MATLAB-SIMULINK

Esercizi Programmazione Matlab

Ing. Alessandro Pisano

pisano@diee.unica.it

W.J. Palm III, MATLAB 7 per l'ingegneria e le scienze, Mc Graw Hill
Esercizio 4.20 (pag . 247)

Le coordinate (x,y) di un oggetto variano in funzione del tempo secondo le leggi

$$x(t) = 5t - 10 \qquad t \in [0,4]$$
$$y(t) = 25t^2 - 120t + 144$$

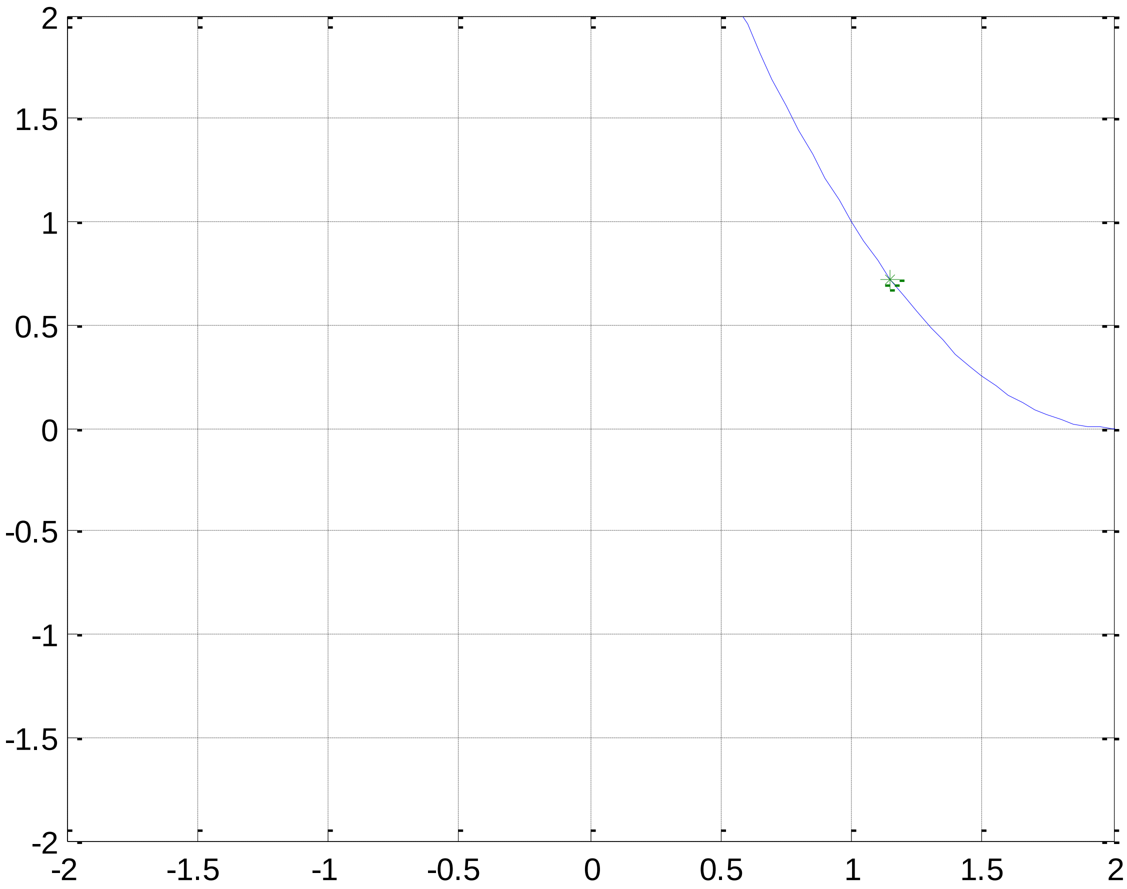
Scrivere un programma per determinare l'istante in cui l'oggetto è più vicino all'origine del piano x-y, con un errore massimo di 1 centesimo di secondo.
Determinare anche la distanza minima raggiunta.

Fare questo in due modi:
- a) con un ciclo FOR
- b) senza un ciclo FOR

Palm III – es 4.20 SOLUZIONE

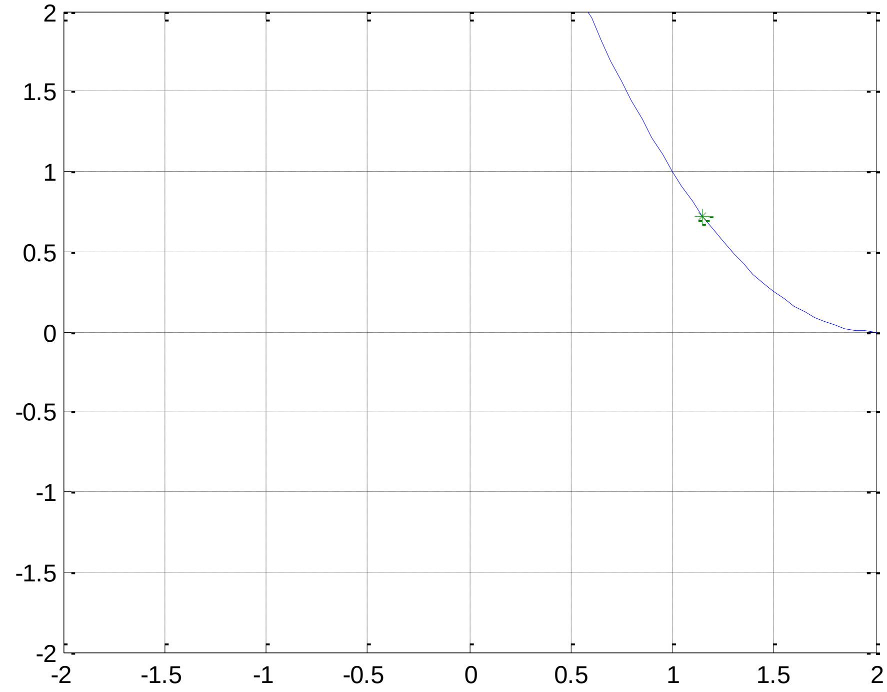
Output su schermo

```
distanza_minima1 =

    1.3581


istante_minima1 =

    2.2300


distanza_minima2 =

    1.3581


istante_minima2 =

    2.2300
```



Palm III – es 4.20 - Script MATLAB

```
 %%4.20
  clear all
  clc

  t=0:0.01:4;
  x=5*t-10;
  y=25*t.^2-120*t+144;

  dist=sqrt(x.^2+y.^2);

  %con ciclo for

  dmin=inf;
for i=1:length(t)
if dist(i)<dmin
    dmin=dist(i);
    tmin=t(i);
end
end

  distanza_minima1=dmin
  istante_minima1=tmin

  %senza ciclo for

  [minimo posiz]=min(dist);
  distanza_minima2=minimo
  istante_minima2=t(posiz)

 figure(1)
 plot(x,y,x(posiz),y(posiz),'*'),grid,axis([-2 2 -2 2])
```




```
distanza_minima1 =

    1.3581


istante_minima1 =

    2.2300


distanza_minima2 =

    1.3581


istante_minima2 =

    2.2300
```

W.J. Palm III, MATLAB 7 per l'ingegneria e le scienze, Mc Graw Hill
Esercizio 4.19 (pag . 247)

19. La Figura 4.13 a) illustra un modello massa-molla del tipo utilizzato per progettare le sospensioni dei veicoli. Le molle esercitano una forza che è proporzionale alla loro compressione; il fattore di proporzionalità è la costante elastica k della molla. Le due molle laterali servono a fornire una resistenza aggiuntiva quando il peso W sollecita troppo la molla centrale. Se il peso viene appoggiato sulla piattaforma, il sistema si sposta a una distanza x prima di fermarsi. Affinché il sistema sia in equilibrio statico, la forza peso deve bilanciare le forze delle molle in questa nuova posizione, cioè:

$$W = k_1 x \qquad \text{se } x < d$$

$$W = k_1 x + 2k_2(x - d) \qquad \text{se } x \geq d$$

Queste relazioni possono essere utilizzate per generare il diagramma di x in funzione di W, come illustra la Figura 4.13 b).

a) Creare un file di funzione che calcola la distanza x, utilizzando i parametri di input W, k_1, k_2 e d. Provare la funzione per i seguenti due casi, utilizzando i valori $k_1 = 10^4$ N/m; $k_2 = 1{,}5\times10^4$ N/m; $d = 0{,}1$ m.

$W = 500$ newton

$W = 2000$ newton

b) Utilizzare la funzione per rappresentare in un diagramma la distanza x in funzione di W per $0 \leq W \leq 3000$ newton con i valori di k_1, k_2 e d del punto a).

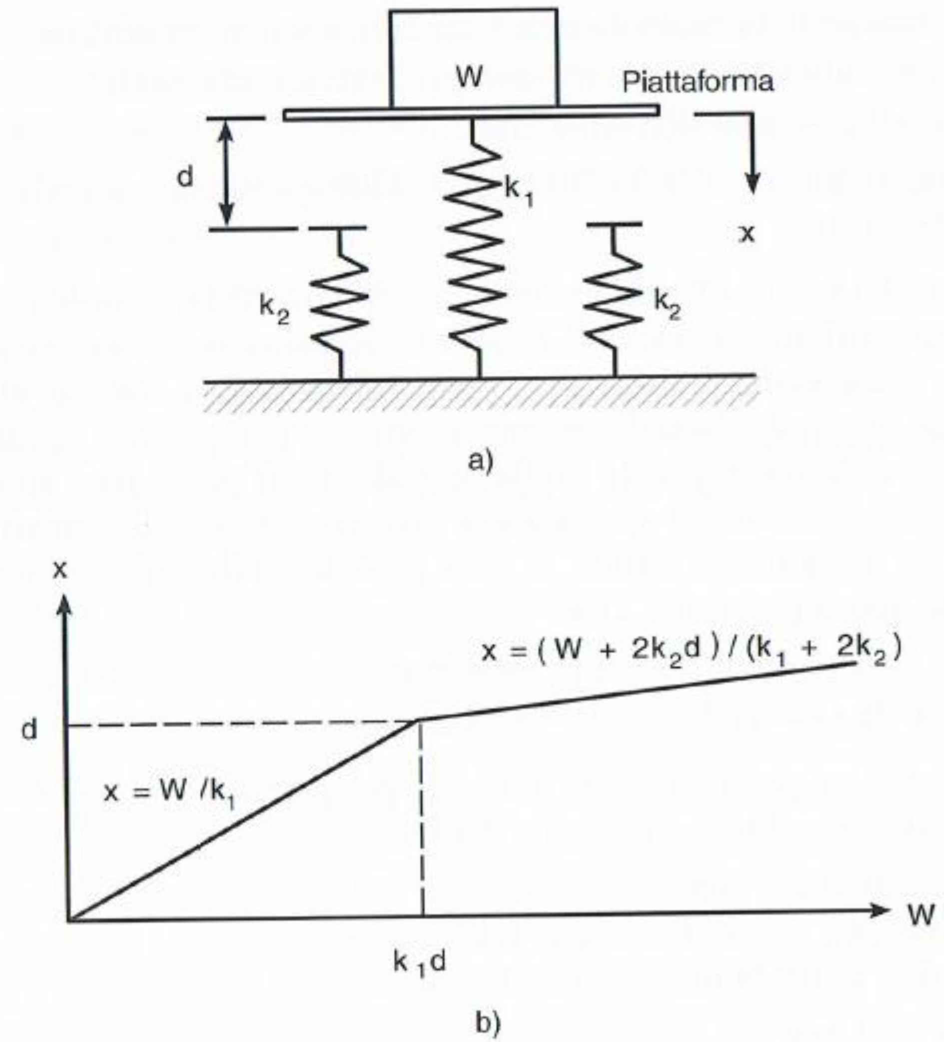
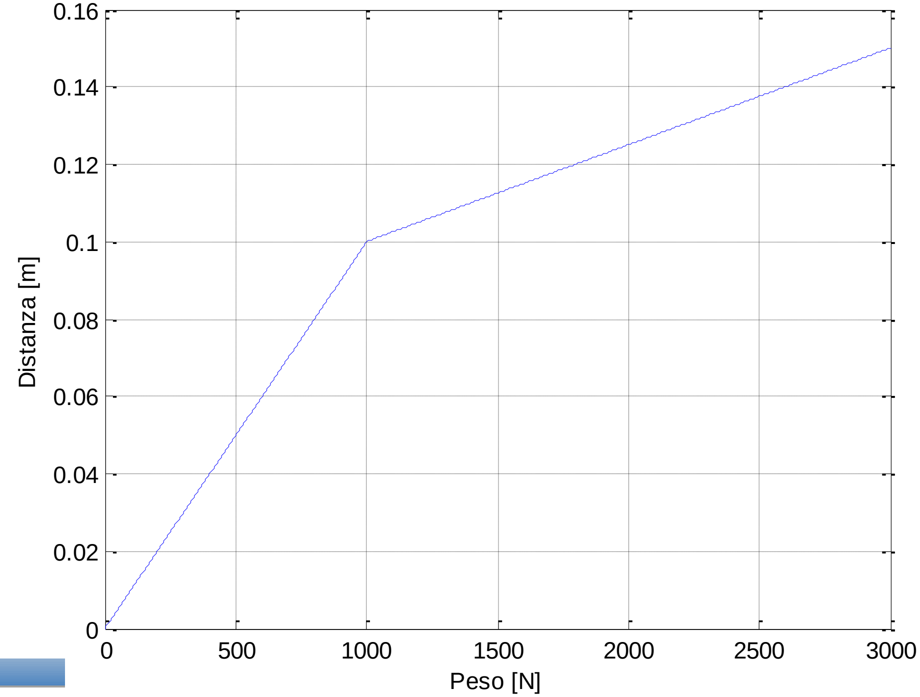
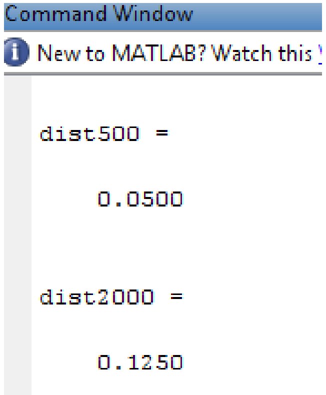


Figura 4.13

Palm III – es 4.19 - Script MATLAB e soluzione

```
clear all
clc

 x=@(W,k1,k2,d)(W/k1)*((W/k1)<d)+((W+2*k2*d)/(k1+2*k2))*(1-((W/k1)<d));

 k1=1e4;
 k2=1.5e4;
 d=0.1;

 dist500=x(500,k1,k2,d)
 dist2000=x(2000,k1,k2,d)

 i=1;
   for W=0:1:3000
     xvett(i)=x(W,k1,k2,d);
     i=i+1;
 end

 plot(0:1:3000,xvett),grid
 xlabel('Peso [N]')
 ylabel('Distanza [m]')
```





W.J. Palm III, MATLAB 7 per l'ingegneria e le scienze, Mc Graw Hill
Esercizio 4.23 (pag . 249)

I resistori elettrici sono collegati "in serie" quando sono attraversati dalla stessa corrente, mentre sono collegati "in parallelo" quando a ciascuno di essi è applicata la stessa tensione. Se sono collegati in serie, i resistori sono equivalenti a un unico resistore, la cui resistenza è data da:

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots + R_n$$

Se sono collegati in parallelo, i resistori hanno una resistenza equivalente pari a:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots + \frac{1}{R_n}$$

Scrivere un file di tipo M che chiede all'utente il tipo di collegamento dei resistori (serie o parallelo) e il numero di resistori n e poi calcola la resistenza equivalente.

Output di esempio

```
Inserire il tipo di connessione (s=serie , p=parallelo): s
Inserire il numero di resistenze: 3
Inserire la resistenza numero 1(ohm) : 1.2
Inserire la resistenza numero 2(ohm) : 2.3
Inserire la resistenza numero 3(ohm) : 75.2
La resistenza equivalente serie e' pari a 78.7 ohm
fx >>
```

Palm III – es 4.23 - Script MATLAB e soluzione

```
type='0';
   while ((~strcmp(type,'s'))&((~strcmp(type,'p'))))
   type=input('Inserire il tipo di connessione (s=serie , p=parallelo): ','s');
   type=lower(type);
   end

   num=input('Inserire il numero di resistenze: ');

   for i=1:num
       R(i)=input(['Inserire la resistenza numero ',num2str(i),'(ohm) : ']);
   end

  switch type
case 's'
   Req=sum(R);
   tipo='serie'
case 'p'
   Req=1/(sum(1./R));
   tipo='parallelo'
otherwise
   disp('Errore')
  end

  disp(['La resistenza equivalente ', tipo, ' e'' pari a ', num2str(Req), ' ohm'])
```

```
Inserire il tipo di connessione (s=serie , p=parallelo): s
Inserire il numero di resistenze: 3
Inserire la resistenza numero 1(ohm) : 1.2
Inserire la resistenza numero 2(ohm) : 2.3
Inserire la resistenza numero 3(ohm) : 75.2
La resistenza equivalente serie e' pari a 78.7 ohm
>>
```

W.J. Palm III, MATLAB 7 per l'ingegneria e le scienze, Mc Graw Hill
Esercizio 4.24 (pag . 249)

a) Un diodo *ideale* blocca il flusso della corrente nella direzione opposta a quella della freccia del simbolo del diodo. Può essere utilizzato per realizzare un raddrizzatore a semionda, come quello illustrato nella Figura 4.14 a). Per il diodo ideale, la tensione v_L sul carico R_L è data da:

$$v_L = \begin{cases} v_S & \text{se } v_S > 0 \\ 0 & \text{se } v_S \leq 0 \end{cases}$$

La tensione di alimentazione sia data dalla seguente espressione (t è espresso in secondi):

$$v_S(t) = 3e^{-t/3}\sin(\pi t) \quad \text{volt}$$

Scrivere un programma di Matlab per rappresentare in un diagramma la tensione v_L in funzione di t per $0 \leq t \leq 10$.

b) Uno schema più accurato del funzionamento del diodo è rappresentato dal *modello della barriera di potenziale*, che tiene conto della *tensione di soglia* di un diodo a semiconduttore. Il modello della barriera di potenziale è formato da un diodo ideale e da una batteria la cui tensione è pari alla tensione di soglia, che è circa 0,6 V per i diodi al silicio, (Rizzoni, 1996, Appendice D). Il raddrizzatore a semionda che usa questo modello è illustrato nella Figura 4.14 b). Per questo circuito si ha:

Continua nella slide successva

Continua dalla slide precedente

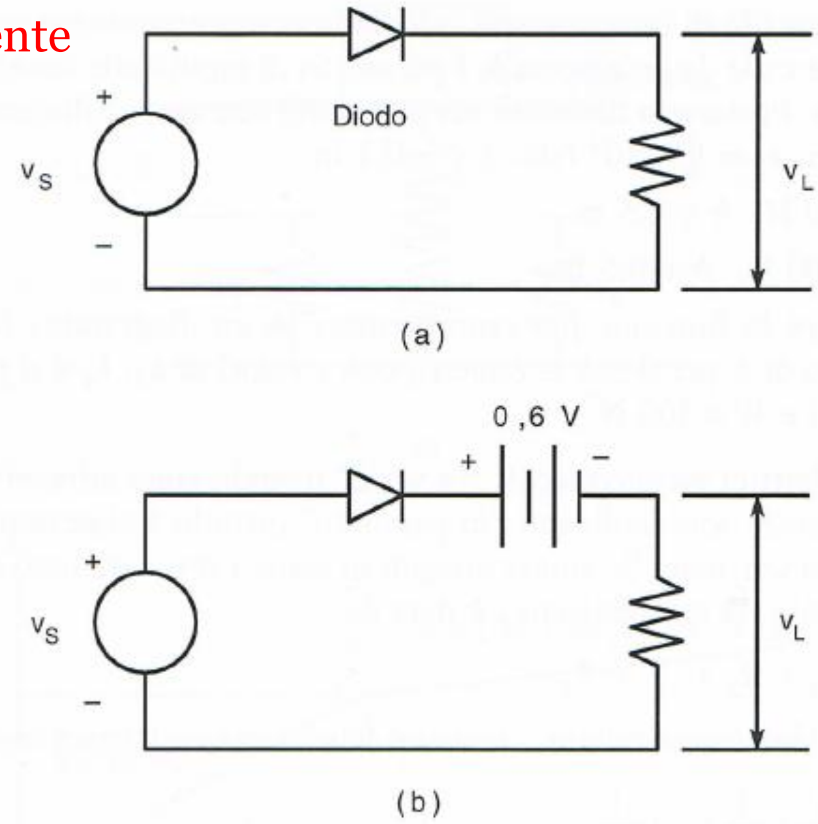
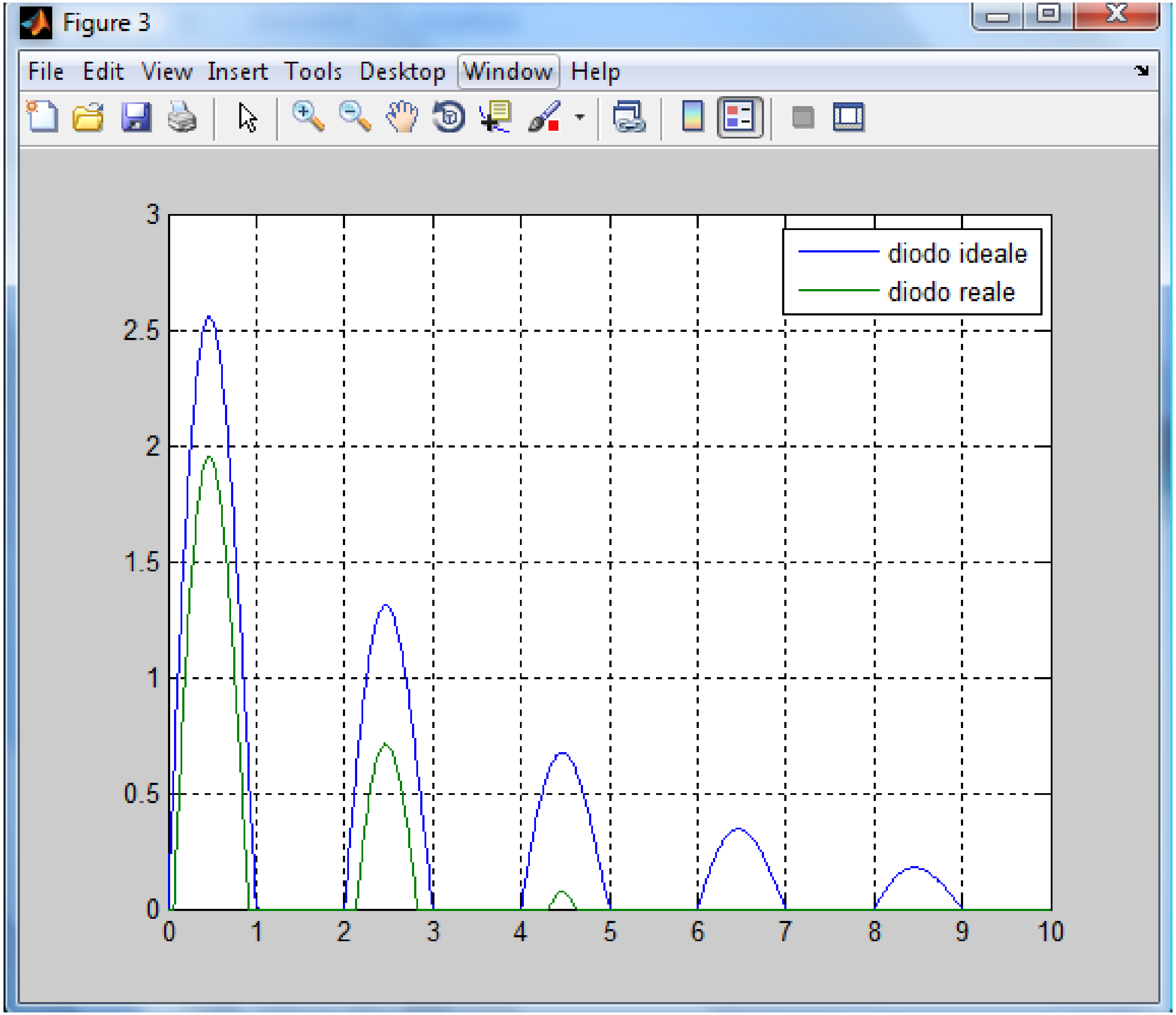


Figura 4.14

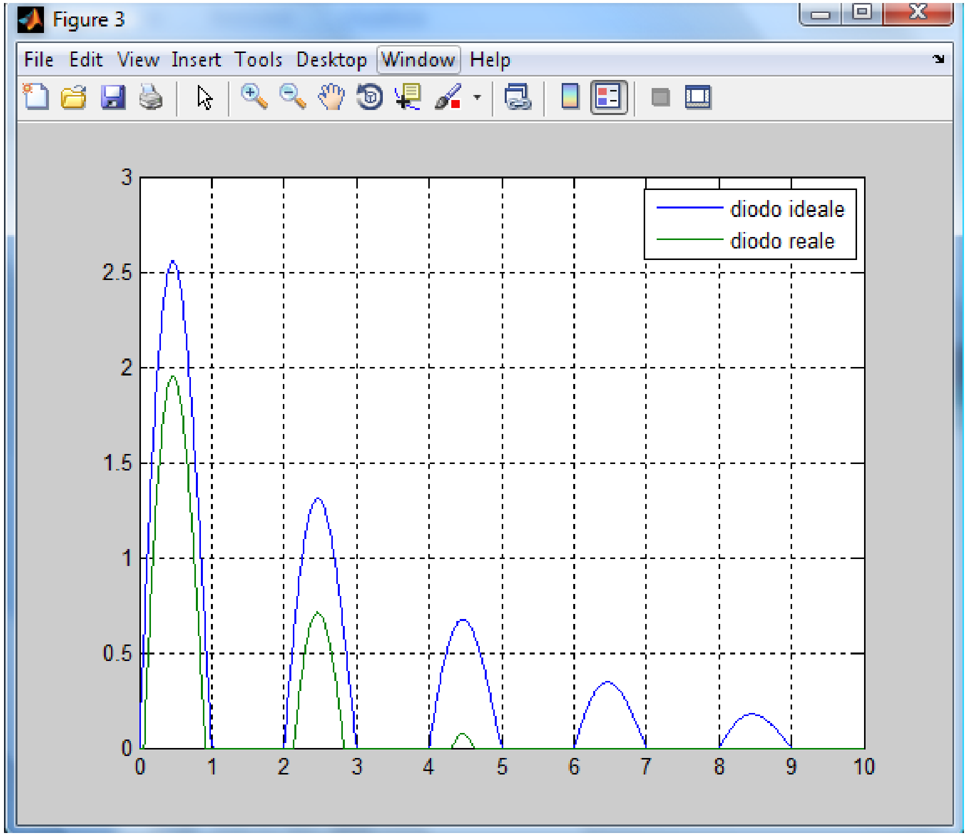
$$v_L = \begin{cases} v_S - 0{,}6 & \text{se } v_S > 0{,}6 \\ 0 & \text{se } v_S \le 0{,}6 \end{cases}$$

Utilizzando lo stesso valore della tensione di alimentazione del punto a), rappresentare in un diagramma la tensione v_L in funzione di t per $0 \le t \le 10$. Confrontare i risultati con quelli ottenuti nel punto a).

Palm III – es 4.24
Soluzione



Palm III – es 4.24
Script MATLAB e soluzione




```
 clear all
  clc

  t=0:0.01:10;
  vs=3*exp(-t/3).*sin(pi*t);

  vl1=max(0,vs);
  figure(1);
  plot(t,vs,t,vl1),grid,legend('Vs','Vl1')

for i=1:length(vs)
if vs(i)>0.6 vl2(i)=vs(i)-0.6
else vl2(i)=0; end
end

  figure(2);
  plot(t,vs,t,vl2),grid,legend('Vs','Vl2')

figure(3)
plot(t,vl1,t,vl2),grid,legend('diodo ideale','diodo reale')
```

Soluzioni es 4.25; 4.28; 4.29; 4.30

Palm III – es 4.25

```
La coordinata ottimale è: x = 9; y=16;
>>
```

Palm III – es 4.28

```
Per raggiungere un milione di euro sono necessari 33 anni
>>
```

Palm III – es 4.29

New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Starte

```
Il minimo valore di Lbc è pari a 1.219m
>>
```

Palm III – es 4.30

New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Start

```
Il massimo valore di W è pari a 300N
>>
```

W.J. Palm III, MATLAB 7 per l'ingegneria e le scienze, Mc Graw Hill
Esercizio 4.25 (pag . 250)

Gli ingegneri che lavorano nelle industrie spesso sono impegnati a trovare dei metodi per rendere più efficiente il funzionamento di un sistema. Uno strumento per fare questo è il *processo di ottimizzazione*, che usa una descrizione matematica del sistema per selezionare i valori migliori di alcune variabili. Per questo compito sono stati sviluppati vari strumenti matematici, alcuni dei quali sono raccolti nel toolbox *Optimization* di Matlab. Tuttavia, i problemi che hanno un numero limitato di valori possibili per le variabili possono essere risolti con le tipiche strutture a ciclo di Matlab, che consentono di trovare la soluzione ottimale. Questo problema e i prossimi due sono esempi di ottimizzazione a più variabili che possono essere risolti con il programma di base di Matlab (senza ricorrere a toolbox speciali).

Un'azienda vuole aprire un nuovo centro di distribuzione per servire sei dei suoi principali clienti in un'area di 30×30 km^2. Le posizioni occupate dai clienti rispetto all'angolo inferiore sinistro (Sud-Ovest) dell'area sono espresse in termini di coordinate (x, y) (la direzione x rappresenta l'Est; la direzione y rappresenta il Nord), come illustra la Figura 4.15. Sono noti anche i volumi (in tonnellate

Continua nella slide successva

Continua dalla slide precedente

per settimana) che devono essere trasportati dal centro di distribuzione a ogni cliente. Il costo di una consegna settimanale c_i per il cliente i dipende dal volume V_i e dalla distanza d_i dal centro di distribuzione. Per semplicità, si suppone che questa distanza sia il segmento di retta che unisce il centro di distribuzione al cliente (ciò implica che la rete stradale sia molto fitta). Il costo settimanale è dato da $c_i = 0{,}5 d_i V_i$, con $i = 1, 2, \ldots, 6$. Trovare la posizione ideale del centro di distribuzione che rende minimo il costo settimanale totale per servire i sei clienti.

Cliente	Posizione x (km)	Posizione y (km)	Volume (tonnellate/settimana)
1	1	28	3
2	7	18	7
3	8	16	4
4	17	2	5
5	22	10	2
6	27	8	6

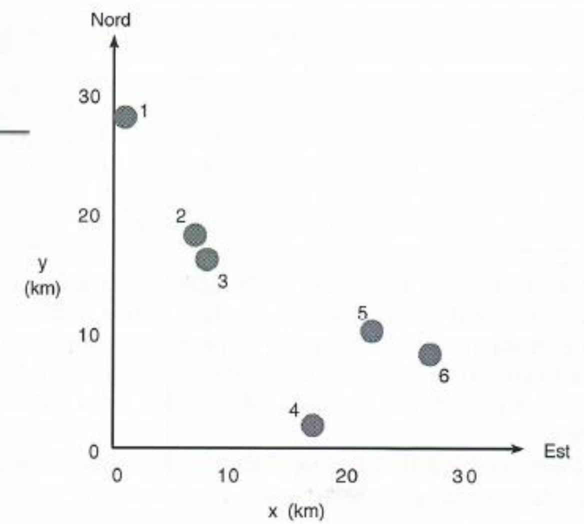


Figura 4.15

Palm III – es 4.25 Script MATLAB e soluzione

```
%% %PALM es 4.25
clc
clienti=[1 28 3;7 18 7;8 16 4;17 2 5;22 10 2;27 8 6];
costo_min=inf;

for x=1:30
    for y=1:30
        costo=0;
        for k=1:6
            dxyk=sqrt((x-clienti(k,1))^2+(y-clienti(k,2))^2);
            costo=costo+0.5*dxyk*clienti(k,3);
        end
        if(costo<costo_min)
            costo_min=costo;
            x_opt=x;
            y_opt=y;
        end
    end
end

disp(['La coordinata ottimale è: x = ',num2str(x_opt), ';
y=',num2str(y_opt),';'])
```

```
La coordinata ottimale è: x = 9; y=16;
>>
```

W.J. Palm III, MATLAB 7 per l'ingegneria e le scienze, Mc Graw Hill
Esercizio 4.28 (pag . 252)

Utilizzare un ciclo di Matlab per determinare quanto tempo occorre per accumulare un milione di euro in un conto corrente bancario se vengono depositati inizialmente 10000 euro e 10000 euro alla fine di ogni anno; la banca riconosce un interesse annuo del 6% sui conti correnti.

Output su schermo

```
Per raggiungere un milione di euro sono necessari 33 anni
fx >>
```

Palm III – es 4.28

Script MATLAB e soluzione

```
deposito_iniz=10000;
incr_annuale=10000;

interesse=6;

fine_anno=deposito_iniz*(1+interesse/100)+incr_annuale;
anno=1;

while(fine_anno < 1e6)
    fine_anno=fine_anno*(1+interesse/100)+incr_annuale;
    anno=anno+1;
end

disp(['Per raggiungere un milione di euro sono necessari ',num2str(anno), ' anni'])
```

```
Per raggiungere un milione di euro sono necessari 33 anni
>>
```

W.J. Palm III, MATLAB 7 per l'ingegneria e le scienze, Mc Graw Hill
Esercizio 4.29 (pag . 252)

Un peso W è sostenuto da due cavi ancorati al soffitto a una distanza D (come illustra la Figura 4.16). La lunghezza del primo cavo L_{AB} è nota; occorre calcolare quella del secondo cavo L_{AC}. Ogni cavo può sopportare una tensione massima pari a W. Affinché il peso resti in equilibrio, la somma delle componenti orizzontali delle forze deve essere nulla e così la somma delle componenti verticali. Questo principio implica che:

$$-T_{AB} \cos \theta + T_{BC} \cos \Phi = 0$$

$$T_{AB} \sin \theta + T_{BC} \sin \Phi = W$$

Da queste equazioni è possibile ricavare le tensioni T_{AB} e T_{BC}, se sono noti gli angoli θ e Φ. Per il teorema del coseno si ha:

$$\theta = \cos^{-1}\left(\frac{D^2 + L_{AB}^2 - L_{BC}^2}{2DL_{AB}}\right)$$

Per il teorema dei seni si ha:

$$\Phi = \sin^{-1}\left(\frac{L_{AB}\sin\theta}{L_{BC}}\right)$$

Dati i valori $D = 1{,}824$ m, $L_{AB} = 0{,}912$ m e $W = 906$ kg, utilizzare un ciclo di Matlab per trovare L_{BCmin}, la lunghezza minima di L_{BC} che può essere usata senza che le tensioni T_{AB} o T_{BC} superino 906 kg. Si noti la lunghezza massima di L_{BC} è pari a 2,039 m (che corrisponde a $\theta = 90°$). Rappresentare nello stesso diagramma le tensioni T_{AB} e T_{BC} in funzione di L_{BC} per $L_{BCmin} \le L_{BC} \le 2{,}039$.

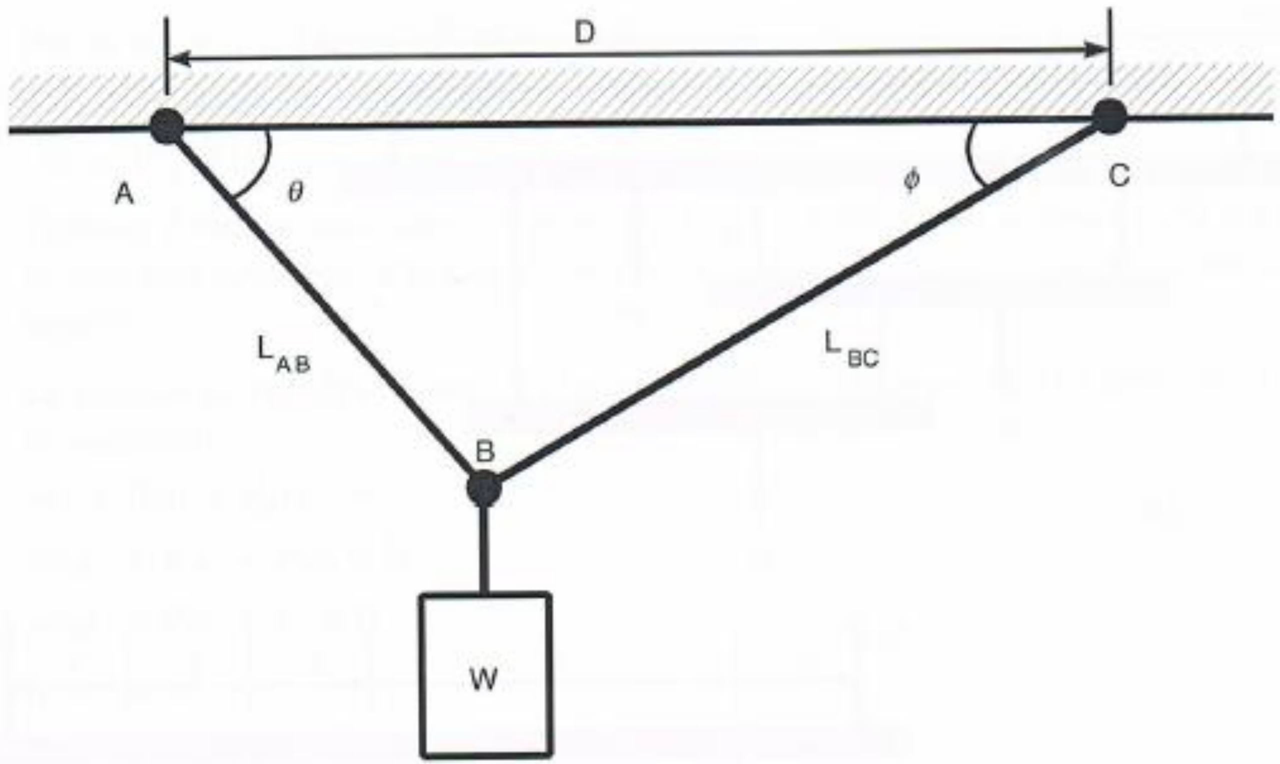
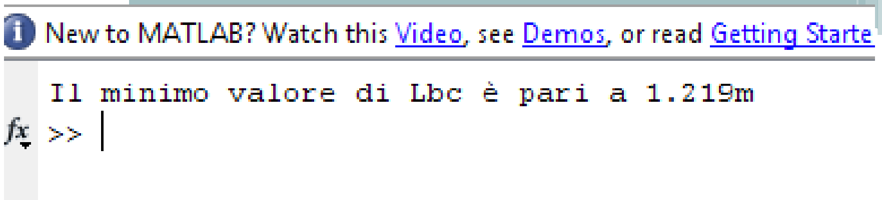


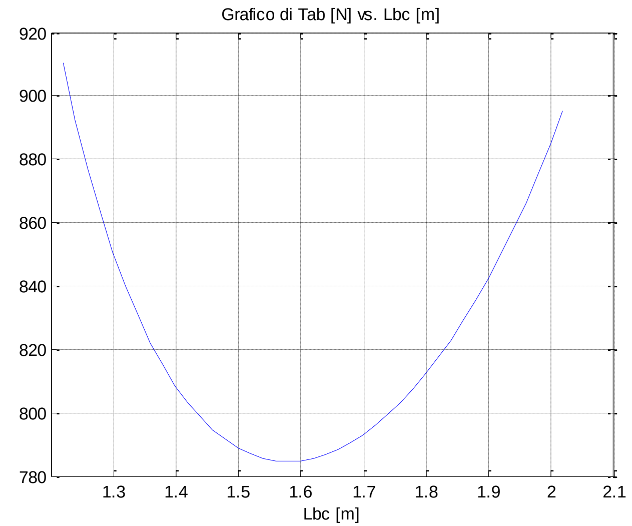
Figura 4.16

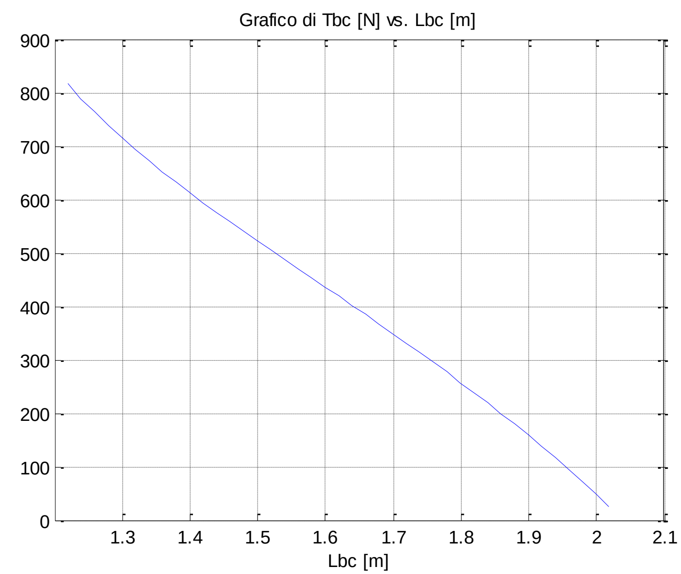
Palm III – es 4.29

Script MATLAB e soluzione

```
clc
clear all

D=1.824;
Lab=0.912;
W=906;

Lbc=2.039;
ok=1;     i=1;

while(ok)
Lbc=Lbc-0.02;
teta=acos((D^2+Lab^2-Lbc^2)/(2*D*Lab));
phi=asin((Lab*sin(teta))/Lbc);

A=[- cos(teta) cos(phi);sin(teta) sin(phi)];
B=[0;W];

T=A\B;
if(any([T(1) T(2)]>906)) ok=0;end

Tab_vett(i)=T(1);
Tbc_vett(i)=T(2);
Lbc_vett(i)=Lbc;
i=i+1;
end

 disp(['Il minimo valore di Lbc è pari a ',num2str(Lbc),'m'])

figure(1)
plot(Lbc_vett,Tab_vett),grid,title('Grafico di Tab [N] vs. Lbc [m]'),xlabel('Lbc [m]')
 figure(2)
plot(Lbc_vett,Tbc_vett),grid,title('Grafico di Tbc [N] vs. Lbc [m]'),xlabel('Lbc [m]')
```







W.J. Palm III, MATLAB 7 per l'ingegneria e le scienze, Mc Graw Hill
Esercizio 4.30 (pag . 252)

Nella struttura illustrata nella Figura 4.17 a) sei funi sostengono tre travi. Le funi 1 e 2 possono sopportare non più di 1200 newton ciascuna, le funi 3 e 4 non più di 400 newton ciascuna e le funi 5 e 6 non più di 200 newton ciascuna. Nei punti indicati nella figura sono applicati tre pesi uguali W. Si suppone che la struttura sia in equilibrio e che i pesi delle funi e delle travi siano trascurabili rispetto a W. I principi della statica applicati a una particolare trave stabiliscono che la somma delle forze verticali deve essere nulla e che la somma dei momenti rispetto a un punto qualsiasi deve essere nulla. Applicando questi principi a ogni trave, utilizzando lo schema delle forze rappresentato nella Figura 4.17 b), si ottengono le seguenti equazioni (la tensione nella trave i è indicata con T_i).

Per la trave 1 si ha:

$$T_1 + T_2 = T_3 + T_4 + W + T_6$$

$$-T_3 - 4T_4 - 5W - 6T_6 + 7T_2 = 0$$

Per la trave 2 si ha:

$$T_3 + T_4 = W + T_5$$

$$-W - 2T_5 + 3T_4 = 0$$

Per la trave 3 si ha:

$$T_5 + T_6 = W$$

$$-W + 3T_6 = 0$$

Trovare il valore massimo del peso W che la struttura può sostenere. Si noti che le funi non resistono alla compressione, quindi i valori di T_i non possono essere negativi.

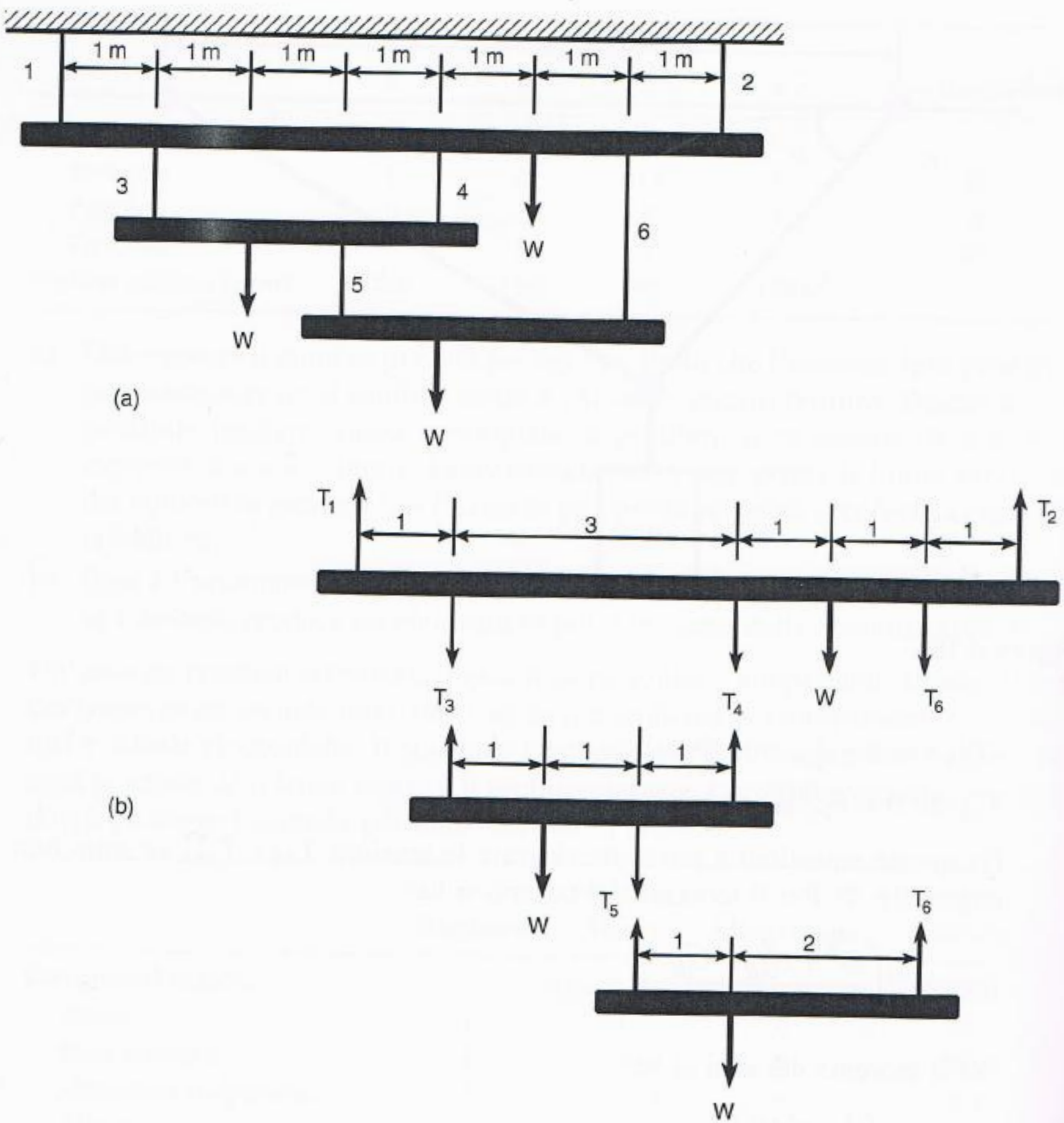


Figura 4.17

Palm III – es 4.30

Script MATLAB e soluzione

```
W=0;
ok=1;

while(ok)
    W=W+1;
    A=[1 1 -1 -1 0 -1;0 7 -1 -4 0 -6; 0 0 1 1 -1 0;0 0 0 3 -2 0;0 0 0 0 1 1 ;0 0 0 0 0 3];
    B=W*[1;5;1;1;1;1]
    T=A\B;
    if (any(T<0)) ok=0;end
    if(any([T(1) T(2)]>1200)) ok=0;end
    if(any([T(3) T(4)]>400)) ok=0;end
    if(any([T(5) T(6)]>200)) ok=0;end
end

disp(['Il massimo valore di W è pari a ',num2str(W-1),'N'])
```

New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Start

```
Il massimo valore di W è pari a 300N
>>
```

W.J. Palm III, MATLAB 7 per l'ingegneria e le scienze, Mc Graw Hill
Esercizio 5.17 (pag . 345)

In certi tipi di vibrazioni strutturali, una forza periodica che agisce sulla struttura fa sì che l'ampiezza delle vibrazioni aumenti e diminuisca ripetutamente nel tempo. Questo fenomeno, chiamato *battimento*, si verifica anche nelle onde sonore. Gli spostamenti di una particolare struttura sono descritti dalla seguente funzione:

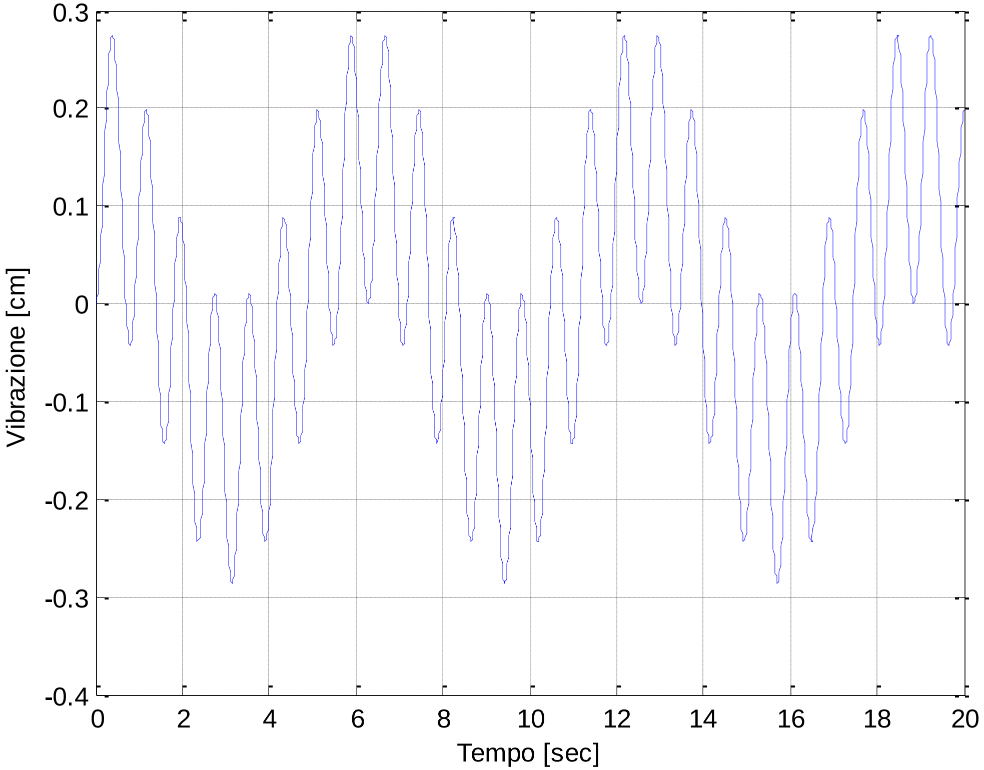
$$y(t) = \frac{1}{f_1^2 - f_2^2}\left[\cos(f_2 t) - \cos(f_1 t)\right]$$

dove y è lo spostamento in centimetri e t è il tempo in secondi. Creare un diagramma per rappresentare y in funzione di t nell'intervallo $0 \le t \le 20$ per $f_1 = 8$ rad/s e $f_2 = 1$ rad/s. Scegliere un numero sufficiente di punti per ottenere un diagramma accurato.

Palm III – es 5.17

Script MATLAB e soluzione

```
f1=8;
f2=1;

t=0:0.01:20;

y=(1/(f1^1-f2^2))*(cos(f2*t)-cos(f1*t));

plot(t,y),grid
xlabel('Tempo [sec]')
ylabel('Vibrazione [cm]')
```



W.J. Palm III, MATLAB 7 per l'ingegneria e le scienze, Mc Graw Hill
Esercizio 5.18 (pag . 345)

L'altezza $h(t)$ e la distanza orizzontale $x(t)$ raggiunte da una palla lanciata con un angolo A e una velocità v sono date dalle seguenti formule:

$$h(t) = vt \sin A - (gt^2)/2$$

$$x(t) = vt \cos A$$

L'accelerazione di gravità g sulla superficie della Terra è circa 9,81 m/s^2.

a) Se la palla viene lanciata con una velocità v = 10 m/s e un angolo di 35°, utilizzare Matlab per calcolare l'altezza e la distanza massime raggiunte dalla palla e il tempo impiegato per cadere al suolo.

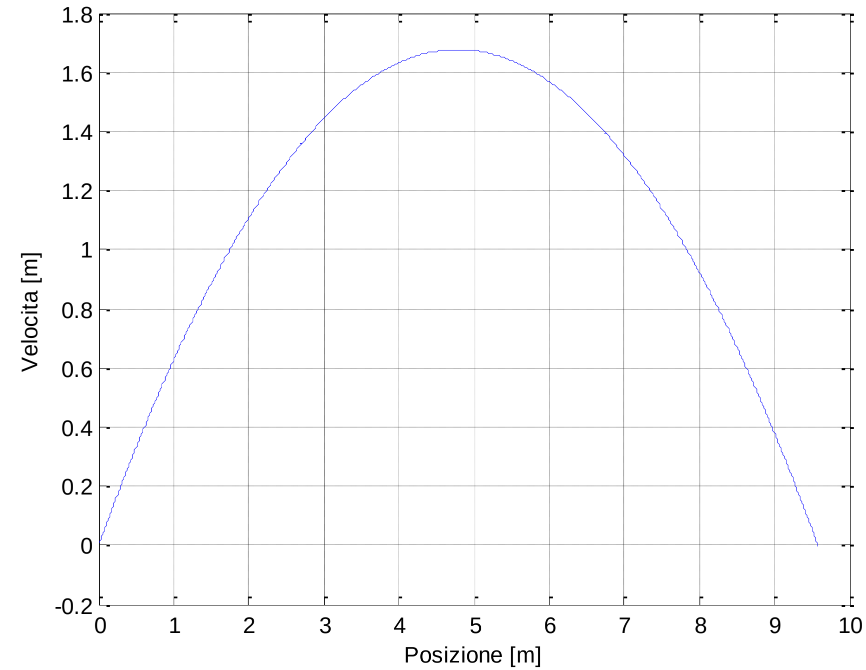
b) Utilizzare i valori di v e A del punto a) per rappresentare in un diagramma la *traiettoria* della palla, cioè il diagramma di h in funzione di x per valori positivi di h.

c) Rappresentare nello stesso diagramma le traiettorie per v = 10 m/s con cinque valori di A: 20, 30, 45, 60 e 70 gradi.

d) Rappresentare nello stesso diagramma le traiettorie per A = 45° con cinque valori di v: 10, 12, 14, 16 e 18 m/s.

Palm III – es 5.18 (a,b)

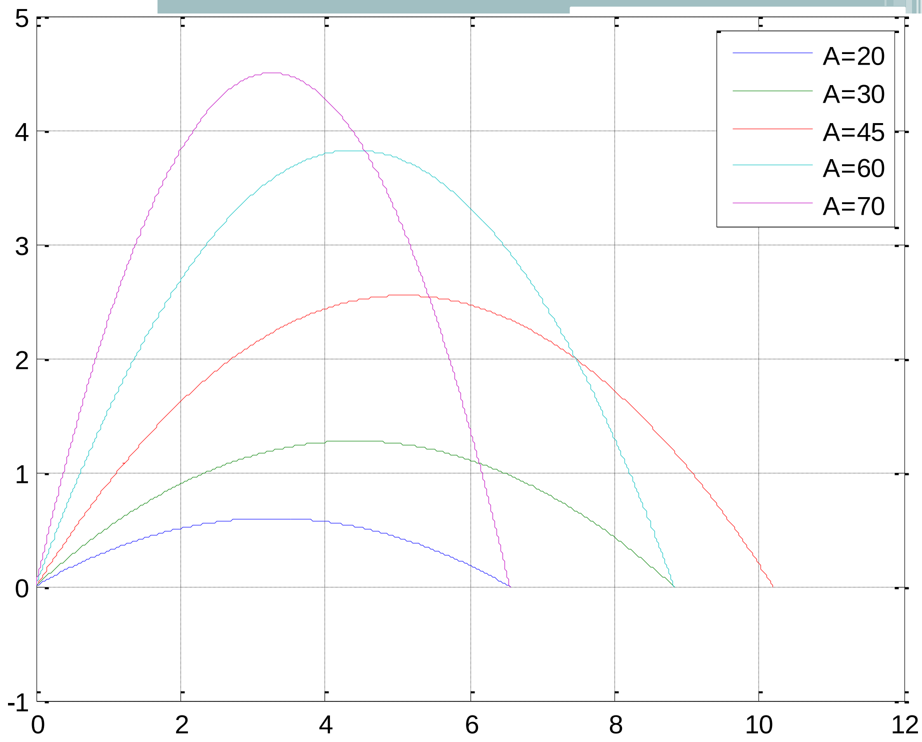
```
clear all
clc

g=9.81;
v=10;
A=35;
Tc=0.001;

h(1)=v*Tc*sind(A)-0.5*g*Tc^2;
x(1)=v*Tc*cosd(A);
t(1)=Tc;

i=1;
while(h(i)>0)
i=i+1;
t(i)=i*Tc;
h(i)=v*t(i)*sind(A)-0.5*g*t(i)^2;
x(i)=v*t(i)*cosd(A);
end

hmax=max(h(1:end-1));
xmax=max(x(1:end-1));
tsuolo=t(end-1);

disp(['L''altezza massima raggiunta e'' pari a: ',num2str(hmax), ' [m]'])
disp(['La distanza massima raggiunta e'' pari a: ',num2str(xmax), ' [m]'])
disp(['Il tempo impiegato per ritornare al suolo e'' pari a: ',num2str(tsuolo), ' [m]'])

figure(1)
plot(x,h),grid,
xlabel('Posizione [m]'),
ylabel('Velocita [m]')
```




```
L'altezza massima raggiunta e' pari a: 1.6768 [m]
La distanza massima raggiunta e' pari a: 9.5759 [m]
Il tempo impiegato per ritornare al suolo e' pari a: 1.169 [m]
>>
```

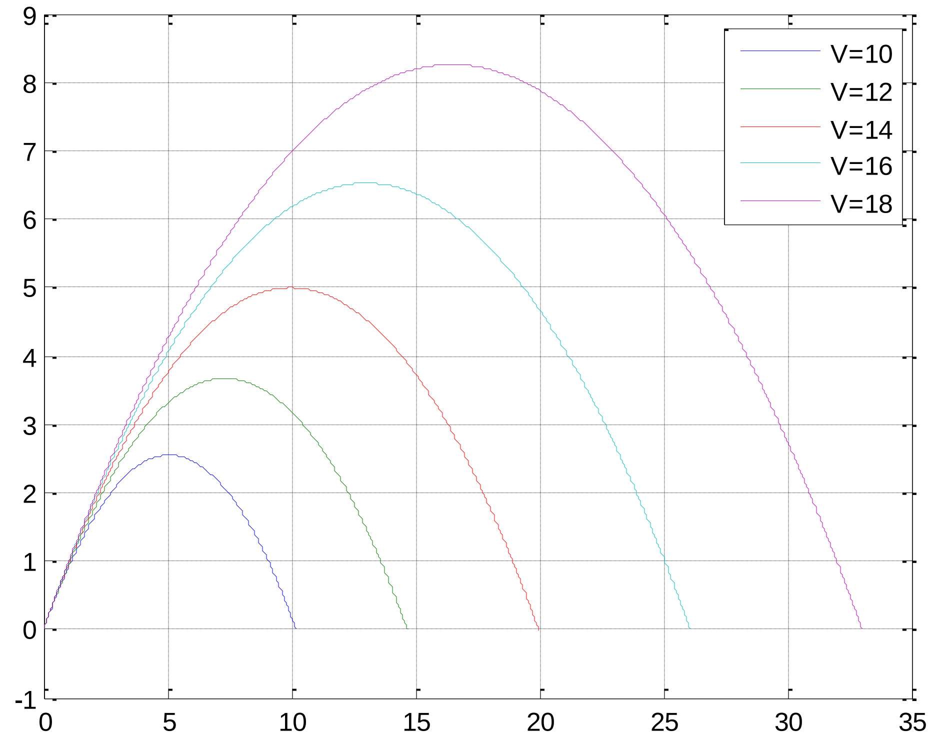
Palm III – es 5.18 (c)

```
clear all
clc

g=9.81;
v=10;
Tc=0.001;
angoli=[20 30 45 60 70];

for j=1:length(angoli)
    A=angoli(j);
    h(1,j)=v*Tc*sind(A)-0.5*g*Tc^2;
    x(1,j)=v*Tc*cosd(A);
    t(1,j)=Tc;
    i=1;
    while(h(i,j)>0)
        i=i+1;
        t(i,j)=i*Tc;
        h(i,j)=v*t(i,j)*sind(A)-0.5*g*t(i,j)^2;
        x(i,j)=v*t(i,j)*cosd(A);
    end
   eval(['H' num2str(j) '=h(:,j);']);
   eval(['X' num2str(j) '=x(:,j);']);
end

   plot(X1,H1,X2,H2,X3,H3,X4,H4,X5,H5),
   legend('A=20','A=30','A=45','A=60','A=70'),grid
```



Palm III – es 5.18 (d)

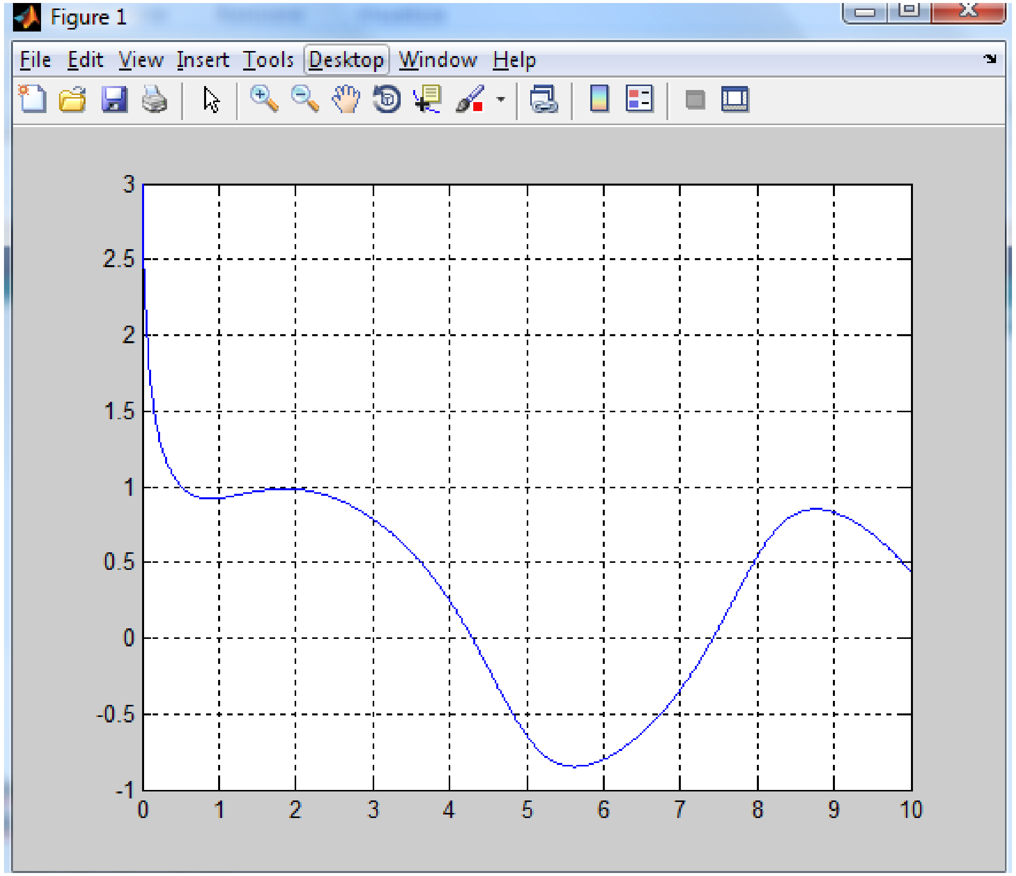
```
clear all
clc

g=9.81;
v=10;
Tc=0.001;
A=45;;
velocita=[10 12 14 16 18]

for j=1:length(velocita)
    v=velocita(j);
    h(1,j)=v*Tc*sind(A)-0.5*g*Tc^2;
    x(1,j)=v*Tc*cosd(A);
    t(1,j)=Tc;
    i=1;
    while(h(i,j)>0)
        i=i+1;
        t(i,j)=i*Tc;
        h(i,j)=v*t(i,j)*sind(A)-0.5*g*t(i,j)^2;
        x(i,j)=v*t(i,j)*cosd(A);
    end
   eval(['H' num2str(j) '=h(:,j);']);
   eval(['X' num2str(j) '=x(:,j);']);
end

   plot(X1,H1,X2,H2,X3,H3,X4,H4,X5,H5),
   legend('V=10','V=12','V=14','V=16','V=18'),grid
```



Risolvere con il metodo di Eulero esplicito l'equazione differenziale

$$\dot{x}(t) = -x^3 + \sin(t) \qquad t \in [0,10]$$
$$x(0) = 3$$

```
clear all
clc

f=@(x,t)-x^3+sin(t);
x0=3;
t_end=10;
Tc=0.01;

t=0:Tc:t_end;
numsample=length(t);

X_sol(1)=x0;

for i=2:numsample
   X_sol(i)=X_sol(i-1)+Tc*f(X_sol(i-1),t(i-1));
end

plot(t,X_sol),grid
```



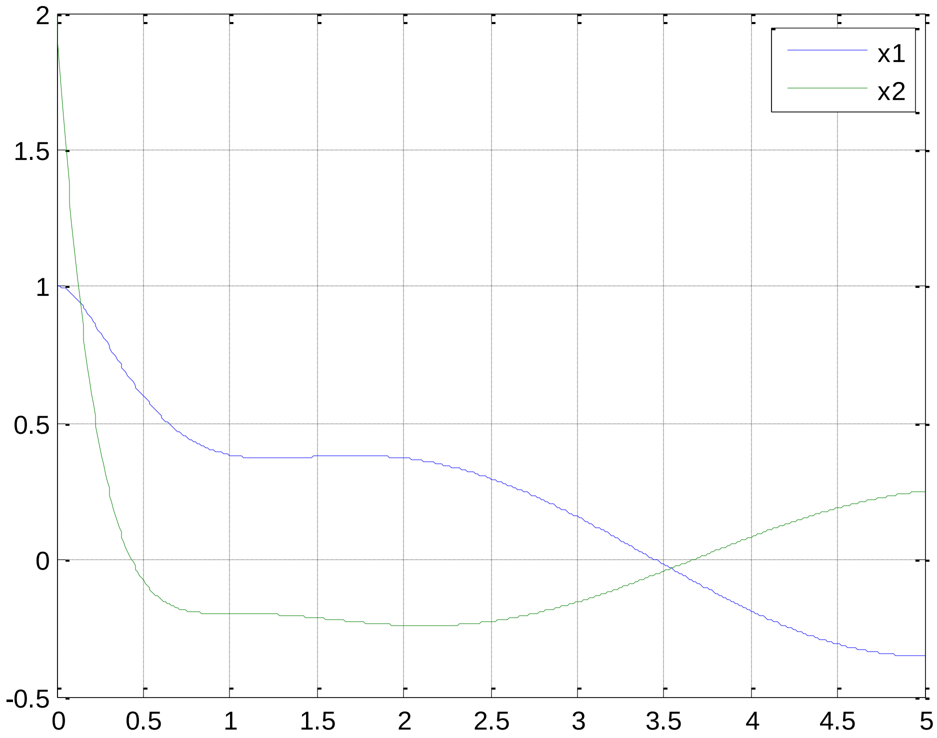
Risolvere con il metodo di Eulero esplicito il sistema di equazioni differenziali

$$\dot{x}_1(t) = -2x_1 + x_2 + \sin(t)$$
$$\dot{x}_2(t) = -3x_1 - 4x_2 + e^{-t}$$

$$t \in [0,5]$$

$$x_1(0) = 1 \qquad x_2(0) = 2$$

```
clear all
clc

f=@(x,t)[-2*x(1)+x(2)+sin(t) ; -3*x(1)-4*x(2)+exp(-t)];

x10=1;
x20=2;
t_end=5;
Tc=0.01;

t=0:Tc:t_end;
numsample=length(t);

X_sol(1,:)= [x10 x20];

for i=2:numsample
   X_sol(i,:)=X_sol(i-1,:)+Tc*f(X_sol(i-1,:),t(i-1))';
end

plot(t,X_sol),grid,legend('x1','x2')
```



Risolvere con il metodo di Eulero esplicito il sistema di equazioni differenziali

$$\dot{z}_1(t) = -z_1^3 + \sin(z_2)$$
$$\dot{z}_2(t) = z_3 - z_2 + \sin(t) \qquad t \in [0,6]$$
$$\dot{z}_3(t) = \frac{z_1}{1+|z_1|}$$

$$z_1(0) = 1$$
$$z_2(0) = 3$$
$$z_3(0) = 2$$

```
clear all
clc

f=@(x,t)[-x(1)^3+sin(x(2)) ; x(3)-x(2)+sin(t) ; x(1)/(1+abs(x(1)))];

x10=1;
x20=3;
x30=2;
t_end=6;
Tc=0.01;

t=0:Tc:t_end;
numsample=length(t);

X_sol(1,:)= [x10 x20 x30];

for i=2:numsample
   X_sol(i,:)=X_sol(i-1,:)+Tc*f(X_sol(i-1,:),t(i-1))';
end

plot(t,X_sol),grid,legend('z1','z2','z3')
```