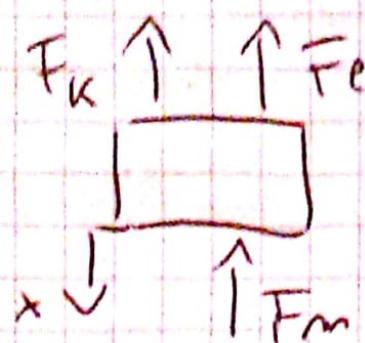


Equazione moto  $\Rightarrow$   
equilibrio delle forze  
agenti sui corpi



$-m\ddot{x} - c\dot{x} - Kx$   
opposte alla  
accelerazione

Considerando anche le frizioni:

$$-m\ddot{x} - c\dot{x} - Kx + mg = 0$$

$$Kx = Kx - mg$$

$$y = Kx - mg$$

$$y = x - mg/K$$

$$\ddot{y} = \ddot{x} \quad \ddot{y} = \ddot{x}$$

$\Rightarrow$

$$\boxed{m\ddot{y} + c\dot{y} + Ky = 0}$$

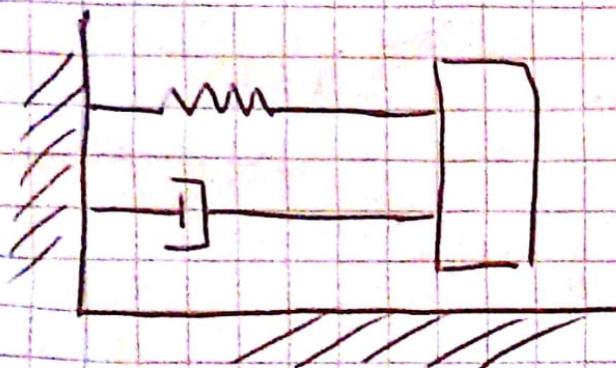
Generalmente, nella trattazione di questo

tipi di sistemi non si considerano le forze

se costanti, come quelle di gravità.  
 Si può risolvere l'eq. di moto sottraendo le due, se esse sono  
 insieme, se esse sono > tante da  
 to si un'eventuale forza statica

$$\gamma = x - m g / k$$

che viene inglobata  
 nelle Jouable



$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = 0$$

$$x(t) = \tilde{A} e^{s_1 t} + \tilde{B} e^{s_2 t}$$

$\tilde{A}, \tilde{B}$  dipendono dalle condizioni  
 iniziali  $x(0), \dot{x}(0)$

$s_1$  e  $s_2$  sono le soluzioni delle  
 equazioni caratteristiche associate a  
 questi antenari;

$$\underline{m s^2 + c s + k = 0}$$

$$\xi_{1,2} = \frac{-c \pm \sqrt{c^2 - 4mk}}{2m}$$

$$\omega_m = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

frequenze di pulsazione  
naturale (coll'inglese)

$$\omega = 2\pi f$$

$\sqrt{2\pi f}$

$\sqrt{2\pi}$

cycl/s

$$\xi = \frac{c}{2\sqrt{mk}}$$

repetto di  
svolvemento

Ovetti due perenni verso o definiscono alcuni comportamenti tipici del sistema.

Allora si risolvono  $\dot{x}_1$  e  $\dot{x}_2$ :

$$x_{1,2} = -\xi \omega_m \pm \omega_m \sqrt{\xi^2 - 1}$$

Per  $\xi = 0$   $S_{1,2} = \pm j\omega_n$  parte imm.  
oscillazionale

$$x(t) = A \sin \omega_n t + B \cos \omega_n t = M \sin(\omega_n t + \varphi)$$

$$\begin{cases} x(0) = B \\ \dot{x}(0) = \omega_n (\omega_n t + \varphi) \end{cases}$$

questo è quello che riceve il nome di moto semplicemente oscillante.

E' l'oscillazione naturale del sistema, quando non c'è resistenza.

$t_0$

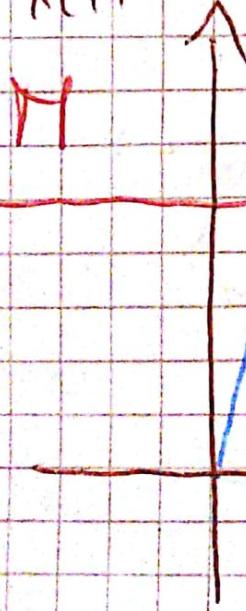
$$\sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$T = \frac{1}{f_m} = \frac{2\pi}{\omega_m}$$

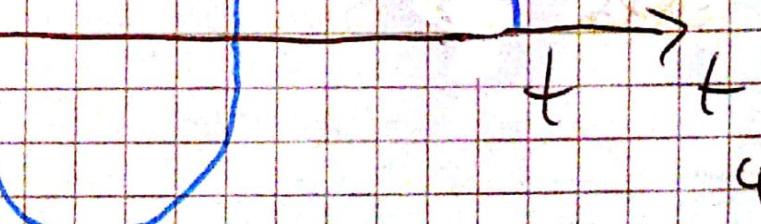
Il moto è

non spezzato

$x(t)$



T



4

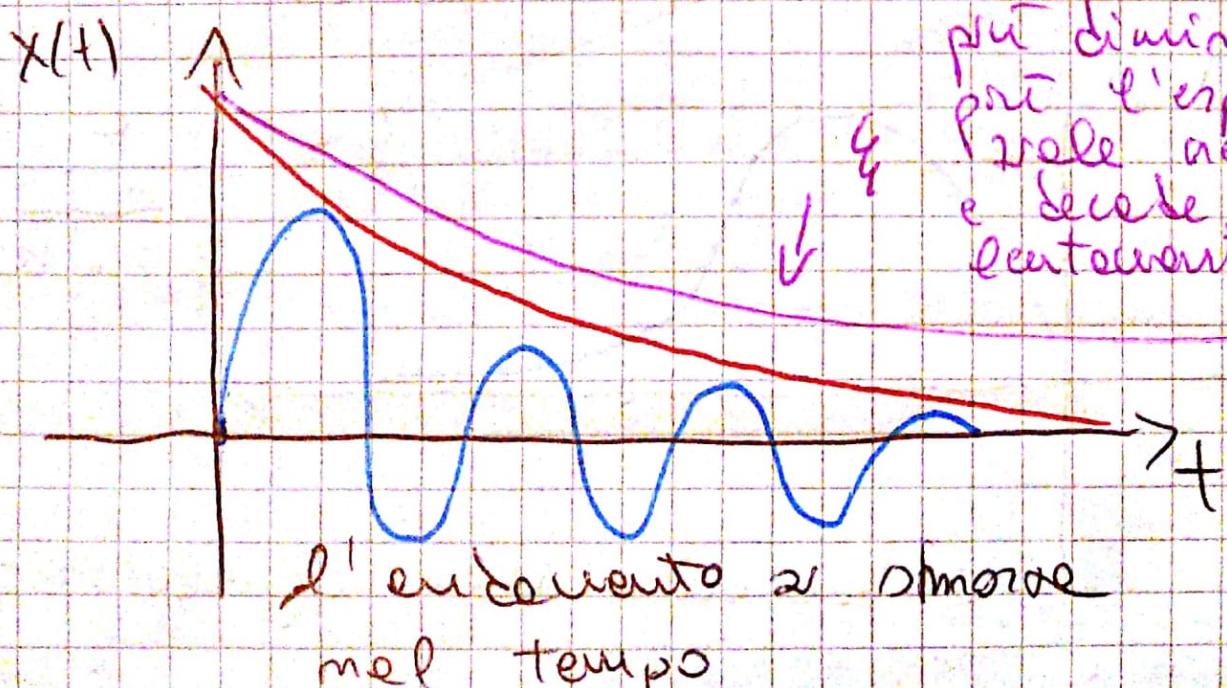
Per  $\xi < 1$  dove  $\xi$  è il valore critico

$$\omega_{1,2} = -\xi \omega_m \pm j\omega_m \sqrt{1-\xi^2} =$$

$$-\xi \omega_m \pm j\omega_d$$

$$x(t) = e^{-\xi \omega_m t} \underbrace{\left( A \cos \omega_d t + B \sin \omega_d t \right)}_{\text{Polo in } (\omega_m t + \varphi)}$$

La frequenza di malfunzione  $\omega_d$  è leggermente più piccola di quella naturale  $\omega_n$  (la frequenza costante)



WS frequenze e pulsazioni metà  
del valore massimo

Più l'espansione decresce, più va  
a crescere la velocità del  
decremento

Quando  $\xi < 1$  c'è un SOVRACCANTO

Per  $\xi = 1$   $s_{1,2} = -\xi \omega_n *$

Per  $\xi > 1$   $s_{1,2} = -\xi \omega_n \pm \omega_n \sqrt{\xi^2 - 1}$  \*

Il sistema è SOVRACCANTATO  $> 0$

$x(t)$



$$\xi = \frac{c}{2\sqrt{mK}}$$

Si vede un oscillatorio

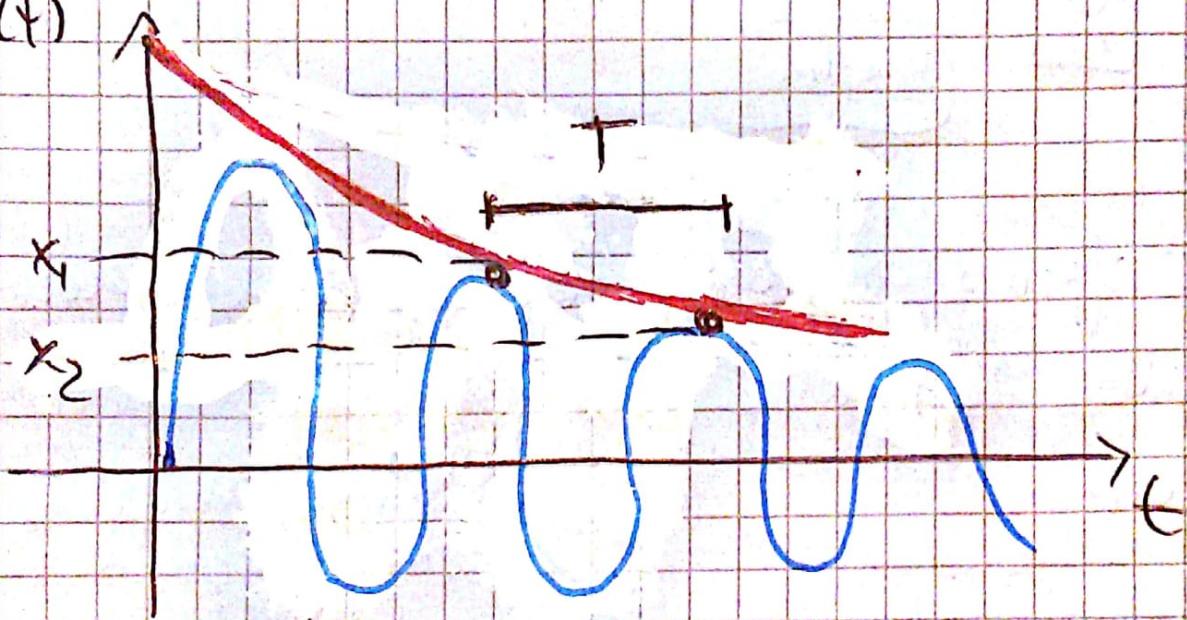
Si moltiplica per  $e^{T_m t}$

6

Stime del coefficiente  $c$ :

(Le misure del segnale di uscita con le bilance,  $k$  si ottiene con un esperimento da  $F$  e  $x$  spostamenti)

$x(t)$



$$x_1 = e^{-\omega_m \xi t_i}$$

$$x_2 = e^{-\omega_m \xi (t_i + T)}$$

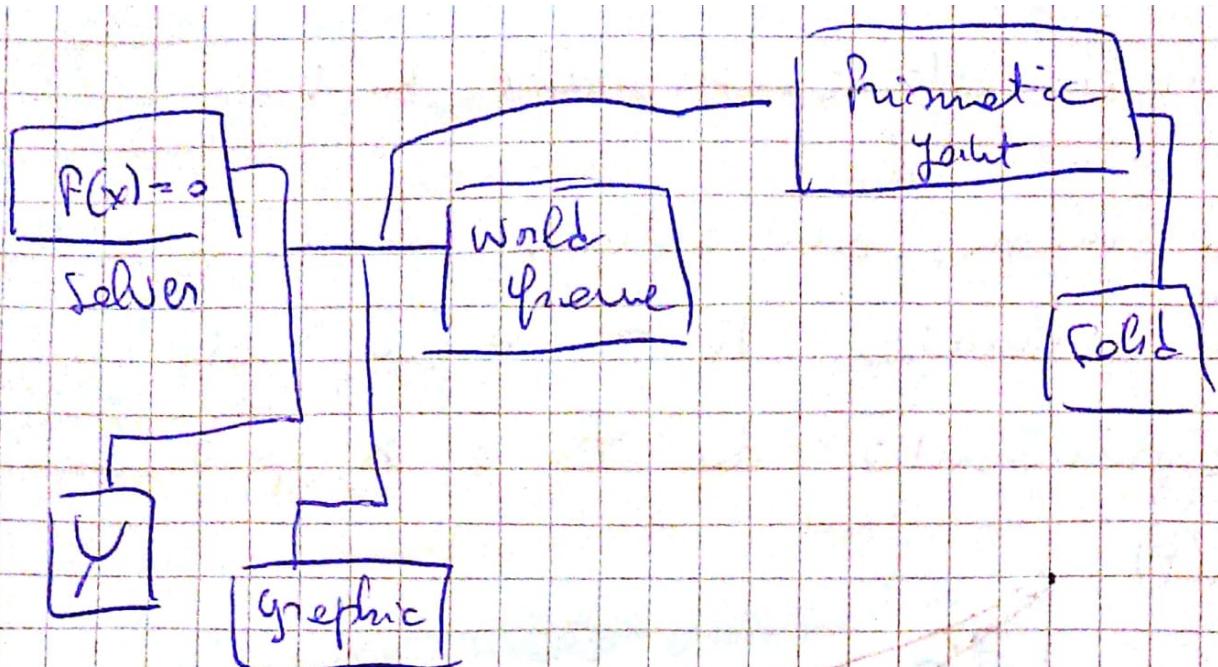
$$\frac{x_1}{x_2} = \frac{1}{e^{-\omega_m \xi T}} \Rightarrow \ln \frac{x_1}{x_2} = \xi T$$

$$\xi = \omega_m \xi \frac{2\pi}{\omega_d} \approx 2\pi \xi$$

$$\omega_d \approx \omega_m \text{ per } \xi \ll 1$$

DECREMENTO  
LOGARITMICO

F



L'effetto delle propriez. non influenza  
sulle luci se si tiene peraltro a  
tessile

GIUNTO → State Target, per le condizioni  
attuali:  
Internal Mechanics → equilibrio K  
Damping c

proprietà di massa → point mass m

Sistema massa-molla-oscillatore

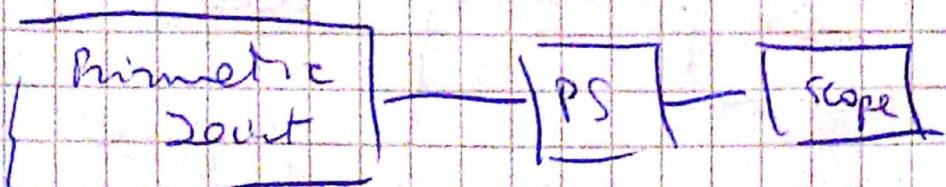
$$m=1, k=100, \omega_0 = \sqrt{k/m}$$

$$cc = 2 \times \sqrt{k \times m}$$

movimenti critici

Per  $c < 20$  si ha oscillazione

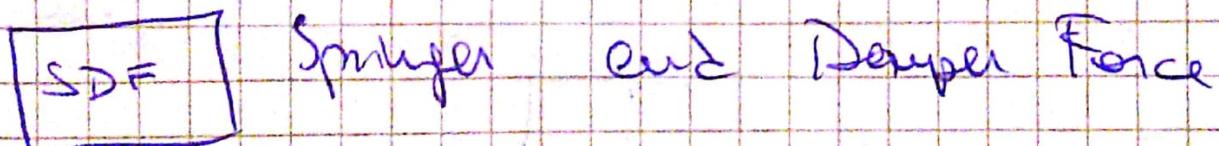
Fai il plot della posizione:



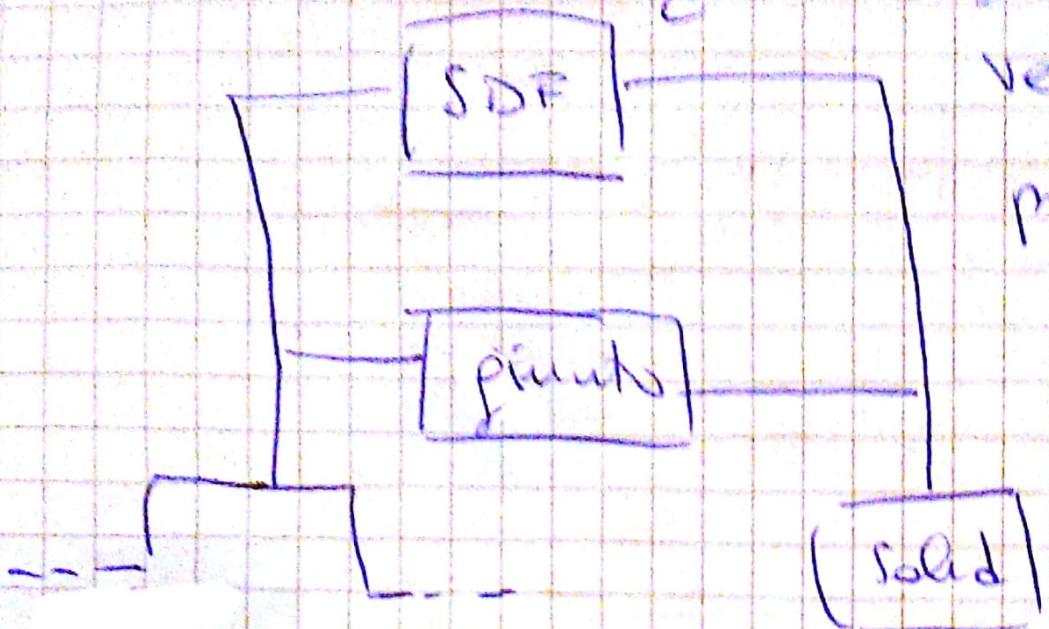
↓  
Lavoring → Position

\* Tex step size 0.01 per creare  
la visualizzazione degli step di integrazione  
ziove.

Ottiene, per realizzare un intenso  
sviluppo:



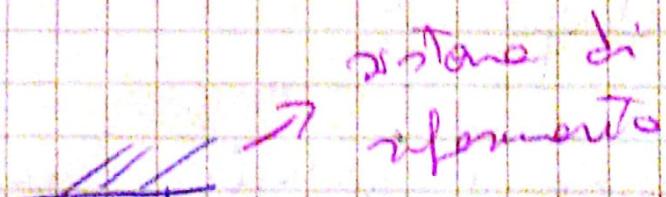
bloccetto di appoggiare in parallelo  
el giunto (infatti ce molto e  
lo smontare solo in parallelo  
el giunto prismatico)



Che si vede  
vere e  
proprio

Spring K, mettendo lunghezza  
puntate di 1  
→ ampiezza del cavo di punte  
2 volte  
in più

Dapping C



Il vittore parte  
delle posizioni  
della fine  
target



distanza di  
riferimento

$$\log \left( \frac{\text{picco1}}{\text{picco2}} \right) \approx 20$$

$$C / 2 / \log 2 (\text{mK})$$

Nel caso l'unità  $C = \text{velocità costante}$

→ ha solo un movimento di esponente -  
mento

Trasformate di Fourier per escludere

lo spettro, il contenuto in frequenze  
del segnale

simout → esporta i dati in Simulink  
nel workspace

$t = \text{date}.tine$

$x = \text{date}.signals.values$

$\text{plot}(t, x)$

plot delle scope di  
Simulink

Frequenze di componenti

(la retta di regressione dati)

molti messaggi della struttura dei dati  
(vere)

Attenzione → è

$s^f_1 / (t(2) - t(1))$

impianto IP  
seguale  $\rightarrow 0.01$   
 $* 11$

$$\Delta t = t(2) - t(1)$$

$$sf = 1 / \Delta t \quad \text{Hz}$$

raise aliasing  $\Delta f/2$  Nyquist

$2 \times \pi * sf$  frequenza che si può  
intervale

$$X = \text{fft}(x) \underbrace{* 2 / \text{length}(t)}$$

per avere l'ampiezza

effettua visto che fft lavora  
con numeri complessi:

figure; plot(linspace(0, 100, length(t),

$\checkmark$   
sf

12/01