



**ALPHA CAESAR S.R.L.**  
Via R. LEONCAVALLO, 1  
20131 Milano

**Città di Cassano d'Adda**

**Opere Infrastrutturali pista ciclabile – Tratto n°2**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
PE0410	CA 2 10	ART	ART.00.00 002		1 di 87



**CITTA' DI CASSANO D'ADDA**  
Provincia di Milano

**OPERE INFRASTRUTTURALI PER LA REALIZZAZIONE DI UNA PISTA CICLABILE  
TRATTO n° 2 Cascina San Pietro – Cassano d'Adda  
PONTE IN ACCIAIO**

ALLEGATI ALLA RELAZIONE TECNICA GENERALE  
**PROGETTO ESECUTIVO**

<b>SEZIONI</b>	<b>TITOLO DELLE SEZIONI</b>
<b>Sezione I</b>	Relazione di Calcolo – Verifica delle Sezioni del Ponte
<b>Sezione II</b>	Relazione di Calcolo – Fondazioni e pilastri appoggio passerella in ferro
<b>Sezione III</b>	Relazione di Calcolo – Verifica delle Bullonature

	25/06/2010	ALLEGATI ALLA RELAZIONE TECNICA	ing. MAURO CASSANO Iscr. Albo Ingegneri prov. Milano n° A-25475
REV	DATA	DESCRIZIONE	IL PROGETTISTA

# SEZIONE 1

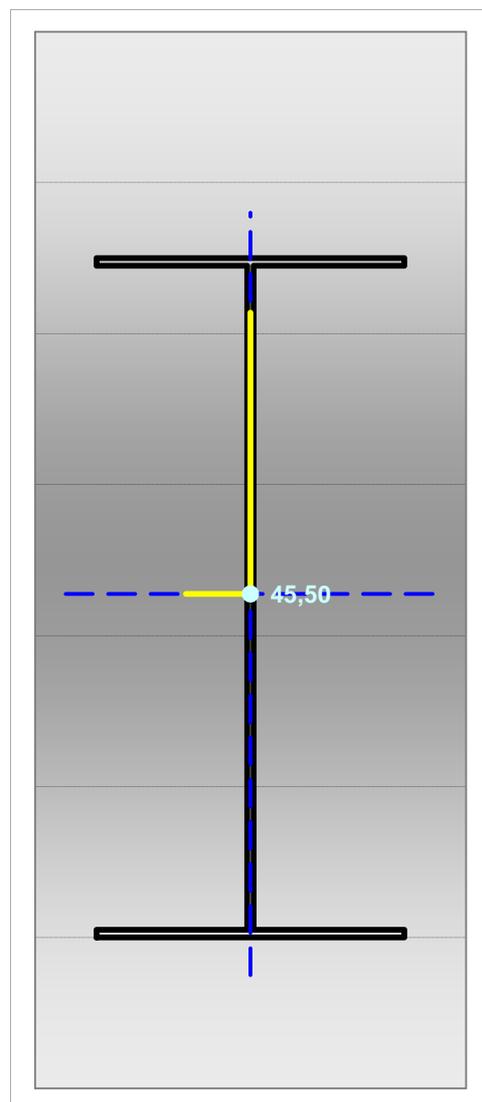
## Relazione di calcolo - Tabulati

---

### Verifiche delle Sezioni del Ponte

SEZIONE 91x50 saldata

Altezza	$h$	=	91,00	[cm]
Larghezza flangia superiore	$b_{fs}$	=	50,00	[cm]
Larghezza flangia inferiore	$b_{fi}$	=	50,00	[cm]
Spessore flangia superiore	$t_{fs}$	=	1,00	[cm]
Spessore flangia inferiore	$t_{fi}$	=	1,00	[cm]
Spessore dell'anima	$t_w$	=	1,00	[cm]
Raggio del raccordo	$r$	=	1,50	[cm]
Altezza lorda dell'anima	$h'$	=	89,00	[cm]
Altezza netta dell'anima	$h''$	=	86,00	[cm]
Area della sezione	$A$	=	190,93	[cm <sup>2</sup> ]
Momento statico della sezione	$S_x$	=	8687,4	[cm <sup>3</sup> ]
Poisizione dell'asse baricentrico	$y_G$	=	45,50	[cm]
Momento d'inerzia massimo	$J_{xx}$	=	265030	[cm <sup>4</sup> ]
Momento d'inerzia minimo	$J_{yy}$	=	20842	[cm <sup>4</sup> ]
Angolo di inclinazione assi d'inerzia	$\theta$	=	0	[°]
Momento d'inerzia $\eta\eta$	$J_{\eta\eta}$	=	265030	[cm <sup>4</sup> ]
Momento d'inerzia $\xi\xi$	$J_{\xi\xi}$	=	20842	[cm <sup>4</sup> ]
Momento centrifugo	$J_{\eta\xi}$	=	0	[cm <sup>4</sup> ]
Momento d'inerzia xx dell'ala superiore	$J_{xx,fs}$	=	101254	[cm <sup>4</sup> ]
Momento d'inerzia xx dell'ala inferiore	$J_{xx,fi}$	=	101254	[cm <sup>4</sup> ]
Momento d'inerzia xx dell'anima	$J_{xx,w}$	=	62522	[cm <sup>4</sup> ]
Momento d'inerzia torsionale	$J_t$	=	63	[cm <sup>4</sup> ]
Momento d'inerzia dell'area settoriale	$J_\phi$	=	#NOME?	[cm <sup>6</sup> ]
Modulo di resistenza xx esterno	$W_{xx}$	=	5824,8	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza xx esterno	$W_{xx}$	=	5824,8	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza xx interno	$W'_{xx}$	=	5955,7	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza xx interno	$W'_{xx}$	=	5955,7	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza yy	$W_{yy}$	=	833,7	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza yy	$W_{yy}$	=	833,7	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza xx esterno min.	$W_{xx,min}$	=	5824,8	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza xx interno min.	$W'_{xx,min}$	=	5955,7	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza yy min.	$W_{yy,min}$	=	833,7	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza plastico	$W_{pl}$	=	6566	[cm <sup>3</sup> ]
Raggio d'inerzia dell'asse x	$i_x$	=	37,26	[cm]
Raggio d'inerzia dell'asse y	$i_y$	=	10,45	[cm]
Momento statico di mezza sezione	$S'_x$	=	3282,9	[cm]
Area resistente a taglio	$A_V$	=	94,64	[cm <sup>2</sup> ]



## Calcolo delle caratteristiche meccaniche dei profili ad H o I

Altezza della sezione trasversale	h	910,00	[mm]
Larghezza della sezione trasversale	b	500,00	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	10,00	[mm]
Spessore delle ali	$t_f$	10,00	[mm]
Raggio di raccordo	r	15,00	[mm]
Eventuale spessore della saldatura delle ali con l'anima	s	0,00	[mm]

### CARATTERISTICHE MECCANICHE

Altezza tra le ali	$h_i$	890,00	[mm]
Altezza della porzione saldabile	d	860,00	[mm]
Area della sezione trasversale	A	190,9	[cm <sup>2</sup> ]
Area della sezione resistente al taglio agente lungo z	$A_{vz}$	94,93	[cm <sup>2</sup> ]
Area della sezione resistente al taglio agente lungo y	$A_{vy}$	100,00	[cm <sup>2</sup> ]
Momento d'inerzia attorno all'asse forte	$I_{yy}$	265023	[cm <sup>4</sup> ]
Momento d'inerzia attorno all'asse debole	$I_{zz}$	20842	[cm <sup>4</sup> ]
Raggio d'inerzia attorno all'asse forte	$i_{yy}$	37,26	[cm]
Raggio d'inerzia attorno all'asse debole	$i_{zz}$	10,45	[cm]
Modulo di resistenza elastico attorno all'asse forte	$W_{el,yy}$	5824,7	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza elastico attorno all'asse debole	$W_{el,zz}$	833,7	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza plastico attorno all'asse forte	$W_{pl,yy}$	6565,6	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza plastico attorno all'asse debole	$W_{pl,zz}$	1273,9	[cm <sup>3</sup> ]
Momento d'inerzia torsionale	$I_t$	72,0	[cm <sup>4</sup> ]
Costante di warping	$I_w$	42187500	[cm <sup>6</sup> ]

### CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE

Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[MPa]
Coefficiente $\varepsilon$	$\varepsilon$	0,81	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	c	860,00	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	10,00	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	86,00	[-]
<i>Classificazione dell'anima per flessione</i>		CLASSE 1	
<i>Classificazione dell'anima per compressione</i>		CLASSE 1	
<b>Classificazione delle ali</b>			
Semi larghezza delle ali depurata dei raccordi o delle saldature	c	230	[mm]
Spessore delle ali	$t_f$	10,00	[mm]
Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	23,00	[-]
<i>Classificazione delle ali per flessione</i>		CLASSE 1	

## TRAVI COMPOSTE SALDATE = verifica di resistenza a flessione

(Flessione nel piano dell'anima)

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

$M_{Ed}$  = momento flettente di calcolo

$M_{pl,Rd}$  = momento resistente

$W_{pl}$  = modulo resistente plastico

$f_{yk}$  = tensione caratteristica a snervamento

$\gamma_{M0}$  = coefficiente di sicurezza

### INPUT

Definizione dell'azione sollecitante  $M =$   [kNm]

Modulo di resistenza Plastico  $W_{pl} =$  6566 [cm<sup>3</sup>]

Tensione Caratteristica a Snervamento  $f_{yk} =$  440 [N/mm<sup>2</sup>]

Coefficiente di Sicurezza  $\gamma_{M0} =$  1,05

### OUTPUT

(VERIFICA Punto 4.2.4.1.2 NTC 2008)

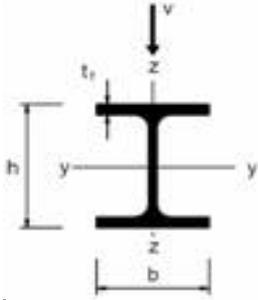
$M_{Ed} =$  0,00 [kNm]  $M_{Ed} / M_{c,Rd} =$  0,00

$M_{c,Rd} =$  2751,35 [kNm]

**Verifica soddisfatta**

## TRAVI COMPOSTE SALDATE = verifica di resistenza a taglio

(Taglio parallelo all'anima)



$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad V_{c,Rd} = \frac{A_v(f_{yk} / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} \quad A_v = A - 2bt_f + (t_w + 2r)t_f$$

$V_{Ed}$  = azione tagliante di calcolo  
 $V_{c,Rd}$  = resistenza di calcolo  
 $A_v$  = area resistente a taglio  
 $f_{yk}$  = tensione caratteristica a snervamento  
 $\gamma_{M0}$  = coefficiente di sicurezza

### INPUT

Definizione dell'azione sollecitante	$V_{Ed} = $ <input style="width: 80px;" type="text" value="39,1"/> [kN]
Area Resistenza a Taglio	$A_v = $ 94,64 [cm <sup>2</sup> ]
Tensione Caratteristica a Snervamento	$f_{yk} = $ 440 [N/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente di Sicurezza	$\gamma_{M0} = $ 1,05

### OUTPUT

(VERIFICA Punto 4.2.4.1.2 NTC 2008)

$V_{Ed} = $	39,10 [kN]	$V_{Ed} / V_{pl,Rd} = $	0,02
$V_{c,Rd} = $	2289,69 [kN]		

**Verifica soddisfatta**

## IPE - HE - HL = verifica di stabilità flessionale

(Flessione nel piano dell'anima)

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 \quad M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_{yk}}{\gamma_{M1}}$$

$M_{Ed}$  = momento flettente di calcolo

$M_{b,Rd}$  = momento resistente di progetto per l'instabilità

$\chi_{LT}$  = fattore di riduzione per l'instabilità flessio-torsionale

$W_y$  = modulo resistente della sezione

$f_{yk}$  = tensione caratteristica a snervamento

$\gamma_{M1}$  = coefficiente di sicurezza

### INPUT

Definizione dell'azione sollecitante  $M =$   [kNm]

Scelta del profilo SEZIONE 91x50 saldata   $L [m] =$

Classe dell'acciaio S355JO - S355JR - S355J2

### OUTPUT

(VERIFICA Punto 4.2.4.1.3.2 NTC 2008)

$M_{Ed} =$  0,00 [kNm]

$M_{Ed} / M_{b,Rd} =$  0,00

**Verifica soddisfatta**

$M_{b,Rd} =$  2165,78 [kNm]

## IPE - HE - HL = verifica di stabilità flessionale

(Flessione nel piano ortogonale all'anima)

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 \quad M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_{yk}}{\gamma_{M1}}$$

$M_{Ed}$  = momento flettente di calcolo

$M_{b,Rd}$  = momento resistente di progetto per l'instabilità

$\chi_{LT}$  = fattore di riduzione per l'instabilità flessio-torsionale

$W_y$  = modulo resistente della sezione

$f_{yk}$  = tensione caratteristica a snervamento

$\gamma_{M1}$  = coefficiente di sicurezza

### INPUT

Definizione dell'azione sollecitante

M =  [kNm]

Scelta del profilo

SEZIONE 91x50 saldata



L [m] =

Classe dell'acciaio

S355JO - S355JR - S355J2



### OUTPUT

(VERIFICA Punto 4.2.4.1.3.2 NTC 2008)

$M_{Ed}$  = 0,00 [kNm]

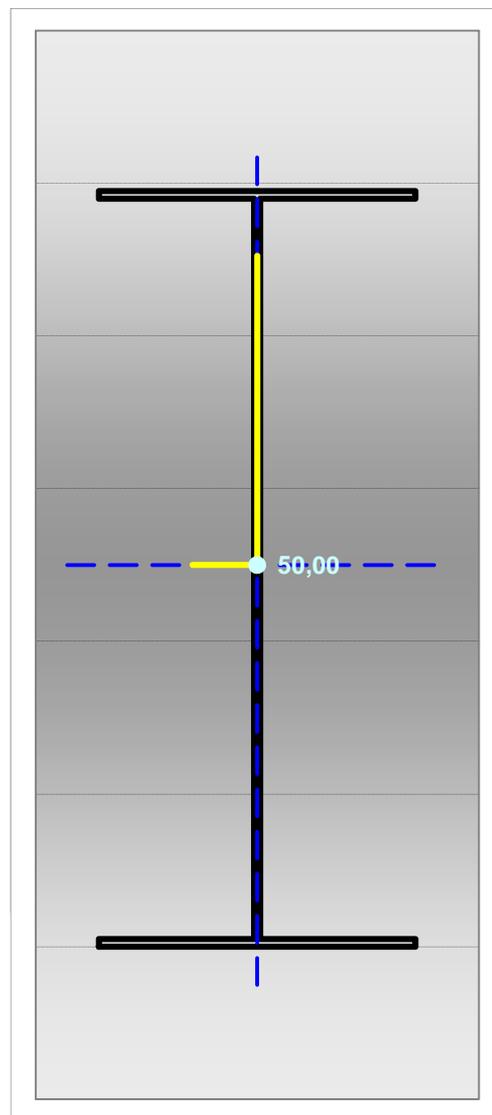
$M_{Ed} / M_{b,Rd}$  = 0,00

**Verifica soddisfatta**

$M_{b,Rd}$  = 425,34 [kNm]

SEZIONE 100x50 saldata

Altezza	$h$	=	100,00	[cm]
Larghezza flangia superiore	$b_{fs}$	=	50,00	[cm]
Larghezza flangia inferiore	$b_{fi}$	=	50,00	[cm]
Spessore flangia superiore	$t_{fs}$	=	1,00	[cm]
Spessore flangia inferiore	$t_{fi}$	=	1,00	[cm]
Spessore dell'anima	$t_w$	=	1,00	[cm]
Raggio del raccordo	$r$	=	1,50	[cm]
Altezza lorda dell'anima	$h'$	=	98,00	[cm]
Altezza netta dell'anima	$h''$	=	95,00	[cm]
Area della sezione	$A$	=	199,93	[cm <sup>2</sup> ]
Momento statico della sezione	$S_x$	=	9996,6	[cm <sup>3</sup> ]
Poisizione dell'asse baricentrico	$y_G$	=	50,00	[cm]
Momento d'inerzia massimo	$J_{xx}$	=	328049	[cm <sup>4</sup> ]
Momento d'inerzia minimo	$J_{yy}$	=	20843	[cm <sup>4</sup> ]
Angolo di inclinazione assi d'inerzia	$\theta$	=	0	[°]
Momento d'inerzia $\eta\eta$	$J_{\eta\eta}$	=	328049	[cm <sup>4</sup> ]
Momento d'inerzia $\xi\xi$	$J_{\xi\xi}$	=	20843	[cm <sup>4</sup> ]
Momento centrifugo	$J_{\eta\xi}$	=	0	[cm <sup>4</sup> ]
Momento d'inerzia xx dell'ala superiore	$J_{xx,fs}$	=	122517	[cm <sup>4</sup> ]
Momento d'inerzia xx dell'ala inferiore	$J_{xx,fi}$	=	122517	[cm <sup>4</sup> ]
Momento d'inerzia xx dell'anima	$J_{xx,w}$	=	83016	[cm <sup>4</sup> ]
Momento d'inerzia torsionale	$J_t$	=	66	[cm <sup>4</sup> ]
Momento d'inerzia dell'area settoriale	$J_\theta$	=	#NOME?	[cm <sup>6</sup> ]
Modulo di resistenza xx esterno	$W_{xx}$	=	6561,0	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza xx esterno	$W_{xx}$	=	6561,0	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza xx interno	$W'_{xx}$	=	6694,9	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza xx interno	$W'_{xx}$	=	6694,9	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza yy	$W_{yy}$	=	833,7	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza yy	$W_{yy}$	=	833,7	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza xx esterno min.	$W_{xx,min}$	=	6561,0	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza xx interno min.	$W'_{xx,min}$	=	6694,9	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza yy min.	$W_{yy,min}$	=	833,7	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza plastico	$W_{pl}$	=	7445	[cm <sup>3</sup> ]
Raggio d'inerzia dell'asse x	$i_x$	=	40,51	[cm]
Raggio d'inerzia dell'asse y	$i_y$	=	10,21	[cm]
Momento statico di mezza sezione	$S'_x$	=	3722,6	[cm]
Area resistente a taglio	$A_v$	=	104,00	[cm <sup>2</sup> ]



## Calcolo delle caratteristiche meccaniche dei profili ad H o I

Altezza della sezione trasversale	h	1000,00	[mm]
Larghezza della sezione trasversale	b	500,00	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	10,00	[mm]
Spessore delle ali	$t_f$	10,00	[mm]
Raggio di raccordo	r	15,00	[mm]
Eventuale spessore della saldatura delle ali con l'anima	s	0,00	[mm]

### CARATTERISTICHE MECCANICHE

Altezza tra le ali	$h_i$	980,00	[mm]
Altezza della porzione saldabile	d	950,00	[mm]
Area della sezione trasversale	A	199,9	[cm <sup>2</sup> ]
Area della sezione resistente al taglio agente lungo z	$A_{vz}$	103,93	[cm <sup>2</sup> ]
Area della sezione resistente al taglio agente lungo y	$A_{vy}$	100,00	[cm <sup>2</sup> ]
Momento d'inerzia attorno all'asse forte	$I_{yy}$	328040	[cm <sup>4</sup> ]
Momento d'inerzia attorno all'asse debole	$I_{zz}$	20843	[cm <sup>4</sup> ]
Raggio d'inerzia attorno all'asse forte	$i_{yy}$	40,51	[cm]
Raggio d'inerzia attorno all'asse debole	$i_{zz}$	10,21	[cm]
Modulo di resistenza elastico attorno all'asse forte	$W_{el,yy}$	6560,8	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza elastico attorno all'asse debole	$W_{el,zz}$	833,7	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza plastico attorno all'asse forte	$W_{pl,yy}$	7445,0	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza plastico attorno all'asse debole	$W_{pl,zz}$	1276,1	[cm <sup>3</sup> ]
Momento d'inerzia torsionale	$I_t$	75,0	[cm <sup>4</sup> ]
Costante di warping	$I_w$	51046875	[cm <sup>6</sup> ]

### CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE

Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[MPa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,81	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	c	950,00	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	10,00	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	95,00	[-]
<i>Classificazione dell'anima per flessione</i>		CLASSE 1	
<i>Classificazione dell'anima per compressione</i>		CLASSE 1	
<b>Classificazione delle ali</b>			
Semi larghezza delle ali depurata dei raccordi o delle saldature	c	230	[mm]
Spessore delle ali	$t_f$	10,00	[mm]
Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	23,00	[-]
<i>Classificazione delle ali per flessione</i>		CLASSE 1	

## TRAVI COMPOSTE SALDATE = verifica di resistenza a flessione

(Flessione nel piano dell'anima)

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

$M_{Ed}$  = momento flettente di calcolo

$M_{pl,Rd}$  = momento resistente

$W_{pl}$  = modulo resistente plastico

$f_{yk}$  = tensione caratteristica a snervamento

$\gamma_{M0}$  = coefficiente di sicurezza

### INPUT

Definizione dell'azione sollecitante

M = 286,9 [kNm]

Modulo di resistenza Plastico

$W_{pl}$  = 7445 [cm<sup>3</sup>]

Tensione Caratteristica a Snervamento

$f_{yk}$  = 440 [N/mm<sup>2</sup>]

Coefficiente di Sicurezza

$\gamma_{M0}$  = 1,05

### OUTPUT

(VERIFICA Punto 4.2.4.1.2 NTC 2008)

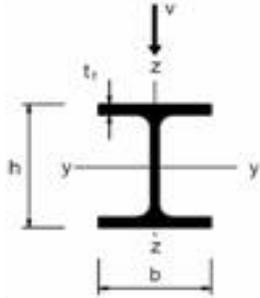
$M_{Ed}$  = 286,90 [kNm]

$M_{Ed} / M_{c,Rd}$  = 0,09

Verifica soddisfatta

$M_{c,Rd}$  = 3119,88 [kNm]

## TRAVI COMPOSTE SALDATE = verifica di resistenza a taglio



(Taglio parallelo all'anima)

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad V_{c,Rd} = \frac{A_v(f_{yk} / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} \quad A_v = A - 2bt_f + (t_w + 2r)t_f$$

$V_{Ed}$  = azione tagliante di calcolo  
 $V_{c,Rd}$  = resistenza di calcolo  
 $A_v$  = area resistente a taglio  
 $f_{yk}$  = tensione caratteristica a snervamento  
 $\gamma_{M0}$  = coefficiente di sicurezza

### INPUT

Definizione dell'azione sollecitante	$V_{Ed} = $ <input style="width: 80px;" type="text" value="3,1"/> [kN]
Area Resistenza a Taglio	$A_v = $ 104,00 [cm <sup>2</sup> ]
Tensione Caratteristica a Snervamento	$f_{yk} = $ 440 [N/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente di Sicurezza	$\gamma_{M0} = $ 1,05

### OUTPUT

(VERIFICA Punto 4.2.4.1.2 NTC 2008)

$V_{Ed} = $	3,10 [kN]	$V_{Ed} / V_{pl,Rd} = $	0,00
$V_{c,Rd} = $	2516,15 [kN]		

**Verifica soddisfatta**

## IPE - HE - HL = verifica di stabilità flessionale

(Flessione nel piano dell'anima)

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 \quad M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_{yk}}{\gamma_{M1}}$$

$M_{Ed}$  = momento flettente di calcolo

$M_{b,Rd}$  = momento resistente di progetto per l'instabilità

$\chi_{LT}$  = fattore di riduzione per l'instabilità flessio-torsionale

$W_y$  = modulo resistente della sezione

$f_{yk}$  = tensione caratteristica a snervamento

$\gamma_{M1}$  = coefficiente di sicurezza

### INPUT

Definizione dell'azione sollecitante  $M =$   [kNm]

Scelta del profilo SEZIONE 100x50 saldata  L [m] =

Classe dell'acciaio S355JO - S355JR - S355J2

### OUTPUT

(VERIFICA Punto 4.2.4.1.3.2 NTC 2008)

$M_{Ed} =$  286,90 [kNm]

$M_{Ed} / M_{b,Rd} =$  0,12

**Verifica soddisfatta**

$M_{b,Rd} =$  2459,88 [kNm]

## IPE - HE - HL = verifica di stabilità flessionale

(Flessione nel piano ortogonale all'anima)

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 \quad M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_{yk}}{\gamma_{M1}}$$

$M_{Ed}$  = momento flettente di calcolo

$M_{b,Rd}$  = momento resistente di progetto per l'instabilità

$\chi_{LT}$  = fattore di riduzione per l'instabilità flessio-torsionale

$W_y$  = modulo resistente della sezione

$f_{yk}$  = tensione caratteristica a snervamento

$\gamma_{M1}$  = coefficiente di sicurezza

### INPUT

Definizione dell'azione sollecitante

M =  [kNm]

Scelta del profilo

SEZIONE 100x50 saldata



L [m] =

Classe dell'acciaio

S355JO - S355JR - S355J2



### OUTPUT

(VERIFICA Punto 4.2.4.1.3.2 NTC 2008)

$M_{Ed}$  = 286,90 [kNm]

$M_{Ed} / M_{b,Rd}$  = 0,67

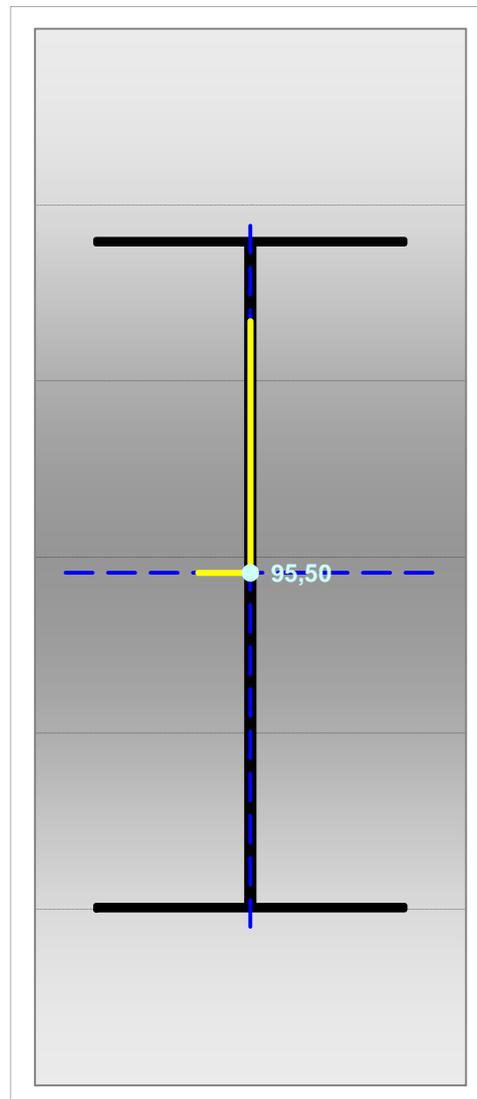
**Verifica soddisfatta**

$M_{b,Rd}$  = 426,85 [kNm]

SEZIONE 191x50 saldata

Altezza	$h$	=	191,00	[cm]
Larghezza flangia superiore	$b_{fs}$	=	50,00	[cm]
Larghezza flangia inferiore	$b_{fi}$	=	50,00	[cm]
Spessore flangia superiore	$t_{fs}$	=	1,00	[cm]
Spessore flangia inferiore	$t_{fi}$	=	1,00	[cm]
Spessore dell'anima	$t_w$	=	1,00	[cm]
Raggio del raccordo	$r$	=	1,50	[cm]

Altezza lorda dell'anima	$h'$	=	189,00	[cm]
Altezza netta dell'anima	$h''$	=	186,00	[cm]
Area della sezione	$A$	=	290,93	[cm <sup>2</sup> ]
Momento statico della sezione	$S_x$	=	27784,0	[cm <sup>3</sup> ]
Poisizione dell'asse baricentrico	$y_G$	=	95,50	[cm]
Momento d'inerzia massimo	$J_{xx}$	=	1482272	[cm <sup>4</sup> ]
Momento d'inerzia minimo	$J_{yy}$	=	20851	[cm <sup>4</sup> ]
Angolo di inclinazione assi d'inerzia	$\theta$	=	0	[°]
Momento d'inerzia $\eta\eta$	$J_{\eta\eta}$	=	1482272	[cm <sup>4</sup> ]
Momento d'inerzia $\xi\xi$	$J_{\xi\xi}$	=	20851	[cm <sup>4</sup> ]
Momento centrifugo	$J_{\eta\xi}$	=	0	[cm <sup>4</sup> ]
Momento d'inerzia xx dell'ala superiore	$J_{xx,fs}$	=	451254	[cm <sup>4</sup> ]
Momento d'inerzia xx dell'ala inferiore	$J_{xx,fi}$	=	451254	[cm <sup>4</sup> ]
Momento d'inerzia xx dell'anima	$J_{xx,w}$	=	579764	[cm <sup>4</sup> ]
Momento d'inerzia torsionale	$J_t$	=	96	[cm <sup>4</sup> ]
Momento d'inerzia dell'area settoriale	$J_\phi$	=	#NOME?	[cm <sup>6</sup> ]
Modulo di resistenza xx esterno	$W_{xx}$	=	15521,2	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza xx esterno	$W_{xx}$	=	15521,2	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza xx interno	$W'_{xx}$	=	15685,4	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza xx interno	$W'_{xx}$	=	15685,4	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza yy	$W_{yy}$	=	834,0	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza yy	$W_{yy}$	=	834,0	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza xx esterno min.	$W_{xx,min}$	=	15521,2	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza xx interno min.	$W'_{xx,min}$	=	15685,4	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza yy min.	$W_{yy,min}$	=	834,0	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza plastico	$W_{pl}$	=	18612	[cm <sup>3</sup> ]
Raggio d'inerzia dell'asse x	$i_x$	=	71,38	[cm]
Raggio d'inerzia dell'asse y	$i_y$	=	8,47	[cm]
Momento statico di mezza sezione	$S'_x$	=	9306,2	[cm]
Area resistente a taglio	$A_v$	=	198,64	[cm <sup>2</sup> ]



## Calcolo delle caratteristiche meccaniche dei profili ad H o I

Altezza della sezione trasversale	h	1910,00	[mm]
Larghezza della sezione trasversale	b	500,00	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	10,00	[mm]
Spessore delle ali	$t_f$	20,00	[mm]
Raggio di raccordo	r	15,00	[mm]
Eventuale spessore della saldatura delle ali con l'anima	s	0,00	[mm]

### CARATTERISTICHE MECCANICHE

Altezza tra le ali	$h_i$	1870,00	[mm]
Altezza della porzione saldabile	d	1840,00	[mm]
Area della sezione trasversale	A	388,9	[cm <sup>2</sup> ]
Area della sezione resistente al taglio agente lungo z	$A_{vz}$	196,93	[cm <sup>2</sup> ]
Area della sezione resistente al taglio agente lungo y	$A_{vy}$	200,00	[cm <sup>2</sup> ]
Momento d'inerzia attorno all'asse forte	$I_{yy}$	2347814	[cm <sup>4</sup> ]
Momento d'inerzia attorno all'asse debole	$I_{zz}$	41684	[cm <sup>4</sup> ]
Raggio d'inerzia attorno all'asse forte	$i_{yy}$	77,70	[cm]
Raggio d'inerzia attorno all'asse debole	$i_{zz}$	10,35	[cm]
Modulo di resistenza elastico attorno all'asse forte	$W_{el,yy}$	24584,4	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza elastico attorno all'asse debole	$W_{el,zz}$	1667,3	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza plastico attorno all'asse forte	$W_{pl,yy}$	27822,2	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza plastico attorno all'asse debole	$W_{pl,zz}$	2548,4	[cm <sup>3</sup> ]
Momento d'inerzia torsionale	$I_t$	335,8	[cm <sup>4</sup> ]
Costante di warping	$I_w$	#####	[cm <sup>6</sup> ]

### CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE

Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[MPa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,81	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	c	1840,00	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	10,00	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	184,00	[-]
<i>Classificazione dell'anima per flessione</i>		CLASSE 1	
<i>Classificazione dell'anima per compressione</i>		CLASSE 1	
<b>Classificazione delle ali</b>			
Semi larghezza delle ali depurata dei raccordi o delle saldature	c	230	[mm]
Spessore delle ali	$t_f$	20,00	[mm]
Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	11,50	[-]
<i>Classificazione delle ali per flessione</i>		CLASSE 1	

## TRAVI COMPOSTE SALDATE = verifica di resistenza a flessione

(Flessione nel piano dell'anima)

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

$M_{Ed}$  = momento flettente di calcolo

$M_{pl,Rd}$  = momento resistente

$W_{pl}$  = modulo resistente plastico

$f_{yk}$  = tensione caratteristica a snervamento

$\gamma_{M0}$  = coefficiente di sicurezza

### INPUT

Definizione dell'azione sollecitante

M =  [kNm]

Modulo di resistenza Plastico

$W_{pl}$  = 18612 [cm<sup>3</sup>]

Tensione Caratteristica a Snervamento

$f_{yk}$  = 440 [N/mm<sup>2</sup>]

Coefficiente di Sicurezza

$\gamma_{M0}$  = 1,05

### OUTPUT

(VERIFICA Punto 4.2.4.1.2 NTC 2008)

$M_{Ed}$  = 636,00 [kNm]

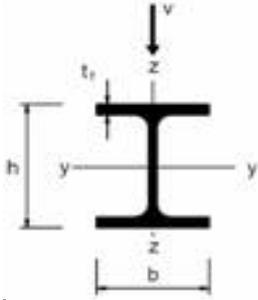
$M_{Ed} / M_{c,Rd}$  = 0,08

**Verifica soddisfatta**

$M_{c,Rd}$  = 7799,51 [kNm]

## TRAVI COMPOSTE SALDATE = verifica di resistenza a taglio

(Taglio parallelo all'anima)



$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad V_{c,Rd} = \frac{A_v(f_{yk} / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} \quad A_v = A - 2bt_f + (t_w + 2r)t_f$$

$V_{Ed}$  = azione tagliante di calcolo  
 $V_{c,Rd}$  = resistenza di calcolo  
 $A_v$  = area resistente a taglio  
 $f_{yk}$  = tensione caratteristica a snervamento  
 $\gamma_{M0}$  = coefficiente di sicurezza

### INPUT

Definizione dell'azione sollecitante	$V_{Ed} = $ <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">144,68</span> [kN]
Area Resistenza a Taglio	$A_v = $ 198,64 [cm <sup>2</sup> ]
Tensione Caratteristica a Snervamento	$f_{yk} = $ 440 [N/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente di Sicurezza	$\gamma_{M0} = $ 1,05

### OUTPUT

(VERIFICA Punto 4.2.4.1.2 NTC 2008)

$V_{Ed} = $	144,68 [kN]	$V_{Ed} / V_{pl,Rd} = $	0,03
$V_{c,Rd} = $	4805,84 [kN]		

**Verifica soddisfatta**

## IPE - HE - HL = verifica di stabilità flessionale

(Flessione nel piano dell'anima)

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 \quad M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_{yk}}{\gamma_{M1}}$$

$M_{Ed}$  = momento flettente di calcolo

$M_{b,Rd}$  = momento resistente di progetto per l'instabilità

$\chi_{LT}$  = fattore di riduzione per l'instabilità flessio-torsionale

$W_y$  = modulo resistente della sezione

$f_{yk}$  = tensione caratteristica a snervamento

$\gamma_{M1}$  = coefficiente di sicurezza

### INPUT

Definizione dell'azione sollecitante  $M =$   [kNm]

Scelta del profilo SEZIONE 191x50 saldata   $L [m] =$

Classe dell'acciaio S355JO - S355JR - S355J2

### OUTPUT

(VERIFICA Punto 4.2.4.1.3.2 NTC 2008)

$M_{Ed} =$  636,00 [kNm]

$M_{Ed} / M_{b,Rd} =$  0,07

**Verifica soddisfatta**

$M_{b,Rd} =$  9356,62 [kNm]

## IPE - HE - HL = verifica di stabilità flessionale

(Flessione nel piano ortogonale all'anima)

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 \quad M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_{yk}}{\gamma_{M1}}$$

$M_{Ed}$  = momento flettente di calcolo

$M_{b,Rd}$  = momento resistente di progetto per l'instabilità

$\chi_{LT}$  = fattore di riduzione per l'instabilità flessio-torsionale

$W_y$  = modulo resistente della sezione

$f_{yk}$  = tensione caratteristica a snervamento

$\gamma_{M1}$  = coefficiente di sicurezza

### INPUT

Definizione dell'azione sollecitante

M =  [kNm]

Scelta del profilo

SEZIONE 191x50 saldata



L [m] =

Classe dell'acciaio

S355JO - S355JR - S355J2



### OUTPUT

(VERIFICA Punto 4.2.4.1.3.2 NTC 2008)

$M_{Ed}$  = 636,00 [kNm]

$M_{Ed} / M_{b,Rd}$  = 0,74

**Verifica soddisfatta**

$M_{b,Rd}$  = 864,25 [kNm]

## SEZIONE 2

# Relazione di calcolo - Tabulati

---

Fondazioni e pilastri appoggio passerella in ferro

## RELAZIONE DI CALCOLO

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano il progetto delle armature, la verifica delle tensioni di lavoro dei materiali e del terreno.

### ▮ **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

I calcoli sono condotti nel pieno rispetto della normativa vigente e, in particolare, la normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione è costituita dalle *Norme Tecniche per le Costruzioni*, emanate con il D.M. 14/01/2008 pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/02/2008, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 “*Istruzioni per l’applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni*”.

### ▮ **METODI DI CALCOLO**

I metodi di calcolo adottati per il calcolo sono i seguenti:

- 1) Per i carichi statici: *METODO DELLE DEFORMAZIONI*;
- 2) Per i carichi sismici: metodo dell’*ANALISI MODALE* o dell’*ANALISI SISMICA STATICA EQUIVALENTE*.

Per lo svolgimento del calcolo si è accettata l’ipotesi che, in corrispondenza dei piani sismici, i solai siano infinitamente rigidi nel loro piano e che le masse ai fini del calcolo delle forze di piano siano concentrate alle loro quote.

### ▮ **CALCOLO SPOSTAMENTI E CARATTERISTICHE**

Il calcolo degli spostamenti e delle caratteristiche viene effettuato con il metodo degli elementi finiti (**F.E.M.**).

Possono essere inseriti due tipi di elementi:

- 1) Elemento monodimensionale asta (*beam*) che unisce due nodi aventi ciascuno 6 gradi di libertà. Per maggiore precisione di calcolo, viene tenuta in conto anche la deformabilità a taglio e quella assiale di questi elementi. Queste aste, inoltre, non sono considerate flessibili da nodo a nodo ma hanno sulla parte iniziale e finale due tratti infinitamente rigidi formati dalla parte di trave inglobata nello spessore del pilastro; questi tratti rigidi forniscono al nodo una dimensione reale.
- 2) L’elemento bidimensionale shell (*quad*) che unisce quattro nodi nello spazio. Il suo comportamento è duplice, funziona da lastra per i carichi agenti sul suo piano, da piastra per i carichi ortogonali.

Assemblate tutte le matrici di rigidezza degli elementi in quella della struttura spaziale, la risoluzione del sistema viene perseguita tramite il *metodo di Cholesky*.

Ai fini della risoluzione della struttura, gli spostamenti X e Y e le rotazioni attorno l’asse verticale Z di tutti i nodi che giacciono su di un impalcato dichiarato rigido sono mutuamente vincolati.

### ▮ **RELAZIONE SUI MATERIALI**

Le caratteristiche meccaniche dei materiali sono descritti nei tabulati riportati nel seguito per ciascuna tipologia di materiale utilizzato.

### ● **ANALISI SISMICA DINAMICA**

L’analisi sismica dinamica è stata svolta con il metodo dell’analisi modale; la ricerca dei modi e delle relative frequenze è stata perseguita con il *metodo di Jacobi*.

I modi di vibrazione considerati sono in numero tale da assicurare l’eccitazione di più dell’85% della massa totale della struttura.

Per ciascuna direzione di ingresso del sisma si sono valutate le forze applicate spazialmente agli impalcati di ogni piano (forza in X, forza in Y e momento).

Le forze orizzontali così calcolate vengono ripartite fra gli elementi irrigidenti (pilastri e pareti di taglio), ipotizzando i solai dei piani sismici infinitamente rigidi assialmente.

Per la verifica della struttura si è fatto riferimento all’analisi modale, pertanto sono prima calcolate le sollecitazioni e gli spostamenti modali e poi viene calcolato il loro valore efficace.

I valori stampati nei tabulati finali allegati sono proprio i suddetti valori efficaci e pertanto l’equilibrio ai nodi perde di significato. I valori delle sollecitazioni sismiche sono combinate linearmente (in somma e in differenza) con quelle per carichi statici per ottenere le sollecitazioni per sisma nelle due direzioni di calcolo.

Gli angoli delle direzioni di ingresso dei sismi sono valutati rispetto all’asse X del sistema di riferimento globale.

## • VERIFICHE

Le verifiche, svolte secondo il metodo degli stati limite ultimi e di esercizio, si ottengono involupando tutte le condizioni di carico prese in considerazione.

In fase di verifica è stato differenziato l’elemento trave dall’elemento pilastro. Nell’elemento trave le armature sono disposte in modo asimmetrico, mentre nei pilastri sono sempre disposte simmetricamente.

Per l’elemento trave, l’armatura si determina suddividendola in cinque conci in cui l’armatura si mantiene costante, valutando per tali conci le massime aree di armatura superiore ed inferiore richieste in base ai momenti massimi riscontrati nelle varie combinazioni di carico esaminate. Lo stesso criterio è stato adottato per il calcolo delle staffe.

Anche l’elemento pilastro viene scomposto in cinque conci in cui l’armatura si mantiene costante. Vengono però riportate le armature massime richieste nella metà superiore (testa) e inferiore (piede).

La fondazione su travi rovesce è risolta contemporaneamente alla sovrastruttura tenendo in conto sia la rigidità flettente che quella torcente, utilizzando per l’analisi agli elementi finiti l’elemento asta su suolo elastico alla *Winkler*.

Le travate possono incrociarsi con angoli qualsiasi e avere dei disassamenti rispetto ai pilastri su cui si appoggiano.

La ripartizione dei carichi, data la natura matriciale del calcolo, tiene automaticamente conto della rigidità relativa delle varie travate convergenti su ogni nodo.

Le verifiche per gli elementi bidimensionali (setti) vengono effettuate sovrapponendo lo stato tensionale del comportamento a lastra e di quello a piastra. Vengono calcolate le armature delle due facce dell’elemento bidimensionale disponendo i ferri in due direzioni ortogonali.

## • DIMENSIONAMENTO MINIMO DELLE ARMATURE.

Per il calcolo delle armature sono stati rispettati i minimi di legge di seguito riportati:

### TRAVI:

1. Area minima delle staffe pari a  $1.5 \cdot b$  mmq/ml, essendo  $b$  lo spessore minimo dell’anima misurato in mm, con passo non maggiore di 0,8 dell’altezza utile e con un minimo di 3 staffe al metro. In prossimità degli appoggi o di carichi concentrati

per una lunghezza pari all' altezza utile della sezione, il passo minimo sarà 12 volte il diametro minimo dell'armatura longitudinale.

2. Armatura longitudinale in zona tesa  $\geq 0,15\%$  della sezione di calcestruzzo. Alle estremità è disposta una armatura inferiore minima che possa assorbire, allo stato limite ultimo, uno sforzo di trazione uguale al taglio.
3. In zona sismica, nelle zone critiche il passo staffe è non superiore al minimo di:
  - un quarto dell'altezza utile della sezione trasversale;
  - 175 mm e 225 mm, rispettivamente per CDA e CDB;
  - 6 volte e 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche, rispettivamente per CDA e CDB;
  - 24 volte il diametro delle armature trasversali.

Le zone critiche si estendono, per CDB e CDA, per una lunghezza pari rispettivamente a 1 e 1,5 volte l'altezza della sezione della trave, misurata a partire dalla faccia del nodo trave-pilastro. Nelle zone critiche della trave il rapporto fra l'armatura compressa e quella tesa è maggiore o uguale a 0,5.

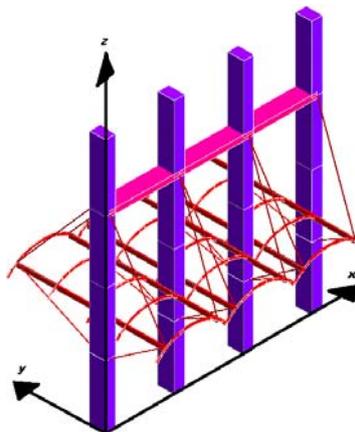
#### PILASTRI:

1. Armatura longitudinale compresa fra 0,3% e 4% della sezione effettiva e non minore di  $0,10 \cdot N_{ed}/f_{yd}$ ;
2. Barre longitudinali con diametro  $\geq 12$  mm;
3. Diametro staffe  $\geq 6$  mm e comunque  $\geq 1/4$  del diametro max delle barre longitudinali, con interasse non maggiore di 30 cm.
4. In zona sismica l'armatura longitudinale è almeno pari all'1% della sezione effettiva; il passo delle staffe di contenimento è non superiore alla più piccola delle quantità seguenti:
  - $1/3$  e  $1/2$  del lato minore della sezione trasversale, rispettivamente per CDA e CDB;
  - 125 mm e 175 mm, rispettivamente per CDA e CDB;
  - 6 e 8 volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CDA e CDB.

#### ● **SISTEMI DI RIFERIMENTO**

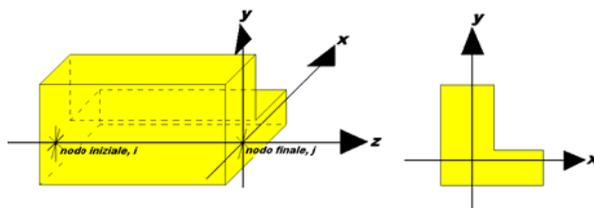
##### *1) SISTEMA GLOBALE DELLA STRUTTURA SPAZIALE*

Il sistema di riferimento globale è costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali (O-XYZ) dove l'asse Z rappresenta l'asse verticale rivolto verso l'alto. Le rotazioni sono considerate positive se concordi con gli assi vettori:



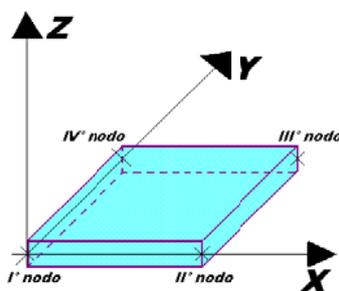
## 2) SISTEMA LOCALE DELLE ASTE

Il sistema di riferimento locale delle aste, inclinate o meno, è costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l’asse Z coincidente con l’asse longitudinale dell’asta ed orientamento dal nodo iniziale al nodo finale, gli assi X ed Y sono orientati come nell’archivio delle sezioni:



## 3) SISTEMA LOCALE DELL'ELEMENTO SHELL

Il sistema di riferimento locale dell'elemento shell è costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse X coincidente con la direzione fra il primo ed il secondo nodo di input, l'asse Y giacente nel piano dello shell e l'asse Z in direzione dello spessore:



- **UNITÀ DI MISURA**

Si adottano le seguenti unità di misura:

[lunghezze]	= m
[forze]	= kgf / daN
[tempo]	= sec
[temperatura]	= °C

- **CONVENZIONI SUI SEGNI**

I carichi agenti sono:

- 1) Carichi e momenti distribuiti lungo gli assi coordinati;
- 2) Forze e coppie nodali concentrate sui nodi.

Le forze distribuite sono da ritenersi positive se concordi con il sistema di riferimento locale dell’asta, quelle concentrate sono positive se concordi con il sistema di riferimento globale.

I gradi di libertà nodali sono gli omologhi agli enti forza, e quindi sono definiti positivi se concordi a questi ultimi.

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella caratteristiche statiche dei profili e caratteristiche materiali.

<i>Sez.</i>	: Numero d'archivio della sezione
<i>U</i>	: Perimetro bagnato per metro di sezione
<i>P</i>	: Peso per unità di lunghezza
<i>A</i>	: Area della sezione
<i>A<sub>x</sub></i>	: Area a taglio in direzione X
<i>A<sub>y</sub></i>	: Area a taglio in direzione Y
<i>J<sub>x</sub></i>	: Momento d'inerzia rispetto all'asse X
<i>J<sub>y</sub></i>	: Momento d'inerzia rispetto all'asse Y
<i>J<sub>t</sub></i>	: Momento d'inerzia torsionale
<i>W<sub>x</sub></i>	: Modulo di resistenza a flessione, asse X
<i>W<sub>y</sub></i>	: Modulo di resistenza a flessione, asse Y
<i>W<sub>t</sub></i>	: Modulo di resistenza a torsione
<i>i<sub>x</sub></i>	: Raggio d'inerzia relativo all'asse X
<i>i<sub>y</sub></i>	: Raggio d'inerzia relativo all'asse Y
<i>s<sub>ver</sub></i>	: Coefficiente per verifica a svergolamento ( $h/(b*t)$ )
<i>E</i>	: Modulo di elasticità normale
<i>G</i>	: Modulo di elasticità tangenziale
<i>s<sub>amm</sub></i>	: Tensione ammissibile
<i>lambda</i>	: Valore massimo della snellezza
<i>fe</i>	: Tipo di acciaio (1 = Fe360; 2 = Fe430; 3 = Fe510)
<i>Ω</i>	: Prospetto per i coefficienti $\Omega$ (1 = a; 2 = b; 3 = c; 4 = d – Per le sezioni in legno: 5 = latifoglie dure; 6=conifere)
<b>Caric. estra</b>	: Coefficiente per carico estradossato per la verifica allo svergolamento
<b>E.lim.</b>	: Eccentricità limite per evitare la verifica allo svergolamento
<b>Coeff.'ni'</b>	: Coefficiente “ni”
<b>ver.</b>	: -1 = non esegue verifica; 0 = verifica solo aste tese; 1 = verifica completa
<b>gamma</b>	: peso specifico del materiale
<b>W<sub>x</sub> Plast.</b>	: Modulo di resistenza plastica in direzione X
<b>W<sub>y</sub> Plast.</b>	: Modulo di resistenza plastica in direzione Y
<b>W<sub>t</sub> Plast.</b>	: Modulo di resistenza plastica torsionale
<b>A<sub>x</sub> Plast.</b>	: Area a taglio plastica direzione X
<b>A<sub>y</sub> Plast.</b>	: Area a taglio plastica direzione Y
<b>I<sub>w</sub></b>	: Costante di ingobbamento (momento di inerzia settoriale)
<b>Num.Rit.Tors</b>	: Numero di ritegni torsionali

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito il significato delle simbologie usate nelle tabelle di stampa dei dati di input dei fili fissi:

- **Filo** : Numero del filo fisso in pianta.
- **Ascissa** : Ascissa.
- **Ordinata** : Ordinata.

Si riporta di seguito il significato delle simbologie usate nelle tabelle di stampa dei dati di input delle quote di piano:

- **Quota** : Numero identificativo della quota del piano.
- **Altezza** : Altezza dallo spiccatto di fondazione.
- **Tipologia** : Le tipologie previste sono due:

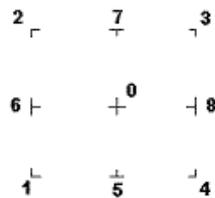
**0 = Piano sismico**, ovvero piano che è sede di massa, sia strutturale che portata, che deve essere considerata ai fini del calcolo sismico. Tutti i nodi a questa quota hanno gli spostamenti orizzontali legati dalla relazione di impalcato rigido.

**1 = Interpiano**, ovvero quota intermedia che ha rilevanza ai fini della geometria strutturale ma la cui massa non viene considerata a questa quota ai fini sismici. I nodi a questa quota hanno spostamenti orizzontali indipendenti.

SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di stampa dei dati di input dei pilastri.

- Filo** : Numero del filo fisso in pianta su cui insiste il pilastro
- Sez. : Numero di archivio della sezione del pilastro
- Tipologia : Descrive le seguenti grandezze:
- a) La forma attraverso le sigle 'Rett.'=rettangolare; 'a T'; 'ad I'; 'a C'; 'Circ.'=circolare; 'Polig.'=poligonale
- b) Gli ingombri in X ed Y nel sistema di riferimento locale della sezione. Nel caso di sezioni rettangolari questi ingombri coincidono con base ed altezza
- Magrone : Larghezza del magrone di fondazione. Se presente individua ai fini del calcolo un'asta su suolo alla Winkler
- Ang. : Angolo di rotazione della sezione. L'angolo e' positivo se antiorario
- Codice : Individua il posizionamento del filo fisso nella sezione. Per la sezione rettangolare valgono i seguenti codici di spigolo:



Il codice zero, che è inizialmente associato al centro pilastro, permette anche degli scostamenti imposti esplicitamente del filo fisso dal centro del pilastro

- dx : Scostamento filo fisso - centro pilastro lungo l'asse X in pianta
- dy : Scostamento filo fisso - centro pilastro lungo l'asse Y in pianta
- Crit.N.ro : Numero identificativo del criterio di progetto associato al pilastro

Nel caso di vincoli particolari (situazione diversa dal doppio incastro), segue un'ulteriore tabulato relativo ai vincoli, le cui sigle hanno il seguente significato:

Codice: Codice sintetico identificativo del tipo di vincolo secondo la codifica appresso riportata:

I = incastro; K = appoggio scorrevole; C = cerniera sferica; E = esplicito; CF = cerniera flessionale.

Il reale funzionamento dei vincoli (da intendersi come vincoli interni tra asta e nodo) è esplicitato dai successivi dati:

---

**Passerella pedonale in ferro**  
**Pista ciclabile tratto n° 1 San Pietro – Cassano d’Adda**

---

- $T_x, T_y, T_z$**  : Valori delle rigidzze alla traslazione imposte al nodo in esame. Il valore -1 indica per convenzione che quella particolare traslazione mutua tra pilastro e nodo è impedita (ovvero la traslazione assoluta del nodo e dell'estremo del pilastro è la medesima), mentre lo 0 indica che non vi è continuità tra tali elementi ai fini di tale traslazione reciproca (ovvero la traslazione assoluta del nodo e dell'estremo del pilastro sono diverse ed indipendenti). Invece un valore maggiore di zero equivale ad una sconnessione fra il nodo e l'estremo del pilastro (traslazioni assolute diverse), ma sul nodo agirà una forza, nella direzione della sconnessione inserita, di valore pari alla rigidzza per la variazione di spostamento. Se infine viene inserito un valore compreso fra -1 (incastrato) e 0 (libero) (fattore di connessione) il programma trasforma in automatico tale numero in una rigidzza esplicita. Gli assi X e Y sono quelli del riferimento locale della sezione, mentre Z è parallelo all'asse del pilastro.
- $R_x, R_y, R_z$**  : Valori delle rigidzze alla rotazione imposte al nodo in esame. Il valore -1 indica per convenzione che quella particolare rotazione mutua tra pilastro e nodo è impedita (ovvero la rotazione assoluta del nodo e dell'estremo del pilastro è la medesima), mentre lo 0 indica che non vi è continuità tra tali elementi ai fini di tale rotazione reciproca (ovvero la rotazione assoluta del nodo e dell'estremo del pilastro sono diverse ed indipendenti). Invece un valore maggiore di zero equivale ad una sconnessione fra il nodo e l'estremo dell'asta (rotazioni assolute diverse), ma sul nodo agirà un momento nella direzione della sconnessione inserita di valore pari alla rigidzza per la variazione di rotazione. Se viene inserito un valore compreso fra -1 (incastrato) e 0 (libero) (fattore di connessione) il programma trasforma in automatico tale numero in una rigidzza esplicita. Gli assi X e Y sono quelli del riferimento locale della sezione, mentre Z è parallelo all'asse del pilastro.

▮ SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di stampa dei dati di input delle travi:

<b>Trave</b>	: Numero identificativo della trave alla quota in esame
Sez.	: Numero di archivio della sezione della trave. Se il numero sezione è superiore a 600, si tratta di setto di altezza pari all’interpiano e di cui nei successivi dati viene specificato il solo spessore
Base x Alt.	: <i>Ingombri in X ed Y nel sistema di riferimento locale della sezione. Nel caso di sezioni rettangolari questi ingombri coincidono con base ed altezza</i>
Magrone	: <i>Larghezza del magrone di fondazione. Se presente individua ai fini del calcolo un’asta su suolo alla Winkler</i>
Ang.	: <i>Angolo di rotazione della sezione attorno all’asse</i>
Filo in.	: <i>Numero del filo fisso iniziale della trave</i>
Filo fin.	: <i>Numero del filo fisso finale della trave</i>
Quota in.	: <i>Quota dell’estremo iniziale della trave</i>
Quota fin.	: <i>Quota dell’estremo finale della trave</i>
dx in	: <i>Scostamento in direzione X del punto iniziale dell’asse della trave dal filo fisso iniziale di riferimento</i>
dx f	: <i>Scostamento in direzione X del punto finale dell’asse della trave dal filo fisso finale di riferimento</i>
dy in	: <i>Scostamento in direzione Y del punto iniziale dell’asse della trave dal filo fisso iniziale di riferimento</i>
dy f	: <i>Scostamento in direzione Y del punto finale dell’asse della trave dal filo fisso finale di riferimento</i>
Pann.	: <i>Carico sulla trave dovuto a pannelli di solai.</i>
Tamp.	: <i>Carico sulla trave dovuto a tamponature</i>
Ball.	: <i>Carico sulla trave dovuto a ballatoi</i>
Espl.	: <i>Carico sulla trave imposto dal progettista</i>
Tot.	: <i>Totale dei carichi verticali precedenti</i>
Torc.	: <i>Momento torcente distribuito agente sulla trave imposto dal progettista</i>
Orizz.	: <i>Carico orizzontale distribuito agente sulla trave imposto dal progettista</i>
Assia.	: <i>Carico assiale distribuito agente sulla trave imposto dal progettista</i>
Ali.	: <i>Aliquota media pesata dei carichi accidentali per la determinazione della massa sismica</i>
Crit.N.ro	: <i>Numero identificativo del criterio di progetto associato alla trave</i>

---

**Passerella pedonale in ferro**  
**Pista ciclabile tratto n° 1 San Pietro – Cassano d’Adda**

---

Nel caso di vincoli particolari (situazione diversa dal doppio incastro), segue un’ulteriore tabulato relativo ai vincoli, le cui sigle hanno il seguente significato:

Codice: Codice sintetico identificativo del tipo di vincolo secondo la codifica appresso riportata:

I = incastro; K = appoggio scorrevole; C = cerniera sferica; E = esplicito; CF = cerniera flessionale.

Il reale funzionamento dei vincoli (da intendersi come vincoli interni tra asta e nodo) è esplicitato dai successivi dati:

**$T_x, T_y, T_z$**  : Valori delle rigidezze alla traslazione imposte al nodo in esame. Il valore -1 indica per convenzione che quella particolare traslazione mutua tra trave e nodo è impedita (ovvero la traslazione assoluta del nodo e dell’estremo dell’asta è la medesima), mentre lo 0 indica che non vi è continuità tra tali elementi ai fini di tale traslazione reciproca (ovvero la traslazione assoluta del nodo e dell’estremo dell’asta sono diverse ed indipendenti). Invece un valore maggiore di zero equivale ad una sconnessione fra il nodo e l’estremo dell’asta (traslazioni assolute diverse), ma sul nodo agirà una forza, nella direzione della sconnessione inserita, di valore pari alla rigidezza per la variazione di spostamento. Se infine viene inserito un valore compreso fra -1 (incastrato) e 0 (libero), fattore di connessione, il programma trasforma in automatico tale numero in una rigidezza esplicita. Gli assi X e Y sono quelli del riferimento locale della sezione, mentre Z è parallelo all’asse della trave.

**$R_x, R_y, R_z$**  : Valori delle rigidezze alla rotazione imposte al nodo in esame. Il valore -1 indica per convenzione che quella particolare rotazione mutua tra trave e nodo è impedita (ovvero la rotazione assoluta del nodo e dell’estremo dell’asta è la medesima), mentre lo 0 indica che non vi è continuità tra tali elementi ai fini di tale rotazione reciproca (ovvero la rotazione assoluta del nodo e dell’estremo dell’asta sono diverse ed indipendenti). Invece un valore maggiore di zero equivale ad una sconnessione fra il nodo e l’estremo dell’asta (rotazioni assolute diverse), ma sul nodo agirà un momento, nella direzione della sconnessione inserita, di valore pari alla rigidezza per la variazione di rotazione. Se viene inserito un valore compreso fra -1 (incastrato) e 0 (libero), fattore di connessione, il programma trasforma in automatico tale numero in una rigidezza esplicita. Gli assi X e Y sono quelli del riferimento locale della sezione, mentre Z è parallelo all’asse della trave.

**Passerella pedonale in ferro**  
**Pista ciclabile tratto n° 1 San Pietro – Cassano d'Adda**

**ARCHIVIO SEZIONI IN ACCIAIO**

TRAVI SALDATE serie ISE - HSU						
Sez. N.ro	Descrizione	h mm	b mm	a mm	e mm	Mat. N.ro
2000	Sezione Variabile	1800	500	10	10	1

**ARCHIVIO SEZIONI IN ACCIAIO**

CARATTERISTICHE STATICHE DEI PROFILI

Sez. N.ro	U m2/m	P daN/m	A cmq	Ax cmq	Ay cmq	Jx cm4	Jy cm4	Jt cm4	Wx cm3	Wy cm3	Wt cm3	ix cm	iy cm	sver 1/cm
2000	5,58	218,2	278,00	32,21	150,67	1271012,6	20848,2	92,7	14122,36	833,93	92,67	67,62	8,66	3,60

**ARCHIVIO SEZIONI IN ACCIAIO**

DATI PER VERIFICHE EUROCODICE

Sez. N.ro	Descrizione	Wx Plastico cm3	Wy Plastico cm3	Wt Plastico cm3	Ax Plastico cm2	Ay Plastico cm2	Iw cm6
2000	50x180	16871,00	1294,50	139,00	100,00	178,00	166880208,0

**ARCHIVIO SEZIONI IN ACCIAIO**

CARATTERISTICHE MATERIALE

Mat. N.ro	E daN/cm <sup>2</sup>	G daN/cm <sup>2</sup>	lambda max	Tipo Acciaio	Verifica verifica	Gamma dN/cm <sup>2</sup>	Lung/ SpLim	Tipo
1	2100000	850000	200,0	S450	Completa	7850	250	a Freddo

**ARCHIVIO TIPOLOGIE DI CARICO**

Car. N.ro	Peso Strut dN/mq	Perman. NONstru dN/mq	Varia bile dN/mq	Neve dN/mq	Destinaz. d'Uso	Psi 0	Psi 1	Psi 2	DESCRIZIONE SINTETICA DEL TIPO DI CARICO
1	100	100	500	70	Categ. C	0,7	0,7	0,6	passerella in ferro

**DATI GENERALI DI STRUTTURA**

DATI GENERALI DI STRUTTURA

Massima dimens. dir. X (m)	47,00	Altezza (m)	5,30
Massima dimens. dir. Y (m)	1,25	Differenza temperatura (°C)	15
PARAMETRI SISMICI			
Vita Nominale (Anni)	50	Classe d' Uso	SECONDA
Longitudine Est (Grd)	9,51500	Latitudine Nord (Grd)	45,52450
Categoria Suolo	D	Coeff. Condiz. Topogr.	1,00000
Sistema Costruttivo Dir.1	C.A.	Sistema Costruttivo Dir.2	C.A.
Regolarita' in Altezza	SI (KR=1)	Regolarita' in Pianta	SI
Direzione Sisma (Grd)	0	Sisma Verticale	ASSENTE
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.D.			
Probabilita' Pvr	0,63	Periodo di Ritorno Anni	50,00
Accelerazione Ag/g	0,03	Periodo T'c (sec.)	0,21
Fo	2,50	Fv	0,62
Fattore Stratigrafia 'S'	1,80	Periodo TB (sec.)	0,19
Periodo TC (sec.)	0,57	Periodo TD (sec.)	1,74
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.V.			
Probabilita' Pvr	0,10	Periodo di Ritorno Anni	475,00
Accelerazione Ag/g	0,09	Periodo T'c (sec.)	0,28
Fo	2,49	Fv	1,00
Fattore Stratigrafia 'S'	1,80	Periodo TB (sec.)	0,22
Periodo TC (sec.)	0,66	Periodo TD (sec.)	1,95
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.C.			
Probabilita' Pvr	0,05	Periodo di Ritorno Anni	975,00
Accelerazione Ag/g	0,12	Periodo T'c (sec.)	0,29
Fo	2,47	Fv	1,14
Fattore Stratigrafia 'S'	1,80	Periodo TB (sec.)	0,22
Periodo TC (sec.)	0,67	Periodo TD (sec.)	2,07

**Passerella pedonale in ferro**  
**Pista ciclabile tratto n° 1 San Pietro – Cassano d'Adda**

DATI GENERALI DI STRUTTURA			
DATI GENERALI DI STRUTTURA			
PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO C.A. - DIR. 1			
Classe Duttilita' AlfaU/Alfa1	BASSA 1,10	Sotto-Sistema Strutturale Fattore riduttivo KW	Telaio 1,00
Fattore di struttura 'q'	3,30		
PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO C.A. - DIR. 2			
Classe Duttilita' AlfaU/Alfa1	BASSA 1,10	Sotto-Sistema Strutturale Fattore riduttivo KW	Telaio 1,00
Fattore di struttura 'q'	3,30		
COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI DEI MATERIALI			
Acciaio per carpenteria	1,21	Verif.Instabilita' acciaio:	1,21
Acciaio per CLS armato	1,15	Calcestruzzo CLS armato	1,50
Legno per comb. eccez.	1,00	Legno per comb. fondam.:	1,50
Livello conoscenza	ADEGUATO		
FRP Collasso Tipo 'A'	1,10	FRP Delaminazione Tipo 'A'	1,20
FRP Collasso Tipo 'B'	1,25	FRP Delaminazione Tipo 'B'	1,50
FRP Resist. Press/Fless	1,00	FRP Resist. Taglio/Torsione	1,20
FRP Resist. Confinamento	1,10		

COORDINATE E TIPOLOGIA FILI FISSI						
Filo N.ro	Ascissa m	Ordinata m		Filo N.ro	Ascissa m	Ordinata m
1	0,00	0,00		2	11,00	0,00
3	36,00	0,00		4	47,00	0,00

QUOTE PIANI SISMICI ED INTERPIANI									
Quota N.ro	Altezza m	Tipologia	Reg.Tamp.		Quota N.ro	Altezza m	Tipologia	Reg.Tamp.	
			XY	Alt.				XY	Alt.
0	0,00	Piano Terra			1	5,30	Piano sismico	SI	NO

PILASTRI IN C.A. QUOTA 5.3 m										
Filo N.ro	Sez. N.ro	Tipologia (cm)		Magrone (cm)	Ang. (Grd)	Cod.	dx (cm)	dy (cm)	Crit. N.ro	Tipo Elemento ai fini sismici
1	24	Circ.	80,00 x 80,00	0,0	0,00	0	0,00	0,00	3	SismoResist.
2	24	Circ.	80,00 x 80,00	0,0	0,00	0	0,00	0,00	3	SismoResist.
3	24	Circ.	80,00 x 80,00	0,0	0,00	0	0,00	0,00	3	SismoResist.
4	24	Circ.	80,00 x 80,00	0,0	0,00	0	0,00	0,00	3	SismoResist.

TRAVI IN ACCIAIO ALLA QUOTA 5.3 m																							
DATI GENERALI						QUOTE						SCOSTAMENTI						CARICHI					
Trav N.ro	Sez. N.ro	Tipo Elemento fini sismici	Ang Grd	Fil in.	Fil fin	Q in. (m)	Q fin (m)	Dxi cm	Dyi cm	Dzi cm	Dxf cm	Dyf cm	Dzf cm	Pann	Tamp	Ball daN / m	Espl	Tot.	Torc daN	Orizz daN / m	Assia daN / m	Ali %	Crit N.ro
1	2000	Tel.SismoRes.	0	1	2	5,30	5,30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	800	800	0	0	0	0	101
2	2000	Tel.SismoRes.	0	2	3	5,30	5,30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	800	800	0	0	0	0	101
3	2000	Tel.SismoRes.	0	3	4	5,30	5,30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	800	800	0	0	0	0	101

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.															
DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PESO STRUTTURALE	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERMAN.NON STRUTTURALE	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Var.Amb.affol.	1,50	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Var.Neve	1,50	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Corr. Tors. dir. 0	0,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	-1,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,30	0,30	-0,30	-0,30	0,30	-0,30	0,30	0,30	0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
SISMA DIREZ. GRD 0	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00
SISMA DIREZ. GRD 90	0,00	0,30	0,30	0,30	0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	-0,30

**Passerella pedonale in ferro**  
**Pista ciclabile tratto n° 1 San Pietro – Cassano d’Adda**

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.															
DESCRIZIONI	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
PESO STRUTTURALE	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERMAN.NON STRUTTURALE	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Var.Amb.affol.	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Var.Neve	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Corr. Tors. dir. 0	-1,00	1,00	0,30	-0,30	0,30	-0,30	0,30	-0,30	0,30	-0,30	0,30	-0,30	0,30	-0,30	-0,30
Corr. Tors. dir. 90	0,30	0,30	1,00	1,00	-1,00	-1,00	-1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-1,00	-1,00
SISMA DIREZ. GRD 0	-1,00	-1,00	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
SISMA DIREZ. GRD 90	-0,30	-0,30	1,00	1,00	1,00	1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-1,00

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.V. - A1 / S.L.D.			
DESCRIZIONI	31	32	33
PESO STRUTTURALE	1,00	1,00	1,00
PERMAN.NON STRUTTURALE	1,00	1,00	1,00
Var.Amb.affol.	0,60	0,60	0,60
Var.Neve	0,20	0,20	0,20
Corr. Tors. dir. 0	0,30	-0,30	0,30
Corr. Tors. dir. 90	-1,00	1,00	1,00
SISMA DIREZ. GRD 0	-0,30	-0,30	-0,30
SISMA DIREZ. GRD 90	-1,00	-1,00	-1,00

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.	
DESCRIZIONI	1
PESO STRUTTURALE	1,00
PERMAN.NON STRUTTURALE	1,00
Var.Amb.affol.	1,00
Var.Neve	1,00
Corr. Tors. dir. 0	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00
SISMA DIREZ. GRD 0	0,00
SISMA DIREZ. GRD 90	0,00

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.	
DESCRIZIONI	1
PESO STRUTTURALE	1,00
PERMAN.NON STRUTTURALE	1,00
Var.Amb.affol.	0,70
Var.Neve	0,50
Corr. Tors. dir. 0	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00
SISMA DIREZ. GRD 0	0,00
SISMA DIREZ. GRD 90	0,00

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.L.E.	
DESCRIZIONI	1
PESO STRUTTURALE	1,00
PERMAN.NON STRUTTURALE	1,00
Var.Amb.affol.	0,60
Var.Neve	0,20
Corr. Tors. dir. 0	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00
SISMA DIREZ. GRD 0	0,00
SISMA DIREZ. GRD 90	0,00

● **SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA TRAVI**

<b>Tratto</b>	: Le aste adiacenti a setti e piastre vengono suddivise in sottoelementi per garantire la congruenza. Il numero di “TRATTO” identifica la posizione sequenziale del sottoelemento attuale a partire dall'estremo iniziale
<b>Filo in.</b>	: Filo iniziale
<b>Filo fin.</b>	: Filo finale

Le altre grandezze descritte di seguito si riferiscono a ciascun estremo dell'asta:

<b>Alt.</b>	: Altezza dell'estremità dell'asta dallo spiccato di fondazione
<b>Tx</b>	: Taglio lungo la direzione dell'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta (principale d'inerzia)
<b>Ty</b>	: Taglio lungo la direzione dell'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta
<b>N</b>	: Sforzo assiale
<b>Mx</b>	: Momento agente con asse vettore parallelo all'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta
<b>My</b>	: Momento agente con asse vettore parallelo all'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta
<b>Mt</b>	: Momento torcente dell'asta (agente con asse vettore parallelo all'asse 'Z' locale)

● **SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA SHELL**

SISTEMA DI RIFERIMENTO LOCALE (s.r.l.): Il sistema di riferimento locale dell'elemento shell è così definito:

<b>Origine</b>	: I° punto di inserimento dello shell
<b>Asse 1</b>	: Asse X nel s.r.l., definito dal punto origine e dal II° punto di inserimento, nel verso di quest'ultimo
<b>Piano12</b>	: Piano XY nel s.r.l., definito dai punti origine, II° e III° di inserimento
<b>Asse 2</b>	: Asse Y nel s.r.l., ottenuto nel piano 12 con una rotazione antioraria di 90° dell'asse X intorno al punto origine, in modo che l'asse I-II si sovrapponga all'asse I-III con un angolo < 180°
<b>Asse 3</b>	: Asse Z nel s.r.l., ortogonale al piano 12, in modo da formare una terna destra con gli assi 1 e 2

Le tensioni di lastra (S) sono costanti lungo lo spessore. Le tensioni di piastra (M) variano linearmente lungo lo spessore, annullandosi in corrispondenza del piano medio (diagramma emisimmetrico o “a farfalla”). I valori del tensore degli sforzi sono riferiti alla faccia positiva (superiore nel s.r.l.) di normale 3 (esempio: Xij tensione X agente sulla faccia di normale i e diretta lungo j).

Le altre grandezze descritte di seguito si riferiscono a ciascun nodo dell'elemento bidimensionale:

<b>Shell Nro</b>	: numero dell'elemento bidimensionale
<b>nodo N.ro</b>	: numero del nodo dell'elemento bidimensionale a cui sono riferite le tensioni S di lastra e M piastra
<b>S11</b>	: tensione normale di lastra
<b>S22</b>	: tensione normale di lastra
<b>S12</b>	: tensione tangenziale di lastra (S12 = S21)
<b>M11</b>	: tensione normale di piastra sulla faccia positiva
<b>M22</b>	: tensione normale di piastra sulla faccia positiva
<b>M12</b>	: tensione tangenziale di piastra sulla faccia positiva

SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

- Filo N.ro** : Numero del filo del nodo inferiore o superiore
- Quota inf/sup** : Quota del nodo inferiore e del nodo superiore
- Nodo inf/sup** : Numero dei nodi inferiore e superiore per la determinazione degli spostamenti sismici relativi
- Sisma N.ro** : Numero del sisma per cui è massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D.
- Spostam. Calcolo** : valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.D.
- Spostam. Limite** : valore dello spostamento limite per lo S.L.D.
- Sisma N.ro** : Numero del sisma per cui è massimo il valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O.
- Spostam. Calcolo** : valore dello spostamento totale calcolato per lo S.L.O.
- Spostam. Limite** : valore dello spostamento limite per lo S.L.O.

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di stampa: BARICENTRI MASSE E RIGIDEZZE

<b>PIANO</b>	: Numero del piano sismico
<b>QUOTA</b>	: Altezza del piano dallo spiccato di fondazione
<b>PESO</b>	: Peso sismico di piano (peso proprio, carichi permanenti e aliquota dei sovraccarichi variabili)
<b>XG</b>	: Ascissa del baricentro delle masse rispetto all'origine del sistema di riferimento globale
<b>YG</b>	: Ordinata del baricentro delle masse rispetto all'origine del sistema di riferimento globale
<b>XR</b>	: Ascissa del baricentro delle rigidezze rispetto all'origine del sistema di riferimento globale
<b>YR</b>	: Ordinata del baricentro delle rigidezze rispetto all'origine del sistema di riferimento globale
<b>DX</b>	: Scostamento in ascissa del baricentro delle rigidezze rispetto a quello delle masse ( $XR - XG$ )
<b>DY</b>	: Scostamento in ordinata del baricentro delle rigidezze rispetto a quello delle masse ( $YR - YG$ )

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di stampa: VARIAZIONI MASSE E RIGIDEZZE DI PIANO

<b>PIANO</b>	: Numero del piano sismico
<b>QUOTA</b>	: Altezza del piano dallo spiccato di fondazione
<b>PESO</b>	: Peso sismico di piano (peso proprio, carichi permanenti e aliquota dei sovraccarichi variabili)
<b>Variatz.</b>	: Variazione percentuale del peso sismico di piano rispetto al piano precedente
<b>Tagliante</b>	: Tagliante di piano
<b>Spost.</b>	: Spostamento elastico di piano calcolato dal tagliante
<b>Klat.</b>	: Rigidezza traslante di piano
<b>Variatz.</b>	: Variazione percentuale della rigidezza traslante di piano rispetto al piano precedente
<b>Teta</b>	: Fattore definito dalla formula 7.3.2 del DM 2008. Se Teta è compreso fra 0,1 e 0,2 gli effetti della non linearità geometrica sono tenuti in conto incrementando gli effetti dell'azione sismica orizzontale di un fattore pari a $1/(1-Teta)$

□ SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle di verifica aste in calcestruzzo per gli stati limite ultimi.

Filo Iniz./Fin.	: Sulla prima riga numero del filo del nodo iniziale, sulla seconda quello del nodo finale
Cotg $\Theta$	: Cotangente Angolo del puntone compresso
Quota	: Sulla prima riga quota del nodo iniziale, sulla seconda quota del nodo finale
SgmT	: Pressione sul terreno per le travi di fondazione
AmpC	: Coefficiente di amplificazione dei carichi per le travi di elevazione
N/Nc	: Percentuale della resistenza massima a compressione della sezione di solo calcestruzzo
Tratto	: Se una trave è suddivisa in più tratti sulla prima riga è riportato il numero del tratto, sulla terza il numero di suddivisioni della trave
Sez B/H	: Sulla prima riga numero della sezione nell'archivio, sulla seconda base della sezione, sulla terza altezza. Per sezioni a T è riportato l'ingombro massimo della sezione
Concio	: Numero del concio
Co Nr	: Numero della combinazione e in sequenza sollecitazioni ultime di calcolo che forniscono la massima deformazione nell'acciaio e nel calcestruzzo per la verifica a flessione
M Exd	: Momento ultimo di calcolo asse vettore X (per le travi incrementato dalla traslazione del diagramma del momento flettente)
M Eyd	: Momento ultimo di calcolo asse vettore Y
N Ed	: Sforzo normale ultimo di calcolo
x / d	: Rapporto fra la posizione dell'asse neutro e l'altezza utile della sezione moltiplicato per 100
$\epsilon_f\%$ $\epsilon_c\%$	: deformazioni massime nell'acciaio e nel calcestruzzo moltiplicate per 10.000. Valore limite per l'acciaio 100 (1%), valore limite nel calcestruzzo 35 (0,35%)
Area	: Area del ferro in centimetri quadri; per le travi rispettivamente superiore ed inferiore, per i pilastri armature lungo la base e l'altezza della sezione
Co Nr	: Numero della combinazione e in sequenza sollecitazioni ultime di calcolo che forniscono la minore sicurezza per le azioni taglianti e torcenti
V Exd	: Taglio ultimo di calcolo in direzione X
V Eyd	: Taglio ultimo di calcolo in direzione Y
T Ed	: Momento torcente ultimo di calcolo
V Rxd	: Taglio resistente ultimo delle staffe in direzione X
V Ryd	: Taglio resistente ultimo delle staffe in direzione Y
T Rd	: Momento torcente resistente ultimo delle staffe

---

**Passerella pedonale in ferro**  
**Pista ciclabile tratto n° 1 San Pietro – Cassano d’Adda**

---

T Rld	: <i>Momento torcente resistente ultimo dell'armatura longitudinale</i>
Coe Cls	: <i>Coefficiente per il controllo di sicurezza del calcestruzzo alle azioni taglianti e torcenti moltiplicato per 100; la sezione è verificata se detto valore è minore o uguale a 100</i>
Coe Staf	: <i>Coefficiente per il controllo di sicurezza delle staffe alle azioni taglianti e torcenti moltiplicato per 100; la sezione è verificata se detto valore è minore o uguale a 100</i>
Alon	: <i>Armatura longitudinale a torsione (nelle travi rettangolari per le quali è stata effettuata la verifica a momento <math>M_y</math> in questo dato viene stampata anche l'armatura flessionale dei lati verticali)</i>
Staffe	: <i>Passo staffe e lunghezza del tratto da armare</i>
St	: <i>Pressione di contatto sul terreno in Kg/cm<sup>2</sup> calcolata con i valori caratteristici delle azioni assumendo i coefficienti gamma pari ad uno. Nel caso di analisi sismica dinamica il valore dello spostamento sismico da combinare per il calcolo della pressione di contatto è ottenuto come la radice quadrata della somma dei quadrati dei singoli spostamenti modali.</i>
Ac	: <i>Coefficiente di amplificazione dei carichi statici per tenere in conto della verifica locale dell'asta a sisma verticale. Sostituisce il dato <math>s_t</math> per le aste di elevazione</i>

• **VERIFICHE ASTE IN ACCIAIO**

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle di verifica aste in acciaio e di verifica aste in legno.

<b>Fili N.ro</b>	: Sulla prima riga numero del filo del nodo iniziale, sulla terza quello del nodo finale
<b>Quota</b>	: Sulla prima riga quota del nodo iniziale, sulla terza quota del nodo finale
<b>Tratto</b>	: Se una trave è suddivisa in più tratti sulla prima riga è riportato il numero del tratto, sulla terza il numero di suddivisioni della trave
<b>Cmb N.r</b>	: Numero della combinazione e di seguito le caratteristiche per la quale si è avuta la condizione più gravosa (rapporto di verifica massimo)
<b>N Sd</b>	: Sforzo normale di calcolo
<b>MxSd</b>	: Momento flettente di calcolo asse vettore X locale
<b>MySd</b>	: Momento flettente di calcolo asse vettore Y locale
<b>VxSd</b>	: Taglio di calcolo in direzione dell'asse X locale
<b>VySd</b>	: Taglio di calcolo in direzione dell'asse Y locale
<b>T Sd</b>	: Torsione di calcolo
<b>N Rd</b>	: Sforzo normale resistente ridotto per presenza dell'azione tagliante
<b>MxV.Rd</b>	: Momento flettente resistente con asse vettore X locale ridotto per presenza di azione tagliante. Per le sezioni di classe 3 è sempre il momento limite elastico, per quelle di classe 1 e 2 è il momento plastico. Se inoltre la tipologia della sezione è doppio T, tubo tondo, tubo rettangolare e piatto, il momento è ridotto dall'eventuale presenza dello sforzo normale
<b>MyV.Rd</b>	: Momento flettente resistente con asse vettore Y locale ridotto per presenza di azione tagliante. Vale quanto riportato per il dato precedente
<b>VxplRd</b>	: Taglio resistente plastico in direzione dell'asse X locale
<b>VyplRd</b>	: Taglio resistente plastico in direzione dell'asse X locale
<b>T Rd</b>	: Torsione resistente
<b>fy rid</b>	: Resistenza di calcolo del materiale ridotta per presenza dell'azione tagliante
<b>Rap %</b>	: Rapporto di verifica moltiplicato per 100. Sezione verificata per valori minori o uguali a 100
<b>Sez.N</b>	: Numero di archivio della sezione
<b>Ac</b>	: Coefficiente di amplificazione dei carichi statici. Sostituisce il dato 'Sez.N.' se l'incremento dei carichi statici è maggiore di 1
<b>Qn</b>	: Carico distribuito normale all'asse della trave in kg/m, incluso il peso proprio
<b>Asta</b>	: Numerazione dell'asta

Per le strutture dissipative, nei pilastri, sono stati tenuti in conto i fattori di sovrarresistenza riportati nella Tab. 7.5.1 delle NTC 2008. L'ultima riga delle quattro relative a ciascuna asta, si riferisce ai valori utili ad effettuare le verifiche di instabilità:

<b>l</b>	: <b>Lunghezza della trave</b>
<b>β*1</b>	: Lunghezza libera di inflessione
<b>clas.</b>	: Classe di verifica della trave
<b>ε</b>	: $(235/f_y)^{(1/2)}$ Se il valore è maggiore di 1 significa che il programma ha provato a classificare una sezione di classe 4 come sezione di classe 3 secondo il comma (9) del punto 5.5.2 dell'EC3 in base alla tensione di compressione massima.
<b>Lmd</b>	: Snellezza lambda
<b>R%pf</b>	: Rapporto di verifica per l'instabilità alla presso-flessione moltiplicato per 100 determinato dalla formula [C4.2.32]. Sezione verificata per valori minori o uguali a 100
<b>R%ft</b>	: Rapporto di verifica per l'instabilità flessio-torsionale moltiplicato per 100 determinato dalla formula [C4.2.36]

---

**Passerella pedonale in ferro**  
**Pista ciclabile tratto n° 1 San Pietro – Cassano d’Adda**

---

**Wmax** : *Spostamento massimo*  
**Wrel** : *Spostamento relativo, depurato dalla traslazione rigida dei nodi*  
**Wlim** : *Spostamento limite*

se:

**Rap %** : **111 La sezione non verifica per taglio elevato**  
**Rap %** : **444 Sezione non verificata in automatico perché di classe 4**

Per le sezioni in legno vengono modificate le seguenti colonne:

**$N Rd \rightarrow \sigma_n$**  : **Tensione normale dovuta a sforzo normale**

**$M_x V.Rd \rightarrow \sigma M_x$**  : *Tensione normale dovuta a momento  $M_x$*   
 **$M_y V.Rd \rightarrow \sigma M_y$**  : *Tensione normale dovuta a momento  $M_y$*   
 **$V_{xpl} Rd \rightarrow \tau_x$**  : *Tensione tangenziale dovuta a taglio  $T_x$*   
 **$V_{ypl} Rd \rightarrow \tau_y$**  : *Tensione tangenziale dovuta a taglio  $T_y$*   
 **$T Rd \rightarrow \tau M_t$**  : *Tensione tangenziale da momento torcente*  
 **$f_y rid \rightarrow Rapp. Fless$**  : *Rapporto di verifica per la flessione composta secondo le formule del DM 2008 [4.4.6a], [4.4.6b], [4.4.7a], [4.4.7b]. Viene riportato il valore più alto fra tutte le varie combinazioni e si intende verificato, come tutti gli altri rapporti, se il valore è minore di uno*

****Rap %**  $\rightarrow$  **Rapp.Taglio**** : *Rapporto di verifica per il taglio o la torsione secondo le formule del DM 2008 [4.4.8], [4.4.9] avendo sovrapposto gli effetti con la [4.4.10] nel caso di taglio e torsione agenti contemporaneamente*

****clas.**  $\rightarrow$  **KcC**** : *Coefficiente di instabilità di colonna ( $K_{crit,c}$ ) determinato dalle formule del DM 2008 [4.4.15]*

**$lmd \rightarrow KcM$**  : *Coefficiente di instabilità di trave ( $K_{crit,m}$ ) determinato dalle formule del DM 2008 [4.4.12]*

****R%pf**  $\rightarrow$  **Rx**** : *Rapporto globale di verifica di instabilità che tiene in conto sia dell’instabilità di colonna che quella di trave; il coefficiente  $K_m$  è applicato al termine del momento  $Y$*

****R%ft**  $\rightarrow$  **Ry**** : *Rapporto globale di verifica di instabilità che tiene in conto sia dell’instabilità di colonna che quella di trave; il coefficiente  $K_m$  è applicato al termine del momento  $X$*

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle di verifica aste in cls per gli stati limiti di esercizio.

<b>Filo</b>	: Sulla prima riga numero del filo del nodo iniziale, sulla seconda quello del nodo finale
<b>Quota</b>	: Sulla prima riga quota del nodo iniziale, sulla seconda quota del nodo finale
<b>Tratto</b>	: Se una trave è suddivisa in più tratti sulla prima riga è riportato il numero del tratto, sulla terza il numero di suddivisioni della trave
<b>Com Cari</b>	: Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare, la seconda la matrice delle combinazioni frequenti, la terza quella permanenti. Questo indicatore vale sia per la verifica a fessurazione che per il calcolo delle frecce
<b>Fessu</b>	: Fessura limite e fessura di calcolo espressa in mm; se la trave non risulta fessurata l'ampiezza di calcolo sarà nulla
<b>Dist mm</b>	: Distanza fra le fessure
<b>Concio</b>	: Numero del concio in cui si è avuta la massima fessura
<b>Combin</b>	: Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura
<b>Mf X</b>	: Momento flettente asse vettore X
<b>Mf Y</b>	: Momento flettente asse vettore Y
<b>N</b>	: Sforzo normale
<b>Frecce</b>	: Freccia limite e freccia massima di calcolo
<b>Combin</b>	: Numero della combinazione che ha prodotto la freccia massima
<b>Com Cari</b>	: Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sul calcestruzzo, la seconda la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul calcestruzzo
$\sigma_{lim}$	: Valore della tensione limite in Kg/cm <sup>2</sup>
$\sigma_{cal}$	: Valore della tensione di calcolo in Kg/cm <sup>2</sup>
<b>Concio</b>	: Numero del concio in cui si è avuta la massima tensione
<b>Combin</b>	: Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione
<b>Mf X</b>	: Momento flettente asse vettore X
<b>Mf Y</b>	: Momento flettente asse vettore Y
<b>N</b>	: Sforzo normale

**Passerella pedonale in ferro**  
**Pista ciclabile tratto n° 1 San Pietro – Cassano d'Adda**

**CARATT. PESO PROPRIO: ASTE**

Tra tto	Filo In.	Alt. (m)	Tx (kN*10)	Ty (kN*10)	N (kN*10)	Mx (kN*m*10)	My (kN*m*10)	Mt (kN*m*10)	Filo N.ro	Alt. (m)	Tx (kN*10)	Ty (kN*10)	N (kN*10)	Mx (kN*m*10)	My (kN*m*10)	Mt (kN*m*10)
	1	5,30	-0,02	-0,06	2,18	0,43	-0,12	0,00	1	0,00	0,02	0,06	-8,22	-0,14	0,04	0,00
	2	5,30	0,13	-0,12	7,87	0,99	1,08	0,00	2	0,00	-0,13	0,12	-13,90	-0,43	-0,46	0,00
	3	5,30	-0,15	-0,13	7,79	0,85	-0,95	0,00	3	0,00	0,15	0,13	-13,82	-0,21	0,24	0,00
	4	5,30	0,02	-0,05	2,16	0,40	0,12	0,00	4	0,00	-0,02	0,05	-8,19	-0,15	-0,04	0,00
	1	5,30	0,00	0,28	0,00	0,24	0,00	0,00	2	5,30	0,00	1,94	0,00	8,24	0,00	0,00
	2	5,30	0,00	2,64	0,00	-9,10	0,00	0,00	3	5,30	0,00	2,64	0,00	9,06	0,00	0,00
	3	5,30	0,00	1,95	0,00	-8,31	0,00	0,00	4	5,30	0,00	0,27	0,00	-0,24	0,00	0,00

**CARATT. SOVRACCARICO PERMAN.: ASTE**

Tra tto	Filo In.	Alt. (m)	Tx (kN*10)	Ty (kN*10)	N (kN*10)	Mx (kN*m*10)	My (kN*m*10)	Mt (kN*m*10)	Filo N.ro	Alt. (m)	Tx (kN*10)	Ty (kN*10)	N (kN*10)	Mx (kN*m*10)	My (kN*m*10)	Mt (kN*m*10)
	1	5,30	-0,06	-0,04	1,71	0,26	-0,41	0,00	1	0,00	0,06	0,04	-1,71	-0,05	0,14	0,00
	2	5,30	0,51	-0,06	18,95	0,96	3,80	0,00	2	0,00	-0,51	0,06	-18,95	-0,65	-1,37	0,00
	3	5,30	-0,52	-0,13	18,63	0,44	-3,71	0,00	3	0,00	0,52	0,13	-18,63	0,17	1,20	0,00
	4	5,30	0,06	-0,01	1,62	0,15	0,41	0,00	4	0,00	-0,06	0,01	-1,62	-0,10	-0,15	0,00
	1	5,30	0,00	1,03	0,00	0,85	0,00	0,00	2	5,30	0,00	7,13	0,00	30,21	0,00	0,00
	2	5,30	0,00	9,68	0,00	-33,24	0,00	0,00	3	5,30	0,00	9,68	0,00	33,23	0,00	0,00
	3	5,30	0,00	7,13	0,00	-30,28	0,00	0,00	4	5,30	0,00	1,03	0,00	-0,85	0,00	0,00

**CARATT. Var.Amb.affol.: ASTE**

Tra tto	Filo In.	Alt. (m)	Tx (kN*10)	Ty (kN*10)	N (kN*10)	Mx (kN*m*10)	My (kN*m*10)	Mt (kN*m*10)	Filo N.ro	Alt. (m)	Tx (kN*10)	Ty (kN*10)	N (kN*10)	Mx (kN*m*10)	My (kN*m*10)	Mt (kN*m*10)
	1	5,30	0,02	-0,14	3,20	1,03	0,11	0,00	1	0,00	-0,02	0,14	-3,20	-0,36	-0,04	0,00
	2	5,30	-0,02	-0,48	9,87	3,50	0,33	0,00	2	0,00	0,02	0,48	-9,87	-1,22	-0,44	0,00
	3	5,30	-0,05	-0,48	9,87	3,49	0,16	0,00	3	0,00	0,05	0,48	-9,87	-1,19	-0,38	0,00
	4	5,30	-0,01	-0,14	3,19	1,04	-0,10	0,00	4	0,00	0,01	0,14	-3,19	-0,36	0,03	0,00
	1	5,30	0,00	0,04	0,00	-0,10	0,00	0,00	2	5,30	0,00	-0,04	0,00	-0,34	0,00	0,00
	2	5,30	0,00	0,01	0,00	0,04	0,00	0,00	3	5,30	0,00	-0,01	0,00	-0,24	0,00	0,00
	3	5,30	0,00	-0,02	0,00	0,10	0,00	0,00	4	5,30	0,00	0,02	0,00	0,09	0,00	0,00

**CARATT. Var.Neve: ASTE**

Tra tto	Filo In.	Alt. (m)	Tx (kN*10)	Ty (kN*10)	N (kN*10)	Mx (kN*m*10)	My (kN*m*10)	Mt (kN*m*10)	Filo N.ro	Alt. (m)	Tx (kN*10)	Ty (kN*10)	N (kN*10)	Mx (kN*m*10)	My (kN*m*10)	Mt (kN*m*10)
	1	5,30	0,00	-0,02	0,45	0,14	0,02	0,00	1	0,00	0,00	0,02	-0,45	-0,05	-0,01	0,00
	2	5,30	0,00	-0,07	1,38	0,49	0,05	0,00	2	0,00	0,00	0,07	-1,38	-0,17	-0,06	0,00
	3	5,30	-0,01	-0,07	1,38	0,49	0,02	0,00	3	0,00	0,01	0,07	-1,38	-0,17	-0,05	0,00
	4	5,30	0,00	-0,02	0,45	0,15	-0,01	0,00	4	0,00	0,00	0,02	-0,45	-0,05	0,00	0,00
	1	5,30	0,00	0,01	0,00	-0,01	0,00	0,00	2	5,30	0,00	-0,01	0,00	-0,05	0,00	0,00
	2	5,30	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	3	5,30	0,00	0,00	0,00	-0,03	0,00	0,00
	3	5,30	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	4	5,30	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00

**CARATT. Corr. Tors. dir. 0: ASTE**

Tra tto	Filo In.	Alt. (m)	Tx (kN*10)	Ty (kN*10)	N (kN*10)	Mx (kN*m*10)	My (kN*m*10)	Mt (kN*m*10)	Filo N.ro	Alt. (m)	Tx (kN*10)	Ty (kN*10)	N (kN*10)	Mx (kN*m*10)	My (kN*m*10)	Mt (kN*m*10)
	1	5,30	0,00	-0,03	0,07	0,09	-0,01	0,00	1	0,00	0,00	0,03	-0,07	0,04	0,00	0,00
	2	5,30	0,00	-0,02	0,04	0,06	-0,02	0,00	2	0,00	0,00	0,02	-0,04	0,03	0,01	0,00
	3	5,30	0,00	0,02	-0,04	-0,06	0,00	0,00	3	0,00	0,00	-0,02	0,04	-0,03	-0,01	0,00
	4	5,30	0,00	0,03	-0,07	-0,09	-0,01	0,00	4	0,00	0,00	-0,03	0,07	-0,04	0,00	0,00
	1	5,30	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	2	5,30	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
	2	5,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3	5,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3	5,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4	5,30	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00

**CARATT. Corr. Tors. dir. 90: ASTE**

Tra tto	Filo In.	Alt. (m)	Tx (kN*10)	Ty (kN*10)	N (kN*10)	Mx (kN*m*10)	My (kN*m*10)	Mt (kN*m*10)	Filo N.ro	Alt. (m)	Tx (kN*10)	Ty (kN*10)	N (kN*10)	Mx (kN*m*10)	My (kN*m*10)	Mt (kN*m*10)
	1	5,30	-0,03	-0,44	1,09	1,46	-0,13	0,00	1	0,00	0,03	0,44	-1,09	0,67	-0,03	0,00
	2	5,30	-0,02	-0,29	0,70	0,88	-0,25	0,00	2	0,00	0,02	0,29	-0,70	0,50	0,13	0,00
	3	5,30	-0,06	0,29	-0,69	-0,86	-0,04	0,00	3	0,00	0,06	-0,29	0,69	-0,53	-0,22	0,00
	4	5,30	-0,03	0,44	-1,11	-1,46	-0,12	0,00	4	0,00	0,03	-0,44	1,11	-0,67	-0,03	0,00
	1	5,30	0,00	-0,03	0,00	0,13	0,00	0,00	2	5,30	0,00	0,03	0,00	0,19	0,00	0,00
	2	5,30	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	3	5,30	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
	3	5,30	0,00	-0,02	0,00	0,04	0,00	0,00	4	5,30	0,00	0,02	0,00	0,13	0,00	0,00

**SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI**

IDENTIFICATIVO				INVILUPPO S.L.D.			INVILUPPO S.L.O.			Stringa di Controllo Verifica	
Filo N.ro	Quota inf. (m)	Quota sup. (m)	Nodo inf. N.ro	Nodo sup. N.ro	Sis ma N.ro	Spostam. Calcolo (mm)	Spostam. Limite (mm)	Sis ma N.ro	Spostam. Calcolo (mm)		Spostam. Limite (mm)
1	0,00	5,30	1	2	2	3,624	26,500				VERIFICATO
2	0,00	5,30	3	4	2	3,962	26,500				VERIFICATO
3	0,00	5,30	5	6	2	4,599	26,500				VERIFICATO
4	0,00	5,30	7	8	2	3,627	26,500				VERIFICATO

**Passerella pedonale in ferro**  
**Pista ciclabile tratto n° 1 San Pietro – Cassano d'Adda**

**BARICENTRI MASSE E RIGIDENZE**

IDENTIFICATORE		BARICENTRI MASSE E RIGIDENZE							RIGIDENZE FLESSIONALI E TORSIONALI					
PIANO N.ro	QUOTA (m)	PESO (kN)	XG (m)	YG (m)	XR (m)	YR (m)	DX (m)	DY (m)	Lpianta (m)	Bpianta (m)	Rig.FleX (kN*m)	Rig.FleY (kN*m)	RigTors. (kN*m)	r / ls /RigFle
1	5,30	2019,65	23,50	0,00	23,50	0,00	0,00	0,00	1,3	47,00	3389	3096	1043125	1,29

**VARIAZIONI MASSE E RIGIDENZE DI PIANO**

Piano N.ro	Quota (m)	Peso (kN)	Variaz. (%)	DIREZIONE X					DIREZIONE Y				
				Tagliante (kN)	Spost. (mm)	Klat. (kN/m)	Variaz. (%)	Teta	Tagliante (kN)	Spost. (mm)	Klat. (kN/m)	Variaz. (%)	Teta
1	5,30	2019,65	0,0	225,15	6,59	34140	0,0	0,046	225,15	7,32	30760	0,0	0,049

**STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - PILASTRI**

Filo Iniz. Fin. Ctg	Quota Iniz. Final N/Nc	T r a t	Sez Bas Alt	C o n c	VERIFICA A PRESSO-O-FLESSIOE										VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE										
					Co mb	M Exd (kN*10)*m	M Eyd (kN*10)*m	N Ed (kN*10)	Molt Ult.	εf% 100	εc	Area cmq b h	Co mb	V Exd (kN*10)	V Eyd (kN*10)	T Sdu (kN10m)	V Rxd (kN*10)	V Ryd (kN*10)	TRd (kN10m)	TRld (kN10m)	Coe Cls	Coe Sta	ALon cmq	staffe Pas Lun Fi	
1	0,00	24	1	21	5,7	-0,8	-2,9	11,3	100	33	50,8	20	0,0	3,3	0,0	81,8	81,8	54,6	0,0	2	4	0,0	11	118	10
1	5,30	40	2	21	2,5	0,0	-1,7	25,1	100	30	50,8	0	0,0	0,0	0,0	56,2	56,2	37,5	0,0	0	0	0,0	16	0	10
2.5	0,02	3	7	5,4	0,0	-5,3	11,9	100	30	50,8	24	0,0	-3,7	0,0	56,2	56,2	37,5	0,0	2	6	0,0	16	291	10	
		4	24	9,7	0,0	-13,4	6,8	100	31	50,8	0	0,0	0,0	0,0	56,2	56,2	37,5	0,0	0	0	0,0	16	0	10	
		5	24	13,3	-8,2	-12,2	4,3	73	35	50,8	20	0,0	3,3	0,0	81,8	81,8	54,6	0,0	2	4	0,0	11	71	10	
2	0,00	24	1	21	10,8	5,5	-31,1	7,9	100	26	50,8	10	0,0	-4,5	0,0	81,8	81,8	54,6	0,0	3	5	0,0	11	111	10
2	5,30	40	2	21	8,5	0,0	-29,9	8,2	100	34	50,8	0	0,0	0,0	0,0	56,2	56,2	37,5	0,0	0	0	0,0	16	0	10
2.5	0,05	3	28	-10,3	0,0	-26,1	6,7	100	33	50,8	10	0,0	-4,5	0,0	56,2	56,2	37,5	0,0	3	8	0,0	16	298	10	
		4	12	14,8	0,0	-29,3	4,7	100	34	50,8	0	0,0	0,0	0,0	56,2	56,2	37,5	0,0	0	0	0,0	16	0	10	
		5	12	19,0	18,4	-28,1	1,9	81	35	50,8	10	0,0	-4,5	0,0	81,8	81,8	54,6	0,0	3	5	0,0	11	71	10	
3	0,00	24	1	18	8,6	2,3	-29,0	9,2	78	35	50,8	2	0,0	4,2	0,0	81,8	81,8	54,6	0,0	2	5	0,0	11	111	10
3	5,30	40	2	23	7,4	0,0	-43,2	9,8	96	35	50,8	0	0,0	0,0	0,0	56,2	56,2	37,5	0,0	0	0	0,0	16	0	10
2.5	0,05	3	23	11,3	0,0	-42,0	6,4	96	35	50,8	22	0,0	-4,8	0,0	56,2	56,2	37,5	0,0	3	8	0,0	16	298	10	
		4	23	15,4	0,0	-40,8	4,7	97	35	50,8	0	0,0	0,0	0,0	56,2	56,2	37,5	0,0	0	0	0,0	16	0	10	
		5	23	19,6	-14,6	-39,6	3,0	85	32	50,8	2	0,0	4,2	0,0	81,8	81,8	54,6	0,0	2	5	0,0	11	71	10	
4	0,00	24	1	18	5,7	-0,4	-4,3	10,9	100	29	50,8	14	0,0	-3,3	0,0	81,8	81,8	54,6	0,0	2	4	0,0	11	118	10
4	5,30	40	2	18	2,5	0,0	-3,0	25,2	100	30	50,8	0	0,0	0,0	0,0	56,2	56,2	37,5	0,0	0	0	0,0	16	0	10
2.5	0,02	3	12	5,7	0,0	-4,5	11,2	100	30	50,8	18	0,0	3,4	0,0	56,2	56,2	37,5	0,0	2	6	0,0	16	290	10	
		4	12	8,8	0,0	-3,3	7,2	100	30	50,8	0	0,0	0,0	0,0	56,2	56,2	37,5	0,0	0	0	0,0	16	0	10	
		5	12	11,9	11,5	-2,1	3,4	91	35	50,8	14	0,0	-3,3	0,0	81,8	81,8	54,6	0,0	2	4	0,0	11	71	10	

**STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - ACCIAIO**

VERIFICHE ASTE IN ACCIAIO 3D																			
DATI DI ASTA	Fili N.ro	Quota (m)	Tra to	Cmb N.r	N Sd (daN)	MxSd (daN*m)	MySd (daN*m)	VxSd (daN)	VySd (daN)	T Sd (daN*m)	N Rd	MxV.Rd	MyV.Rd	VxpRd (daN/cm)	VypRd (daN/cm)	T Rd	fy rid	Rap	
Sez.N. 1000	1	5,30		8		12673			-800		0	1010906	513539	30324	67625	316343	1946	3636	2
50x180	qn=	-1018		1	0	-7724	0	0	-5576		0	1010750	513459	30320	67625	316343	1946	3636	2
Asta:	9	2	5,30	1	0	-55455	0	0	-13143		0	1010030	513094	30298	67625	316343	1946	3633	11
Instab.:=	1020,0	β*:=	714,0		0	55455		cl= 3	ε= 2,22	lmd=	0	Rpf= 18	Rft=	0	Wmax/rel/lim=	0,04	4,08	0,00	cm
Sez.N. 1000	2	5,30		1	0	-61638	0	0	17970		0	1009277	512711	30276	67625	316343	1946	3630	12
50x180	qn=	-1018		1	0	47184	0	0			0	1010909	513540	30325	67625	316343	1946	3636	9
Asta:	10	3	5,30	1	0	-61221	0	0	17	-17936	0	1009283	512714	30276	67625	316343	1946	3631	12
Instab.:=	2420,0	β*:=	1694,0		0	61638	0	cl= 3	ε= 2,11	lmd=	0	Rpf= 124	Rft= 1	Wmax/rel/lim=	0,55	9,68	1,00	cm	
Sez.N. 1000	3	5,30		1	0	-56047	0	0	13202		0	1010022	513090	30298	67625	316343	1946	3633	11
50x180	qn=	-1018		1	0	-8010	0	0	5636		0	1010746	513458	30320	67625	316343	1946	3636	2
Asta:	11	4	5,30	12	0	12695	0	0	828		0	1010905	513539	30324	67625	316343	1946	3636	2
Instab.:=	1020,0	β*:=	714,0		0	56047	0	cl= 3	ε= 2,21	lmd=	0	Rpf= 19	Rft=	0	Wmax/rel/lim=	0,04	4,08	0,00	cm

**Passerella pedonale in ferro**  
**Pista ciclabile tratto n° 1 San Pietro – Cassano d'Adda**

**STAMPA VERIFICHE S.L.E. PILASTRI**

Filo N.ro	Quota (m)	Tra N.ro	FESSURAZIONE									FRECCHE		TENSIONI								
			Combi Caric	Fessu. lim	mm cal	dist mm	Con cio	Com bin	Mf X (kN*10)*m	Mf Y (kN*10)*m	N kN*10	Frecce mm	Com bin	Combinaz Carico	σ lim. -- daN/cm <sup>2</sup> --	σ cal. --	Co nc	Comb	Mf X (kN*10)*m	Mf Y (kN*10)*m	N kN*10	
1	0,00		Rara	0,5	0,000	0	1	1	1,9	0,0	-7,5			Rara cls	192,0	6,0	1	1	1,9	0,0	-7,5	
1	5,30		Freq	0,4	0,000	0	1	1	1,5	0,0	-6,4			Rara fer	3520	33	1	1	1,9	0,0	-7,5	
			Perm	0,3	0,000	0	1	1	1,4	0,0	-5,9			Perm cls	144,0	4,4	1	1	1,4	0,0	-5,9	
2	0,00		Rara	0,5	0,000	0	1	1	7,9	0,0	-38,1			Rara cls	192,0	23,8	1	1	7,9	0,0	-38,1	
2	5,30		Freq	0,4	0,000	0	1	1	6,9	0,0	-34,4			Rara fer	3520	138	1	1	7,9	0,0	-38,1	
			Perm	0,3	0,000	0	1	1	6,6	0,0	-33,0			Perm cls	144,0	19,6	1	1	6,6	0,0	-33,0	
3	0,00		Rara	0,5	0,000	0	1	1	6,9	0,0	-37,7			Rara cls	192,0	20,8	1	1	6,9	0,0	-37,7	
3	5,30		Freq	0,4	0,000	0	1	1	6,0	0,0	-34,0			Rara fer	3520	122	1	1	6,9	0,0	-37,7	
			Perm	0,3	0,000	0	1	1	5,7	0,0	-32,6			Perm cls	144,0	17,4	1	1	5,7	0,0	-32,6	
4	0,00		Rara	0,5	0,000	0	1	1	1,8	0,0	-7,4			Rara cls	192,0	5,6	1	1	1,8	0,0	-7,4	
4	5,30		Freq	0,4	0,000	0	1	1	1,4	0,0	-6,2			Rara fer	3520	31	1	1	1,8	0,0	-7,4	
			Perm	0,3	0,000	0	1	1	1,3	0,0	-5,8			Perm cls	144,0	4,0	1	1	1,3	0,0	-5,8	

R E L A Z I O N E   D I   C A L C O L O

Plinti di Fondazione e Micropali

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano il progetto delle armature, le verifiche di resistenza degli elementi e le verifiche di portanza relativi ad una fondazione realizzata su plinti.

• **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

I calcoli sono condotti nel pieno rispetto della normativa vigente e, in particolare, la normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione è costituita dalle *Norme Tecniche per le Costruzioni*, emanate con il D.M. 14/01/2008 pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/02/2008, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 “*Istruzioni per l’applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni*”.

• **CODIFICA TIPOLOGIE**

<i>CODICE</i>	<i>TIPOLOGIA</i>
5	rettangolare a quattro pali
6	rettangolare a cinque pali di cui uno centrale

• **CALCOLO PLINTI RETTANGOLARI SU PALI**

I plinti rettangolari su pali sono ipotizzati a comportamento perfettamente rigido per quanto riguarda la distribuzione degli sforzi sui pali. La distribuzione e l'entità degli sforzi sui pali è quindi funzione dell'eccentricità risultante di tutti gli sforzi che scaricano in fondazione, compreso il peso proprio del plinto.

Il calcolo dell'armatura del plinto è svolto con procedure semplificate, sufficientemente valide in quanto i plinti di fondazione sono abbastanza tozzi da potere ricondurre il comportamento a piastra a quello di quattro mensole incastrate al piede del pilastro, essendo tale schema in vantaggio di sicurezza rispetto a quello più esatto di piastra.

L'armatura del grigliato di base è ottenuta dal calcolo a flessione semplice, schematizzando l'intero plinto come quattro mensole incastrate al piede del pilastro, caricate dagli sforzi dei pali che scaricano su di esse, secondo la combinazione di carico più gravosa.

La verifica a taglio viene effettuata sempre sulle stesse mensole, su una sezione di riferimento distante dal filo del pilastro di un tratto pari alla metà dell'altezza massima del plinto. La soddisfazione di tale verifica implica automaticamente la soddisfazione della verifica a punzonamento per lo sforzo normale del pilastro. Una verifica analoga viene effettuata per il punzonamento dei singoli pali. Qualora le tensioni tangenziali massime di lavoro risultino superiori a quelle ammissibili il taglio viene assorbito da armature sagomate per quanto riguarda il pilastro e da staffe di sospensione, disposte tra palo e palo, per quanto riguarda il punzonamento dei pali.

Se la lunghezza della mensola di verifica, misurata da filo del pilastro all'asse del palo più lontano, è inferiore all'altezza massima del plinto, essa si suppone sufficientemente tozza da non richiedere alcuna verifica a taglio e la verifica dell'armatura di base viene effettuata secondo lo schema semplificato di puntone e tirante.

• **PALI DI FONDAZIONE**

I pali di fondazione collegati alla zattera di fondazione risultano sollecitati, oltre che a sforzo normale e a taglio, anche a momento flettente indotto dal taglio. Tali sollecitazioni sono diverse per i pali nelle varie posizioni, per cui la verifica viene ripetuta tutte le volte che è necessario.

Il taglio agente sul palo si ottiene ripartendo l'azione tagliante e torcente complessiva trasmessa al plinto, che si suppone a comportamento rigido. Circa il momento flettente, il calcolo viene effettuato con il metodo degli elementi finiti, utilizzando il modello di trave su suolo alla *Winkler* sottoposta ad una forza tagliante ad un estremo. Nel caso di tratto sveltante viene aggiunto un tratto di palo non contrastato dall'azione del terreno. Ai fini del calcolo il palo è suddiviso in tronchi per i quali la costante di *Winkler* varia con la profondità. In mancanza di dati espliciti forniti in input, la costante di *Winkler* viene ricavata con la seguente espressione (cfr. *Bowles Fondazioni*, pag.649):

$$K_w = 40 \cdot (c \cdot N_c + 0,5 \cdot g \cdot l \cdot N_g + g \cdot N_q \cdot z)$$

essendo:

$c$  = coesione  
 $g$  = peso specifico efficace  
 $N_c, N_q, N_g$  = coefficienti di portanza  
 $z$  = ascissa della profondità

La verifica dell'armatura del palo viene effettuata con un calcolo a presso-flessione, per tutte le combinazioni di carico previste e per tutti i pali.

• **CAPACITA' PORTANTE DEI PALI DI FONDAZIONE**

La portanza limite per ciascun palo è calcolata in base alle caratteristiche del terreno dei vari strati attraversati dal palo. E' data dalla somma della portata alla punta e la portata per attrito laterale. I calcoli sono eseguiti secondo le norme *A.G.I.* La formula di seguito riportata è un'estensione di quella classica in quanto tiene conto del fatto che il terreno può presentare strati con caratteristiche differenti. Gli angoli vanno espressi in radianti.

Nel caso di terreni coesivi ( $cm > 0$ ):

$$R_a = \pi \cdot D \cdot l \cdot \alpha \cdot cm$$
$$R_b = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot (9 \cdot cb + \pi m \cdot l)$$

essendo (esprimendo  $cm$  in Kg/cmq):

$$\alpha = 0,9 \text{ per } cm \leq 0,25$$
$$\alpha = 0,8 \text{ per } 0,25 < cm \leq 0,50$$
$$\alpha = 0,6 \text{ per } 0,50 < cm \leq 0,75$$
$$\alpha = 0,4 \text{ per } 0,75 < cm$$

Nel caso di terreni incoerenti ( $cm=0$ ):

$$R_a = \pi \cdot D \cdot \frac{l}{2} \cdot \sum [K \cdot \tau \cdot h^2 \cdot \tan \phi + 2 \cdot h \cdot \tan \phi \cdot \sum (\tau \cdot h)]$$

essendo:

$$K = \frac{1}{7} \cdot \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi} \cdot \frac{1}{1 - \tan(0,8 \cdot \phi) \cdot (1 - \sin \phi)}$$

con la prima sommatoria estesa a tutti gli strati e la seconda a tutti quelli soprastanti lo strato  $i$ -esimo.

$$R_b = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot \pi m \cdot l \cdot N_q$$

---

**Passerella pedonale in ferro**  
**Pista ciclabile tratto n° 1 San Pietro – Cassano d'Adda**

---

il termine  $N_q$  è funzione di  $\phi_b$  e del rapporto  $\frac{h}{D}$ , ricavato per interpolazione lineare in base alla seguente tabella (valida nel caso di  $D$  minore o uguale al diametro limite impostato nei dati generali, pari a 60 o 80 cm):

$\phi_b$	0	28	30	32	34	36	38	40	
$N_q$	0	12	17	25	40	58	89	137	per $\frac{h}{D} = 25$
$N_q$	0	9	14	22	37	56	88	136	per $\frac{h}{D} = 50$

o in base a quest'altra (per  $D$  maggiore del diametro limite):

$\phi_b$	0	25	30	35	40	
$N_q$	0	4,0	10,0	18,8	32,8	per $\frac{h}{D} = 4$
$N_q$	0	5,2	8,8	15,2	28,5	per $\frac{h}{D} = 32$

La simbologia usata nella formula precedente è la seguente:

- $D$  = diametro del palo
- $L$  = lunghezza del palo
- $H$  = spessore dello strato di terreno attraversato
- $Ra$  = portanza per attrito laterale
- $Rb$  = portanza alla base
- $\tau$  = peso specifico del terreno del singolo strato
- $\pi m$  = peso specifico in media pesata sugli strati
- $\phi$  = angolo di attrito interno del terreno del singolo strato
- $cb$  = coesione del terreno dello strato di base
- $cm$  = coesione in media pesata sugli strati

Tale formula si riferisce alla portata del singolo palo isolato; nel caso di pali ravvicinati, si considera un coefficiente riduttivo di gruppo, funzione dell'interasse tra i pali rapportato al diametro. Ai fini del calcolo del coefficiente di sicurezza alla portanza, al carico di esercizio agente sul palo si somma il peso proprio del palo stesso.

□ CARICO LIMITE ORIZZONTALE DEI PALI DI FONDAZIONE

La resistenza limite per ciascun palo è calcolata in base alle caratteristiche del terreno dei vari strati attraversati dal palo. I calcoli sono eseguiti secondo la teoria di Broms. Gli angoli vanno espressi in radianti. In generale la pressione resistente lungo il fusto del palo viene calcolata in base alle due seguenti espressioni, valide per condizioni non drenate e drenate. La resistenza complessiva si ricava integrando tale pressione per la lunghezza del palo, tenendo così conto della presenza di diversi strati. Nei tabulati verrà riportato il valore minimo del carico limite tra condizioni drenata e non drenata. In condizioni non drenate si ha:

$$P_u = 9 * C_u * D$$

Il carico limite si ricava da tale valore della pressione limite, estesa per tutto lo sviluppo del palo con eccezione del tratto iniziale per una lunghezza di 1,5 diametri. In condizioni drenate invece si ha:

$$P = (3 * Kp * g * z + 9 * C) * D$$

Il carico limite si ricava da tale valore della pressione limite, estesa per tutto lo sviluppo del palo. La simbologia usata è la seguente:

$D$  = diametro del palo

$C_u$  = coesione non drenata

$C$  = coesione drenata

$Kp$  = costante di spinta passiva

$g$  = peso specifico del terreno

$z$  = profondità

Tali formule si riferiscono alla portata del singolo palo isolato; nel caso di pali ravvicinati, si considera un coefficiente riduttivo di gruppo, funzione dell'interasse tra i pali rapportato al diametro.

LEGENDA DELLE ABBREVIAZIONI

• **TIPOLOGIE PLINTI RETTANGOLARI SU PALI**

<i>Tipologia</i>	: Numero che identifica le caratteristiche generali del plinto: forma e numero di eventuali pali
<b>Tipo</b>	: Numero di archivio di un particolare plinto appartenente ad una certa tipologia
<b>D pali</b>	: Diametro dei pali
<b>L pali</b>	: Lunghezza dei pali
<b>Int.x</b>	: Interasse tra i pali lungo la direzione X del riferimento locale del plinto
<b>Int.y</b>	: Interasse tra i pali lungo la direzione Y del riferimento locale del plinto
<b>H zatt.</b>	: Altezza della zattera di collegamento dei pali
<b>d zatt.</b>	: Sporgenza della zattera di collegamento dei pali oltre il bordo esterno dei pali
<i>Bicc.</i>	: Numero di archivio dell'eventuale innesto a bicchiere

• **STRATIGRAFIA TERRENO**

<i>Zona</i>	: Numero della zona di terreno
<b>Tr.sv.</b>	: Lunghezza del tratto sveltante (fuori terra) di palo
<b>Kwl0</b>	: Paste costante della costante di Winkler orizzontale per il calcolo delle sollecitazioni del palo. Se il dato è pari a 0 il valore viene calcolato automaticamente in funzione delle caratteristiche geotecniche del terreno
<b>Kwl</b>	: Costante di variabilità della costante di Winkler orizzontale con la profondità. Viene calcolato automaticamente se il dato precedente è pari a 0
<b>Strato</b>	: Numero dello strato
<b>Ang.attr.</b>	: Angolo di attrito interno del terreno
<b>Gamma</b>	: Peso specifico del terreno
<b>Coes.</b>	: Coesione
<b>Spess.</b>	: Spessore dello strato con caratteristiche omogenee
<b>Profond.</b>	: Profondità assoluta del livello di separazione dello strato da quello inferiore
<b>Fi'</b>	: Angolo di attrito tra terreno e palo

L'interazione cinematica, dove valutata, palo-terreno è calcolata secondo le Norme NEHRP:

- Per lo strato omogeneo:

$$M(z) = E_p \cdot I_p \cdot \frac{a(z)}{V_s^2}$$

in cui:

- Ep = modulo elastico longitudinale del palo
- Ip = momento di inerzia del palo
- a(z) = accelerazione sismica alla quota z
- Vs = velocità efficace delle onde di taglio dello strato

- Per il cambio strato:

$$M(z) = 0,042 \cdot S \cdot \frac{a}{g} \cdot g1 \cdot h1 \cdot d^3 \cdot \left(\frac{L}{d}\right)^{0.3} \cdot \left(\frac{Ep}{E1}\right)^{0.65} \cdot \left(\frac{Vs2}{Vs1}\right)^{0.5}$$

in cui:

- Ep = modulo elastico longitudinale del palo
- E1 = modulo elastico dello strato superiore
- $S \cdot \frac{a}{g}$  = accelerazione (in frazioni di g) sismica alla superficie
- g1 = peso specifico strato superiore
- h1 = altezza dello strato superiore
- d = diametro del palo
- L = lunghezza del palo
- Vs1; Vs2 = velocità efficaci delle onde di taglio negli strati superiore ed inferiore

I dati relativi all’interazione cinematica palo-terreno, hanno il significato seguente:

<b>Crit. N.ro</b>	: Numero del criterio di progetto
<b>Profond (m)</b>	: Profondità (media) che individua lo strato superiore in cui calcolare il momento per il cambio strato
<b>Vs1 ; Vs2</b>	: Velocità delle onde di taglio negli strati superiore ed inferiore
<b>Vs1/Vs1eff</b>	: Rapporto di decadimento della velocità efficace delle onde Vs2/Vs2eff di taglio del terreno soprastante (1) o sottostante (2) la quota di verifica in condizioni sismiche
<b>Vs</b>	: Velocità delle onde di taglio nello strato omogeneo
<b>Vs/Vseff</b>	: Rapporto di decadimento della velocità efficace delle onde di taglio del terreno nello strato omogeneo

#### • COORDINATE FILI FISSI

<b>Filo</b>	: Numero del filo fisso
<b>Ascissa</b>	: Ascissa
<b>Ordinata</b>	: Ordinata

#### • QUOTE DI PIANO E DI FONDAZIONE

<b>Quota</b>	: Numero della quota
<b>Altezza</b>	: Altezza misurata dallo spiccatto della fondazione più bassa

**Tipologia** : *Le possibilità sono due:*

*"Piano sismico", ovvero rigido, nel senso che tutti i nodi a questa quota hanno gli spostamenti orizzontali legati dalla relazione di connessione rigida.*

*"Interpiano", ovvero deformabile, in quanto i nodi a questa quota hanno spostamenti orizzontali indipendenti*

• **PILASTRI**

**Filo** : *Numero del filo fisso in pianta su cui insiste il pilastro*

**Sez.** : *Numero di archivio della sezione del pilastro*

**Tipologia** : *Descrive le seguenti grandezze:*

*a) la forma attraverso le seguenti sigle:*

*“Rett.” = rettangolare*

*“a T”; “a I”; “a C”*

*“Circ.” = circolare*

*“Polig.” = poligonale*

*b) gli ingombri in X ed Y nel sistema di riferimento locale della sezione. Nel caso di sezioni rettangolari questi ingombri coincidono con base ed altezza*

**Magrone** : *Larghezza del magrone di fondazione. Se presente individua ai fini del calcolo un'asta su suolo alla Winkler*

**Ang.** : *Angolo di rotazione della sezione. L'angolo e' positivo se antiorario*

**Cod.** : *Individua il posizionamento del filo fisso nella sezione. Per la sezione rettangolare valgono i seguenti codici di spigolo:*

$\begin{matrix} 2 & & 7 & & 3 \\ \lrcorner & & \lrcorner & & \lrcorner \end{matrix}$

$\begin{matrix} 6 & \lrcorner & & +^0 & & \lrcorner & 8 \\ \lrcorner & & & & & & \lrcorner \end{matrix}$

$\begin{matrix} \lrcorner & & \lrcorner & & \lrcorner \\ 1 & & 5 & & 4 \end{matrix}$

*Il codice zero, che è inizialmente associato al centro pilastro, permette anche degli scostamenti imposti esplicitamente del filo fisso dal centro del pilastro*

**dx** : *Scostamento filo fisso - centro pilastro lungo l'asse X in pianta*

**dy** : *Scostamento filo fisso - centro pilastro lungo l'asse Y in pianta*

**Crit.** : *Criterio di progetto utilizzato per la verifica della sezione del pilastro*

• **GEOMETRIA PLINTI**

<i>Filo</i>	: <i>Filo fisso di riferimento</i>
<b>Quota</b>	: <i>Altezza del piano di posa del plinto</i>
<b>Tipolog</b>	: <i>Tipologia del plinto (vedi relazione generale).</i>
<b>Tipo</b>	: <i>Numero di archivio del tipo relativo alla tipologia assegnata</i>
<b>Ecc.X</b>	: <i>Eccentricità misurata lungo la direzione X del sistema di riferimento locale del plinto, del centro del rettangolo massimo di ingombro della sezione del pilastro, rispetto al baricentro della sezione di impronta del plinto</i>
<b>Ecc.Y</b>	: <i>Eccentricità misurata lungo la direzione Y del sistema di riferimento locale del plinto, del centro del rettangolo massimo di ingombro della sezione del pilastro, rispetto al baricentro della sezione di impronta del plinto</i>
<b>Rotaz.</b>	: <i>Rotazione degli assi di riferimento locali del plinto rispetto a quelli della sezione del pilastro, positiva se in senso orario</i>
<b>Zona</b>	: <i>Numero della zona di terreno con particolare stratigrafia su cui è posizionato il plinto</i>

• **SCARICHI IN FONDAZIONE**

<i>Filo</i>	: <i>Numero del filo fisso</i>
<b>Quota</b>	: <i>Quota alla quale si trova il plinto</i>
<b>Condizione di Carico</b>	: <i>Descrizione della condizione di carico alla quale si riferiscono gli scarichi</i>
<b>N</b>	: <i>Carico verticale, positivo se rivolto verso il basso</i>
<b>Mx</b>	: <i>Momento flettente con asse vettore parallelo all'asse X del sistema di riferimento globale</i>
<b>My</b>	: <i>Momento flettente con asse vettore parallelo all'asse Y del sistema di riferimento globale</i>
<b>Tx</b>	: <i>Componente lungo la direzione dell'asse X del sistema di riferimento globale del carico orizzontale</i>
<b>Ty</b>	: <i>Componente lungo la direzione dell'asse Y del sistema di riferimento globale del carico orizzontale</i>
<b>Mt</b>	: <i>Momento con asse vettore parallelo all'asse Z del sistema di riferimento globale</i>

• **VERIFICHE PLINTI**

<i>Filo N.</i>	: <i>Filo fisso di riferimento</i>
<b>Dir</b>	: <i>Direzione dell'asse delle mensole teoriche di calcolo</i>
<b>Cmb fle</b>	: <i>Combinazione di carico più gravosa a flessione</i>
<b>Msd<sub>u</sub></b>	: <i>Momento flettente di calcolo della sezione d'attacco della mensola</i>
<b>Af</b>	: <i>Area dell'armatura inferiore</i>
<b>Af'</b>	: <i>Area dell'armatura superiore</i>
<b>eps cls</b>	: <i>Deformazione massima del calcestruzzo moltiplicata per 10000</i>
<b>eps acc.</b>	: <i>Deformazione massima dell'acciaio moltiplicata per 10000</i>
<b>Asse neut.</b>	: <i>Rapporto tra la posizione dell'asse neutro e l'altezza utile della sezione</i>
<b>Cmb tag</b>	: <i>Combinazione di carico più gravosa a taglio. La eventuale assenza di tale valore e di quelli seguenti indica che non è stata effettuata la verifica a taglio poiché il plinto si considera tozzo</i>
<b>Vsdu</b>	: <i>Sforzo di taglio di calcolo della sezione di riferimento per la verifica</i>
<b>Vrdu</b>	: <i>Taglio resistente ultimo di calcolo per il meccanismo resistente affidato al calcestruzzo</i>
<b>At</b>	: <i>Area dei ferri piegati necessari ad assorbire lo sforzo di taglio</i>
<b><math>\sigma_t</math></b>	: <i>Tensione massima di contatto con il terreno (dato presente solo per i plinti diretti)</i>
<b>Verifica</b>	: <i>Indicazione soddisfacimento delle verifiche di resistenza</i>
<b>Cmb sli</b>	: <i>Combinazione di carico più gravosa a slittamento. Un valore maggiore di 100 indica una combinazione del tipo A2</i>
<b>F sli</b>	: <i>Carico orizzontale complessivo agente alla base del plinto</i>
<b>N vert</b>	: <i>Carico verticale complessivo agente alla base del plinto</i>
<b>F res</b>	: <i>Sforzo massimo resistente allo slittamento</i>
<b>Coeff sli</b>	: <i>Coefficiente di sicurezza minimo allo slittamento</i>

• **VERIFICHE STATI LIMITE DI ESERCIZIO PLINTI**

*Filo N.* : *Filo fisso di riferimento*

**Tipo Comb** : *Tipo di combinazione di carico*

<b>Dir</b>	: Direzione dell'asse delle mensole teoriche di calcolo
<b>Cmb ese</b>	: Combinazione di carico più gravosa, tra quelle del tipo considerato
<b>M</b>	: Momento flettente di calcolo della sezione d'attacco della mensola
<b>Dist.</b>	: Distanza media tra le fessure in condizioni di esercizio
<b>W ese</b>	: Ampiezza media delle fessure in condizioni di esercizio
<b>W max</b>	: Ampiezza massima limite tra le fessure
$\sigma$	: Tensione massima nel calcestruzzo in condizioni di esercizio
<b><math>\sigma_c</math> max</b>	: Tensione massima limite nel calcestruzzo
<b><math>\sigma_f</math></b>	: Tensione massima nell'acciaio in condizioni di esercizio
<b><math>\sigma_f</math> max</b>	: Tensione massima limite nell'acciaio
<b>Verifica</b>	: Indicazione soddisfacimento delle verifiche

π VERIFICHE PORTANZA PALI

<b>Filo N.</b>	: Filo fisso di riferimento
<b>Diam</b>	: Diametro del palo
<b>Int.</b>	: Interasse minimo tra i pali (per alcune tipologie può risultare inferiore al valore assegnato come input)
<b>Cmb ass</b>	: Combinazione di carico più gravosa per la verifica alla portanza per carico assiale. Un valore maggiore di 100 indica una combinazione del tipo A2
<b>Qpun</b>	: Carico limite di punta
<b>Qlat</b>	: Carico limite per attrito laterale
<b>C.gr. ass.</b>	: Coefficiente di riduzione della portata assiale per pali disposti in gruppo

---

**Passerella pedonale in ferro**  
**Pista ciclabile tratto n° 1 San Pietro – Cassano d’Adda**

---

Qlim	: Carico assiale limite, pari alla somma del carico limite di punta e laterale moltiplicati per il coefficiente di gruppo
QEul	: Carico assiale limite di instabilità secondo Eulero. L'assenza del dato indica che non si è eseguito questo tipo di verifica
<b>Qes</b>	: Carico assiale di esercizio agente in testa al palo più sollecitato del plinto, comprensivo di peso proprio del palo
Coef. ass.	: Coefficiente di sicurezza per la portanza assiale del palo, pari al rapporto tra il carico limite e la somma tra il carico assiale di esercizio e il peso proprio del palo
Cmb ort	: Combinazione di carico più gravosa per la verifica alla portanza per carico ortogonale. Un valore maggiore di 100 indica una combinazione del tipo A2. La mancanza di questo dato e di quelli seguenti indica che non si è eseguito questo tipo di verifica
Qort	: Carico ortogonale massimo
C.gr. ort.	: Coefficiente di riduzione della portata ortogonale per pali disposti in gruppo
Qlimo	: Carico ortogonale limite, pari al carico ortogonale massimo moltiplicato per il coefficiente di gruppo
Qeso	: Carico ortogonale di esercizio agente in testa al palo più sollecitato del plinto
Coef. ort.	: Coefficiente di sicurezza per la portanza ortogonale del palo, pari al rapporto tra il carico limite e il carico ortogonale di esercizio
Verifica	: Indicazione soddisfacimento delle verifiche di portanza

**Passerella pedonale in ferro**  
**Pista ciclabile tratto n° 1 San Pietro – Cassano d'Adda**

<b>DATI GENERALI DI CALCOLO</b>			
<b>CRITERI DI CALCOLO PLINTI</b>			
Copriferro minimo netto delle armature		3,5	cm
Percentuale minima di armatura in zona tesa		0,15	%
<b>CRITERI DI CALCOLO PALI</b>			
Portanza dei pali calcolata con la teoria di		Norme A.G.I.	
Percentuale minima di armatura totale		0,30	%
Fattore di vincolo in testa al palo (0=incastro; 1=cerniera)			0,00
Copriferro minimo netto delle staffe		3,00	cm
<b>VERIFICHE EFFETTUATE CON IL METODO</b>		<b>DEGLI EUROCODICI</b>	
<b>COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA</b>			
		<b>TABELLA M1</b>	<b>TABELLA M2</b>
Tangente Resist. Taglio		1,00	1,25
Peso Specifico		1,00	1,00
Coesione Efficace (c'k)		1,00	1,25
Resist. a taglio NON drenata (cuk)		1,00	1,40
Tipo Approccio		Combinazione Unica: (A1+M1+R3)	
Tipo di fondazione		Su Pali Trivellati	
	<b>COEFFICIENTE R1</b>	<b>COEFFICIENTE R2</b>	<b>COEFFICIENTE R3</b>
Capacita' Portante			2,30
Scorrimento			1,10
Resist. alla Base			1,35
Resist. Lat. a Compr.			1,15
Resist. Lat. a Traz.			1,25
Carichi Trasversali			1,30
Fattore di correlazione CSI per il calcolo di Rk pali			1,00

<b>CARATTERISTICHE MATERIALI</b>			
<b>CARATTERISTICHE DEL CEMENTO ARMATO</b>			
Classe Calcestruzzo	C32/40	Classe Acciaio	FeB 44 k
Modulo Elastico CLS	333457 kg/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000 kg/cmq
Coeff. di Poisson	0,2	Tipo Armatura	SENSIBILI
Resist.Car. CLS 'fck'	320,0 kg/cmq	Tipo Ambiente	AGGRESS. XC2/XC3
Resist. Calcolo 'fcd'	181,0 kg/cmq	Resist.Car.Acc 'fyk'	4400,0 kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	181,0 kg/cmq	Tens. Rott.Acc 'ftk'	4400,0 kg/cmq
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0,20 %	Resist. Calcolo'fyd'	3826,0 kg/cmq
Def.Lim.Ult CLS 'ecu'	0,35 %	Def.Lim.Ult.Acc'eyu'	1,00 %
Fessura Max.Comb.Rare	mm	Sigma CLS Comb.Rare	192,0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Perm	0,2 mm	Sigma CLS Comb.Perm	144,0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Freq	0,3 mm	Sigma Acc Comb.Rare	3520,0 kg/cmq
Peso Spec.CLS Armato	2500 kg/mc	Peso Spec.CLS Magro	2200 kg/mc
<b>CARATTERISTICHE MATERIALE DEI PALI</b>			

**Passerella pedonale in ferro**  
**Pista ciclabile tratto n° 1 San Pietro – Cassano d'Adda**

**CARATTERISTICHE MATERIALI**

**CARATTERISTICHE DEL CEMENTO ARMATO**

Classe Calcestruzzo	C28/35	Classe Acciaio	FeB 44 k
Modulo Elastico CLS	323082 kg/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000 kg/cmq
Coeff. di Poisson	0,2	Tipo Armatura	SENSIBILI
Resist.Car. CLS 'fck'	280,0 kg/cmq	Tipo Ambiente	AGGRESS. XC2/XC3
Resist. Calcolo 'fcd'	158,0 kg/cmq	Resist.Car.Acc 'fyk'	3800,0 kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	158,0 kg/cmq	Tens. Rott.Acc 'ftk'	3800,0 kg/cmq
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0,20 %	Resist. Calcolo'fyd'	3304,0 kg/cmq
Def.Lim.Ult CLS 'ecu'	0,35 %	Def.Lim.Ult.Acc'eyu'	1,00 %
Fessura Max.Comb.Rare	mm	Sigma CLS Comb.Rare	168,0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Perm	0,2 mm	Sigma CLS Comb.Perm	126,0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Freq	0,3 mm	Sigma Acc Comb.Rare	3040,0 kg/cmq
Peso Spec.CLS Armato	2500 kg/mc		

**ARCHIVIO PLINTI RETT. SU PALI**

**PLINTI RETTANGOLARI SU PALI**

Tipologia N.ro	Tipo N.ro	D pali (cm)	L pali (m)	Int.x (cm)	Int.y (cm)	H zatt. (cm)	d zatt. (cm)	Bicc. N.ro
2	1	20	12,0	60	0	60	30	0

**ARCHIVIO PLINTI RETT. SU PALI**

**PLINTI RETTANGOLARI SU PALI**

Tipologia N.ro	Tipo N.ro	D pali (cm)	L pali (m)	Int.x (cm)	Int.y (cm)	H zatt. (cm)	d zatt. (cm)	Bicc. N.ro
5	1	20	12,0	80	80	100	35	0
5	2	20	12,0	80	80	80	25	0

**ARCHIVIO PLINTI RETT. SU PALI**

**PLINTI RETTANGOLARI SU PALI**

Tipologia N.ro	Tipo N.ro	D pali (cm)	L pali (m)	Int.x (cm)	Int.y (cm)	H zatt. (cm)	d zatt. (cm)	Bicc. N.ro
6	1	20	12,0	160	80	100	20	0
6	2	20	12,0	150	60	80	25	0

**CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE**

Crit. N.ro	STRATO SUPERFICIALE						COLONNA STRATIGRAFICA						
	Affond. cm	Ricopr. kg/cmc	Falda m	Fi Grd	Ades. Kg/cm <sup>2</sup>	Strato N.ro	Descrizione	Spess. m	Fi Grd	Fi' Grd	C' Kg/cm <sup>2</sup>	Cu kg/cm <sup>2</sup>	Peso kg/mc
2	2,00	1,00		15,0	0,00	1	sabbia	20,0	33,0	33,0	0,00	0,00	1800

**CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE**

IDEN	FONDAZIONI SU PALI - INTERAZIONE CINEMATICA							
Crit N.ro	Profond (m)	Vs1 (m/s)	Vs2 (m/s)	Vs1/Vs1eff.	Vs2/Vs2eff.	Numero Picchi	Vs (m/s)	Vs/Vseff.
2	10,00	300,00	300,00	0,70	0,70	19	300,00	0,70

**COORDINATE E TIPOLOGIA FILI FISSI**

Filo N.ro	Ascissa m	Ordinata m	Filo N.ro	Ascissa m	Ordinata m
1	0,00	0,00	2	11,00	0,00
3	36,00	0,00	4	47,00	0,00

**Passerella pedonale in ferro**  
**Pista ciclabile tratto n° 1 San Pietro – Cassano d'Adda**

**QUOTE PIANI SISMICI ED INTERPIANI**

Quota N.ro	Altezza m	Tipologia	Reg.Tamp.		Quota N.ro	Altezza m	Tipologia	Reg.Tamp.	
			XY	Alt.				XY	Alt.
0	0,00	Piano Terra			1	5,30	Piano sismico	SI	NO

**PILASTRI IN C.A. QUOTA 5.3 m**

Filo N.ro	Sez. N.ro	Tipologia (cm)		Magrone (cm)	Ang. (Grd)	Cod.	dx (cm)	dy (cm)	Crit. N.ro	Tipo Elemento ai fini sismici
1	24	Circ.	80,00 x 80,00	0,0	0,00	0	0,00	0,00	3	SismoResist.
2	24	Circ.	80,00 x 80,00	0,0	0,00	0	0,00	0,00	3	SismoResist.
3	24	Circ.	80,00 x 80,00	0,0	0,00	0	0,00	0,00	3	SismoResist.
4	24	Circ.	80,00 x 80,00	0,0	0,00	0	0,00	0,00	3	SismoResist.

**DATI DI INPUT PLINTI**

**GEOMETRIA PLINTI**

Filo N.ro	Quota (m)	Tipolog N.ro	Tipo N.ro	Ecc.X (cm)	Ecc.Y (cm)	Rotaz. (grd)	Zona N.ro
1	0,00	5	1	0	0	45	2
2	0,00	6	1	0	0	-45	2
3	0,00	6	1	0	0	-45	2
4	0,00	5	1	0	0	45	2

**SCARICHI SUI PLINTI**

**SCARICHI IN FONDAZIONE**

Filo N.ro	Quota (m)	Condizione di Carico	N (Kg)	Mx (Kgm)	My (Kgm)	Tx (Kg)	Ty (Kg)	Mt (Kgm)
1	0,00	PESO PROPRIO	8217	-136	-41	17	-60	0
		SOVRACCARICO PERMAN.	1707	-47	-140	57	-44	0
		Var.Amb.affol.	3202	-358	39	-15	-140	0
		Var.Neve	448	-50	5	-2	-20	0
		Corr. Tors. dir. 0	70	43	2	2	-28	0
		Corr. Tors. dir. 90	1092	668	31	33	-444	1
		SISMA DIREZ. GRD 0	-4584	-1832	3164	2638	1214	0
		SISMA DIREZ. GRD 90	-6562	-4033	-1562	-1321	2673	0
2	0,00	PESO PROPRIO	13903	-429	457	-130	-117	0
		SOVRACCARICO PERMAN.	18949	-651	1371	-506	-64	0
		Var.Amb.affol.	9867	-1216	440	22	-475	0
		Var.Neve	1381	-170	62	3	-67	0
		Corr. Tors. dir. 0	45	32	-8	2	-18	0
		Corr. Tors. dir. 90	705	504	-127	25	-288	2
		SISMA DIREZ. GRD 0	2237	-3931	4874	3306	1612	0
		SISMA DIREZ. GRD 90	-7940	-5767	1804	-1506	3273	0
3	0,00	PESO PROPRIO	13819	-207	-240	148	-134	0
		SOVRACCARICO PERMAN.	18629	168	-1203	522	-126	0
		Var.Amb.affol.	9871	-1194	378	46	-478	0
		Var.Neve	1382	-167	53	6	-67	0
		Corr. Tors. dir. 0	-44	-34	14	4	19	0
		Corr. Tors. dir. 90	-690	-534	224	55	291	2
		SISMA DIREZ. GRD 0	-4380	-3929	4868	3308	1612	0
		SISMA DIREZ. GRD 90	-7592	-5766	1800	-1505	3273	0

**Passerella pedonale in ferro**  
**Pista ciclabile tratto n° 1 San Pietro – Cassano d'Adda**

**SCARICHI SUI PLINTI**

**SCARICHI IN FONDAZIONE**

Filo N.ro	Quota (m)	Condizione di Carico	N (Kg)	Mx (Kgm)	My (Kgm)	Tx (Kg)	Ty (Kg)	Mt (Kgm)
4	0,00	PESO PROPRIO	8190	-149	44	-17	-52	0
		SOVRACCARICO PERMAN.	1620	-96	145	-56	-12	0
		Var.Amb.affol.	3185	-355	-33	13	-142	0
		Var.Neve	446	-50	-5	2	-20	0
		Corr. Tors. dir. 0	-71	-43	2	2	28	0
		Corr. Tors. dir. 90	-1106	-668	35	31	444	1
		SISMA DIREZ. GRD 0	2008	-1832	3158	2640	1214	0
		SISMA DIREZ. GRD 90	-7034	-4033	-1564	-1320	2673	0

**VERIFICHE RETT. SU PALI**

**PLINTI RETTANGOLARI SU PALI**

Filo N.	Dir	Cmb file	Msdm Kgm	Af cmq	Af' cmq	eps cls %	eps acc.%	Asse neut.	Cmb tag	Vsdu Kg	Vrdu Kg	At cmq	Verifica
1	X	0	0	25,5	0,1	0	0	0,196					OK
	Y	0		25,5	0,1	0	0	0,196					
2	X	1	11636	21,0	0,0	0	15	0,196					OK
	Y	0		33,0	0,1	0	0	0,196					
3	X	14	11117	21,0	0,0	0	15	0,196					OK
	Y	0		33,0	0,1	0	0	0,196					
4	X	14	0	25,5	0,1	0	0	0,196					OK
	Y	0		25,5	0,1	0	0	0,196					

**VERIFICHE RETT. SU PALI - ESERCIZIO**

**STATI LIMITE DI ESERCIZIO PLINTI**

Filo N.	Tipo Comb	Dir	Cmb ese	M Kgm	Dist. cm	W ese mm	W max mm	σc Kg/cmq	σc max Kg/cmq	σf Kg/cmq	σf max Kg/cmq	Verifica
1	Rara	X	1	398				0,5	192,0	16	3520	OK
	Rara	Y	1	397				0,4	192,0	15	3520	OK
	Freq	X	1	400	11	0,00	0,30					OK
	Freq	Y	1	399	15	0,00	0,30					OK
	Perm	X	1	401	11	0,00	0,20	0,5	144,0			OK
	Perm	Y	1	400	15	0,00	0,20	0,4	144,0			OK
2	Rara	X	1	8122				12,0	192,0	387	3520	OK
	Rara	Y	1	171				0,1	192,0	5	3520	OK
	Freq	X	1	7453	12	0,04	0,30					OK
	Freq	Y	1	177	15	0,00	0,30					OK
	Perm	X	1	7196	12	0,03	0,20	10,7	144,0			OK
	Perm	Y	1	179	15	0,00	0,20	0,1	144,0			OK
3	Rara	X	1	7494				11,1	192,0	357	3520	OK
	Rara	Y	1	175				0,1	192,0	5	3520	OK
	Freq	X	1	6870	12	0,03	0,30					OK
	Freq	Y	1	180	15	0,00	0,30					OK
	Perm	X	1	6672	12	0,03	0,20	9,9	144,0			OK
	Perm	Y	1	182	15	0,00	0,20	0,1	144,0			OK

**Passerella pedonale in ferro**  
**Pista ciclabile tratto n° 1 San Pietro – Cassano d'Adda**

**SCARICHI SUI PLINTI**

SCARICHI IN FONDAZIONE

Filo N.ro	Quota (m)	Condizione di Carico			N (Kg)	Mx (Kgm)	My (Kgm)	Tx (Kg)	Ty (Kg)	Mt (Kgm)	
4	Rara X	1	398		11 0,00 0,30	0,5	192,0	16	3520	OK	
	Rara Y	1	398			0,4	192,0				
	Freq X	1	400			15 0,00 0,30					
	Freq Y	1	400								
	Perm X	1	401			0,5	144,0				
	Perm Y	1	401			0,4	144,0				

**VERIFICA PORTANZA PALI**

VERIFICA PORTANZA PALI

Filo N.	Diam cm	Int. cm	Cmb ass	Qpun t	Qlat t	C.gr. ass.	Qlim t	QEul t	Qes t	Coef. ass.	Cmb ort	Qort t	C.gr. ort.	Qlimo t	Qeso t	Coef. ort.	Verifica
1	20	80	33	18,0	27,8	0,91	34,1	873,2	16,3	2,1	133	213,1	0,91	149,1	1,0	145,2	OK
2	20	80	33	18,0	27,8	0,90	33,8	873,2	19,0	1,8	117	213,1	0,90	147,5	1,0	142,6	OK
3	20	80	30	18,0	27,8	0,90	33,8	873,2	19,5	1,7	123	213,1	0,90	147,5	1,1	139,3	OK
4	20	80	30	18,0	27,8	0,91	34,1	873,2	15,8	2,2	130	213,1	0,91	149,1	1,0	147,8	OK

## SEZIONE 3

# Relazione di calcolo - Tabulati

---

## Verifiche delle Bullonature

**RESISTENZA DELLA GIUNZIONE D'ALA CON DOPPIO COPRIGIUNTO - agg.21/11/2007**

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEI PROFILI DA GIUNTARE**

Altezza della sezione	<b>h</b>	<b>1910</b>	[mm]
Larghezza della sezione	<b>b</b>	<b>500</b>	[mm]
Spessore delle ali	<b>t<sub>f</sub></b>	<b>10</b>	[mm]
Spessore dell'anima	<b>t<sub>w</sub></b>	<b>10</b>	[mm]
Raggio di raccordo	<b>r</b>	<b>15</b>	[mm]
Distanza tra i profili	<b>s</b>	<b>2</b>	[mm]
Area della sezione trasversale	<b>A</b>	<b>28900</b>	[mm <sup>2</sup> ]
Momento d'inerzia	<b>I<sub>y</sub></b>	<b>14651140833</b>	[mm <sup>4</sup> ]
Modulo di resistenza elastico	<b>W<sub>el,y</sub></b>	<b>15341509</b>	[mm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza plastico	<b>W<sub>pl,y</sub></b>	<b>18430250</b>	[mm <sup>3</sup> ]
Resistenza a snervamento dell'acciaio	<b>f<sub>y</sub></b>	<b>355</b>	[MPa]
Resistenza a rottura dell'acciaio	<b>f<sub>u</sub></b>	<b>510</b>	[MPa]

**CARATTERISTICHE DEI BULLONI D'ALA**

Diametro del bullone	<b>d</b>	<b>24</b>	[mm]
Diametro del foro	<b>d<sub>0</sub></b>	<b>25</b>	[mm]
Area del gambo filettato	<b>A<sub>s</sub></b>	<b>353</b>	[mm <sup>2</sup> ]
Numero di bulloni su metà giunto	<b>n<sub>b</sub></b>	<b>10</b>	[-]
Numero di bulloni trasversali	<b>n<sub>b,trasv</sub></b>	<b>2</b>	[-]
Numero piani di taglio per bullone	<b>n</b>	<b>2</b>	[-]
Distanza dai bordi e passi	<b>e<sub>1</sub></b>	<b>40</b>	[mm]
	<b>e<sub>2</sub></b>	<b>100</b>	[mm]
	<b>p<sub>1</sub></b>	<b>100</b>	[mm]
	<b>p<sub>2</sub></b>	<b>300</b>	[mm]
	<b>p<sub>3</sub></b>	<b>120</b>	[mm]
	<b>e'<sub>1</sub></b>	<b>59</b>	[mm]
	<b>e'<sub>2</sub></b>	<b>110</b>	[mm]
Resistenza a rottura del bullone	<b>f<sub>ub</sub></b>	<b>800</b>	[MPa]

<b>Verifica della geometria</b>
<b>OK</b>

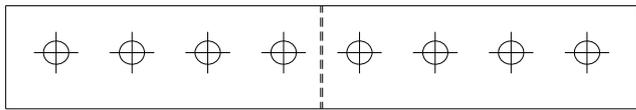
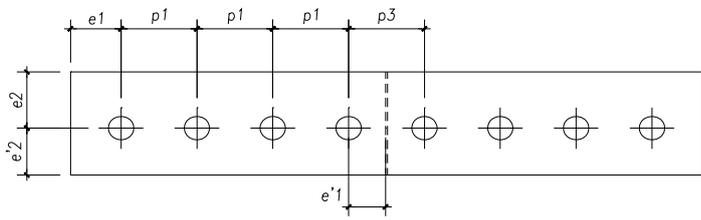
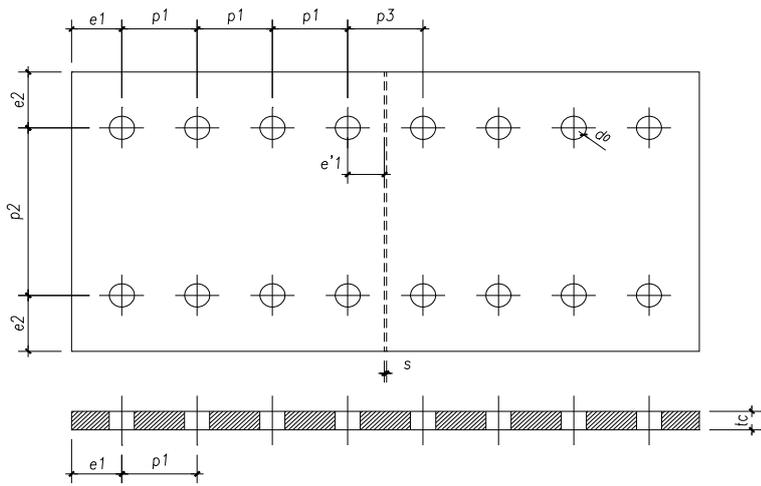
**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL COPRIGIUNTO SUPERIORE**

Lunghezza del coprigiunto	<b>L<sub>c</sub></b>	<b>1000</b>	[mm]
Larghezza del coprigiunto	<b>b<sub>c</sub></b>	<b>500</b>	[mm]
Spessore del coprigiunto	<b>t<sub>c</sub></b>	<b>10</b>	[mm]
Resistenza a snervamento dell'acciaio	<b>f<sub>y,c</sub></b>	<b>355</b>	[MPa]
Resistenza a rottura dell'acciaio	<b>f<sub>u,c</sub></b>	<b>510</b>	[MPa]

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL COPRIGIUNTO INFERIORE**

Lunghezza del coprigiunto	<b>L<sub>c</sub></b>	<b>1000</b>	[mm]
Larghezza del coprigiunto	<b>b'<sub>c</sub></b>	<b>210</b>	[mm]
Spessore del coprigiunto	<b>t<sub>c</sub></b>	<b>10</b>	[mm]
Resistenza a snervamento dell'acciaio	<b>f<sub>y,c</sub></b>	<b>355</b>	[MPa]
Resistenza a rottura dell'acciaio	<b>f<sub>u,c</sub></b>	<b>510</b>	[MPa]

<b>Verifica della geometria</b>
<b>OK</b>



**DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA DELLA GIUNZIONE D'ALA**

<b>1</b>	<b>Momento plastico trasferibile dal profilo</b>	$M_{pl,Rd}$	<b>5947,94 [kNm]</b>		
<b>2</b>	<b>Momento plastico trasferibile dalle ali</b>				
	Area della singola ala	$A_f$	5000,00 [mm <sup>2</sup> ]		
	Massima trazione assunta dall'ala	$F_{t,Rd}$	1613,64 [kN]		
	Distanza tra i baricentri delle ali	$Z$	1900,00 [mm]		
	Momento plastico assunto dalle ali	$M_{f,pl,Rd}$	<b>3065,91 [kNm]</b>		
<b>3</b>	<b>Resistenza del giunto offerta dai bulloni</b>				
	Coefficiente di riduzione per la resistenza a taglio	$\alpha_v$	0,50 [-]		
	Resistenza a taglio per ciascun piano di taglio	$F_{v,Rd}$	112,96 [kN]		
	Coefficiente di riduzione per la lunghezza del giunto	$\beta_{Lf}$	0,98 [-]		
	Distanza tra i baricentri delle ali	$Z$	1900,00 [mm]		
	Momento associato al collasso dei bulloni	$M_{1j,Rd}$	<b>4220,94 [kNm]</b>	<b>OK</b>	<i>Giunto rigido</i>
<b>4</b>	<b>Resistenza della sezione netta delle ali</b>				
	Area della sezione netta delle ali	$A_{f,net}$	4500,00 [mm <sup>2</sup> ]		
	Massima trazione assunta dall'ala al netto dei fori	$F_{t,net,Rd}$	1652,40 [kN]		
	Distanza tra i baricentri delle ali	$Z$	1900,00 [mm]		
	Momento plastico assunto dalle ali al netto dei fori	$M_{2j,Rd}$	<b>3139,56 [kNm]</b>	<b>OK</b>	<i>Giunto semirigido</i>
<b>5</b>	<b>Resistenza a rifollamento delle ali</b>				
	Coefficiente di riduzione per geometria	$\alpha$	0,79 [-]		
	Resistenza di ogni singolo bullone	$F_{b,Rd}$	192,58 [kN]		
	Distanza tra i baricentri delle ali	$Z$	1900,00 [mm]		
	Momento plastico assunto dalle ali	$M_{3j,Rd}$	<b>3658,94 [kNm]</b>	<b>OK</b>	<i>Giunto semirigido</i>
<b>6</b>	<b>Resistenza a rifollamento dei coprigiunti</b>				
	Coefficiente di riduzione per geometria	$\alpha_c$	0,53 [-]		
	Resistenza di ogni singolo bullone	$F_{b,c,Rd}$	261,12 [kN]		
	Distanza tra i baricentri delle ali	$Z$	1900,00 [mm]		
	Momento plastico assunto dai coprigiunti	$M_{4j,Rd}$	<b>4961,28 [kNm]</b>	<b>OK</b>	<i>Giunto rigido</i>
<b>7</b>	<b>Resistenza della sezione lorda dei coprigiunti</b>				
	Area della sezione lorda dei coprigiunti	$A_c$	9200,00 [mm <sup>2</sup> ]		
	Massima trazione assunta dai coprigiunti	$F_{t,c,Rd}$	2969,09 [kN]		
	Distanza tra i baricentri delle ali	$Z$	1900,00 [mm]		
	Momento plastico assunto dai coprigiunti	$M_{5j,Rd}$	<b>5641,27 [kNm]</b>	<b>OK</b>	<i>Giunto rigido</i>
<b>8</b>	<b>Resistenza della sezione netta dei coprigiunti</b>				
	Area della sezione netta dei coprigiunti	$A_{c,net}$	8200,00 [mm <sup>2</sup> ]		
	Massima trazione assunta dai coprigiunti	$F_{t,c,net,Rd}$	3011,04 [kN]		
	Distanza tra i baricentri delle ali	$Z$	1900,00 [mm]		
	Momento plastico assunto dai coprigiunti al netto dei fori	$M_{6j,Rd}$	<b>5720,98 [kNm]</b>	<b>OK</b>	<i>Giunto rigido</i>





## RESISTENZA DELLA GIUNZIONE D'ANIMA CON COPRIGIUNTI

### CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEI PROFILI DA GIUNTARE

Altezza della sezione	<b>h</b>	1910	[mm]
Larghezza della sezione	<b>b</b>	500	[mm]
Spessore delle ali	<b>t<sub>f</sub></b>	10	[mm]
Spessore dell'anima	<b>t<sub>w</sub></b>	10	[mm]
Raggio di raccordo	<b>r</b>	15	[mm]
Distanza tra i profili	<b>s</b>	2	[mm]
Area della sezione trasversale	<b>A</b>	28900	[mm <sup>2</sup> ]
Momento d'inerzia	<b>I<sub>y</sub></b>	14651140833	[mm <sup>4</sup> ]
Modulo di resistenza elastico	<b>W<sub>el,y</sub></b>	15341509	[mm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza plastico	<b>W<sub>pl,y</sub></b>	18430250	[mm <sup>3</sup> ]
Resistenza a snervamento dell'acciaio	<b>f<sub>y</sub></b>	355	[MPa]
Resistenza a rottura dell'acciaio	<b>f<sub>u</sub></b>	510	[MPa]

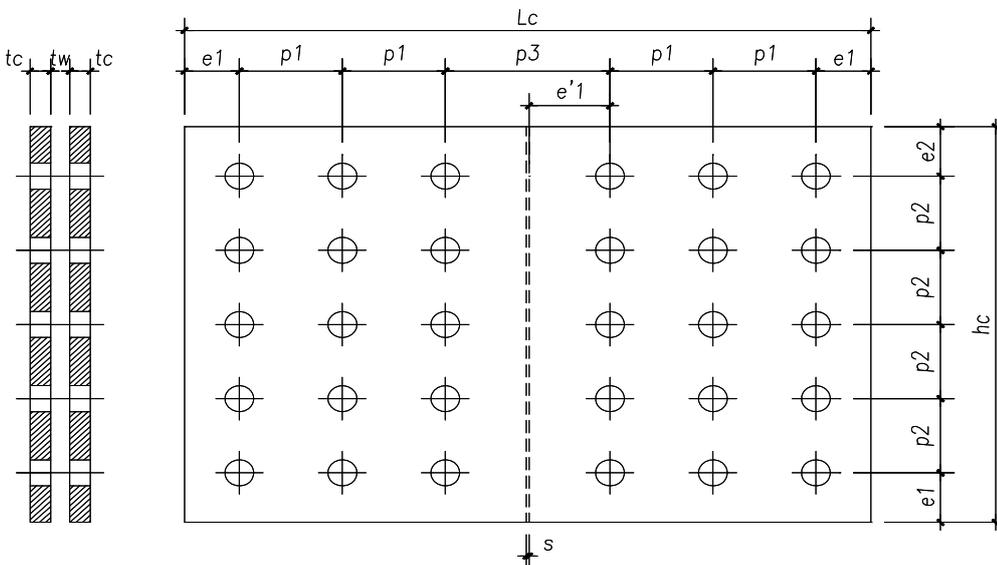
### CARATTERISTICHE DEI BULLONI D'ANIMA

Diametro del bullone	<b>d</b>	24	[mm]
Diametro del foro	<b>d<sub>0</sub></b>	25	[mm]
Area del gambo filettato	<b>A<sub>s</sub></b>	353	[mm <sup>2</sup> ]
Numero di bulloni su metà giunto	<b>n<sub>b</sub></b>	40	[-]
Numero piani di taglio per bullone	<b>n</b>	2	[-]
Distanza dai bordi e passi	<b>e<sub>1</sub></b>	40	[mm]
	<b>e<sub>2</sub></b>	50	[mm]
	<b>p<sub>1</sub></b>	100	[mm]
	<b>p<sub>2</sub></b>	235	[mm]
	<b>p<sub>3</sub></b>	120	[mm]
	<b>e'<sub>1</sub></b>	59	[mm]
Resistenza a rottura del bullone	<b>f<sub>ub</sub></b>	800	[MPa]

Verifica della geometria
OK

### CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL COPRIGIUNTO

Lunghezza del coprighiunto	<b>L<sub>c</sub></b>	1000	[mm]
Altezza del coprighiunto	<b>h<sub>c</sub></b>	1745	[mm]
Spessore del coprighiunto	<b>t<sub>c</sub></b>	10	[mm]
Resistenza a snervamento dell'acciaio	<b>f<sub>y,c</sub></b>	355	[MPa]
Resistenza a rottura dell'acciaio	<b>f<sub>u,c</sub></b>	510	[MPa]



## DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA DELLA GIUNZIONE D'ANIMA

<b>1</b>	<b>Verifica dei bulloni</b>		
	Coefficiente di riduzione per la resistenza a taglio	$\alpha_v$	0,50 [-]
	Resistenza a taglio per ciascun piano di taglio	$F_{v,Rd}$	112,96 [kN]
	Azione sollecitante	$F_{v,Ed}$	98,39 [kN]
	Tasso di lavoro	$\Delta$	87,10% [-]
<b>2</b>	<b>Verifica a rifollamento dell'anima della trave</b>		
	Azione di rifollamento in direzione verticale	$F_{bz,Ed}$	46,49 [kN]
	Azione di rifollamento in direzione orizzontale	$F_{by,Ed}$	191,21 [kN]
	Coefficiente di riduzione per geometria	$\alpha_z$	1,000 [-]
		$\alpha_x$	0,787 [-]
	Resistenza a rifollamento verticale	$F_{bz,Rd}$	244,80 [kN]
	Resistenza a rifollamento orizzontale	$F_{by,Rd}$	192,58 [kN]
	Tasso di lavoro verticale	$\Delta_z$	18,99% [-]
	Tasso di lavoro orizzontale	$\Delta_z$	99,29% [-]
<b>3</b>	<b>Verifica a rifollamento dei coprigiunti</b>		
	Azione di rifollamento in direzione verticale	$F_{bz,Ed}$	46,49 [kN]
	Azione di rifollamento in direzione orizzontale	$F_{by,Ed}$	191,21 [kN]
	Coefficiente di riduzione per geometria	$\alpha_z$	0,667 [-]
		$\alpha_x$	0,533 [-]
	Resistenza a rifollamento verticale	$F_{bz,Rd}$	326,40 [kN]
	Resistenza a rifollamento orizzontale	$F_{by,Rd}$	261,12 [kN]
	Tasso di lavoro verticale	$\Delta_z$	14,24% [-]
	Tasso di lavoro orizzontale	$\Delta_z$	73,23% [-]
<b>4</b>	<b>Verifica della sezione lorda dei coprigiunti</b>		
	Modulo di resistenza plastico dei coprigiunti	$W_{c,pl}$	15225125 [mm <sup>3</sup> ]
	Area di taglio dei coprigiunti	$A_{c,v}$	34900 [mm <sup>2</sup> ]
	Momento resistente dei coprigiunti	$M_{c,pl,Rd}$	4913,56307 [kNm]
	Taglio resistente dei coprigiunti	$V_{c,pl,Rd}$	6502,80 [kN]
	Momento plastico trasferito all'anima della trave	$M_{w,pl,Rd}$	2882,04 [kNm]
	Taglio sollecitante di progetto	$V_{Ed}$	0 [kN]
	Tasso di lavoro	$\Delta_M$	58,65% [-]
		$\Delta_V$	0,00% [-]
<b>5</b>	<b>Verifica della sezione netta dei coprigiunti</b>		
	Modulo di resistenza netto dei coprigiunti	$W_{c,net,pl}$	13345125 [mm <sup>3</sup> ]
	Area di taglio netta dei coprigiunti	$A_{c,v}$	30900 [mm <sup>2</sup> ]
	Momento resistente dei coprigiunti	$M_{c,pl,Rd}$	5444,81 [kNm]
	Taglio resistente dei coprigiunti	$V_{c,pl,Rd}$	7278,77 [kN]
	Momento plastico trasferito all'anima della trave	$M_{w,pl,Rd}$	2882,04 [kNm]
	Taglio sollecitante di progetto	$V_{Ed}$	0 [kN]
	Tasso di lavoro	$\Delta_M$	52,93% [-]
		$\Delta_V$	0,00% [-]

## VERIFICA DEL GIUNTO CON LE AZIONI SOLLECITANTI DI PROGETTO

Forza normale di progetto	$N_{Ed}$	0	[kN]
Forza di taglio di progetto	$V_{Ed}$	0	[kN]
Momento flettente di progetto	$M_{Ed}$	-636	[kNm]

### Ripartizione delle azioni sulle ali

Momento d'inerzia del profilo	$I_y$	14651140833	[mm <sup>4</sup> ]
Momento d'inerzia delle ali	$I_{y,ali}$	9025083333	[mm <sup>4</sup> ]
Area del profilo	$A$	28900	[mm <sup>2</sup> ]
Area delle ali	$A_{ali}$	10000	[mm <sup>2</sup> ]

Momento assorbito dalle ali	$M_{f,Ed}$	-391,78	[kNm]
Forza normale assorbita dalle ali	$N_{f,Ed}$	0,00	[kN]

### Ripartizione delle azioni sull'anima

Forza di taglio assorbita dall'anima	$V_{w,Ed}$	0,00	[kN]
Forza normale assorbita dall'anima	$N_{w,Ed}$	0,00	[kN]
Momento assorbito dall'anima	$M_{w,Ed}$	-244,22	[kNm]

### Verifica della giunzione d'ala

Forza di scorrimento agente sulle ali	$F_{s,Ed}$	-206,20	[kN]
Momento flettente agente sulle ali	$M_{f,Ed}$	-391,78	[kNm]
Momento resistente minimo	$M_{fj,Rd,min}$	3139,56	[kNm]
Tasso di lavoro	$\Delta$	-12,48%	[-]





## RESISTENZA DELLA GIUNZIONE D'ANIMA CON COPRIGIUNTI

### CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEI PROFILI DA GIUNTARE

Altezza della sezione	<b>h</b>	1910	[mm]
Larghezza della sezione	<b>b</b>	500	[mm]
Spessore delle ali	<b>t<sub>f</sub></b>	10	[mm]
Spessore dell'anima	<b>t<sub>w</sub></b>	10	[mm]
Raggio di raccordo	<b>r</b>	15	[mm]
Distanza tra i profili	<b>s</b>	2	[mm]
Area della sezione trasversale	<b>A</b>	28900	[mm <sup>2</sup> ]
Momento d'inerzia	<b>I<sub>y</sub></b>	1,4651E+10	[mm <sup>4</sup> ]
Modulo di resistenza elastico	<b>W<sub>el,y</sub></b>	15341509	[mm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza plastico	<b>W<sub>pl,y</sub></b>	18430250	[mm <sup>3</sup> ]
Resistenza a snervamento dell'acciaio	<b>f<sub>y</sub></b>	355	[MPa]
Resistenza a rottura dell'acciaio	<b>f<sub>u</sub></b>	510	[MPa]

### CARATTERISTICHE DEI BULLONI D'ANIMA

Diametro del bullone	<b>d</b>	24	[mm]
Diametro del foro	<b>d<sub>0</sub></b>	25	[mm]
Area del gambo filettato	<b>A<sub>s</sub></b>	353	[mm <sup>2</sup> ]
Numero di bulloni su metà giunto	<b>n<sub>b</sub></b>	40	[-]
Numero piani di taglio per bullone	<b>n</b>	2	[-]
Distanza dai bordi e passi	<b>e<sub>1</sub></b>	40	[mm]
	<b>e<sub>2</sub></b>	50	[mm]
	<b>p<sub>1</sub></b>	100	[mm]
	<b>p<sub>2</sub></b>	235	[mm]
	<b>p<sub>3</sub></b>	120	[mm]
	<b>e'<sub>1</sub></b>	59	[mm]
Resistenza a rottura del bullone	<b>f<sub>ub</sub></b>	800	[MPa]

### Verifica della geometria

OK

OK

OK

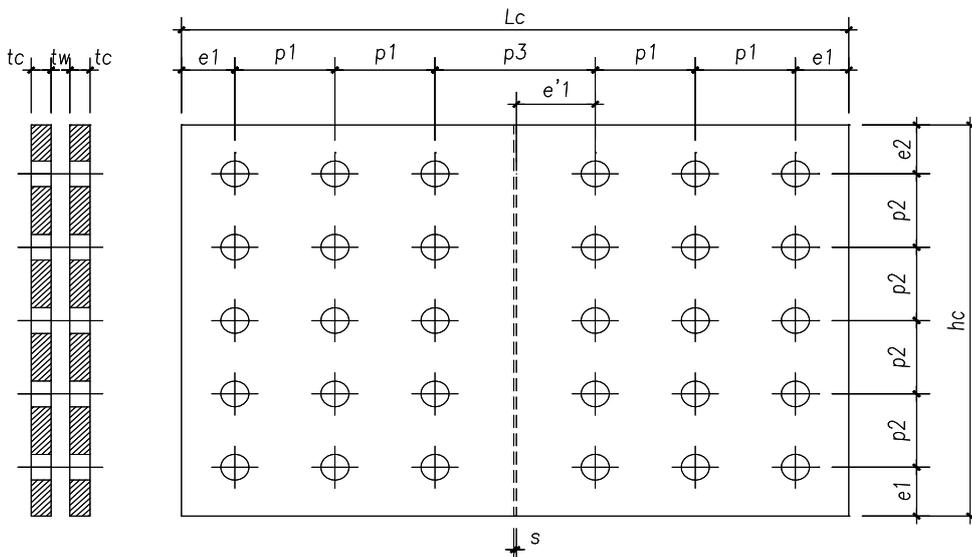
OK

OK

OK

### CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL COPRIGIUNTO

Lunghezza del coprighiunto	<b>L<sub>c</sub></b>	1000	[mm]
Altezza del coprighiunto	<b>h<sub>c</sub></b>	1745	[mm]
Spessore del coprighiunto	<b>t<sub>c</sub></b>	10	[mm]
Resistenza a snervamento dell'acciaio	<b>f<sub>y,c</sub></b>	355	[MPa]
Resistenza a rottura dell'acciaio	<b>f<sub>u,c</sub></b>	510	[MPa]



## DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA DELLA GIUNZIONE D'ANIMA

<b>1 Verifica dei bulloni</b>			
Coefficiente di riduzione per la resistenza a taglio	$\alpha_v$	0,50 [-]	
Resistenza a taglio per ciascun piano di taglio	$F_{v,Rd}$	112,96 [kN]	
Azione sollecitante	$F_{v,Ed}$	8,34 [kN]	
Tasso di lavoro	$\Delta$	7,38% [-]	
<b>2 Verifica a rifollamento dell'anima della trave</b>			
Azione di rifollamento in direzione verticale	$F_{bz,Ed}$	-3,94 [kN]	
Azione di rifollamento in direzione orizzontale	$F_{by,Ed}$	-16,20 [kN]	
Coefficiente di riduzione per geometria	$\alpha_z$	1,000 [-]	
	$\alpha_x$	0,787 [-]	
Resistenza a rifollamento verticale	$F_{bz,Rd}$	244,80 [kN]	
Resistenza a rifollamento orizzontale	$F_{by,Rd}$	192,58 [kN]	
Tasso di lavoro verticale	$\Delta_z$	-1,61% [-]	
Tasso di lavoro orizzontale	$\Delta_z$	-8,41% [-]	
<b>3 Verifica a rifollamento dei coprigiunti</b>			
Azione di rifollamento in direzione verticale	$F_{bz,Ed}$	-3,94 [kN]	
Azione di rifollamento in direzione orizzontale	$F_{by,Ed}$	-16,20 [kN]	
Coefficiente di riduzione per geometria	$\alpha_z$	0,667 [-]	
	$\alpha_x$	0,533 [-]	
Resistenza a rifollamento verticale	$F_{bz,Rd}$	326,40 [kN]	
Resistenza a rifollamento orizzontale	$F_{by,Rd}$	261,12 [kN]	
Tasso di lavoro verticale	$\Delta_z$	-1,21% [-]	
Tasso di lavoro orizzontale	$\Delta_z$	-6,21% [-]	
<b>4 Verifica della sezione lorda dei coprigiunti</b>			
Modulo di resistenza plastico dei coprigiunti	$W_{c,pl}$	15225125 [mm <sup>3</sup> ]	
Area di taglio dei coprigiunti	$A_{c,v}$	34900 [mm <sup>2</sup> ]	
Momento resistente dei coprigiunti	$M_{c,pl,Rd}$	4913,56307 [kNm]	
Taglio resistente dei coprigiunti	$V_{c,pl,Rd}$	6502,80 [kN]	
Momento totale agente sul giunto	$M_{w,tot,Rd}$	-244,22 [kNm]	
Taglio sollecitante di progetto	$V_{Ed}$	0,00 [kN]	
Tasso di lavoro	$\Delta_M$	-4,97% [-]	
	$\Delta_V$	0,00% [-]	
<b>5 Verifica della sezione netta dei coprigiunti</b>			
Modulo di resistenza netto dei coprigiunti	$W_{c,net,pl}$	13345125 [mm <sup>3</sup> ]	
Area di taglio netta dei coprigiunti	$A_{c,v}$	30900 [mm <sup>2</sup> ]	
Momento resistente dei coprigiunti	$M_{c,pl,Rd}$	5444,81 [kNm]	
Taglio resistente dei coprigiunti	$V_{c,pl,Rd}$	7278,77 [kN]	
Momento plastico trasferito all'anima della trave	$M_{w,pl,Rd}$	-244,22 [kNm]	
Taglio sollecitante di progetto	$V_{Ed}$	0 [kN]	
Tasso di lavoro	$\Delta_M$	-4,49% [-]	
	$\Delta_V$	0,00% [-]	

**RESISTENZA DELLA GIUNZIONE D'ALA CON DOPPIO COPRIGIUNTO - agg.21/11/2007****CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEI PROFILI DA GIUNTARE**

Altezza della sezione	<b>h</b>	1000	[mm]
Larghezza della sezione	<b>b</b>	500	[mm]
Spessore delle ali	<b>t<sub>f</sub></b>	10	[mm]
Spessore dell'anima	<b>t<sub>w</sub></b>	10	[mm]
Raggio di raccordo	<b>r</b>	15	[mm]
Distanza tra i profili	<b>s</b>	2	[mm]
Area della sezione trasversale	<b>A</b>	19800	[mm <sup>2</sup> ]
Momento d'inerzia	<b>I<sub>y</sub></b>	3234660000	[mm <sup>4</sup> ]
Modulo di resistenza elastico	<b>W<sub>el,y</sub></b>	6469320	[mm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza plastico	<b>W<sub>pl,y</sub></b>	7351000	[mm <sup>3</sup> ]
Resistenza a snervamento dell'acciaio	<b>f<sub>y</sub></b>	355	[MPa]
Resistenza a rottura dell'acciaio	<b>f<sub>u</sub></b>	510	[MPa]

**CARATTERISTICHE DEI BULLONI D'ALA**

Diametro del bullone	<b>d</b>	24	[mm]
Diametro del foro	<b>d<sub>0</sub></b>	25	[mm]
Area del gambo filettato	<b>A<sub>s</sub></b>	353	[mm <sup>2</sup> ]
Numero di bulloni su metà giunto	<b>n<sub>b</sub></b>	10	[-]
Numero di bulloni trasversali	<b>n<sub>b,trasv</sub></b>	2	[-]
Numero piani di taglio per bullone	<b>n</b>	2	[-]
Distanza dai bordi e passi	<b>e<sub>1</sub></b>	40	[mm]
	<b>e<sub>2</sub></b>	100	[mm]
	<b>p<sub>1</sub></b>	85	[mm]
	<b>p<sub>2</sub></b>	300	[mm]
	<b>p<sub>3</sub></b>	120	[mm]
	<b>e'<sub>1</sub></b>	59	[mm]
	<b>e'<sub>2</sub></b>	110	[mm]
Resistenza a rottura del bullone	<b>f<sub>ub</sub></b>	800	[MPa]

**Verifica della geometria**

OK

OK

OK

OK

OK

OK

OK

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL COPRIGIUNTO SUPERIORE**

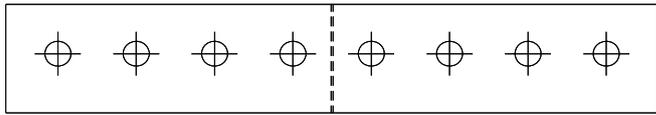
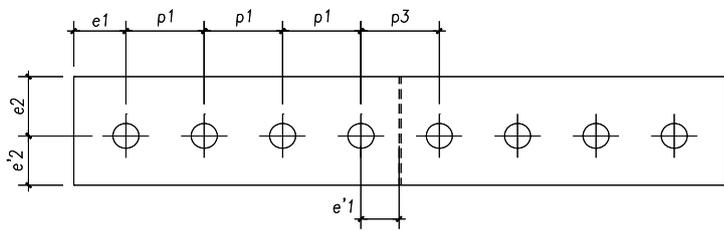
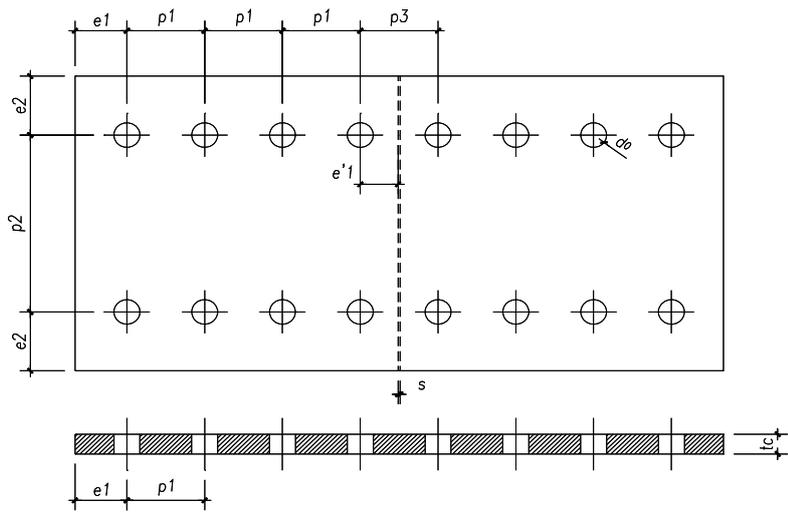
Lunghezza del coprighiunto	<b>L<sub>c</sub></b>	880	[mm]
Larghezza del coprighiunto	<b>b<sub>c</sub></b>	500	[mm]
Spessore del coprighiunto	<b>t<sub>c</sub></b>	10	[mm]
Resistenza a snervamento dell'acciaio	<b>f<sub>y,c</sub></b>	355	[MPa]
Resistenza a rottura dell'acciaio	<b>f<sub>u,c</sub></b>	510	[MPa]

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL COPRIGIUNTO INFERIORE**

Lunghezza del coprighiunto	<b>L<sub>c</sub></b>	880	[mm]
Larghezza del coprighiunto	<b>b'<sub>c</sub></b>	210	[mm]
Spessore del coprighiunto	<b>t<sub>c</sub></b>	10	[mm]
Resistenza a snervamento dell'acciaio	<b>f<sub>y,c</sub></b>	355	[MPa]
Resistenza a rottura dell'acciaio	<b>f<sub>u,c</sub></b>	510	[MPa]

**Verifica della geometria**

OK



#### DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA DELLA GIUNZIONE D'ALA

1	<b>Momento plastico trasferibile dal profilo</b>	$M_{p,Rd}$	2372,37 [kNm]		
2	<b>Momento plastico trasferibile dalle ali</b>				
	Area della singola ala	$A_f$	5000,00 [mm <sup>2</sup> ]		
	Massima trazione assunta dall'ala	$F_{t,Rd}$	1613,64 [kN]		
	Distanza tra i baricentri delle ali	$z$	990,00 [mm]		
	Momento plastico assunto dalle ali	$M_{f,pl,Rd}$	1597,50 [kNm]		
3	<b>Resistenza del giunto offerta dai bulloni</b>				
	Coefficiente di riduzione per la resistenza a taglio	$\alpha_v$	0,50 [-]		
	Resistenza a taglio per ciascun piano di taglio	$F_{v,Rd}$	112,96 [kN]		
	Coefficiente di riduzione per la lunghezza del giunto	$\beta_{Lf}$	1,00 [-]		
	Distanza tra i baricentri delle ali	$z$	990,00 [mm]		
	Momento associato al collasso dei bulloni	$M_{1j,Rd}$	2227,29 [kNm]	OK	Giunto rigido
4	<b>Resistenza della sezione netta delle ali</b>				
	Area della sezione netta delle ali	$A_{f,net}$	4500,00 [mm <sup>2</sup> ]		
	Massima trazione assunta dall'ala al netto dei fori	$F_{t,net,Rd}$	1652,40 [kN]		
	Distanza tra i baricentri delle ali	$z$	990,00 [mm]		
	Momento plastico assunto dalle ali al netto dei fori	$M_{2j,Rd}$	1635,88 [kNm]	OK	Giunto semirigido
5	<b>Resistenza a rifollamento delle ali</b>				
	Coefficiente di riduzione per geometria	$\alpha$	0,79 [-]		
	Resistenza di ogni singolo bullone	$F_{b,Rd}$	192,58 [kN]		
	Distanza tra i baricentri delle ali	$z$	990,00 [mm]		
	Momento plastico assunto dalle ali	$M_{3j,Rd}$	1906,50 [kNm]	OK	Giunto semirigido
6	<b>Resistenza a rifollamento dei coprighiunti</b>				
	Coefficiente di riduzione per geometria	$\alpha_c$	0,53 [-]		
	Resistenza di ogni singolo bullone	$F_{b,c,Rd}$	261,12 [kN]		
	Distanza tra i baricentri delle ali	$z$	990,00 [mm]		
	Momento plastico assunto dai coprighiunti	$M_{4j,Rd}$	2585,09 [kNm]	OK	Giunto rigido
7	<b>Resistenza della sezione lorda dei coprighiunti</b>				
	Area della sezione lorda dei coprighiunti	$A_c$	9200,00 [mm <sup>2</sup> ]		
	Massima trazione assunta dai coprighiunti	$F_{t,c,Rd}$	2969,09 [kN]		
	Distanza tra i baricentri delle ali	$z$	990,00 [mm]		
	Momento plastico assunto dai coprighiunti	$M_{5j,Rd}$	2939,40 [kNm]	OK	Giunto rigido
8	<b>Resistenza della sezione netta dei coprighiunti</b>				
	Area della sezione netta dei coprighiunti	$A_{c,net}$	8200,00 [mm <sup>2</sup> ]		
	Massima trazione assunta dai coprighiunti	$F_{t,c,net,Rd}$	3011,04 [kN]		
	Distanza tra i baricentri delle ali	$z$	990,00 [mm]		
	Momento plastico assunto dai coprighiunti al netto dei fori	$M_{6j,Rd}$	2980,93 [kNm]	OK	Giunto rigido





## RESISTENZA DELLA GIUNZIONE D'ANIMA CON COPRIGIUNTI

### CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEI PROFILI DA GIUNTARE

Altezza della sezione	<b>h</b>	1000	[mm]
Larghezza della sezione	<b>b</b>	500	[mm]
Spessore delle ali	<b>t<sub>f</sub></b>	10	[mm]
Spessore dell'anima	<b>t<sub>w</sub></b>	10	[mm]
Raggio di raccordo	<b>r</b>	15	[mm]
Distanza tra i profili	<b>s</b>	2	[mm]
Area della sezione trasversale	<b>A</b>	19800	[mm <sup>2</sup> ]
Momento d'inerzia	<b>I<sub>y</sub></b>	3234660000	[mm <sup>4</sup> ]
Modulo di resistenza elastico	<b>W<sub>el,y</sub></b>	6469320	[mm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza plastico	<b>W<sub>pl,y</sub></b>	7351000	[mm <sup>3</sup> ]
Resistenza a snervamento dell'acciaio	<b>f<sub>y</sub></b>	355	[MPa]
Resistenza a rottura dell'acciaio	<b>f<sub>u</sub></b>	510	[MPa]

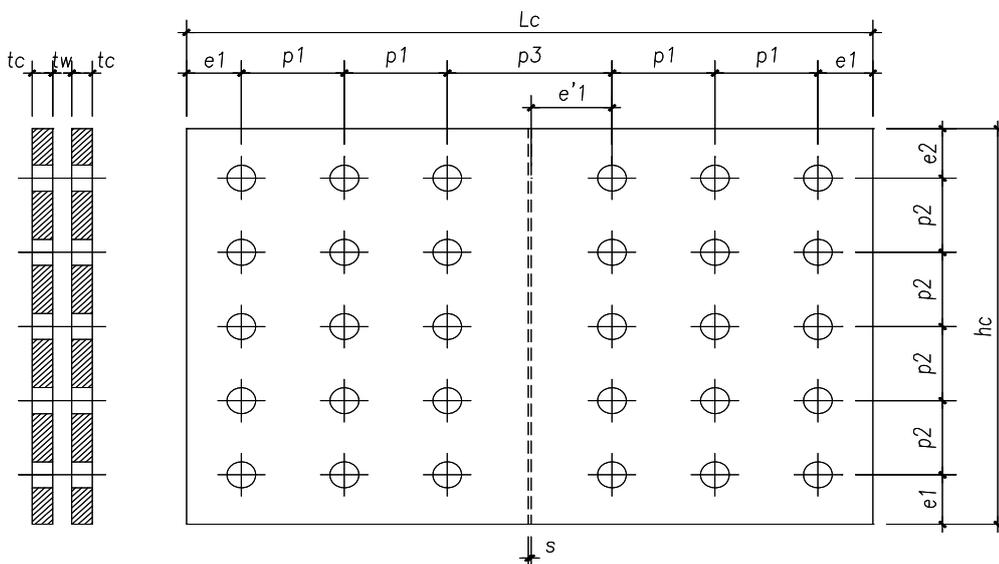
### CARATTERISTICHE DEI BULLONI D'ANIMA

Diametro del bullone	<b>d</b>	24	[mm]
Diametro del foro	<b>d<sub>0</sub></b>	25	[mm]
Area del gambo filettato	<b>A<sub>s</sub></b>	353	[mm <sup>2</sup> ]
Numero di bulloni su metà giunto	<b>n<sub>b</sub></b>	25	[-]
Numero piani di taglio per bullone	<b>n</b>	2	[-]
Distanza dai bordi e passi	<b>e<sub>1</sub></b>	40	[mm]
	<b>e<sub>2</sub></b>	50	[mm]
	<b>p<sub>1</sub></b>	85	[mm]
	<b>p<sub>2</sub></b>	150	[mm]
	<b>p<sub>3</sub></b>	120	[mm]
	<b>e'<sub>1</sub></b>	59	[mm]
Resistenza a rottura del bullone	<b>f<sub>ub</sub></b>	800	[MPa]

<b>Verifica della geometria</b>
OK

### CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL COPRIGIUNTO

Lunghezza del coprighiunto	<b>L<sub>c</sub></b>	880	[mm]
Altezza del coprighiunto	<b>h<sub>c</sub></b>	700	[mm]
Spessore del coprighiunto	<b>t<sub>c</sub></b>	10	[mm]
Resistenza a snervamento dell'acciaio	<b>f<sub>y,c</sub></b>	355	[MPa]
Resistenza a rottura dell'acciaio	<b>f<sub>u,c</sub></b>	510	[MPa]



## DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA DELLA GIUNZIONE D'ANIMA

<b>1 Verifica dei bulloni</b>		
Coefficiente di riduzione per la resistenza a taglio	$\alpha_v$	0,50 [-]
Resistenza a taglio per ciascun piano di taglio	$F_{v,Rd}$	112,96 [kN]
Azione sollecitante	$F_{v,Ed}$	90,00 [kN]
Tasso di lavoro	$\Delta$	79,67% [-]
<b>2 Verifica a rifollamento dell'anima della trave</b>		
Azione di rifollamento in direzione verticale	$F_{bz,Ed}$	88,84 [kN]
Azione di rifollamento in direzione orizzontale	$F_{by,Ed}$	156,55 [kN]
Coefficiente di riduzione per geometria	$\alpha_z$	1,000 [-]
	$\alpha_x$	0,787 [-]
Resistenza a rifollamento verticale	$F_{bz,Rd}$	244,80 [kN]
Resistenza a rifollamento orizzontale	$F_{by,Rd}$	192,58 [kN]
Tasso di lavoro verticale	$\Delta_z$	36,29% [-]
Tasso di lavoro orizzontale	$\Delta_z$	81,29% [-]
<b>3 Verifica a rifollamento dei coprigiunti</b>		
Azione di rifollamento in direzione verticale	$F_{bz,Ed}$	88,84 [kN]
Azione di rifollamento in direzione orizzontale	$F_{by,Ed}$	156,55 [kN]
Coefficiente di riduzione per geometria	$\alpha_z$	0,667 [-]
	$\alpha_x$	0,533 [-]
Resistenza a rifollamento verticale	$F_{bz,Rd}$	326,40 [kN]
Resistenza a rifollamento orizzontale	$F_{by,Rd}$	261,12 [kN]
Tasso di lavoro verticale	$\Delta_z$	27,22% [-]
Tasso di lavoro orizzontale	$\Delta_z$	59,95% [-]
<b>4 Verifica della sezione lorda dei coprigiunti</b>		
Modulo di resistenza plastico dei coprigiunti	$W_{c,pl}$	2450000 [mm <sup>3</sup> ]
Area di taglio dei coprigiunti	$A_{c,v}$	14000 [mm <sup>2</sup> ]
Momento resistente dei coprigiunti	$M_{c,pl,Rd}$	790,68182 [kNm]
Taglio resistente dei coprigiunti	$V_{c,pl,Rd}$	2608,57 [kN]
Momento plastico trasferito all'anima della trave	$M_{w,pl,Rd}$	774,87 [kNm]
Taglio sollecitante di progetto	$V_{Ed}$	3,1 [kN]
Tasso di lavoro	$\Delta_M$	98,00% [-]
	$\Delta_V$	0,12% [-]
<b>5 Verifica della sezione netta dei coprigiunti</b>		
Modulo di resistenza netto dei coprigiunti	$W_{c,net,pl}$	2000000 [mm <sup>3</sup> ]
Area di taglio netta dei coprigiunti	$A_{c,v}$	11500 [mm <sup>2</sup> ]
Momento resistente dei coprigiunti	$M_{c,pl,Rd}$	816,00 [kNm]
Taglio resistente dei coprigiunti	$V_{c,pl,Rd}$	2708,93 [kN]
Momento plastico trasferito all'anima della trave	$M_{w,pl,Rd}$	774,87 [kNm]
Taglio sollecitante di progetto	$V_{Ed}$	3,1 [kN]
Tasso di lavoro	$\Delta_M$	94,96% [-]
	$\Delta_V$	0,11% [-]

## VERIFICA DEL GIUNTO CON LE AZIONI SOLLECITANTI DI PROGETTO

Forza normale di progetto	$N_{Ed}$	0	[kN]
Forza di taglio di progetto	$V_{Ed}$	3,1	[kN]
Momento flettente di progetto	$M_{Ed}$	286,9	[kNm]

### Ripartizione delle azioni sulle ali

Momento d'inerzia del profilo	$I_y$	3234660000	[mm <sup>4</sup> ]
Momento d'inerzia delle ali	$I_{y,ali}$	2450333333	[mm <sup>4</sup> ]
Area del profilo	$A$	19800	[mm <sup>2</sup> ]
Area delle ali	$A_{ali}$	10000	[mm <sup>2</sup> ]

Momento assorbito dalle ali	$M_{f,Ed}$	217,33	[kNm]
Forza normale assorbita dalle ali	$N_{f,Ed}$	0,00	[kN]

### Ripartizione delle azioni sull'anima

Forza di taglio assorbita dall'anima	$V_{w,Ed}$	3,10	[kN]
Forza normale assorbita dall'anima	$N_{w,Ed}$	0,00	[kN]
Momento assorbito dall'anima	$M_{w,Ed}$	69,57	[kNm]

### Verifica della giunzione d'ala

Forza di scorrimento agente sulle ali	$F_{s,Ed}$	219,53	[kN]
Momento flettente agente sulle ali	$M_{f,Ed}$	217,33	[kNm]
Momento resistente minimo	$M_{fj,Rd,min}$	1635,88	[kNm]
Tasso di lavoro	$\Delta$	13,29%	[-]





## RESISTENZA DELLA GIUNZIONE D'ANIMA CON COPRIGIUNTI

### CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEI PROFILI DA GIUNTARE

Altezza della sezione	<b>h</b>	1000	[mm]
Larghezza della sezione	<b>b</b>	500	[mm]
Spessore delle ali	<b>t<sub>f</sub></b>	10	[mm]
Spessore dell'anima	<b>t<sub>w</sub></b>	10	[mm]
Raggio di raccordo	<b>r</b>	15	[mm]
Distanza tra i profili	<b>s</b>	2	[mm]
Area della sezione trasversale	<b>A</b>	19800	[mm <sup>2</sup> ]
Momento d'inerzia	<b>I<sub>y</sub></b>	3234660000	[mm <sup>4</sup> ]
Modulo di resistenza elastico	<b>W<sub>el,y</sub></b>	6469320	[mm <sup>3</sup> ]
Modulo di resistenza plastico	<b>W<sub>pl,y</sub></b>	7351000	[mm <sup>3</sup> ]
Resistenza a snervamento dell'acciaio	<b>f<sub>y</sub></b>	355	[MPa]
Resistenza a rottura dell'acciaio	<b>f<sub>u</sub></b>	510	[MPa]

### CARATTERISTICHE DEI BULLONI D'ANIMA

Diametro del bullone	<b>d</b>	24	[mm]
Diametro del foro	<b>d<sub>0</sub></b>	25	[mm]
Area del gambo filettato	<b>A<sub>s</sub></b>	353	[mm <sup>2</sup> ]
Numero di bulloni su metà giunto	<b>n<sub>b</sub></b>	25	[-]
Numero piani di taglio per bullone	<b>n</b>	2	[-]
Distanza dai bordi e passi	<b>e<sub>1</sub></b>	40	[mm]
	<b>e<sub>2</sub></b>	50	[mm]
	<b>p<sub>1</sub></b>	85	[mm]
	<b>p<sub>2</sub></b>	150	[mm]
	<b>p<sub>3</sub></b>	120	[mm]
	<b>e'<sub>1</sub></b>	59	[mm]
Resistenza a rottura del bullone	<b>f<sub>ub</sub></b>	800	[MPa]

### Verifica della geometria

OK

OK

OK

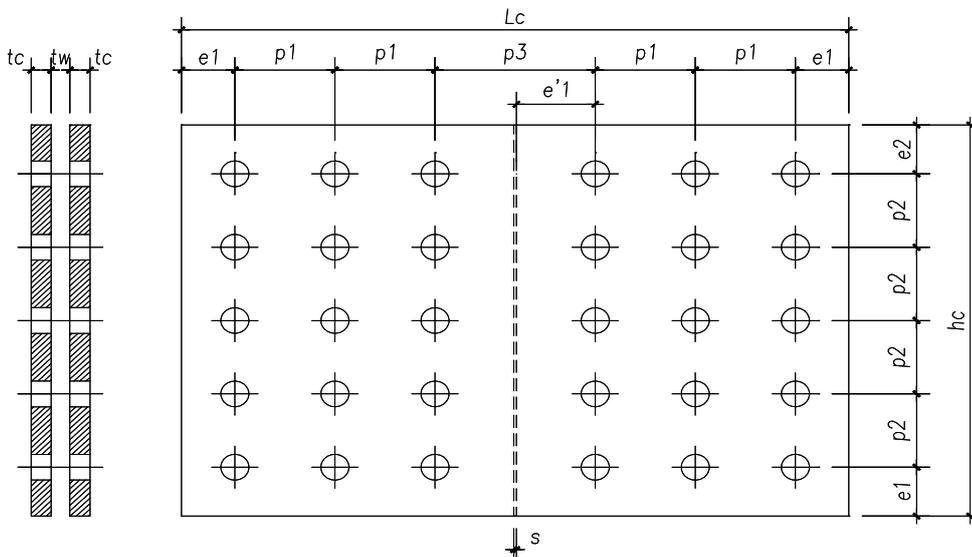
OK

OK

OK

### CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL COPRIGIUNTO

Lunghezza del coprigiunto	<b>L<sub>c</sub></b>	880	[mm]
Altezza del coprigiunto	<b>h<sub>c</sub></b>	700	[mm]
Spessore del coprigiunto	<b>t<sub>c</sub></b>	10	[mm]
Resistenza a snervamento dell'acciaio	<b>f<sub>y,c</sub></b>	355	[MPa]
Resistenza a rottura dell'acciaio	<b>f<sub>u,c</sub></b>	510	[MPa]



## DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA DELLA GIUNZIONE D'ANIMA

<b>1 Verifica dei bulloni</b>			
Coefficiente di riduzione per la resistenza a taglio	$\alpha_v$	0,50 [-]	
Resistenza a taglio per ciascun piano di taglio	$F_{v,Rd}$	112,96 [kN]	
Azione sollecitante	$F_{v,Ed}$	8,18 [kN]	
Tasso di lavoro	$\Delta$	7,24%	[-]
<b>2 Verifica a rifollamento dell'anima della trave</b>			
Azione di rifollamento in direzione verticale	$F_{bz,Ed}$	8,16 [kN]	
Azione di rifollamento in direzione orizzontale	$F_{by,Ed}$	14,19 [kN]	
Coefficiente di riduzione per geometria	$\alpha_z$	1,000 [-]	
	$\alpha_x$	0,787 [-]	
Resistenza a rifollamento verticale	$F_{bz,Rd}$	244,80 [kN]	
Resistenza a rifollamento orizzontale	$F_{by,Rd}$	192,58 [kN]	
Tasso di lavoro verticale	$\Delta_z$	3,33%	[-]
Tasso di lavoro orizzontale	$\Delta_z$	7,37%	[-]
<b>3 Verifica a rifollamento dei coprigiunti</b>			
Azione di rifollamento in direzione verticale	$F_{bz,Ed}$	8,16 [kN]	
Azione di rifollamento in direzione orizzontale	$F_{by,Ed}$	14,19 [kN]	
Coefficiente di riduzione per geometria	$\alpha_z$	0,667 [-]	
	$\alpha_x$	0,533 [-]	
Resistenza a rifollamento verticale	$F_{bz,Rd}$	326,40 [kN]	
Resistenza a rifollamento orizzontale	$F_{by,Rd}$	261,12 [kN]	
Tasso di lavoro verticale	$\Delta_z$	2,50%	[-]
Tasso di lavoro orizzontale	$\Delta_z$	5,43%	[-]
<b>4 Verifica della sezione lorda dei coprigiunti</b>			
Modulo di resistenza plastico dei coprigiunti	$W_{c,pl}$	2450000 [mm <sup>3</sup> ]	
Area di taglio dei coprigiunti	$A_{c,v}$	14000 [mm <sup>2</sup> ]	
Momento resistente dei coprigiunti	$M_{c,pl,Rd}$	790,68182 [kNm]	
Taglio resistente dei coprigiunti	$V_{c,pl,Rd}$	2608,57 [kN]	
Momento totale agente sul giunto	$M_{w,tot,Rd}$	70,28 [kNm]	
Taglio sollecitante di progetto	$V_{Ed}$	3,10 [kN]	
Tasso di lavoro	$\Delta_M$	8,89%	[-]
	$\Delta_V$	0,12%	[-]
<b>5 Verifica della sezione netta dei coprigiunti</b>			
Modulo di resistenza netto dei coprigiunti	$W_{c,net,pl}$	2000000 [mm <sup>3</sup> ]	
Area di taglio netta dei coprigiunti	$A_{c,v}$	11500 [mm <sup>2</sup> ]	
Momento resistente dei coprigiunti	$M_{c,pl,Rd}$	816,00 [kNm]	
Taglio resistente dei coprigiunti	$V_{c,pl,Rd}$	2708,93 [kN]	
Momento plastico trasferito all'anima della trave	$M_{w,pl,Rd}$	70,28 [kNm]	
Taglio sollecitante di progetto	$V_{Ed}$	3,1 [kN]	
Tasso di lavoro	$\Delta_M$	8,61%	[-]
	$\Delta_V$	0,11%	[-]