

Università degli studi di Bergamo
Scuola di Ingegneria (Dalmine)

CCS Ingegneria Edile

LM-24 Ingegneria delle Costruzioni Edili

Dinamica(, Instabilità) e Anelasticità delle Strutture
(ICAR/08 - SdC ; 6 CFU)

A.A. 2019/2020

prof. Egidio RIZZI
egidio.rizzi@unibg.it

LEZIONE 01

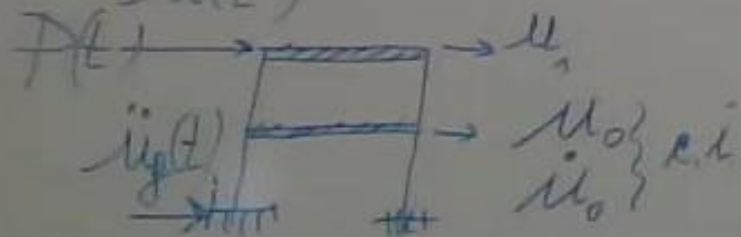
Dinamica (lineare) e Anelasticità delle Strutture

prof. Egidio RIZZI

non-linearità

60003

S equaz di equilibrio
d equilibrio
C equaz del moto
Azioni $P(t)$, masse m_i ,
 $u(t)$

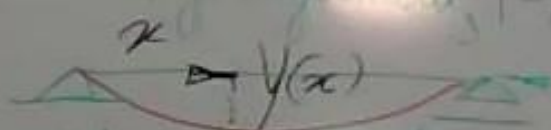


Sistemi di dinamica discreti

- SDOF
- MDOF ~ 2/3

eq m di conseguenza (lineare)

non-linearità geometrica
Azioni quasi statiche, equil
nell'analisi deformata, $P = \Delta P$



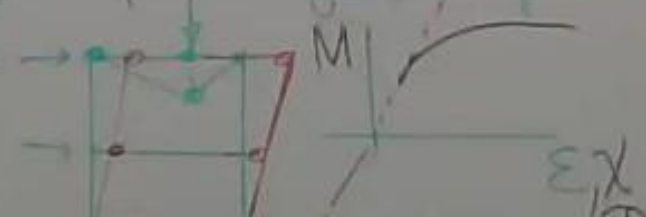
approccio energetico

- Sistemi discreti
- Sistemi continui ~ 1/3

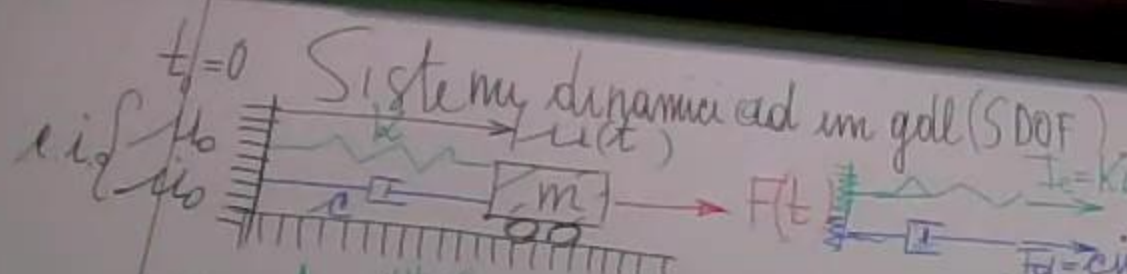
legame costitutivo (elastico lineare)

non-linearità di materiale

Azioni quasi statiche $P = \lambda P_0$
comp. irreversibile, dissipativo

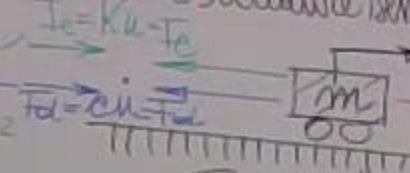


- Legame elastoplastico; trave ~ 1/3
- Calcolo a rottura dei telai (collasso plastico)



Sistemi dinamici ad un g.d.o (SDOF)

Oscillatore semplice



$$F_I = -m\ddot{u} \quad F = ma \rightarrow F - ma = 0$$

energia cinetica $= \frac{1}{2} m \dot{u}^2$
 energia potenziale $= \frac{1}{2} k u^2$

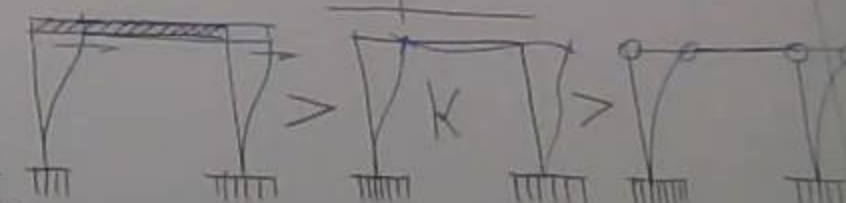
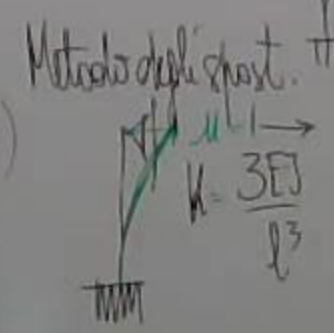
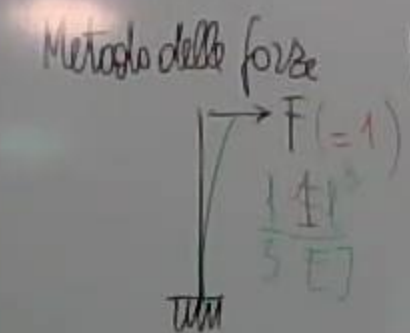
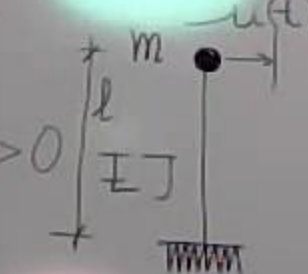
Principio di d'Alembert

Eq. di Lagrange ($L = T - V$)

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_k} \right) - \frac{\partial L}{\partial q_k} = Q_k^* = \frac{\delta L^*}{\delta q_k} = F(t) - F_d$$

Eq. di equib. dinamico ($\forall t$)

$$m\ddot{u}(t) + c\dot{u}(t) + k u(t) = F(t)$$



$$K = \frac{\sum \frac{EI}{l^3}}{\sum \frac{EI}{l^3}} \quad \rho \rightarrow \infty \quad \rho \rightarrow 0$$

$$K = 24 \frac{EI}{l^3} > K = 6 \frac{EI}{l^3} \frac{12\rho+1}{3\rho+1} > K = 6 \frac{EI}{l^3}$$

molle elastiche
 smorzatore viscoso lineare
 Rayleigh

Energy expressions:

$$E = \frac{1}{2} F_d u < \frac{1}{2} k u^2 > 0$$

$$D = \frac{1}{2} F_d \dot{u} < \frac{1}{2} c \dot{u}^2 > 0$$

$$[K] = [F]$$

$$[c] = \frac{[F][t]}{[L]}$$

SOMMARIO (Lez. 01) [ex post]

- Le tematiche della Dinamica, della Instabilità e della Anelasticità delle Strutture: aspetti specifici e interagenti.
- Posizionamento vs. la SdC; equazioni; caratteristiche; programma.
- + Parte 1 - Dinamica delle Strutture
 - Sistemi dinamici ad un gdl (SDOF) - L'oscillatore semplice.
 - Equazione del moto $\begin{cases} \text{equilibrio dinamico (principio di d'Alembert)} \\ \text{equazioni di Lagrange} \end{cases}$
 - Esempi di sistemi strutturali SDOF, con determinazione della costante di rigidità.
 - Telaio a portale; fattore di rigidità trave/colonna; telaio "shear-type"