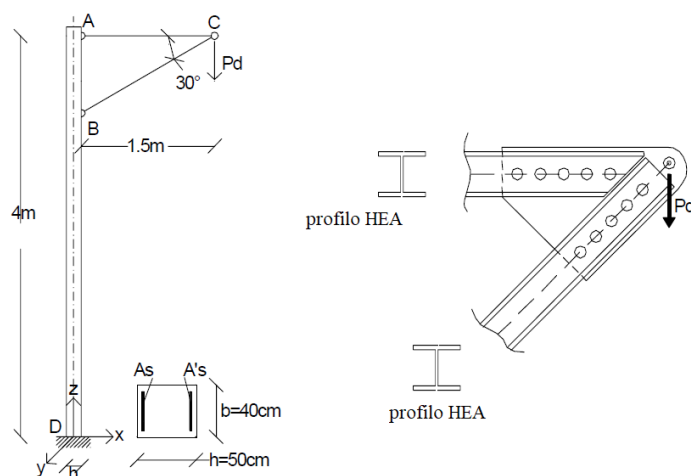


**Scritto 02.09.2019 – Compito A**

Si consideri la struttura in figura costituita da un pilastro in c.a. sul quale si attea un paranco metallico soggetto ad un carico di progetto  $P_d = 150$  kN. Nell'effettuare le verifiche, successivamente descritte, considerare il nodo C impedito di spostarsi fuori dal piano.



**QUESITI: CALCESTRUZZO ARMATO**

Materiali: calcestruzzo C20/25; acciaio: B450C

Adottando per il pilastro AD una sezione rettangolare  $b \times h = 40$  cm x 50 cm,  $d' = 3$  cm,  $A_s = A_s' = 3\Phi 16$  (vedi figura precedente):

1. Verificare a pressoflessione la sezione più sollecitata del pilastro AD e commentare il risultato;

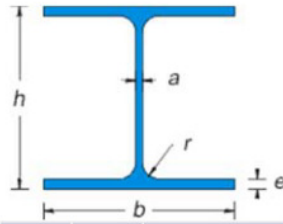
**QUESITI: ACCIAIO**

Materiali: acciaio S235

Trascurando il peso proprio degli elementi strutturali:

1. Dimensionare ed effettuare la verifica di stabilità dell'asta compressa del paranco BC;
2. Dimensionare e verificare l'asta tesa del paranco AC.

### Travi HEA ad ali larghe parallele - serie alleggerita UNI 5397-78



Sigla	b mm	h mm	a mm	e mm	r mm	Peso kg/m	Sezione cm <sup>2</sup>	Momenti di inerzia		Moduli di resistenza				Raggi di inerzia	
								Jx cm <sup>4</sup>	Jy cm <sup>4</sup>	Wx cm <sup>3</sup>	Wx(pl) cm <sup>3</sup>	Wy cm <sup>3</sup>	Wy(pl) cm <sup>3</sup>	ix cm	iy cm
100	100	96	5	8	12	16.7	21.24	349.2	133.8	72.76	83.01	26.76	41.14	4.06	2.51
120	120	114	5	8	12	19.9	25.34	606.2	230.9	106.3	119.49	38.48	58.85	4.89	3.02
140	140	133	5.5	8.5	12	24.7	31.42	1033	389.3	155.4	173.50	55.62	84.85	5.73	3.52
160	160	152	6	9	15	30.4	38.77	1673	615.6	220.1	245.15	76.95	117.63	6.57	3.98
180	180	171	6	9.5	15	35.5	45.25	2510	924.6	293.6	324.85	102.7	156.49	7.45	4.52
200	200	190	6.5	10	18	42.3	53.83	3692	1326	388.6	429.48	133.6	203.82	8.28	4.98
220	220	210	7	11	18	50.5	64.34	5410	1955	515.2	568.46	177.7	270.59	9.17	5.51
240	240	230	7.5	12	21	60.3	76.84	7763	2769	675.1	744.62	230.7	351.69	10.05	6
260	260	250	7.5	12.5	24	68.2	86.82	10450	3668	836.4	919.77	282.1	430.17	10.97	6.5
280	280	270	8	13	24	76.4	97.26	13670	4763	1013	1112.22	340.2	518.13	11.86	7
300	300	290	8.5	14	27	88.3	112.5	18260	6310	1260	1383.27	420.6	641.17	12.74	7.49
320	300	310	9	15.5	27	97.6	124.4	22930	6985	1479	1628.09	465.7	709.74	13.58	7.49
340	300	330	9.5	16.5	27	105	133.5	27690	7436	1678	1850.48	495.7	755.95	14.4	7.46
360	300	350	10	17.5	27	112	142.8	33090	7887	1891	2088.47	525.8	802.28	15.22	7.43
400	300	390	11	19	27	125	159	45070	8564	2311	2561.80	570.9	872.86	16.84	7.34

Tabella 4.2.I - Massimi rapporti larghezza spessore per parti compresse

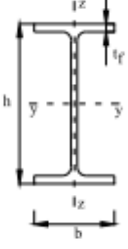
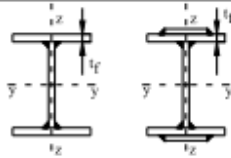

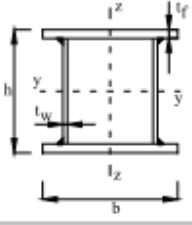
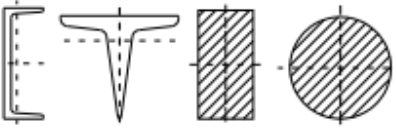

Classe		Parte soggetta a flessione	Parte soggetta a compressione	Parte soggetta a flessione e a compressione			
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)							
1		$c/t \leq 72\epsilon$	$c/t \leq 33\epsilon$	quando $\alpha > 0,5 \cdot c/t \leq \frac{390\epsilon}{130 - 1}$ quando $\alpha \leq 0,5 \cdot c/t \leq \frac{35\epsilon}{\alpha}$			
2		$c/t \leq 83\epsilon$	$c/t \leq 38\epsilon$	quando $\alpha > 0,5 \cdot c/t \leq \frac{456\epsilon}{130 - 1}$ quando $\alpha \leq 0,5 \cdot c/t \leq \frac{41,5\epsilon}{\alpha}$			
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)							
3		$c/t \leq 124\epsilon$	$c/t \leq 42\epsilon$	quando $\psi > -1 \cdot c/t \leq \frac{42\epsilon}{0,67 + 0,33\psi}$ quando $\psi \leq -1 \cdot c/t \leq 62\epsilon(1 - \psi)\sqrt{(-\psi)}$			
$\epsilon = \sqrt{235/f_{yk}}$		$f_{yk}$	235	275	355	420	460
$\epsilon$		$\epsilon$	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71

\*)  $\psi \leq -1$  si applica se la tensione di compressione  $\sigma \leq f_{yk}$  o la deformazione a trazione  $\epsilon_s > f_{yk}/E$

Tabella 4.2.II- Massimi rapporti larghezza spessore per parti compresse

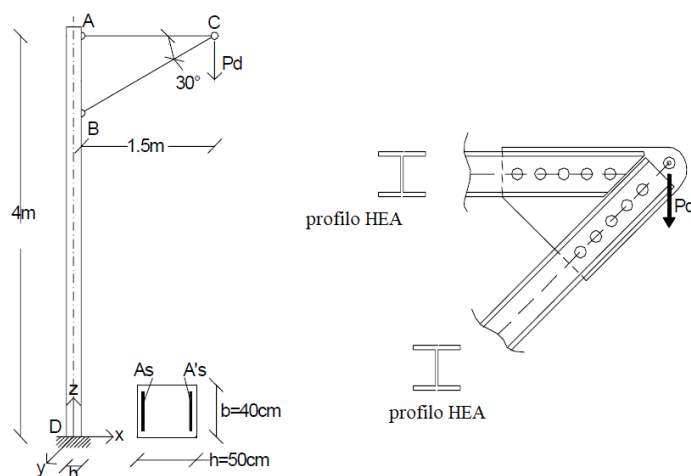
Classe		Plattabande esterne soggette a compressione	Plattabande esterne soggette a flessione e a compressione				
			Con estremità in compressione		Con estremità in trazione		
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)							
1		$c/t \leq 9\epsilon$	$c/t \leq \frac{9\epsilon}{\alpha}$		$c/t \leq \frac{9\epsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$		
2		$c/t \leq 10\epsilon$	$c/t \leq \frac{10\epsilon}{\alpha}$		$c/t \leq \frac{9\epsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$		
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)							
3		$c/t \leq 14\epsilon$	$c/t \leq 21\epsilon\sqrt{k_e}$ Per $k_e$ vedere EN 1993-1-5				
$\epsilon = \sqrt{235/f_{yk}}$		$f_{yk}$	235	275	355	420	460
$\epsilon$		$\epsilon$	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71

**Tabella 4.2.VI** Curve d'instabilità per varie tipologie di sezioni e classi d'acciaio, per elementi compressi.

Sezione trasversale		Limiti	Inflessione intorno all'asse	Curva di instabilità		
				S235, S275, S355, S420	S460	
Sezioni laminate		$h/b > 1,2$	$t_f \leq 40$ mm	y-y z-z	a b	a <sub>0</sub> a <sub>0</sub>
			$40 \text{ mm} < t_f \leq 100$ mm	y-y z-z	b c	a a
		$h/b \leq 1,2$	$t_f \leq 100$ mm	y-y z-z	b c	a a
			$t_f > 100$ mm	y-y z-z	d d	c c
Sezioni ad I saldate		$t_f \leq 40$ mm	y-y z-z	b c	b c	
		$t_f > 40$ mm	y-y z-z	c d	c d	
Sezioni cave		Sezione formata "a caldo"	qualunque	a	a <sub>0</sub>	
		Sezione formata "a freddo"	qualunque	c	c	
Sezioni scatolari saldate		In generale	qualunque	b	b	
		saldature "spesse": $a > 0,5t_f$ $b/t_f < 30$ ; $h/t_w < 30$	qualunque	c	c	
Sezioni piene, ad U e T			qualunque	c	c	
Sezioni ad L			qualunque	b	b	
Curva di instabilità	a <sub>0</sub>	a	b	c	d	
Fattore di imperfezione $\alpha$	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76	

**Scritto 02.09.2019 – Compito B**

Si consideri la struttura in figura costituita da un pilastro in c.a. sul quale si attea un paranco metallico soggetto ad un carico di progetto  $P_d = 225$  kN. Nell'effettuare le verifiche, successivamente descritte, considerare il nodo C impedito di spostarsi fuori dal piano.



**QUESITI: CALCESTRUZZO ARMATO**

Materiali: calcestruzzo C28/35; acciaio: B450C

Adottando per il pilastro AD una sezione rettangolare  $b \times h = 40$  cm x 50 cm,  $d' = 3$  cm,  $A_s = A_s' = 4\Phi 14$  (vedi figura precedente):

1. Verificare a pressoflessione la sezione più sollecitata del pilastro AD e commentare il risultato;

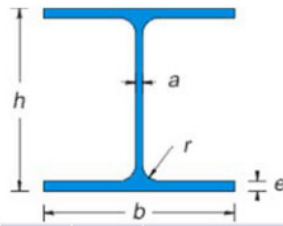
**QUESITI: ACCIAIO**

Materiali: acciaio S275

Trascurando il peso proprio degli elementi strutturali:

2. Dimensionare ed effettuare la verifica di stabilità dell'asta compressa del paranco BC;
3. Dimensionare e verificare l'asta tesa del paranco AC.

### Travi HEA ad ali larghe parallele - serie alleggerita UNI 5397-78



Sigla	b mm	h mm	a mm	e mm	r mm	Peso kg/m	Sezione cm <sup>2</sup>	Momenti di inerzia		Moduli di resistenza				Raggi di inerzia	
								Jx cm <sup>4</sup>	Jy cm <sup>4</sup>	Wx cm <sup>3</sup>	Wx(pl) cm <sup>3</sup>	Wy cm <sup>3</sup>	Wy(pl) cm <sup>3</sup>	ix cm	iy cm
100	100	96	5	8	12	16.7	21.24	349.2	133.8	72.76	83.01	26.76	41.14	4.06	2.51
120	120	114	5	8	12	19.9	25.34	606.2	230.9	106.3	119.49	38.48	58.85	4.89	3.02
140	140	133	5.5	8.5	12	24.7	31.42	1033	389.3	155.4	173.50	55.62	84.85	5.73	3.52
160	160	152	6	9	15	30.4	38.77	1673	615.6	220.1	245.15	76.95	117.63	6.57	3.98
180	180	171	6	9.5	15	35.5	45.25	2510	924.6	293.6	324.85	102.7	156.49	7.45	4.52
200	200	190	6.5	10	18	42.3	53.83	3692	1326	388.6	429.48	133.6	203.82	8.28	4.98
220	220	210	7	11	18	50.5	64.34	5410	1955	515.2	568.46	177.7	270.59	9.17	5.51
240	240	230	7.5	12	21	60.3	76.84	7763	2769	675.1	744.62	230.7	351.69	10.05	6
260	260	250	7.5	12.5	24	68.2	86.82	10450	3668	836.4	919.77	282.1	430.17	10.97	6.5
280	280	270	8	13	24	76.4	97.26	13670	4763	1013	1112.22	340.2	518.13	11.86	7
300	300	290	8.5	14	27	88.3	112.5	18260	6310	1260	1383.27	420.6	641.17	12.74	7.49
320	300	310	9	15.5	27	97.6	124.4	22930	6985	1479	1628.09	465.7	709.74	13.58	7.49
340	300	330	9.5	16.5	27	105	133.5	27690	7436	1678	1850.48	495.7	755.95	14.4	7.46
360	300	350	10	17.5	27	112	142.8	33090	7887	1891	2088.47	525.8	802.28	15.22	7.43
400	300	390	11	19	27	125	159	45070	8564	2311	2561.80	570.9	872.86	16.84	7.34

Tabella 4.2.I - Massimi rapporti larghezza spessore per parti compresse

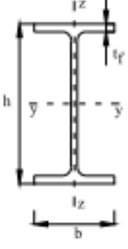
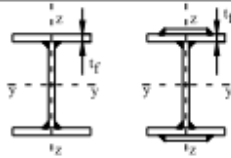

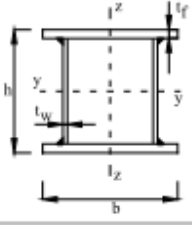
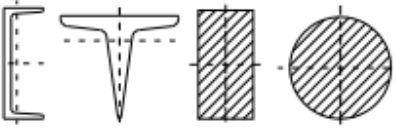

		Parti interne compresse				
		Inflessione intorno all'asse		Inflessione intorno all'asse		
Classe	Parte soggetta a flessione	Parte soggetta a compressione	Parte soggetta a flessione e a compressione			
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)						
1	$c/t \leq 72\epsilon$	$c/t \leq 33\epsilon$	quando $\alpha > 0,5: c/t \leq \frac{390\epsilon}{13\alpha - 1}$ quando $\alpha \leq 0,5: c/t \leq \frac{35\epsilon}{\alpha}$			
2	$c/t \leq 83\epsilon$	$c/t \leq 38\epsilon$	quando $\alpha > 0,5: c/t \leq \frac{456\epsilon}{13\alpha - 1}$ quando $\alpha \leq 0,5: c/t \leq \frac{41,5\epsilon}{\alpha}$			
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)						
3	$c/t \leq 124\epsilon$	$c/t \leq 42\epsilon$	quando $\psi > -1: c/t \leq \frac{42\epsilon}{0,67 + 0,33\psi}$ quando $\psi \leq -1: c/t \leq 62\epsilon(1 - \psi)\sqrt{1 - \psi}$			
$\epsilon = \sqrt{235/f_{yk}}$	$f_{yk}$	235	275	355	420	460
	$\epsilon$	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71

\*)  $\psi \leq -1$  si applica se la tensione di compressione  $\sigma \leq f_{yk}$  o la deformazione a trazione  $\epsilon_s > f_{yk}/E$

Tabella 4.2.II- Massimi rapporti larghezza spessore per parti compresse

		Piattabande esterne				
		Profilati laminati a caldo		Sezioni saldate		
Classe	Piattabande esterne soggette a compressione	Piattabande esterne soggette a flessione e a compressione				
		Con estremità in compressione		Con estremità in trazione		
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)						
1	$c/t \leq 9\epsilon$	$c/t \leq \frac{9\epsilon}{\alpha}$	$c/t \leq \frac{9\epsilon}{\alpha}$	$c/t \leq \frac{9\epsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$	$c/t \leq \frac{9\epsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$	
2	$c/t \leq 10\epsilon$	$c/t \leq \frac{10\epsilon}{\alpha}$	$c/t \leq \frac{10\epsilon}{\alpha}$	$c/t \leq \frac{9\epsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$	$c/t \leq \frac{9\epsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$	
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)						
3	$c/t \leq 14\epsilon$	$c/t \leq 21\epsilon\sqrt{k_e}$ Per $k_e$ vedere EN 1993-1-5				
$\epsilon = \sqrt{235/f_{yk}}$	$f_{yk}$	235	275	355	420	460
	$\epsilon$	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71

**Tabella 4.2.VI** Curve d'instabilità per varie tipologie di sezioni e classi d'acciaio, per elementi compressi.

Sezione trasversale		Limiti	Inflessione intorno all'asse	Curva di instabilità		
				S235, S275, S355, S420	S460	
Sezioni laminate		$h/b > 1,2$	$t_f \leq 40$ mm	y-y z-z	a b	a <sub>0</sub> a <sub>0</sub>
			$40 \text{ mm} < t_f \leq 100$ mm	y-y z-z	b c	a a
		$h/b \leq 1,2$	$t_f \leq 100$ mm	y-y z-z	b c	a a
			$t_f > 100$ mm	y-y z-z	d d	c c
Sezioni ad I saldate		$t_f \leq 40$ mm	y-y z-z	b c	b c	
		$t_f > 40$ mm	y-y z-z	c d	c d	
Sezioni cave		Sezione formata "a caldo"	qualunque	a	a <sub>0</sub>	
		Sezione formata "a freddo"	qualunque	c	c	
Sezioni scatolari saldate		In generale	qualunque	b	b	
		saldature "spesse": $a > 0,5t_f$ $b/t_f < 30$ ; $h/t_w < 30$	qualunque	c	c	
Sezioni piene, ad U e T			qualunque	c	c	
Sezioni ad L			qualunque	b	b	
Curva di instabilità	a <sub>0</sub>	a	b	c	d	
Fattore di imperfezione $\alpha$	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76	