PROVA PROGETTUALE
I^ SESSIONE 2016 - 882 A

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BERGAMO

SERVIZIO STUDENTI - SEGRETERIA STUDENTI

SETTORE CIVILE E AMBIENTALE
Al candidato è richiesto di svolgere uno dei seguenti temi proposti.

Al candidato è richiesto di svolgere uno dei seguenti temi proposti.

TEMA 1
Si richiede la redazione di un progetto di un edificio per civile abitazione multipiano con struttura in CA, avente caratteristiche e dimensioni secondo quanto riportato nella pianta schematizzata in Figura 1.1.
Si consideri che l'edificio sia situato in un comune della provincia di Bergamo (240 m s.l.m., zona sismica 3, categoria suolo C), e che si sviluppi su 3 piani fuori terra ed 1 piano interrato, adibito a cantine e a deposito autovetture.
Il candidato, dopo aver scelto la tipologia strutturale da adottare ed ipotizzato le caratteristiche di progetto non espressamente indicate in precedenza, sviluppi i seguenti punti:

1) rappresentazione in scala 1:100 dello schema della maglia strutturale, compatibile con le esigenze distributive proprie di un edificio per civile abitazione
2) valutazione delle azioni, delle sollecitazioni e dimensionamento (sezione e armatura) di una trave di spina, di un pilastro e della relativa fondazione. Per lo svolgimento di questo punto si consideri l'edificio ubicato in zona sismica 4
3) verifica secondo la normativa vigente della trave di spina analizzata al punto 2 in almeno due sezioni critiche, esplicitando i dettagli costruttivi in scala opportuna
4) discussione sulla distribuzione in pianta di setti in CA atti a contrastare le azioni derivanti da un'eccitazione sismica

Il candidato sviluppi inoltre uno dei seguenti punti a scelta:

- rappresentazione in scala 1:100 della pianta di un piano tipo (progetto architettonico)
- elaborazione del computo metrico estimativo degli elementi strutturali, considerando le fasi realizzative
- dimensionamento di un setto antisismico, adeguatamente posizionato all'interno della maglia strutturale ipotizzata. Per la valutazione delle azioni dovute al sisma, si considerino i seguenti parametri: PGA = 0.12 g, $F_0 = 2.5$, $T_C^* = 0.25$

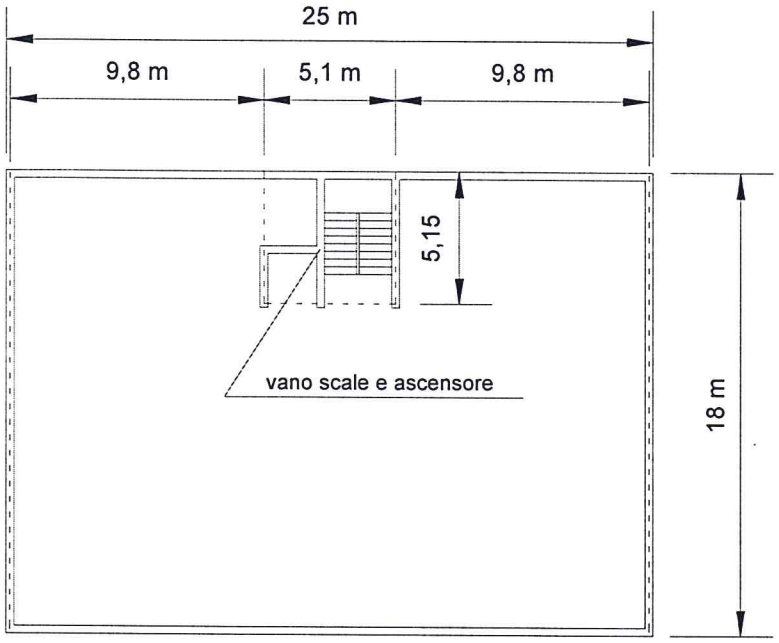


Figura 1.1 (misure in metri)

TEMA 2

Si consideri un carroponte per il sollevamento di carichi utili fino a 100 kN, sostenuto da una trave appoggiata ai due estremi su vie di corsa sostenute da mensole collegate a pilastri con interasse di 6 metri. Il capannone ospitante il carroponte sia suddiviso in quattro campate per una lunghezza totale di 24 metri. La trave del ponte abbia lunghezza di 25 metri. Tutti gli elementi strutturali siano da considerarsi in acciaio (Figure 2.1 – 2.3).
Considerando i seguenti dati di progetto:

- massima freccia consentita per le vie di corsa inferiore a 1/1000 della luce libera
- lunghezza libera della trave del ponte = 25 m
- corsa totale del carico = 9 m
- peso del carrello = 56 kN
- peso dell'intero carroponte = 340 kN
- distanza tra le due ruote di ogni testata con gruppo di traslazione = 4,3 m
- massa della rotaia = 29,8 kg/m

Il candidato:

1) determini l'entità della forza verticale totale agente sulla trave del ponte e le condizioni di inviluppo su cui basare il successivo dimensionamento delle vie di corsa, considerando la trave del ponte dotata di rigidezza infinita. Per il calcolo della forza verticale totale agente sulla trave del ponte si consideri il solo carico statico, moltiplicato per un coefficiente amplificativo pari a 2 (al fine di tener conto del carico dinamico conseguente all'arresto improvviso durante l'operazione di discesa del carico utile)
2) determini le reazioni vincolari nei due estremi di appoggio della trave del ponte e le conseguenti azioni verticali sulle vie di corsa
3) dimensioni le vie di corsa trascurando il momento d'inerzia della rotaia, considerando in questa analisi anche la forza laterale totale derivante dall'avvio e dall'arresto del carrello, assunta pari al 20% del peso del carrello e del carico sospeso, e la forza longitudinale totale derivante dall'avvio e dall'arresto del carroponte stesso, assunta pari al 10% della forza totale verticale
4) dimensioni la copertura del capannone in acciaio. A tal fine il candidato ipotizzi tutti i dati non espressamente indicati nel testo

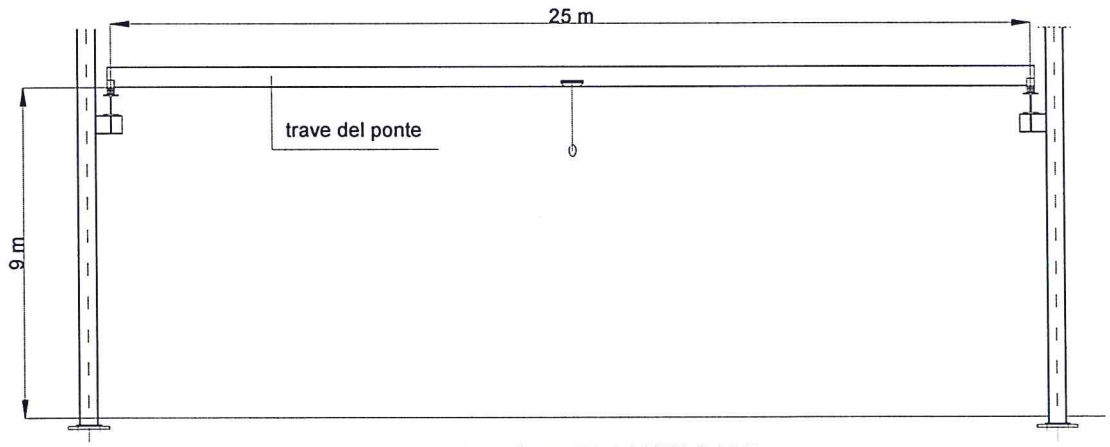


Figura 2.1: VISTA TRASVERSALE

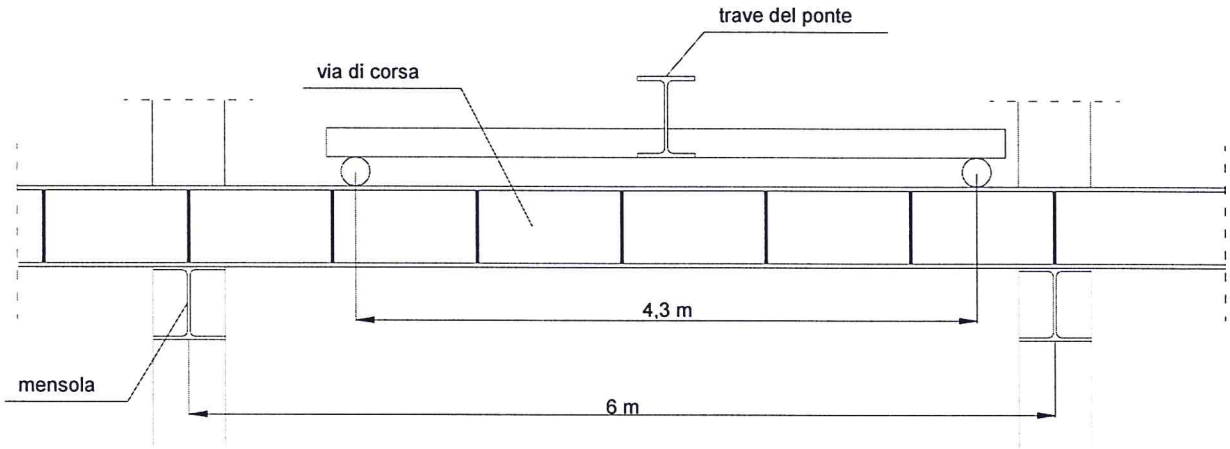


Figura 2.2: VISTA LONGITUDINALE

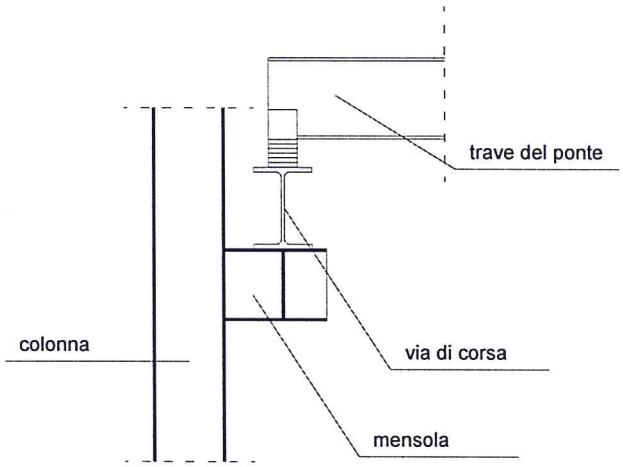


Figura 2.3: PARTICOLARE DELL'APPOGGIO

Perfiles H de alas anchas (continúa)

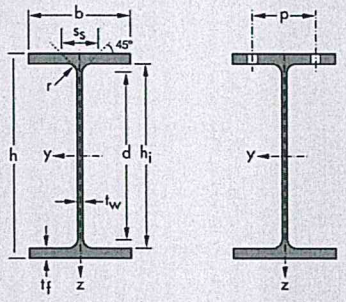
Dim.: HE A, HE B y HE M 100 - 1000 conforme a la norma anterior EU 53-62; HE 1000 con $G_{HE} > G_{HEM}$ conforme a ASTM A 6/A 6M - 07
HE C conforme a PN-H-93452: 2005; HE AA 100-1000 conforme a la norma de fábrica
Tolerancias: EN 10034: 1993 HE 100 - 900; HE 1000 AA-M
ASTM A 6/A 6M - 07 HE 1000 with $G_{HE} > G_{HE\,M}$
Estado de la superficie: conforme a norma EN 10163-3: 2004, clase C, subclase 1

European wide flange beams (continued)

Dim.: HE A, HE B and HE M 100 - 1000 in accordance with former standard EU 53-62; HE 1000 with $G_{HE} > G_{HEM}$ in accordance with ASTM A 6/A 6M - 07
HE C in accordance with PN-H-93452: 2005; HE AA 100-1000 in accordance with mill standard
Tolerances: EN 10034: 1993 HE 100 - 900; HE 1000 AA-M
ASTM A 6/A 6M - 07 HE 1000 with $G_{HE} > G_{HEM}$
Surface condition: according to EN 10163-3: 2004, class C, subclass 1

Profili H ad ali larghe (continua)

Dim.: HE A, HE B and HE M 100 - 1000 secondo il vecchio standard EU 53-62; HE 1000 con $G_{HE} > G_{HEM}$ secondo ASTM A 6/A 6M - 07
HE C secondo PN-H-93452: 2005; HE AA 100-1000 secondo lo standard dell'acciaieria
Tolleranze: EN 10034: 1993 HE 100 - 900; HE 1000 AA-M
ASTM A 6/A 6M - 07 HE 1000 con $G_{HE} > G_{HEM}$
Condizioni di superficie: secondo EN 10163-3: 2004, classe C, sottoclasse 1



Denominación Designation Designazione	Dimensiones Dimensions Dimensioni							Dimensiones de construcción Dimensions for detailing Dimensioni di dettaglio					Superficie Surface Superficie	
	G	h	b	t_w	t_f	r	A	h_i	d	Ø	p_{min}	p_{max}	A_L	A_G
	kg/m	mm	mm	mm	mm	mm	mm^2 x10^2	mm	mm		mm	mm	m^2/m	m^2/t
HE 340 AA*	**78,9**	**320**	**300**	**8,5**	**11,5**	**27**	**100,5**	**297**	**243**	**M 27**	**118**	**198**	**1,777**	**22,52**
HE 340 A	105	330	300	9,5	16,5	27	133,5	297	243	M 27	118	198	1,795	17,13
HE 340 B	**134**	**340**	**300**	**12**	**21,5**	**27**	**170,9**	**297**	**243**	**M 27**	**122**	**198**	**1,810**	**13,49**
HE 340 M	248	377	309	21	40	27	315,8	297	243	M 27	132	204	1,902	7,670
HE 360 AA*	83,7	339	300	9	12	27	106,6	315	261	M 27	118	198	1,814	21,67
HE 360 A	**112**	**350**	**300**	**10**	**17,5**	**27**	**142,8**	**315**	**261**	**M 27**	**120**	**198**	**1,834**	**16,36**
HE 360 B	142	360	300	12,5	22,5	27	180,6	315	261	M 27	122	198	1,849	13,04
HE 360 M	**250**	**395**	**308**	**21**	**40**	**27**	**318,8**	**315**	**261**	**M 27**	**132**	**204**	**1,934**	**7,730**
HE 400 AA*	**92,4**	**378**	**300**	**9,5**	**13**	**27**	**117,7**	**352**	**298**	**M 27**	**118**	**198**	**1,891**	**20,46**
HE 400 A	125	390	300	11	19	27	159,0	352	298	M 27	120	198	1,912	15,32
HE 400 B	**155**	**400**	**300**	**13,5**	**24**	**27**	**197,8**	**352**	**298**	**M 27**	**124**	**198**	**1,927**	**12,41**
HE 400 M	256	432	307	21	40	27	325,8	352	298	M 27	132	202	2,004	7,835
HE 450 AA*	99,7	425	300	10	13,5	27	127,1	398	344	M 27	120	198	1,984	19,89
HE 450 A	**140**	**440**	**300**	**11,5**	**21**	**27**	**178,0**	**398**	**344**	**M 27**	**122**	**198**	**2,011**	**14,39**
HE 450 B	171	450	300	14	26	27	218,0	398	344	M 27	124	198	2,026	11,84
HE 450 M	**263**	**478**	**307**	**21**	**40**	**27**	**335,4**	**398**	**344**	**M 27**	**132**	**202**	**2,096**	**7,959**
HE 500 AA*	**107**	**472**	**300**	**10,5**	**14**	**27**	**136,9**	**444**	**390**	**M 27**	**120**	**198**	**2,077**	**19,33**
HE 500 A	155	490	300	12	23	27	197,5	444	390	M 27	122	198	2,110	13,60
HE 500 B	**187**	**500**	**300**	**14,5**	**28**	**27**	**238,6**	**444**	**390**	**M 27**	**124**	**198**	**2,125**	**11,34**
HE 500 M	270	524	306	21	40	27	344,3	444	390	M 27	132	202	2,184	8,079
HE 550 AA*	120	522	300	11,5	15	27	152,8	492	438	M 27	122	198	2,175	18,13
HE 550 A	**166**	**540**	**300**	**12,5**	**24**	**27**	**211,8**	**492**	**438**	**M 27**	**122**	**198**	**2,209**	**13,29**
HE 550 B	199	550	300	15	29	27	254,1	492	438	M 27	124	198	2,224	11,15
HE 550 M	**278**	**572**	**306**	**21**	**40**	**27**	**354,4**	**492**	**438**	**M 27**	**132**	**202**	**2,280**	**8,195**
HE 600 AA*	**129**	**571**	**300**	**12**	**15,5**	**27**	**164,1**	**540**	**486**	**M 27**	**122**	**198**	**2,272**	**17,64**
HE 600 A	178	590	300	13	25	27	226,5	540	486	M 27	122	198	2,308	12,98
HE 600 B	**212**	**600**	**300**	**15,5**	**30**	**27**	**270,0**	**540**	**486**	**M 27**	**126**	**198**	**2,323**	**10,96**
HE 600 M	285	620	305	21	40	27	363,7	540	486	M 27	132	200	2,372	8,308
HE 600 x 337*	**337**	**632**	**310**	**25,5**	**46**	**27**	**429,2**	**540**	**486**	**M 27**	**138**	**202**	**2,407**	**7,144**
HE 600 x 399*	399	648	315	30	54	27	508,5	540	486	M 27	142	208	2,450	6,137

HE

Páginas de notaciones 199-203 / Notations pages 199-203 / Pagine di annotazioni 199-203

Denominación Designation Designazione	Propiedades del perfil / Section properties / Proprietà geometriche del profilo													Classification EN 1993-1-1: 2005								
		eje fuerte y-y strong axis y-y asse forte y-y				eje débil z-z weak axis z-z asse debole z-z								Pure bending y-y			Pure compression			EN 10025-2: 2004	EN 10025-4: 2004	EN 10225:2001
	G	I_y	$W_{el,y}$	$W_{pl,y}$	i_y	A_z	I_z	$W_{el,z}$	$W_{pl,z}$	i_z	s_z	I_t	I_w									
	kg/m	mm^4 x10^4	mm^3 x10^3	mm^3 x10^3	mm x10	mm^2 x10^2	mm^4 x10^4	mm^3 x10^3	mm^3 x10^3	mm x10	mm	mm^4 x10^4	mm^6 x10^3	S235	S355	S460	S235	S355	S460			
HE 340 AA	**78,9**	**19550**	**1222**	**1341**	**13,95**	**38,69**	**5185**	**345,6**	**529,3**	**7,18**	**63,13**	**63,07**	**1231**	**3**	**3**	**4**	**3**	**3**	**4**	✓	✓	✓
HE 340 A	105	27690	1678	1850	14,40	44,95	7436	495,7	755,9	7,46	74,13	127,2	1824	1	1	3	1	1	3	✓	HI	HI
HE 340 B	**134**	**36660**	**2156**	**2408**	**14,65**	**56,09**	**9690**	**646,0**	**985,7**	**7,53**	**86,63**	**257,2**	**2454**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	✓	**HI**	**HI**
HE 340 M	248	76370	4052	4718	15,55	98,63	19710	1276	1953	7,90	132,6	1506	5584	1	1	1	1	1	1	✓	HI	HI
HE 360 AA	83,7	23040	1359	1495	14,70	42,17	5410	360,7	553,0	7,12	64,63	70,99	1444	2	3	3	2	3	3	✓	✓	✓
HE 360 A	**112**	**33090**	**1891**	**2088**	**15,22**	**48,96**	**7887**	**525,8**	**802,3**	**7,43**	**76,63**	**148,8**	**2177**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**	**2**	✓	**HI**	**HI**
HE 360 B	142	43190	2400	2683	15,46	60,60	10140	676,1	1032	7,49	89,13	292,5	2883	1	1	1	1	1	1	✓	HI	HI
HE 360 M	**250**	**84870**	**4297**	**4989**	**16,32**	**102,4**	**19520**	**1268**	**1942**	**7,83**	**132,6**	**1507**	**6137**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	✓	**HI**	**HI**
HE 400 AA	**92,4**	**31250**	**1654**	**1824**	**16,30**	**47,95**	**5861**	**390,8**	**599,7**	**7,06**	**67,13**	**84,69**	**1948**	**2**	**3**	**3**	**2**	**3**	**4**	✓	✓	✓
HE 400 A	125	45070	2311	2562	16,84	57,33	8564	570,9	872,9	7,34	80,63	189,0	2942	1	1	1	1	2	2	✓	HI	HI
HE 400 B	**155**	**57680**	**2884**	**3232**	**17,08**	**69,98**	**10820**	**721,3**	**1104**	**7,40**	**93,13**	**355,7**	**3817**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	✓	**HI**	**HI**
HE 400 M	256	104100	4820	5571	17,88	110,2	19340	1260	1934	7,70	132,6	1515	7410	1	1	1	1	1	1	✓	HI	HI
HE 450 AA	99,7	41890,0	1971	2183	18,16	54,70	6088	405,8	624,4	6,92	68,63	95,61	2572	1	3	3	2	4	4	✓	✓	✓
HE 450 A	**140**	**63720**	**2896**	**3216**	**18,92**	**65,78**	**9465**	**631,0**	**965,5**	**7,29**	**85,13**	**243,8**	**4148**	**1**	**1**	**1**	**1**	**2**	**3**	✓	**HI**	**HI**
HE 450 B	171	79890	3551	3982	19,14	79,66	11720	781,4	1198	7,33	97,63	440,5	5258	1	1	1	1	1	2	✓	HI	HI
HE 450 M	**263**	**131500**	**5501**	**6331**	**19,80**	**119,8**	**19340**	**1260**	**1939**	**7,59**	**132,6**	**1529**	**9251**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	✓	**HI**	**HI**
HE 500 AA	**107**	**54640**	**2315**	**2576**	**19,98**	**61,91**	**6314**	**420,9**	**649,3**	**6,79**	**70,13**	**107,7**	**3304**	**1**	**3**	**3**	**2**	**4**	**4**	✓	✓	✓
HE 500 A	155	86970	3550	3949	20,98	74,72	10370	691,1	1059	7,24	89,63	309,3	5643	1	1	1	1	3	4	✓	HI	HI
HE 500 B	**187**	**107200**	**4287**	**4815**	**21,19**	**89,82**	**12620**	**841,6**	**1292**	**7,27**	**102,1**	**538,4**	**7018**	**1**	**1**	**1**	**1**	**2**	**2**	✓	**HI**	**HI**
HE 500 M	270	161900	6180	7094	21,69	129,5	19150	1252	1932	7,46	132,6	1539	11190	1	1	1	1	1	1	✓	HI	HI
HE 550 AA	120	72870	2792	3128	21,84	72,66	6767	451,1	698,6	6,65	73,13	133,7	4338	1	2	3	3	4	4	✓	✓	✓
HE 550 A	**166**	**111900**	**4146**	**4622**	**22,99**	**83,72**	**10820**	**721,3**	**1107**	**7,15**	**92,13**	**351,5**	**7189**	**1**	**1**	**1**	**2**	**4**	**4**	✓	**HI**	**HI**
HE 550 B	199	136700	4971	5591	23,20	100,1	13080	871,8	1341	7,17	104,6	600,3	8856	1	1	1	1	2	3	✓	HI	HI
HE 550 M	**278**	**198000**	**6923**	**7933**	**23,64**	**139,6**	**19160**	**1252**	**1937**	**7,35**	**132,6**	**1554**	**13520**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	✓	**HI**	**HI**
HE 600 AA	**129**	**91900**	**3218**	**3623**	**23,66**	**81,29**	**6993**	**466,2**	**724,5**	**6,53**	**74,63**	**149,8**	**5381**	**1**	**2**	**3**	**3**	**4**	**4**	✓	✓	✓
HE 600 A	178	141200	4787	5350	24,97	93,21	11270	751,4	1156	7,05	94,63	397,8	8978	1	1	1	2	4	4	✓	HI	HI
HE 600 B	**212**	**171000**	**5701**	**6425**	**25,17**	**110,8**	**13530**	**902,0**	**1391**	**7,08**	**107,1**	**667,2**	**10970**	**1**	**1**	**1**	**1**	**3**	**4**	✓	**HI**	**HI**
HE 600 M	285	237400	7660	8772	25,55	149,7	18980	1244	1930	7,22	132,6	1564	15910	1	1	1	1	1	1	✓	HI	HI
HE 600 x 337	**337**	**283200**	**8961**	**10380**	**25,69**	**180,5**	**22940**	**1480**	**2310**	**7,31**	**149,1**	**2451**	**19610**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	✓	**HI**	
HE 600 x 399	399	344600	10640	12460	26,03	213,6	28280	1796	2814	7,46	169,6	3966	24810	1	1	1	1	1	1	✓	HI	

Perfiles H de alas anchas (continúa)

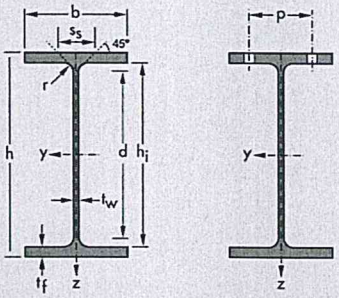
Dim.: HE A, HE B y HE M 100 - 1000 conforme a la norma anterior EU 53-62; HE 1000 con $G_{HE}>G_{HEM}$ conforme a ASTM A 6/A 6M - 07
HE C conforme a PN-H-93452: 2005; HE AA 100-1000 conforme a la norma de fábrica
Tolerancias: EN 10034: 1993 HE 100 - 900; HE 1000 AA-M
ASTM A 6/A 6M - 07 HE 1000 with $G_{HE}>G_{HEM}$
Estado de la superficie: conforme a norma EN 10163-3: 2004, clase C, subclase 1

European wide flange beams (continued)

Dim.: HE A, HE B and HE M 100 - 1000 in accordance with former standard EU 53-62; HE 1000 with $G_{HE}>G_{HEM}$ in accordance with ASTM A 6/A 6M - 07
HE C in accordance with PN-H-93452: 2005; HE AA 100-1000 in accordance with mill standard
Tolerances: EN 10034: 1993 HE 100 - 900; HE 1000 AA-M
ASTM A 6/A 6M - 07 HE 1000 with $G_{HE}>G_{HEM}$
Surface condition: according to EN 10163-3: 2004, class C, subclass 1

Profili H ad ali larghe (continua)

Dim.: HE A, HE B and HE M 100 - 1000 secondo il vecchio standard EU 53-62; HE 1000 con $G_{HE}>G_{HEM}$ secondo ASTM A 6/A 6M - 07
HE C secondo PN-H-93452: 2005; HE AA 100-1000 secondo lo standard dell'acciaieria
Tolleranze: EN 10034: 1993 HE 100 - 900; HE 1000 AA-M
ASTM A 6/A 6M - 07 HE 1000 con $G_{HE}>G_{HEM}$
Condizioni di superficie: secondo EN 10163-3: 2004, classe C, sottoclasse 1



Denominación Designation Designazione	Dimensiones Dimensions Dimensioni								Dimensiones de construcción Dimensions for detailing Dimensioni di dettaglio				Superficie Surface Superficie	
	G	h	b	t_w	t_f	r	A	h_i	d	Ø	p_{min}	p_{max}	A_L	A_G
	kg/m	mm	mm	mm	mm	mm	mm^2 x10^2	mm	mm		mm	mm	m^2/m	m^2/t
HE 650 AA*	**138**	**620**	**300**	**12,5**	**16**	**27**	**175,8**	**588**	**534**	**M 27**	**122**	**198**	**2,369**	**17,17**
HE 650 A	190	640	300	13,5	26	27	241,6	588	534	M 27	124	198	2,407	12,69
HE 650 B	**225**	**650**	**300**	**16**	**31**	**27**	**286,3**	**588**	**534**	**M 27**	**126**	**198**	**2,422**	**10,77**
HE 650 M	293	668	305	21	40	27	373,7	588	534	M 27	132	200	2,468	8,411
HE 650 x 343*	**343**	**680**	**309**	**25**	**46**	**27**	**437,5**	**588**	**534**	**M 27**	**138**	**202**	**2,500**	**7,278**
HE 650 x 407*	407	696	314	29,5	54	27	518,8	588	534	M 27	142	206	2,543	6,243
HE 700 AA*	150	670	300	13	17	27	190,9	636	582	M 27	122	198	2,468	16,46
HE 700 A	**204**	**690**	**300**	**14,5**	**27**	**27**	**260,5**	**636**	**582**	**M 27**	**124**	**198**	**2,505**	**12,25**
HE 700 B	241	700	300	17	32	27	306,4	636	582	M 27	126	198	2,520	10,48
HE 700 M	**301**	**716**	**304**	**21**	**40**	**27**	**383,0**	**636**	**582**	**M 27**	**132**	**200**	**2,560**	**8,513**
HE 700 x 352*	352	728	308	25	46	27	448,6	636	582	M 27	138	200	2,592	7,359
HE 700 x 418*	**418**	**744**	**313**	**29,5**	**54**	**27**	**531,9**	**636**	**582**	**M 27**	**142**	**206**	**2,635**	**6,310**
HE 800 AA*	**172**	**770**	**300**	**14**	**18**	**30**	**218,5**	**734**	**674**	**M 27**	**130**	**198**	**2,660**	**15,51**
HE 800 A	224	790	300	15	28	30	285,8	734	674	M 27	130	198	2,698	12,03
HE 800 B	**262**	**800**	**300**	**17,5**	**33**	**30**	**334,2**	**734**	**674**	**M 27**	**134**	**198**	**2,713**	**10,34**
HE 800 M	317	814	303	21	40	30	404,3	734	674	M 27	138	198	2,746	8,655
HE 800 x 373*	**373**	**826**	**308**	**25**	**46**	**30**	**474,6**	**734**	**674**	**M 27**	**144**	**200**	**2,782**	**7,469**
HE 800 x 444*	444	842	313	30	54	30	566,0	734	674	M 27	148	206	2,824	6,357
HE 900 AA*	198	870	300	15	20	30	252,2	830	770	M 27	130	198	2,858	14,44
HE 900 A	**252**	**890**	**300**	**16**	**30**	**30**	**320,5**	**830**	**770**	**M 27**	**132**	**198**	**2,896**	**11,51**
HE 900 B	291	900	300	18,5	35	30	371,3	830	770	M 27	134	198	2,911	9,99
HE 900 M	**333**	**910**	**302**	**21**	**40**	**30**	**423,6**	**830**	**770**	**M 27**	**138**	**198**	**2,934**	**8,824**
HE 900 x 391*	391	922	307	25	46	30	497,7	830	770	M 27	144	200	2,970	7,604
HE 900 x 466*	**466**	**938**	**312**	**30**	**54**	**30**	**593,7**	**830**	**770**	**M 27**	**148**	**204**	**3,012**	**6,464**
HE 1000 AA*	**222**	**970**	**300**	**16**	**21**	**30**	**282,2**	**928**	**868**	**M 27**	**132**	**198**	**3,056**	**13,80**
HE 1000 x 249*	249	980	300	16,5	26	30	316,8	928	868	M 27	134	194	3,080	12,37
HE 1000 A	**272**	**990**	**300**	**16,5**	**31**	**30**	**346,8**	**928**	**868**	**M 27**	**132**	**198**	**3,095**	**11,37**
HE 1000 B	314	1000	300	19	36	30	400,0	928	868	M 27	134	198	3,110	9,905
HE 1000 M	**349**	**1008**	**302**	**21**	**40**	**30**	**444,2**	**928**	**868**	**M 27**	**138**	**198**	**3,130**	**8,978**
HE 1000 x 393*	393	1016	303	24,4	43,9	30	500,2	928	868	M 27	142	198	3,140	8,010
HE 1000 x 415*	**415**	**1020**	**304**	**26**	**46**	**30**	**528,7**	**928**	**868**	**M 27**	**144**	**198**	**3,150**	**7,600**
HE 1000 x 438*	438	1026	305	26,9	49	30	556,0	928	868	M 27	146	198	3,170	7,250
HE 1000 x 494*	**494**	**1036**	**309**	**31**	**54**	**30**	**629,1**	**928**	**868**	**M 27**	**148**	**204**	**3,190**	**6,470**
HE 1000 x 584*	584	1056	314	36	64	30	743,7	928	868	M 27	154	208	3,240	5,560

HE

Páginas de notaciones 199-203 / Notations pages 199-203 / Pagine di annotazioni 199-203

Denominación Designation Designazione	Propiedades del perfil / Section properties / Proprietà geometriche del profilo														Classification EN 1993-1-1: 2005						EN 10025-2: 2004	EN 10025-4: 2004	EN 10225:2001
		eje fuerte y-y strong axis y-y asse forte y-y					eje débil z-z weak axis z-z asse debole z-z								Pure bending y-y			Pure compression					
	G	I_y	$W_{el,y}$	$W_{pl,y}$	i_y	A_z	I_z	$W_{el,z}$	$W_{pl,z}$	i_z	s_s	I_t	I_w										
	kg/m	mm⁴ x10⁴	mm³ x10³	mm³ x10³	mm x10	mm² x10²	mm⁴ x10⁴	mm³ x10³	mm³ x10³	mm x10	mm	mm⁴ x10⁴	mm⁶ x10⁹	S235	S355	S460	S235	S355	S460			
HE 650 AA	**138**	**113900**	**3676**	**4160**	**25,46**	**90,40**	**7221**	**481,4**	**750,7**	**6,41**	**76,13**	**167,5**	**6567**	**1**	**1**	**3**	**4**	**4**	**4**	✓	✓	✓
HE 650 A	190	175200	5474	6136	26,93	103,2	11720	781,6	1205	6,97	97,13	448,3	11030	1	1	1	3	4	4	✓	HI	HI
HE 650 B	**225**	**210600**	**6480**	**7320**	**27,12**	**122,0**	**13980**	**932,3**	**1441**	**6,99**	**109,6**	**739,2**	**13360**	**1**	**1**	**1**	**2**	**3**	**4**	✓	**HI**	**HI**
HE 650 M	293	281700	8433	9657	27,45	159,7	18980	1245	1936	7,13	132,6	1579	18650	1	1	1	1	1	2	✓	HI	HI
HE 650 x 343	**343**	**333700**	**9815**	**11350**	**27,62**	**189,6**	**22720**	**1470**	**2300**	**7,21**	**148,6**	**2442**	**22730**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	✓	**HI**	
HE 650 x 407	407	405400	11650	13620	27,95	224,8	28020	1785	2803	7,35	169,1	3958	28710	1	1	1	1	1	1	✓	HI	
HE 700 AA	150	142700	4260	4840	27,34	100,3	7673	511,5	799,7	6,34	78,63	195,2	8155	1	1	2	4	4	4	✓	✓	✓
HE 700 A	**204**	**215300**	**6241**	**7032**	**28,75**	**117,0**	**12180**	**811,9**	**1257**	**6,84**	**100,1**	**513,9**	**13350**	**1**	**1**	**1**	**3**	**4**	**4**	✓	**HI**	**HI**
HE 700 B	241	256900	7340	8327	28,96	137,1	14440	962,7	1495	6,87	112,6	830,9	16060	1	1	1	2	4	4	✓	HI	HI
HE 700 M	**301**	**329300**	**9198**	**10540**	**29,32**	**169,8**	**18800**	**1240**	**1929**	**7,01**	**132,6**	**1589**	**21400**	**1**	**1**	**1**	**1**	**2**	**3**	✓	**HI**	**HI**
HE 700 x 352	352	389700	10710	12390	29,47	201,6	22510	1461	2293	7,08	148,6	2461	26050	1	1	1	1	1	1	✓	HI	
HE 700 x 418	**418**	**472500**	**12700**	**14840**	**29,80**	**239,0**	**27760**	**1774**	**2797**	**7,22**	**169,1**	**3989**	**32850**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	✓	**HI**	
HE 800 AA	**172**	**208900**	**5426**	**6225**	**30,92**	**123,8**	**8134**	**542,2**	**856,6**	**6,10**	**85,15**	**256,8**	**11450**	**1**	**1**	**1**	**4**	**4**	**4**	✓	✓	✓
HE 800 A	224	303400	7682	8699	32,58	138,8	12640	842,6	1312	6,65	106,1	596,9	18290	1	1	1	4	4	4	✓	HI	HI
HE 800 B	**262**	**359100**	**8977**	**10230**	**32,78**	**161,8**	**14900**	**993,6**	**1553**	**6,68**	**118,6**	**946,0**	**21840**	**1**	**1**	**1**	**3**	**4**	**4**	✓	**HI**	**HI**
HE 800 M	317	442600	10870	12490	33,09	194,3	18630	1230	1930	6,79	136,1	1646	27780	1	1	1	1	3	4	✓	HI	HI
HE 800 x 373	**373**	**523900**	**12690**	**14700**	**33,23**	**230,3**	**22530**	**1463**	**2311**	**6,89**	**152,1**	**2554**	**34070**	**1**	**1**	**1**	**1**	**2**	**2**	✓	**HI**	
HE 800 x 444	444	634500	15070	17640	33,48	276,5	27800	1776	2827	7,01	173,1	4180	42840	1	1	1	1	1	1	✓	HI	
HE 900 AA	198	301100	6923	7999	34,55	147,2	9041	602,8	957,7	5,99	90,15	334,9	16260	1	1	1	4	4	4	✓	✓	✓
HE 900 A	**252**	**422100**	**9485**	**10810**	**36,29**	**163,3**	**13550**	**903,2**	**1414**	**6,50**	**111,1**	**736,8**	**24960**	**1**	**1**	**1**	**4**	**4**	**4**	✓	**HI**	**HI**
HE 900 B	291	494100	10980	12580	36,48	188,8	15820	1050	1658	6,53	123,6	1137	29460	1	1	1	3	4	4	✓	HI	HI
HE 900 M	**333**	**570400**	**12540**	**14440**	**36,70**	**214,4**	**18450**	**1220**	**1929**	**6,60**	**136,1**	**1671**	**34750**	**1**	**1**	**1**	**2**	**4**	**4**	✓	**HI**	**HI**
HE 900 x 391	391	674300	14630	16990	36,81	254,3	22320	1454	2312	6,70	152,1	2597	42560	1	1	1	1	2	4	✓	HI	
HE 900 x 466	**466**	**814900**	**17380**	**20380**	**37,05**	**305,3**	**27560**	**1767**	**2832**	**6,81**	**173,1**	**4256**	**53400**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**2**	✓	**HI**	
HE 1000 AA	**222**	**406500**	**8380**	**9777**	**37,95**	**172,2**	**9501**	**633,4**	**1016**	**5,80**	**93,15**	**403,4**	**21280**	**1**	**1**	**-**	**4**	**4**	**-**	✓		
HE 1000 x 249	249	481100	9818	11350	38,97	180,7	11750	784,0	1245	6,09	103,6	584,4	26620	1	1	2	4	4	4	✓	HI	HI
HE 1000 A	**272**	**553800**	**11190**	**12820**	**39,96**	**184,6**	**14000**	**933,6**	**1470**	**6,35**	**113,6**	**822,4**	**32070**	**1**	**1**	**2**	**4**	**4**	**4**	✓	**HI**	**HI**
HE 1000 B	314	644700	12890	14860	40,15	212,5	16280	1085	1716	6,38	126,1	1254	37640	1	1	1	4	4	4	✓	HI	HI
HE 1000 M	**349**	**722300**	**14330**	**16570**	**40,32**	**235,0**	**18460**	**1222**	**1940**	**6,45**	**136,1**	**1701**	**43020**	**1**	**1**	**1**	**3**	**4**	**4**	✓	**HI**	**HI**
HE 1000 x 393	393	807700	15900	18540	40,18	271,3	20500	1353	2168	6,40	147,3	2332	48080	1	1	1	2	4	4	✓	HI	
HE 1000 x 415	**415**	**853100**	**16728**	**19571**	**40,17**	**288,6**	**21710**	**1428**	**2298**	**6,41**	**153,1**	**2713**	**51080**	**1**	**1**	**1**	**2**	**3**	**4**	✓	**HI**	
HE 1000 x 438	438	909200	17720	20750	40,43	299,9	23360	1531	2463	6,48	160,0	3190	55290	1	1	1	1	3	4	✓	HI	
HE 1000 x 494	**494**	**1028000**	**19845**	**23413**	**40,42**	**344,5**	**26820**	**1736**	**2818**	**6,53**	**174,1**	**4433**	**64010**	**1**	**1**	**1**	**1**	**2**	**3**	✓	**HI**	
HE 1000 x 584	584	1246100	23600	28039	40,93	403,2	33430	2130	3475	6,70	199,1	7230	81240	1	1	1	1	1	2	✓	HI	