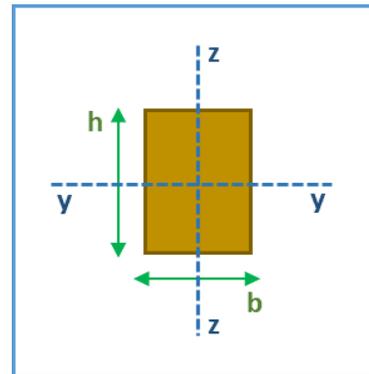


## Verifica a pressoflessione e stabilità - instabilità di trave e di colonna

Normativa: NTC2018 - D.M. 17/01/2018; Circolare 21/1/2019, n. 7; CNR DT 206-R1/2018

### Dati geometrici della sezione

$h =$	40.00	cm	Altezza della sezione
$b =$	40.00	cm	Base della sezione
sezione:	rettangolare		Forma della sezione trasversale



### Condizioni di vincolo e carico per il calcolo della lunghezza efficace

$L =$	5.00	m	Lunghezza dell'elemento
-------	------	---	-------------------------

### Condizioni vincolari per instabilità di colonna (instabilità per carico di punta)

$\beta_y =$	1.00		coeff. di vincolo per sbandam. nel piano xz
$\beta_z =$	1.00		coeff. di vincolo per sbandam. nel piano xy

### Condizioni vincolari per instabilità di trave (instabilità flessione-torsionale)

$\beta =$	1.00		Coeff. riduttivo per luce efficace
-----------	------	--	------------------------------------

### Posizione del carico

Carico su:	asse		Punto di applicazione del carico
$\Delta L =$	0.00	m	Correz. della lung. eff. per posizione del carico
$L_{eff} =$	5.00	m	Luce efficace della trave

### Dati del materiale legno

Legno:	Legno lamellare incollato		
Classe:	GL26h		
$f_{m,k} =$	26.00	$N/mm^2$	Resist. caratt. a flessione
$f_{c,0,k} =$	26.00	$N/mm^2$	Resist. caratt. per compress. parallela alla fibr.
legno:	lamellare		Tipo di legno
produtz.:	non continuativa (colonna A)		

### Costruzioni nuove o esistenti

Tipo:	nuova costruzione
-------	-------------------

### Classe di servizio e durata del carico

Classe di servizio:	1 - umidità relativa aria < 65%
Durata del carico:	Permanente   più di 10 anni (G1k, G2k)

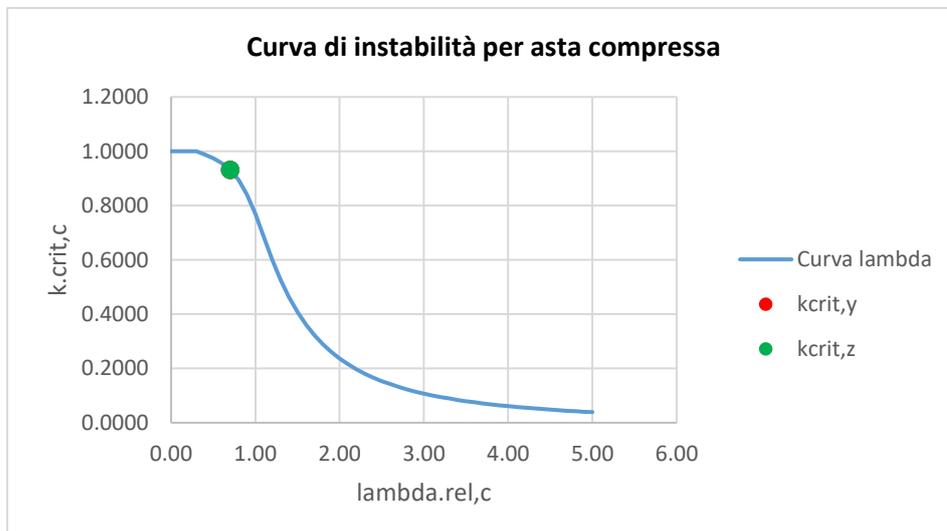
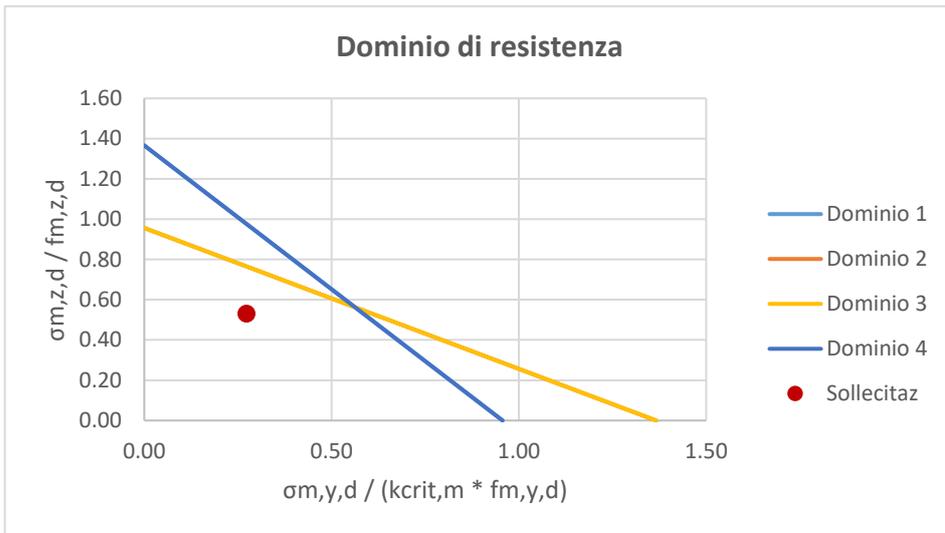
### Coefficienti utilizzati nella verifica

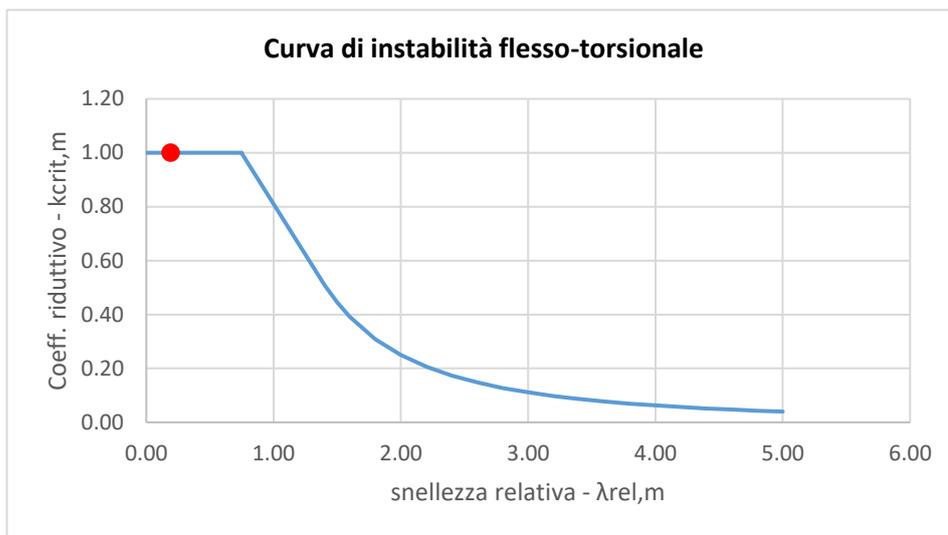
$\gamma_M =$	1.45	Coefficiente parziale di sicurezza
$k_{mod} =$	0.60	Coefficiente corrett. per umidità e durata del carico
$k_{h,y} =$	1.08	Coefficiente multipl. per dimensioni della sezione
$k_{h,z} =$	1.08	Coefficiente multipl. per dimensioni della sezione
$k_m =$	0.70	Coefficiente di forma della sezione
$k_{crit,m} =$	1.000	Coefficiente riduttivo per instabilità di trave
$k_{crit,c,y} =$	0.932	coeff. ridutt. per instab. di colonna (sbandam. xz)
$k_{crit,c,z} =$	0.932	coeff. ridutt. per instab. di colonna (sbandam. xy)

**Sollecitazioni allo SLU**

$N_{Ed,c} =$	70.00	kN	Sforzo normale di compressione
$M_{y,Ed} =$	34.00	kNm	Momento sollecitante allo SLU intorno a y
$M_{z,Ed} =$	66.00	kNm	Momento sollecitante allo SLU intorno a z

Verifica a pressoflessione e stabilità (instabilità di trave e colonna)					Ed/Rd	Esito
Sbandamento intorno a y	$FS_1 =$	0.69	$\leq$	1.00	✔ 0.69	Positivo
Sbandamento intorno a y	$FS_2 =$	0.77	$\leq$	1.00	✔ 0.77	Positivo
Sbandamento intorno a z	$FS_3 =$	0.77	$\leq$	1.00	✔ 0.77	Positivo
Sbandamento intorno a z	$FS_4 =$	0.69	$\leq$	1.00	✔ 0.69	Positivo





### Dettaglio dei calcoli

#### Calcolo delle tensioni massime sollecitanti

$h =$	400.00	mm	Altezza della sezione
$b =$	400.00	mm	Base della sezione
$A =$	1.60E+05	mm <sup>2</sup>	Area della sezione
$I_y =$	2.13E+09	mm <sup>4</sup>	Momento d'inerzia rispetto ad y
$I_z =$	2.13E+09	mm <sup>4</sup>	Momento d'inerzia rispetto a z
$\sigma_{c,0,d} =$	0.44	N/mm <sup>2</sup>	tensione di compressione parallela alla fibratura
$\sigma_{m,y,d} =$	3.19	N/mm <sup>2</sup>	tensione massima per flessione intorno ad asse y
$\sigma_{m,z,d} =$	6.19	N/mm <sup>2</sup>	tensione massima per flessione intorno ad asse z

#### Resistenza del materiale

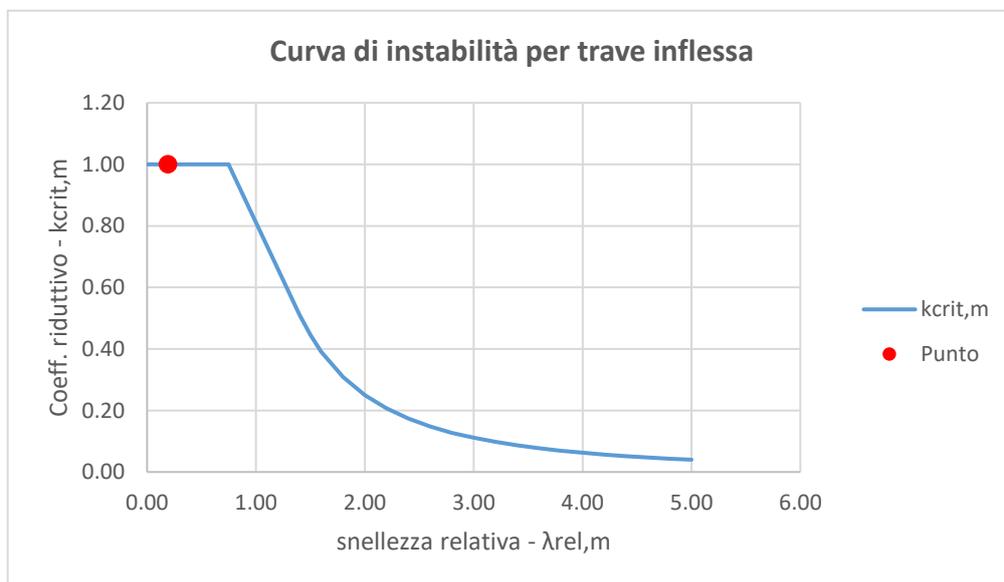
$\gamma_M =$	1.45		coefficiente parziale di sicurezza
$k_{mod} =$	0.60		coefficiente correttivo per umidità e durata del carico
	0.00		
$k_{h,y} =$	1.08		Coefficiente moltiplicativo per dimensioni della sezione
$k_{h,z} =$	1.08		Coefficiente moltiplicativo per dimensioni della sezione
$f_{m,y,k} =$	28.20	N/mm <sup>2</sup>	resistenza caratteristica a flessione intorno ad asse y
$f_{m,z,k} =$	28.20	N/mm <sup>2</sup>	resistenza caratteristica a flessione intorno ad asse z
	0.00		
$f_{c,0,d} =$	10.76	N/mm <sup>2</sup>	resistenza di prog. per compr. parallela alla fibratura
$f_{m,y,d} =$	11.67	N/mm <sup>2</sup>	resistenza di progetto per flessione intorno ad asse y
$f_{m,z,d} =$	11.67	N/mm <sup>2</sup>	resistenza di progetto per flessione intorno ad asse z

#### Resistenza ridotta (solo per strutture esistenti)

LC =	nuova costruzione		
FC =	1.00		Fattore di confidenza
$f_{c,0,d}/FC =$	10.76	N/mm <sup>2</sup>	Resistenza ridotta
$f_{m,y,d}/FC =$	11.67	N/mm <sup>2</sup>	Resistenza ridotta
$f_{m,z,d}/FC =$	11.67	N/mm <sup>2</sup>	Resistenza ridotta

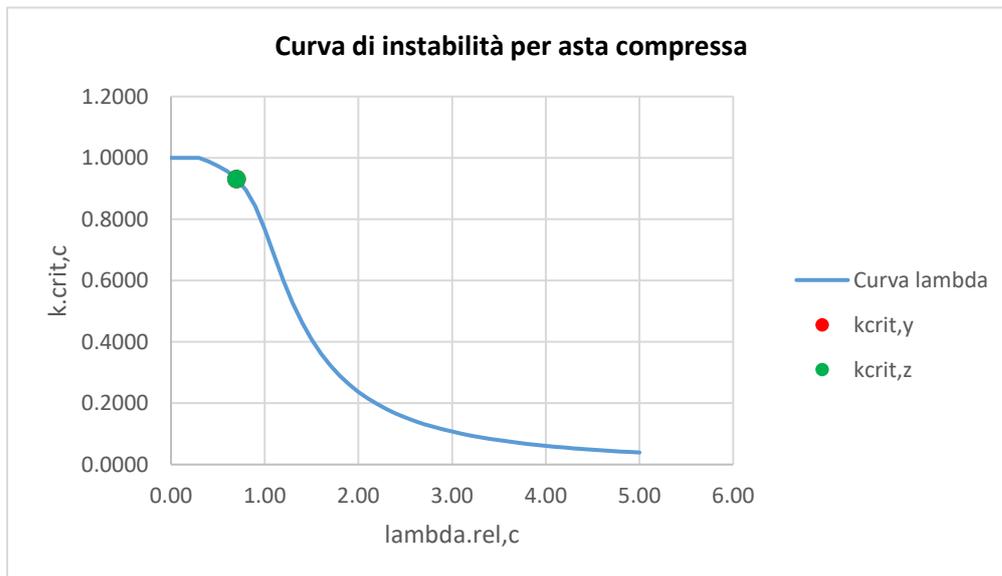
**Riduzione di resistenza per instabilità di trave (instabilità flessio-torsionale)**

$\beta =$	1.00		Coeff. riduttivo per luce efficace
$L =$	5000.0	mm	Luce della trave
$L_{eff} =$	5000.0	mm	Luce efficace della trave
$E_{0,05} =$	10.10	kN/mm <sup>2</sup>	Modulo elastico caratt. parallelo alla fibrat.
$G_{0,05} =$	0.54	kN/mm <sup>2</sup>	Modulo elastico tang. caratt. parallelo alla fibrat.
$I_z =$	2.13E+09	mm <sup>4</sup>	Momento d'inerzia intorno ad asse z
$\alpha =$	0.141		Coefficiente funzione del rapporto h/b per il calcolo di $I_{tor}$
$I_{tor} =$	3.61E+09	mm <sup>4</sup>	Momento d'inerzia torsionale
$M_{y,crit} =$	4081.54	kNm	Momento critico per instabilità flessio-torsionale
$\sigma_{m,crit} =$	765.29	N/mm <sup>2</sup>	tensione critica per instabilità di trave
$\lambda_{rel,m} =$	0.19		snellezza relativa di trave
$k_{crit,m} =$	1.00		coefficiente riduttivo per instabilità di trave

**Riduzione di resistenza per instabilità di colonna (instabilità per carico di punta)**

$\rho_y =$	115.47	mm	raggio d'inerzia rispetto a y
$\rho_z =$	115.47	mm	raggio d'inerzia rispetto a z
$\beta_y =$	1.00		coeff. di vincolo per sbandam. nel piano xz
$\beta_z =$	1.00		coeff. di vincolo per sbandam. nel piano xy
$L =$	5000	mm	Lunghezza dell'elemento
$L_{0,y} =$	5000	mm	lunghezza di libera inflessione
$L_{0,z} =$	5000	mm	lunghezza di libera inflessione
$\lambda_y =$	43.30		snellezza per sbandamento nel piano xz
$\lambda_z =$	43.30		snellezza per sbandamento nel piano xy
$f_{c,0,k} =$	26.00	N/mm <sup>2</sup>	Resistenza caratteristica per compressione parallela alla fibratura
$E_{0,05} =$	10.10	kN/mm <sup>2</sup>	Modulo elastico parallelo caratteristico
$\lambda_{rel,c,y} =$	0.70		snellezza relativa di colonna (sbandam. xz)
$\lambda_{rel,c,z} =$	0.70		snellezza relativa di colonna (sbandam. xy)
$\beta_c =$	0.10		coefficiente di imperfezione

$k_y = 0.764$                       coeff. per calcolo di  $k_{crit}$   
 $k_z = 0.764$                       coeff. per calcolo di  $k_{crit}$   
 $k_{crit,c,y} = 0.932$                   coeff. ridutt. per instab. di colonna (sbandam. xz)  
 $k_{crit,c,z} = 0.932$                   coeff. ridutt. per instab. di colonna (sbandam. xy)



**Verifica a pressoflessione e stabilità - instabilità di trave e di colonna**

$k_m = 0.70$                       Coefficiente di forma della sezione  
 $\sigma_{c,0,d} / (k_{crit,c,y} \cdot f_{c,0,d}) = 0.04$       rapporto fra tensione max sollecitante e resistente  
 $\sigma_{c,0,d} / (k_{crit,c,z} \cdot f_{c,0,d}) = 0.04$       rapporto fra tensione max sollecitante e resistente  
 $\sigma_{m,y,d} / (k_{crit,m} \cdot f_{m,y,d}) = 0.27$       rapporto fra tensione max sollecitante e resistente  
 $\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0.53$               rapporto fra tensione max sollecitante e resistente

$FS_1 = 0.69$                       Fattore di sicurezza - sbandamento intorno a y  
 $FS_2 = 0.77$                       Fattore di sicurezza - sbandamento intorno a y  
 $FS_3 = 0.77$                       Fattore di sicurezza - sbandamento intorno a z  
 $FS_4 = 0.69$                       Fattore di sicurezza - sbandamento intorno a z

Verifica a pressoflessione e stabilità (instabilità di trave e di colonna)					Ed/Rd	Esito
Sbandamento intorno a y	$FS_1 =$	0.69	$\leq$	1.00	✔ 0.69	Positivo
Sbandamento intorno a y	$FS_2 =$	0.77	$\leq$	1.00	✔ 0.77	Positivo
Sbandamento intorno a z	$FS_3 =$	0.77	$\leq$	1.00	✔ 0.77	Positivo
Sbandamento intorno a z	$FS_4 =$	0.69	$\leq$	1.00	✔ 0.69	Positivo