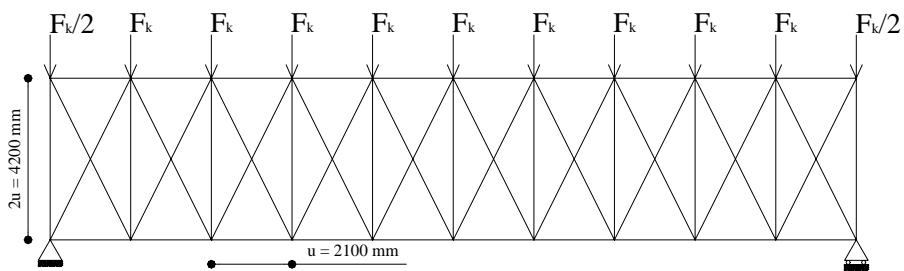
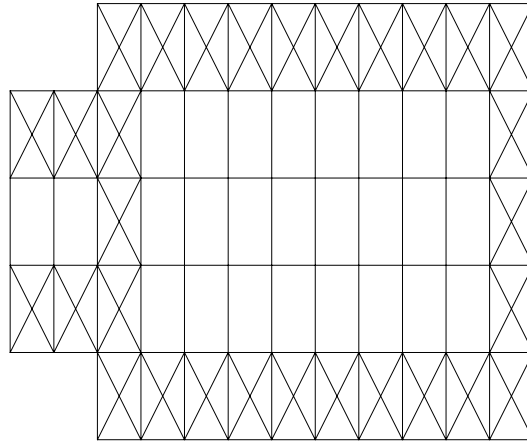
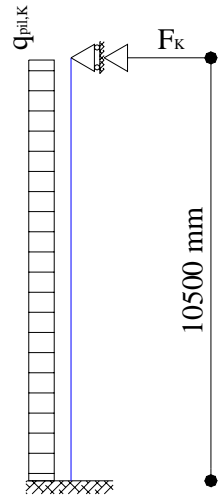


10. DIMENSIONAMENTO DEL CONTROVENTO DI FALDA



schema 1

Per determinare la forza che agisce sullo schema 1 consideriamo il seguente schema:



$$F_K = \frac{3}{8} q_{pil,K} H$$

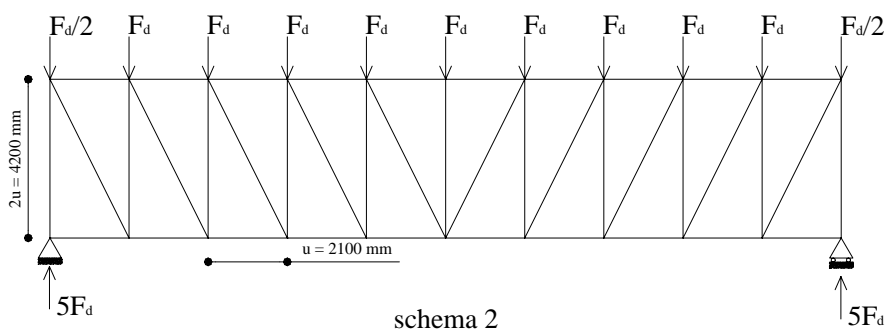
$$q_{pil,K} = q_v \cdot i_{pil} = 0,8 \cdot q_v \cdot i_{pil} = 1869 \frac{N}{m}$$

quindi:

$$F_K = \frac{3}{8} \cdot 1869 \cdot 10,50 = 7359 N$$

$$\frac{F_K}{2} = \frac{7359}{2} \cong 3680 N$$

risolviamo ora lo schema 1 ipotizzando, però, di non considerare le diagonali compresse ma solo quelle tese lo schema 1 diventa quindi:

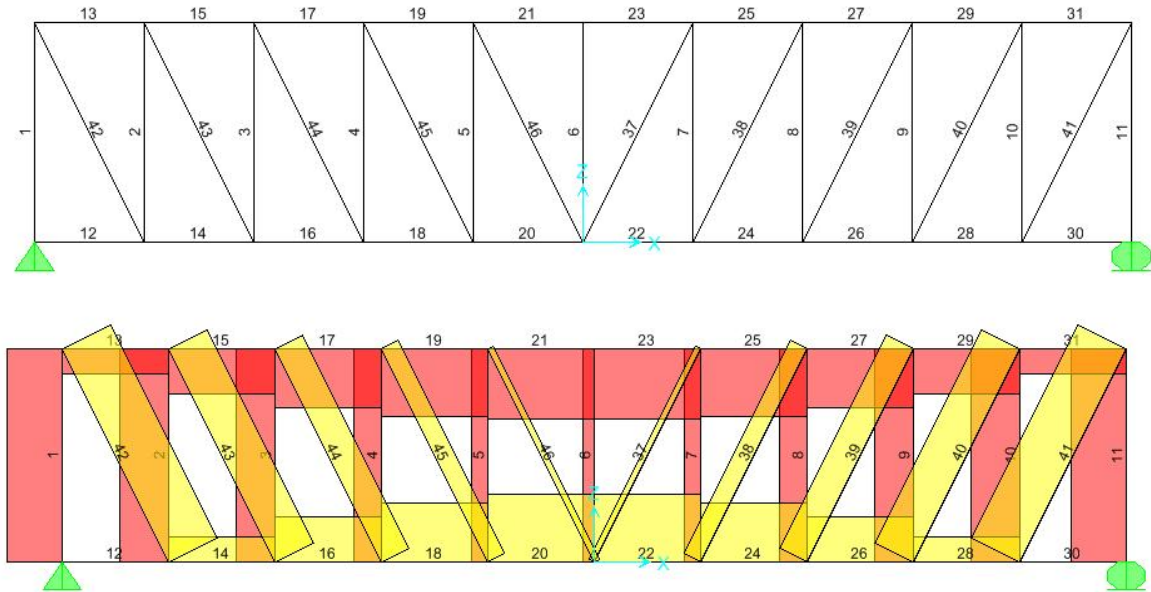


dove la forza F_d è:

$$F_d = 1,5 \cdot F_K = 1,5 \cdot 7359 = 11039 N$$

$$\frac{F_d}{2} = \frac{11039}{2} = 5519 N$$

risolvendo lo schema risultano i seguenti valori:



| asta | L | N | tipo | asta | L | N | tipo |
|------|------|--------|----------|------|------|--------|-----------|
| | [m] | [N] | | | [m] | [N] | |
| 1 | 4,20 | -54406 | montante | 22 | 2,10 | 66239 | corrente |
| 2 | 4,20 | -48444 | montante | 23 | 2,10 | -68895 | corrente |
| 3 | 4,20 | -37878 | montante | 24 | 2,10 | 58010 | corrente |
| 4 | 4,20 | -27062 | montante | 25 | 2,10 | -66098 | corrente |
| 5 | 4,20 | -16258 | montante | 26 | 2,10 | 44282 | corrente |
| 6 | 4,20 | -10839 | montante | 27 | 2,10 | -57753 | corrente |
| 7 | 4,20 | -16258 | montante | 28 | 2,10 | 25003 | corrente |
| 8 | 4,20 | -27062 | montante | 29 | 2,10 | -43905 | corrente |
| 9 | 4,20 | -37878 | montante | 30 | 2,10 | 414 | corrente |
| 10 | 4,20 | -48444 | montante | 31 | 2,10 | -24471 | corrente |
| 11 | 4,20 | -54406 | montante | 37 | 4,70 | 5934 | diagonali |
| 12 | 2,10 | 414 | corrente | 38 | 4,70 | 18076 | diagonali |
| 13 | 2,10 | -24471 | corrente | 39 | 4,70 | 30107 | diagonali |
| 14 | 2,10 | 25003 | corrente | 40 | 4,70 | 42247 | diagonali |
| 15 | 2,10 | -43905 | corrente | 41 | 4,70 | 53774 | diagonali |
| 16 | 2,10 | 44282 | corrente | 42 | 4,70 | 53774 | diagonali |
| 17 | 2,10 | -57753 | corrente | 43 | 4,70 | 42247 | diagonali |
| 18 | 2,10 | 58010 | corrente | 44 | 4,70 | 30107 | diagonali |
| 19 | 2,10 | -66098 | corrente | 45 | 4,70 | 18076 | diagonali |
| 20 | 2,10 | 66239 | corrente | 46 | 4,70 | 5934 | diagonali |
| 21 | 2,10 | -68895 | corrente | | | | |

tabella sforzi normali schema 2

ci occorre lo sforzo normale massimo per i diagonali per definire il profilato da utilizzare.

$$N_{dmax} = 53774 \text{ N}$$

Determinato lo sforzo massimo (aste 41 e 42) calcoliamo l'area di acciaio che ci occorre:

$$\frac{N_{d \max}}{A} < f_d \rightarrow A = \frac{N_{d \max}}{f_d} = \frac{53774}{235} = 228 \text{ mm}^2$$

determinata l'area scelto dal sagomarlo il profilato per realizzare le diagonali del controvento di falda. Dal sagomarlo scelgo:

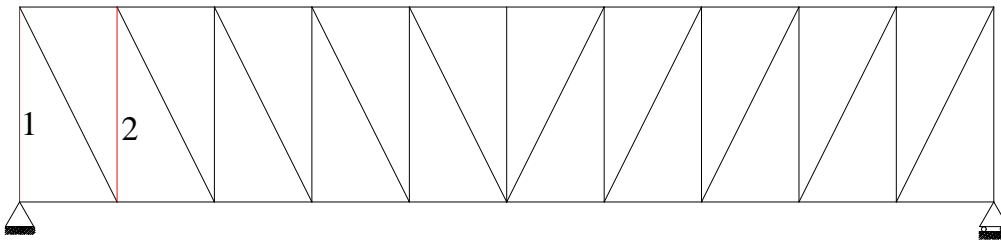
Angolari a lati uguali 50x5 con $A=480 \text{ mm}^2$

10.1 Verifica di stabilità degli arcarecci.

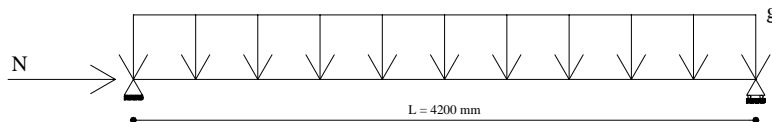
Si verificano a stabilità le seguenti aste (montante/arcareccio):

asta 1 : arcareccio di bordo avente lo sforzo normale massimo pari a 54406 N e sollecitazione flessionale più piccola essendo soggetta a metà dei carichi.

Asta 2 : arcareccio soggetto ad uno sforzo normale di poco più basso dell'asta 1 e pari a 48444 N, ma presenta sollecitazione flessionale maggiore essendo soggetta all'intero carico.



lo schema strutturale per la verifica dell'arcareccio da utilizzare è:



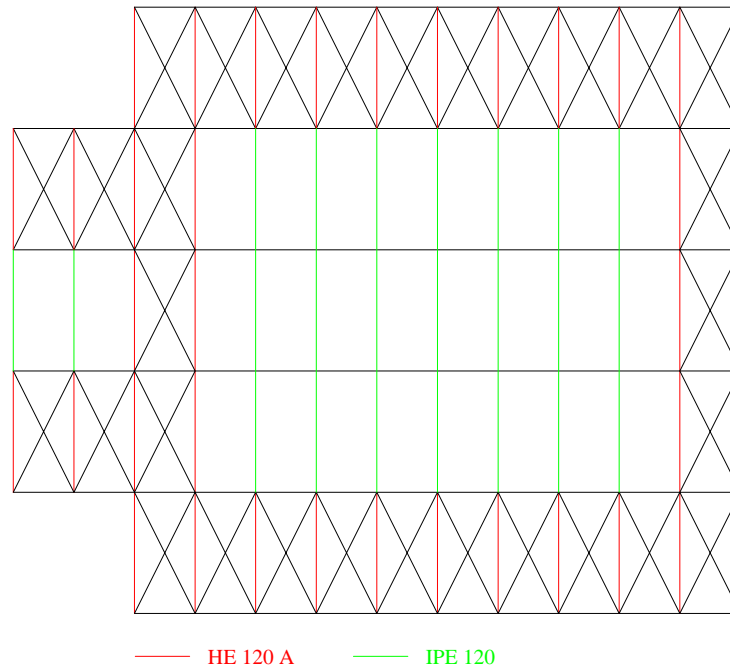
determinazione del carico g da applicare sull'arcareccio :

$$g = \gamma_g \cdot G_K + \gamma_q \cdot Q_K = \gamma_g \cdot G_K + \gamma_q \cdot [Q_{vento} + \psi_0 \cdot Q_{neve}]$$

$$g = 1,4 \cdot (199 + 102 \cdot 2,10) + 1,5 \cdot ((-450) \cdot 2,10 + 0,7 \cdot 600 \cdot 2,10) = 484 \frac{N}{m}$$

$$\frac{g}{2} = \frac{484}{2} = 242 \frac{N}{m}$$

il profilato scelto è un HE120A questo sarà posizionato solo nella parte di falda controventata al centro del capannone restano gli IPE 120 dimensionati precedentemente.



caratteristiche HE 120 A :

| | | |
|----------|---|----------------------|
| Peso | : | 199 N/m |
| Sezione | : | 2530 mm ² |
| ρ_x | : | 48,90 mm |
| ρ_y | : | 30,20 mm |

$$\lambda = \max \left\{ \frac{l_0}{\rho_x}; \frac{l_0}{\rho_y} \right\} = \max \{86; 139\} = 139 \Rightarrow \sigma_{cr} = 105 \text{ N/mm}^2$$

si ricorda che $l_0 = \beta \cdot L = 1 \cdot 4200 = 4200 \text{ mm}$

$\lambda = 139 \rightarrow$ curva C $\rightarrow \omega = 3,08$

$N_{cr} = \sigma_{cr} \cdot A = 105 \cdot 2530 = 265650 \text{ N}$

Verifiche:

$$\sigma_N + \sigma_M \leq f_d$$

$$\omega \cdot \frac{N}{A} + \frac{M}{W_x \cdot \psi \cdot \left(1 - \nu \cdot \frac{N}{N_{cr}}\right)} \leq f_d$$

arcareccio 1 :

$$M_{\max} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{242 \cdot 4,2^2}{8} = 534 Nm$$

N=54406 N

$$3,08 \cdot \frac{54406}{2530} + \frac{534 \cdot 10^4}{106000 \cdot 1 \cdot \left(1 - 1 \cdot \frac{54406}{265650}\right)} = 108 \leq f_d$$

$$\sigma_N + \sigma_M \leq f_d$$

$$\sigma_N = \frac{N}{A} = 21,50 \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_M = \frac{M}{W_x} = \frac{534 \cdot 10^4}{106000} = 50,38 \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_N + \sigma_M = 72 \leq f_d$$

arcareccio 2 :

$$M_{\max} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{484 \cdot 4,2^2}{8} = 1067 Nm$$

N = 48444 N

$$3,08 \cdot \frac{48444}{2530} + \frac{1067 \cdot 10^4}{106000 \cdot 1 \cdot \left(1 - 1 \cdot \frac{48444}{265650}\right)} = 144 \leq f_d$$

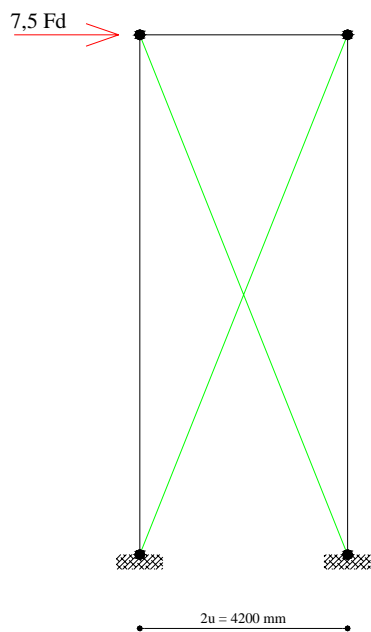
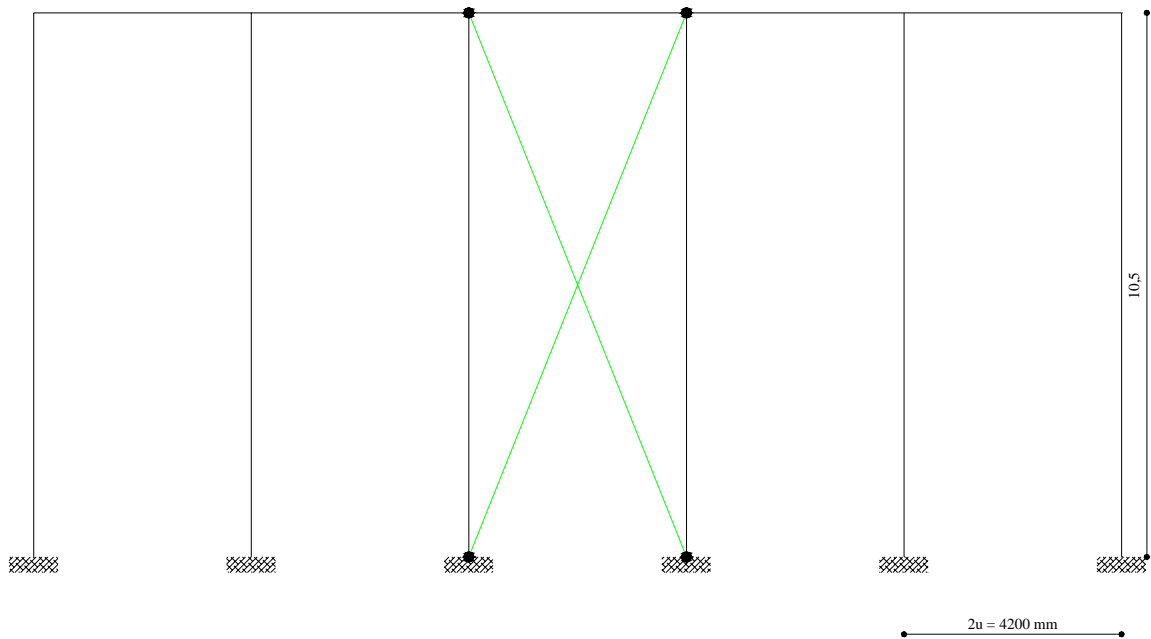
$$\sigma_N + \sigma_M \leq f_d$$

$$\sigma_N = \frac{N}{A} = 19 \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_M = \frac{M}{W_x} = \frac{534 \cdot 10^4}{106000} = 101 \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_N + \sigma_M = 120 \leq f_d$$

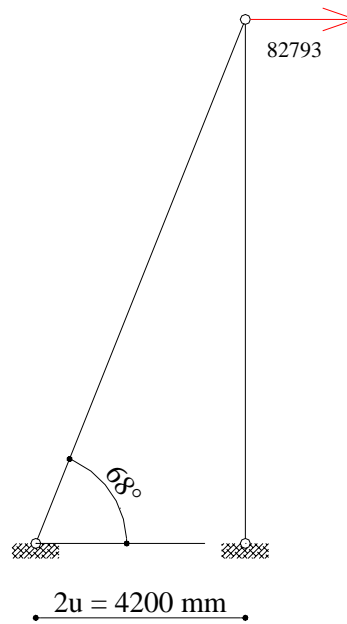
11. DIMENSIONAMENTO DEL CONTROVENTO VERTICALE



$$F_d = 11039 \text{ N}$$

$$7,5 F_d = 82793 \text{ N}$$

trascurando le aste compresse lo schema di calcolo diviene :



$$N_{diagonale} = \frac{7,5 \cdot F_d}{\cos \alpha} = \frac{82793}{\cos 68} = 222941 N$$

$$N_{ritto} = 7,5 \cdot F_d \cdot \operatorname{tg} \alpha = 206997 N$$

determinato quindi lo sforzo che agisce sulla diagonale, posso scegliere il profilato calcolando l'area:

$$A_{\min} = \frac{N_d}{f_d} = \frac{222941}{235} = 949 \text{ mm}^2$$

dal sagomario scelgo un profilato angolare doppio del tipo:

2L60x5/10

avente area pari a 11,64 cm²

verifica di resistenza:

$$\sigma_N = \frac{N_d}{A} = \frac{222941}{1164} = 192 \frac{N}{\text{mm}^2} < f_d$$

calcolo del numero di bulloni occorrenti per i diagonali laterali:

caratteristiche dei bulloni:

| | |
|-------------------|-----------------------|
| classe: | 4.6 |
| diametro bullone: | ϕ 12 |
| diametro foro: | ϕ 13 |
| Area bullone: | 113 mm ² |
| f _{dv} : | 170 N/mm ² |

| | |
|------------------|------------------------|
| profilato: | 2L60x5/10 |
| n _r : | 2 (sezioni resistenti) |

il progetto dei bulloni si imposta sulla verifica a tranciamento:

$$n_b = \frac{N_{diag}}{A_b \cdot f_{dv} \cdot n_r}$$

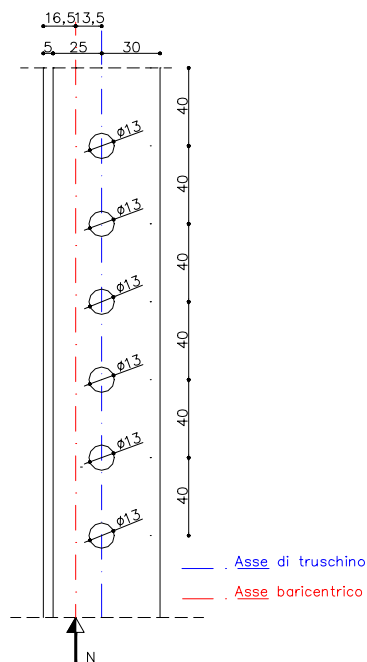
$$N_{diag} = 222941 \text{ N}$$

$$n_b = \frac{N_{diag}}{A_b \cdot f_{dv} \cdot n_r} = \frac{222941}{113 \cdot 170 \cdot 2} = 5,80 \rightarrow 6$$

dal calcolo risultano necessari 6 bulloni. Verifichiamo ora l'unione determinando lo sforzo massimo sopportabile da unioni bullonate con 6 o con 7 bulloni decidendo così l'unione da realizzare.

Unione a sei bulloni

| | | | |
|------------------|---|-------------------------------|-----------|
| profilato: | 2L60*5/10 | | |
| bulloni: | classe 4.6 | $f_{dv} = 170 \text{ N/mm}^2$ | $\phi 12$ |
| eccentricità (e) | 16,5 mm | | |
| passo (p) | $3 \cdot d_b = 36 \text{ mm} \rightarrow 40 \text{ mm}$ | | |
| a | 40 mm | | |



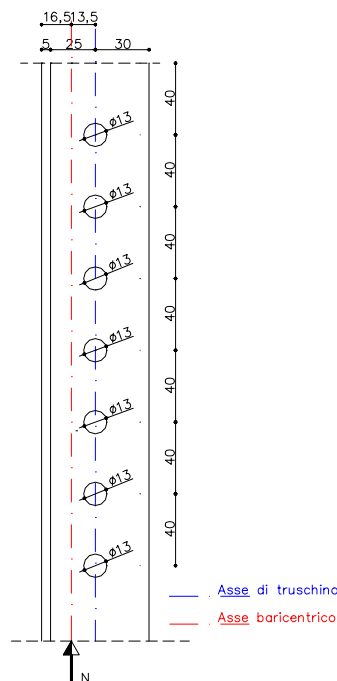
$$N' = \frac{F_t}{\sqrt{\left(\frac{1}{n_b^2}\right) + \left(\frac{e^2}{(n_b - 1)^2 \cdot p^2}\right)}} = \frac{f_{dv} \cdot A_{bullone}}{\sqrt{\left(\frac{1}{n_b^2}\right) + \left(\frac{e^2}{(n_b - 1)^2 \cdot p^2}\right)}}$$

$$N' = \frac{170 \cdot 113}{\sqrt{\left(\frac{1}{6^2}\right) + \left(\frac{13,5^2}{(6-1)^2 \cdot 40^2}\right)}} = 106831N$$

$$N_{\text{totale}} = 2N' = 106831 \cdot 2 = 213662 N$$

Unione a sette bulloni:

profilato: 2L60*5/10
 bulloni: classe 4.6 $f_{dv} = 170 \text{ N/mm}^2$ $\phi 12$
 eccentricità (e) 16,5 mm
 passo (p) $3 \cdot d_b = 36 \text{ mm} \rightarrow 40 \text{ mm}$
 a 40 mm



$$N' = \frac{F_t}{\sqrt{\left(\frac{1}{n_b^2}\right) + \left(\frac{e^2}{(n_b - 1)^2 \cdot p^2}\right)}} = \frac{f_{dv} \cdot A_{\text{bullone}}}{\sqrt{\left(\frac{1}{n_b^2}\right) + \left(\frac{e^2}{(n_b - 1)^2 \cdot p^2}\right)}}$$

$$N' = \frac{170 \cdot 113}{\sqrt{\left(\frac{1}{7^2}\right) + \left(\frac{13,5^2}{(7-1)^2 \cdot 40^2}\right)}} = 125120N$$

$$N_{\text{totale}} = 2N' = 125120 \cdot 2 = 250240 N$$

Essendo lo sforzo agente sull'asta pari a 222941 N si opterà per un'unione a sette bulloni in grado di sopportare uno sforzo massimo pari a 250240 N.

N.B.: anche in questo caso è necessario effettuare la verifica del fazzoletto e quella a rifollamento.