PROVA PROGETTUALE
I^SESSIONE 2016
SEZ A

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

TEMA 1 - SETTORE INDUSTRIALE

Il candidato proceda al dimensionamento di massima dell'impianto di riscaldamento per un appartamento destinato a civile abitazione, spiegando nel dettaglio il procedimento adottato per il calcolo dei seguenti parametri:

- carico termico totale;
- numero degli elementi per ciascun radiatore posizionato nei vari locali;
- dimensione e perdite di carico delle tubazioni che collegano la caldaia con ciascun radiatore;
- potenza della caldaia, tenendo conto che deve soddisfare simultaneamente anche la richiesta di acqua calda sanitaria;
- caratteristiche della pompa di circolazione.

L'appartamento è situato nel comune di Bergamo (altitudine 249 m s.l.m, velocità del vento media giornaliera annuale 1.5 m/s). Si tratta di una struttura distribuita su tre piani di cui solo quello intermedio destinato a civile abitazione.
L'appartamento ha un'area complessiva di 112.56 mq e l'altezza dei locali è pari a 2.70 m. L'appartamento confina a ovest con una abitazione speculare. Il piano seminterrato è adibito a cantina, garage e locali sgombero con un'altezza dei locali pari a 2.30 m, mentre il piano superiore è un sottotetto, con copertura a due falde, simmetrico all'abitazione e inclinazione di 25 gradi.
La superficie considerata per il calcolo dello scambio termico è la superficie interna di ciascuna parete: si considerano le misure nette all'interno del locale trascurando lo spessore dei muri e dei solai. Per le aperture si consideri l'apertura di luce libera escludendo la superficie del telaio.
Si preveda l'installazione di un impianto di riscaldamento a natura intermittente, zona E (15 ottobre - 15 aprile). Nel caso specifico di Bergamo il fabbisogno giornaliero è di 8-12 ore e, nel caso di impianto intermittente la normativa prevede un incremento del 15% sul calcolo dispersione termica totale.

Temperature di progetto
La norma UNI 5364/64 indica le temperature minime stagionali dell'aria esterna per le diverse località italiane. Per il comune di Bergamo essa è pari a -5°C.
Il Decreto del Presidente della Repubblica n° 412 del 1993 (regolamento di attuazione della legge 10/91) assegna i valori da utilizzare per la temperatura che l'ambiente interno dovrà mantenere, per le diverse tipologie d'uso. Per civile abitazione la temperatura interna invernale di progetto prevista dal decreto deve essere compresa tra i 18°C e i 20°C, mentre per i locali interni non riscaldati quale il piano semi-interrato si consideri la temperatura di 5°C (norma UNI 7357).

Dispersioni termiche
Le stratigrafie delle superfici opache dell'edificio oggetto di studio sono riportate in Allegato 2.
La Tabella 1 riporta i coefficienti correttivi alla potenza termica dissipata in funzione dell'orientamento delle pareti.

Le norme UNI 7357-74 indicano i valori dei coefficienti di adduzione superficiale delle pareti:

- 8 W/m^2K per superfici interne verticali.
- 6 W/m^2K per superfici interne orizzontali con flusso termico verso il basso.
- 10 W/m^2K per superfici orizzontali con flusso termico verso l'alto.

Il valore del coefficiente di adduzione superficiale per superfici esterne dipende dalla velocità dell'aria esterna e generalmente è pari a 23 W/m^2K per velocità del vento non superiori a 1.5 m/s. Si riferisca alla Tabella 2 per velocità del vento superiori a 1.5 m/s (fonte *AERMEC*).

Si assumano i seguenti valori di trasmittanza termica per i diversi serramenti interni ed esterni:

- porte interne in PVC: 1.478 W/m^2K;
- porte blindata con telaio in acciaio ricoperto in PVC: 1.701 W/m^2K;
- finestre e portefinestre in PVC,doppio vetro: 3.2 W/m^2K (UNI EN ISO 10077-1/2007).

Il calcolo della potenza termica dispersa per ventilazione è soggetta alle normative 373/76 e 10/91 che indicano il valore massimo ammesso per il calcolo del fabbisogno termico di ventilazione:

$$\dot{Q}_v = n_r V_l C_s (T_i - T_e)$$

dove n_r rappresenta il numero di ricambi all'ora previsto, pari a 0.5 h^{-1} nella maggioranza degli edifici civili, e pari a 2.0 h^{-1} negli ambienti che necessitano di una maggiore ventilazione, come cucina e bagno.

Per il calcolo delle dispersione termiche imputabili ai ponti termici ci si riferisca alla normativa UNI EN ISO 14683/2008 (vedi estratto in Allegato 3).

Dimensionamento dell'impianto di riscaldamento

I radiatori sono posizionati nei diversi locali secondo lo schema riportato in pianta. Si ipotizzino radiatori in alluminio di altezza 700 mm con le seguenti specifiche:

- $\dot{Q}$ = 197 W con ΔT = 50 K
- $\dot{Q}$ = 100.7 W con ΔT = 30 K.

Per il dimensionamento dei radiatori sono stati scelti i seguenti parametri:

- temperatura d'ingresso del fluido all'interno del radiatore 65°C;
- temperatura d'uscita del fluido dal radiatore 55°C.

Per il calcolo delle perdite di carico distribuite si utilizzino le seguenti formule:

- moto laminare e transitorio, formula di Darcy-Weisbach:

$$Y_c = f \frac{L}{\emptyset_i} \frac{v^2}{2g}$$

$$f = \frac{64}{\mathrm{Re}} \text{ per moto laminare}$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\ln\left(\frac{\varepsilon/\emptyset_i}{3.71} + \frac{2.51}{\mathrm{Re}\sqrt{f}}\right) \text{ per moto transitorio}$$

- moto turbolento, formula di Darcy:

$$Y_c = \beta \frac{\dot{V}^2}{\emptyset_i^5} L$$

$$\beta = 0.00164 + \frac{0.000042}{\emptyset_i}$$

Per il calcolo dei coefficienti di perdite di carico localizzate si veda l'estratto in Allegato 4.

Nomenclatura

C_s	capacità termica volumica dell'aria, 0.33	Wh/m^3K
f	fattore d'attrito, formula di Darcy-Weisbach	-
k_l	coefficiente globale lineare del ponte termico	W/mK
g	accelerazione di gravità	m/s^2
L	lunghezza della tubazione	m
$\dot{Q}$	potenza termica	W
$\dot{Q}_v$	potenza termica dispersa per ventilazione	W
Re	numero di Reynolds	-
T_e	temperatura esterna di progetto	°C
T_i	temperatura interna di progetto	°C
v	velocità media dell'acqua	m/s
V	volume del locale	m^3
$\dot{V}$	portata volumica	m^3/s
Y	perdite di carico	m
ϕ_i	diametro interno della tubazione	m
β	coefficiente di perdite di carico, formula di Darcy	-
ε	scabrezza interna dei tubi, $\varepsilon = 0.015 \times 10^{-3}$	m
λ	coefficiente di conducibilità termica	W/mK
ξ	coefficiente di perdita di carico localizzata, (Allegato 4)	-
μ	viscosità dinamica dell'acqua, 1.52×10^{-3}	Pa s

Tabella 1. Maggiorazione potenza termica dissipata per conduzione (norma UNI 7357/74).

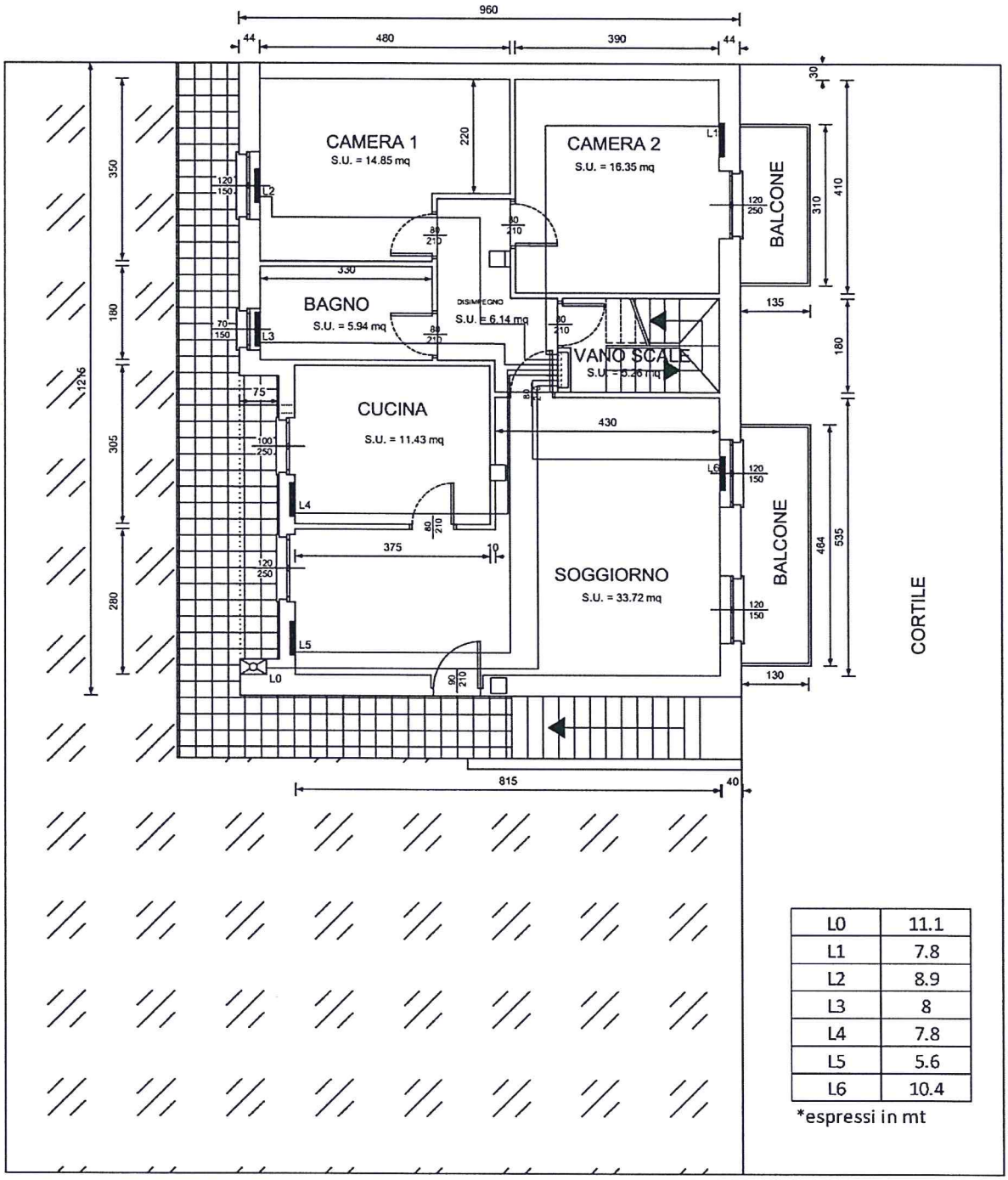
S	O	N	E
0	+10%	+20%	+15%

Tabella 2. Coefficiente di adduzione per superfici esterne (fonte AERMEC).

velocità dell'aria [m/s]	2	2,5	3	4	6
coefficiente di adduzione [W/m^2K]	26	28	30	35	42

Allegato 1. Planimetria dell'edificio.

PARETE OVEST



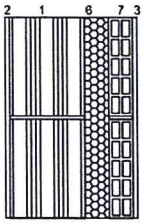
L0	11.1
L1	7.8
L2	8.9
L3	8
L4	7.8
L5	5.6
L6	10.4

*espressi in mt

Allegato 2. Stratigrafie delle strutture

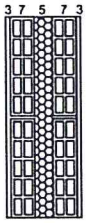
PARETE ESTERNA

muro perimetrale portante -laterizio e isolamento



PARETE OVEST

muro laterizio e isolamento - confine con appartamento speculare

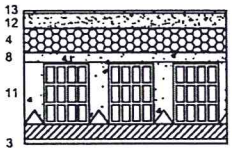


MURO DIVISORIO

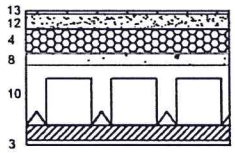
tramezzi interni



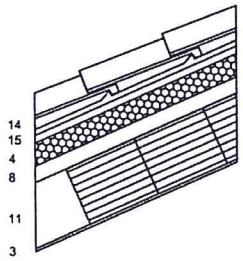
SOFFITTO LATEROCEMENTO



PAVIMENTO PREDALLES



COPERTURA TETTO

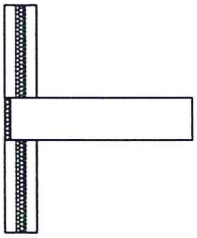


N°	DESCRIZIONE MATERIALE	SPESSORE [m]	COEFFICIENTE DI CONDUCIBILITA' TERMICA λ [W/mK]
1	BLOCCHI DI MURATURA PORTANTE sp. 25 cm. TIPO POROTON	0.250	0.27
2	INTONACO ESTERNO E TINTEGGIATURA AI SILICATI	0.015	0.8
3	INTONACO INTERNO RUSTICO -CIVILE O GESSO	0.015	0.8
4	ISOLAMENTO TERMICO sp. 4 cm.	0.04	0,03
5	ISOLAMENTO TERMICO sp. 6 cm.	0.06	0,03
6	ISOLAMENTO TERMICO sp. 8 cm.	0.08	0,03
7	MATTONE FORATO sp. 8 cm.	0.080	0.4
8	MASSETTO CLS	0.080	1
9	TAVELLE	0.04	0.4
10	SOLAIO PREDALLES	0.25	0.8
11	SOLETTA LATEROCEMENTO	0.25	0.8
12	SOTTOFONDO SABBIA CEMENTO	0.050	1
13	PIASTRELLA	0.01	1.4
14	LEGNO ABETE flusso perpendicolare alle fibre	0.02	0.12
15	ARIA debolmente ventilata	0.050	0.6
16	TEGOLE LATERIZIO	0.050	1

Allegato 3. Coefficienti globali lineari dei ponti termici.

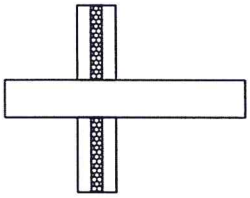
PONTE TERMICO SOLETTE

k_l = 0,6 W/mK



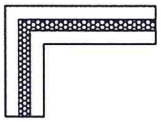
PONTE TERMICO BALCONI

k_l= 0,58 W/mK



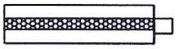
PONTE TERMICO ANGOLI MURATURA

k_l = 0,1 W/mK



PONTE TERMICO SERRAMENTI

k_l = 0 W/mK



Allegato 4. Coefficienti di perdite di carico localizzate.

Valori del coefficiente di perdita localizzata ξ (reti di distribuzione)

Diametro interno tubi in acciaio inox, rame e materiale plastico			*8 ÷ 16 mm*	*18 ÷ 28 mm*	*30 ÷ 54 mm*	*> 54 mm*
		Diametro tubi in acciaio	*3/8" ÷ 1/2"*	*3/4" ÷ 1"*	*1 1/4" ÷ 2"*	*> 2"*
Tipo di resistenza localizzata		*Simbolo*				
Curva stretta a 90°	*r/d = 1,5*		*2,0*	*1,5*	*1,0*	*0,8*
Curva normale a 90°	*r/d = 2,5*		*1,5*	*1,0*	*0,5*	*0,4*
Curva larga a 90°	*r/d > 3,5*		*1,0*	*0,5*	*0,3*	*0,3*
Curva stretta a U	*r/d = 1,5*		*2,5*	*2,0*	*1,5*	*1,0*
Curva normale a U	*r/d = 2,5*		*2,0*	*1,5*	*0,8*	*0,5*
Curva larga a U	*r/d > 3,5*		*1,5*	*0,8*	*0,4*	*0,4*
Allargamento			*1,0*			
Restringimento			*0,5*			
Diramazione semplice con T a squadra			*1,0*			
Confluenza semplice con T a squadra			*1,0*			
Diramazione doppia con T a squadra			*3,0*			
Confluenza doppia con T a squadra			*3,0*			
Diramazione semplice con angolo inclinato (45° - 60°)			*0,5*			
Confluenza semplice con angolo inclinato (45° - 60°)			*0,5*			
Diramazione con curve d'invito			*2,0*			
Confluenza con curve d'invito			*2,0*			

Allegato 4 – continua

Valori del coefficiente di perdita localizzata ξ (componenti d'impianto)

Diametro interno tubi in acciaio inox, rame e materiale plastico		8 ÷ 16 mm	18 ÷ 28 mm	30 ÷ 54 mm	> 54 mm
Diametro esterno tubi in acciaio		3/8" ÷ 1/2"	3/4" ÷ 1"	1 1/4" ÷ 2"	> 2"
Tipo di resistenza localizzata	**Simbolo**				
Valvola di intercettazione diritta		10,0	8,0	7,0	6,0
Valvola di intercettazione inclinata		5,0	4,0	3,0	3,0
Saracinesca a passaggio ridotto		1,2	1,0	0,8	0,6
Saracinesca a passaggio totale		0,2	0,2	0,1	0,1
Valvola a sfera a passaggio ridotto		1,6	1,0	0,8	0,6
Valvola a sfera a passaggio totale		0,2	0,2	0,1	0,1
Valvola a farfalla		3,5	2,0	1,5	1,0
Valvola a ritegno		3,0	2,0	1,0	1,0
Valvola per corpo scaldante tipo diritto		8,5	7,0	6,0	—
Valvola per corpo scaldante tipo a squadra		4,0	4,0	3,0	—
Detentore diritto		1,5	1,5	1,0	—
Detentore a squadra		1,0	1,0	0,5	—
Valvola a quattro vie		6,0		4,0	
Valvola a tre vie		10,0		8,0	
Passaggio attraverso radiatore		3,0			
Passaggio attraverso caldaia a terra		3,0			

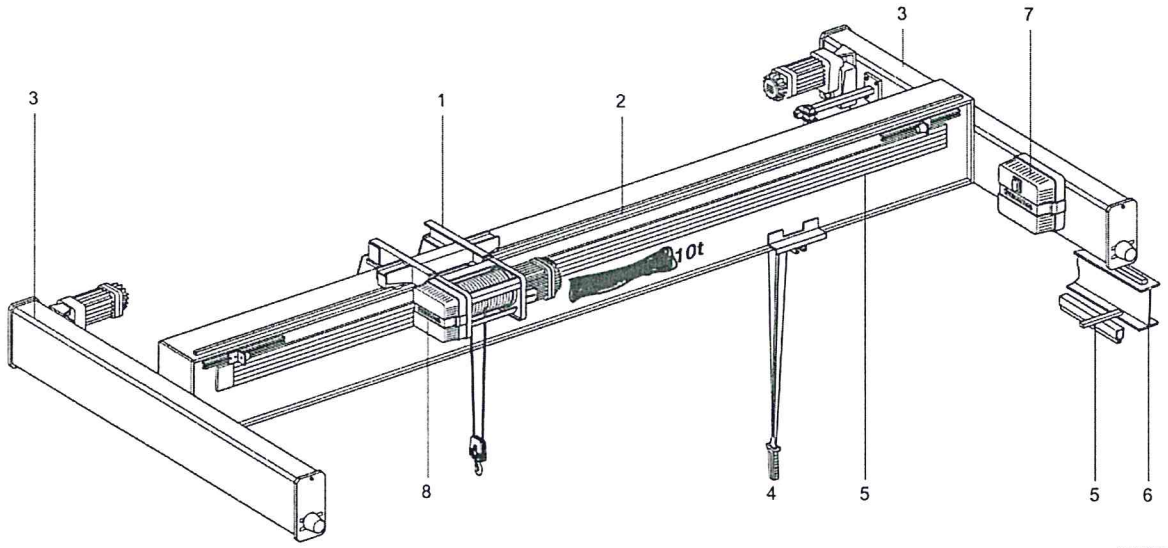
TEMA 2 - SETTORE INDUSTRIALE

Si consideri un carro-ponte con paranco a 2 tiri di fune per il sollevamento di carichi utili fino a 150 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 sia suddiviso in quattro campate per una lunghezza totale di 24 metri. La trave del ponte abbia lunghezza di 29 metri. Si dimensioni la trave considerando il carico statico ed il carico dinamico conseguente all'arresto improvviso durante l'operazione di discesa del carico; si trascurino per il dimensionamento della trave del ponte le forze derivanti dall'avvio e dall'arresto del carrello e dall'avvio e dall'arresto del carroponte stesso. Si dimensionino le vie di corsa. Si considerino i seguenti dati di progetto:

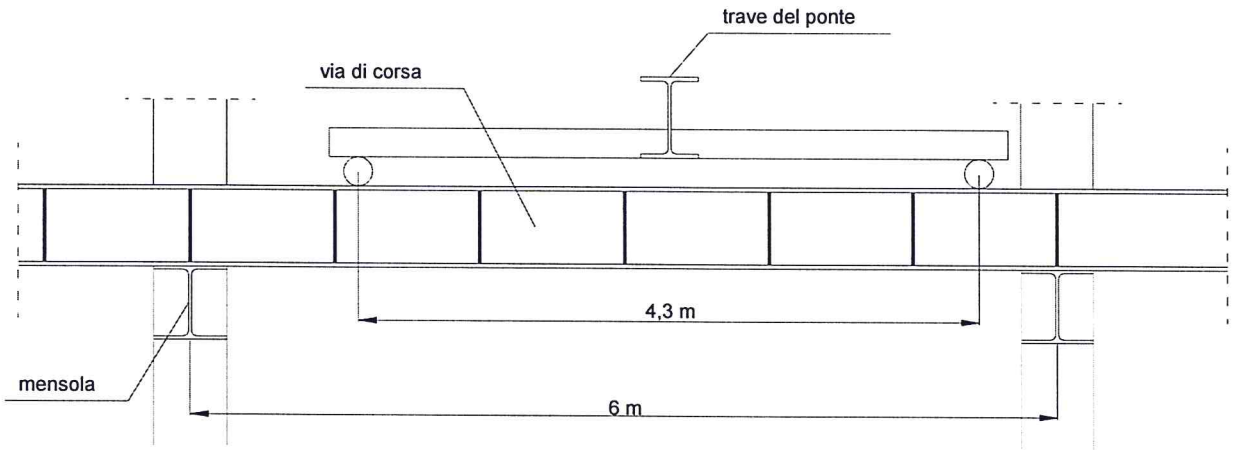
- massima freccia consentita per la trave del carroponte e per le vie di corsa inferiore a 1/1000 della luce libera
- lunghezza libera della trave = 29000 mm
- corsa totale del carico = 10000 mm
- velocità massima di discesa del carico = 0,1 m/s
- allungamento di 10000 mm di fune sotto un carico di 100 kN = 40 mm
- peso del carrello = 56 kN
- peso dell'intero carro ponte = 340 kN
- distanza tra le due ruote di ogni testata con gruppo di traslazione = 4300 mm
- si utilizzi una trave del ponte costituita da due profili unificati HEx affiancati e saldati tra loro (Materiale Fe360 – R = 360 MPa – Rs = 235 MPa)
- altezza della rotaia = 114 mm – massa della rotaia = 29,8 kg/m.

Il candidato:

- determini l'entità della forza verticale totale agente sulla trave e le condizioni di inviluppo su cui basare il successivo dimensionamento, considerando solo a tal fine la trave dotata di rigidezza infinita (modulo di Yang dell'acciaio = infinito)
- determini le reazioni vincolari nei due estremi di appoggio e le conseguenti azioni verticali sulle vie di corsa
- determini le dimensioni del profilo HEx e scelga il profilo unificato
- esegua il dimensionamento delle saldature dei due profili HEx necessarie per la loro solidarizzazione
- dimensioni le vie di corsa utilizzando un profilo HEx e 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 a 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 a 10% della forza totale verticale. Si suggerisce di procedere come segue:
    - determinare il massimo momento flettente dovuto al doppio del solo carico verticale, trascurando il peso proprio, il carico laterale ed il carico longitudinale, e scegliere un profilo di primo tentativo;
    - applicare tutti i carichi ed eseguire le verifiche alle tensioni e deformazioni ammissibili;
- valuti l'effetto sull'entità dei carichi di cui al primo punto della rigidezza finita della trave del carro-ponte.



1 Carrello con gruppo motore
2 Trave del ponte
3 Testata con gruppo di traslazione
4 Pulsantiera
5 Alimentazione elettrica
6 Via di corsa
7 Dotazione elettrica carroponte
8 Apparecchiatura elettrica carrello
– con finecorsa di sollevamento
– con limitatore di carico



VISTA LONGITUDINALE

Perfiles H de alas anchas (continúa)

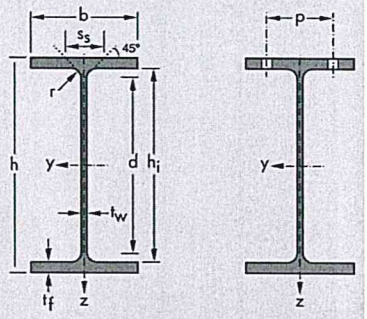
Dim.: HE A, HE B y HE M 100 - 1000 conforme a la norma anterior EU 53-62; HE 1000 con $G_{HE}>G_{HEM}$ conforme a ASTM A 6/A 6M - 07
HE C conforme a PN-H-93452: 2005; HE AA 100-1000 conforme a la norma de fábrica
Tolerancias: EN 10034: 1993 HE 100 - 900; HE 1000 AA-M
ASTM A 6/A 6M - 07 HE 1000 with $G_{HE}>G_{HEM}$
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 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						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	S235	S355	S460	S235	S355	S460			
	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 x10^9									
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)

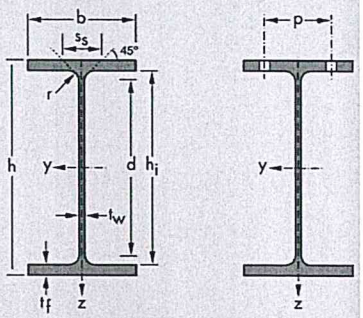
Dim.: HE A, HE B y HE M 100 - 1000 conforme a la norma anterior EU 53-62; HE 1000 con $G_{HE} > G_{HEM}$ conforme a ASTM A 6/A 6M - 07
HE C conforme a PN-H-93452: 2005; HE AA 100-1000 conforme a la norma de fábrica
Tolerancias: EN 10034: 1993 HE 100 - 900; HE 1000 AA-M
ASTM A 6/A 6M - 07 HE 1000 with $G_{HE} > G_{HEM}$
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_{vz}	I_z	$W_{el,z}$	$W_{pl,z}$	i_z	s_z	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	

TEMA 3 - SETTORE INDUSTRIALE

Una puleggia per cinghia trapezoidale (geometria SPB), viene ottenuta mediante stampaggio a caldo e successiva lavorazione alle macchine utensili. Si preveda di impiegare un acciaio C45 senza necessariamente effettuare trattamenti termici. Le specifiche del componente sono riportate nell'Allegato A e un esempio di applicazione è descritto nell'Allegato D.
Si richiedono informazioni di progetto relative al ciclo tecnologico di ottenimento, suddivise in due parti.

Parte 1

- Si esegua il progetto di massima degli stampi: scelta del piano di divisione degli stampi, dimensionamento della cavità e della camera scartabava, scelta dei sovrametalli, sovradimensionamento per la compensazione del ritiro, angoli di spoglia, raggi di raccordo.
  Si richiede il disegno quotato degli stampi stessi.
- Si calcolino la forza e l'energia necessaria per la realizzazione del pezzo.

Dati:
C45
Coefficiente d'attrito 0.3
Temperatura di stampaggio: 1150 °C
Temperatura media bave 1050 °C
Velocità di discesa dello stampo: 650 mm/s

Legame sforzi / velocità di deformazione in funzione della temperatura (legge tipo potenza)

Temperatura [°C]	K' [MPa]	m
900	145	0.13
1000	105	0.14
1100	80	0.17
1200	52	0.20

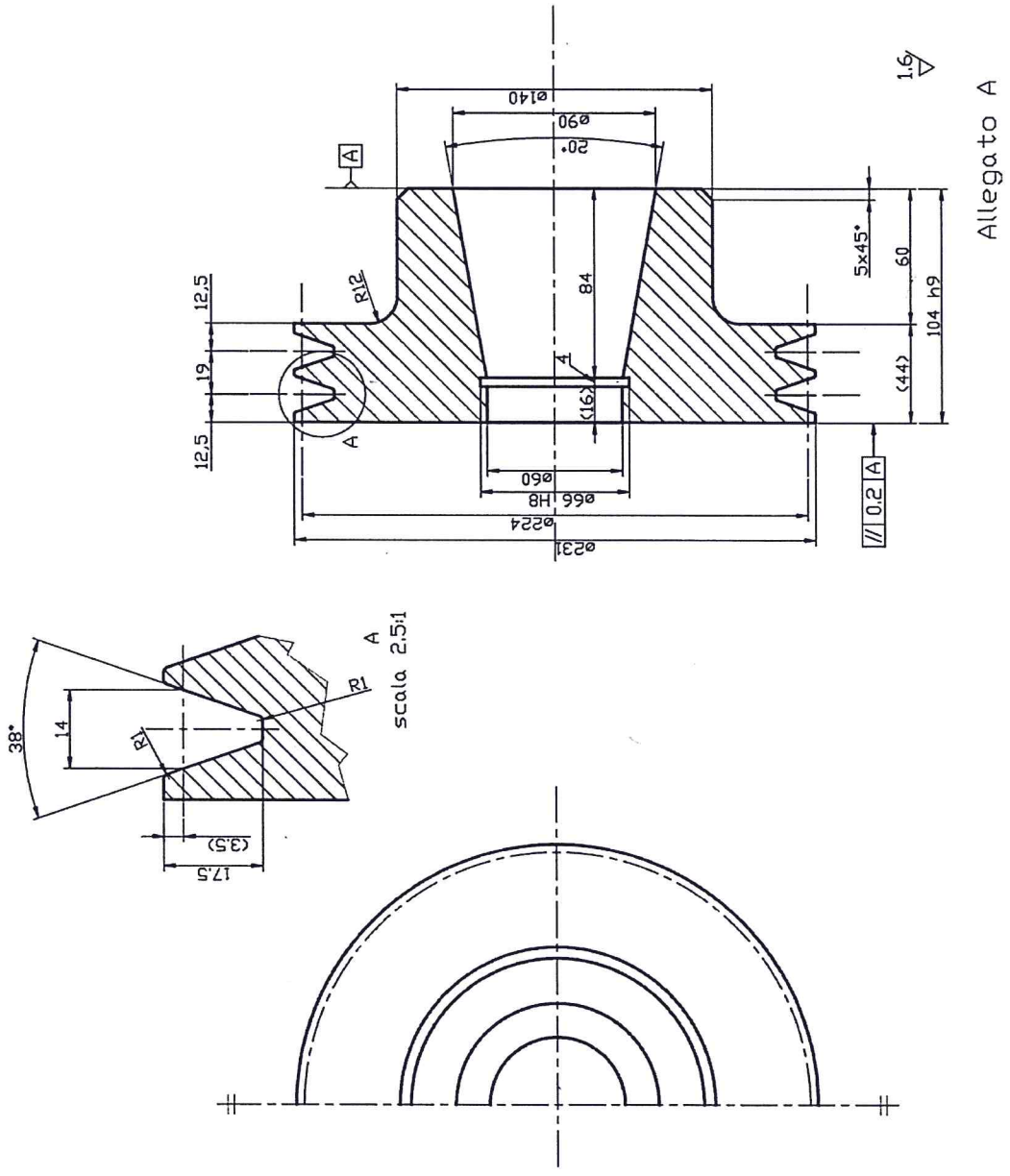
Parte 2

Si definisca il ciclo di lavorazione alle macchine utensili, sviluppando i seguenti punti:

- Descrizione globale del ciclo di lavorazione. Descrivere e motivare le scelte e le impostazioni delle lavorazioni effettuate (es. scelta delle macchine utensili e dei piazzamenti).
- Descrizione schematica del ciclo. Si predispongano un cartellino di lavorazione e un foglio analisi debitamente compilati (allegati B e C). In particolare per ciascuna operazione deve essere proposto uno schizzo con la chiara indicazione del piazzamento e delle superfici che devono essere lavorate.

- Descrizione in dettaglio delle operazioni. Deve essere scelta un'operazione di tornitura per la quale devono essere chiariti i criteri di scelta dei singoli parametri (scelta delle macchine, degli utensili e degli inserti, dati di taglio, stima delle rugosità ottenibili, forze e potenze di lavorazione, verifica dell'inflessione del pezzo, ecc.), motivando tutte le scelte effettuate.

Allegato A


Allegato A
1.6
ø140
ø90
20°
A
5x45°
60
104 h9
84
12,5
19
12,5
R12
4
(16)
(44)
ø60
ø66 H8
ø224
ø231
// 0.2 A
A
scala 2.5:1
38°
14
R1
R1
(3.5)
17.5

Allegato B

	CARTELLINO PER CICLO DI LAVORAZIONE			Ciclo n.:
				Foglio n.:
	Denominazione Elemento:			
Data				
Materiale			Stato di fornitura	
R_m (N/mm²)	Durezza	Massa grezzo (kg)		Quantità

N.:	OPERAZIONE	Macchina	Utensili, attrezzi e strumenti (nome e codice completo)

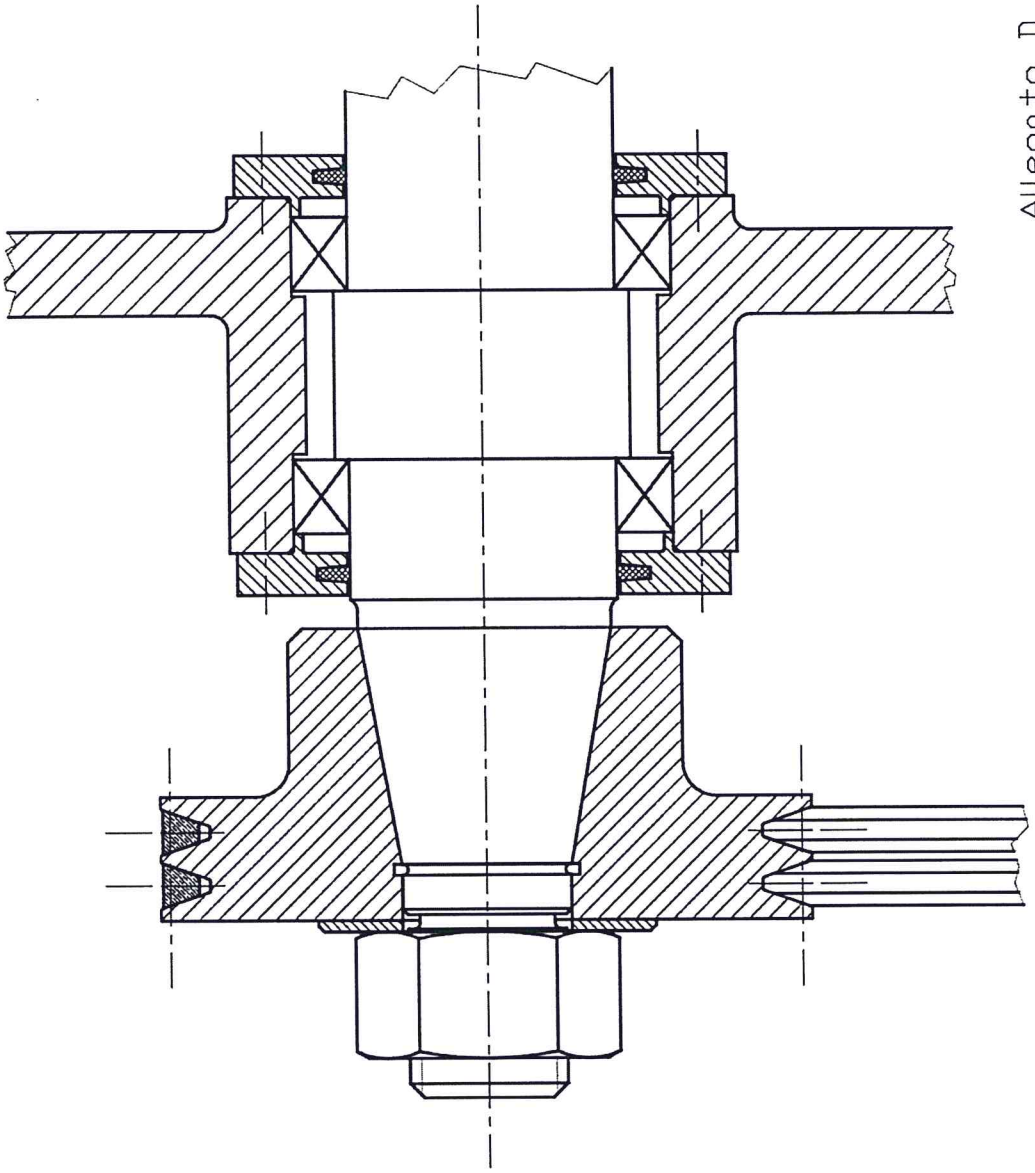
Allegato C

	FOGLIO ANALISI OPERAZIONI	Operazione n.:	Ciclo n:
	Denominazione operazione:		

Data:		
N.:	Utensili e Attrezzi (nome e codice completo)	Macchina Utensile:

DESCRIZIONE DELLE OPERAZIONI	CONDIZIONI DI TAGLIO						Tempi macc. (s)
	v_c (m/min)	n (giri/min)	a_p (mm)	f (mm/giro)	corsa (mm)	n. pass.	

Allegato D



Allegato D