

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



## U.O. COORDINAMENTO NO CAPTIVE E INGEGNERIA DI SISTEMA

### PROGETTO DEFINITIVO

### POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA

### INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUL PRG DELLA STAZIONE DI ELLERA

### FABBRICATI E PIAZZALI

Pensilina 2° marciapiede: Relazione di calcolo

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

IR0B 02 D 10 CL FV0100 002 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	L.Dinelli 	Luglio 2020	S.Paoloni 	Luglio 2020	T.Paoletti 	Luglio 2020	L.Berardi Luglio 2020 

File : IR0B.02.D.10.CL.FV01.0.0.002.A.docx

n. Elab.:

## Indice

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>7</b>
3.1	<b>NORMATIVA .....</b>	<b>7</b>
3.2	<b>ELABORATI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....</b>	<b>8</b>
4.1.1	<b>ACCIAIO CARPENTERIA METALLICA .....</b>	<b>8</b>
4.1.2	<b>CALCESTRUZZO PER FONDAZIONI .....</b>	<b>9</b>
4.1.3	<b>ACCIAIO D'ARMATURA IN BARRE TONDE AD ADERENZA MIGLIORATA .....</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO .....</b>	<b>11</b>
5.1.1	<b>COMBINAZIONE DEGLI EFFETTI DELL'AZIONE SISMICA .....</b>	<b>14</b>
5.1.2	<b>COMBINAZIONE DELL'AZIONE SISMICA CON LE ALTRE AZIONI.....</b>	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>MODELLAZIONE STRUTTURALE.....</b>	<b>14</b>
6.1	<b>CODICE DI CALCOLO.....</b>	<b>14</b>
6.2	<b>TIPO DI ANALISI SVOLTA.....</b>	<b>14</b>
6.3	<b>AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO.....</b>	<b>16</b>
6.4	<b>INFORMAZIONI GENERALI SULL'ELABORAZIONE.....</b>	<b>16</b>
6.5	<b>GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI.....</b>	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>ANALISI MODALE .....</b>	<b>16</b>
<b>8</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI .....</b>	<b>19</b>
8.1	<b>PESO PROPRIO DELLA STRUTTURA .....</b>	<b>19</b>
8.2	<b>CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI .....</b>	<b>19</b>
8.3	<b>CARICHI VARIABILI.....</b>	<b>20</b>
8.4	<b>AZIONE TERMICA .....</b>	<b>21</b>
8.5	<b>CARICO DELLA NEVE SULLA COPERTURA .....</b>	<b>22</b>
8.6	<b>AZIONE DEL VENTO SULLA PENSILINA .....</b>	<b>24</b>
8.1	<b>PRESSIONE AERODINAMICA DOVUTA AL PASSAGGIO DEI TRENI .....</b>	<b>26</b>
8.2	<b>AZIONE SISMICA .....</b>	<b>29</b>
8.3	<b>SCARICHI PALINE TRAZIONE ELETTRICA.....</b>	<b>29</b>
<b>9</b>	<b>COMBINAZIONI DI CARICO.....</b>	<b>30</b>

<b>10</b>	<b>VERIFICHE DI RESISTENZA DELLE MEMBRATURE METALLICHE.....</b>	<b>35</b>
10.1	VERIFICHE DI RESISTENZA DELLE COLONNE TUBOLARE $\Phi 406.4$ .....	35
10.2	VERIFICHE DI RESISTENZA DELLE TRAVI IPE 330.....	37
10.3	VERIFICHE DI RESISTENZA DELLE TRAVI HEA 200 .....	39
10.4	VERIFICHE DI RESISTENZA DELLA TRAVE ROMPITRATTA L100X65X8 .....	41
10.5	VERIFICHE DI RESISTENZA DEL CONTROVENTO L100X10.....	43
<b>11</b>	<b>VERIFICHE DI DEFORMABILITA' DELLA STRUTTURA METALLICA .....</b>	<b>46</b>
11.1	TRAVI DELLA COPERTURA- SPOSTAMENTI VERTICALI .....	47
11.1.1	VERIFICA DELLE FRECCIA DELLA TRAVE HEA200 SULLO SBALZO. ....	47
11.1.2	VERIFICA DELLE FRECCIA IN MEZZERIA DELLE TRAVI HEA200 (CAMPATA 7.20 M). ....	48
11.1.3	VERIFICA DELLE FRECCIA IN MEZZERIA DELLE TRAVI HEA200 (CAMPATA 7.40 M). ....	50
11.1.4	VERIFICA DELLE FRECCIA IN MEZZERIA DELLE TRAVI IPE330.....	51
11.1.5	VERIFICA DELLE FRECCIA DELLA TRAVE IPE 330 SULLO SBALZO .....	52
11.2	COLONNE - SPOSTAMENTI ORIZZONTALI.....	53
11.3	VERIFICA AGLI SLE .....	55
<b>12</b>	<b>VERIFICA PIASTRA DI BASE .....</b>	<b>56</b>
<b>13</b>	<b>VERIFICA DEL PLINTO .....</b>	<b>61</b>

**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	4 di 67

## 1 PREMESSA

Nell'ambito del progetto Potenziamento della linea Foligno–Terontola, rientrano gli interventi di semplificazione e velocizzazione ed upgrade tecnologico presso la stazione di Ellera. Le attività prevedono la velocizzazione degli itinerari in deviata, l'adeguamento a STI dei marciapiedi di stazione e l'upgrading tecnologico dell'impianto esistente ACEI in un più moderno apparato ACC.

Il Programma di Esercizio fornito come input prevede interventi di semplificazione e velocizzazione dei deviatori dell'impianto. In particolare si effettuano le seguenti lavorazioni:

- Sostituzione delle comunicazioni esistenti a 30 km/h con comunicazioni a 60 km/h lato Foligno. La sostituzione era prevista anche per i deviatori lato Terontola ma è stato deciso successivamente da RFI di mantenere l'attuale velocità per le comunicazioni lato Terontola
- Realizzazione di tronchini di indipendenza per i binari di precedenza
- Ampliamento del marciapiede al servizio dei binari II e futuro III, accessibile attraverso un nuovo sottopasso, e adeguamento a STI del marciapiede esistente
- Dismissione dei binari di scalo lato F.V. e della relativa comunicazione di accesso posta sul I binario

Per la stazione di Ellera è inoltre previsto, come detto in precedenza, l'upgrade tecnologico dell'attuale apparato (con ACC telecomandabile) e conseguente riconfigurazione del Posto Centrale.

L'inizio dell'intervento è previsto alla progressiva Km 49+050 circa e termina alla progressiva Km 49+900 circa.

E' prevista la modifica dell'attuale PRG di stazione allo schematico comunicato dal Cliente, la realizzazione di un nuovo sottopasso e dei collegamenti perdonali (rampe scale ed ascensori), innalzamento del marciapiede del binario I H=55cm e realizzazione di un nuovo marciapiede ad isola H=55cm. Inoltre verrà prevista la realizzazione di un nuovo sottopasso pedonale.

Verranno previste due nuove pensiline ferroviarie su ciascun marciapiede a copertura del nuovo sottopasso.

Le suddette modifiche al PRG di stazione comportano la necessità di demolire e ricostruire il cavalcaferrovia di Via Corcianese.

Verrà previsto un nuovo Fabbricato Tecnologico per ospitare la cabina ACC, i locali tecnologici e la Cabina MT/BT, quest'ultima necessaria per una migliore gestione dei carichi elettrici presenti in stazione.

Saranno previsti infine, dal punto di vista impiantistico:

- illuminazione punte scambi;
- impianti RED;
- illuminazione scale, sottopasso, banchine
- impianti IaP e DS

**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	5 di 67

## 2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Oggetto del presente documento è il calcolo della pensilina posta sul marciapiede a isola tra i binari 2 e 3 della stazione di Ellera.

Le analisi strutturali e le verifiche di sicurezza sono state effettuate in accordo con le disposizioni vigenti in Italia e con riferimento alla nuova classificazione sismica del territorio nazionale, secondo il DM 17 gennaio 2018.

L'opera in oggetto è progettata per una vita nominale VN pari a 50 anni. Gli si attribuisce inoltre una classe d'uso II ai sensi del DM 17 gennaio 2018 da cui scaturisce un coefficiente d'uso  $C_u=1.0$ .

La struttura metallica della pensilina risulta composta da:

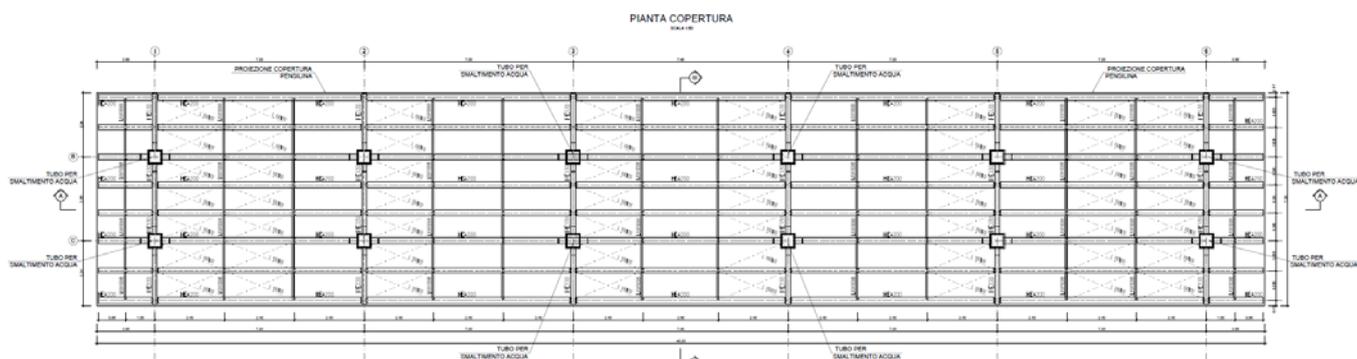
N° 12 colonne tubolari  $\Phi 406.4$  sp=10 mm

N° 18 travi principali IPE330 (di cui 12 a sbalzo)

N° 56 travi secondarie della copertura HEA200 (di cui 16 a sbalzo)

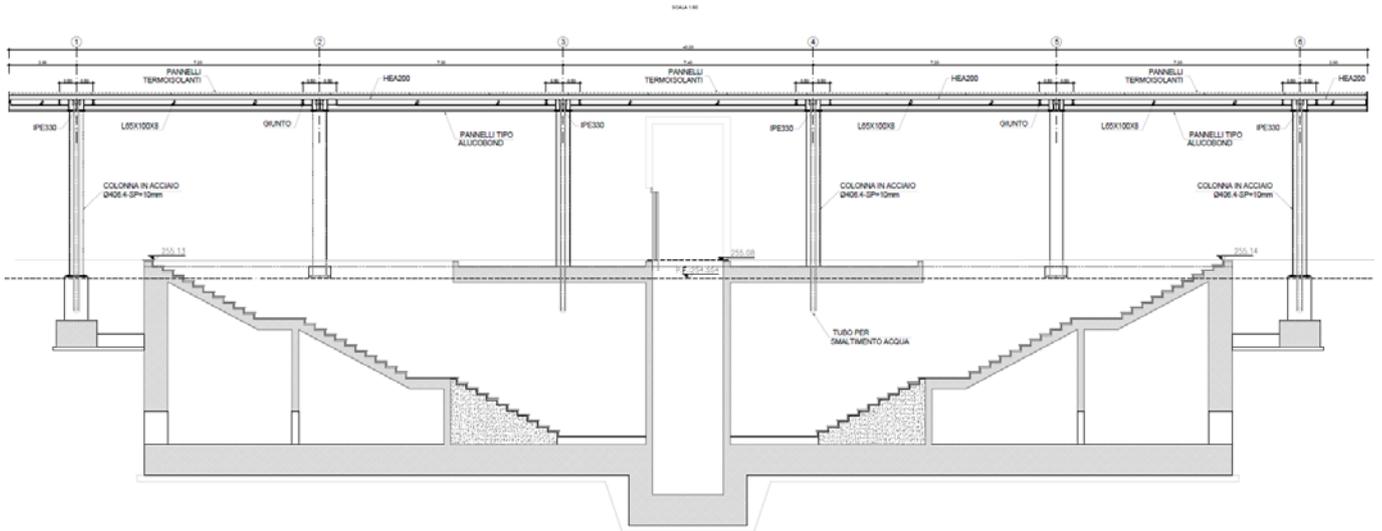
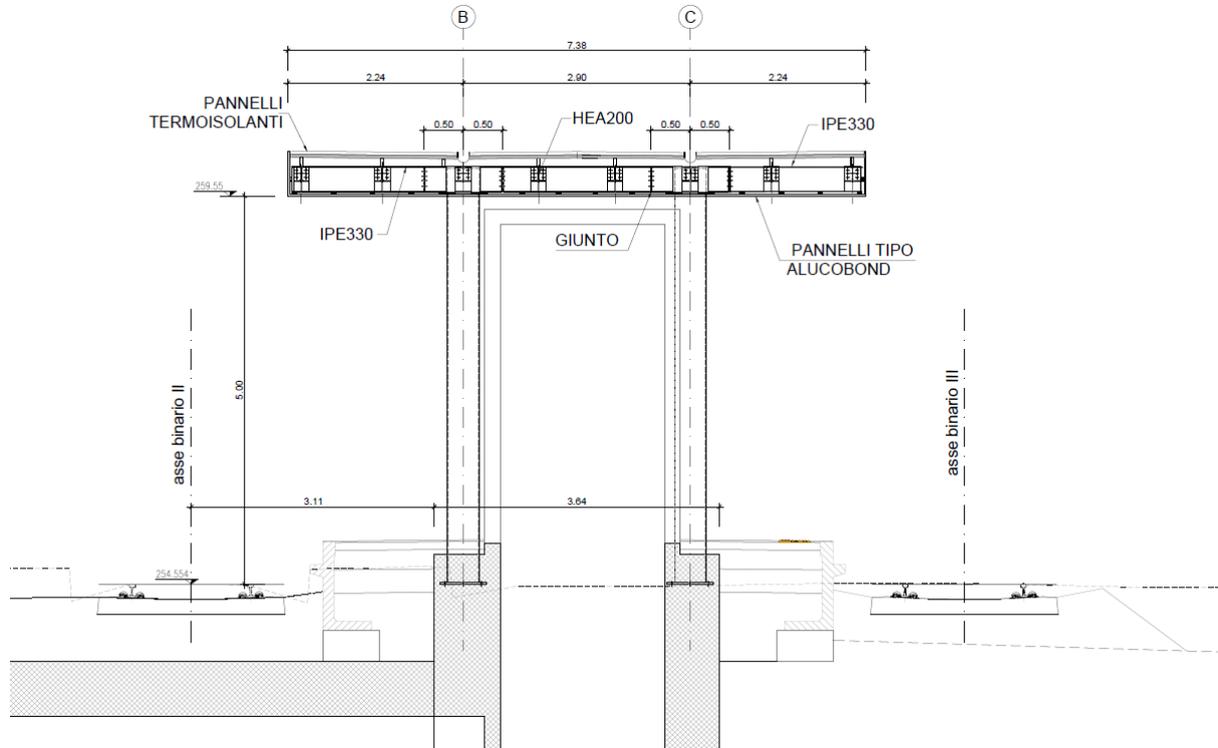
N° 112 Controventi L100x10 nel piano della copertura

N° 70 travi rompitratta L100x65x8 nel piano della copertura



**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°**  
**MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	6 di 67



**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
 MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	7 di 67

### 3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le analisi strutturali e le verifiche di sicurezza sono state effettuate in accordo con le prescrizioni contenute nelle seguenti normative ed è conforme alle normative vigenti nonché alle istruzioni dell'Ente FF.SS.

#### 3.1 NORMATIVA

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione è la seguente:

- [N.1]. Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17-01-18 (NTC-2018);
- [N.2]. Circolare n. 7 del 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l'Applicazione dell'aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018;
- [N.3]. [Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019
- [N.4]. Eurocodici EN 1991-2: 2003/AC:2010 – Eurocodice 1 – Parte 2
- [N.5]. RFI DTC SI MA IFS 001 C del 21-12-18 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili
- [N.6]. Eurocodice 3 – “Progettazione delle strutture in acciaio” - ENV 1993-1-1.

#### 3.2 ELABORATI DI RIFERIMENTO

Pensilina 1° marciapiede: relazione di calcolo	I	R	0	B	0	2	D	1	0	C	L	F	V	0	1	0	0	0	0	1	A
Pensilina 1° marciapiede: piante di carpenteria a livello spiccato e copertura	I	R	0	B	0	2	D	1	0	B	B	F	V	0	1	0	0	0	0	1	A
Pensilina 1° marciapiede: sezioni di carpenteria	I	R	0	B	0	2	D	1	0	B	B	F	V	0	1	0	0	0	0	2	A
Pensilina 2° marciapiede: relazione di calcolo	I	R	0	B	0	2	D	1	0	C	L	F	V	0	1	0	0	0	0	2	A
Pensilina 2° marciapiede: piante di carpenteria a livello spiccato e copertura	I	R	0	B	0	2	D	1	0	B	B	F	V	0	1	0	0	0	0	3	A
Pensilina 2° marciapiede: sezioni di carpenteria	I	R	0	B	0	2	D	1	0	B	B	F	V	0	1	0	0	0	0	4	A

**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
 MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	8 di 67

## 4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

### 4.1.1 ACCIAIO CARPENTERIA METALLICA

#### A) ACCIAIO PROFILATI METALLICI S355 JR

Proprietà meccaniche:

EN Standard	Designation	Direction	Thickness	Re	Rm	A 5.65%So	KV 20°C	KV 0°C	KV -10°C	KV -20°C
EN 10027-1	EN 10027-2		(mm)	(MPa)	(MPa)	(%)	(J)	(J)	(J)	(J)
							JR	JO		J2
		L	5-120				≥27	27		≥27
										K2
										≥40
EN 10025-2	S355		5-16	≥355		≥20				
			16-40	≥345						
		T	40-63	≥335	470-630	≥19				
			63-80	≥325						
			80-100	≥315		≥18				
			100-120	≥295	450-600					
		L	5-120	-	-	-	≥55	≥47	≥43	≥40
			5-16	≥355						

#### B) ACCIAIO BULLONI E DADI

Acciaio ad alta resistenza secondo

UNI 3740

Vite Classe 8.8

Dado Classe 8G

#### C) SALDATURE

Procedimenti di saldatura omologati e qualificati (tipo automatico ad arco sommerso o altri che verranno concordati e accettati dall'ente appaltante) conformi a DM 2018.

#### 4.1.2 CALCESTRUZZO PER FONDAZIONI

Classe	C25/30		
$R_{ck} =$	30	MPa	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	25	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} =$	33	MPa	valor medio resistenza cilindrica
$\alpha_{cc} =$	0,85		coeff. rid. Per carichi di lunga durata
$\gamma_M =$	1,5	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{cd} =$	14,17	MPa	resistenza di progetto
$f_{ctm} =$	2,56	MPa	resistenza media a trazione semplice
$f_{ctm} =$	3,08	MPa	resistenza media a trazione per flessione
$f_{ctk} =$	1.79	MPa	valore caratteristico resistenza a trazione
$E_{cm} =$	31476	MPa	Modulo elastico di progetto
$\nu =$	0,2		Coefficiente di Poisson
$G_c =$	13462	MPa	Modulo elastico Tangenziale di progetto
$c =$	40	mm	Copriferro minimo pali/plinto di fondazione
XC2			Classe di esposizione
$\sigma_c < 0.60 \times f_{ck} =$	19.2		Tensione massima di compressione in esercizio per combinazioni RARE
$\sigma_c < 0.45 \times f_{ck} =$	14.4		Tensione massima di compressione in esercizio per combinazioni QUASI PERMANENTI
$\sigma_t = f_{ctm} / 1.2 =$	2.52		Tensione limite di fessurazione

#### 4.1.3 ACCIAIO D'ARMATURA IN BARRE TONDE AD ADERENZA MIGLIORATA

Si adotta acciaio tipo B450C come previsto al punto 11.3.2.1 delle NTC2018, per il quale si possono assumere le seguenti caratteristiche:

**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	10 di 67

Resistenza a trazione – compressione:

$$f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2 = \text{Resistenza caratteristica di rottura}$$

$$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2 = \text{Resistenza caratteristica a snervamento}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 391.3 \text{ N/mm}^2 = \text{Resistenza di calcolo}$$

dove:

$$\gamma_s = 1.15 = \text{Coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio.}$$

Modulo Elastico:

$$E_s = 210000 \text{ N/mm}^2$$

Tensione tangenziale di aderenza acciaio-calcestruzzo:

		Struttura in elevazione	Fondazioni
$f_{bk}$	(N/mm <sup>2</sup> )	4,36	4,36
$f_{bd}$	(N/mm <sup>2</sup> )	2,90	2,90

dove:

$$f_{bk} = 2.25 \cdot \eta \cdot f_{ctk} = \text{Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza}$$

$$f_{bd} = \frac{f_{bk}}{\gamma_c} = \text{Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo}$$

$$\eta = 1.0 - \text{per barre di diametro } \Phi \leq 32 \text{ mm};$$

$$\gamma_c = 1.5 - \text{Coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo.}$$

## 5 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

Nel seguente paragrafo è riportata la valutazione dei parametri di pericolosità sismica utili alla determinazione delle azioni sismiche di progetto dell'opera cui si riferisce il presente documento, in accordo a quanto specificato a riguardo dal D.M. 17 gennaio 2018 e relativa circolare applicativa.

### Vita nominale e classe d'uso

Per la valutazione dei parametri di pericolosità sismica è necessario definire, oltre alla localizzazione geografica del sito, la Vita nominale dell'opera strutturale (VN), intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata, e la Classe d'Uso a cui è associato un coefficiente d'uso (CU)

Per l'opera in oggetto si considera una vita nominale: VN = 50 anni. Riguardo invece la Classe d'Uso, all'opera in oggetto corrisponde una Classe II a cui è associato un coefficiente d'uso pari a (NTC – Tabella 2.4.II):  $C_u = 1.0$ .

I parametri di pericolosità sismica vengono quindi valutate in relazione ad un periodo di riferimento  $V_R$  che si ricava per ciascun tipo di costruzione, moltiplicando la vita nominale  $V_n$  per il coefficiente d'uso  $C_u$ , ovvero:

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

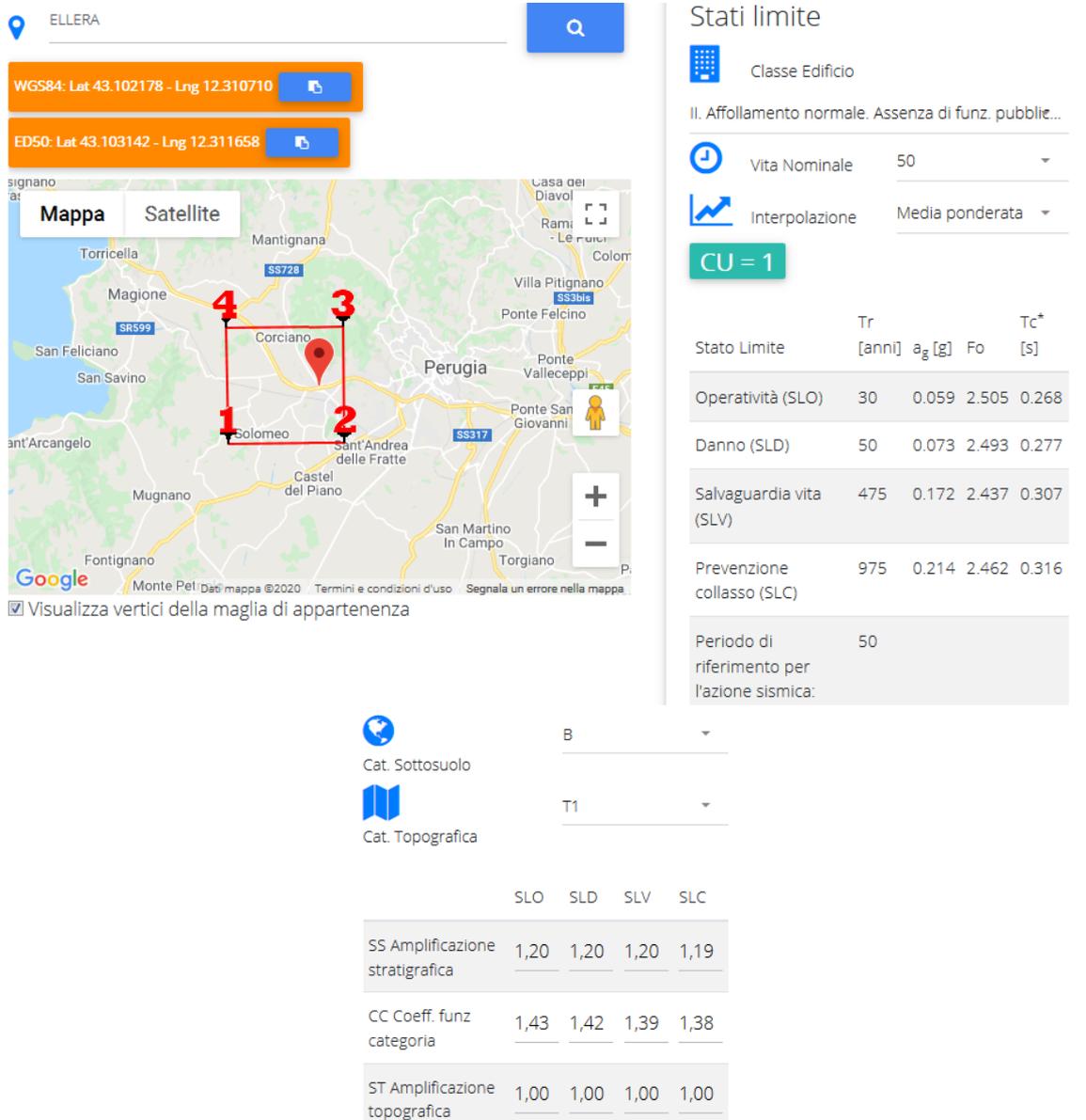
Pertanto, per l'opera in oggetto, il periodo di riferimento è pari a  $V_R = 50 \times 1.0 = 50$  anni

### Parametri di pericolosità sismica

La valutazione dei parametri di pericolosità sismica, che ai sensi del D.M. 17-01-2018, costituiscono il dato base per la determinazione delle azioni sismiche di progetto su una costruzione (forme spettrali e/o forze inerziali) dipendono, come già in parte anticipato in precedenza, dalla localizzazione geografica del sito, dalle caratteristiche della costruzione (Periodo di riferimento per valutazione azione sismica /  $V_R$ ) oltre che dallo Stato Limite di riferimento/Periodo di ritorno dell'azione sismica.

- Categoria sottosuolo **B**

I valori delle caratteristiche sismiche ( $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T^*_c$ ) per gli stati limite di normativa sono dunque:



$a_g$  → accelerazione orizzontale massima del terreno, espressa come frazione dell'accelerazione di gravità;  
 $F_0$  → valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;  
 $T_c^*$  → periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;  
 $S$  → coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica ( $S_S$ ) e dell'amplificazione topografica ( $S_T$ ).

### Spettri di progetto

Di seguito si forniscono gli spettri di risposta elastici per lo SLV

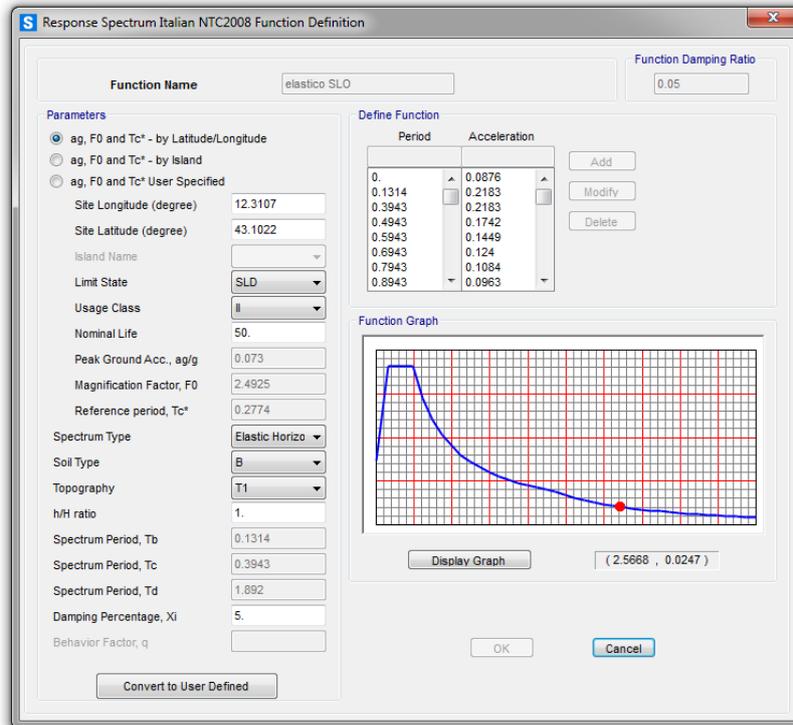
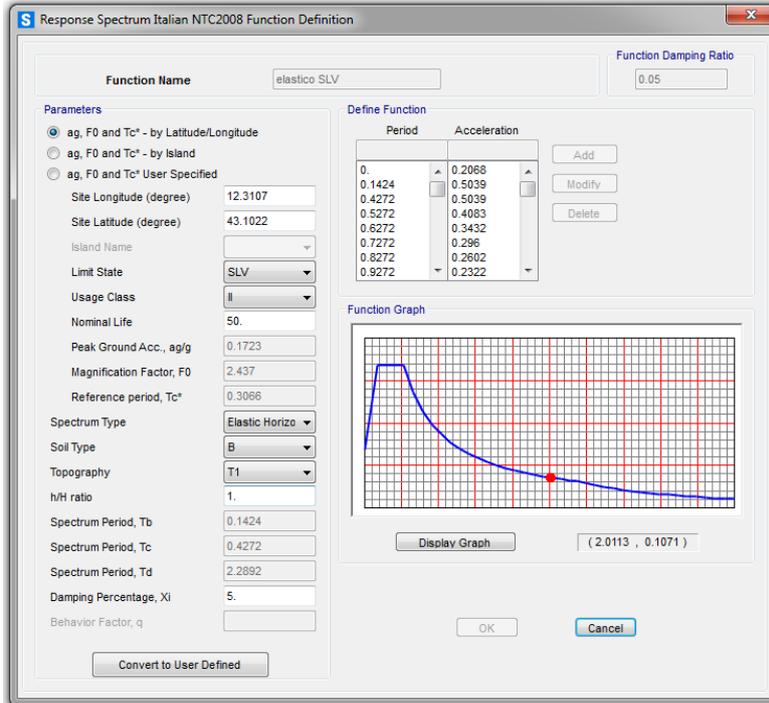
Lat 43.102178 Long 12.310710

Categoria di sottosuolo tipo B

Classe d'uso : II

Vita nominale  $VN = 50$  anni

$q = 1$



### 5.1.1 COMBINAZIONE DEGLI EFFETTI DELL'AZIONE SISMICA

In accordo con il paragrafo 7.3.5. del D.M. 14.01.2018, gli effetti sulla struttura (sollecitazioni, deformazioni, spostamenti, ecc.) sono combinati secondo le seguenti espressioni:

$$- \text{Sisma in direzione longitudinale "X"} \Rightarrow 1.0 \times E_X + 0.3 \times E_Y + 0.3 \times E_Z;$$

$$- \text{Sisma in direzione trasversale "Y"} \Rightarrow 0.3 \times E_X + 1.0 \times E_Y + 0.3 \times E_Z;$$

$$- \text{Sisma in direzione verticale "Z"} \Rightarrow 0.3 \times E_X + 0.3 \times E_Y + 1.0 \times E_Z.$$

Per ciascuna delle precedenti relazioni, gli effetti del sisma sono stati combinati facendo variare opportunamente il segno delle singole sollecitazioni al fine di massimizzare gli sforzi nella struttura.

### 5.1.2 COMBINAZIONE DELL'AZIONE SISMICA CON LE ALTRE AZIONI

In accordo con il D.M. 14/01/2018 paragrafo 3.2.4, i carichi sismici vanno combinati con le altre azioni secondo la seguente espressione:

$$G_1 + G_2 + E + \sum_j \Psi_{2j} \cdot Q_{kj}$$

dove:

$G_1$   $\Rightarrow$  peso proprio degli elementi strutturali e non strutturali;

$G_2$   $\Rightarrow$  carichi permanenti portati;

$E$   $\Rightarrow$  azioni derivanti dai terremoti;

$Q_{kj}$   $\Rightarrow$  azioni variabili sulla struttura.

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum_j \Psi_{2j} \cdot Q_{kj}$$

Nel caso in esame per i carichi dovuti al transito dei mezzi si assumerà  $\Psi_{2j} = 0.0$ .

## 6 MODELLAZIONE STRUTTURALE

### 6.1 CODICE DI CALCOLO

L'analisi della struttura scatolare è stata condotta con un programma agli elementi finiti:

Titolo SAP 2000

Versione 20.0

Distributore CSI ITALIA

### 6.2 TIPO DI ANALISI SVOLTA

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La struttura viene discretizzata con un modello tridimensionale in elementi tipo trave.

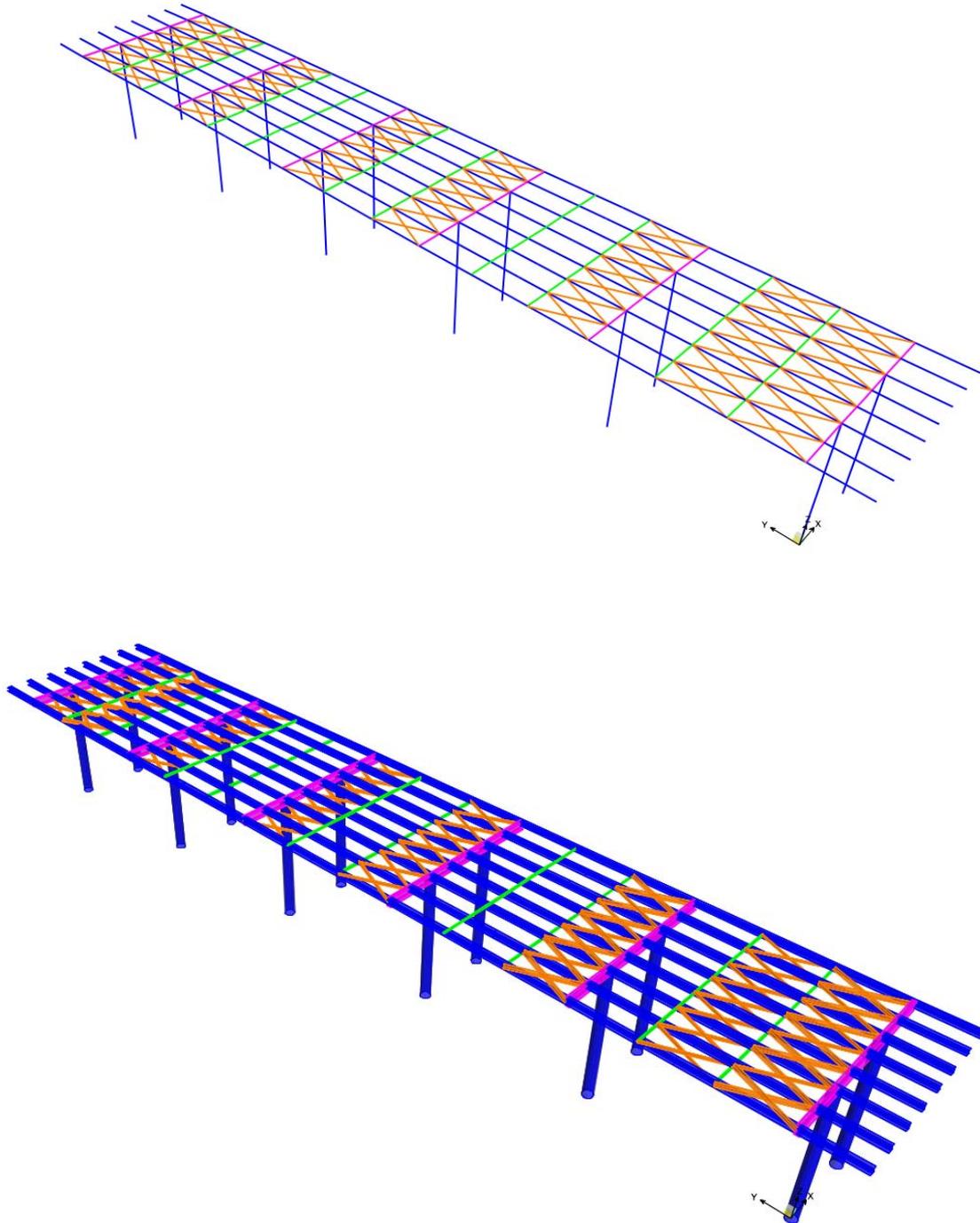
L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi dinamica lineare con spettro secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 14/01/2008.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	15 di 67

Il modello di calcolo è mostrato in figura

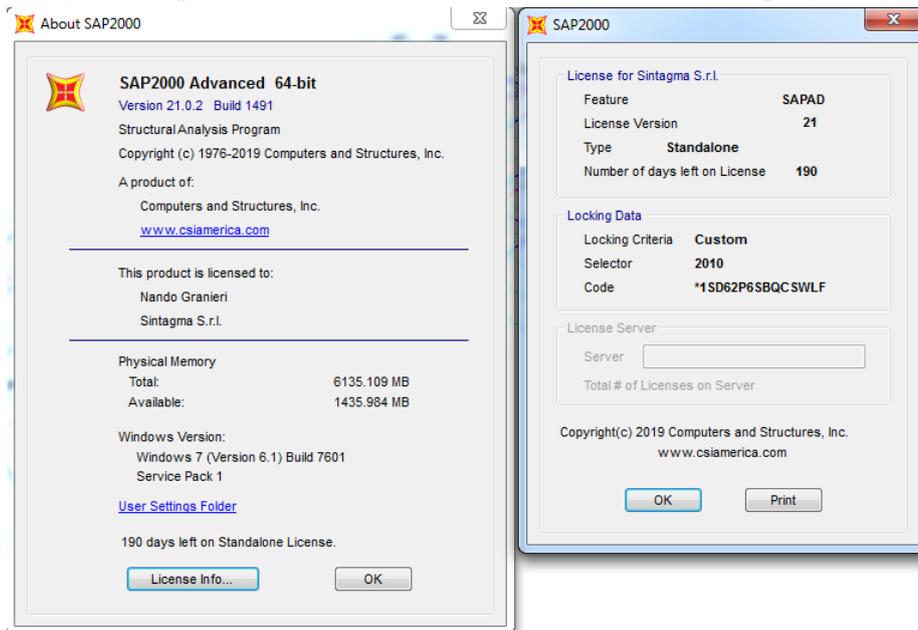


### 6.3 AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego.

Come detto, per la risoluzione del modello di calcolo si è fatto uso del programma di calcolo SAP2000 NL

Di seguito si riporta una schermata con tutte le informazioni del programma, del produttore e della licenza d'uso:



**Il produttore fornisce idonea documentazione utile al corretto uso del programma. Sul sito del produttore è inoltre possibile scaricare la necessaria documentazione utile alla validazione del programma.**

### 6.4 INFORMAZIONI GENERALI SULL'ELABORAZIONE

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare sia in forma grafica che tabellare i dati del modello strutturale in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

### 6.5 GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

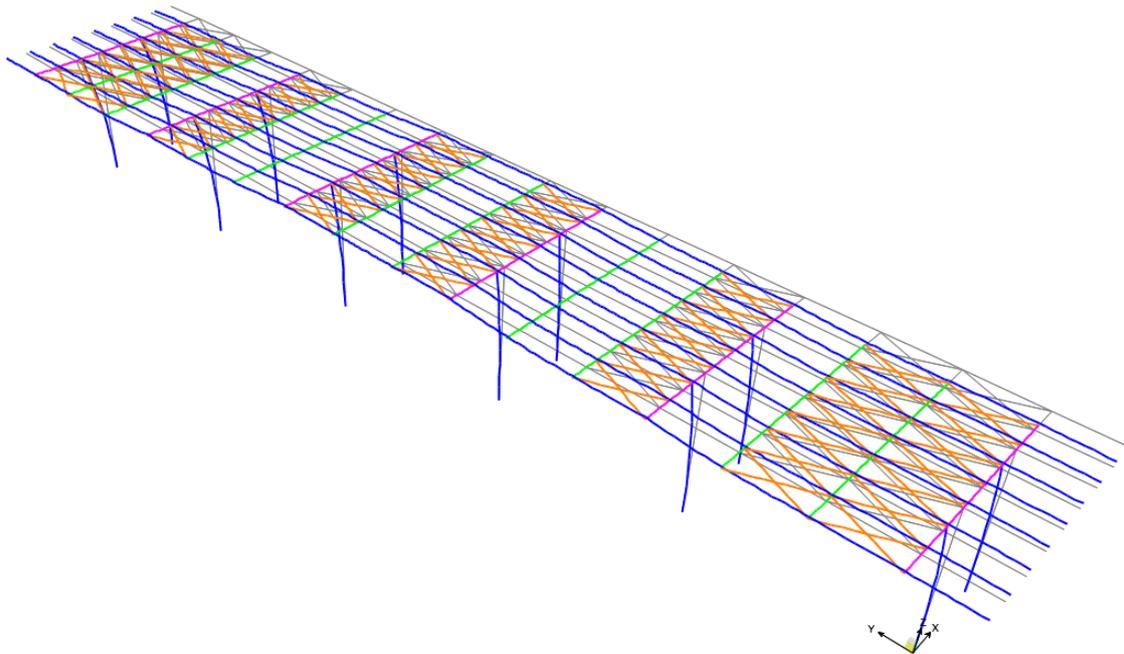
## 7 ANALISI MODALE

Le masse associate al peso proprio della struttura sono automaticamente calcolate dal software agli elementi finiti. Si riportano i risultati dell'analisi modale con la deformata modale dei primi 3 modi.

**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

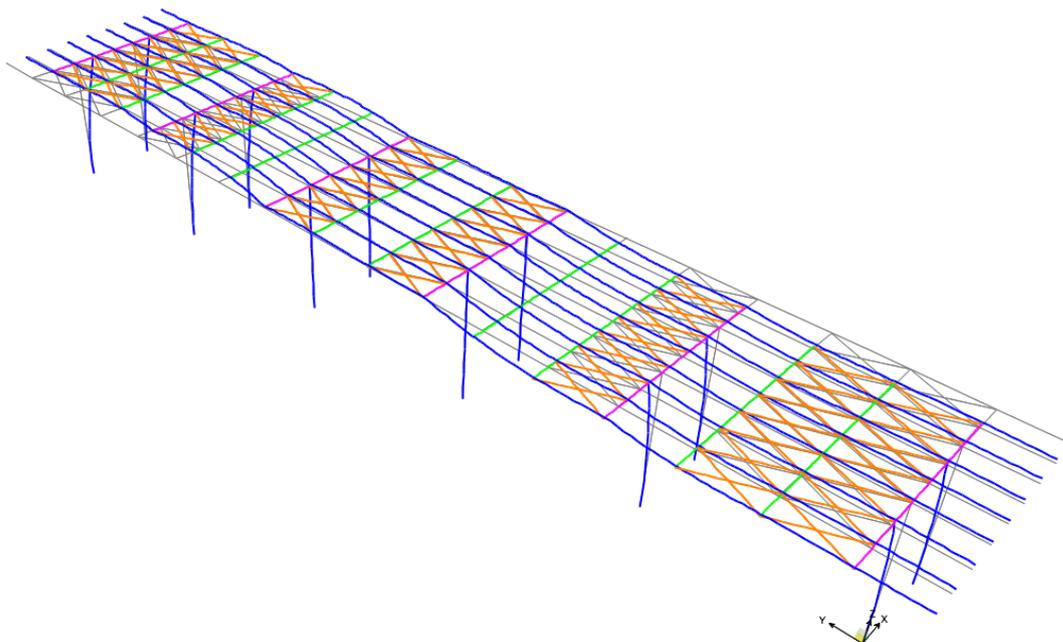
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	17 di 67

Deformed Shape (MODAL) - Mode 1; T = 0.34216; f = 2.92262



**Figura 7-1 – Modo 1 T1 = 0.34216s**

Deformed Shape (MODAL) - Mode 2; T = 0.33607; f = 2.97561

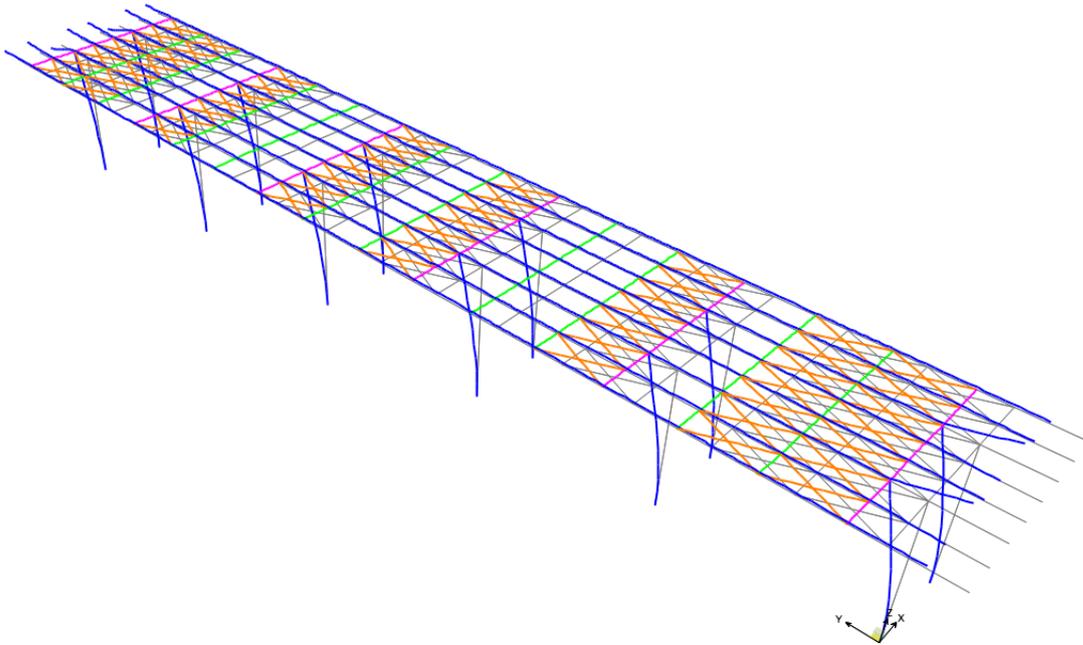


**Figura 7-2 – Modo 2 T2 = 0.33607s**

**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	18 di 67

Deformed Shape (MODAL) - Mode 3; T = 0.32911; f = 3.03853



**Figura 7-3 – Modo 3 T3 = 0.32911s**

**TABLE: Modal Participating Mass Ratios**

OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	0.342158	0.92176	2.484E-19	2.669E-14	0.92176	2.484E-19	2.669E-14
MODAL	Mode	2	0.336066	0.00068	4.021E-17	4.808E-16	0.92244	4.046E-17	2.717E-14
MODAL	Mode	3	0.329107	1.045E-18	0.99688	1.541E-09	0.92244	0.99688	1.541E-09
MODAL	Mode	4	0.274696	0.07614	3.151E-19	2.395E-15	0.99857	0.99688	1.541E-09
MODAL	Mode	5	0.252649	3.005E-07	6.136E-19	1.692E-16	0.99857	0.99688	1.541E-09
MODAL	Mode	6	0.19893	0.00075	5.991E-17	1.358E-15	0.99932	0.99688	1.541E-09
MODAL	Mode	7	0.193422	1.89E-18	0.00002746	0.000001781	0.99932	0.99688	0.000001783
MODAL	Mode	8	0.193408	6.469E-10	1.912E-16	1.898E-13	0.99932	0.99688	0.000001783
MODAL	Mode	9	0.192948	0.000008522	4.873E-16	1.652E-12	0.99933	0.99688	0.000001783
MODAL	Mode	10	0.192618	7.083E-16	7.34E-11	0.00477	0.99933	0.99688	0.00477
MODAL	Mode	11	0.170674	6.782E-09	4.859E-17	4.421E-16	0.99933	0.99688	0.00477
MODAL	Mode	12	0.154763	7.07E-15	2.488E-09	0.15322	0.99933	0.99688	0.15799
MODAL	Mode	13	0.15147	9.39E-14	0.00002077	0.00001873	0.99933	0.9969	0.158
MODAL	Mode	14	0.150636	0.000002375	2.859E-14	2.495E-14	0.99933	0.9969	0.158
MODAL	Mode	15	0.150359	0.000002517	6.876E-15	1.708E-16	0.99933	0.9969	0.158
MODAL	Mode	16	0.150209	3.583E-14	1.973E-08	0.03304	0.99933	0.9969	0.19104
MODAL	Mode	17	0.146376	7.93E-14	0.00001531	0.00000439	0.99933	0.99692	0.19105
MODAL	Mode	18	0.145879	8.477E-08	6.962E-15	8.136E-14	0.99933	0.99692	0.19105
MODAL	Mode	19	0.143083	4.787E-14	0.000005007	0.00026	0.99933	0.99692	0.1913
MODAL	Mode	20	0.141704	2.742E-17	0.000001701	0.03421	0.99933	0.99692	0.22551
MODAL	Mode	21	0.141688	0.000004448	4.418E-14	5.82E-15	0.99934	0.99692	0.22551
MODAL	Mode	22	0.138384	1.018E-07	4.358E-15	1.678E-13	0.99934	0.99692	0.22551
MODAL	Mode	23	0.136179	9.131E-14	0.000002244	0.01965	0.99934	0.99692	0.24516
MODAL	Mode	24	0.134311	4.45E-09	6.222E-14	6.17E-13	0.99934	0.99692	0.24516
MODAL	Mode	25	0.133024	1.497E-07	4.19E-14	5.713E-14	0.99934	0.99692	0.24516

**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
 MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	19 di 67

## 8 ANALISI DEI CARICHI

Si riportano di seguito i carichi utilizzati per il calcolo delle sollecitazioni e le verifiche delle sezioni della struttura in esame.

### 8.1 PESO PROPRIO DELLA STRUTTURA

Le sollecitazioni indotte dal peso della struttura sono valutate automaticamente dal programma

### 8.2 CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI

- Peso pannelli alucobond spessore 4mm :  $p = 0.055 \text{ KN/m}^2$
- Pesodel pannello in lamiera gracata e poliuteranos  $p = 8 \text{ cm}$ :  $p = 0.20 \text{ KN/m}^2$
- Pesostruttura di sostegno pannelli alucobond:  $p = 0.05 \text{ KN/m}^2$
- Peso struttura di sostegno pannelli in lamiera gracata:  $p = 0.0565 \text{ KN/m}^2$

Compressivamente il peso dei permanenti non strutturali vale  $p = 0.3615 \text{ KN/m}^2$

### PESI RIVESTIMENTO LATERALE

#### RIVESTIMENTO LATERALE LATI CORTI

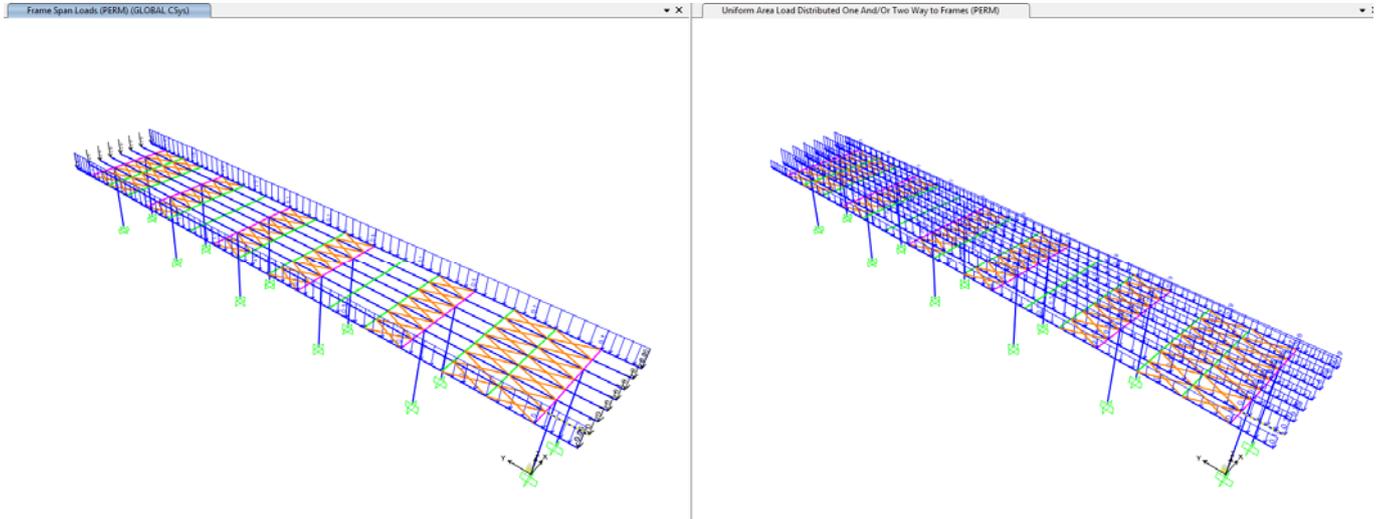
	Kg/m	Kg/mq	L (m)	n°	L_lato (m)	Kg/m	
SCATOLARE 30X03X3 VERTICALE	2.35		0.52	8	7.38	1.32	
SCATOLARE 30X03X3 ORIZZONTALE	2.35			2		4.70	
CARTER						4.40	
<b>TOTALE</b>						10.4	<b>0.104</b> KN/m

#### RIVESTIMENTO LATERALE LATO LUNGO

	Kg/m	Kg/mq	L (m)	n°	L_lato (m)	Kg/m	
SCATOLARE 30X03X3 VERTICALE	2.35		0.52	16	40.2	0.49	
SCATOLARE 30X03X3 ORIZZONTALE	2.35			2		4.70	
CARTER				1		4.40	
<b>TOTALE</b>						9.6	<b>0.096</b> KN/m

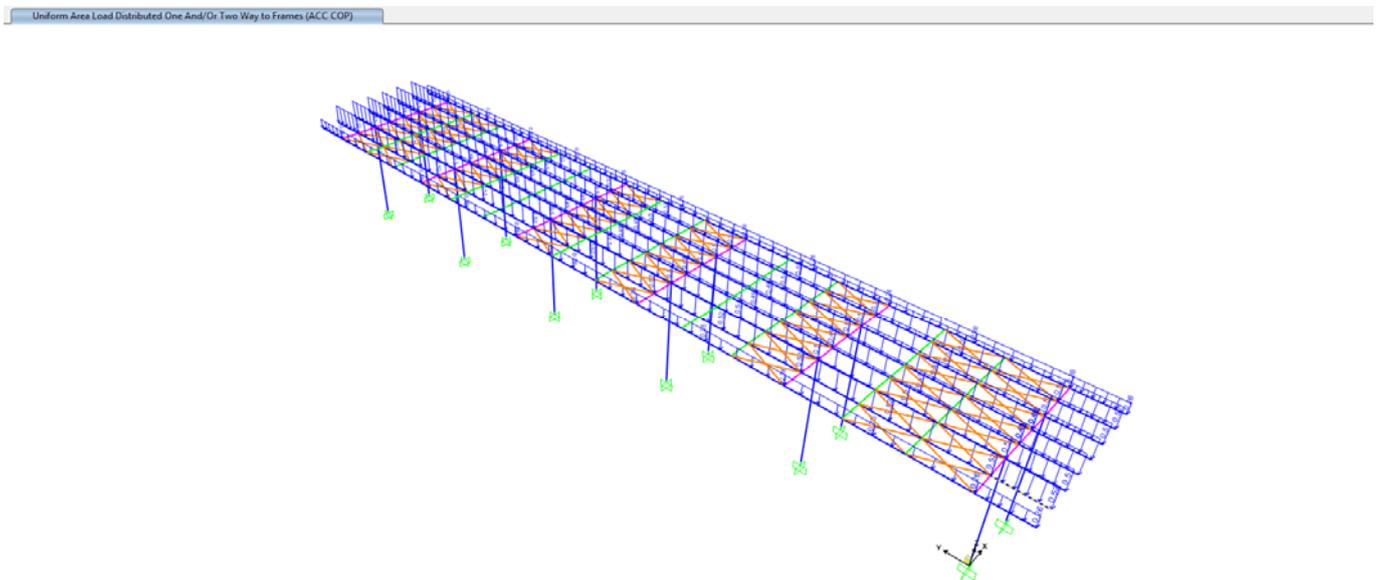
**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	20 di 67



### 8.3 CARICHI VARIABILI

Il carico della manutenzione sulla copertura della pensilina si pone pari a  $q=0.5 \text{ KN/m}^2$  (categoria H)



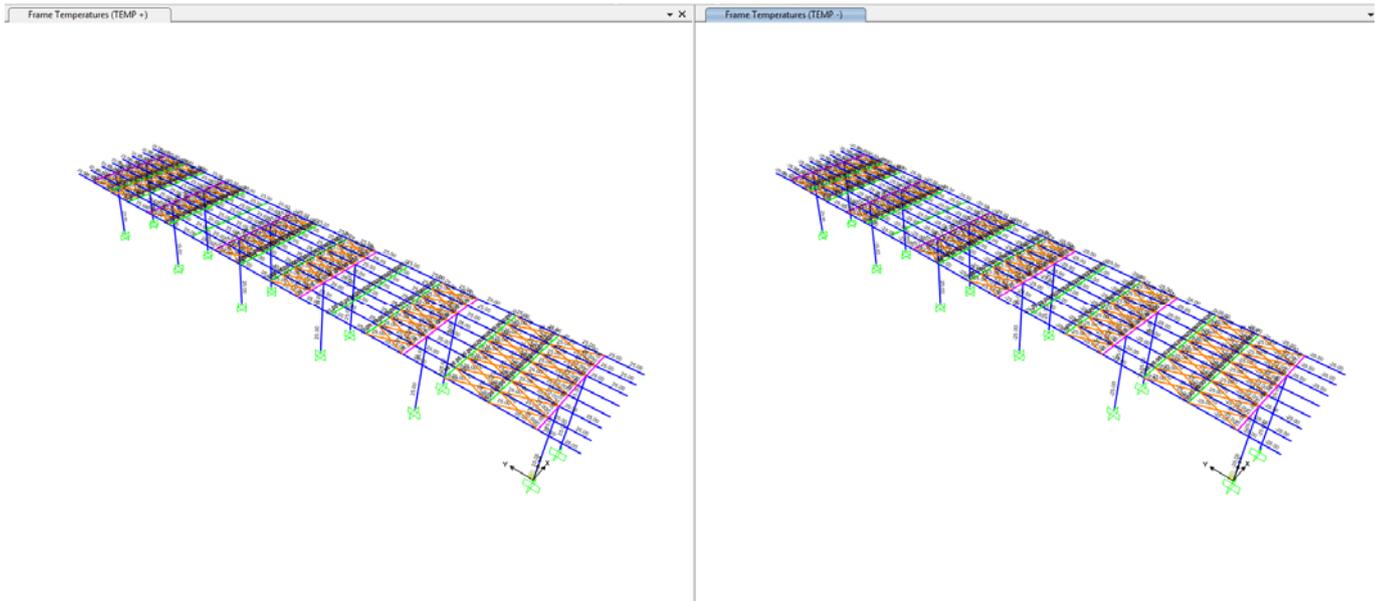
**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	21 di 67

#### 8.4 AZIONE TERMICA

Si applica la variazione uniforme della temperatura di  $\pm 25^\circ$  alle membrature in acciaio

Il coefficiente di dilatazione termica vale  $\alpha=0.00001$



**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
 MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	22 di 67

### 8.5 CARICO DELLA NEVE SULLA COPERTURA

☐	<b>Zona I - Alpina</b> Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbania, Vercelli, Vicenza.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $a_s \leq 200 \text{ m}$ $q_{sk} = 1,39 [1+(a_s/728)^2] \text{ kN/mq}$ $a_s > 200 \text{ m}$
☐	<b>Zona I - Mediterranea</b> Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forlì-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $a_s \leq 200 \text{ m}$ $q_{sk} = 1,35 [1+(a_s/602)^2] \text{ kN/mq}$ $a_s > 200 \text{ m}$
☐	<b>Zona II</b> Arezzo, Ascoli Piceno, Bari, Campobasso, Chieti, Ferrara, Firenze, Foggia, Genova, Gorizia, Imperia, Isernia, La Spezia, Lucca, Macerata, Mantova, Massa Carrara, Padova, Perugia, Pescara, Pistoia, Prato, Rovigo, Savona, Teramo, Trieste, Venezia, Verona.	$q_{sk} = 1,00 \text{ kN/mq}$ $a_s \leq 200 \text{ m}$ $q_{sk} = 0,85 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$ $a_s > 200 \text{ m}$
☐	<b>Zona III</b> Agrigento, Avellino, Benevento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Frosinone, Grosseto, L'Aquila, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Ogliastra, Olbia Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Rieti, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo.	$q_{sk} = 0,60 \text{ kN/mq}$ $a_s \leq 200 \text{ m}$ $q_{sk} = 0,51 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$ $a_s > 200 \text{ m}$

$$q_s \text{ (carico neve sulla copertura [N/mq])} = \mu_i q_{sk} C_E C_t$$

 $\mu_i$  (coefficiente di forma)

 $q_{sk}$  (valore caratteristico della neve al suolo [kN/mq])

 $C_E$  (coefficiente di esposizione)

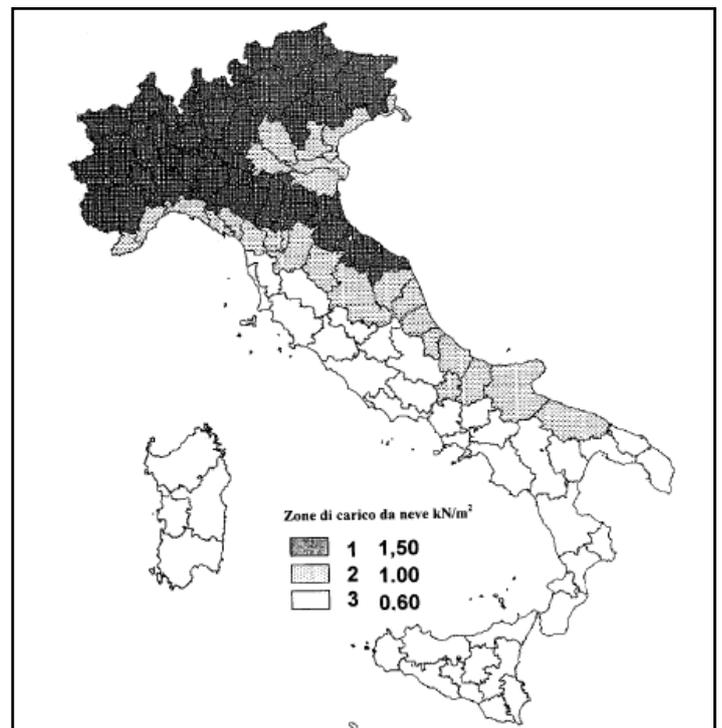
 $C_t$  (coefficiente termico)

Valore caratteristico della neve al suolo

$a_s$ (altitudine sul livello del mare [m])	284
$q_{sk}$ (val. caratt. della neve al suolo [kN/mq])	1.15

Coefficiente termico

Il coefficiente termico può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato **Ct = 1**.



**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	23 di 67

Coefficiente di esposizione

Topografia	Descrizione	$C_E$
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi.	1

Valore del carico della neve al suolo

$q_s$ (carico della neve al suolo [kN/mq])	1.15
--------------------------------------------	------

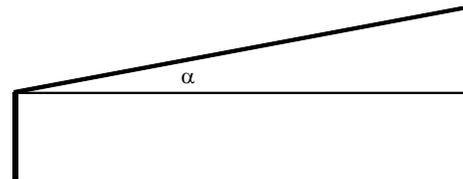
Coefficiente di forma (copertura ad una falda)

$\alpha$ (inclinazione falda [°])	0
-----------------------------------	---

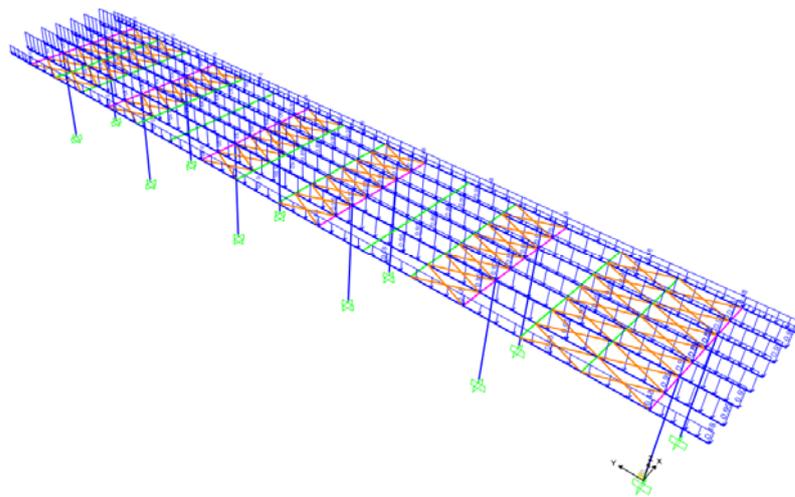
0.92 kN/mq



$\mu$	0.8
-------	-----



Uniform Area Load Distributed One And/Or Two Way to Frames (NEVE CV)



## 8.6 AZIONE DEL VENTO SULLA PENSILINA

### CALCOLO DELL'AZIONE DEL VENTO

3) Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	$a_0$ [m]	$k_a$ [1/s]
3	27	500	0.02

$a_s$ (altitudine sul livello del mare [m])	284
---------------------------------------------	-----

$$v_b = v_{b,0} \quad \text{per } a_s \leq a_0$$

$$v_b = v_{b,0} + k_a (a_s - a_0) \quad \text{per } a_0 < a_s \leq 1500 \text{ m}$$

$v_b$ (velocità di riferimento [m/s])	27
---------------------------------------	----

$p$  (pressione del vento [N/mq]) =  $q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$

$q_b$  (pressione cinetica di riferimento [N/mq])

$c_e$  (coefficiente di esposizione)

$c_p$  (coefficiente di forma)

$c_d$  (coefficiente dinamico)



Figura 3.3.1 – Mappa delle zone in cui è suddiviso il territorio italiano

#### Pressione cinetica di riferimento

$$q_b = 1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2 \quad (\rho = 1,25 \text{ kg/mc})$$

$q_b$ [N/mq]	455.63
--------------	--------

#### Coefficiente di forma

E' il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento.

#### Coefficiente dinamico

Esso può essere assunto autelativamente pari ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente, quali gli edifici di forma regolare non eccedenti 80 m di altezza ed i capannoni industriali, oppure può essere determinato mediante analisi specifiche o facendo riferimento a dati di comprovata affidabilità.

#### Coefficiente di esposizione

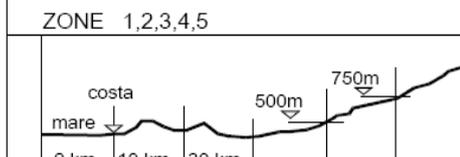
#### Classe di rugosità del terreno

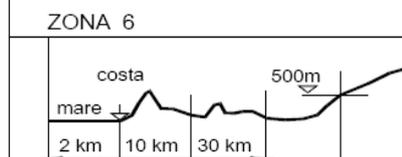
B) Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive

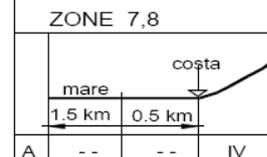
**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

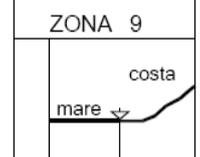
COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
IR0B 02 D10 CL FV0100 002 A 25 di 67

Categoria di esposizione

ZONE 1,2,3,4,5						
						
A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	III	IV	IV	IV
C	--	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**
* Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5						
** Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1						

ZONA 6					
					
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

ZONE 7,8			
			
A	--	--	IV
B	--	--	IV
C	--	--	III
D	I	II	*
* Categoria II in zona 8 Categoria III in zona 7			

ZONA 9		
		
A	--	I
B	--	I
C	--	I
D	I	I

Z altezza edif. [m]	Zona	Classe di rugosità	a <sub>s</sub> [m]
5	3	B	284

$$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) [7 + c_t \cdot \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{\min}$$

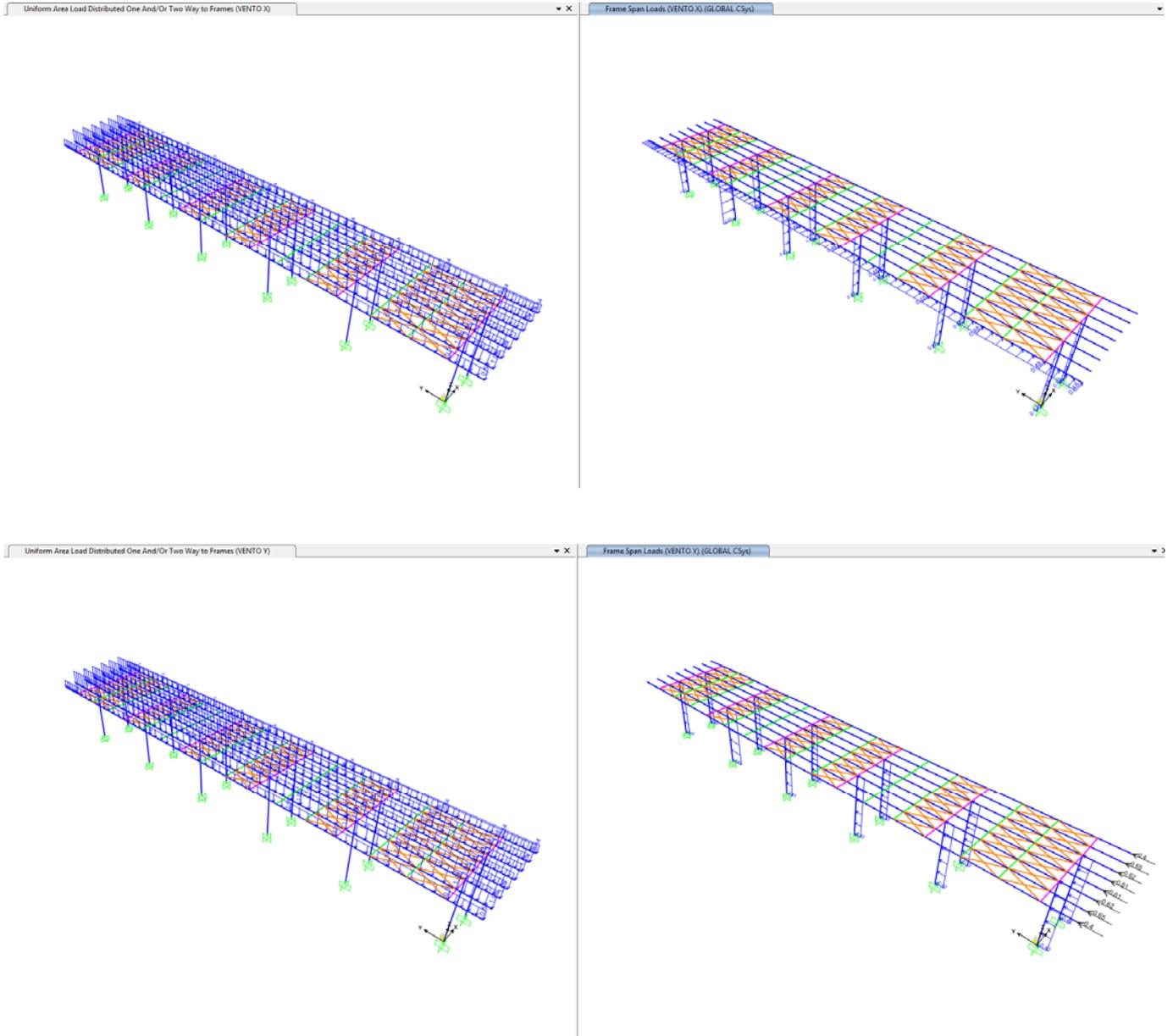
$$c_e(z) = c_e(z_{\min}) \quad \text{per } z < z_{\min}$$

Cat. Esposiz.	k <sub>r</sub>	z <sub>0</sub> [m]	z <sub>min</sub> [m]	c <sub>t</sub>
IV	0.22	0.3	8	1

c <sub>e</sub>	1.63
----------------	------

La pressione del vento a meno del coefficiente di forma vale: 744.59 N/mq (0.7445 kN/mq)

Tettoie e pensiline isolate	
Vento ortogonale alla copertura	(punto C.3.3.8.2 Circolare 21-01-19)
c <sub>F</sub> =	1.40
La pressione del vento vale q <sub>p</sub> =	1042.42 N/mq ⇒ 1.04 KN/mq
Vento orizzontale su travi e pilastri	(punto C.3.3.8.6.1 Circolare 21-01-19)
c <sub>F</sub> =	1.40
La pressione del vento vale q <sub>p</sub> =	1042.42 N/mq ⇒ 1.04 KN/mq



## 8.1 PRESSIONE AERODINAMICA DOVUTA AL PASSAGGIO DEI TRENI

Il passaggio dei convogli ferroviari induce sulle superfici situate in prossimità della linea ferroviaria onde di pressione e depressione secondo gli schemi riportati nel seguito.

L'ampiezza delle azioni dipende principalmente dai seguenti fattori:

- dal quadrato della velocità del treno;
- dalla forma aerodinamica del convoglio;
- dalla forma della struttura;
- dalla posizione della struttura e dalla distanza della stessa dal binario.

Le azioni possono essere schematizzate mediante carichi equivalenti agenti nelle zone prossime alla testa ed alla coda del treno.

I carichi equivalenti sono considerati valori caratteristici delle azioni.

In ogni caso, i valori delle azioni aerodinamiche dovranno essere cumulati con l'azione del vento, secondo le regole riportate nei successivi capitoli relativi alle combinazioni delle azioni e, precisamente, al punto 1.7.3.2 per il metodo delle T.A. e al punto 1.7.4.2 per il metodo agli SLU

**STRUTTURE CON SUPERFICI MULTIPLE A FIANCO DEL BINARIO SIA VERTICALI**  
**CHE ORIZZONTALI O INCLINATE**

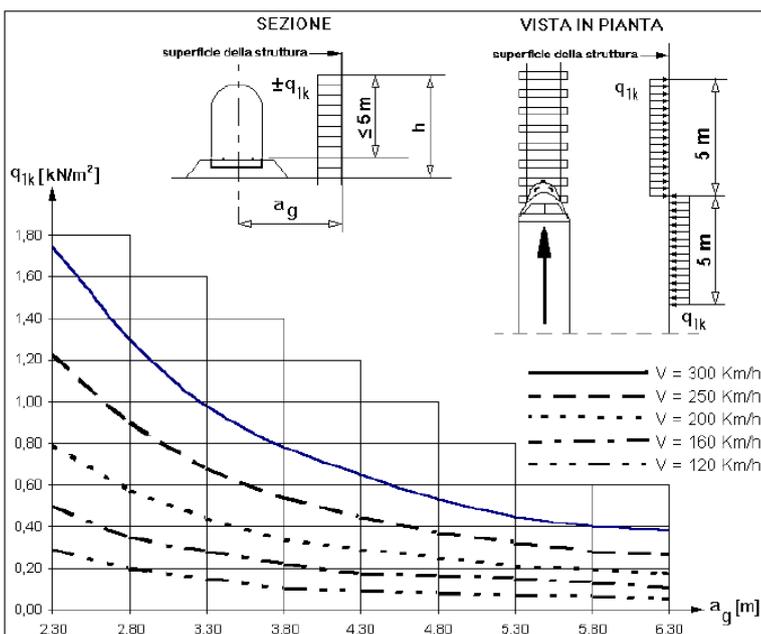
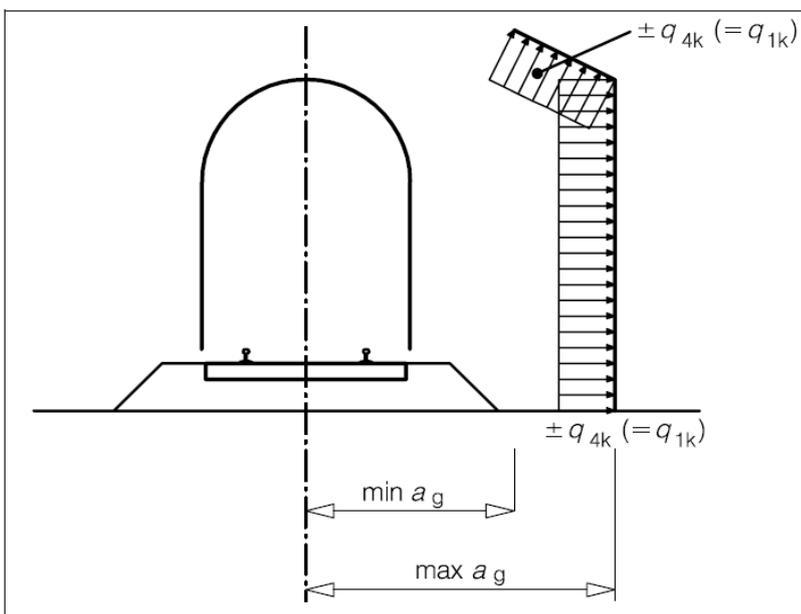


Fig. 1.4.6.2 - Valori caratteristici delle azioni  $q_{1k}$  per superfici verticali parallele al binario

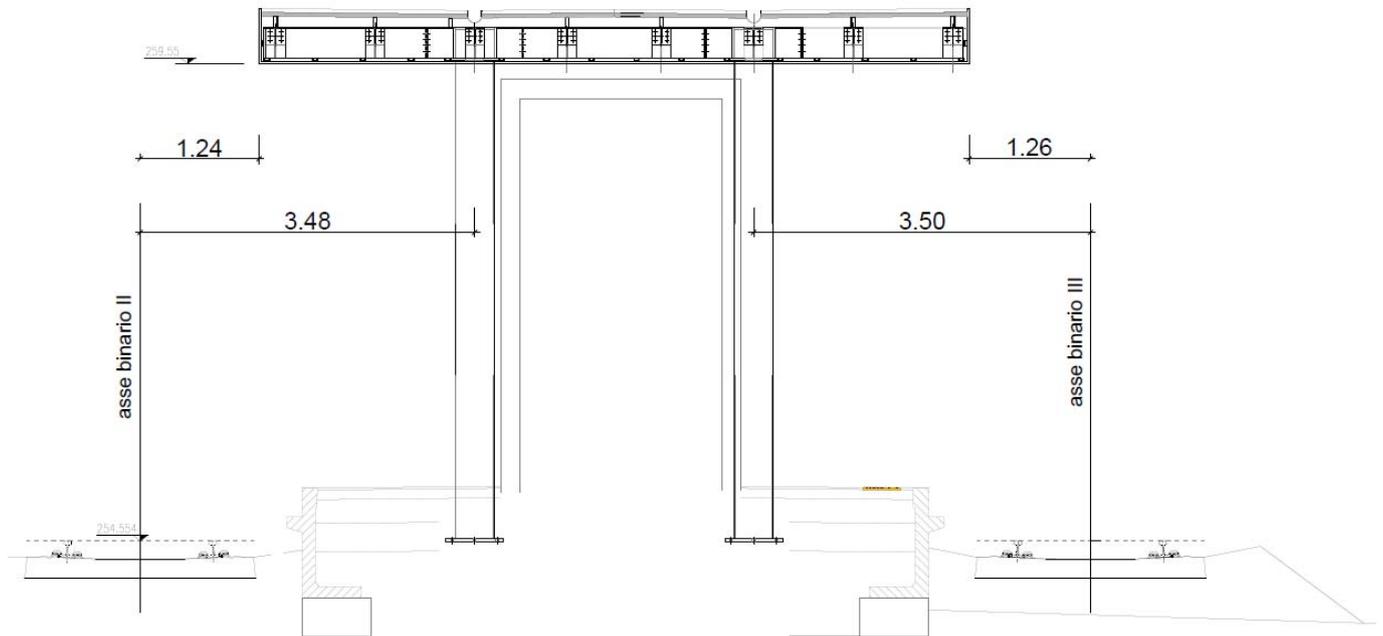
**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	28 di 67

I valori caratteristici dell'azione  $\square \pm q_{4k}$ , sono forniti in Fig. 1.4.6.5 e si applicano ortogonalmente alla superficie considerata. Le azioni sono determinate adottando una distanza fittizia dal binario pari a:

$$a'_g = 0.6 \min a_g + 0.4 \max a_g$$

Nei casi in cui  $\max a_g > 6 \text{ m}$  si adotterà  $\max a_g = 6.0 \text{ m}$   $V = 180 \text{ Km/h}$



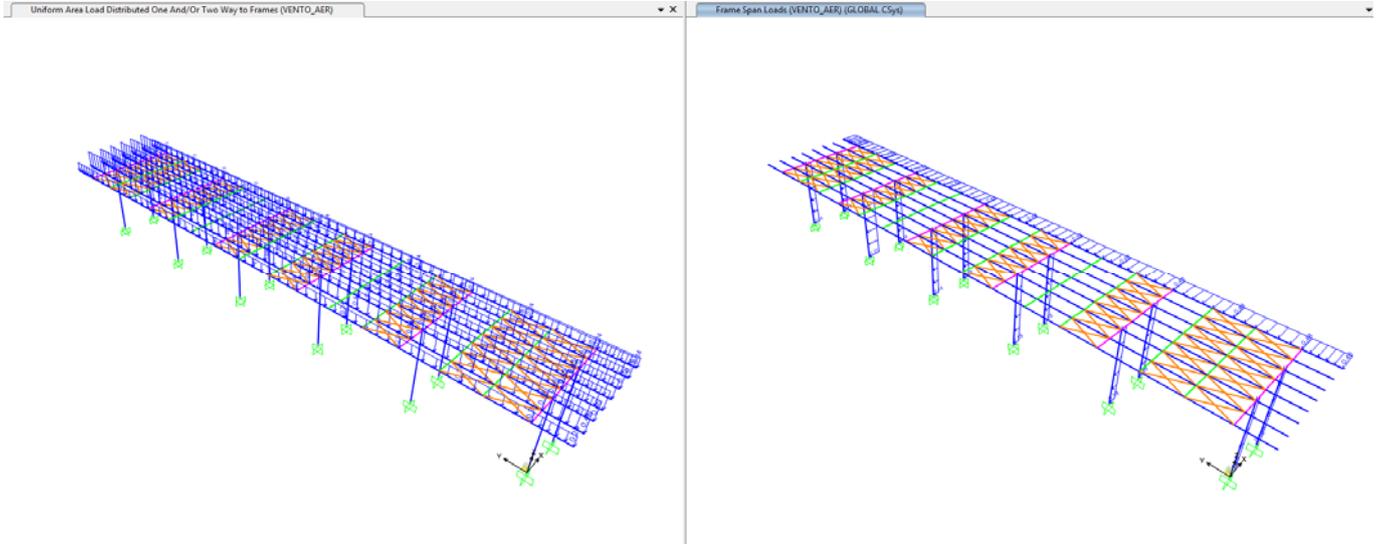
$$\min a_g = 1.24 \text{ m}$$

$$\max a_g = 3.48 \text{ m}$$

$$\text{Si ha } a'_g = 0.6 \times 1.24 + 0.4 \times 3.48 = 2.14 \text{ m} \Rightarrow q_{1k} = 0.35 \text{ KN/m}^2$$

$$Q_{tot} = q_p + q_{1k} = 1.04 + 0.35 = 1.39 \geq 1.5 \text{ NON SUFFICIENTE}$$

$$\text{Si assume un valore di } q_{1k} \text{ almeno pari a } 0.35 + (1.5 - 1.39) = 0.46 \text{ kN/m}^2$$



## 8.2 AZIONE SISMICA

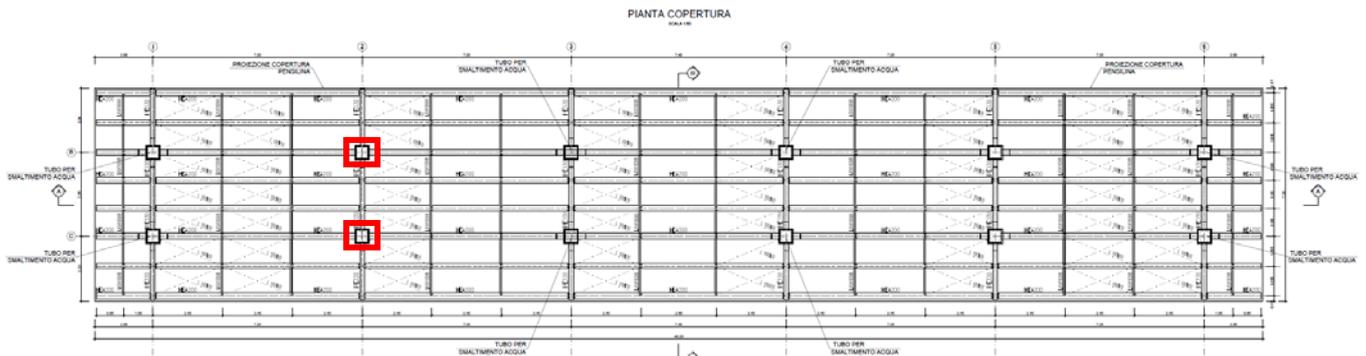
L'azione sismica è definita al capitolo 5

## 8.3 SCARICHI PALINE TRAZIONE ELETTRICA

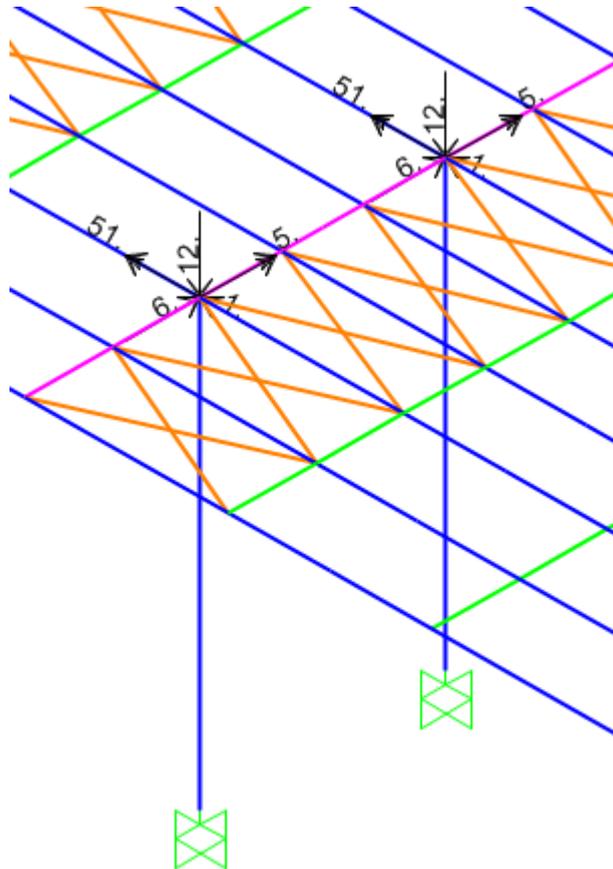
Nel modello di calcolo si inseriscono, inoltre, le sollecitazioni derivanti dalle paline a sostegno della trazione elettrica. Tali sollecitazioni sono inserite nel modello sotto forma di scarichi valutati con analisi precedenti sulle paline stesse. Tali analisi hanno fornito i seguenti scarichi:

CARICHI TOT. BASE DEL SOSTEGNO COMB. EN50119	COND A1	COND A2	COND B	COND C	COND D
CARICHI VERTICALI [daN]	1336.82	1336.82	1336.82	1657.14	1657.14
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI DIR X [daN]	74.78	68.89	759.65	72.20	754.22
CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI Y [daN]	24.90	24.90	157.05	24.90	58.27
MOMENTI TRASVERSALI [daNm]	3603.89	3619.20	5721.29	5037.92	6832.23
MOMENTI LONGITUDINALI [daNm]	47.75	47.75	734.00	47.75	336.68

In favore di sicurezza si applicano, in testa alle colonne, gli scarichi massimi forniti dall'analisi. Di seguito si riporta lo schema di posizionamento delle paline sulla pensilina.



Gli scarichi massimi applicati in testa alle colonne sono i seguenti:



## 9 COMBINAZIONI DI CARICO

Ai fini delle verifiche degli stati limite si riportano per comodità le combinazioni delle azioni riportate nella normativa ponti alla quale è possibile fare riferimento per la simbologia adottata:

– Combinazione fondamentale. generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma G1 \square G1 + \gamma G2 \square G2 + \gamma P \square P + \gamma Q1 \square Qk1 + \gamma Q2 \square \psi02 \square Qk2 + \gamma Q3 \square \psi03 \square Qk3 + \dots$$

– Combinazione caratteristica (rara). generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G1 + G2 + P + Qk1 + \psi02 \square Qk2 + \psi03 \square Qk3 + \dots$$

– Combinazione frequente. generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili; utilizzata nella verifica a Fessurazione:

$$G1 + G2 + P + \psi11 \square Qk1 + \psi22 \square Qk2 + \psi23 \square Qk3 + \dots$$

– Combinazione quasi permanente. generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) a lungo termine;

$$G1 + G2 + P + \psi21 \square Qk1 + \psi22 \square Qk2 + \psi23 \square Qk3 + \dots$$

– Combinazione sismica. impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

$$E + G1 + G2 + P + \psi21 \square Qk1 + \psi22 \square Qk2 + \dots$$

dove:

$$E = \pm 1.00 \times EY \pm 0.30 \times EZ \text{ oppure } E = \pm 0.30 \times EY \pm 1.00 \times EZ$$

avendo indicato con EY e EZ rispettivamente le componenti orizzontale e verticale dell'azione sismica

Tabella 5.2.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU, eccezionali e sismica (da DM 14/01/2008)

		Coefficiente	EQU <sup>(1)</sup>	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00	1,00	1,00
Carichi permanenti non strutturali <sup>(2)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast <sup>(3)</sup>	favorevoli	$\gamma_B$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Carichi variabili da traffico <sup>(4)</sup>	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 <sup>(5)</sup>	0,20 <sup>(5)</sup>
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	$\gamma_P$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 <sup>(6)</sup>	1,00 <sup>(7)</sup>	1,00	1,00	1,00

Azioni		$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
AZIONI SINGOLE DA TRAFFICO	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0.80	0.80 (0.6; 0.4) <sup>(1)</sup>	0.0
	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0.80	0.80	0.0
GRUPPI DI CARICO	$gr_1$	0.80 <sup>(2)</sup>	0.80 (0.6; 0.4) <sup>(1)</sup>	0.0
	$gr_2$	1.00 <sup>(2)</sup>	-	-
	$gr_3$	0.80 <sup>(2)</sup>	0.80 (0.6; 0.4) <sup>(1)</sup>	0.0
	$gr_4$	0.80 <sup>(2)</sup>	0.80 (0.6; 0.4) <sup>(1)</sup>	0.0
	$gr_5$	0.80 <sup>(2)</sup>	0.80 (0.6; 0.4) <sup>(1)</sup>	0.0
AZIONI DEL VENTO	$F_{wk}$	0,60	0,50	0,0
AZIONI TERMICHE	$T_k$	0,60	0,60	0,50

Tabella 1.7.4.3.2 - Coefficienti di combinazione  $\psi$  delle azioni.

**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
 MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	32 di 67

	SLU1-STR	SLU1A-STR	SLU2-STR	SLU2A-STR	SLU3-STR	SLU3A-STR	SLU4-STR
DEAD	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
PERM	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
ACC COP	-	1.5	-	1.5	-	1.5	-
NEVE CV	1.5	-	1.5	-	1.5	-	1.5
NEVE SV	-	-	-	-	-	-	-
VENTO X	0.9	0.9	-	-	-	-	-
VENTO X-	-	-	0.9	0.9	-	-	-
VENTO Y	-	-	-	-	0.9	0.9	-
VENTO Y-	-	-	-	-	-	-	0.9
TEMP +	-	-	-	-	-	-	-
TEMP -	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9

	SLU9-STR	SLU10-STR	SLU11-STR	SLU12-STR	SLU13-STR	SLU14-STR	SLU15-STR
DEAD	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
PERM	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
ACC COP	-	-	-	-	-	-	-
NEVE CV	0.75	-	-	-	-	-	-
NEVE SV	-	-	-	-	-	-	-
VENTO X	-	1.5	-	-	-	0.9	-
VENTO X-	-	-	1.5	-	-	-	0.9
VENTO Y	-	-	-	1.5	-	-	-
VENTO Y-	1.5	-	-	-	1.5	-	-
TEMP +	-	0.9	0.9	0.9	-	1.5	1.5
TEMP -	0.9	-	-	-	0.9	-	-

	SLU23-GEO	SLU24-GEO	SLU25-GEO	SLU26-GEO	SLU27-GEO	SLU28-GEO	SLU29-GEO
DEAD	1	1	1	1	1	1	1
PERM	1	1	1	1	1	1	1
ACC COP	-	-	-	-	-	-	-
NEVE CV	1.3	1.3	1.3	1.3	-	0.65	0.65
NEVE SV	-	-	-	-	1.3	-	-
VENTO X	0.78	-	-	-	-	1.3	-
VENTO X-	-	0.78	-	-	-	-	1.3
VENTO Y	-	-	0.78	-	-	-	-
VENTO Y-	-	-	-	0.78	-	-	-
TEMP +	-	-	-	-	-	-	-
TEMP -	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78

	SLU37-GEO	SLU38-GEO	SLU39-GEO	SLU40-GEO	SLU41-GEO	SLU42-GEO	SLU43-GEO
DEAD	1	1	1	1	1	1	1
PERM	1	1	1	1	1	1	1
ACC COP	-	-	-	-	-	-	-
NEVE CV	-	-	-	0.65	0.65	0.65	0.65
NEVE SV	-	-	-	-	-	-	-
VENTO X	-	-	-	0.78	-	-	-
VENTO X-	0.78	-	-	-	0.78	-	-
VENTO Y	-	0.78	-	-	-	0.78	-
VENTO Y-	-	-	0.78	-	-	-	0.78
TEMP +	1.3	1.3	1.3	-	-	-	-
TEMP -	-	-	-	1.3	1.3	1.3	1.3

**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
 MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	33 di 67

	SLU4A-STR	SLU5-STR	SLU5A-STR	SLU6-STR	SLU6A-STR	SLU7-STR	SLU8-STR
DEAD	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
PERM	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
ACC COP	1.5	-	1.5	-	1.5	-	-
NEVE CV	-	-	-	0.75	-	0.75	0.75
NEVE SV	-	1.5	-	-	-	-	-
VENTO X	0.9	-	-	1.5	-	-	-
VENTO X-	-	-	0.9	-	-	1.5	-
VENTO Y	-	-	-	-	0.9	-	1.5
VENTO Y-	-	-	-	-	-	-	-
TEMP +	0.9	-	0.9	-	0.9	-	-
TEMP -	-	0.9	-	0.9	-	0.9	0.9

	SLU16-STR	SLU17-STR	SLU18-STR	SLU19-STR	SLU20-STR	SLU21-STR	SLU22-STR
DEAD	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
PERM	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
ACC COP	-	-	-	-	-	-	-
NEVE CV	-	-	0.75	0.75	0.75	0.75	-
NEVE SV	-	-	-	-	-	-	0.75
VENTO X	-	-	0.9	-	-	-	-
VENTO X-	-	-	-	0.9	-	-	-
VENTO Y	0.9	-	-	-	0.9	-	-
VENTO Y-	-	0.9	-	-	-	0.9	-
TEMP +	1.5	1.5	-	-	-	-	-
TEMP -	-	-	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

	SLU30-GEO	SLU31-GEO	SLU32-GEO	SLU33-GEO	SLU34-GEO	SLU35-GEO	SLU36-GEO
DEAD	1	1	1	1	1	1	1
PERM	1	1	1	1	1	1	1
ACC COP	-	-	-	-	-	-	-
NEVE CV	0.65	0.65	-	-	-	-	-
NEVE SV	-	-	-	-	-	-	-
VENTO X	-	-	1.3	-	-	-	0.78
VENTO X-	-	-	-	1.3	-	-	-
VENTO Y	1.3	-	-	-	1.3	-	-
VENTO Y-	-	1.3	-	-	-	1.3	-
TEMP +	-	-	0.78	0.78	0.78	0.78	1.3
TEMP -	0.78	0.78	-	-	-	-	-

	SLU44-GEO	SLU45-GEO	SLU46-GEO	SLU47-GEO	SLU48-GEO	SLU49-GEO	SLU50-GEO
DEAD	1	1	1	1	1	1	1
PERM	1	1	1	1	1	1	1
ACC COP	-	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
NEVE CV	-	-	-	-	-	-	-
NEVE SV	0.65	-	-	-	-	-	-
VENTO X	-	0.78	-	-	0.78	-	-
VENTO X-	-	-	0.78	-	-	0.78	-
VENTO Y	-	-	-	0.78	-	-	0.78
VENTO Y-	-	-	-	-	-	-	-
TEMP +	-	-	-	-	0.78	0.78	0.78
TEMP -	1.3	0.78	0.78	0.78	-	-	-

**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
 MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	34 di 67

	+1.0X+0.3Y	+0.3X+1.0Y	+1.0X-0.3Y	+0.3X-1.0Y	-1.0X-0.3Y	-0.3X-1.0Y	-1.0X+0.3Y	-0.3X+1.0Y
DEAD	1	1	1	1	1	1	1	1
PERM	1	1	1	1	1	1	1	1
SIS_SLV X	1	0.3	1	0.3	-1	-0.3	-1	-0.3
SIS_SLV Y	0.3	1	-0.3	-1	-0.3	-1	0.3	1

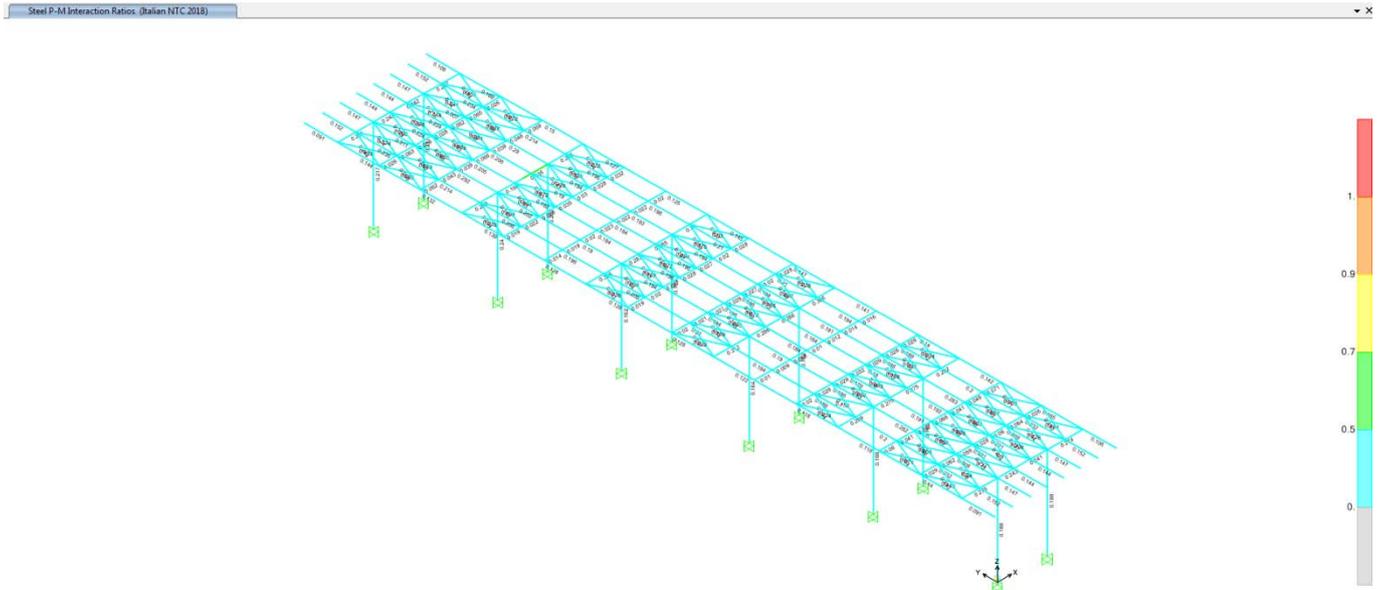
	+1.0X+0.3Y	+0.3X+1.0Y	-1.0X+0.3Y	-0.3X+1.0Y	+1.0X-0.3Y	+0.3X-1.0Y	-1.0X-0.3Y	-0.3X-1.0Y
DEAD	1	1	1	1	1	1	1	1
PERM	1	1	1	1	1	1	1	1
SIS_SLO X	1	0.3	-1	-0.3	1	0.3	-1	-0.3
SIS_SLO Y	0.3	1	0.3	1	-0.3	-1	-0.3	-1

	SLE1	SLE2	SLE3	SLE4	SLE5	SLE6	SLE7	SLE8
DEAD	1	1	1	1	1	1	1	1
PERM	1	1	1	1	1	1	1	1
NEVE CV	0.2	-	-	-	-	-	-	-
NEVE SV	-	0.2	-	-	-	-	-	-
VENTO X	-	-	0.2	-	-	-	-	-
VENTO X-	-	-	-	0.2	-	-	-	-
VENTO Y	-	-	-	-	0.2	-	-	-
VENTO Y-	-	-	-	-	-	0.2	-	-
TEMP +	-	-	-	-	-	-	0.5	-
TEMP -	-	-	-	-	-	-	-	0.5

	CAR1	CAR2	CAR3	CAR4	CAR5	CAR6	CAR7	CAR8
DEAD	1	1	1	1	-	-	-	-
PERM	1	1	1	1	-	-	-	-
ACC COP	-	-	1	1	-	-	1	1
NEVE CV	0.5	0.5	-	-	0.5	0.5	-	-
VENTO X	1	1	0.6	0.6	1	1	0.6	0.6
TEMP +	0.5	-	-	0.5	0.5	-	-	0.5
TEMP -	-	0.5	0.5	-	-	0.5	0.5	-

## 10 VERIFICHE DI RESISTENZA DELLE MEMBRATURE METALLICHE

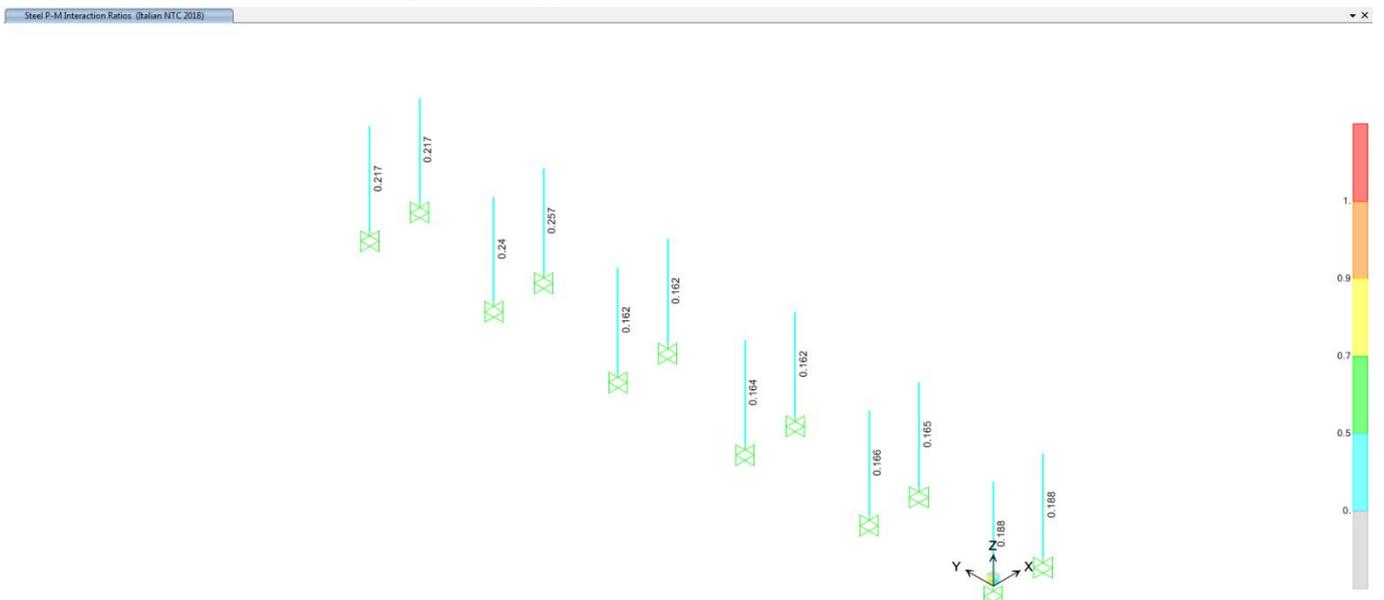
Si riportano di seguito i coefficienti di sicurezza ottenuti dal modello di calcolo.



*Coefficienti di verifica*

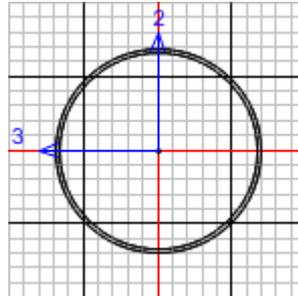
### 10.1 VERIFICHE DI RESISTENZA DELLE COLONNE TUBOLARE $\Phi 406.4$

Si riporta di seguito la verifica del profilo maggiormente sollecitato



**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	36 di 67



Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)  
Units : KN, m, C

Frame : 222	X Mid: 2.9	Combo: Sismica_SLU_-1.0	Design Type: Column
Length: 5.26	Y Mid: 29.	Shape: TUBOLARE	Frame Type: Non Dissipative
Loc : 0.	Z Mid: 2.63	Class: Class 2	Rolled : No

Interaction=Method B                      MultiResponse=Envelopes                      P-Delta Done? No  
Consider Torsion? No

GammaM0=1.05	GammaM1=1.05	GammaM2=1.25	
An/Ag=1.	RLLF=1.	PLLF=0.75	D/C Lim=1.

Aeff=0.012	eNy=-0.001	eNz=2.680E-04		
A=0.012	Iyy=2.448E-04	iyy=0.14	Wel,yy=0.001	Weff,yy=0.001
It=4.895E-04	Izz=2.448E-04	izz=0.14	Wel,zz=0.001	Weff,zz=0.001
Iw=0.	Iyz=0.	h=0.406	Wpl,yy=0.002	Av,y=0.008
E=210000000.	fy=355000.	fu=510000.	Wpl,zz=0.002	Av,z=0.008

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
0.	-80.052	123.067	28.571	23.397	6.574	-0.833

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation EC3 6.2.1(7))

D/C Ratio: 0.257 = 0.019 + sqrt[(0.232)^2 + (0.054)^2] < 1. OK  
= (Ned/NRd) + sqrt[(My,Ed/My,Rd)^2 + (Mz,Ed/Mz,Rd)^2] (EC3 6.2.1(7))

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned	Nc,Rd	Nt,Rd
	Force	Capacity	Capacity
Axial	-80.052	4210.392	4210.392

	Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag
	4210.392	4572.842	1005841.303	4585.047	1.

	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Major (y-y)	c	0.49	6562.781	0.821	0.989	0.649	2733.085
MajorB(y-y)	c	0.49	38600.348	0.338	0.591	0.929	3913.339
Minor (z-z)	c	0.49	4585.047	0.982	1.174	0.55	2317.771
MinorB(z-z)	c	0.49	37472.366	0.343	0.594	0.927	3902.355
Torsional TF	c	0.49	4585.047	0.982	1.174	0.55	2317.771

MOMENT DESIGN

	Med	Med,span	Mm,Ed	Meq,Ed
	Moment	Moment	Moment	Moment
Major (y-y)	123.067	123.067	61.533	73.84

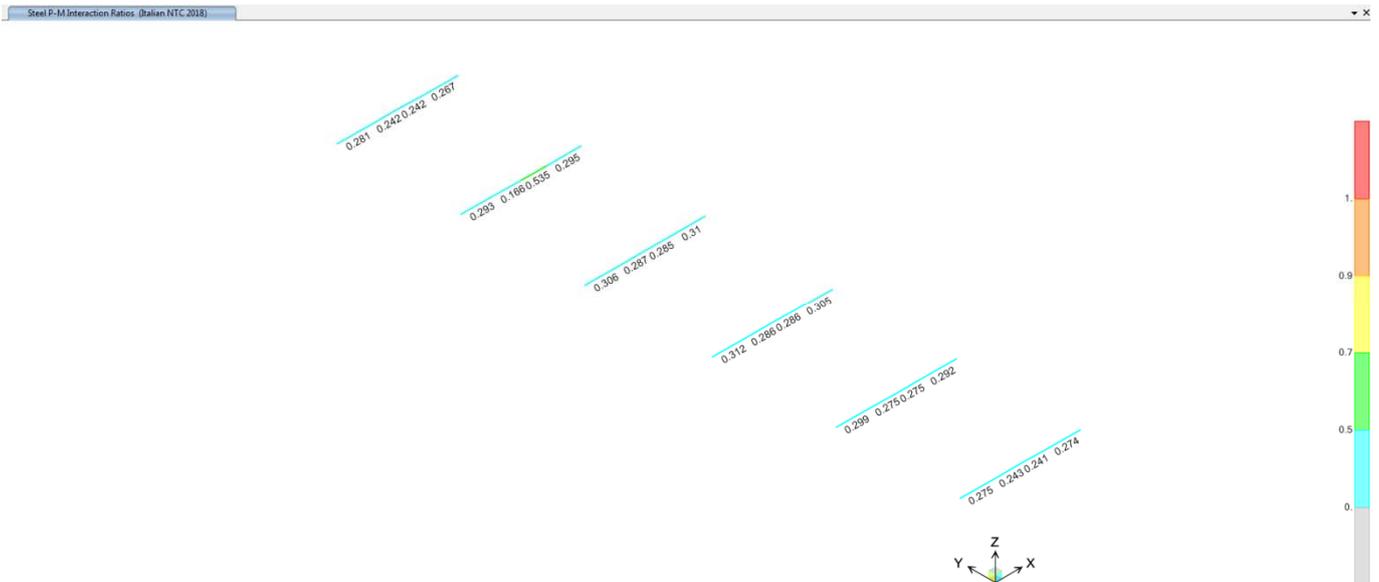
**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	37 di 67

Minor (z-z)	28.571	28.571	11.896	15.231		
	Mc,Rd	Mv,Rd	Mn,Rd	Mb,Rd		
	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity		
Major (y-y)	531.372	531.372	531.372	531.372		
Minor (z-z)	531.372	531.372	531.372			
	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	Iw Mcr
LTB	d	0.76	0.131	0.483	1.	0. 32292.108
Factors	kw	Psi	C2	C3		
	1.	1.75	0.	0.941		
	za	zs	zg	zz	zj	
	0.203	0.	0.203	0.	1.	
Factors	kyy	kyz	kzy	kzz		
	0.602	0.321	0.361	0.535		
<b>SHEAR DESIGN</b>						
	Ved	Ted	Vc,Rd	Stress	Status	
	Force	Torsion	Capacity	Ratio	Check	
Major (z)	23.397	1.202	1547.54	0.015	OK	
Minor (y)	6.574	1.202	1547.54	0.004	OK	
Reduction	Vpl,Rd	Eta	LambdabarW			
	1547.54	1.	0.			

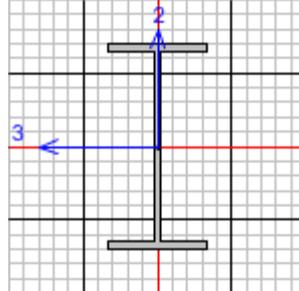
## 10.2 VERIFICHE DI RESISTENZA DELLE TRAVI IPE 330

Si riporta di seguito la verifica del profilo maggiormente sollecitato



**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	38 di 67



Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)  
Units : KN, m, C

Frame : 424	X Mid: 2.175	Combo: SLU_8	Design Type: Beam
Length: 1.45	Y Mid: 29.	Shape: IPE330	Frame Type: Non Dissipative
Loc : 1.45	Z Mid: 5.26	Class: Class 1	Rolled : Yes

Interaction=Method B                      MultiResponse=Envelopes                      P-Delta Done? No  
Consider Torsion? No

GammaM0=1.05	GammaM1=1.05	GammaM2=1.25	
An/Ag=1.	RLLF=1.	PLLF=0.75	D/C Lim=1.

Aeff=0.006	eNy=-0.001	eNz=2.680E-04		
A=0.006	Iyy=1.177E-04	iyy=0.137	Wel,yy=7.133E-04	Weff,yy=7.133E-04
It=0.	Izz=7.880E-06	izz=0.035	Wel,zz=9.850E-05	Weff,zz=9.850E-05
Iw=0.	Iyz=0.	h=0.33	Wpl,yy=8.040E-04	Av,y=0.004
E=210000000.	fy=355000.	fu=510000.	Wpl,zz=1.540E-04	Av,z=0.003

**STRESS CHECK FORCES & MOMENTS**

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
1.45	8.377	-138.668	-0.836	77.317	1.355	-0.076

**PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation NTC Eq C4.2.38)**

D/C Ratio: 0.535 = 0. + 0.527 + 0.007 < 1. OK  

$$= \frac{Ned}{(Chi\_z NRk/GammaM1) + kzy (My,Ed+NED eNy)/(Chi\_LT My,Rk/GammaM1) + kzz (Mz,Ed+NED eNz)/(Mz,Rk/GammaM1)}$$
 (NTC Eq C4.2.38)

**AXIAL FORCE DESIGN**

	Ned	Nc,Rd	Nt,Rd
Axial	Force	Capacity	Capacity
	8.377	2116.476	2116.476

Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag
2116.476	2298.672	23534.856	23534.856	1.

Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Major (y-y)	a	0.21	29006.779	0.277	0.546	0.983
MajorB(y-y)	a	0.21	29006.779	0.277	0.546	0.983
Minor (z-z)	b	0.34	17721.594	0.354	0.589	0.944
MinorB(z-z)	b	0.34	17721.594	0.354	0.589	0.944
Torsional TF	b	0.34	23534.856	0.307	0.565	0.961

**MOMENT DESIGN**

	Med	Med,span	Mm,Ed	Meq,Ed
	Moment	Moment	Moment	Moment
Major (y-y)	-138.668	-138.668	-41.594	-76.223
Minor (z-z)	-0.836	-0.836	0.07	-0.14

**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°**  
**MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	39 di 67

	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity
Major (y-y)	271.829	271.829	271.829	250.878
Minor (z-z)	52.067	52.067	52.067	

LTB	Curve c	AlphaLT 0.49	LambdaBarLT 0.351	PhiLT 0.599	ChiLT 0.923	Iw 0.	Mcr 2316.177
-----	------------	-----------------	----------------------	----------------	----------------	----------	-----------------

Factors	kw 1.	Psi 1.365	C2 0.553	C3 1.73	zj 0.
	za 0.165	zs 0.	zg 0.165	zz 0.	

Factors	kyk 0.678	kyz 0.271	kzy 0.954	kzz 0.451
---------	--------------	--------------	--------------	--------------

**SHEAR DESIGN**

	Ved Force	Ted Torsion	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major (z)	77.317	0.076	601.263	0.129	OK
Minor (y)	1.355	0.076	772.501	0.002	OK

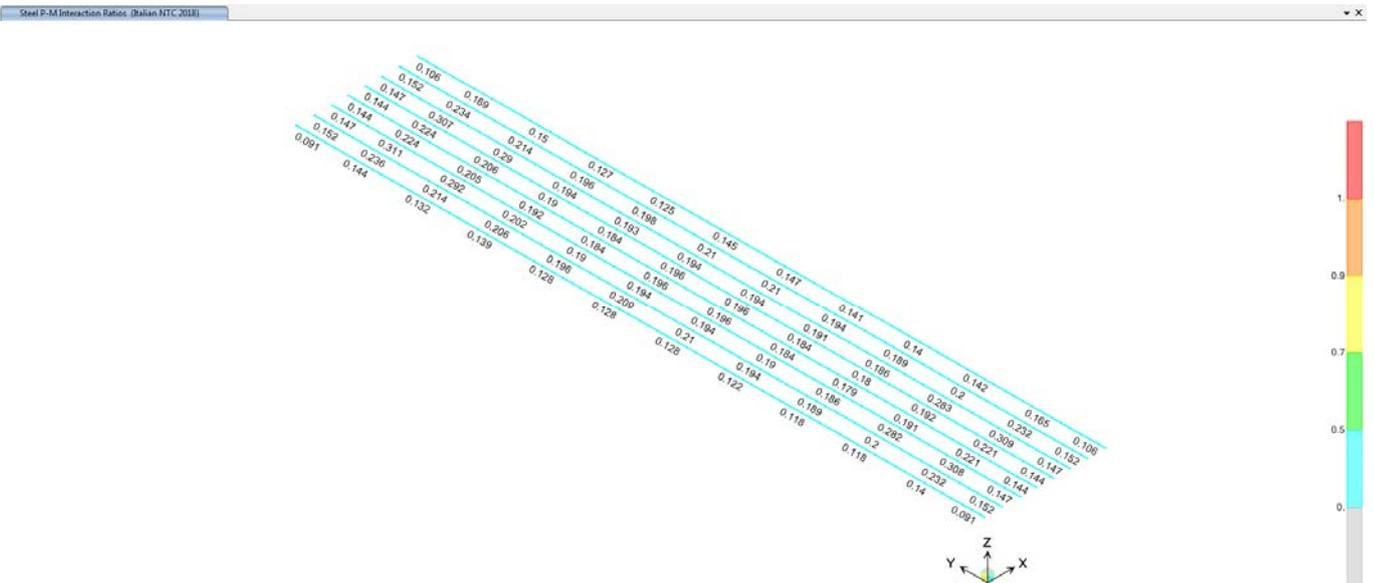
Reduction	Vpl,Rd 601.263	Eta 1.	LambdabarW 0.541
-----------	-------------------	-----------	---------------------

**CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS**

Major (V2)	VMajor Left 47.627	VMajor Right 77.317
------------	--------------------------	---------------------------

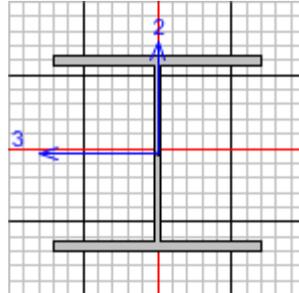
**10.3 VERIFICHE DI RESISTENZA DELLE TRAVI HEA 200**

Si riporta di seguito la verifica del profilo maggiormente sollecitato



**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	40 di 67



Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)  
Units : KN, m, C

Frame : 343	X Mid: 2.9	Combo: SLU_9	Design Type: Beam
Length: 3.6	Y Mid: 1.8	Shape: HE200A	Frame Type: Non Dissipative
Loc : 3.6	Z Mid: 5.26	Class: Class 2	Rolled : Yes

Interaction=Method B                      MultiResponse=Envelopes                      P-Delta Done? No  
Consider Torsion? No

GammaM0=1.05	GammaM1=1.05	GammaM2=1.25	
An/Ag=1.	RLLF=1.	PLLF=0.75	D/C Lim=1.

Aeff=0.005	eNy=-0.001	eNz=2.680E-04		
A=0.005	Iyy=3.692E-05	iyy=0.083	Wel,yy=3.886E-04	Weff,yy=3.886E-04
It=0.	Izz=1.336E-05	izz=0.05	Wel,zz=1.336E-04	Weff,zz=1.336E-04
Iw=0.	Iyz=0.	h=0.19	Wpl,yy=4.290E-04	Av,y=0.004
E=210000000.	fy=355000.	fu=510000.	Wpl,zz=2.040E-04	Av,z=0.002

**STRESS CHECK FORCES & MOMENTS**

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
3.6	-100.263	20.172	0.146	-0.508	-0.103	0.008

**PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation NTC Eq C4.2.37)**

D/C Ratio: 0.309 = 0.107 + 0.201 + 0. < 1. OK  

$$= \frac{NEd}{(Chi_y NRk / GammaM1) + kyy (My, Ed + NEd eNy) / (Chi_LT My, Rk / GammaM1)} + \frac{kzz (Mz, Ed + NEd eNz) / (Mz, Rk / GammaM1)}{(NTC Eq C4.2.37)}$$

**AXIAL FORCE DESIGN**

	Ned	Nc,Rd	Nt,Rd
Axial	Force	Capacity	Capacity
	-100.263	1818.952	1818.952

	Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag
	1818.952	1975.536	5981.433	5981.433	1.

Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Major (y-y)	b	0.34	1476.1	1.137	1.306	0.513
MajorB(y-y)	b	0.34	1476.1	1.137	1.306	0.513
Minor (z-z)	c	0.49	4807.32	0.63	0.804	0.767
MinorB(z-z)	c	0.49	4807.32	0.63	0.804	0.767
Torsional TF	c	0.49	5981.433	0.565	0.749	0.806

**MOMENT DESIGN**

	Med	Med,span	Mm,Ed	Meq,Ed
	Moment	Moment	Moment	Moment
Major (y-y)	20.172	26.935	15.437	20.201
Minor (z-z)	0.146	0.146	0.017	0.048

**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	41 di 67

	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity			
Major (y-y)	145.043	145.043	145.043	145.043			
Minor (z-z)	68.971	68.971	68.971				
LTB	Curve b	AlphaLT 0.34	LambdaBarLT 0.169	PhiLT 0.509	ChiLT 1.	Iw 0.	Mcr 5304.314
Factors	kw 1.	Psi 1.132	C2 0.459	C3 0.525			
	za 0.095	zs 0.	zg 0.095	zz 0.	zj 1.		
Factors		kyy 1.081	kyz 0.26	kzy 0.994	kzz 0.433		

**SHEAR DESIGN**

	Ved Force	Ted Torsion	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major (z)	0.508	0.008	352.335	0.001	OK
Minor (y)	0.103	0.008	834.477	0.	OK

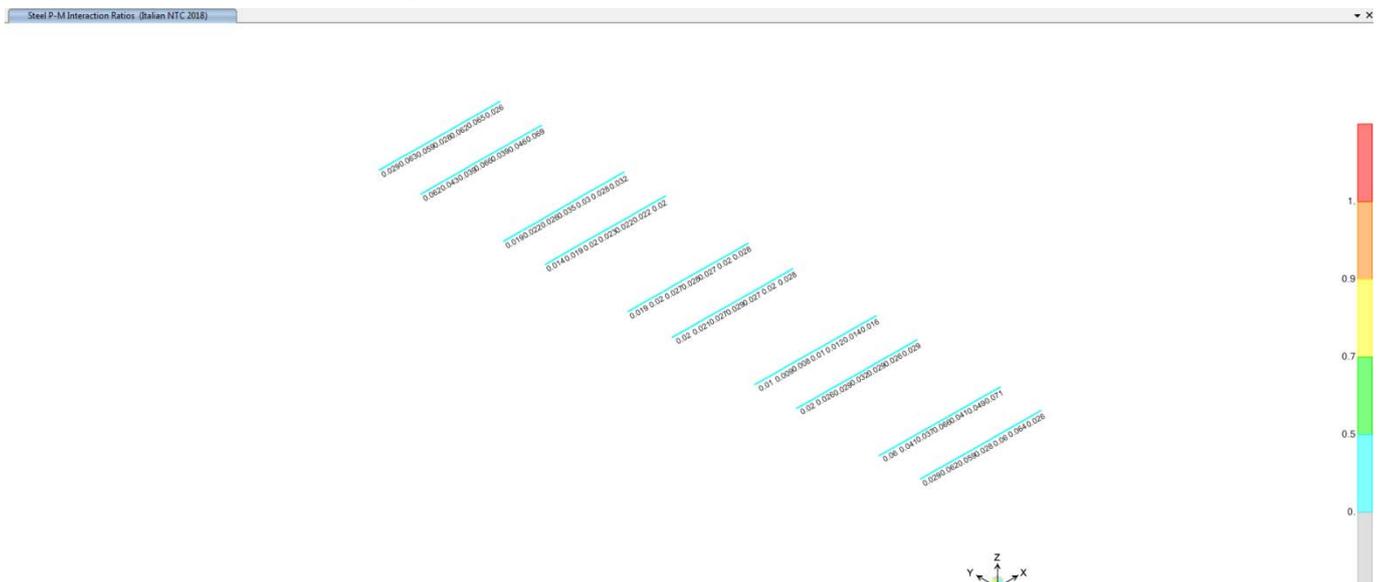
Reduction	Vpl,Rd 352.335	Eta 1.	LambdabarW 0.365
-----------	-------------------	-----------	---------------------

**CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS**

Major (V2)	VMajor Left 15.997	VMajor Right 0.617
------------	--------------------------	--------------------------

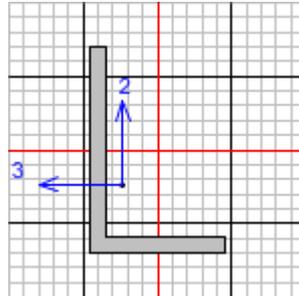
### 10.4 VERIFICHE DI RESISTENZA DELLA TRAVE ROMPITRATTA L100X65X8

Si riporta di seguito la verifica del profilo maggiormente sollecitato



**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	42 di 67



Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)  
Units : KN, m, C

Frame : 22	X Mid: 4.453	Combo: SLU_7	Design Type: Beam
Length: 1.035	Y Mid: 4.8	Shape: L100X65X8	Frame Type: Non Dissipative
Loc : 1.035	Z Mid: 5.26	Class: Class 4	Rolled : Yes

Interaction=Method B                      MultiResponse=Envelopes                      P-Delta Done? No  
Consider Torsion? No

GammaM0=1.05	GammaM1=1.05	GammaM2=1.25	
An/Ag=1.	RLLF=1.	PLLF=0.75	D/C Lim=1.

Aeff=0.001	eNy=-0.001	eNz=2.680E-04		
A=0.001	Iyy=1.268E-06	iyy=0.032	Wel,yy=1.885E-05	Weff,yy=1.893E-05
It=0.	Izz=0.	izz=0.018	Wel,zz=8.538E-06	Weff,zz=8.559E-06
Iw=0.	Iyz=0.	h=0.1	Wpl,yy=3.448E-05	Av,y=5.200E-04
E=210000000.	fy=355000.	fu=510000.	Wpl,zz=1.590E-05	Av,z=8.000E-04

Iyz=0.	Imax=1.451E-06	imax=0.034	Wel,zz,maj=2.140E-05
Rot= 23. deg	Imin=0.	imin=0.014	Wel,zz,min=7.329E-06

**STRESS CHECK FORCES & MOMENTS**

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
1.035	-15.61	0.	0.	0.068	0.	-0.003

**PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation NTC Eq C4.2.38)**

D/C Ratio: 0.071 = 0.061 + 0.009 + 0.001 < 1. OK  

$$= \frac{NEd}{(\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1})} + k_{zy} \frac{(M_y, Ed + NEd e_{Ny})}{(\chi_{LT} M_{y,Rk}/\gamma_{M1})} + k_{zz} \frac{(M_z, Ed + NEd e_{Nz})}{(M_{z,Rk}/\gamma_{M1})}$$
 (NTC Eq C4.2.38)

**AXIAL FORCE DESIGN**

	Ned	Nc,Rd	Nt,Rd
Axial	Force	Capacity	Capacity
	-15.61	418.743	428.367

Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag
428.367	465.242	949.258	810.266	1.

Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Major (y-y)	b 0.34	2807.806	0.396	0.612	0.928	388.497
MajorB(y-y)	b 0.34	2807.806	0.396	0.612	0.928	388.497
Minor (z-z)	b 0.34	462.603	0.975	1.107	0.613	256.697
MinorB(z-z)	b 0.34	462.603	0.975	1.107	0.613	256.697
Torsional TF	b 0.34	810.266	0.737	0.863	0.763	319.342

**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	43 di 67

**MOMENT DESIGN**

	Med Moment	Med, span Moment	Mm, Ed Moment	Meq, Ed Moment
Major (y-y)	0.	0.016	0.01	0.014
Minor (z-z)	0.	0.	0.	0.

	Mc, Rd Capacity	Mv, Rd Capacity	Mn, Rd Capacity	Mb, Rd Capacity
Major (y-y)	6.4	6.4	6.4	4.381
Minor (z-z)	2.894	2.894	2.894	

	Curve d	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	Iw	Mcr
LTB		0.76	0.638	0.87	0.685	0.	16.525

\*\*\*Warning: The equation to calculate Mcr is not applicable to Angle section\*\*\*  
\*\*\*Please be aware of the assumptions made by the program\*\*\*

Factors	kw	Psi	C2	C3	zj
	1.	1.132	0.459	0.525	
	za	zs	zg	zz	zj
	0.067	-0.028	0.095	0.005	-0.043

Factors	kyy	kyz	kzy	kzz
	0.959	1.035	0.996	1.035

**SHEAR DESIGN**

	Ved Force	Ted Torsion	Vc, Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major (z)	0.068	0.003	156.159	0.	OK
Minor (y)	0.	0.003	101.504	0.	OK

Reduction	Vpl, Rd	Eta	LambdaBarW
	156.159	1.	0.

**CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS**

Major (V2)	VMajor Left	VMajor Right
	0.068	0.068

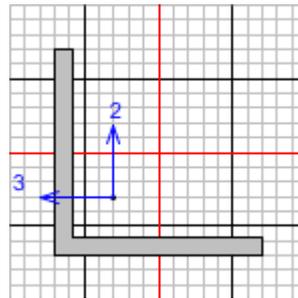
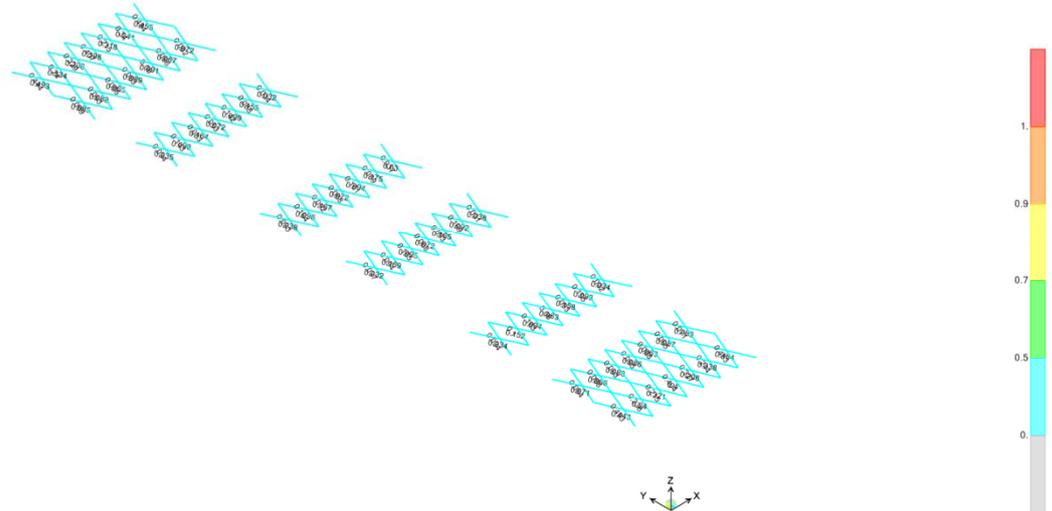
## 10.5 VERIFICHE DI RESISTENZA DEL CONTROVENTO L100X10

Si riporta di seguito la verifica del profilo maggiormente sollecitato

**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°**  
**MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	44 di 67

Steel P-M Interaction Ratios (Italian NTC 2018)



Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)  
Units : KN, m, C

Frame :	203	X Mid:	-1.553	Combo:	SLU_9	Design Type:	Beam
Length:	2.614	Y Mid:	35.	Shape:	L100X10	Frame Type:	Non Dissipative
Loc :	2.614	Z Mid:	5.26	Class:	Class 4	Rolled :	Yes

Interaction=Method B                      MultiResponse=Envelopes                      P-Delta Done? No  
Consider Torsion? No

GammaM0=1.05	GammaM1=1.05	GammaM2=1.25	
An/Ag=1.	RLLF=1.	PLLF=0.75	D/C Lim=1.

Aeff=0.002	eNy=0.	eNz=0.		
A=0.002	Iyy=1.767E-06	iyy=0.03	Wel,yy=2.462E-05	Weff,yy=2.470E-05
It=0.	Izz=1.767E-06	izz=0.03	Wel,zz=2.462E-05	Weff,zz=2.470E-05
Iw=0.	Iyz=-1.066E-06	h=0.1	Wpl,yy=4.548E-05	Av,y=0.001
E=210000000.	fy=355000.	fu=510000.	Wpl,zz=4.548E-05	Av,z=0.001

Iyz=-1.066E-06	Imax=2.833E-06	imax=0.038	Wel,zz,maj=4.006E-05
Rot= 45. deg	Imin=0.	imin=0.019	Wel,zz,min=1.742E-05

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
2.614	-77.146	0.	0.	0.26	0.	0.

**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	45 di 67

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation NTC Eq C4.2.38)

$$D/C \text{ Ratio: } 0.493 = 0.467 + 0.026 + 0. < 1. \quad \text{OK}$$

$$= \frac{NEd}{(Chi\_z NRk / \Gamma_{M1})} + k_{zy} \frac{(My, Ed + NEd eNy)}{(Chi\_LT My, Rk / \Gamma_{M1})} + k_{zz} \frac{(Mz, EG + NEd eNz)}{(Mz, Rk / \Gamma_{M1})} \quad \text{(NTC Eq C4.2.38)}$$

**AXIAL FORCE DESIGN**

	Ned Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity				
Axial	-77.146	647.452	647.452				
	Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag		
	647.452	703.188	1741.12	690.136	1.		
	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Major (y-y)	b	0.34	859.449	0.889	1.013	0.668	432.5
MajorB(y-y)	b	0.34	859.449	0.889	1.013	0.668	432.5
Minor (z-z)	b	0.34	212.779	1.787	2.367	0.255	165.184
MinorB(z-z)	b	0.34	212.779	1.787	2.367	0.255	165.184
Torsional TF	b	0.34	690.136	0.993	1.127	0.602	389.63

**MOMENT DESIGN**

	Med Moment	Med,span Moment	Mm,Ed Moment	Meq,Ed Moment			
Major (y-y)	0.	0.17	0.11	0.143			
Minor (z-z)	0.	0.	0.	0.			
	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity			
Major (y-y)	8.351	8.351	8.351	6.215			
Minor (z-z)	8.351	8.351	8.351				
	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	Iw	Mcr
LTB	d	0.76	0.55	0.784	0.744	0.	28.961

\*\*\*Warning: The equation to calculate Mcr is not applicable to Angle section\*\*\*  
\*\*\*Please be aware of the assumptions made by the program\*\*\*

Factors	kw	Psi	C2	C3		
	1.	1.132	0.459	0.525		
	za	zs	zg	zz	zj	
	0.071	-0.023	0.094	0.	-0.063	

Factors	kyy	kyz	kzy	kzz
	1.04	1.28	0.967	1.28

**SHEAR DESIGN**

	Ved Force	Ted Torsion	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major (z)	0.26	0.	195.199	0.001	OK
Minor (y)	0.	0.	195.199	0.	OK
	Vpl,Rd	Eta	LambdaBarW		
Reduction	195.199	1.	0.		

**CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS**

	VMajor Left	VMajor Right
Major (V2)	0.26	0.26

## 11 VERIFICHE DI DEFORMABILITA' DELLA STRUTTURA METALLICA

Le verifiche degli spostamenti orizzontali lungo X (U1) e lungo Y (U2) effettuate per le combinazioni di carico VENTO X e VENTO Y e degli abbassamenti/frecce (U3) dovuti al carico accidentale ( $\delta_2$ ) e al carico permanente + accidentale ( $\delta_{max}$ ) nella combinazione Caratteristica.

Riassumendo i limiti di deformazione sono:

- Gli abbassamenti limite delle travi in copertura sono:

$$\frac{\delta_{max}}{l} < \frac{1}{200}$$

$$\frac{\delta_2}{l} < \frac{1}{250}$$

- Gli spostamenti laterali limite alla sommità delle colonne sono:

$$\frac{\delta}{H} < \frac{1}{300}$$

## 11.1 TRAVI DELLA COPERTURA- SPOSTAMENTI VERTICALI

### 11.1.1 Verifica delle freccia della trave HEA200 sullo sbalzo.

Dall'analisi del modello di calcolo si ottiene:

TABLE: Joint Displacements				TABLE: Joint Displacements			
Joint	OutputCase	CaseType	U3	Joint	OutputCase	CaseType	U3
Text	Text	Text	m	Text	Text	Text	m
1	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.00745	1	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00498
1	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.00913	1	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00666
1	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.00789	1	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00542
1	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00622	1	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00375
3	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.00749	3	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00498
3	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.00917	3	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00665
3	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.00794	3	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00543
3	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00626	3	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00375
10	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.01554	10	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00735
10	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01704	10	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00885
10	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01538	10	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00719
10	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.01388	10	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00569
12	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.00158	12	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00126
12	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.00029	12	CARATTERISTICA 6	Combination	0.000033
12	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.00016	12	CARATTERISTICA 7	Combination	0.000162
12	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00145	12	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00113
13	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.01191	13	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00806
13	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01359	13	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00974
13	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01167	13	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00782
13	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00999	13	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00614
14	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.00165	14	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00126
14	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.00036	14	CARATTERISTICA 6	Combination	0.000031
14	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.00023	14	CARATTERISTICA 7	Combination	0.000161
14	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00152	14	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00113
16	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.0118	16	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00799
16	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01348	16	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00967
16	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01163	16	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00782
16	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00995	16	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00614
17	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.01564	17	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00745
17	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01714	17	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00895
17	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01538	17	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00719
17	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.01388	17	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00569
160	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.01622	160	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00734
160	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01774	160	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00887
160	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01607	160	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.0072
160	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.01455	160	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00567
161	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.00746	161	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00498
161	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.00913	161	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00665
161	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.00789	161	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00542
161	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00623	161	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00375
162	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.00159	162	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00126
162	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.0003	162	CARATTERISTICA 6	Combination	0.000029
162	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.00017	162	CARATTERISTICA 7	Combination	0.00016
162	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00146	162	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00113
163	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.0123	163	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00806
163	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01399	163	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00974
163	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01207	163	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00782
163	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.01039	163	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00614
164	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.00151	164	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00126
164	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.00022	164	CARATTERISTICA 6	Combination	0.000034
164	CARATTERISTICA 3	Combination	-8.8E-05	164	CARATTERISTICA 7	Combination	0.000162
164	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00138	164	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00113
165	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.0075	165	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00499
165	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.00917	165	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00666
165	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.00794	165	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00542
165	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00627	165	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00375
166	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.01141	166	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00798
166	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01309	166	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00967
166	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01125	166	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00782
166	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00956	166	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00614
167	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.01495	167	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00743
167	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01647	167	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00896
167	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01471	167	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.0072
167	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.01319	167	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00567

U3 (m)		L	dmax	U3 (m)		L	d2
max	min	m	m	max	min	m	m
-0.00009	-0.01774	1.95	0.0195	0.000162	-0.00974	1.95	0.016

### 11.1.2 Verifica delle freccia in mezzzeria delle travi HEA200 (campata 7.20 m).

Dall'analisi del modello di calcolo si ottiene:

**TABLE: Joint Displacements**

Joint	OutputCase	CaseType	U3
Text	Text	Text	m
205	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.012
205	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01351
205	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01209
205	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.01057
206	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.01371
206	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01525
206	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01356
206	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.01202
207	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.00857
207	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01018
207	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.00892
207	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00731
208	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.01002
208	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01161
208	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01007
208	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00848
209	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.00982
209	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01141
209	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01
209	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00841
210	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.01133
210	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01292
210	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01121
210	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00962
211	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.01283
211	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01445
211	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01264
211	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.01102
212	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.01471
212	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01631
212	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01418
212	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.01258
213	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.00982
213	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01114
213	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01
213	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00841
214	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.01132
214	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01291
214	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01112
214	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00962
215	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.00857
215	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01018
215	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.00891
215	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00731
216	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.01002
216	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01161
216	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01006
216	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00847
217	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.01283
217	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01445
217	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01264
217	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.01102
218	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.01472
218	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01632
218	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01418
218	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.01259
219	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.01201
219	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01353
219	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01209
219	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.01057
220	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.01374
220	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01527

220	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01356
220	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.01202
229	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.01243
229	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01397
229	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01227
229	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.01073
230	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.00994
230	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01153
230	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.00998
230	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00839
231	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.01137
231	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01295
231	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01124
231	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00966
232	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.01406
232	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01567
232	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01354
232	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.01194
233	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.01133
233	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01291
233	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01121
233	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00962
234	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.01015
234	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01173
234	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01019
234	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.0086
235	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.0154
235	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01701
235	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01487
235	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.01327
236	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.01504
236	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01658
236	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01487
236	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.01333
237	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.01071
237	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01223
237	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.0108
237	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00929
238	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.00848
238	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01009
238	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.00883
238	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00722
239	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.00986
239	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01145
239	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01004
239	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00846
240	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.01218
240	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.0138
240	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01199
240	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.01037
241	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.00979
241	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01138
241	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.00998
241	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00839
242	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.00869
242	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01029
242	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.00903
242	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00743
243	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.0135
243	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01512
243	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01332
243	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.0117
244	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.01332
244	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01483
244	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01339
244	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.01188

U3 (m)		L	dmax
max	min	m	m
-0.00722	-0.01701	7.20	0.0360

**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA  
MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

2°

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	49 di 67

**TABLE: Joint Displacements**

Joint	OutputCase	CaseType	U3
Text	Text	Text	m
205	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00601
205	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00753
205	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.0061
205	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00459
206	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00728
206	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00881
206	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00712
206	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00558
207	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00515
207	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00676
207	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.0055
207	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00389
208	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.0065
208	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.0081
208	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00655
208	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00496
209	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00586
209	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00745
209	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00604
209	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00445
210	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00727
210	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00886
210	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00715
210	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00557
211	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00773
211	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00935
211	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00754
211	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00592
212	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00927
212	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.01087
212	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00874
212	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00714
213	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00585
213	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00744
213	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00604
213	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00445
214	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00727
214	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00886
214	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00715
214	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00557
215	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00516
215	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00676
215	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.0055
215	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00389
216	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.0065
216	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.0081
216	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00655
216	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00496
217	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00773
217	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00935
217	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00754
217	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00592
218	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00928
218	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.01088
218	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00874
218	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00714
219	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00603
219	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00754
219	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.0061
219	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00459
220	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.0073
220	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00883

220	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00712
220	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00558
229	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00727
229	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00882
229	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00712
229	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00558
230	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00651
230	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00809
230	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00655
230	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00496
231	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00728
231	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00886
231	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00715
231	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00557
232	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00927
232	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.01087
232	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00874
232	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00714
233	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00727
233	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00886
233	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00715
233	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00557
234	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00651
234	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00809
234	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00655
234	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00496
235	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00928
235	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.01088
235	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00874
235	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00714
236	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00729
236	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00883
236	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00712
236	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00558
237	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00601
237	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00752
237	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.0061
237	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00459
238	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00515
238	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00676
238	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.0055
238	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00389
239	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00586
239	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00745
239	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00604
239	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00445
240	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00773
240	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00935
240	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00754
240	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00592
241	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00585
241	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00744
241	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00604
241	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00445
242	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00516
242	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00676
242	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.0055
242	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00389
243	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00773
243	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00935
243	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00754
243	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00592
244	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00603
244	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00754
244	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.0061
244	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00459

U3 (m)		L	d2
max	min	m	m
-0.003893	-0.010881	7.20	0.0288

**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
 MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	50 di 67

**11.1.3 Verifica delle freccia in mezzzeria delle travi HEA200 (campata 7.40 m).**

TABLE: Joint Displacements				TABLE: Joint Displacements			
Joint	OutputCase	CaseType	U3	Joint	OutputCase	CaseType	U3
Text	Text	Text	m	Text	Text	Text	m
221	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.01496	221	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00792
221	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.0165	221	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00946
221	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01467	221	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00763
221	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.01314	221	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00609
222	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.01138	222	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.0072
222	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01298	222	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00879
222	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01128	222	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.0071
222	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00969	222	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00551
223	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.01291	223	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00811
223	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01449	223	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00968
223	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.0126	223	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.0078
223	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.01103	223	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00623
224	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.01623	224	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.01008
224	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01782	224	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.01167
224	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01552	224	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00937
224	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.01393	224	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00778
225	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.01291	225	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00811
225	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01448	225	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00968
225	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.0126	225	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.0078
225	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.01103	225	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00623
226	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.01138	226	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.0072
226	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01297	226	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00879
226	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01128	226	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.0071
226	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00969	226	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00551
227	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.01624	227	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.01009
227	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01783	227	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.01168
227	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01552	227	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00937
227	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.01393	227	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00778
228	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.01499	228	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00794
228	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01652	228	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00948
228	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.01467	228	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00763
228	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.01314	228	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00609

U3 (m)		L	dmax	U3 (m)		L	d2
max	min	m	m	max	min	m	m
-0.00969	-0.01783	7.40	0.0370	-0.005508	-0.011679	7.40	0.0296

**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
 MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	51 di 67

#### 11.1.4 Verifica delle freccia in mezzzeria delle travi IPE330

TABLE: Joint Displacements				TABLE: Joint Displacements			
Joint	OutputCase	CaseType	U3	Joint	OutputCase	CaseType	U3
Text	Text	Text	m	Text	Text	Text	m
245	CARATTERISTICA 1	Combination	0.001653	245	CARATTERISTICA 5	Combination	0.001236
245	CARATTERISTICA 2	Combination	0.000114	245	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.0003
245	CARATTERISTICA 3	Combination	0.000015	245	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.0004
245	CARATTERISTICA 4	Combination	0.001555	245	CARATTERISTICA 8	Combination	0.001138
246	CARATTERISTICA 1	Combination	0.001804	246	CARATTERISTICA 5	Combination	0.001317
246	CARATTERISTICA 2	Combination	0.000266	246	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00022
246	CARATTERISTICA 3	Combination	0.00015	246	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00034
246	CARATTERISTICA 4	Combination	0.001688	246	CARATTERISTICA 8	Combination	0.001201
247	CARATTERISTICA 1	Combination	0.001854	247	CARATTERISTICA 5	Combination	0.001354
247	CARATTERISTICA 2	Combination	0.000315	247	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00019
247	CARATTERISTICA 3	Combination	0.000192	247	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00031
247	CARATTERISTICA 4	Combination	0.001731	247	CARATTERISTICA 8	Combination	0.001231
248	CARATTERISTICA 1	Combination	0.001854	248	CARATTERISTICA 5	Combination	0.001354
248	CARATTERISTICA 2	Combination	0.000316	248	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00018
248	CARATTERISTICA 3	Combination	0.000192	248	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00031
248	CARATTERISTICA 4	Combination	0.00173	248	CARATTERISTICA 8	Combination	0.00123
249	CARATTERISTICA 1	Combination	0.001804	249	CARATTERISTICA 5	Combination	0.001318
249	CARATTERISTICA 2	Combination	0.000266	249	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00022
249	CARATTERISTICA 3	Combination	0.00015	249	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00034
249	CARATTERISTICA 4	Combination	0.001688	249	CARATTERISTICA 8	Combination	0.001202
250	CARATTERISTICA 1	Combination	0.001653	250	CARATTERISTICA 5	Combination	0.001236
250	CARATTERISTICA 2	Combination	0.000114	250	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.0003
250	CARATTERISTICA 3	Combination	0.000016	250	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.0004
250	CARATTERISTICA 4	Combination	0.001555	250	CARATTERISTICA 8	Combination	0.001137

U3 (m)		L	dmax	U3 (m)		L	d2
max	min	m	m	max	min	m	m
0.00185	0.00002	2.90	0.0145	0.001354	-0.000402	2.90	0.0116

**11.1.5 Verifica delle freccia della trave IPE 330 sullo sbalzo**

TABLE: Joint Displacements				TABLE: Joint Displacements			
Joint	OutputCase	CaseType	U3	Joint	OutputCase	CaseType	U3
Text	Text	Text	m	Text	Text	Text	m
5	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.00485	5	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00233
5	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.00638	5	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00386
5	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.00573	5	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00321
5	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.0042	5	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00168
38	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.0061	38	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00311
38	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.00765	38	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00466
38	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.00683	38	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00384
38	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00529	38	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.0023
51	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.00612	51	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00313
51	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.00766	51	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00467
51	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.00683	51	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00384
51	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00529	51	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.0023
65	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.00326	65	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00291
65	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.0048	65	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00445
65	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.00403	65	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00368
65	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00249	65	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00214
75	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.00611	75	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00311
75	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.00765	75	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00465
75	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.00683	75	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00384
75	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00529	75	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.0023
81	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.00584	81	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00291
81	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.00739	81	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00445
81	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.00661	81	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00368
81	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00507	81	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00214
105	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.00486	105	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00234
105	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.00639	105	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00387
105	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.00573	105	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00321
105	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.0042	105	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00168
108	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.00612	108	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00313
108	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.00766	108	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00467
108	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.00683	108	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00384
108	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00529	108	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.0023
123	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.00586	123	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00292
123	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.0074	123	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00446
123	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.00661	123	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00368
123	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00507	123	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00214
124	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.00848	124	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00292
124	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.01002	124	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00446
124	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.00924	124	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00368
124	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.0077	124	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00214
141	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.00485	141	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00233
141	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.00638	141	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00386
141	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.00573	141	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00321
141	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.0042	141	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00168
154	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.00485	154	CARATTERISTICA 5	Combination	-0.00234
154	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.00639	154	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00387
154	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.00573	154	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00321
154	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00419	154	CARATTERISTICA 8	Combination	-0.00168

U3 (m)		L	dmax	DU3 (m)		L	d2
max	min	m	m	max	min	m	m
-0.00249	-0.01002	2.07	0.0207	-0.00168	-0.00467	2.07	0.017

## 11.2 COLONNE - SPOSTAMENTI ORIZZONTALI

Si effettua la verifica dello spostamento orizzontale massimo assoluto delle colonne indotto dai carico del Vento.

TABLE: Joint Displacements				TABLE: Joint Displacements			
Joint	OutputCase	CaseType	U1	Joint	OutputCase	CaseType	U2
Text	Text	Text	m	Text	Text	Text	m
4	CARATTERISTI	Combinati	0.001601	4	CARATTERISTI	Combinat	-0.00257
4	CARATTERISTI	Combinati	0.001177	4	CARATTERISTI	Combinat	0.002639
4	CARATTERISTI	Combinati	0.000194	4	CARATTERISTI	Combinat	0.002635
4	CARATTERISTI	Combinati	0.000618	4	CARATTERISTI	Combinat	-0.00257
34	CARATTERISTI	Combinati	0.001573	34	CARATTERISTI	Combinat	0.000616
34	CARATTERISTI	Combinati	0.001115	34	CARATTERISTI	Combinat	-0.00045
34	CARATTERISTI	Combinati	0.000276	34	CARATTERISTI	Combinat	-0.00046
34	CARATTERISTI	Combinati	0.000699	34	CARATTERISTI	Combinat	0.000604
45	CARATTERISTI	Combinati	0.001146	45	CARATTERISTI	Combinat	0.000478
45	CARATTERISTI	Combinati	0.001569	45	CARATTERISTI	Combinat	-0.00059
45	CARATTERISTI	Combinati	0.000695	45	CARATTERISTI	Combinat	-0.00059
45	CARATTERISTI	Combinati	0.000272	45	CARATTERISTI	Combinat	0.00047
58	CARATTERISTI	Combinati	0.005273	58	CARATTERISTI	Combinat	0.00166
58	CARATTERISTI	Combinati	0.004849	58	CARATTERISTI	Combinat	-0.00147
58	CARATTERISTI	Combinati	0.003821	58	CARATTERISTI	Combinat	-0.00148
58	CARATTERISTI	Combinati	0.004245	58	CARATTERISTI	Combinat	0.001646
66	CARATTERISTI	Combinati	0.001637	66	CARATTERISTI	Combinat	-0.0006
66	CARATTERISTI	Combinati	0.001213	66	CARATTERISTI	Combinat	0.000464
66	CARATTERISTI	Combinati	0.000337	66	CARATTERISTI	Combinat	0.000473
66	CARATTERISTI	Combinati	0.000761	66	CARATTERISTI	Combinat	-0.00059
79	CARATTERISTI	Combinati	0.004845	79	CARATTERISTI	Combinat	0.001515
79	CARATTERISTI	Combinati	0.005269	79	CARATTERISTI	Combinat	-0.00161
79	CARATTERISTI	Combinati	0.004241	79	CARATTERISTI	Combinat	-0.00162
79	CARATTERISTI	Combinati	0.003817	79	CARATTERISTI	Combinat	0.001507
87	CARATTERISTI	Combinati	0.001375	87	CARATTERISTI	Combinat	-0.00164
87	CARATTERISTI	Combinati	0.000951	87	CARATTERISTI	Combinat	0.001493
87	CARATTERISTI	Combinati	0.000024	87	CARATTERISTI	Combinat	0.001503
87	CARATTERISTI	Combinati	0.000448	87	CARATTERISTI	Combinat	-0.00163
93	CARATTERISTI	Combinati	0.001149	93	CARATTERISTI	Combinat	-0.0027
93	CARATTERISTI	Combinati	0.001573	93	CARATTERISTI	Combinat	0.002508
93	CARATTERISTI	Combinati	0.000593	93	CARATTERISTI	Combinat	0.002505
93	CARATTERISTI	Combinati	0.000169	93	CARATTERISTI	Combinat	-0.0027
96	CARATTERISTI	Combinati	0.001208	96	CARATTERISTI	Combinat	-0.00074
96	CARATTERISTI	Combinati	0.001632	96	CARATTERISTI	Combinat	0.000328
96	CARATTERISTI	Combinati	0.000757	96	CARATTERISTI	Combinat	0.00034
96	CARATTERISTI	Combinati	0.000333	96	CARATTERISTI	Combinat	-0.00072
120	CARATTERISTI	Combinati	0.000946	120	CARATTERISTI	Combinat	-0.00177
120	CARATTERISTI	Combinati	0.00137	120	CARATTERISTI	Combinat	0.00136
120	CARATTERISTI	Combinati	0.000443	120	CARATTERISTI	Combinat	0.001372
120	CARATTERISTI	Combinati	0.000019	120	CARATTERISTI	Combinat	-0.00176
137	CARATTERISTI	Combinati	0.002989	137	CARATTERISTI	Combinat	0.002594
137	CARATTERISTI	Combinati	0.002565	137	CARATTERISTI	Combinat	-0.00261
137	CARATTERISTI	Combinati	0.001545	137	CARATTERISTI	Combinat	-0.00261
137	CARATTERISTI	Combinati	0.00197	137	CARATTERISTI	Combinat	0.002595
148	CARATTERISTI	Combinati	0.002537	148	CARATTERISTI	Combinat	0.002433
148	CARATTERISTI	Combinati	0.002961	148	CARATTERISTI	Combinat	-0.00278
148	CARATTERISTI	Combinati	0.001945	148	CARATTERISTI	Combinat	-0.00277
148	CARATTERISTI	Combinati	0.00152	148	CARATTERISTI	Combinat	0.002439

U1 (m)		H	d	U2 (m)		H	d
max	min	m	m	max	min	m	m
0.00527	0.00002	5.26	0.0175	0.002639	-0.00278	5.26	0.0175

**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	54 di 67

TABLE: Joint Displacements				TABLE: Joint Displacements			
Joint	OutputCase	CaseType	U1	Joint	OutputCase	CaseType	U2
Text	Text	Text	m	Text	Text	Text	m
4	CARATTERISTI	Combinat	0.001468	4	CARATTERISTI	Combinat	-0.00259
4	CARATTERISTI	Combinat	0.001043	4	CARATTERISTI	Combinat	0.002623
4	CARATTERISTI	Combinat	0.00006	4	CARATTERISTI	Combinat	0.002619
4	CARATTERISTI	Combinat	0.000485	4	CARATTERISTI	Combinat	-0.00259
34	CARATTERISTI	Combinat	0.001355	34	CARATTERISTI	Combinat	0.000585
34	CARATTERISTI	Combinat	0.000932	34	CARATTERISTI	Combinat	-0.00048
34	CARATTERISTI	Combinat	0.000058	34	CARATTERISTI	Combinat	-0.00049
34	CARATTERISTI	Combinat	0.000481	34	CARATTERISTI	Combinat	0.000572
45	CARATTERISTI	Combinat	0.000929	45	CARATTERISTI	Combinat	0.000578
45	CARATTERISTI	Combinat	0.001352	45	CARATTERISTI	Combinat	-0.00049
45	CARATTERISTI	Combinat	0.000478	45	CARATTERISTI	Combinat	-0.00049
45	CARATTERISTI	Combinat	0.000055	45	CARATTERISTI	Combinat	0.000569
58	CARATTERISTI	Combinat	0.001589	58	CARATTERISTI	Combinat	0.001622
58	CARATTERISTI	Combinat	0.001165	58	CARATTERISTI	Combinat	-0.00151
58	CARATTERISTI	Combinat	0.000136	58	CARATTERISTI	Combinat	-0.00152
58	CARATTERISTI	Combinat	0.00056	58	CARATTERISTI	Combinat	0.001608
66	CARATTERISTI	Combinat	0.001358	66	CARATTERISTI	Combinat	-0.00058
66	CARATTERISTI	Combinat	0.000935	66	CARATTERISTI	Combinat	0.000485
66	CARATTERISTI	Combinat	0.000059	66	CARATTERISTI	Combinat	0.000494
66	CARATTERISTI	Combinat	0.000482	66	CARATTERISTI	Combinat	-0.00057
79	CARATTERISTI	Combinat	0.001162	79	CARATTERISTI	Combinat	0.001613
79	CARATTERISTI	Combinat	0.001586	79	CARATTERISTI	Combinat	-0.00152
79	CARATTERISTI	Combinat	0.000558	79	CARATTERISTI	Combinat	-0.00152
79	CARATTERISTI	Combinat	0.000134	79	CARATTERISTI	Combinat	0.001604
87	CARATTERISTI	Combinat	0.001403	87	CARATTERISTI	Combinat	-0.00162
87	CARATTERISTI	Combinat	0.000979	87	CARATTERISTI	Combinat	0.001514
87	CARATTERISTI	Combinat	0.000052	87	CARATTERISTI	Combinat	0.001524
87	CARATTERISTI	Combinat	0.000476	87	CARATTERISTI	Combinat	-0.00161
93	CARATTERISTI	Combinat	0.001027	93	CARATTERISTI	Combinat	-0.00259
93	CARATTERISTI	Combinat	0.001451	93	CARATTERISTI	Combinat	0.002619
93	CARATTERISTI	Combinat	0.000472	93	CARATTERISTI	Combinat	0.002616
93	CARATTERISTI	Combinat	0.000047	93	CARATTERISTI	Combinat	-0.00259
96	CARATTERISTI	Combinat	0.000932	96	CARATTERISTI	Combinat	-0.00059
96	CARATTERISTI	Combinat	0.001356	96	CARATTERISTI	Combinat	0.000479
96	CARATTERISTI	Combinat	0.00048	96	CARATTERISTI	Combinat	0.000491
96	CARATTERISTI	Combinat	0.000056	96	CARATTERISTI	Combinat	-0.00057
120	CARATTERISTI	Combinat	0.000976	120	CARATTERISTI	Combinat	-0.00162
120	CARATTERISTI	Combinat	0.0014	120	CARATTERISTI	Combinat	0.001509
120	CARATTERISTI	Combinat	0.000473	120	CARATTERISTI	Combinat	0.001521
120	CARATTERISTI	Combinat	0.000049	120	CARATTERISTI	Combinat	-0.00161
137	CARATTERISTI	Combinat	0.001535	137	CARATTERISTI	Combinat	0.002592
137	CARATTERISTI	Combinat	0.00111	137	CARATTERISTI	Combinat	-0.00262
137	CARATTERISTI	Combinat	0.000091	137	CARATTERISTI	Combinat	-0.00262
137	CARATTERISTI	Combinat	0.000515	137	CARATTERISTI	Combinat	0.002592
148	CARATTERISTI	Combinat	0.001094	148	CARATTERISTI	Combinat	0.002582
148	CARATTERISTI	Combinat	0.001518	148	CARATTERISTI	Combinat	-0.00263
148	CARATTERISTI	Combinat	0.000502	148	CARATTERISTI	Combinat	-0.00262
148	CARATTERISTI	Combinat	0.000078	148	CARATTERISTI	Combinat	0.002589

U1 (m)		H	d	U2 (m)		H	d
max	min	m	m	max	min	m	m
0.00159	0.00005	5.26	0.0175	0.002623	-0.00263	5.26	0.0175

### 11.3 VERIFICA AGLI SLE

Per le costruzioni ricadenti in classe d'uso I e II si deve verificare che l'azione sismica di progetto non produca danni agli elementi costruttivi senza funzione strutturale tali da rendere temporaneamente non agibile la costruzione.

Nel caso delle costruzioni civili e industriali questa condizione si può ritenere soddisfatta quando gli spostamenti interpiano ottenuti dall'analisi in presenza dell'azione sismica di progetto relativa allo SLD siano inferiori a  $0.01 \cdot h$  e quindi:

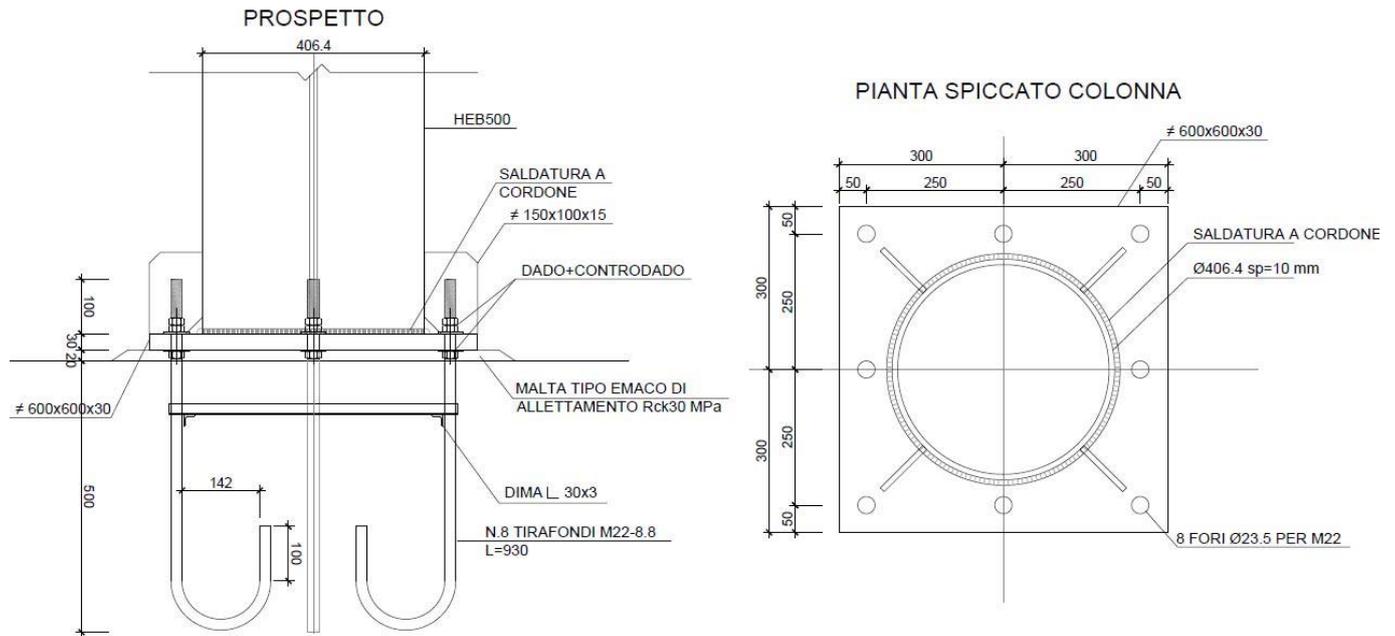
$dr < 0.01 \cdot h$  essendo  $dr$  lo spostamento di interpiano ed  $h$  l'altezza del piano.

Si riportano di seguito le verifiche degli spostamenti orizzontali lungo X (U1) e lungo Y (U2) effettuate per le combinazioni di carico SismaX-SLE e SismaY-SLE.

TABLE: Joint Displacements					TABLE: Joint Displacements				
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U1	Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U2
Text	Text	Text	Text	m	Text	Text	Text	Text	m
4	SISMA_SLE X	LinRespSp Max		0.007237	4	SISMA_SLE X	LinRespSp Max		0.000132
4	SISMA_SLE Y	LinRespSp Max		1.11E-07	4	SISMA_SLE Y	LinRespSp Max		0.006204
34	SISMA_SLE X	LinRespSp Max		0.003848	34	SISMA_SLE X	LinRespSp Max		0.000137
34	SISMA_SLE Y	LinRespSp Max		1.52E-07	34	SISMA_SLE Y	LinRespSp Max		0.006194
45	SISMA_SLE X	LinRespSp Max		0.003848	45	SISMA_SLE X	LinRespSp Max		0.000137
45	SISMA_SLE Y	LinRespSp Max		1.47E-07	45	SISMA_SLE Y	LinRespSp Max		0.006194
58	SISMA_SLE X	LinRespSp Max		0.008077	58	SISMA_SLE X	LinRespSp Max		0.000141
58	SISMA_SLE Y	LinRespSp Max		2.62E-07	58	SISMA_SLE Y	LinRespSp Max		0.006199
66	SISMA_SLE X	LinRespSp Max		0.003879	66	SISMA_SLE X	LinRespSp Max		0.000135
66	SISMA_SLE Y	LinRespSp Max		1.58E-07	66	SISMA_SLE Y	LinRespSp Max		0.006192
79	SISMA_SLE X	LinRespSp Max		0.008077	79	SISMA_SLE X	LinRespSp Max		0.000141
79	SISMA_SLE Y	LinRespSp Max		2.61E-07	79	SISMA_SLE Y	LinRespSp Max		0.006199
87	SISMA_SLE X	LinRespSp Max		0.005552	87	SISMA_SLE X	LinRespSp Max		0.000133
87	SISMA_SLE Y	LinRespSp Max		1.77E-07	87	SISMA_SLE Y	LinRespSp Max		0.006191
93	SISMA_SLE X	LinRespSp Max		0.007237	93	SISMA_SLE X	LinRespSp Max		0.000132
93	SISMA_SLE Y	LinRespSp Max		1.11E-07	93	SISMA_SLE Y	LinRespSp Max		0.006204
96	SISMA_SLE X	LinRespSp Max		0.003879	96	SISMA_SLE X	LinRespSp Max		0.000135
96	SISMA_SLE Y	LinRespSp Max		1.54E-07	96	SISMA_SLE Y	LinRespSp Max		0.006192
120	SISMA_SLE X	LinRespSp Max		0.005552	120	SISMA_SLE X	LinRespSp Max		0.000133
120	SISMA_SLE Y	LinRespSp Max		1.77E-07	120	SISMA_SLE Y	LinRespSp Max		0.006191
137	SISMA_SLE X	LinRespSp Max		0.00791	137	SISMA_SLE X	LinRespSp Max		0.000143
137	SISMA_SLE Y	LinRespSp Max		2.5E-07	137	SISMA_SLE Y	LinRespSp Max		0.00621
148	SISMA_SLE X	LinRespSp Max		0.00791	148	SISMA_SLE X	LinRespSp Max		0.000143
148	SISMA_SLE Y	LinRespSp Max		2.5E-07	148	SISMA_SLE Y	LinRespSp Max		0.00621

U1 (m)		H	$\delta$	U2 (m)		H	$\delta$
max	min	m	m	max	min	m	m
0.0081	0.000000	5.26	0.053	0.0062	0.000132	5.26	0.053

## 12 VERIFICA PIASTRA DI BASE



		F1	F2	F3	M1	M2	M3	Joint	OutputCase
		KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text	Text
<b>M3</b>	<b>max</b>	17.4	4.7	28.9	26.1	91.3	<b>0.9</b>	28	Sismica_SLU_+1.0_X_+0.3Y
<b>M3</b>	<b>min</b>	-17.6	-5.1	28.3	-25.8	-92.7	<b>-1.3</b>	131	Sismica_SLU_+1.0_X_+0.3Y
<b>M2</b>	<b>max</b>	17.6	5.4	29.0	24.5	<b>92.7</b>	0.6	172	Sismica_SLU_+1.0_X_+0.3Y
<b>M2</b>	<b>min</b>	-23.4	-6.6	79.6	-22.9	<b>-123.1</b>	-1.2	171	Sismica_SLU_+1.0_X_+0.3Y
<b>M1</b>	<b>max</b>	2.0	14.1	80.0	<b>83.2</b>	10.5	0.2	171	Sismica_SLU_+0.3_X_+1.0Y
<b>M1</b>	<b>min</b>	-7.3	-15.1	28.2	<b>-81.6</b>	-38.1	-0.5	172	Sismica_SLU_+0.3_X_+1.0Y
<b>F3</b>	<b>max</b>	-0.8	-3.6	<b>180.2</b>	1.4	-7.9	-0.1	171	SLU_8
<b>F3</b>	<b>min</b>	-23.4	-6.5	<b>9.1</b>	-23.6	-123.1	-1.2	170	Sismica_SLU_+1.0_X_+0.3Y
<b>F2</b>	<b>max</b>	4.2	<b>16.0</b>	29.1	79.0	22.2	0.1	172	Sismica_SLU_+0.3_X_+1.0Y
<b>F2</b>	<b>min</b>	-9.7	<b>-17.2</b>	79.6	-77.6	-51.1	-0.6	171	Sismica_SLU_+0.3_X_+1.0Y
<b>F1</b>	<b>max</b>	<b>17.6</b>	5.4	29.0	24.5	92.7	0.6	172	Sismica_SLU_+1.0_X_+0.3Y
<b>F1</b>	<b>min</b>	<b>-23.4</b>	-6.6	79.6	-22.9	-123.1	-1.2	171	Sismica_SLU_+1.0_X_+0.3Y

**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	57 di 67

**CARATTERISTICHE ELEMENTI**

**Calcestruzzo**

Classe	C32/40	$R_{ck} =$	40 MPa
		$f_{ck} =$	32 MPa
		$f_{ctm} =$	3.02 MPa
		$f_{cm} =$	40.00 MPa
		$E_{cm} =$	33346 MPa
		$f_{ctk} =$	2.12 MPa
		$f_{bd} =$	3.18 MPa
		$f_{cd} =$	18.13 MPa
		$\gamma_c =$	1.5

**Tirafondi**

Bulloni	M22	$\Phi =$	22 mm
		$\Phi_{\text{foro}} =$	23.5 mm
		$A_{\text{res}} =$	303 mm <sup>2</sup>
tirafondi totali		$n =$	8
		$\Phi_{\text{equivalente}} =$	19.64 mm

Classe	8.8	$f_{yb} =$	640 MPa
		$f_{tb} =$	800 MPa
		$\gamma_{M2} =$	1.25

**Piastra**

Acciaio	S355	$f_{yk} =$	355 MPa
		$f_{tk} =$	510 MPa
		$f_{yd} =$	338 MPa
		$\gamma_{M0} =$	1.05
		B =	600 mm
		L =	600 mm
		s =	20 mm

Colonna	TUBO 406.4	D =	406.4 mm
		s =	20 mm

**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	58 di 67

### Verifica piastra in zona tesa

$n_1 = 1$  numero tirafondi presenti sulla mensola di verifica  
 $F_{t,Rd} = 174.53$  kN resistenza a trazione del singolo tirafondo  
 $d = 150$  mm distanza tirafondi dalla sezione di verifica  
 $W_{el,tot} = 85730$  mm<sup>3</sup> modulo elastico sezione resistente  
 Momento sollecitante  
 $M_{Ed} = n_1 \cdot F_{t,Rd} \cdot d_1 = 26.18$  KNm  $F_{t,Rd} = 0.9 f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2}$   
 Momento resistente  
 $M_{Rd} = f_{yd} \cdot W_{el} = 28.98$  KNm >  $M_{Ed}$  verifica soddisfatta

### Verifica a rifollamento piastra

$k = 2.50$   
 $\alpha = 0.71$   
 resistenza a rifollamento  $F_{b,Rd} = (k \cdot \alpha \cdot d \cdot s \cdot f_{tk}) / \gamma_{M2}$   
 $F_{b,Rd} = 318.30$  KN >  $F_{v,Ed}$  verifica soddisfatta

### Verifica a punzonamento piastra

resistenza a punzonamento  $B_{p,Rd} = (0.6 \cdot \pi \cdot d \cdot s \cdot f_{tk}) / \gamma_{M2}$   
 $B_{p,Rd} = 338.39$  KN >  $F_{t,Ed}$  verifica soddisfatta

## Verifica sezione di contatto

### DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: PIASTRA TA

(Percorso File: \\oceano\C39\LAVORO\MODELLI DI CALCOLO\PENSILINE ELLERA\Bicolonna - 2° marciapiede\PIASTRA TA.sez)

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza:	Tensioni Ammissibili
Tipologia sezione:	Sezione generica
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inertzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica
Posizione sezione nell'asta:	In zona critica

### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOMERATO -	Classe: c32/40	
	Tensione Normale Ammiss. Sc :	122.50 daN/cm <sup>2</sup>
	Tensione Normale media Amm. :	85.75 daN/cm <sup>2</sup>
	Tensione Tangenz. Amm. TauC0 :	7.33 daN/cm <sup>2</sup>
	Tensione Tangenz. Amm. TauC1 :	21.14 daN/cm <sup>2</sup>
	Coeff. N di omogeneizzazione :	15.0
	Modulo Elastico Normale Ec :	333458 daN/cm <sup>2</sup>
	Coeff. di Poisson :	0.20
	Resist. media a trazione fctm:	31.00 daN/cm <sup>2</sup>
ACCIAIO -	Tipo: CLASSE 8.8	
	Resist. caratt. rottura ftk:	6956.0 daN/cm <sup>2</sup>

**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	59 di 67

Tensione Ammissibile Sf : 3730.0 daN/cm<sup>2</sup>  
Modulo Elastico Ef : 2000000 daN/cm<sup>2</sup>

**CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO**

**DOMINIO N° 1**

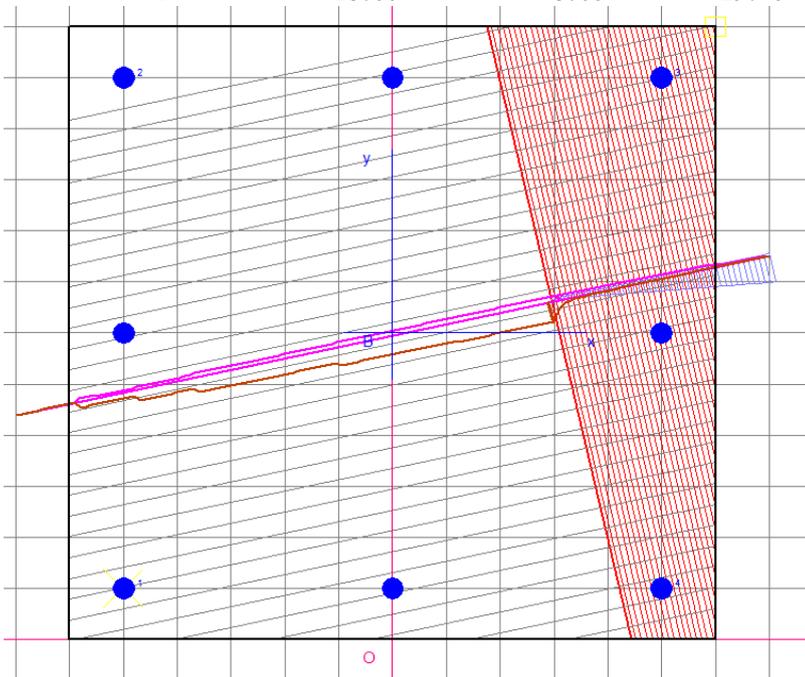
Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: c32/40

N.vertice	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-30.00	0.00
2	-30.00	60.00
3	30.00	60.00
4	30.00	0.00

**DATI BARRE ISOLATE**

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Diam. Diametro in mm della barra

N.Barra	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm	Diam.Ø,mm
1	-25.00	5.00	19.70
2	-25.00	55.00	19.70
3	25.00	55.00	19.70
4	25.00	5.00	19.70



**DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE**

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.  
N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.  
N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.  
Diam. Diametro in mm della singola barra generata

N.Gen.	N.Barra In.	N.Barra Fin.	N.Barre	Diam.Ø,mm
1	1	4	1	19.70
2	1	2	1	19.70

**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	60 di 67

3	4	3	1	19.70
4	2	3	1	19.70

**TENS.AMMISS. - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y  
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

N.Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	2889	2615	9133	468	1736
2	2831	-2577	-9274	-511	-1763
3	2903	2447	9268	543	1762
4	7957	-2293	-12307	-657	-2340
5	7998	8320	1052	1410	200
6	2820	-8161	-3814	-1513	-725
7	18020	138	-788	-364	-77
8	908	-2360	-12306	-648	-2340
9	2911	7901	2224	1600	423
10	7965	-7756	-5114	-1723	-972
11	2903	2447	9268	543	1762
12	7957	-2293	-12307	-657	-2340

**RISULTATI DEL CALCOLO**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 4.0 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 23.0 cm  
Copriferro netto minimo staffe: 2.6 cm

**METODO DELLE TENSIONI AMMISSIBILI - MASSIME E MINIME TENSIONI NORMALI**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
Sc max Massima tensione [in daN/cm<sup>2</sup>] nel conglomerato (positiva se di compress.)  
Xc max Ascissa [in cm] corrispond. al punto di massima compressione  
Yc max Ordinata [in cm] corrispond. al punto di massima compressione  
Sc min Minima tensione [in daN/cm<sup>2</sup>] nel conglomerato (positiva se di compress.)  
Xc min Ascissa [in cm] corrispond. al punto di minima compressione  
Yc min Ordinata [in cm] corrispond. al punto di minima compressione  
Sc med Tensione media [in daN/cm<sup>2</sup>] nel congl. in presenza di sf. normale  
Sf min Minima tensione [in daN/cm<sup>2</sup>] nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Yf min Ordinata [in cm] corrispond. alla barra di minima tensione

N.Comb.	Ver	Sc max	Xcmax	Ycmax	Sc min	Xcmin	Ycmin	Sc med	Sf min	Xfmin	Yfmin
1	S	57.4	30.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.7	-1875	-25.0	5.0
2	S	57.8	0.0	0.0	0.0	30.0	60.0	0.7	-1901	25.0	55.0
3	S	57.0	30.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.7	-1883	-25.0	5.0
4	S	69.2	0.0	0.0	0.0	30.0	60.0	2.0	-2227	25.0	55.0
5	S	43.5	30.0	60.0	0.0	0.0	0.0	2.0	-1348	-25.0	5.0
6	S	60.6	0.0	0.0	0.0	30.0	60.0	0.7	-1824	25.0	55.0
7	S	6.8	-30.0	60.0	2.3	30.0	0.0	4.5	40	25.0	5.0
8	S	70.0	0.0	0.0	0.0	30.0	60.0	0.2	-2545	25.0	55.0
9	S	49.4	30.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.7	-1600	-25.0	5.0
10	S	65.2	30.0	0.0	0.0	30.0	60.0	2.0	-1670	25.0	55.0
11	S	57.0	30.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.7	-1883	-25.0	5.0
12	S	69.2	0.0	0.0	0.0	30.0	60.0	2.0	-2227	25.0	55.0

**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°**  
**MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	61 di 67

**Verifica a taglio trazione tirafondi**

$V_x =$	23.40 kN	taglio in direzione x	$F_{v,Ed} = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} / n$
$V_y =$	6.50 kN	taglio in direzione y	
$F_{v,tot} =$	24.29 kN	taglio totale	
$n =$	8	numero tirafondi totali	
$F_{v,Ed} =$	3.04 kN	taglio agente sul singolo tirafondo	
$A_{res} =$	303 mm <sup>2</sup>	area resistente del singolo tirafondo	$F_{t,Ed} = \sigma_{max} \cdot A_{res}$
$\sigma_{max} =$	254.50 N/mm <sup>2</sup>	tensione di trazione sul tirafondo più sollecitato	
$F_{t,Ed} =$	77.11 kN	trazione agente sul tirafondo più sollecitato	

$F_{v,Rd} =$	116.35 kN	$F_{v,Rd} = 0.6 f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2}$			
$F_{t,Rd} =$	174.53 kN				
$F_{v,Ed} =$	3.04 kN	$F_{t,Rd} = 0.9 f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2}$			
$F_{t,Ed} =$	77.11 kN				
$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1.4 \cdot F_{t,Rd}} \leq 1 \Rightarrow$		0.34	$\leq$	1	verifica soddisfatta
con $\frac{F_{t,Ed}}{F_{t,Rd}} \leq 1 \Rightarrow$		0.44	$\leq$	1	verifica soddisfatta

**Verifica lunghezza di ancoraggio tirafondi**

lunghezza senza uncino	$L1 =$	50 cm
lunghezza oltre uncino	$L2 =$	10 cm
lunghezza ancoraggio	$L =$	97.40 cm
forza di precarico	$F_{p,cd} =$	154.25 kN



$F_{lim} = \pi \cdot \Phi \cdot L \cdot f_{bd} =$	213.73 kN	$>$	$F_{p,cd}$	verifica soddisfatta
		$>$	$F_{t,Rd}$	verifica soddisfatta

### 13 VERIFICA DEL PLINTO

Le colonne terminali della pensilina sono appoggiate su una trave di fondazione in c.a. a differenza delle altre che invece sono fissate in testa ai muri ad U delle rampe scale. Si verifica di seguito la lunghezza di ancoraggio dei tirafondi valutata per un plinto di fondazione realizzato con un Rck 25/30

**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	62 di 67

**Verifica lunghezza di ancoraggio tirafondi**

lunghezza senza uncino

L1= **50** cm

lunghezza oltre uncino

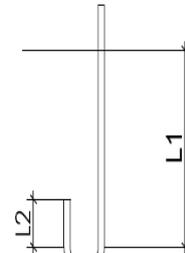
L2= **10** cm

lunghezza ancoraggio

L= **97.40** cm

forza di precarico

$F_{p,Cd} = 154.25$  KN

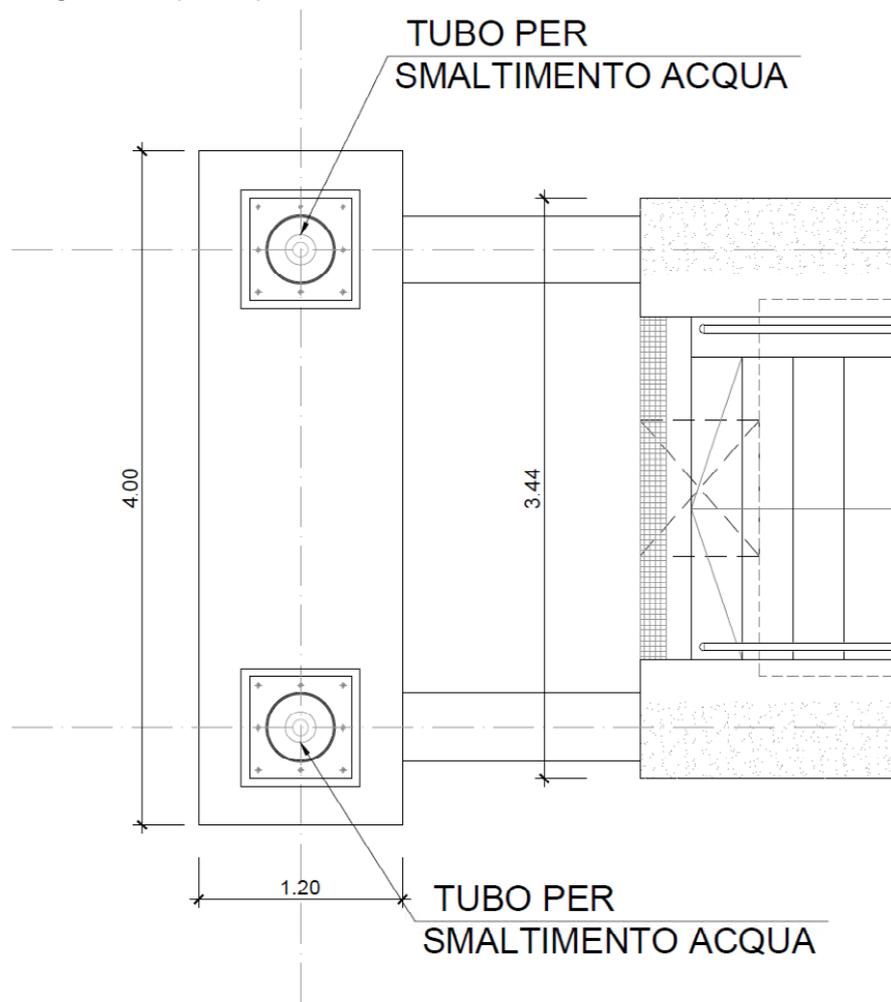


$$F_{lim} = \pi \cdot \Phi \cdot L \cdot f_{bd} = 181.30 \text{ KN}$$

>  $F_{p,Cd}$  verifica soddisfatta

>  $F_{t,Rd}$  verifica soddisfatta

Si verifica di seguito la capacità portante della trave di fondazione di dimensione 1.20 x 4.0 m e spessore 80 cm.



Il piano di posa si trova ad una quota di 2.15 m dalla piastra di base ed il terreno di fondazione è caratterizzato dai seguenti parametri

$\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	19	peso di volume terreno ai lati
$\phi'$ (°)	30	angolo di attrito terreno ai lati

c' 0 Coesione efficace

Si riportano di seguito gli scarichi alla base delle 4 colonne di estremità e le verifiche a capacità portante eseguite per la combinazione peggiore evidenziata in rosso. Il calcolo viene eseguito ipotizzando che ogni colonna sia fondata su un plinto isolato di forma quadrata di lato pari a 1.20 m.

		F1	F2	F3	M1	M2	M3	Joint	OutputCase
		KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text	Text
<b>M3</b>	<b>max</b>	17.4	4.7	28.9	26.1	91.3	<b>0.9</b>	28	Sismica_SLU_+1.0_X_+0.3Y
<b>M3</b>	<b>min</b>	-17.6	-5.2	28.3	-25.1	-92.8	<b>-1.2</b>	28	Sismica_SLU_+1.0_X_+0.3Y
<b>M2</b>	<b>max</b>	17.6	5.4	29.0	24.5	<b>92.7</b>	0.6	172	Sismica_SLU_+1.0_X_+0.3Y
<b>M2</b>	<b>min</b>	-20.7	-4.7	28.2	-26.2	<b>-108.6</b>	-1.1	173	Sismica_SLU_+1.0_X_+0.3Y
<b>M1</b>	<b>max</b>	5.1	15.3	29.0	<b>80.7</b>	26.9	0.2	28	Sismica_SLU_+0.3_X_+1.0Y
<b>M1</b>	<b>min</b>	-7.3	-15.1	28.2	<b>-81.6</b>	-38.1	-0.5	172	Sismica_SLU_+0.3_X_+1.0Y
<b>F3</b>	<b>max</b>	<b>7.7</b>	<b>6.6</b>	<b>98.4</b>	<b>-29.6</b>	<b>28.3</b>	-0.3	172	SLU_7
<b>F3</b>	<b>min</b>	-7.3	-15.3	<b>28.1</b>	-80.7	-38.2	-0.5	173	Sismica_SLU_+0.3_X_+1.0Y
<b>F2</b>	<b>max</b>	4.2	<b>16.0</b>	29.1	79.0	22.2	0.1	172	Sismica_SLU_+0.3_X_+1.0Y
<b>F2</b>	<b>min</b>	-5.4	<b>-15.8</b>	28.2	-79.7	-28.4	-0.5	28	Sismica_SLU_+0.3_X_+1.0Y
<b>F1</b>	<b>max</b>	<b>17.6</b>	5.4	29.0	24.5	92.7	0.6	172	Sismica_SLU_+1.0_X_+0.3Y
<b>F1</b>	<b>min</b>	<b>-20.7</b>	-4.7	28.2	-26.2	-108.6	-1.1	173	Sismica_SLU_+1.0_X_+0.3Y

**Fondazioni Dirette**  
**Verifica in tensioni efficaci**

$$q_{lim} = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma$$

D = Profondità del piano di appoggio

e<sub>B</sub> = Eccentricità in direzione B (e<sub>B</sub> = Mb/N)

e<sub>L</sub> = Eccentricità in direzione L (e<sub>L</sub> = Ml/N) (per fondazione nastriforme e<sub>L</sub> = 0; L\* = L)

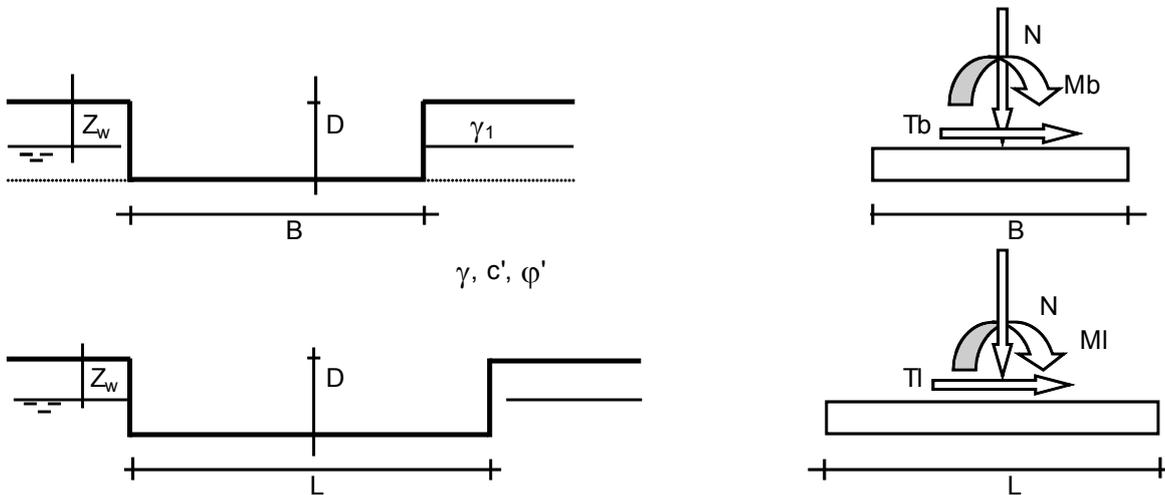
B\* = Larghezza fittizia della fondazione (B\* = B - 2\*e<sub>B</sub>)

L\* = Lunghezza fittizia della fondazione (L\* = L - 2\*e<sub>L</sub>)

(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°**  
**MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
IR0B 02 D10 CL FV0100 002 A 64 di 67



(Per fondazione nastriforme L = 100 m)

B = 1.20 (m)  
L = 1.20 (m)  
D = 2.15 (m)



**AZIONI**

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	98.40	0.00	98.40
Mb [kNm]	28.30	0.00	28.30
MI [kNm]	-29.60	0.00	-29.60
Tb [kN]	6.60	0.00	6.60
Tl [kN]	7.70	0.00	7.70
H [kN]	10.14	0.00	10.14

*Peso unità di volume del terreno*

$\gamma_1$  = 19.00 (kN/mc)  
 $\gamma$  = 19.00 (kN/mc)

*Valori caratteristici di resistenza del terreno*

$c'$  = 0.00 (kN/mq)  
 $\varphi'$  = 30.00 (°)

*Valori di progetto*

$c'$  = 0.00 (kN/mq)  
 $\varphi'$  = 30.00 (°)

*Profondità della falda*

Zw = 10.00 (m)

**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	65 di 67

$$e_B = 0.29 \quad (\text{m})$$

$$e_L = -0.30 \quad (\text{m})$$

$$B^* = 0.62 \quad (\text{m})$$

$$L^* = 1.80 \quad (\text{m})$$

**q : sovraccarico alla profondità D**

$$q = 40.85 \quad (\text{kN/mq})$$

**$\gamma$  : peso di volume del terreno di fondazione**

$$\gamma = 19.00 \quad (\text{kN/mc})$$

**$N_c, N_q, N_\gamma$  : coefficienti di capacità portante**

$$N_q = \tan^2(45 + \varphi'/2) \cdot e^{(\pi \cdot \text{tg} \varphi')}$$

$$N_q = 18.40$$

$$N_c = (N_q - 1) / \tan \varphi'$$

$$N_c = 30.14$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \varphi'$$

$$N_\gamma = 22.40$$

**$s_c, s_q, s_\gamma$  : fattori di forma**

$$s_c = 1 + B \cdot N_q / (L^* \cdot N_c)$$

$$s_c = 1.21$$

$$s_q = 1 + B \cdot \tan \varphi' / L^*$$

$$s_q = 1.20$$

$$s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot B^* / L^*$$

$$s_\gamma = 0.86$$

**$i_c, i_q, i_\gamma$  : fattori di inclinazione del carico**

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.74 \quad \theta = \arctg(T_b/T_l) = 40.60 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.26 \quad m = 1.46 \quad (-)$$

(m=2 nel caso di fondazione nastriforme e

**FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	66 di 67

$$i_q = (1 - H/(N + B \cdot L \cdot c' \cdot \cotg \varphi'))^m$$

$$m = (m_b \sin^2 \theta + m_i \cos^2 \theta) \text{ in tutti gli altri casi)}$$

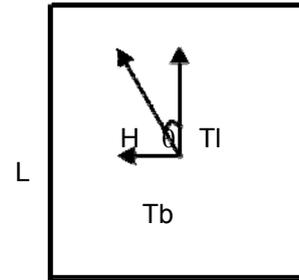
$$i_q = 0.85$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q)/(Nq - 1)$$

$$i_c = 0.84$$

$$i_\gamma = (1 - H/(N + B \cdot L \cdot c' \cdot \cotg \varphi'))^{(m+1)}$$

$$i_\gamma = 0.76$$



B

**$d_c, d_q, d_\gamma$  : fattori di profondità del piano di appoggio**

$$\text{per } D/B^* \leq 1; d_q = 1 + 2 D \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2 / B^*$$

$$\text{per } D/B^* > 1; d_q = 1 + (2 \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2) \cdot \arctan (D / B^*)$$

$$d_q = 1.37$$

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$d_c = 1.39$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$

**$b_c, b_q, b_\gamma$  : fattori di inclinazione base della fondazione**

$$b_q = (1 - \beta_f \tan \varphi')^2$$

$$\beta_f + \beta_p = 0.00$$

$$\beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_q = 1.00$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$b_c = 1.00$$

$$b_\gamma = b_q$$

$$b_\gamma = 1.00$$

**$g_c, g_q, g_\gamma$  : fattori di inclinazione piano di campagna**

FABBRICATI E PIAZZALI - PENSILINA 2°  
MARCIAPIEDE: RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL FV0100 002	A	67 di 67

$$g_q = (1 - \tan\beta_p)^2 \qquad \beta_f + \beta_p = 0.00 \qquad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$g_q = 1.00$$

$$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan\phi')$$

$$g_c = 1.00$$

$$g_\gamma = g_q$$

$$g_\gamma = 1.00$$

#### Carico limite unitario

$$q_{lim} = 1143.18 \quad (\text{kN/m}^2)$$

#### Pressione massima agente

$$q = N / B * L^*$$

$$q = 87.42 \quad (\text{kN/m}^2)$$

#### Verifica di sicurezza capacità portante

$$q_{lim} / \gamma_R = 497.03 \geq q = 87.42 \quad (\text{kN/m}^2)$$

#### VERIFICA A SCORRIMENTO

##### Carico agente

$$H_d = 10.14 \quad (\text{kN})$$

##### Azione Resistente

$$S_d = N \tan(\phi') + c' B * L^*$$

$$S_d = 56.81 \quad (\text{kN})$$

#### Verifica di sicurezza allo scorrimento

$$S_d / \gamma_R = 51.65 \geq H_d = 10.14 \quad (\text{kN})$$