

Colonna HEB 200 S235

Trave IPE 240 S235

$M_{Ed} = 60 \text{ KNm}$        $V_{Ed} = 70 \text{ kN}$

M16 6.8 filetti all'estremità

Saldature a complete penetrazione su eli e emme

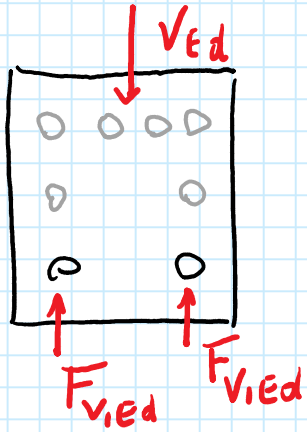
$t_p = 30 \text{ mm}$  S235

Verifichiamo i bulloni

Decidiamo come far lavorare i bulloni per portare  $V_{Ed}$  ed  $M_{Ed}$

1. Ai bulloni ① facciamo portare il taglio
2. Ai bulloni ② e ③ facciamo portare il momento

Verificare dei bulloni ①



$$F_{V,Ed} = \frac{V_{Ed}}{2} = \frac{70}{2} = 35,0 \text{ kN}$$

$$F_{V,Rd} = 0,6 A \frac{f_{ub}}{\gamma_{M2}} = 0,6 \times 201 \times \frac{600}{1,25} \times \frac{1}{10^3} = 57,9 \text{ kN}$$

$$F_{V,Ed} = 35,0 \text{ kN} \leq F_{V,Rd} = 57,9 \text{ kN} \quad \text{OK!}$$

# Verifiche e rifollamento

Colonne  $t_g = 15 \text{ mm}$

$l_2$   $P_2$   $l_2$

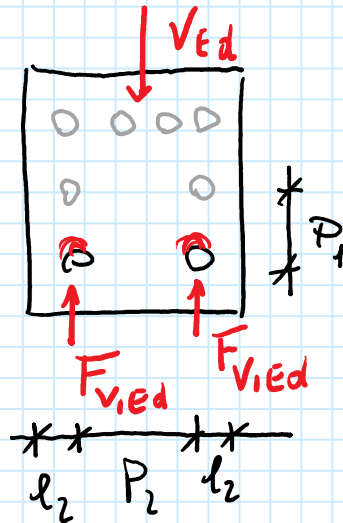


$\rightarrow 200 \rightarrow$

$l_1$  molto grande

Piastre  $t_p = 30 \text{ mm}$

$\rightarrow 180 \rightarrow$



$\alpha = 1,0$  mi due casi

Le verifiche si fanno per le flangie della colonna che ha spessore minore.

$$\left| \begin{array}{l} \frac{l_2}{d_o} = \frac{40}{14} = 2,85 > 1,5 \\ \frac{P_2}{d_o} = \frac{120}{14} = 8,57 > 3,0 \end{array} \right| \Rightarrow k = 2,5$$

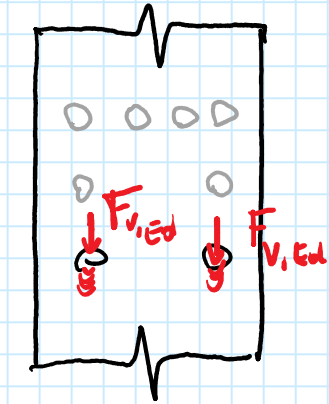
$$\left| \begin{array}{l} \frac{l_2}{d_o} = \frac{30}{14} = 2,14 > 1,5 \\ \frac{P_2}{d_o} = \frac{120}{14} = 8,57 > 3,0 \end{array} \right| \Rightarrow k = 2,5$$

$l_1$  molto grande  $\Rightarrow \alpha = 1$

$$P_1 = 153,8 \text{ mm} \quad \alpha = \frac{153,8}{3 \times 14} - 0,25 = \cancel{2,44} \quad 1,0$$

# Verifica e rifollamento delle piastre

40 120 40



200

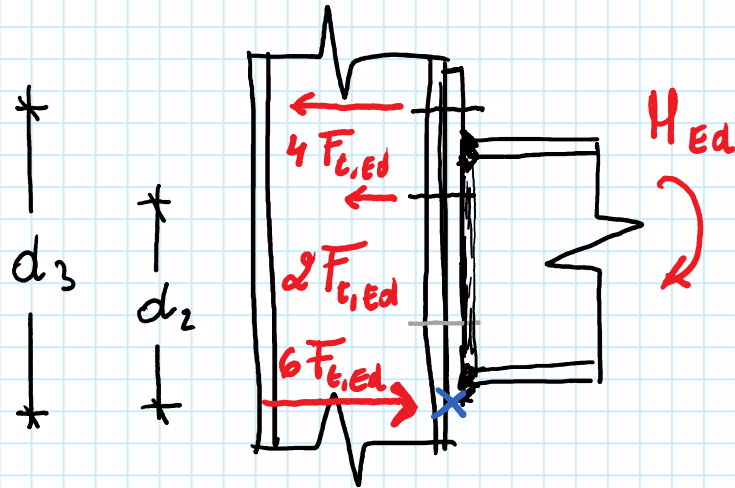
$$k = 2,5$$

$$\alpha = 1,0$$

$$F_{b,Rd} = k \alpha d t \frac{f_u}{\gamma_{M2}} = 2,5 \times 1 \times 16 \times 15 \times \frac{360}{1,25} \times \frac{1}{10^3} = 142,8 \text{ KN}$$

$$F_{V,Ed} = 35,0 \text{ KN} \leq F_{b,Rd} = 142,8 \text{ KN} \quad \text{OK!}$$

## Verifica dei bulloni ② e ③



$$d_1 = 10 + 13,1 + 30 + 153,8 = 206,9 \text{ mm}$$

$$d_3 = 206,9 + 30 + 13,1 + 30 = 280 \text{ mm}$$

Dall'equilibrio alle aste relative rispetto a  $x$  determiniamo le forze di trazione nei bulloni.

$$2 F_{t,Ed} d_2 + 4 F_{t,Ed} d_1 = H_{Ed}$$

$$F_{t,Ed} = \frac{H_{Ed}}{2 d_2 + 4 d_3} = \frac{60,0}{2 \times 0,2069 + 4 \times 0,28} = 39,1 \text{ kN}$$

OK!

$$F_{t,Rd} = 0,9 A_{res} \frac{f_{ub}}{\gamma_{M2}} = 0,9 \times 154 \times \frac{600}{1,25} \times \frac{1}{10^3} = 67,8 \text{ kN}$$

Verifica a snamento

$$\frac{26,7 + 23,67}{2} = 25,21 \text{ mm}$$

$$F_{t,Ed} = 39,1 \text{ kN}$$

Verifica delle braccia di spessore minore, le flangie delle colonne.

$$t = t_f = 15 \text{ mm}$$

$$d_1 = 26,7 \text{ mm} \quad d_2 = 23,67 \text{ mm} \quad d_m = \frac{26,7 + 23,67}{2} = 25,21 \text{ mm}$$

$$B_{p,Ed} = 0,6 \pi d_m t \frac{f_u}{\gamma_{M2}} = 0,6 \times \pi \times 25,21 \times 15 \times \frac{360}{1,25} \times \frac{1}{10^3} \\ = 205,3 \text{ kN}$$

$$F_{t,Ed} = 39,1 \text{ kN} < B_{p,Rd} = 231,2 \text{ kN}$$

OK!

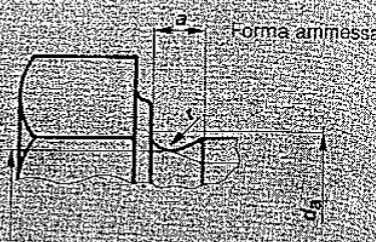
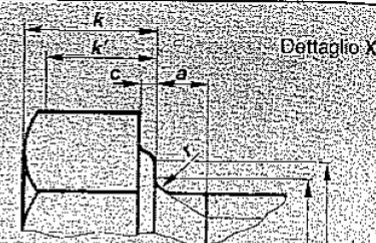
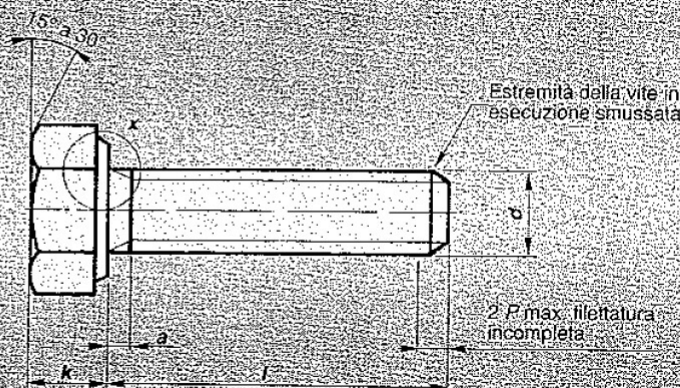




FONTANA

ESTRATTO

**UNI**  
**5739**



d = diametro medio

## Viti a testa esagonale con gambo interamente filettato

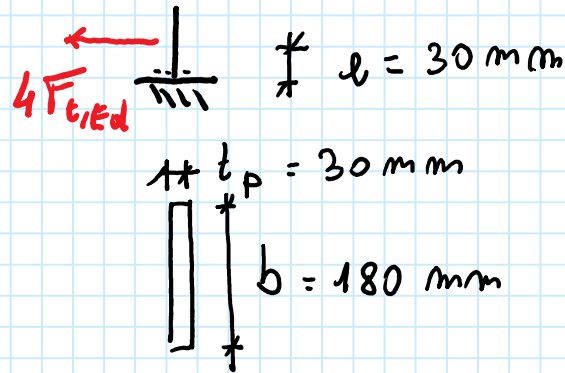
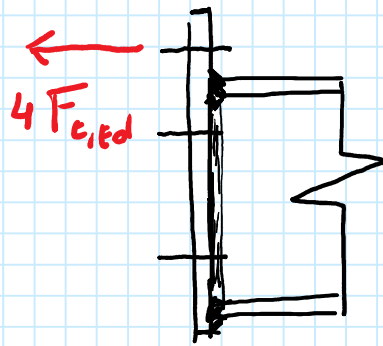
Filettatura metrica ISO a passo grosso - Categoria A

Dimensioni in mm

filettatura $d$		M4	M5	M6	M7	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30
passo $P$		0,7	0,8	1	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3	3,5
$a$	max	2,1	2,4	3	3	3,75	4,5	5,25	6	6	7,5	7,5	7,5	9	9	10,5
	min	0,7	0,8	1	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3	3,5
$c$	min	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	max	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
$d_a$	max	4,7	5,7	6,8	7,8	9,2	11,2	13,7	15,7	17,7	20,2	22,4	24,4	26,4	30,4	33,4
$d_w$	min	5,9	6,9	8,9	9,6	11,6	15,6	17,4	20,5	22,5	25,3	28,2	30	33,6	38	42,7
$e$	min	7,66	8,79	11,05	12,12	14,38	18,90	21,10	24,49	26,75	30,14	35,53	35,72	39,98	45,20	50,85
$k$	min	2,68	3,35	3,85	4,65	5,15	6,22	7,32	8,62	9,82	11,28	12,28	13,78	14,78	16,65	18,28
	max	2,92	3,65	4,15	4,95	5,45	6,58	7,68	8,98	10,18	11,72	12,72	14,22	15,22	17,35	19,12
$k'$	min	1,9	2,3	2,7	3,2	3,6	4,4	5,1	6	6,9	7,9	8,6	9,6	10,3	11,7	12,8
$r$	min	0,2	0,2	0,25	0,25	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	1	1
$s$	max	7	8	10	11	13	17	19	22	24	27	30	32	36	41	46
	min	6,78	7,78	9,78	10,73	12,73	16,73	18,67	21,67	23,67	26,67	29,67	31,61	35,38	40	45



# Verifiche e flessioni delle piastre



Sezione resistente delle piastre.

Le forze trascinate dai bulloni generano flessione nelle piastre.

Se le piastre si plasticano non riuscirà più a trasmettere il momento ai bulloni. Dobbiamo fare le verifiche e flessioni delle piastre.

$$M_{Ed} = 4 F_{t,Ed} l = 4 \times 39,1 \times 0,03 = 4,7 \text{ kNm}$$

$$M_{pl,Rd} = W_{pl} \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 40,5 \times \frac{235}{1,05} \times \frac{1}{10^3} = 9,1 \text{ kNm}$$

$$W_{pl} = 2 S_{1/2} = 2 b \frac{t_p}{2} \frac{t_p}{4} = 180 \times \frac{30^2}{4} = 40500 \text{ mm}^3 = 40,5 \text{ cm}^3$$

$$M_{Ed} = 4,7 \text{ kNm}$$

OK!

$\leq$

$$M_{pl,Rd} = 9,1 \text{ kNm}$$