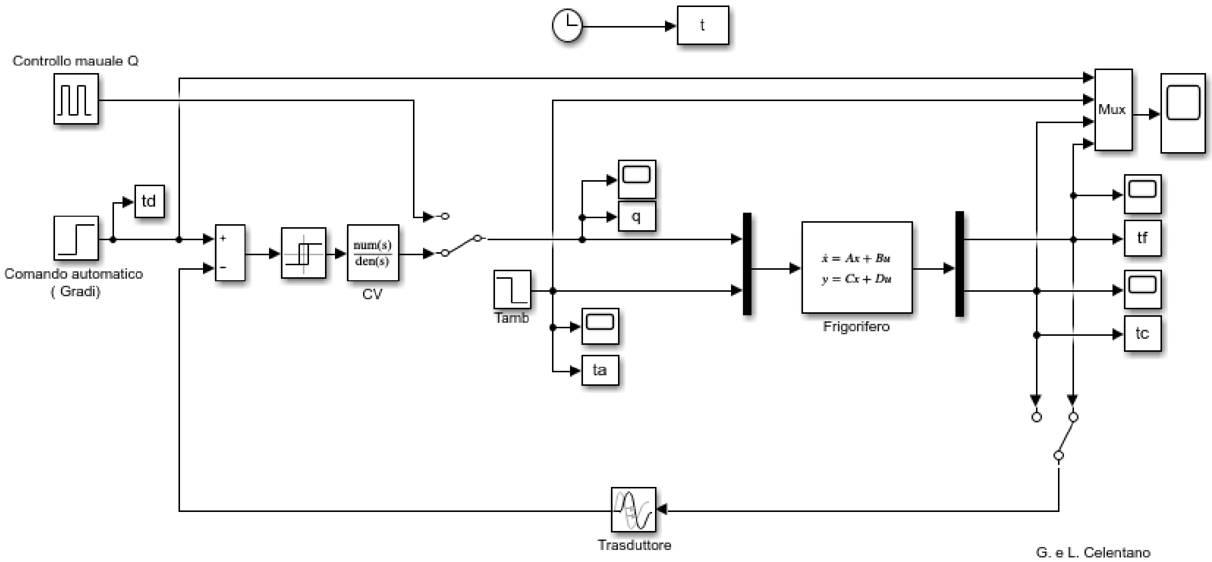
$$\begin{cases} x = \begin{bmatrix} -(K_c + K_f)/C_f & K_c/C_f \\ K_c/C_c & -K_c/C_c \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1/C_f & K_f/C_f \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{matrix} u_c \\ u_d \end{matrix} \\ y = \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix} x \end{cases}$$

Pongo la potenza termica e la temperatura ambiente costanti in modo tale che

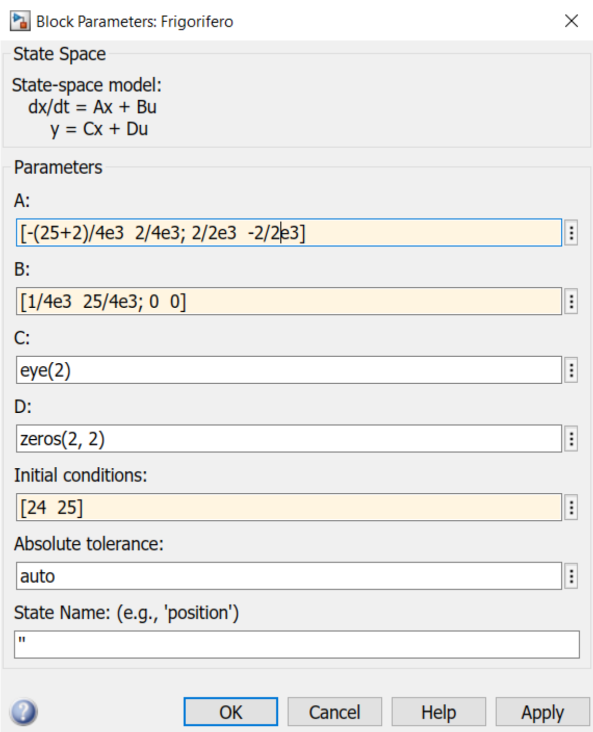
$yr = 1/Kf$

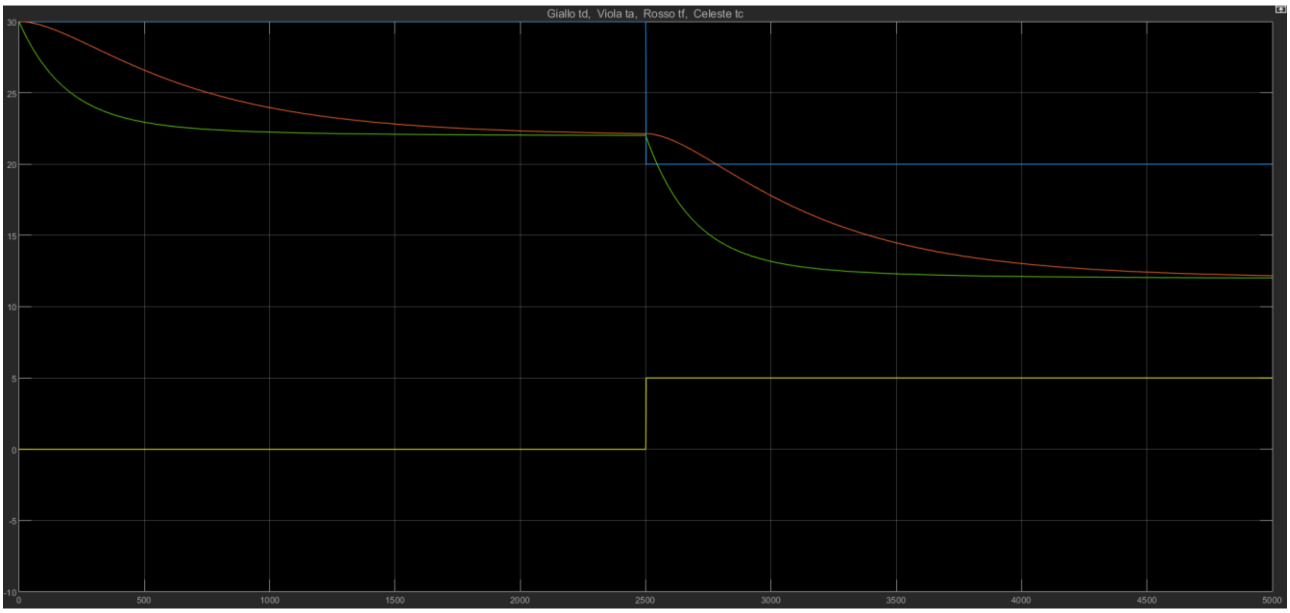
$uc + ud \Longrightarrow uc = Kf(yr - ud) = Kf(yd - ud)$.

E' possibile solo se si è a conoscenza di ud e Kr , e molto spesso la durata del transitorio non è sempre soddisfatta



8.2 ESEMPIO

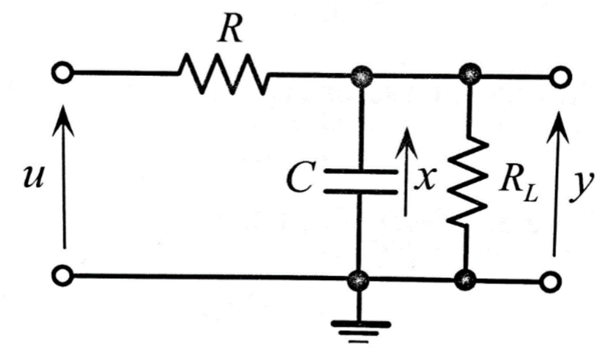

Block Parameters: Frigorifero
State Space
State-space model:
dx/dt = Ax + Bu
y = Cx + Du
Parameters
A:
[-(25+2)/4e3 2/4e3; 2/2e3 -2/2e3]
B:
[1/4e3 25/4e3; 0 0]
C:
eye(2)
D:
zeros(2, 2)
Initial conditions:
[24 25]
Absolute tolerance:
auto
State Name: (e.g., 'position')
''
OK
Cancel
Help
Apply


Giallo td, Viola ta, Rosso tf, Celeste tc
30
25
20
15
10
5
0
-5
-10
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
4000
4500
5000

9 CAVO DI TRASMISSIONE

9.1 DESCRIZIONE

Consideriamo un cavo di trasmissione di un segnale analogico che è schematizzabile mediante il seguente circuito:



La resistenza R è somma di tutte le resistenza interne del generatore e del cavo
Consideriamo la capacità C e la resistenza R_L quella del carico (utilizzatore)

$$u = R(c\dot{x} + x/R_L) + x$$
$$y = x$$

allora possiamo ricavarci il seguente sistema:

$$\begin{cases} x = -1/(R_eC)x + u/(RC) \\ y = x \end{cases}$$

$$R_e = R//R_L$$

Il guadagno in continua è

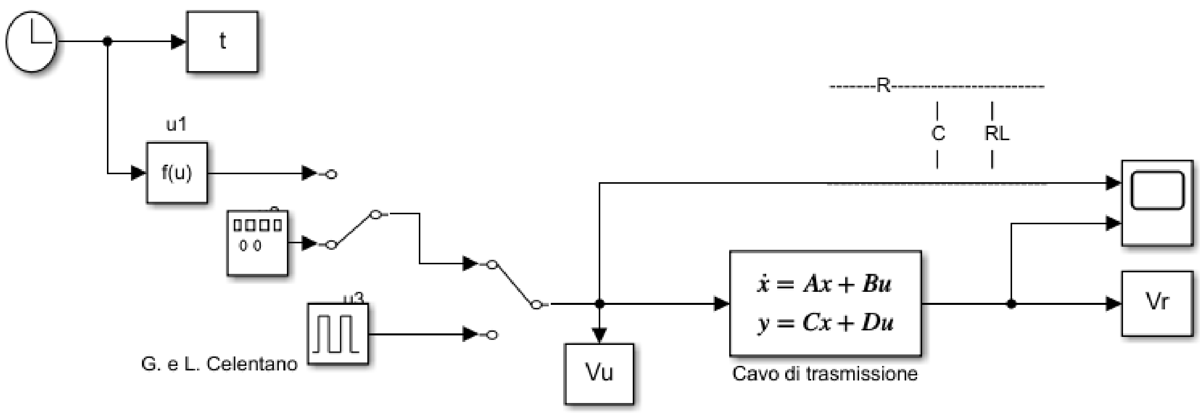
$$G = R_L/(R + R_L)$$

Se $x_0 = v_{c0}$ e $u(t) = E1(t)$ allora $y = R_L/(R + R_L)$

Calcoliamo la risposta impulsiva

$$W(t) = R_L/(R + R_L)e^{(-t/\tau)}$$

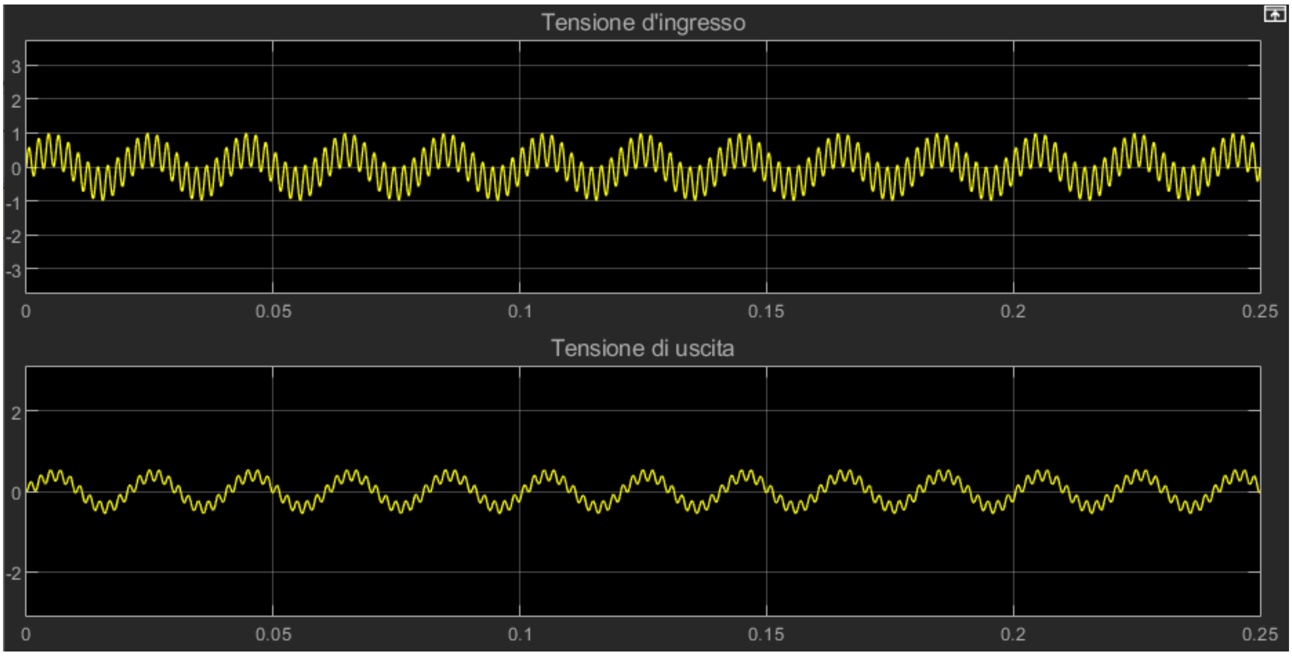
$$\tau = \mathrm{R_eC}$$



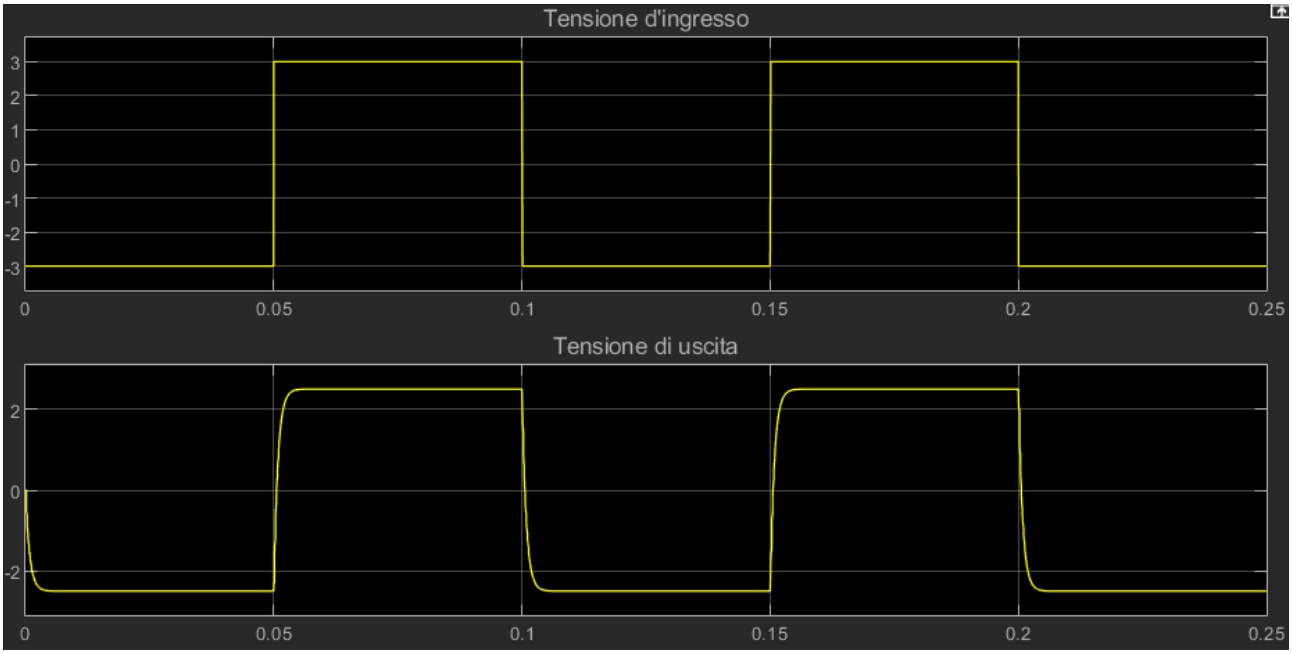
9.2 ESEMPIO

Assegno i seguenti valori $R_L = R = 10k\Omega$ $C = 1mF$ con $\tau = 5ms$ e $R_e = 5k\Omega$

Risposta al segnale u(t) =(sin(2*pi*50*u)+sin(2*pi*500*u))/2



Risposta a un treno di impulsi di frequenza 10Hz e di ampiezza 2.5



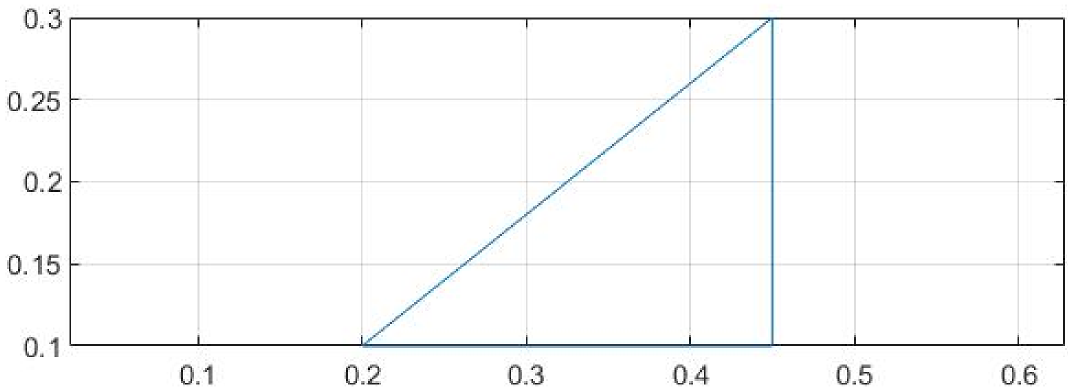
10 ROTAZIONE

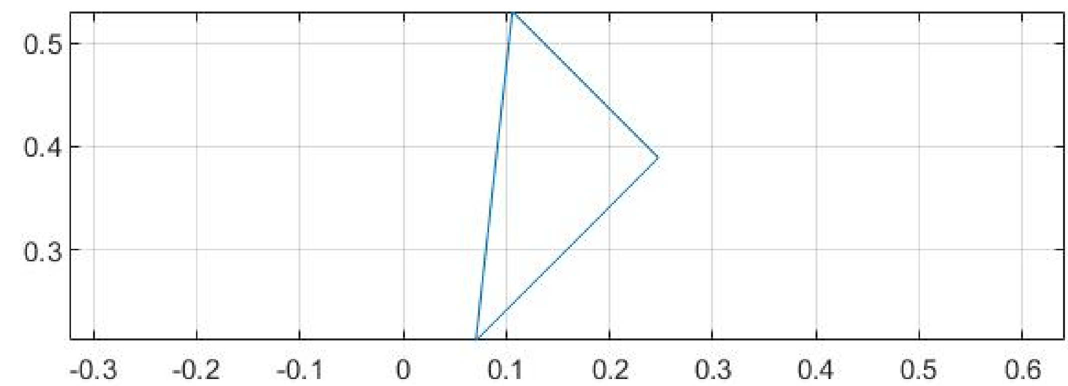
10.1 DESCRIZIONE

Il seguente programma partendo si occuperà di disegnare un grafico in 2D e poi ruotarlo di una determinata quantità in base alle esigenze

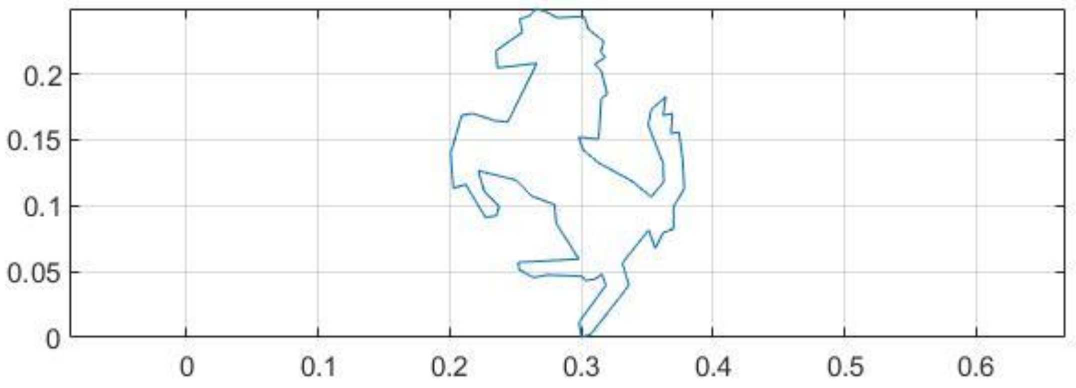
10.2 ESEMPIO(TRIANGOLO)

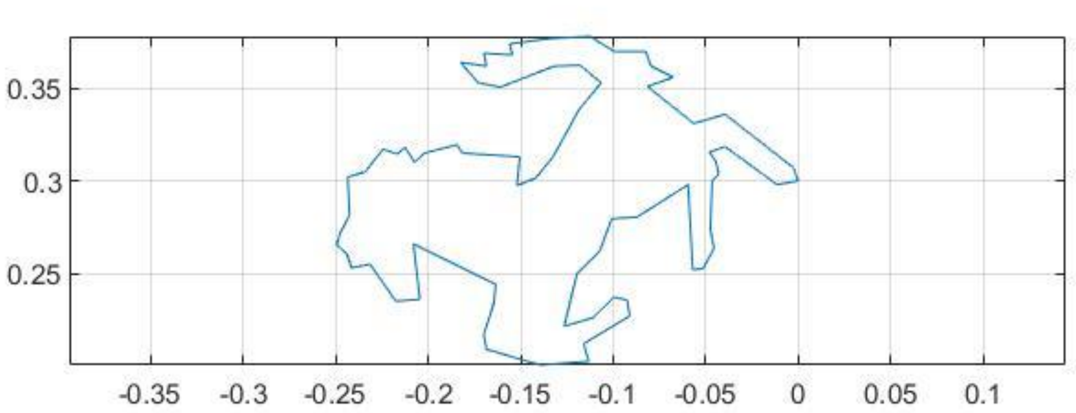
Consideriamo un triangolo rettangolo che ha vertici in
A(0.1 ; 0.2)
B(0.1 ; 0.45)
C(0.3 ; 0.45)





10.3 ESEMPIO(STEMMA FERRARI)





Sistemi dati campionati
Metodi di laypunov
Linearizzazione

f.d.t
banda

bode come si costruisce
frequenza di taglio