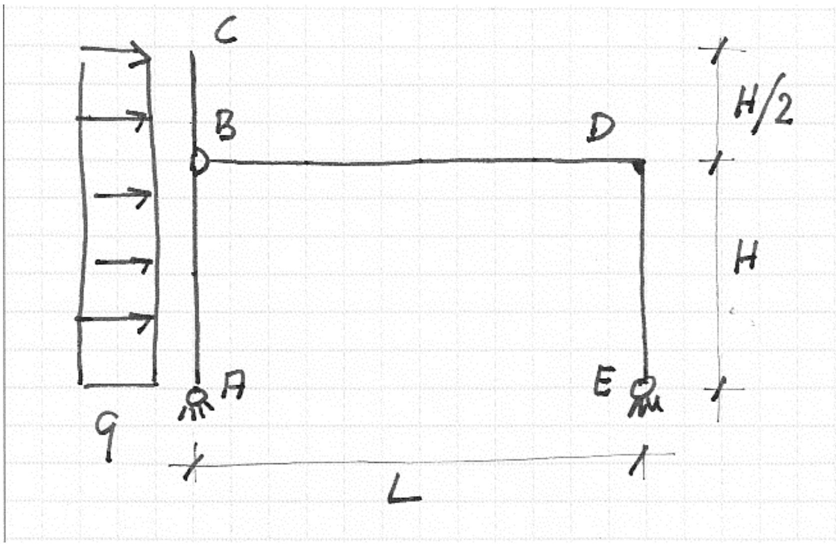
TECNICA DELLE COSTRUZIONI

PROVA SCRITTA DEL 6 FEBBRAIO 2013

Nome ______________________ Cognome _________________ matricola ________

Note	Giudizio	
		buono
		sufficiente
		insufficiente



DATI:

L = 12.00 m H = 6.00 m

q = 4.0 kN/m

EJ = rigidezza flessionale = costante

EA = rigidezza assiale = ∞

L'Allievo risolva la struttura con metodo a scelta, tracci i diagrammi quantitativi e in scala delle azioni interne (M, V, N) e la deformata qualitativa.

Le barriere antirumore che si istallano lungo vie di comunicazione rumorose in prossimità dei centri abitati sono solitamente sostenute da mensole incastrate a terra.

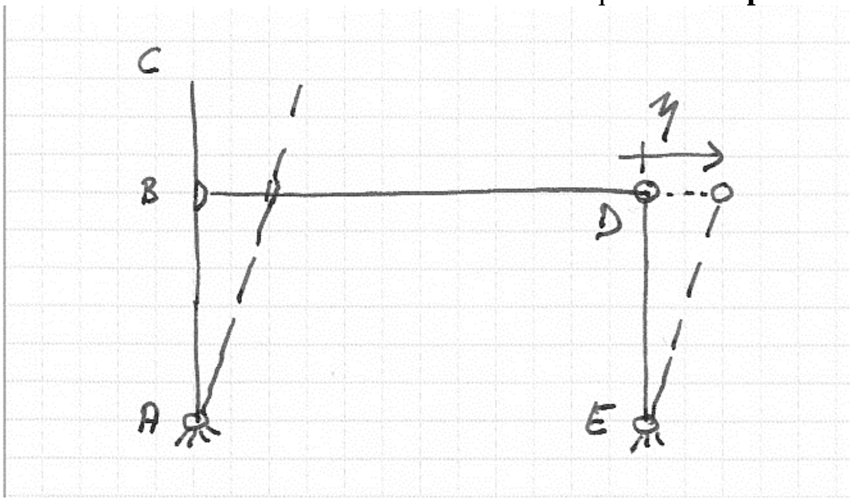
Se però la loro altezza è elevata (come nel caso raffigurato) il momento d'incastro richiederebbe opere di fondazione troppo ingombranti e onerose.

Si ricorre in tal caso ad una struttura affiancata di sostegno che scavalca l'infrastruttura da isolare. Le fondazioni quindi sono chiamate a sostenere solamente delle forze verticali ed orizzontali.

Il tema assegnato schematizza il comportamento della struttura di sostegno illustrata nella fotografia di sinistra soggetta alla pressione orizzontale del vento.

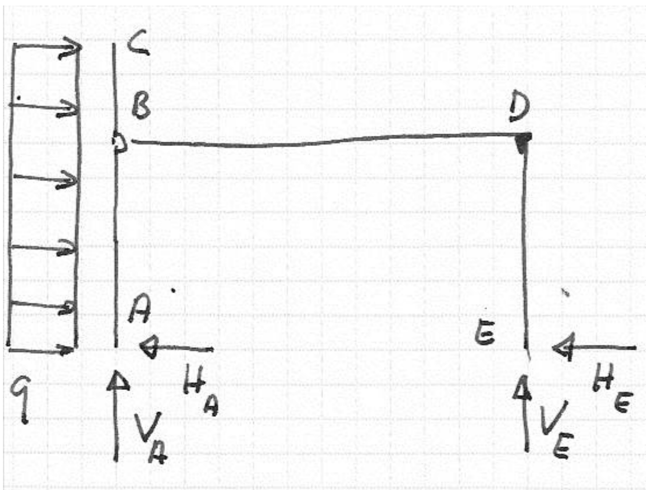
Analisi cinematica

L'analisi cinematica prevede di inserire una cerniera nei nodi, ove non già presente, e si evidenzia solo lo spostamento orizzontale del traverso. La struttura è dunque a **nodi spostabili.**



Risoluzione della struttura isostatica

È evidente che la struttura data è isostatica (arco a 3 cerniere) e può essere risolta ricorrendo alle equazioni canoniche dell'equilibrio, come di seguito indicato per la determinazione delle reazioni vincolari.



equilibrio asta AC intorno a B

$$H_A := \frac{1}{H}\cdot\left(q\cdot H\cdot\frac{H}{2} - q\cdot\frac{H}{2}\cdot\frac{H}{4}\right) \qquad H_A = 9 \ \text{kN}$$

equilibrio intera struttura intorno ad A

$$V_E := \frac{1}{L}\cdot q\cdot\left(\frac{3}{2}\cdot H\right)\cdot\left(\frac{3}{4}\cdot H\right) \qquad V_E = 13.5 \ \text{kN}$$

equilibrio intera struttura alla traslazione orizzontale

$$H_E := q\cdot\frac{3}{2}\cdot H - H_A \qquad H_E = 27 \ \text{kN}$$

equilibrio intera struttura alla traslazione verticale

$$V_A := -V_E \qquad V_E = 13.5 \ \text{kN}$$

Metodo risolutivo.

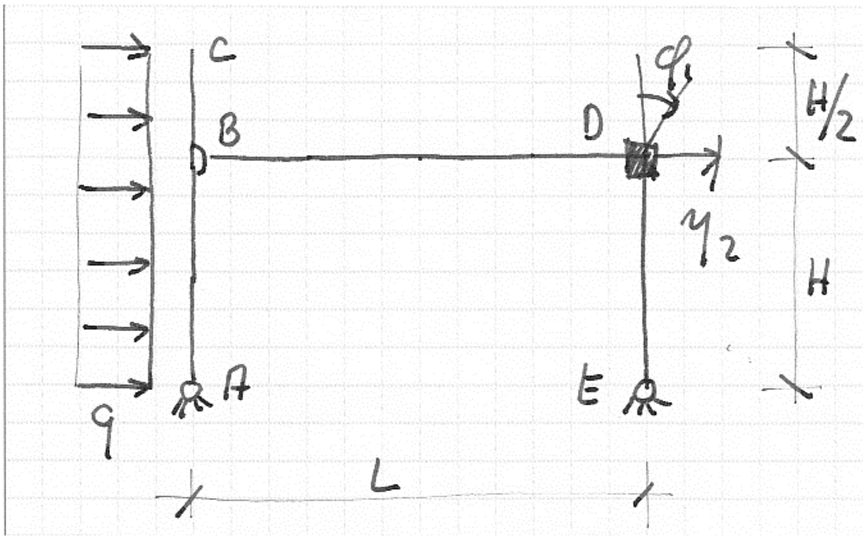
È comunque possibile risolvere la struttura con il metodo degli spostamenti (MdS) dove le incognite sono la rotazione del nodo D e lo spostamento orizzontale del traverso.

Struttura di servizio.

La struttura di servizio prescelta è geometricamente determinata. Il sistema risolutivo è dato dal sistema di equazioni di equilibrio alla rotazione del nodo D ed alla traslazione orizzontale del traverso.

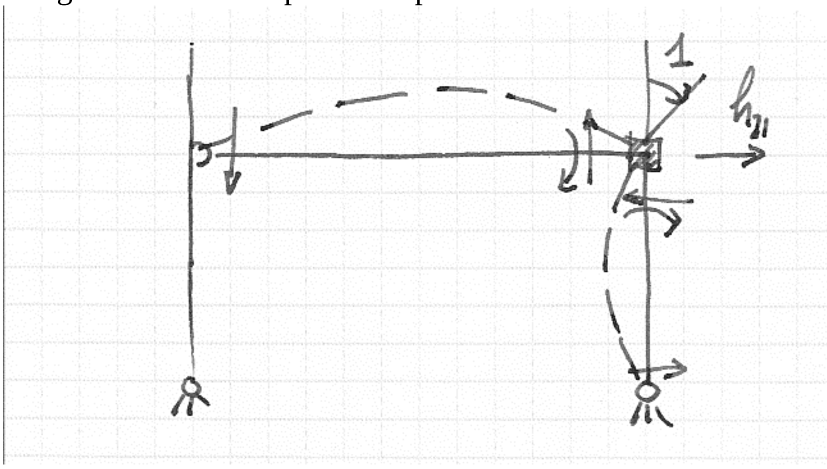
$$m_{11}\cdot\phi_1 + m_{12}\cdot\eta_2 + m_{10} = 0$$

$$h_{21}\cdot\phi_1 + h_{22}\cdot\eta_2 + h_{20} = 0$$



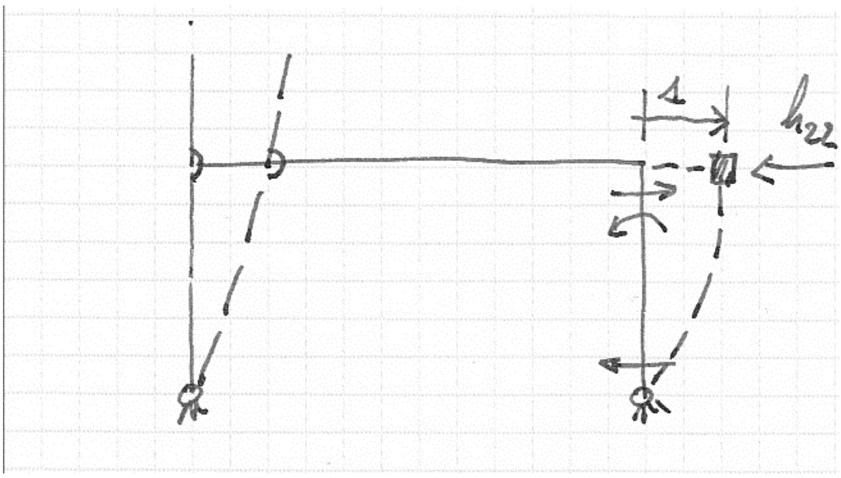
Calcolo rigidezze

Vengono calcolate imponendo spostamenti unitari.



$$m_{11} := \frac{3 \cdot EJ}{L} + \frac{3 \cdot EJ}{H}$$

$$h_{21} := -\frac{3 \cdot EJ}{H^2}$$

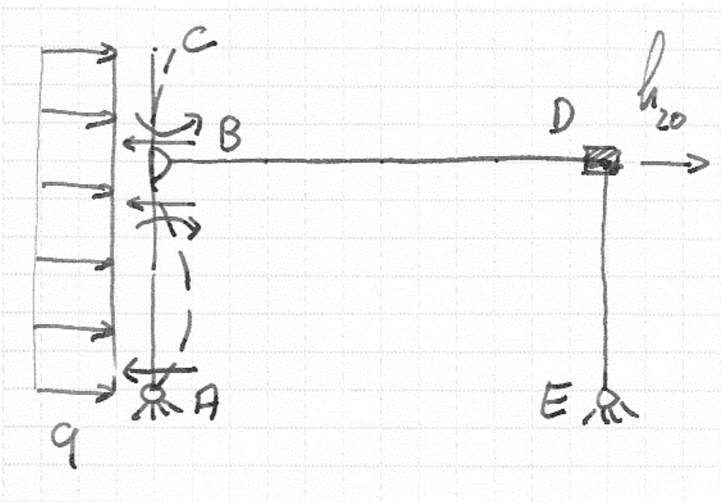


$$m_{12} := -\frac{3 \cdot EJ}{H^2}$$

$$h_{22} := \frac{3 \cdot EJ}{H^3}$$

Calcolo termini noti

Vengono calcolati applicando le azioni previste e mantenendo le incognite identicamente nulle: $\phi_1 = \eta_2 = 0$



$m_{10} := 0$

dall'equilibrio dell'asta ABC intorno ad A

$$h_{20} := -\left[\frac{1}{H}\cdot\left(q\cdot\frac{3}{2}\cdot H\cdot\frac{3}{4}\cdot H\right)\right]$$

Sistema risolvente e soluzione

Equazioni di equilibrio alla rotazione in D ed alla traslazione del traverso.

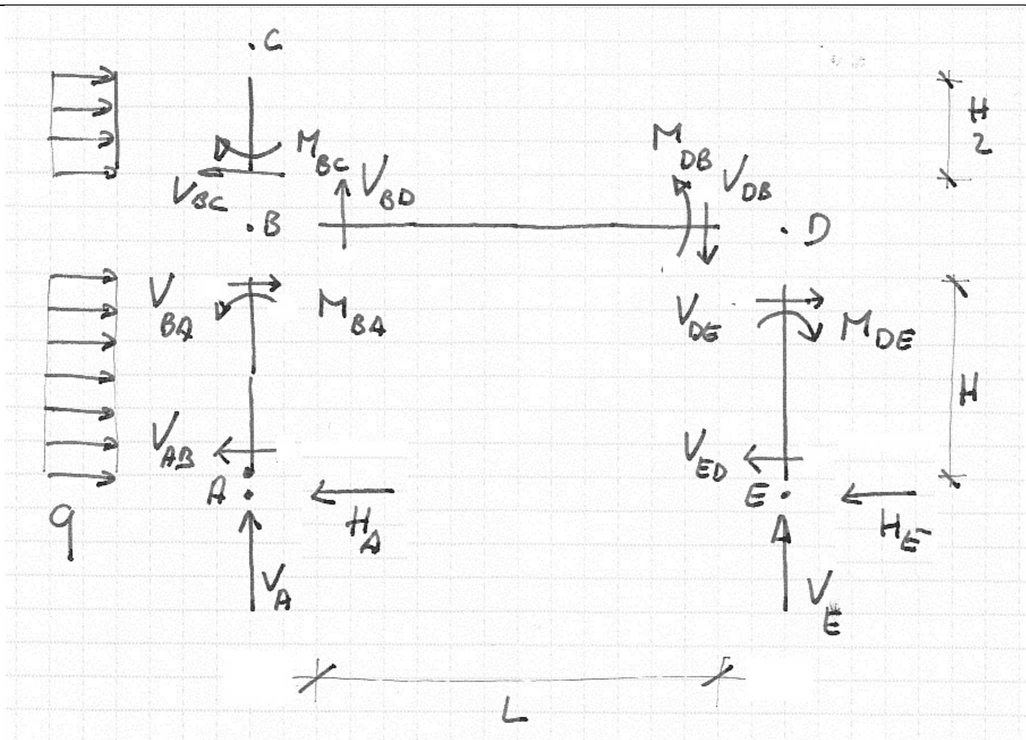
$$KA := \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{pmatrix} \qquad KB := -\begin{pmatrix} m_{10} \\ h_{20} \end{pmatrix} \qquad X := KA^{-1}\cdot KB$$

$$KA = \begin{pmatrix} 0.75 & -0.083 \\ -0.083 & 0.014 \end{pmatrix} \text{ EJ} \qquad KB = \begin{pmatrix} 0 \\ 27 \end{pmatrix} \qquad X = \begin{pmatrix} 648 \\ 5.832\times 10^{3} \end{pmatrix} \text{ 1/EJ}$$

$\phi_1 = 648$ 1/EJ

$\eta_2 = 5.832\times 10^{3}$ 1/EJ

Azioni interne nelle aste



Asta BC --

$M_{BC} := -q\cdot\frac{H}{2}\cdot\frac{H}{4}$ $\qquad M_{BC} = -18$ kNm

$V_{BC} := q\cdot\frac{H}{2}$ $\qquad V_{BC} = 12$ kN

$N_{BC} := 0$ $\qquad N_{BC} = 0$ kN

ASTA AB --

$M_{BA} := -M_{BC}$ $\qquad M_{BA} = 18$ kNm

$V_{BA} := -\frac{M_{BA}}{H} - q\cdot\frac{H}{2}$ $\qquad V_{BA} = -15$ kN

$V_{AB} := -\frac{M_{BA}}{H} + q\cdot\frac{H}{2}$ $\qquad V_{AB} = 9$ kN

$N_{AB} := -V_A$ $\qquad N_{AB} = 13.5$ kN

Punto di annullamento del taglio e momento massimo ----------------------------

$x := \frac{V_{AB}}{\left(V_{AB} - V_{BA}\right)}\cdot H$ $\qquad x = 2.25$ m

$M_{max} := V_{AB}\cdot x - \frac{q\cdot x^2}{2}$ $\qquad M_{max} = 10.125$ kNm

ASTA ED --

$M_{DE} := \frac{3\cdot EJ}{H}\cdot\phi_1 - \frac{3\cdot EJ}{H^2}\cdot\eta_2$ $\qquad M_{DE} = -162$ kNm

$V_{DE} := -\frac{M_{DE}}{H}$ $\qquad V_{DE} = 27$ kN

$N_{ED} := -V_E$ $\qquad N_{ED} = -13.5$ kN

ASTA BD --

$M_{DB} := M_{DE}$ $\qquad M_{DB} = -162$ kNm

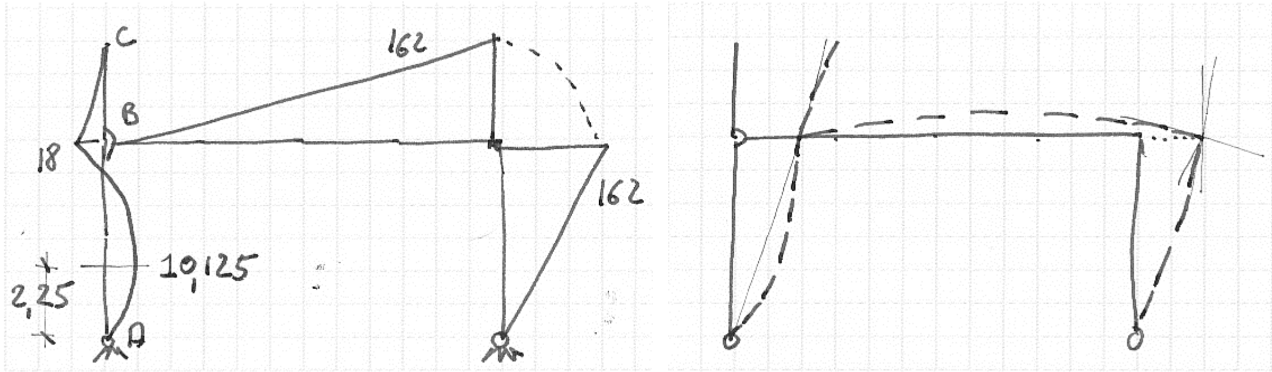
$V_{DB} := \frac{M_{DB}}{L}$ $\qquad V_{DB} = -13.5$ kN

$N_{DB} := -V_{DE}$ $\qquad N_{DB} = -27$ kN

Diagrammi

Momento flettente e deformata qualitativa

Momenti disegnati dalla parte delle fibre tese



Taglio e Azione Assiale

Tagli positivi se provocano un angolo di scorrimento orario, azioni assiali positive se di trazione.