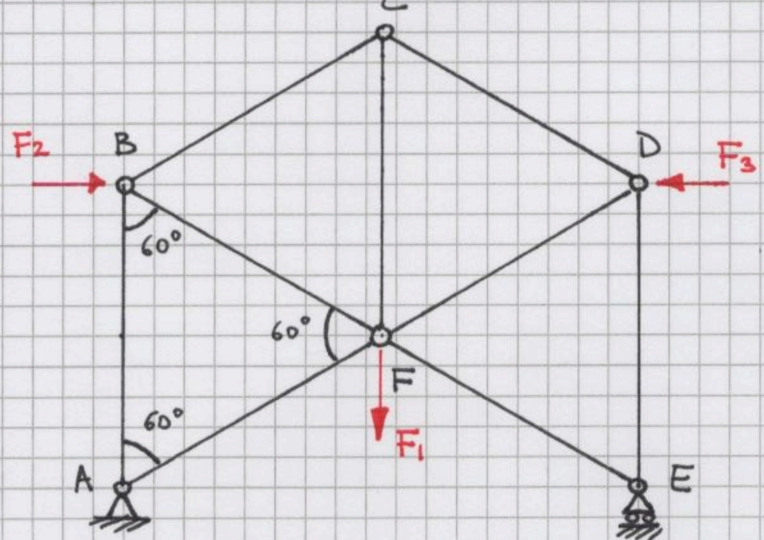
STRUTTURA RETICOLARE 12/11/2018

La struttura è composta da triangoli ~~[illegible]~~ equilateri con il lato lungo 400 mm.

$F_2 = 10\,KN$ $F_3 = 10\,KN$ $F_1 = 20\,KN$



STATICITÀ

N° ASTE : 9

N° GDL : $9 \cdot 3 = 27$

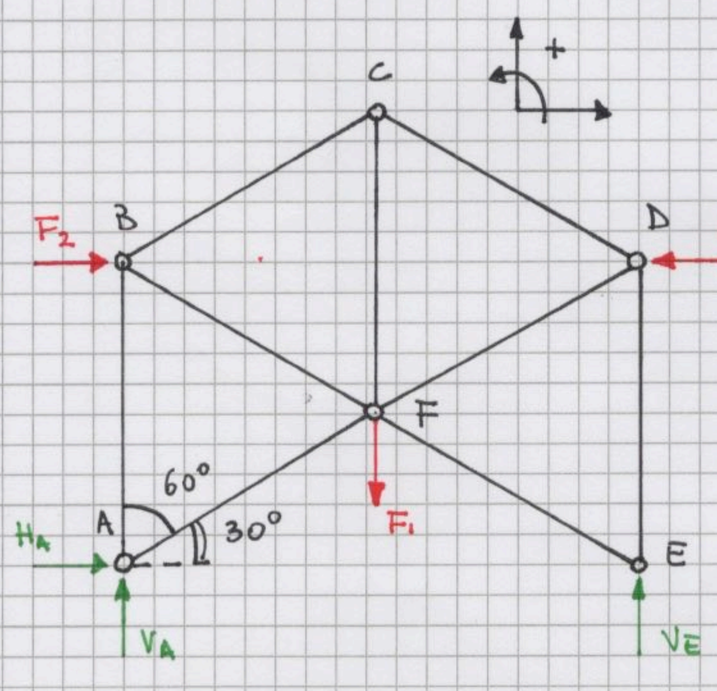
GDV : NODO	GDV
A	$2 \cdot m = 4$
B	$2(m-1) = 4$
C	$2(m-1) = 4$
D	$2(m-1) = 4$
E	$2m-1 = 3$
F	$2(m-1) = 8$
TOT.	27

STRUTTURA ISOSTATICA

ANALISI CINEMATICA

La struttura è del tipo reticolare. È composta da quattro triangoli che sono chiusi e 3 cerniere chiuse, quindi non labili per definizione. Di conseguenza possiamo considerare i quattro triangoli come un ~~[illegible]~~ unico corpo rigido, vincolato in maniera non labile a terra.

REAZIONI VINCOLARI



$\xrightarrow{+}$ $H_A + F_2 - F_3 = \emptyset$

$\underline{H_A} = F_3 - F_2 = 10'000 - 10'000 = \emptyset$

• $H_A = \emptyset$

$+\uparrow$ $V_A + V_E - F_1 = \emptyset$

$V_A + V_E = 20'000\,N$

$\overset{+}{\curvearrowleft} A)$ $-F_2 \cdot (400) + F_3 \cdot (400) +$

$- F_1 (400 \cos(30)) +$

$+ V_E (2 \cdot 400 \cos(30)) = \emptyset$

• $\underline{V_E} = \dfrac{F_1 \cdot \cancel{400} \cancel{\cos(30)}}{2 \cdot \cancel{400} \cancel{\cos(30)}} = 10'000\,N$

REAZIONI VINCOLARI

$V_A + V_E = 20'000\,N \rightarrow \bullet\, \underline{V_A} = 20'000 - V_E = 10'000\,N$

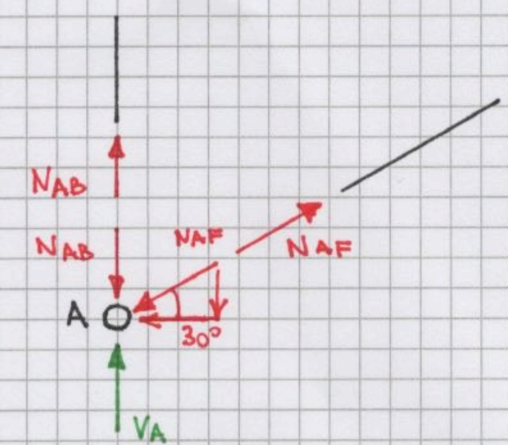
RIASSUMENDO

$$\begin{cases} H_A = \emptyset \\ V_A = 10'000\,N \\ V_E = 10'000\,N \end{cases}$$

La struttura è composta interamente da bielle scariche: sarà necessario quindi procedere agli equilibri ai nodi per determinare le azioni interne delle varie aste, che come si ricorda saranno limitate alla sola azione assiale.

EQUILIBRIO AL NODO

• NODO A



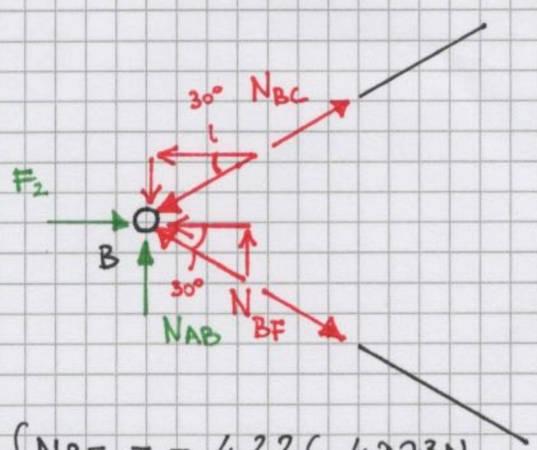
EQUILIBRIO:

$+\uparrow \quad V_A - N_{AB} - N_{AF}\sin(30) = \emptyset$

$\xrightarrow{+} \quad N_{AF}\cdot\cos(30) = \emptyset \rightarrow \bullet\, \underline{N_{AF} = \emptyset}$

$\bullet\, N_{AB} = V_A = 10'000\,N$

• NODO B



$+\uparrow \quad N_{AB} + N_{BF}\cdot\sin(30) - N_{BC}\sin(30) = \emptyset$

$-N_{BF}\sin(30) + N_{BC}\sin(30) = N_{AB}$

$\xrightarrow{+} \quad F_2 - N_{BC}\cos(30) - N_{BF}\cos(30) = \emptyset$

$N_{BF}\cos(30) + N_{BC}\cos(30) = F_2$

Sistema 2x2.

$$\underbrace{\begin{bmatrix} \cos(30) & \cos(30) \\ -\sin(30) & \sin(30) \end{bmatrix}}_{A} \begin{Bmatrix} N_{BF} \\ N_{BC} \end{Bmatrix} = \underbrace{\begin{Bmatrix} F_2 \\ N_{AB} \end{Bmatrix}}_{B}$$

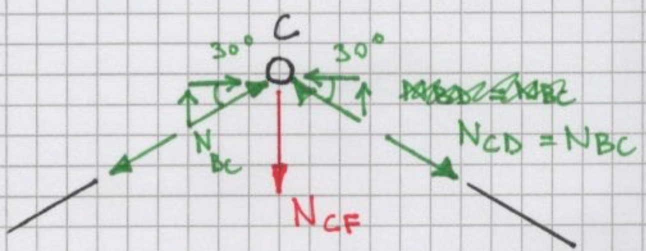
$$\begin{cases} N_{BF} = -4226.4973\,N \\ N_{BC} = 15773.5027\,N \end{cases}$$

Per evitare di lavorare con segni negativi cambiamo il segno di NBF e invertiamo il verso del vettore NBF.

EQUILIBRIO AL NODO

- NODO C

L'analisi di tale nodo risulta enormemente semplificata considerando la simmetria geometrica e di carichi della struttura rispetto ad un piano normale al foglio e passante per la trave CF. Si può quindi ridurre enormemente il mole di calcolo, in quanto l'azione N_{CD} sarà uguale all'azione N_{BC}.



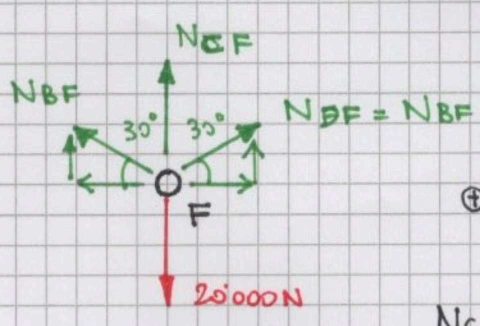
$$\rightarrow \quad N_{BC}\cdot\cos(30) = \underbrace{N_{CD}}_{=N_{BC}}\cdot\cos(30) \qquad N_{BC}=N_{CD}$$

Equilibrio orizzontale verificato.

$$\uparrow^{+} \quad N_{BC}\cdot\sin(30) + \underbrace{N_{CD}}_{=N_{BC}}\cdot\sin(30) = N_{CF}$$

- $N_{CF} = 2\cdot N_{BC}\sin(30) = 15\,773.5027\,N$

- NODO F (verifica) (si ragiona sempre sulla simmetria della struttura)



$$\overset{\oplus}{\rightarrow} \quad N_{BF}\cos(30) = \underbrace{N_{DF}}_{=N_{BF}}\cos(30)$$

Eq. orizzontale rispettato.

$$\oplus\uparrow \quad N_{CF} + N_{BF}\cdot\sin(30) + \underbrace{N_{DF}}_{=N_{BF}}\cdot\sin(30) = 20e3$$

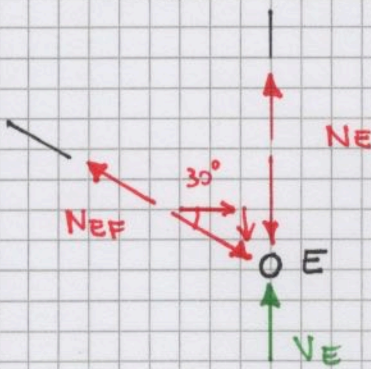
$$N_{CF} + 2N_{BF}\cdot\sin(30) - 20'000 = \emptyset$$

Equilibrio verticale rispettato.

Ci si potrebbe fermare qui e disegnare i diagrammi in quanto la simmetria delle azioni ce lo permette. In questa sede si vuole comunque dimostrare che l'ipotesi di azioni simmetriche date la simmetria strutturale è valida. Si procede quindi all'equilibrio del nodo E e del nodo D.

EQUILIBRIO AL NODO

- NODO E



$\xrightarrow{+}$

$$\cancel{N_{ED}}\ N_{EF} \cdot \cos(30) = \varnothing \rightarrow \bullet N_{EF} = \varnothing$$

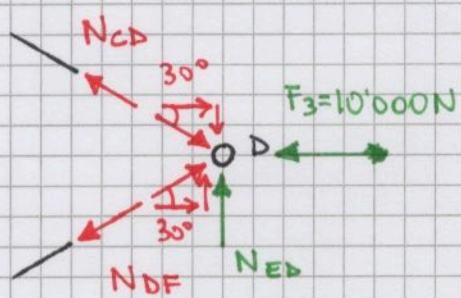
$+\uparrow$

$$-N_{ED} - \underbrace{N_{EF} \cdot}_{\varnothing} \sin(30) + V_E = \varnothing$$

$$\underline{N_{ED}} = V_E = 10'000\,N = \underline{N_{AB}}$$

SIMMETRIA VERIFICATA

- NODO D



$\xrightarrow{\oplus}$

$$N_{CD} \cdot \cos(30) + N_{DF} \cdot \cos(30) = F_3$$

$\oplus\uparrow$

$$N_{DF} \cdot \sin(30) - N_{CD} \sin(30) = -N_{ED}$$

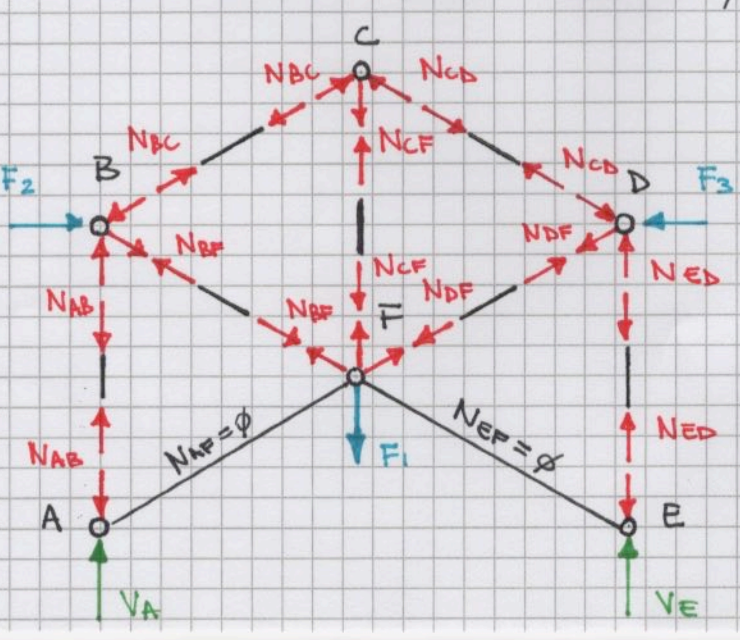
$$N_{CD} \sin(30) - N_{DF} \sin(30) = N_{ED}$$

Sistema 2x2

$$\underbrace{\begin{bmatrix} \cos(30) & \cos(30) \\ -\sin(30) & \sin(30) \end{bmatrix}}_{A} \begin{Bmatrix} N_{DF} \\ N_{CD} \end{Bmatrix} = \underbrace{\begin{Bmatrix} F_3 \\ N_{ED} \end{Bmatrix}}_{B}$$

$$\begin{cases} N_{DF} = -4226.4973\,N \\ N_{CD} = 15773.5027\,N \end{cases}$$

Come nel caso precedente possiamo cambiare segno a N_{DF} e invertire il suo vettore. Rimane ancora verificata la simmetria: $\underline{N_{DF}} = \underline{N_{BF}}$; $\underline{N_{CD}} = \underline{N_{BC}}$.

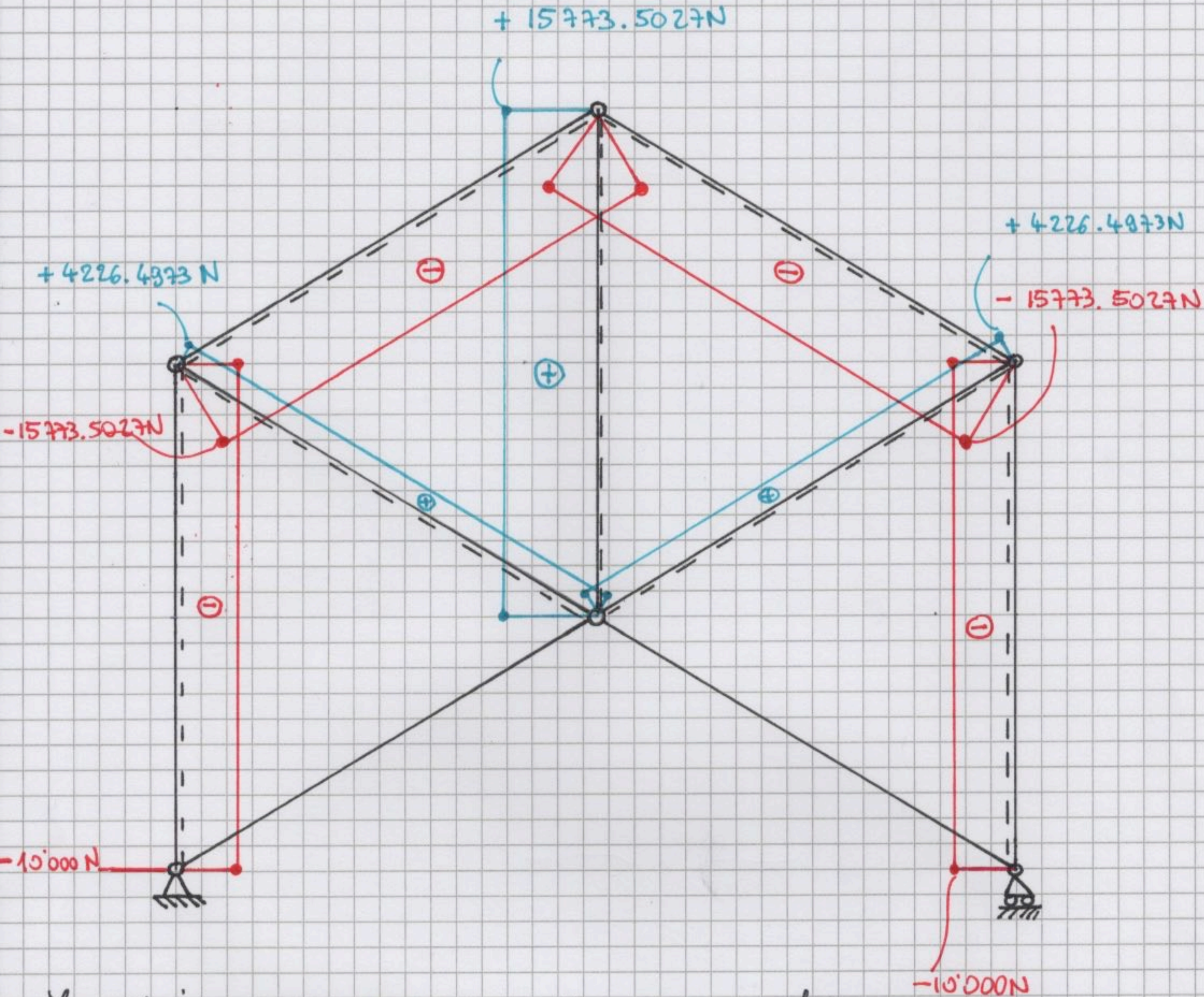


RIASSUNTO DELLE AZIONI NORMALI

$$\begin{cases} N_{AB} = N_{ED} = 10'000\,N \\ N_{BF} = N_{DF} = 4226.4973\,N \\ N_{BC} = N_{CD} = 15773.5027\,N \\ N_{CF} = 15773.5027\,N \\ N_{AF} = N_{EF} = \varnothing \end{cases}$$

DIAGRAMMI AZIONI INTERNE

N



- Le azioni N_{AB}, N_{BC}, N_{CD}, N_{ED} sono di compressione, quindi negative secondo la convenzione.
- Le azioni N_{BF}, N_{CF} e N_{DF} sono di trazione, quindi positive secondo la convenzione.
- Le azioni N_{AF} e N_{EF} sono nulle, quindi i tratti corrispondenti sono scarichi.