

$$\underline{Q} = k_{soz} \underline{\varphi} = \begin{pmatrix} E\kappa & 0 & 0 \\ 0 & E\varsigma & 0 \\ 0 & 0 & GA^* \end{pmatrix} \underline{\varphi}$$

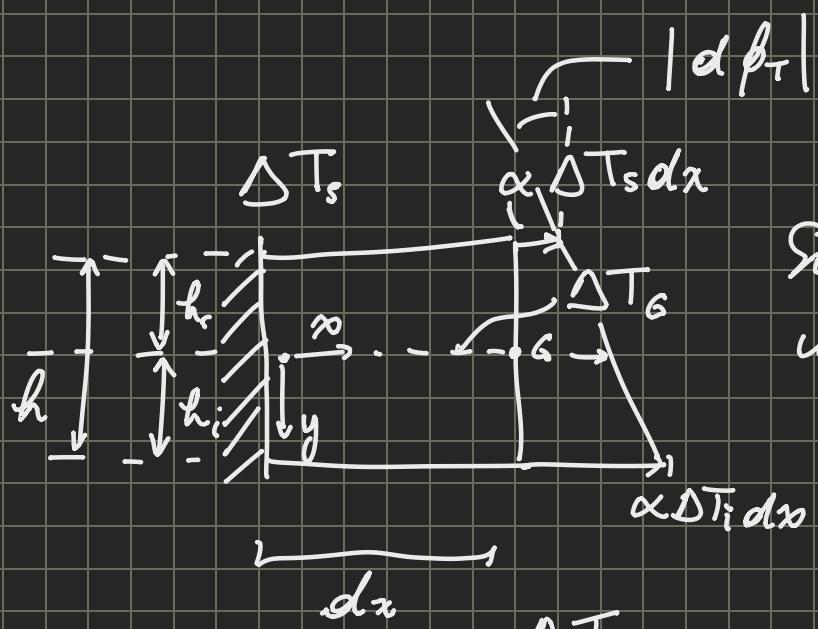
$$\underline{Q}_{EB} = k_{soz, EB} \underline{\varphi}_{EB} = \begin{pmatrix} E_0 & 0 \\ 0 & E\varsigma \end{pmatrix} \underline{\varphi}_{EB}$$

$$T = GA^* T$$

\Rightarrow per ipotesi $\Rightarrow GA^* \rightarrow \infty$,

metà più grande di $E\varsigma$, quindi non rientrano nel tylo!

Affioriamo quindi soluzioni elastiche, e deformazioni elastiche.

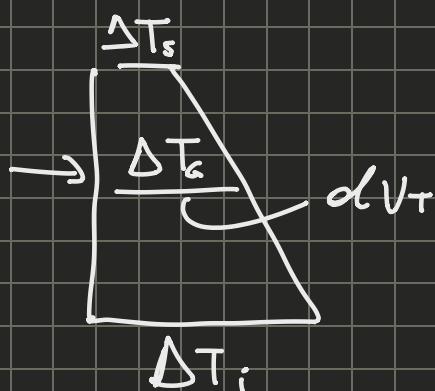


ΔT rispetto alla situazione in cui è stata montata.

Supponiamo ci sia una temperatura diversa attraverso la sezione, e che la variazione sia lineare

ΔT_i inferiore

Diagram
variazione
di T



L'allungamento di ogni fibra è lineare alle variazioni in temperatura.

Assumiamo che a seguito dell'applicazione di ΔT , abbiamo avuto un allungamento ed una rotazione

$$d\phi_i = \frac{\alpha (\Delta T_i - \Delta T_s) dx}{h}$$

Indotto da
variazione di
temperatura

→ Non dipende dalle conchiglie, bensì
la variazione di ΔT .

Sappiamo che $\chi = -\phi'$

$$\text{allora } \chi_i = -\phi'_i = \frac{\alpha (\Delta T_i - \Delta T_s)}{h}$$

→ Curvatura termica è semplicemente uguale
per le conchiglie.

Sappiamo che

$$\left(\begin{array}{c} + \\ [-] \end{array} \right)^m, \quad \text{anche per } \Delta T,$$

La fibra inferiore come kera e quella superiore sono
comprese.

ΔT_a genera dU_T

$$dU_T = \alpha \Delta T_a dx$$

$$\gamma_i = U' = \alpha \Delta T_a = \frac{(\Delta T_i h_i + \Delta T_s h_s)}{h_{s+h_i}}$$

$$\frac{\Delta T_i - \Delta T_a}{h_i} = \frac{\Delta T_a - \Delta T_s}{h_s}$$

↓

$$\Delta T_a (h_s + h_i) = \Delta T_s h_s + \Delta T_i \cdot h_i$$

Formula di media
pesata

Se consideriamo solo il carico termico:

$$\underline{q}_T = (\eta_T, \chi_T, 0)^T$$

Come consideriamo una parte di elastica e una anelastica

$$\underline{q} = \underline{q}_{ELAST} + \underline{q}_T$$

deformazione

\checkmark

\checkmark

Sotto: poteri di piccoli spostamenti.

Questa linearità è critica, di più avviene in deformazioni plastiche, che occorrono a carico costante, poniamo allora aggiungere un componente plastico che non si muove mai.

Le deformazioni plastiche sono anelastiche.

$$\underline{\underline{Q}} = \underline{\underline{k}}_{SEZ} \underline{q}_{ELAST}$$

$$= \underline{\underline{k}}_{SEZ} \underline{\underline{Q}} + \underline{q}_T$$

Energie delle Deformazioni Elastica

$$C_0 \rightarrow \hat{C} \quad \text{dove } \underline{q}(t) : O \rightarrow \bar{q}$$

L'energia di deformazione elastica su \underline{q}_T in conciso dà

$$\text{è: } d\mathcal{J} = \frac{1}{2} \underline{\underline{Q}}^T \bar{q} dx$$

$$\Rightarrow \mathcal{J} = \int_0^l \frac{1}{2} \underline{\underline{Q}}^T \bar{q} dx = \frac{1}{2} \int_0^l \bar{q}^T \underline{\underline{k}}_{SEZ} \bar{q} dx$$

Energia di
 deformazione
 per unità di lunghezza

In caso di presenza di q_T

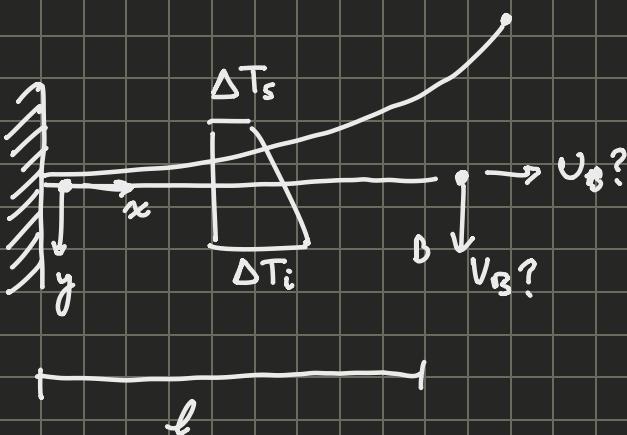
$$q_{\text{ELAST}} = q - q_T \Rightarrow Q = k_{\text{S68}} (q - q_T)$$

\hookrightarrow Totale \hookrightarrow Termico

Se sostituisco

$$\sqrt{2} = \frac{1}{2} \int_0^l (q - q_T)^2 k_{\text{S68}} (q - q_T) dx$$

Esempio



Equilibrium
 Secca
 $N=0 \quad M=0 \quad T=0$

Ipdono che $t=0$ ($\alpha \rightarrow \infty$)

$$\bar{T} = \Delta T_a \rightarrow \text{per scrivere meno}$$

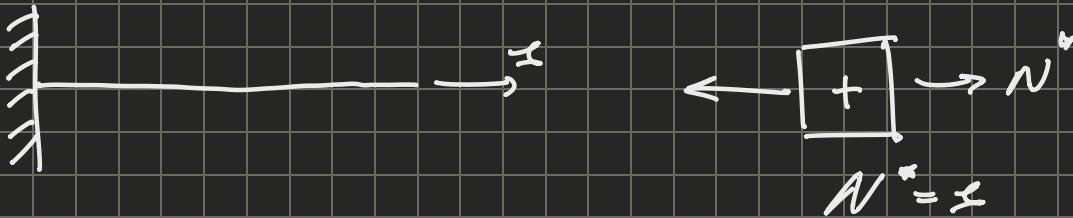
$$\Delta \bar{T} = \Delta \bar{T}_i - \Delta \bar{T}_s \rightarrow \text{"}$$

$$y_T = \alpha \Delta T_a := \alpha \bar{T}$$

$$\chi_T = \frac{\alpha (\Delta \bar{T}_i - \Delta \bar{T}_s)}{h} := \alpha \frac{\Delta T}{h}$$

PLV
 per $U_B = ?$

Struttura Fittizia



PLV

stabile \rightarrow Fittizia

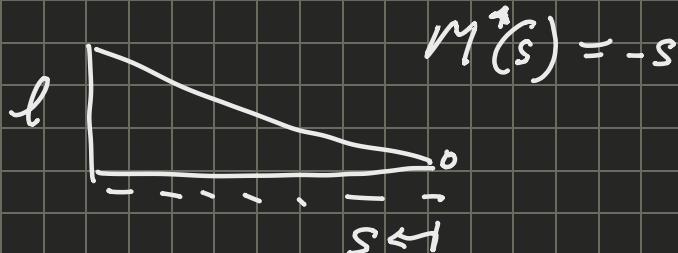
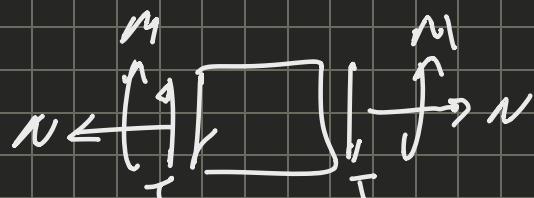
Cinematica \rightarrow Reale

$$\begin{aligned}
 L_{ext} &= \underline{\alpha} \cdot U_B = \int_0^l N^* \cdot \eta \, dx \\
 &\quad (\because \eta = \eta_{ELAST} + \eta_T = \cancel{\frac{N}{\alpha}} + \alpha \bar{T} = \alpha \bar{T}) \\
 &= \int_0^l \alpha \bar{T} \, dx = \alpha \bar{T} l
 \end{aligned}$$

$U(x)$

$\alpha \bar{T} l \rightarrow$ A 0 deve essere 0 e
 a U_B deve essere il
 calcolato ed è l'errore
 quindi va così, da
 assunzione di concetto elastico
 nulla

Stessa Fittizia

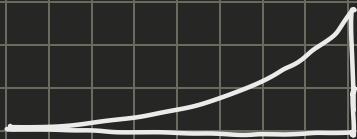




$$L_{ext} = S \cdot v_B = \int_0^l m^* X dx = L_{int}$$

$$X = X_{ext} + X_T = \frac{M}{EI} + \frac{\alpha \Delta T}{h} = \frac{\alpha \Delta T}{h}$$

$$= \int_0^l -S \frac{\alpha \Delta T}{h} = \left(-\frac{1}{2} l^2 \right) \frac{\alpha \Delta T}{h} = -\frac{1}{2} \frac{l}{h} l \alpha \Delta T$$



A partire di l , v_B è più grande
più è vicina la trave

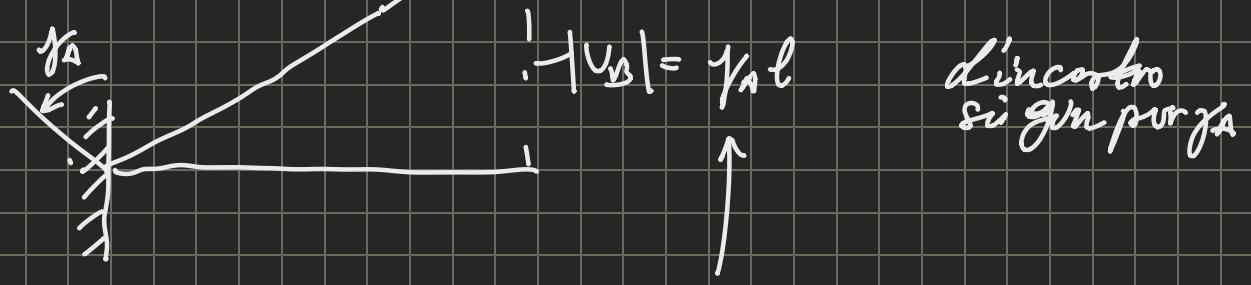
Il segnale esce in automatico
dal PLV,

sappiamo in questo caso perché la fibra deve scorrere sotto,
quindi deve andare verso su.

In questo caso è meno pericoloso abbassare percorso v_B
andante in giù quando andava in su.

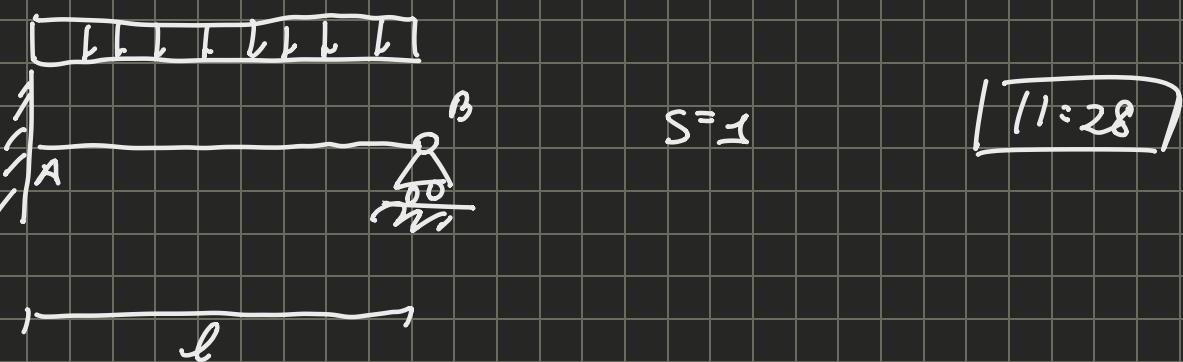
Con il MDS se vogliamo trovare lo spostamento,
dovremo ricavare η_T e X_T delle condizioni
di carico.

Deforrmazioni per cambiamenti di vincolo



Si puo ricavare con il PLV
conservando il lavoro
dell'incastro

Linea elastica per sistemi iperstatici



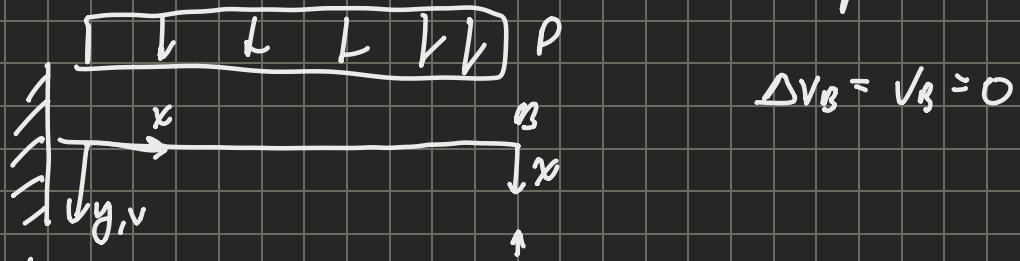
$$H_p: t=0$$

MDF: Scrivere equazioni di coerenza e poi
trova Andato in banca

MDS: Scrivere germe continua corrente ed
induttiva quella corrente

→ è più difficile applicarlo, per le equazioni
differentiali occorrono → per farlo a mano

MDF Sistema Isostatico Principale

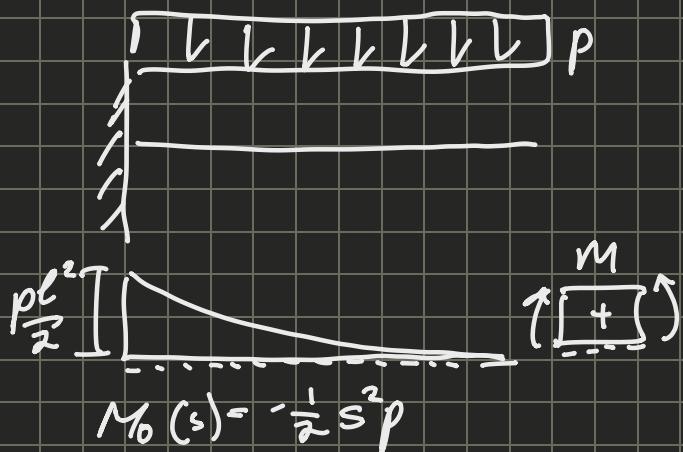


A

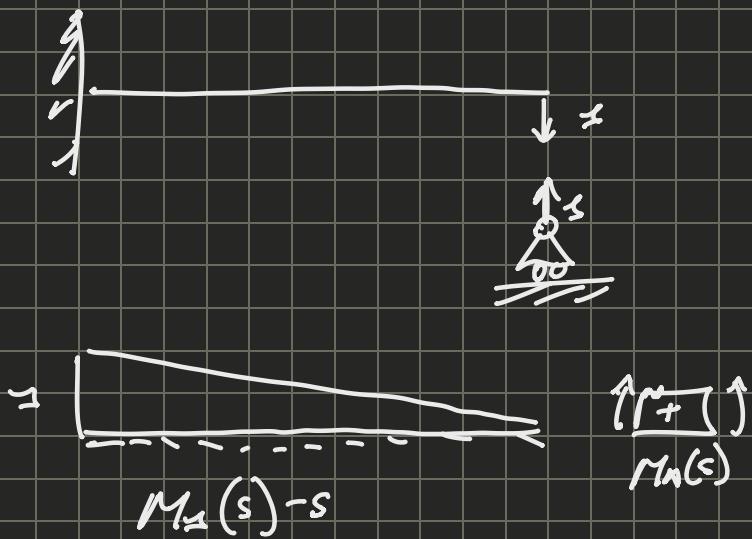


Deduriamo $s+1$ ausilie

Struttura dinamica "0" ($x=0, p \neq 0$)



Struttura dinamica



Principio di sovrapposizione degli effetti

$$M(s) = M_0 + X M_s$$

$$X = X_{\text{el}} + X_T \Rightarrow X_{\text{el}} \cdot \frac{M}{EI} = \frac{M_0 + X M_s}{EI}$$

$$= 0$$

PLV

Stabile \rightarrow Struttura "I"

Cinematica \rightarrow Struttura Reale
(Sostanzia Principale + $V_B = 0$)

$$L_{\text{ext}} = \zeta \cdot V_B = 0 \quad \text{perché } V_B = 0$$

$$L_{\text{int}} = \int M_3(s) \cdot X(s) \, ds$$

$$L_{\text{int}} = \int_0^l M_1(s) \cdot \frac{M_0(s) + X M_1(s)}{EI} \, ds =$$

$$= \int_0^l \frac{M_1^2(s)}{EI} \, ds X + \int_0^l \frac{M_1(s) M_0(s)}{EI} \, ds =$$

$$= \eta_{\parallel} X + \eta_{01}$$

$$\eta_{\parallel} = \int_0^l \frac{M_1^2(s)}{EI} \, ds = \frac{1}{EI} \int_0^l s^2 \, ds = \frac{l^3}{3EI}$$

$$\eta_{01} = \int_0^l \frac{M_0(s) M_1(s)}{EI} \, ds = \frac{l}{2EI} \int_0^l s^2 \, ds = \rho \frac{l^4}{8EI}$$

$$L_{\text{ext}} = L_{\text{int}} \iff \eta_{\parallel} X + \eta_{01} = 0 \rightarrow \text{Equazione di Müller - Breslau}$$

$$X = -\frac{\eta_{01}}{\eta_{\parallel}} = -\frac{3}{8} \rho l$$

11:48

↓
Equazione
nolineare
delle trave
iperstatica

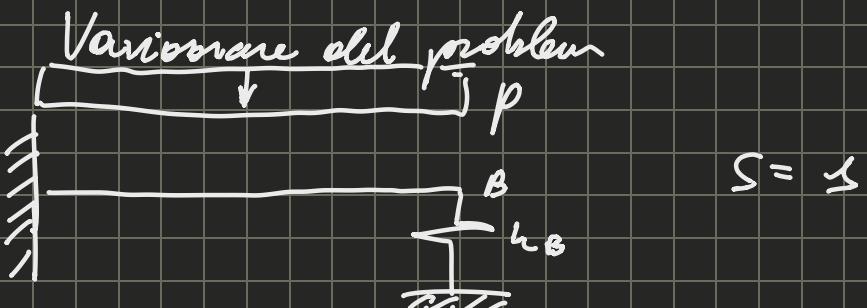
Quello che incide M^* è M_1 , dai problemi statici vedi

e M_0 è Mola ien. \rightarrow Il problema è costato

η_0 è lo spostamento nello principale nella direzione delle incognita data dai carichi esterni

η_{II} è detta flessibilità della struttura > 0

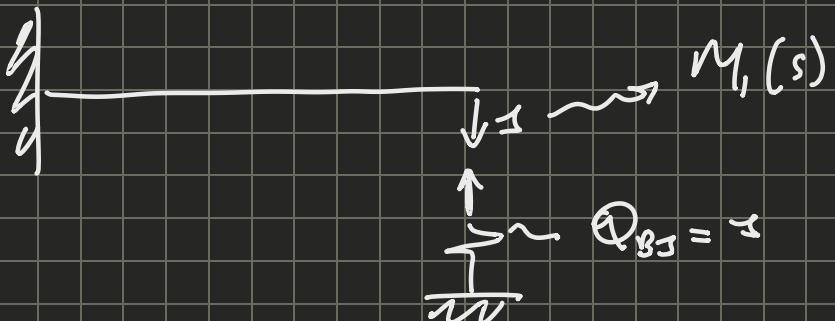
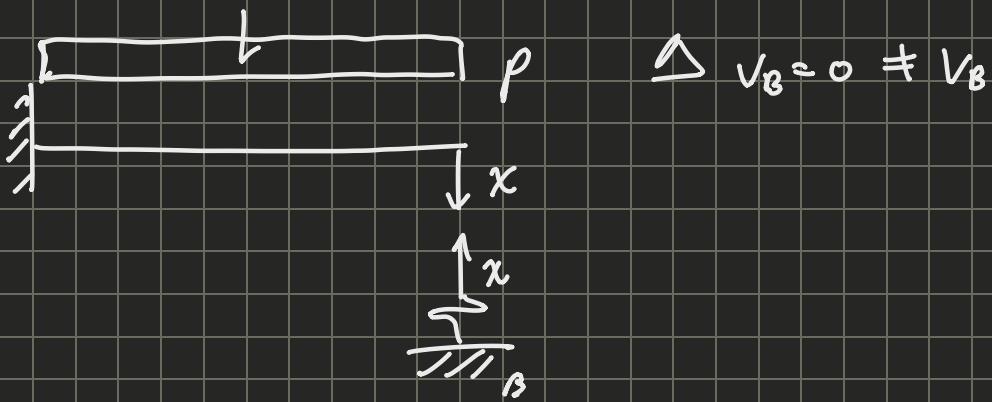
γ_{01} è effetto dei carichi esterni ≥ 0



$$(I_p: t=0)$$

$$S = 1$$

Inerzia Principale



Princípio Som. Effetti

$$\chi = \dots = \frac{M_0 + M_0 \cdot x}{F \cdot S}$$

$$q_B = \frac{Q_B}{k_B} = \frac{\overset{0}{Q_{B0}} + Q_{B1}}{k_B} = \frac{\chi \cdot I}{k_B}$$

(PLV)

$$L_{ext} = I \cdot \Delta V_B = 0$$

$$L_{int} = \int_0^l M_i \chi ds + Q_{B1} q_B = \xrightarrow{\text{stessa} \atop \text{dipendenza}} \frac{\chi \cdot I^2}{k_B}$$

$$\gamma = \frac{l}{3EI} + \frac{1}{k_B} = \frac{l}{3EI} (1 + C_B)$$

$$\bar{C}_B = \frac{3EI}{l k_B}$$

\hookrightarrow Flexibilità adimensionale delle molle

$$\gamma_{cr} = \frac{1}{8} \frac{P l^4}{EI}$$

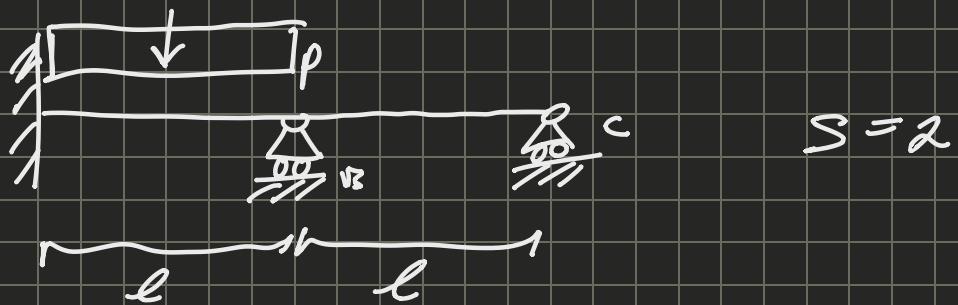
$$\chi = -\frac{3}{8} \frac{P l}{(s + C_B)} \quad C_B \geq 0$$

da prenere delle molle,
condotto la flexibilità
della trave

$$\Rightarrow \chi(C_B=0) = -\frac{3}{8} \frac{P l}{s}$$

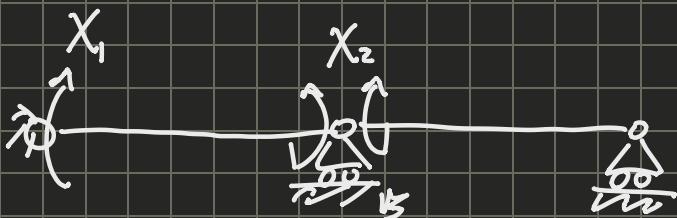
$$\lim_{C_B \rightarrow \infty} \chi = 0$$

In modellazione per scegliere una molla non possiamo
considerare solo k_B , ma dobbiamo solo considerare
cosa che considera la trave stessa.



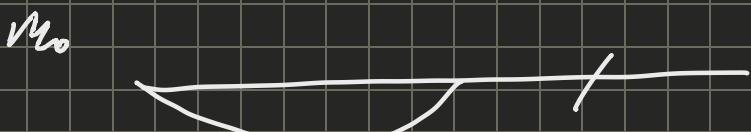
S'risolve in maniera identica

Isostatica Principle.



x_2 è il monodo di continuità in B , che è una azione interna, mentre x_1 è un reale

$$\begin{aligned} \varphi_A = 0 \\ \Delta \varphi_B = 0 \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} \text{Condizioni di connivenza} \\ \text{di connivenza} \end{array} \right\}$$

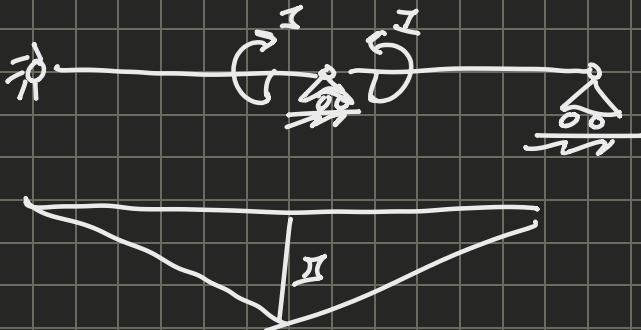


"II"





"II₂"



Dobrivo's Schwere 2. expression:

$$\textcircled{1} \quad I \cdot \ddot{\varphi}_A = \int M_1 \cdot \left(\frac{M_0 + \chi_1 M_1 + \chi_2 M_2}{EI} \right) ds$$

$$\textcircled{2} \quad S \cdot \Delta \varphi_B = \int M_2 \cdot \left(\frac{M_0 + \chi_1 M_1 + \chi_2 M_2}{EI} \right) ds$$

$$\eta_{11} \chi_1 + \eta_{12} \chi_2 + \eta_{01} = 0$$

[12 : 10]

$$\eta_{21} \chi_1 + \eta_{22} \chi_2 + \eta_{02} = 0$$

Guardare
anche dispense

$$\eta_{ij} = \int_0^l \frac{M_i M_j}{EI} ds$$

$$\eta_{0i} = \int_0^l \frac{M_i M_0}{EI} ds$$

$\rightsquigarrow \eta \leq \neg \eta_0 = 0$