

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J64H17000140001

U.O. ARCHITETTURA STAZIONI E TERRITORIO

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO PONTE S. PIETRO – BERGAMO – MONTELLO

APPALTO 2: PRG PONTE SAN PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA CURNO A BERGAMO

FV01 - FERMATA DI BERGAMO OSPEDALE

OPERE D'ARTE MINORI - PENSILINE

Relazione di calcolo della pensilina ferroviaria

SCALA:

-

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

N B 1 R 0 2 D 4 4 C L F V 0 1 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Emissione esecutiva	F. Serrau	Marzo 2020	M. De Vita	Marzo 2020	M. Berlingeri	Marzo 2020	R. Marino	Marzo 2020

ITALFERR S.p.A.
U.O. ARCHITETTURA STAZIONI E TERRITORIO
Arch. Raffaele Marino
Ordine degli Architetti di Roma
N° 23193

File: NB1R02D44CLFV0100001A


n. Elab.:

INDICE

1	PREMESSA	5
2	SCOPO DEL DOCUMENTO	5
3	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	6
3.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
3.2	ELABORATI DI RIFERIMENTO	8
4	MATERIALI	9
4.1	ACCIAIO DA CARPENTERIA METALLICA (S275) – TRAVI E CONTROVENTI.....	9
4.2	ACCIAIO DA CARPENTERIA METALLICA (S355) – PILASTRI.....	10
4.3	TIRAFONDI.....	11
4.4	BULLONI.....	11
4.5	ALLETTAMENTO PIASTRA DI BASE.....	11
4.6	SALDATURE	11
5	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO	12
5.1	VITA NOMINALE E CLASSE D'USO.....	12
5.2	PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA	13
5.3	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CATEGORIA TOPOGRAFICA.....	14
6	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	15
6.1	GENERALITÀ.....	15
6.2	UNITÀ DI MISURA.....	17
6.3	MODELO DI CALCOLO	17
6.3.1	<i>Codice di calcolo.....</i>	<i>17</i>
6.3.2	<i>Affidabilità dei codici di calcolo</i>	<i>17</i>
6.3.3	<i>Informazioni generali sull'elaborazione.....</i>	<i>17</i>
6.3.4	<i>Tipo di analisi svolta</i>	<i>18</i>

6.4	ANALISI DEI CARICHI.....	25
6.4.1	<i>Peso proprio della struttura</i>	25
6.4.2	<i>Carichi permanenti non strutturali</i>	25
6.4.3	<i>Carichi variabili</i>	25
6.4.4	<i>Azione termica</i>	25
6.4.5	<i>Carico della neve sulla copertura</i>	26
6.4.6	<i>Azione del vento</i>	27
6.4.7	<i>Pressione aerodinamica dovuta al passaggio dei treni</i>	34
6.4.8	<i>Carichi di pali TE (Tensione Elettrica)</i>	38
6.4.9	<i>Azione sismica</i>	39
6.5	COMBINAZIONI DI CARICO.....	42
7	RISULTATI ANALISI.....	57
7.1	RISULTATI DELL'ANALISI MODALE	57
7.1.1	<i>Pensilina tipologia 1</i>	57
7.1.2	<i>Pensilina tipologia 2</i>	58
7.2	STATI LIMITE ULTIMO (SLU).....	59
7.2.1	<i>Inviluppo diagrammi delle sollecitazioni di progetto</i>	59
7.3	STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)	64
8	CRITERI GENERALI PER LE VERIFICHE STRUTTURALI.....	64
9	VERIFICHE DELLE MEMBRATURE METALLICHE.....	65
9.1	VERIFICHE DELLE COLONNE CHS 219.1x10	66
9.2	VERIFICHE DELLE COLONNE CHS 219.1x12.5	68
9.3	VERIFICHE DELLE TRAVI TRASVERSALI HEA260	70
9.4	VERIFICHE DEGLI ARCARECCI HEA160	72
9.5	VERIFICHE DELLE TRAVI LONGITUDINALI HEA200	74

9.6	VERIFICHE DELLE TRAVI LONGITUDINALI HEB260	76
9.7	VERIFICHE DEI CONTROVENTI CHS 101.6x3.6	78
9.8	VERIFICHE TABELLE OUTPUT COMPLETE.....	80
10	VERIFICHE DI DEFORMABILITÀ.....	89
10.1	VERIFICHE DI SPOSTAMENTI VERTICALI	89
10.2	VERIFICHE DI SPOSTAMENTI LATERALI.....	91
10.3	VERIFICHE DI RIGIDEZZA.....	92
10.4	VERIFICHE DEL GIUNTO STRUTTURALE	93
11	VERIFICA DEI TIRAFONDI.....	96
11.1	PIASTRA DI BASE PILASTRI FONDAZIONE TIPO F1.....	96

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO – MONTELLO LOTTO 1: PRG PONTE SAN PIETRO/RADDOPPIO CURNO – BERGAMO				
	OPERE D'ARTE MINORI - PENSILINE RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA NB1R	LOTTO 02	CODIFICA D.44	DOCUMENTO CLFV0100001

1 PREMESSA

Il presente documento si inserisce nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici di progetto definitivo del Raddoppio ponte S.Pietro – Bergamo – Montello, 1° Lotto: Progetto ponte S.Pietro/Raddoppio Curno. Le Analisi e Verifiche nel seguito esposte fanno in particolare riferimento alle pensiline previste in corrispondenza della fermata "Bergamo Ospedale".

La descrizione degli interventi che segue è da leggersi congiuntamente all'analisi degli elaborati di progetto a cui si fa riferimento implicito.


La presente relazione si riferisce alle opere civili previste per la realizzazione della nuova fermata ferroviaria "Bergamo Ospedale".

Le opere strutturali previste possono differenziarsi in base alla loro tipologia come:

- Pensilina metallica disposta a protezione di una parte della banchina lato binario dispari per una lunghezza complessiva di 100 metri circa
- Pensilina metallica disposta a protezione di una parte della banchina lato binario pari, in adiacenza di una pensilina esistente.

2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente documento ha per oggetto il calcolo strutturale delle pensiline da realizzarsi nell'ambito dell'intervento Raddoppio della stazione ferroviaria di Bergamo Ospedale.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO – MONTELLO</p> <p>LOTTO 1: PRG PONTE SAN PIETRO/RADDOPPIO CURNO BERGAMO</p>					
	<p>OPERE D'ARTE MINORI - PENSILINE</p> <p>RELAZIONE DI CALCOLO</p>	<p>COMMESSA</p> <p>NB1R</p>	<p>LOTTO</p> <p>02</p>	<p>CODIFICA</p> <p>D.44</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>CLFV0100001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>

3 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

3.1 Normativa di riferimento

- Legge 5 novembre 1971 n. 1086 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica;
- Circ. Min. LL.PP.14 Febbraio 1974, n. 11951 – Applicazione della L. 5 novembre 1971, n. 1086”;
- Legge 2 febbraio 1974 n. 64, recante provvedimenti per le costruzioni co particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- D. M. Min. II. TT. del 17 gennaio 2018 – Norme tecniche per le costruzioni;
- CIRCOLARE 21 gennaio 2019 , n.7 - Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- UNI ENV 1998-5 (Eurocodice 8) – Gennaio 2005: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 2: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”;
- EUROCODICE 2- UNI EN 1992-1-1 Novembre 2005
- RFI DTC INC PO SP IFS 001 A Specifica per la progettazione e l’esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario
- RFI DTC INC CS SP IFS 001 A Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie
- RFI DTC INC PO SP IFS 003 A Specifica per la verifica a fatica dei ponti ferroviari
- RFI DTC INC CS LG IFS 001 A Linee guida per il collaudo statico delle opere in terra
- RFI DTC INC PO SP IFS 002 A Specifica per la progettazione e l’esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria
- RFI DTC INC PO SP IFS 004 A Specifica per la progettazione e l’esecuzione di impalcati ferroviari a travi in ferro a doppio T incorporate nel calcestruzzo
- RFI DTC INC PO SP IFS 005 A Specifica per il progetto, la produzione, il controllo della produzione e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti degli impalcati ferroviari e dei cavalcavia
- *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;*

- *Regolamento (UE) N. 1300/2014/UE Specifiche Tecniche di Interoperabilità per l'accessibilità del sistema ferroviario dell'Unione europea per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta del 18/11/2014, modificato con il Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/772 della Commissione del 16 maggio 2019;*
- *Regolamento (UE) N° 1303/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità concernente la "sicurezza nelle gallerie ferroviarie" del sistema ferroviario dell'Unione europea, rettificato dal Regolamento (UE) 2016/912 del 9 giugno 2016 e modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019*
- *Regolamento UE N. 1301/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «Energia» del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento di Esecuzione (UE) 2018/868 del 13 giugno 2018 e dal successivo Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019*
- *Regolamento (UE) N. 2016/919 della Commissione del 27 maggio 2016 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità per i sottosistemi "controllo-comando e segnalamento" del sistema ferroviario nell'Unione europea modificata con la Rettifica del 15 giugno 2016 e dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;*
- *REGOLAMENTO DI ESECUZIONE (UE) 2019/772 DELLA COMMISSIONE del 16 maggio 2019 che modifica il regolamento (UE) n. 1300/2014 per quanto riguarda l'inventario delle attività al fine di individuare le barriere all'accessibilità, fornire informazioni agli utenti e monitorare e valutare i progressi compiuti in materia di accessibilità.*
- *REGOLAMENTO DI ESECUZIONE (UE) 2019/776 DELLA COMMISSIONE del 16 maggio 2019 che modifica i regolamenti (UE) n. 321/2013, (UE) n. 1299/2014, (UE) n. 1301/2014, (UE) n. 1302/2014, (UE) n. 1303/2014 e (UE) 2016/919 della Commissione e la decisione di esecuzione 2011/665/UE della Commissione per quanto riguarda l'allineamento alla direttiva (UE) 2016/797 del Parlamento europeo e del Consiglio e l'attuazione di obiettivi specifici stabili nella decisione delegata (UE) 2017/1471 della Commissione.*

4 MATERIALI

Di seguito si riportano le caratteristiche dei materiali previsti per la realizzazione delle strutture oggetto di calcolo nell'ambito del presente documento:

4.1 Acciaio da carpenteria metallica (S275) – Travi e controventi

ACCIAIO DA CARPENTERIA METALLICA - Rif. 4.1.4.1 e 11.3.4 NTC			
Classe Acciaio	S	<input type="text" value="275"/>	
Modulo di elasticità	$E_f =$	<input type="text" value="210000"/>	N/mm ²
Modulo di Poisson:	$\nu =$	<input type="text" value="0.3"/>	
Coefficiente di dilatazione lineare	$\alpha =$	<input type="text" value="0.00001"/>	°C ⁻¹
Modulo di elasticità trasversale	$G =$	<input type="text" value="80769"/>	N/mm ²
Densità	$\gamma =$	<input type="text" value="7850"/>	Kg/m ³ = <input type="text" value="76.98"/> KN/m ³
Spessore massimo elementi		<input type="text" value="<40"/>	mm
Tensione caratteristica allo snervamento:	$f_{yk} =$	<input type="text" value="275"/>	N/mm ²
Tensione caratteristica di rottura:	$f_{tk} =$	<input type="text" value="430"/>	N/mm ²
Coefficienti parziali per le verifiche agli SLU:			
[γ_{m0}] Resistenza sezioni cl 1-4	[γ_{m1}] Instabilità membrature	[γ_{m1}] Instabilità membrature ponti ferr. e strad.	[γ_{m2}] Resistenza sezioni forate
1.05	1.05	1.10	1.25

Classe di esecuzione (UNI EN 1090, RFI DTC SI PS SP IFS 002 B): EXC2

4.2 Acciaio da carpenteria metallica (S355) – Pilastrini

ACCIAIO DA CARPENTERIA METALLICA - Rif. 4.1.4.1 e 11.3.4 NTC			
Classe Acciaio	S <input type="text" value="355"/>		
Modulo di elasticità	$E_f =$ <input type="text" value="210000"/> N/mm ²		
Modulo di Poisson:	$\nu =$ <input type="text" value="0.3"/>		
Coefficiente di dilatazione lineare	$\alpha =$ <input type="text" value="0.00001"/> °C ⁻¹		
Modulo di elasticità trasversale	$G =$ <input type="text" value="80769"/> N/mm ²		
Densità	$\gamma =$ <input type="text" value="7850"/> Kg/m ³ = <input type="text" value="76.98"/> KN/m ³		
Spessore massimo elementi	<input type="text" value="<40"/> mm		
Tensione caratteristica allo snervamento:	$f_{yk} =$ <input type="text" value="355"/> N/mm ²		
Tensione caratteristica di rottura:	$f_{tk} =$ <input type="text" value="510"/> N/mm ²		
Coefficienti parziali per le verifiche agli SLU:			
[γ_{m0}] Resistenza sezioni cl 1-4	[γ_{m1}] Instabilità membrature	[γ_{m1}] Instabilità membrature ponti ferr. e strad.	[γ_{m2}] Resistenza sezioni forate
1.05	1.05	1.10	1.25

Classe di esecuzione (UNI EN 1090, RFI DTC SI PS SP IFS 002 B): EXC2

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO – MONTELLO</p> <p>LOTTO 1: PRG PONTE SAN PIETRO/RADDOPPIO CURNO BERGAMO</p>					
	<p>OPERE D'ARTE MINORI - PENSILINE</p> <p>RELAZIONE DI CALCOLO</p>	<p>COMMESSA</p> <p>NB1R</p>	<p>LOTTO</p> <p>02</p>	<p>CODIFICA</p> <p>D.44</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>CLFV0100001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>

4.3 Tirafondi

- Barre interamente filettate con filettatura metrica ISO a passo grosso, di caratteristiche meccaniche equivalenti alla classe 8.8 secondo UNI EN ISO 898 parte I
- dadi con caratteristiche Meccaniche equivalenti alla classe 8 secondo UNI EN 898 parte II conformi per le caratteristiche dimensionali alla ISO 4032
- rondelle in acciaio temperato e rinvenuto HV 300 conformi per le caratteristiche dimensionali alla UNI EN ISO 7089

4.4 Bulloni

- Caratteristiche meccaniche: classe 8.8 secondo UNI EN ISO 898 parte I
- Dadi con caratteristiche meccaniche equivalenti alla classe 8 secondo UNI EN 898 parte II conformi per le caratteristiche dimensionali alla ISO 4032
- Rondelle in acciaio temperato e rinvenuto HV 300 conformi per le caratteristiche dimensionali alla UNI EN ISO 7089

NOTE:

- i bulloni dovranno essere montati con una rosetta sotto la testa e sotto il dado
- i tirafondi dovranno essere montati con una rosetta sotto il dado
- i tirafondi dovranno essere montati con dado e controdado. Qualora il controdado non fosse compatibile con la geometria e gli ingombri del collegamento, si dovranno prevedere dadi ribassati o idonei dispositivi di antisvitamento.

4.5 Allettamento piastra di base

Realizzato con malta tipo Emaco S55 o equivalente.

4.6 Saldature

Procedimenti di saldatura omologati e qualificati (tipo automatico ad arco sommerso o altri che verranno concordati e accettati dall'ente appaltante) conformi a RFI DTC SI SP IFS 001 D, capitolo 6.6.7 e UNI EN 1090-2.

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.

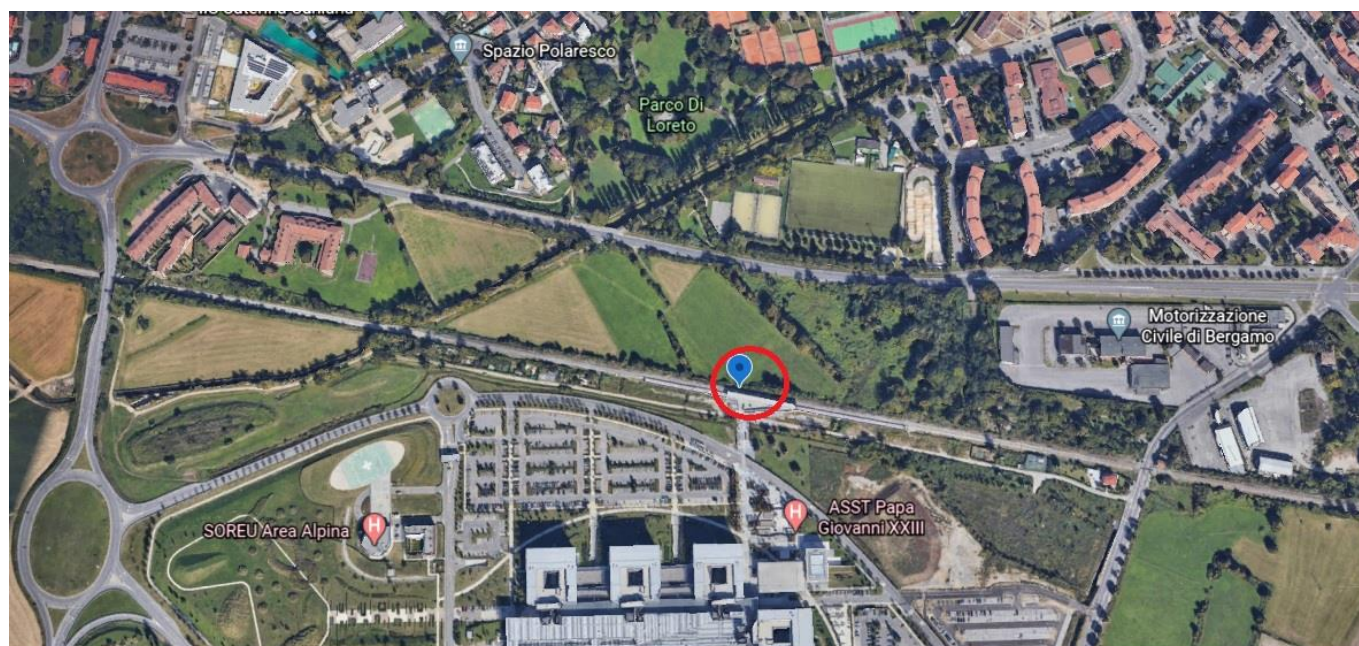


Figura 1 – Configurazione planimetrica tracciato

Le coordinate del sito sono:

45°41'17.3"N

9°38'18.6"E

5.1 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 (categoria 2: "Altre opere nuove a velocità $V < 250$ Km/h"). Riguardo invece la Classe d'Uso, all'opera in oggetto corrisponde una Classe III a cui è associato un coefficiente d'uso pari a (NTC – Tabella 2.4.II): $C_u = 1.5$.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO – MONTELLO LOTTO 1: PRG PONTE SAN PIETRO/RADDOPPIO CURNO – BERGAMO					
	OPERE D'ARTE MINORI - PENSILINE RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA NB1R	LOTTO 02	CODIFICA D.44	DOCUMENTO CLFV0100001	REV. A

I parametri di pericolosità sismica vengono quindi valutati 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 $V_R = 50 \times 1.5 = 75$ anni.

5.2 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.

In accordo a quanto riportato in Allegato A delle Norme Tecniche per le costruzioni DM 17-0118, si ottiene per il sito in esame:

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate LONGITUDINE: 9.638444 LATITUDINE: 45.688194

Ricerca per comune REGIONE: Lombardia PROVINCIA: Bergamo COMUNE: Bergamo

Elaborazioni grafiche: Grafici spettri di risposta, Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche: Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



Controllo sul reticolo:
 Sito esterno al reticolo
 Interpolazione su 3 nodi
 Interpolazione corretta


Interpolazione: superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, a "Ricerca per coordinate".

INTRO **FASE 1** FASE 2 FASE 3

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	45	0.036	2.474	0.211
SLD	75	0.046	2.440	0.232
SLV	712	0.125	2.440	0.274
SLC	1462	0.161	2.480	0.281

Tabella di riepilogo Parametri di pericolosità sismica

	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO – MONTELLO</p> <p>LOTTO 1: PRG PONTE SAN PIETRO/RADDOPPIO CURNO BERGAMO</p>												
<p>OPERE D'ARTE MINORI - PENSILINE</p> <p>RELAZIONE DI CALCOLO</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NB1R</td> <td>02</td> <td>D 44</td> <td>CLFV0100001</td> <td>A</td> <td>14 di 99</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NB1R	02	D 44	CLFV0100001	A	14 di 99
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NB1R	02	D 44	CLFV0100001	A	14 di 99								

5.3 Categoria di sottosuolo e categoria topografica

Le Categoria di Sottosuolo e le Condizioni Topografiche sono valutate come descritte al punto 3.2.2 del DM

17.01.18. Per il caso in esame si è assunta una categoria di sottosuolo di tipo C (a favore di sicurezza) e una classe

Topografica T1.

6 DESCRIZIONE DELL'OPERA

6.1 Generalità

La struttura metallica in corrispondenza del binario sud risulta composta da una struttura intelaiata che si estende per 8 assi strutturali, disposte ad un interasse di 3.0 m tra di loro. La copertura della pensilina trasmette il carico tramite una piastra di spessore pari a 20mm, la cui funzione è quella di unire le colonne tripodi (bipodi) e creare una specie di diaframma a monte dei pilastri. La connessione trave-pilastri è stata effettuata tramite una bullonatura. Nel modello strutturale, la connessione è considerata come incernierata. L'effetto irrigidente della piastra è stato considerato con elementi di tipo "shell". La struttura in esame è stata divisa da quella esistente con un giunto strutturale pari a 5 cm.

La seconda pensilina, in adiacenza del binario nord ha una simile composizione strutturale e si estende lungo 13 assi disposte ad un interasse di 6.0 m, per una lunghezza totale di circa 100m. Ogni circa 4 assi strutturali, è stato fatto un giunto strutturale, per consentire la dilatazione termica della struttura.

Le pilastre principali sono costituite da tripodi, realizzati con elementi tubolari aventi 219 mm di diametro, che presentano un'andamento a spezzata. I suddetti pilastri sono posti a distanza di 3 o 6 metri tra di loro, e sostengono una trave trasversale HEA260, che ha funzione di principale sulla quale poggiano gli arcarecci HEA160. Gli arcarecci sono disposti sulla flangia superiore dell'HEA260. La connessione è bullonata.

Le fondazioni sono costituite da plinti in calcestruzzo armato resi solidali ad una soletta di 25 cm di spessore, posta a sostegno del piano banchina.

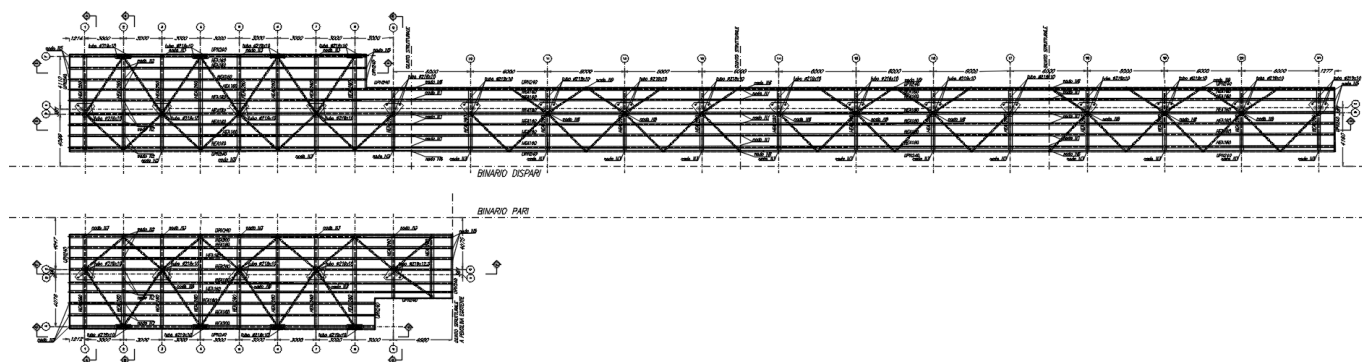
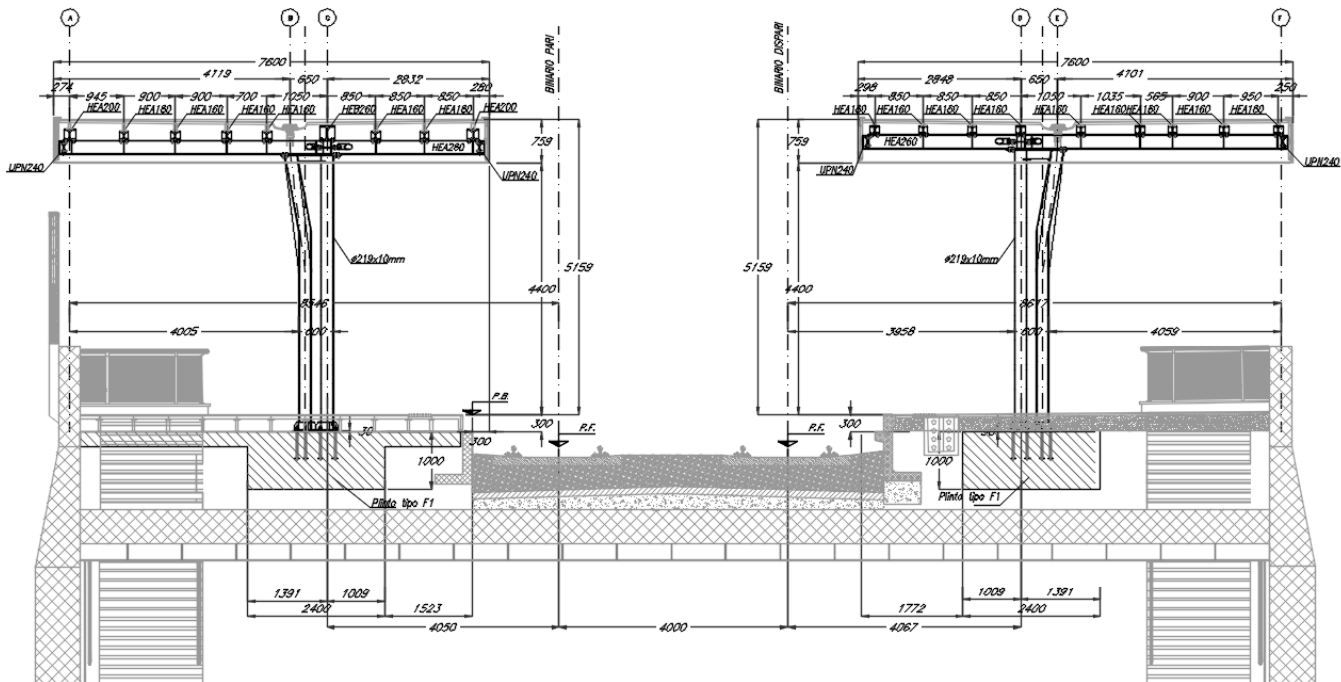


Figura 2 – Inquadramento planimetrico

SEZIONE A-A

scala 1:50



SEZIONE B-B

scala 1:50

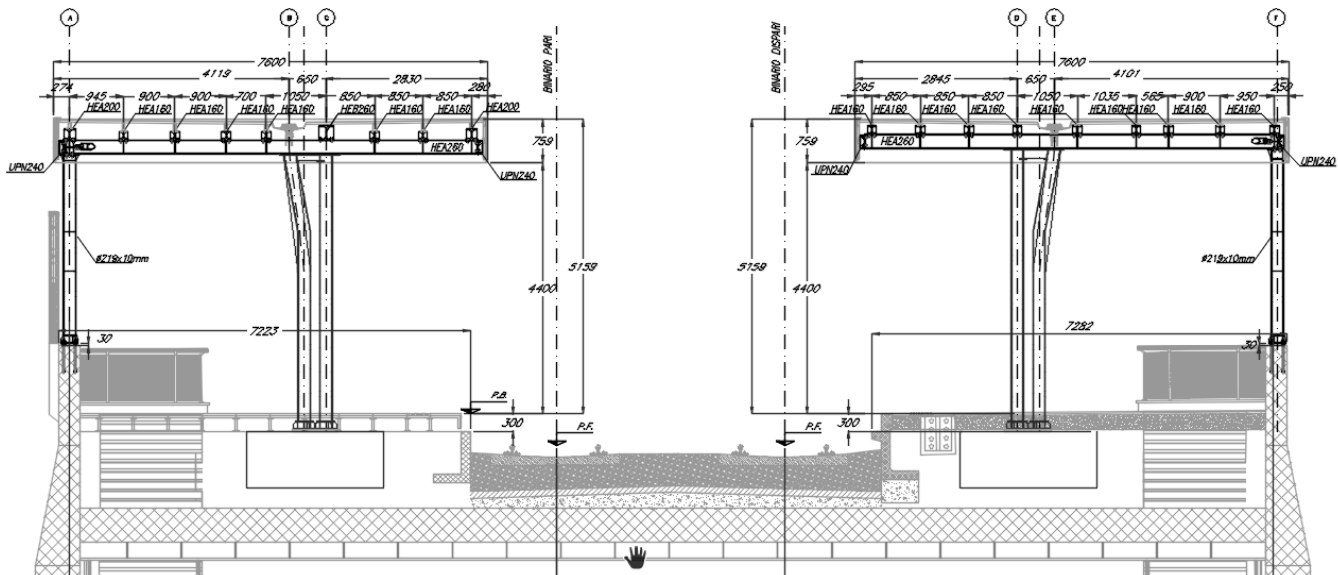


Figura 3 – Sezioni trasversali

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO – MONTELLO</p> <p>LOTTO 1: PRG PONTE SAN PIETRO/RADDOPPIO CURNO BERGAMO</p>					
	<p>OPERE D'ARTE MINORI - PENSILINE</p> <p>RELAZIONE DI CALCOLO</p>	<p>COMMESSA</p> <p>NB1R</p>	<p>LOTTO</p> <p>02</p>	<p>CODIFICA</p> <p>D 44</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>CLFV0100001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>

6.2 Unità di misura

Nel seguito si adotteranno le seguenti unità di misura:

- per le lunghezze ⇒ m, mm
- per i carichi ⇒ kN, kN/m², kN/m³
- per le azioni di calcolo ⇒ kN, kNm
- per le tensioni ⇒ MPa

6.3 Modello di calcolo

6.3.1 Codice di calcolo

Per le analisi delle strutture è stato utilizzato il Sap 2000 v.21.0.2 prodotto, distribuito ed assistito da Computers and Structures. Questa procedura è sviluppata in ambiente Windows, permette l'analisi elastica lineare e non di strutture tridimensionali con nodi a sei gradi di libertà utilizzando un solutore ad elementi finiti. Gli elementi considerati sono frame (trave), con eventuali svincoli interni o rotazione attorno al proprio asse. I carichi sono applicati sia ai nodi, come forze o coppie concentrate, sia sulle travi, come forze distribuite, trapezie, concentrate, come coppie e come distorsioni termiche. A supporto del programma è fornito un ampio manuale d'uso contenente fra l'altro una vasta serie di test di validazione sia su esempi classici di Scienza delle Costruzioni, sia su strutture particolarmente impegnative e reperibili nella bibliografia specializzata.

Tale programma fornisce in output, oltre a tutte le caratteristiche geometriche e di carico delle strutture, i risultati relativi alle sollecitazioni indotte nelle sezioni degli elementi presenti.

6.3.2 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.

6.3.3 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.

6.3.4 Tipo di analisi svolta

L'analisi condotta è una analisi 3D in cui la struttura viene discretizzata in elementi tipo trave. Il modello è sviluppato per entrambe le pensiline. L'analisi strutturale rispetto alle azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi dinamica lineare a spettro di risposta secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.

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.

Nelle figure seguenti si riportano alcune immagini rappresentative del modello geometrico della struttura:

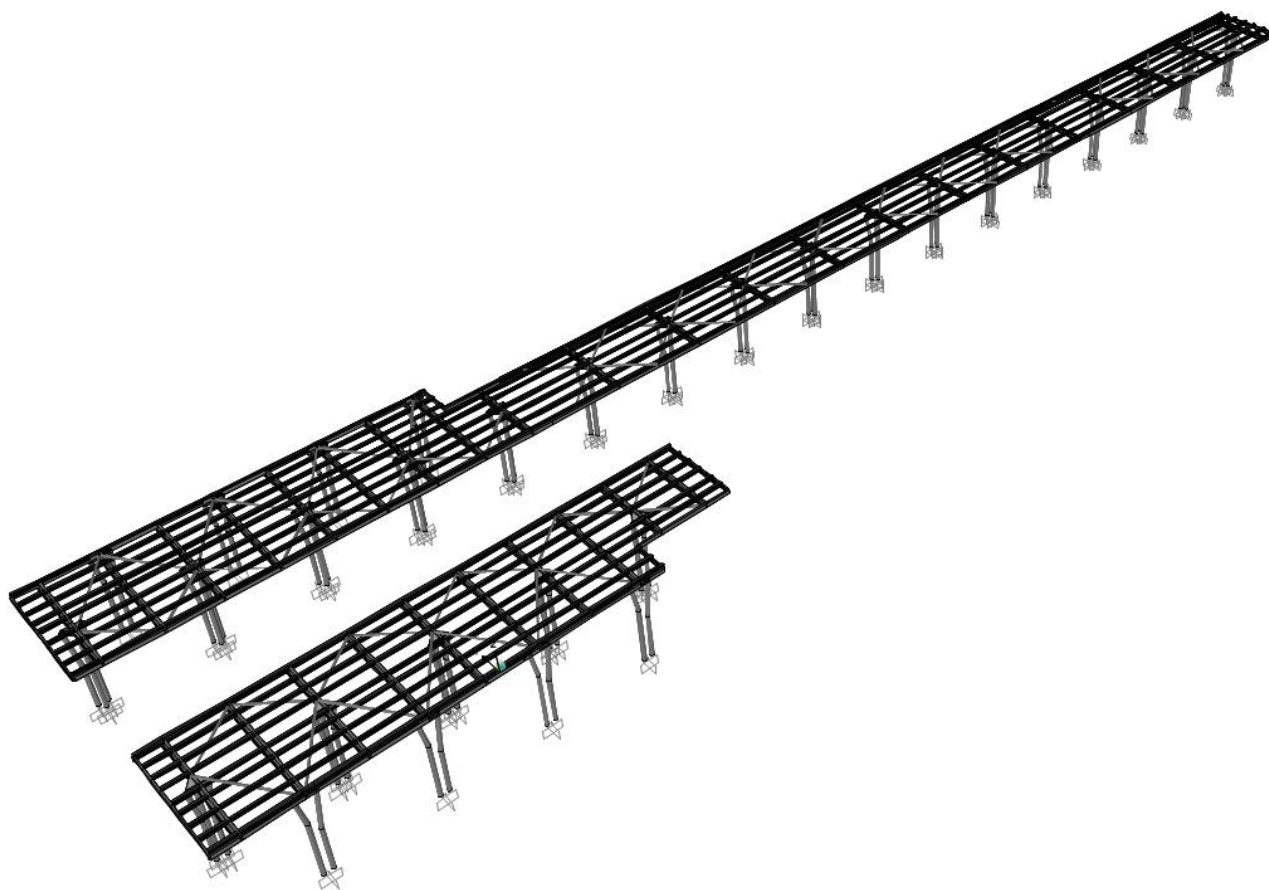


Figura 4 – Vista assonometrica



Figura 5 – Vista in pianta

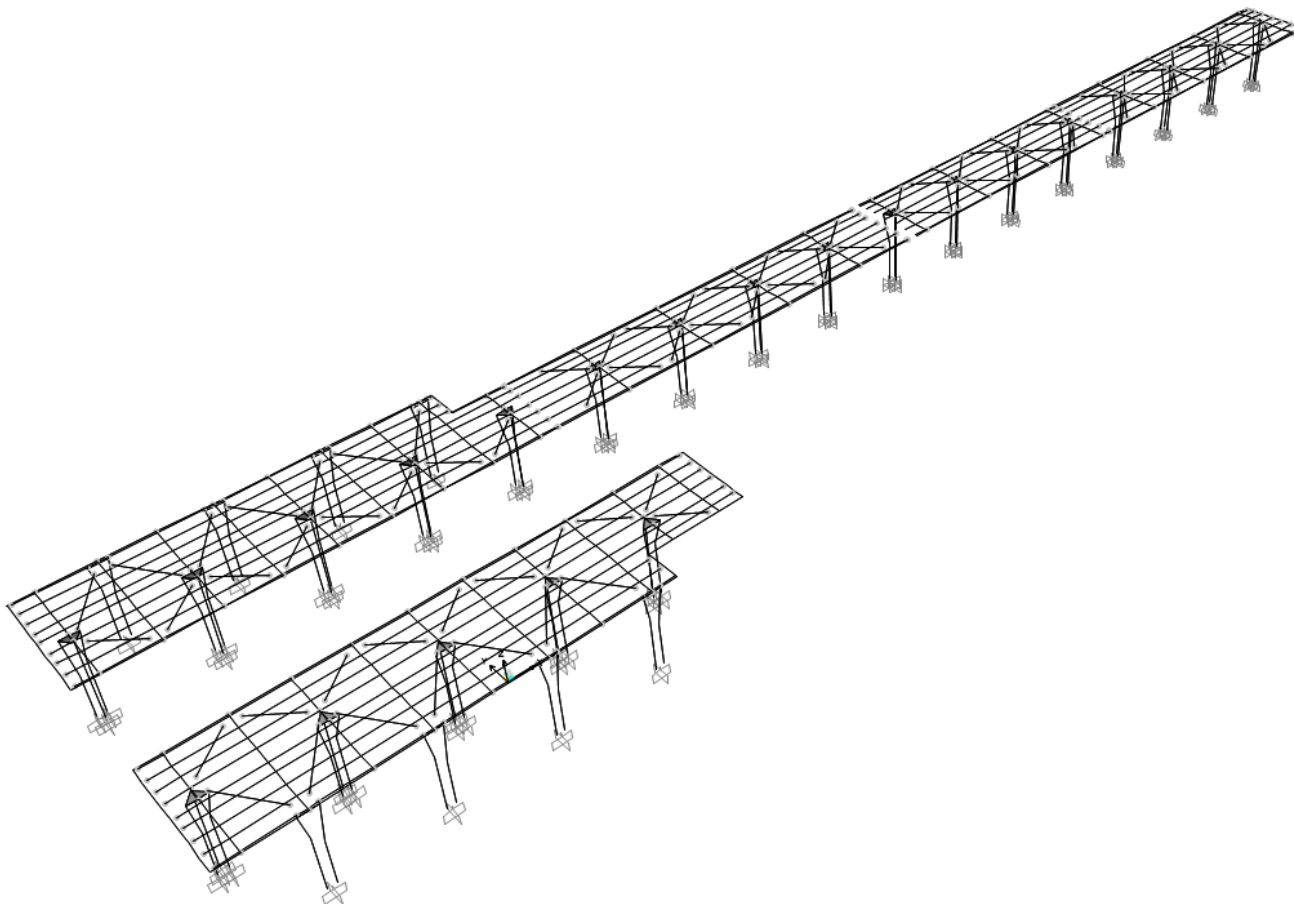


Figura 6 – Vincoli interni



PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO – MONTELLO

LOTTO 1: PRG PONTE SAN PIETRO/RADDOPPIO CURNO BERGAMO

OPERE D'ARTE MINORI - PENSILINE

RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	02	D 44	CLFV0100001	A	20 di 99

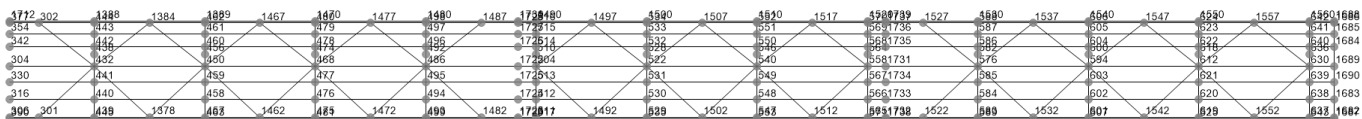
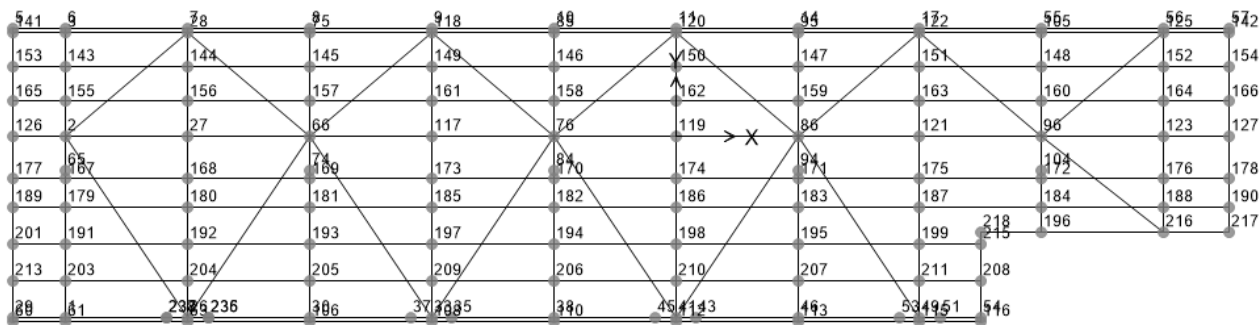
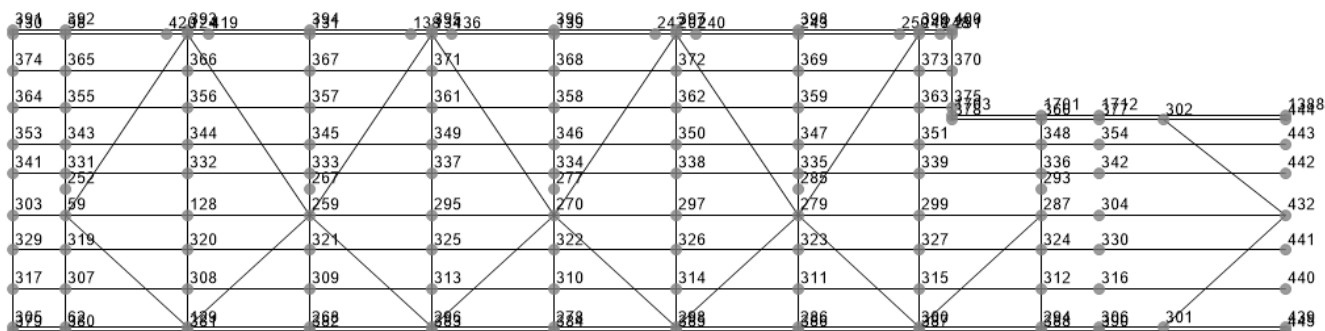
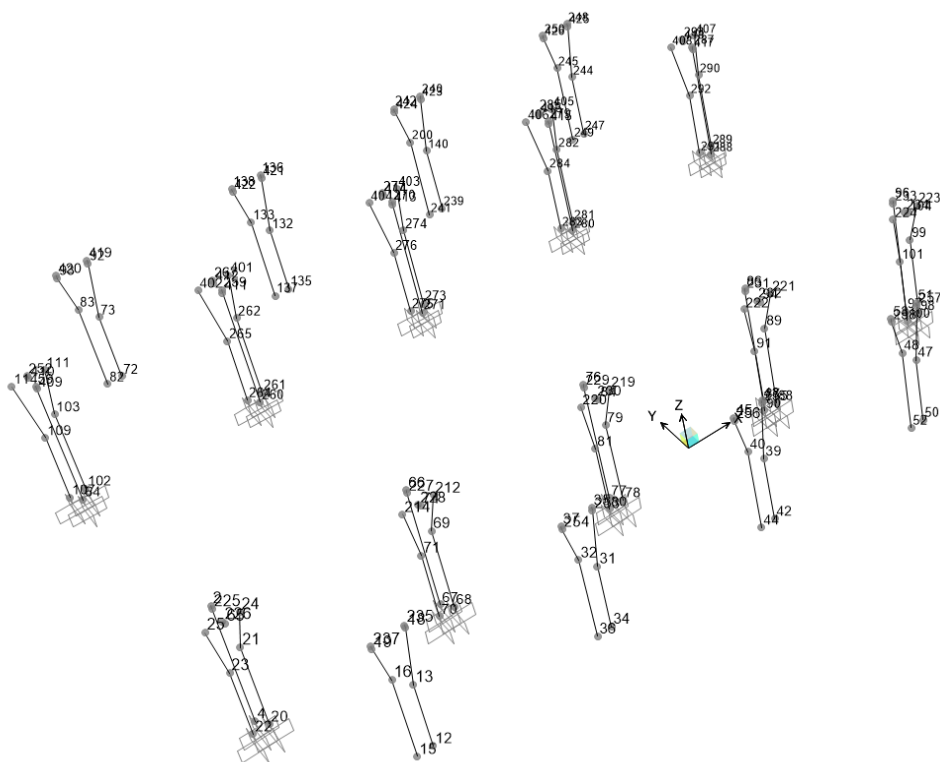


Figura 7 – Numerazione nodi di copertura



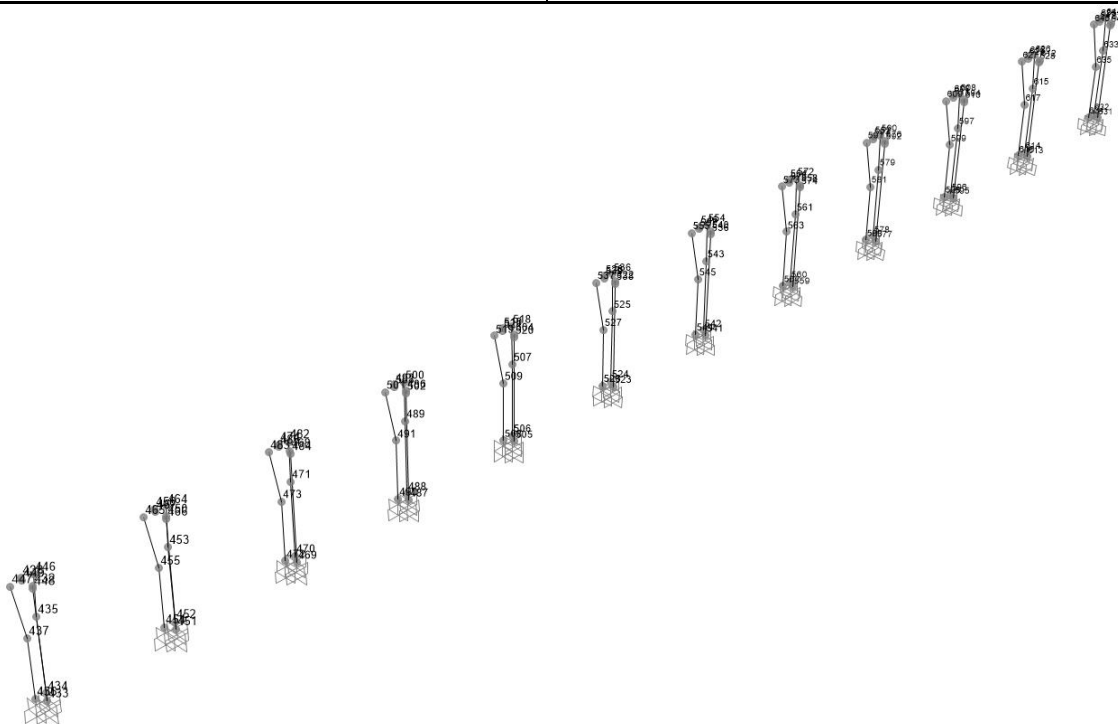


Figura 8 – Numerazione nodi di pilastri

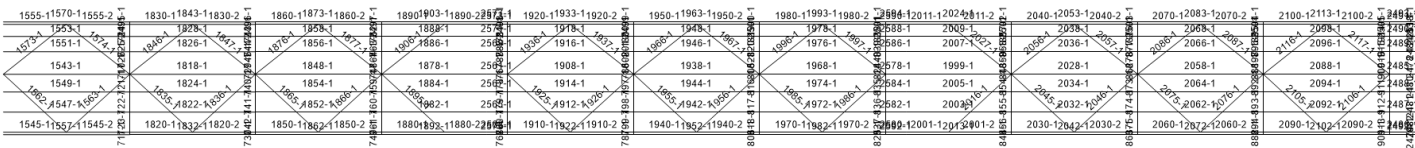
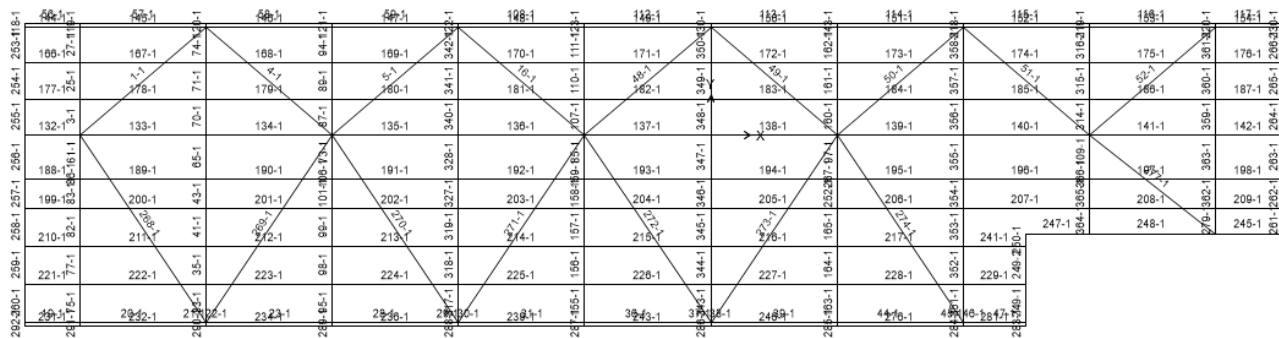
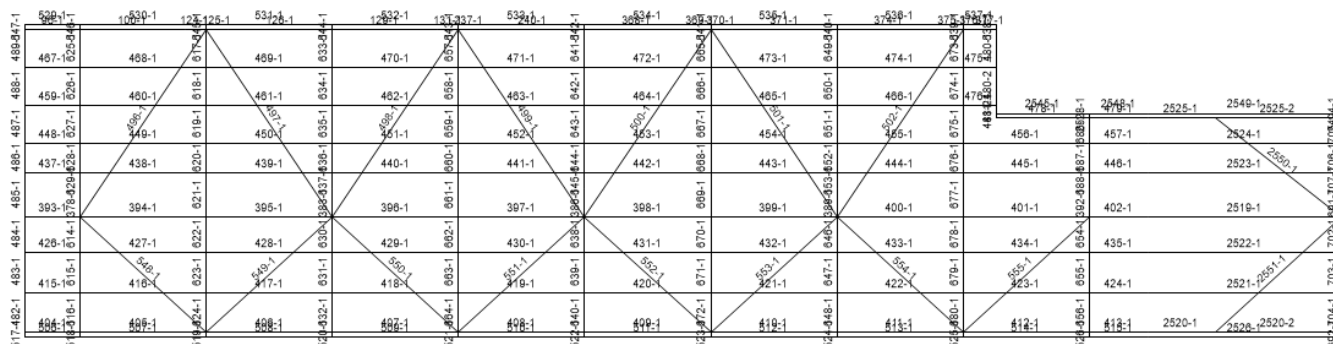


Figura 9 – Numerazione aste di copertura

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO – MONTELLO LOTTO 1: PRG PONTE SAN PIETRO/RADDOPPIO CURNO BERGAMO					
	OPERE D'ARTE MINORI - PENSILINE RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA NB1R	LOTTO 02	CODIFICA D.44	DOCUMENTO CLFV0100001	REV. A

6.4 Analisi dei carichi

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

6.4.1 *Peso proprio della struttura*

Le sollecitazioni indotte dal peso della struttura sono valutate automaticamente dal programma a partire dal peso specifico dell'acciaio assunto pari a 7850 kg/m^3 .

(CONDIZIONE PESO-PROPRIO)

6.4.2 *Carichi permanenti non strutturali*

Peso permanenti portati dal solaio di copertura della pensilina sono stati valutati assumendo cautelativamente: $p=1.20 \text{ N/m}^2$

(CONDIZIONE COPERTURA)

6.4.3 *Carichi variabili*

Il carico variabile di manutenzione agente sulla copertura della pensilina è $q=0.5 \text{ KN/m}^2$ (categoria H1).

(CONDIZIONE CARICHI_VARIABILI)

6.4.4 *Azione termica*

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

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

(CONDIZIONE TEMPERATURA)

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO – MONTELLO</p> <p>LOTTO 1: PRG PONTE SAN PIETRO/RADDOPPIO CURNO BERGAMO</p>					
	<p>OPERE D'ARTE MINORI - PENSILINE</p> <p>RELAZIONE DI CALCOLO</p>	<p>COMMESSA</p> <p>NB1R</p>	<p>LOTTO</p> <p>02</p>	<p>CODIFICA</p> <p>D.44</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>CLFV0100001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>

6.4.5 Carico della neve sulla copertura

Le azioni della neve sono definite al capitolo 3.4 delle NTC2018. Il carico provocato dalla neve sulle coperture è definito dall'espressione seguente:

$$q_s = \mu_i \times C_e \times C_t \times q_{sk}$$

dove:

μ_i - Coefficiente di forma della copertura;

C_e - Coefficiente di esposizione;

C_t - Coefficiente termico;

q_{sk} - Valore di riferimento del carico neve al suolo.

Il coefficiente di forma μ_i , avendo la falda un'inclinazione nulla rispetto all'orizzontale, risulta essere pari a 0,8.

Per un altitudine pari a 253 m s.l.m., si ottiene q_{sk} uguale a 1,53 kN/m².

Ponendo coefficiente di esposizione $C_e = 1$ e il coefficiente termico $C_t = 1$, ne deriva un carico neve in copertura pari a:

$$q_s = 0.8 \times 1.53 \times 1 \times 1 = 1.23 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{si assume } q_s = 1.30 \text{ kN/m}^2$$

(CONDIZIONE NEVE)

6.4.6 Azione del vento

6.4.6.1 Carico di vento, agente sulla copertura della pensilina:

AZIONE DEL VENTO PAR. 3.3 NTC18

DEFINIZIONE DEI DATI

zona:

1) Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)



Classe di rugosità del terreno:

D) Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,...)

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Affinché una costruzione possa dirsi ubicata in classe A o B è necessario che la situazione che contraddistingue la classe permanga intorno alla costruzione per non meno di 1 km e comunque non meno di 20 volte l'altezza della costruzione. Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, a meno di analisi dettagliate, verrà assegnata la classe più sfavorevole.

Nelle fasce entro i 40km dalla costa delle zone 1,2,3,4,5 e 6 la categoria di esposizione è indipendente dall'altitudine del sito.

a. (altitudine sul livello del mare della costruzione)

253 [m]

Distanza dalla costa

153 [km]

T_r (Tempo di ritorno):

50 [anni]

Categoria di esposizione

II

ZONE 1,2,3,4,5	
	costa
	mare
	2 km
	10 km
	30 km
	500m
	750m
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	
	costa
	mare
	2 km
	10 km
	30 km
	500m
A	-- III IV V V
B	-- II III IV IV
C	-- II III III IV
D	I I II II III

ZONE 7,8	
	costa
	mare
	1.5 km
	0.5 km
A	-- -- IV
B	-- -- IV
C	-- -- III
D	I II *

* Categoria II in zona 8
Categoria III in zona 7

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

CALCOLO VELOCITA' DI RIFERIMENTO DEL VENTO §3.3.2.

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_s	C_s
1	25	1000	0.4	1.000

$$v_b = v_{b,0} \cdot c_a$$

$c_a = 1$ per $a_s \leq a_0$
 $c_a = 1 + k_s (a_s/a_0 - 1)$ per $a_s < a_0 \leq 1500$ m

v_b (velocità base di riferimento) 25.00 m/s

$$v_r = v_b \cdot c_r$$

c_r coefficiente di ritorno 1.00

v_r (velocità di riferimento) 25.02 m/s

PRESSIONE CINETICA DI RIFERIMENTO §3.3.6.

q_r (pressione cinetica di riferimento [N/mq])

$$q_r = 1/2 \cdot \rho \cdot v_r^2 \quad (\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3)$$

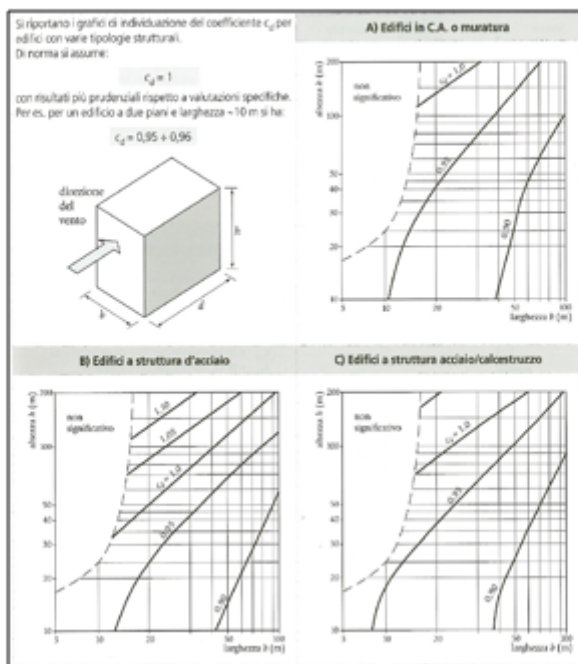
Pressione cinetica di riferimento q_r 391.20 [N/m²]

CALCOLO DEI COEFFICIENTI

Coefficiente dinamico [§3.3.8]




c_d 1.00

Esso può essere assunto cautelativamente 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 Topografico (Orografico)

Il coefficiente topografico si assume di norma uguale ad 1, sia per zone pianeggianti, ondulate, collinose e montane. Nel caso di costruzioni che sorgono presso la sommità di colline o pendii isolati si procede nel modo seguente:

1	2	3
Costruzioni ubicate sulla cresta di una collina	Costruzioni ubicate sul livello superiore	Costruzioni ubicate su di un pendio
		
$c_t = 1 + \beta \cdot \gamma$	$c_t = 1 + \beta \cdot \gamma \cdot \left(1 - 0,1 \cdot \frac{x}{H}\right) \geq 1$	$c_t = 1 + \beta \cdot \gamma \cdot \frac{h}{H}$
Coefficiente β		Coefficiente γ
per: $\frac{z}{H} \leq 0,75$	$0,75 \leq \frac{z}{H} \leq 2$	$\frac{z}{H} \geq 2$
$\beta = 0,5$	$\beta = 0,8 - 0,4 \cdot \frac{z}{H}$	$\beta = 0$
per: $\frac{H}{D} \leq 0,10$	$0,10 < \frac{H}{D} \leq 0,30$	$\frac{H}{D} > 0,3$
$\gamma = 0$	$\gamma = 5 \left(\frac{H}{D} - 0,10\right)$	$\gamma = 1$

Caso selezionato:

Condizione non isolata

Il coefficiente topografico vale: c_t **1.00**

Coefficiente di esposizione [§3.3.7]

Il coefficiente di esposizione dipende dall'altezza z sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno e dalla categoria di esposizione del sito (e quindi dalla classe di rugosità del terreno) ove sorge la costruzione; per altezze non maggiori di z=200m valgono le seguenti espressioni

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

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

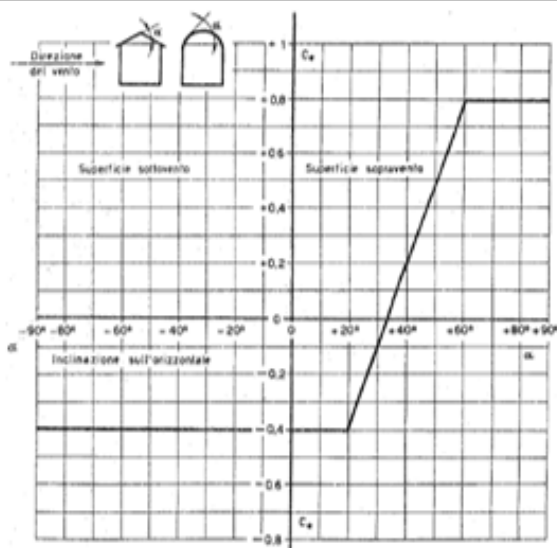
k_r	z_0 [m]	z_{\min} [m]
0.19	0.05	4.00

Coefficiente di esposizione minimo	$c_{e,\min}$	1.80	$z < 4.00$
Coefficiente di esposizione alla gronda	$c_{e,\text{gronda}}$	2.20	$z = 7.80$
Coefficiente di esposizione al colmo	$c_{e,\text{colmo}}$	2.20	$z = 7.85$

Coefficiente di forma

Edifici a pianta rettangolare con coperture piane, a falde, inclinate, curve

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.

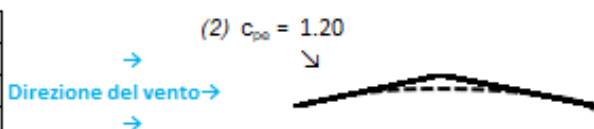


Tettoia ad uno spiovente

Configurazione più svantaggiosa

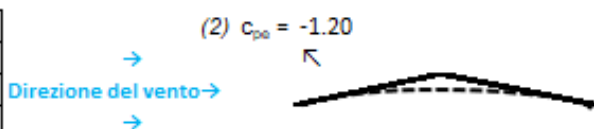
Configurazione A

(1) parete sopravvento	C_D	0.00
(2) copertura sopravvento	C_D	1.20
(3) copertura sottovento	C_D	0.00
(4) parete sottovento	C_D	0.00



Configurazione A

(1) parete sopravvento	C_D	0.00
(2) copertura sopravvento	C_D	-1.20
(3) copertura sottovento	C_D	0.00
(4) parete sottovento	C_D	0.00



Configurazione B

PRESSIONI DEL VENTO

Combinazione più sfavorevole per pareti e copertura:

Valori massimi della pressione per ogni elemento

$$p \text{ (pressione del vento)} = q_r \cdot c_d \cdot c_t \cdot c_e \cdot c_p$$

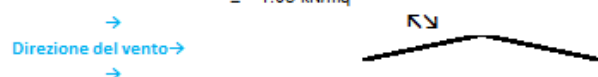
c_d (coefficiente dinamico) c_t (coefficiente topografico) c_e (coefficiente di esposizione)

c_p (coefficiente di forma)

	p [kN/m ²]	c_d	c_t	c_e	c_p	P [kN/m ²]
(1) par. sopra	0.391	1.00	1.00	2.197	0.00	0.00
(2) cop. sopr	0.391	1.00	1.00	2.201	1.20	1.03
(3) cop. Sott	0.391	1.00	1.00	2.201	0.00	0.00
(4) par. sott	0.391	1.00	1.00	2.197	0.00	0.00

(2) copertura sopravento

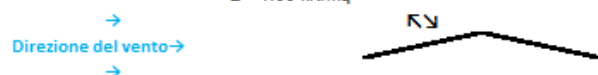
$$\pm 1.03 \text{ kN/mq}$$



Valori medi della pressione per ogni elemento (da utilizzare per caricare il modello FEM)

(2) copertura sopravento

$$\pm 1.00 \text{ kN/mq}$$




NOTA: La somma della pressione dovuta al carico del vento ed a quello della pressione aerodinamica dei treni sulle superfici orizzontali non deve essere minore a 1.5kN/m².

Nello specifico si ha:

$$p+q_{3k} = 1.03 + 0.41 = 1.44 \text{ kN/m}^2$$

La pressione sulle superfici orizzontali dovuta al carico del vento è stata incrementata a $p = 1.1 \text{ kN/m}^2$

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO – MONTELLO</p> <p>LOTTO 1: PRG PONTE SAN PIETRO/RADDOPPIO CURNO BERGAMO</p>					
	<p>OPERE D'ARTE MINORI - PENSILINE</p> <p>RELAZIONE DI CALCOLO</p>	<p>COMMESSA</p> <p>NB1R</p>	<p>LOTTO</p> <p>02</p>	<p>CODIFICA</p> <p>D.44</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>CLFV0100001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>

6.4.6.2 Carico di vento agente sugli elementi verticali

6.4.6.2.1 Carico di vento agente sulla fascia perimetrale

Nel caso in esame la fascia perimetrale della pensilina può essere assimilata a una trave a parete piena. In base al punto C3.3.10.4.1 il coefficiente di forma c_p si determina in base al parametro

$$\phi = S_p/S = 1 \rightarrow c_p = 2.4 - 1 = 1.4$$

La pressione del vento sulla fascia perimetrale di copertura vale dunque:

$$p = 0.39 \times 2.13 \times 1.4 \times 1 = 1.17 \text{ kN/m}^2$$

A favore di sicurezza, l'altezza della fascia si assume essere pari a 0.8m. Nello specifico si ha:

$$p_1 = p \times h_{\text{fascia perimetrale}} = 1.17 \times 0.8 \approx 0.94 \text{ kN/m}$$

6.4.6.2.2 Carico di vento agente sui pilastri Tubo Ø219.1

Cautelativamente il carico di vento si calcola come nel punto precedente ipotizzando una superficie d'influenza piena, con larghezza pari al diametro del tubolare. In base al punto C3.3.10.4.1 il coefficiente di forma c_p si determina in base al parametro, per profilo a parete piena.

$$\phi = S_p/S = 1 \rightarrow c_p = 2.4 - 1 = 1.4$$

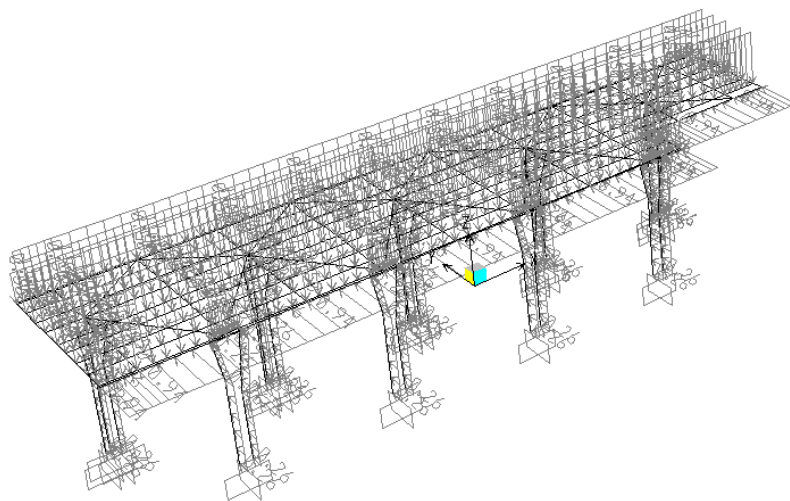
La pressione del vento sui pilastri è dunque pari a:

$$p = 0.39 \times 2.13 \times 1.4 \times 1 = 1.17 \text{ kN/m}^2$$

Nello specifico si ha:

$$p_2 = p \times d_{\text{Ø219.1}} = 1.17 \times 0.219 = 0.26 \text{ kN/m}$$

Frame Span Loads (Vento) (As Defined)

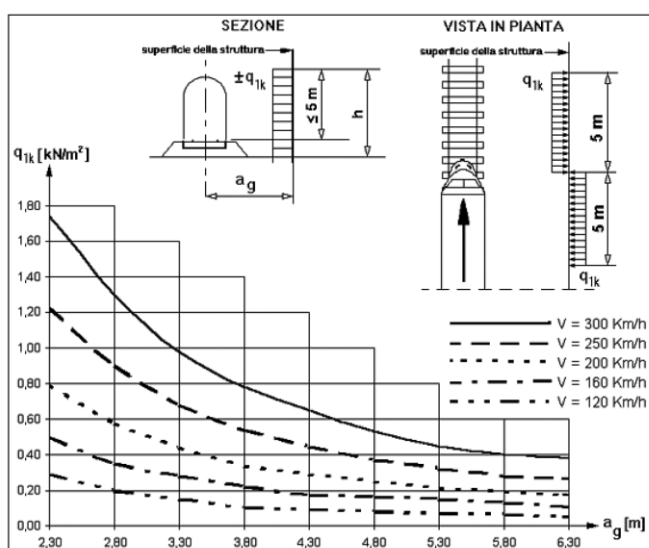


(CONDIZIONE VENTO)

6.4.7 Pressione aerodinamica dovuta al passaggio dei treni

6.4.7.1 Superfici verticali parallele al binario

I valori caratteristici dell'azione $\pm q_{1k}$ relativi a superfici verticali parallele al binario sono forniti nella figura seguente, in funzione della distanza a_g dall'asse del binario più vicino.



Nel caso in esame assumendo per sicurezza una velocità pari a 200 km/h e una distanza pari $a_g = 2\text{ m}$ si ottiene:

$$q_{1k} = 0.80 \text{ kN/m}^2$$

Il suddetto valore è relativo a treni con forme aerodinamiche sfavorevoli; per i casi di forme aerodinamiche favorevoli, questi valori dovranno essere corretti per mezzo del fattore k_1 , ove:

$k_1 = 0.85$ per convogli formati da carrozze con sagoma arrotondata;

$k_1 = 0.60$ per treni aerodinamici.


Nel caso in esame si assume conservativamente $k_1 = 0.85$.

Se l'altezza di un elemento strutturale (o parte della sua superficie di influenza) è $\leq 1,0\text{ m}$ o se la larghezza è $\leq 2,50\text{ m}$, l'azione q_{1k} deve essere incrementata del fattore $k_2 = 1.3$.

Nel caso in esame l'altezza dei pilastri è $> 2,50\text{ m}$, quindi l'azione q_{1k} non va essere incrementata del fattore k_2 .

Complessivamente si ottiene quindi:

$$q_{1k} = 0.80 \times 0.85 = 0.68 \text{ kN/m}^2$$

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO – MONTELLO</p> <p>LOTTO 1: PRG PONTE SAN PIETRO/RADDOPPIO CURNO BERGAMO</p>					
	<p>OPERE D'ARTE MINORI - PENSILINE</p> <p>RELAZIONE DI CALCOLO</p>	<p>COMMESSA</p> <p>NB1R</p>	<p>LOTTO</p> <p>02</p>	<p>CODIFICA</p> <p>D.44</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>CLFV0100001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>

6.4.7.1.1 Pressione aerodinamica agente sulla fascia perimetrale

La pressione aerodinamica sulla fascia perimetrale si calcola con la variante del coefficiente di forma.

Nel caso in esame la fascia perimetrale della pensilina può essere assimilata a una trave a parete piena. In base al punto C3.3.10.4.1 il coefficiente di forma c_p si determina in base al parametro

$$\phi = S_p/S = 1 \rightarrow c_p = 2.4 - 1 = 1.4$$

La pressione aerodinamica sulla fascia perimetrale di copertura vale dunque:

$$q_1 = 0.68 \times 1.4 = 0.95 \text{ kN/m}^2$$

6.4.7.1.2 Carico di vento agente sui pilastri Tubo Ø219.1

Cautelativamente il carico di vento si calcola come nel punto precedente ipotizzando una superficie d'influenza piena, con larghezza pari al diametro del tubolare. In base al punto C3.3.10.4.1 il coefficiente di forma c_p si determina in base al parametro, per profilo a parete piena.

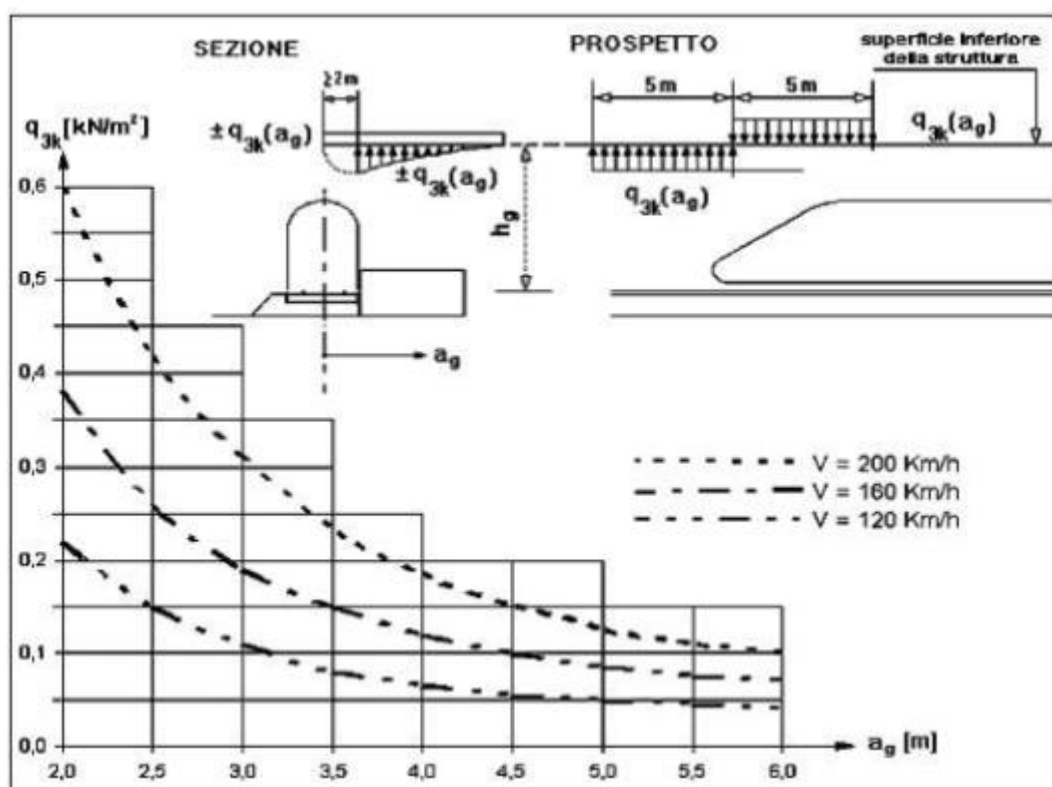
$$\phi = S_p/S = 1 \rightarrow c_p = 2.4 - 1 = 1.4$$

La pressione aerodinamica sui pilastri è dunque pari a:

$$q_1 = 0.68 \times 1.4 = 0.95 \text{ kN/m}^2$$

6.4.7.2 Superfici orizzontali parallele al binario

I valori caratteristici dell'azione $\pm q_{3k}$, relativi a superfici orizzontali adiacenti il binario sono forniti al punto 5.2.2.7 delle NTC. In particolare per superfici orizzontali poste in adiacenza al binario vale la figura 5.2.10



Se la distanza h_G supera i 3.80 m l'azione q_{3k} può essere ridotta del fattore k_3 :

$$k_3 = (7.5 - h_G) / 3.7 = (7.5 - 4.95) / 3.7 = 0.68$$

Nel caso in esame assumendo per sicurezza una velocità pari a 200 km/h e una distanza pari a_g 2 metri si ottiene una pressione pari a $q_{3k} = 0.68 \times 0.60 = 0.41 \text{ kN/m}^2$

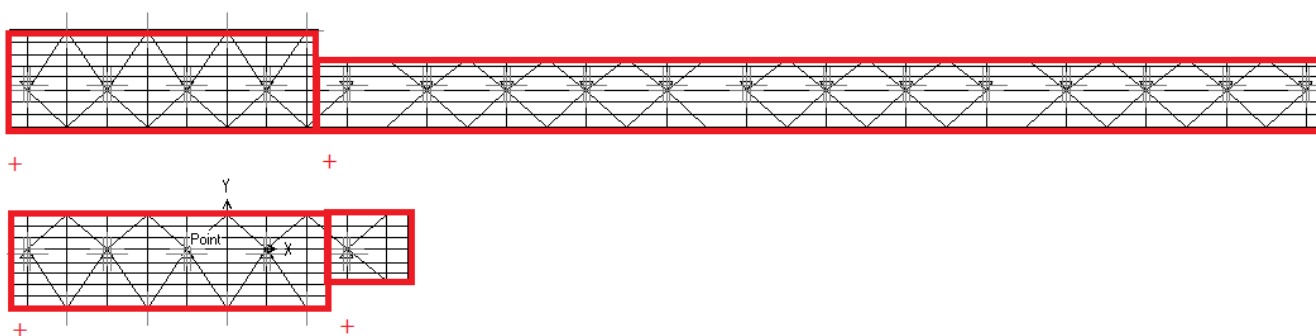
La misura assunta per la distanza tra pensilina e convoglio viene assunta a favore di sicurezza pari a 2 metri che rappresenta il valore al quale corrisponde la massima pressione.

Tali pressioni sono state considerate nel modello come carichi lineari applicati ai telai, coerentemente con le aree di influenza di ciascun telaio.

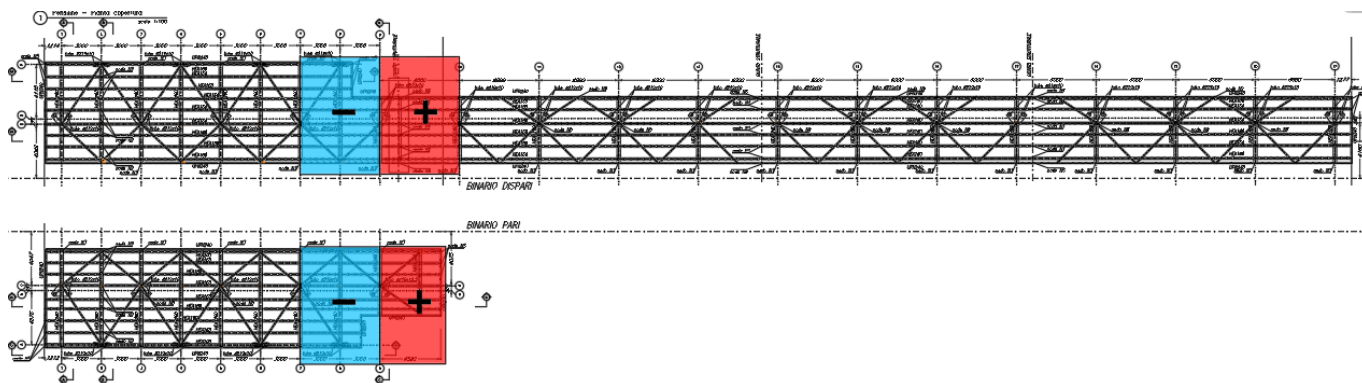
Sono state considerate differenti distribuzioni di pressione aerodinamica sugli elementi strutturali, ciascuna corrispondente ad una particolare configurazione del traffico ferroviario ai lati della pensilina.

Nello specifico, sono stati individuati n° 4 casi (- depressione, + pressione):

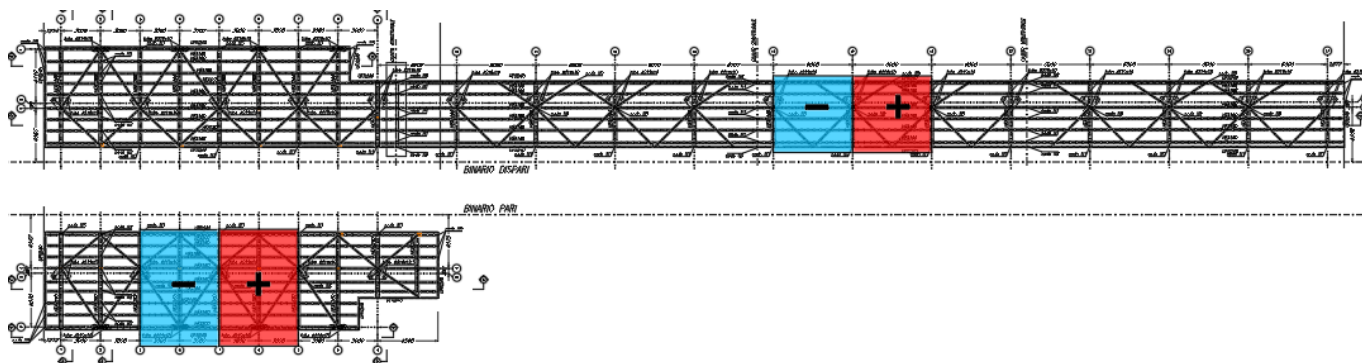
- Condizione di carico 1: (EFFETTI_AERODINAMICI_1) – Pressione applicata lungo tutto lo sviluppo della pensilina cautelativamente.



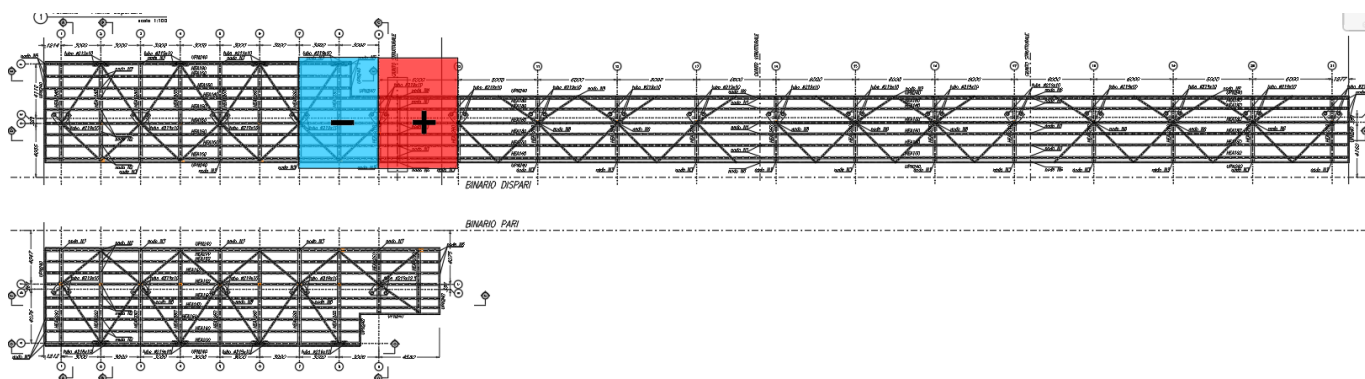
- Condizione di carico 2: (EFFETTI_AERODINAMICI_2)



- Condizione di carico 3: (EFFETTI_AERODINAMICI_3)



- Condizione di carico 4: (EFFETTI_AERODINAMICI_4)



6.4.8 Carichi di pali TE (Tensione Elettrica)

6.4.8.1 Carichi caratteristici alla base delle paline TE che insistono sui pilastri della pensilina:

$$N_{TE} = 18.5 \text{ kN (CONDIZIONE Nte)}$$

$$V_{TE,tras} = 12 \text{ kN}; M_{TE,tras} = 54 \text{ kN.m (CONDIZIONE V1te)}$$

$$V_{TE,long} = 3 \text{ kN}; M_{TE,long} = 5 \text{ kN.m (CONDIZIONE V2te)}$$

Le forze sono ubicate nei punti superiori, di tutti i pilastri tripodi in corrispondenza del binario sud (a favore di sicurezza) nella zona adiacente al sottopasso.

6.4.8.2 Rottura della catenaria

Si dovrà considerare l'eventualità che si verifichi la rottura della catenaria nel punto più sfavorevole per la struttura. La forza trasmessa alla struttura in conseguenza di un simile evento si considererà come una forza di natura statica agente in direzione parallela all'asse dei binari, di intensità pari a 20kN e applicata sui sostegni alla quota del filo.

Il carico trasmesso alla struttura, dalla rottura della catenaria, è di natura eccezionale.

Analogamente a come detto nel punto precedente, le forze sono ubicate nei punti superiori, di tutti i pilastri tripodi in corrispondenza del binario sud (a favore di sicurezza) nella zona adiacente al sottopasso.

(ROTTURA_CATENARIA)

6.4.9 Azione sismica

Sulla base di quanto riportato al paragrafo 6 si riporta nel seguito lo spettro elastico e di progetto allo SLV utilizzato per condurre l'analisi dinamica lineare della struttura. Seguono i parametri considerati nel calcolo sismico della pensilina:

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.125 g
F_0	2.440
T_C	0.274 s
S_g	1.800
C_C	2.388
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.800
η	1.000
T_B	0.218 s
T_C	0.654 s
T_D	2.101 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_g \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 \cdot (5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / \xi + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

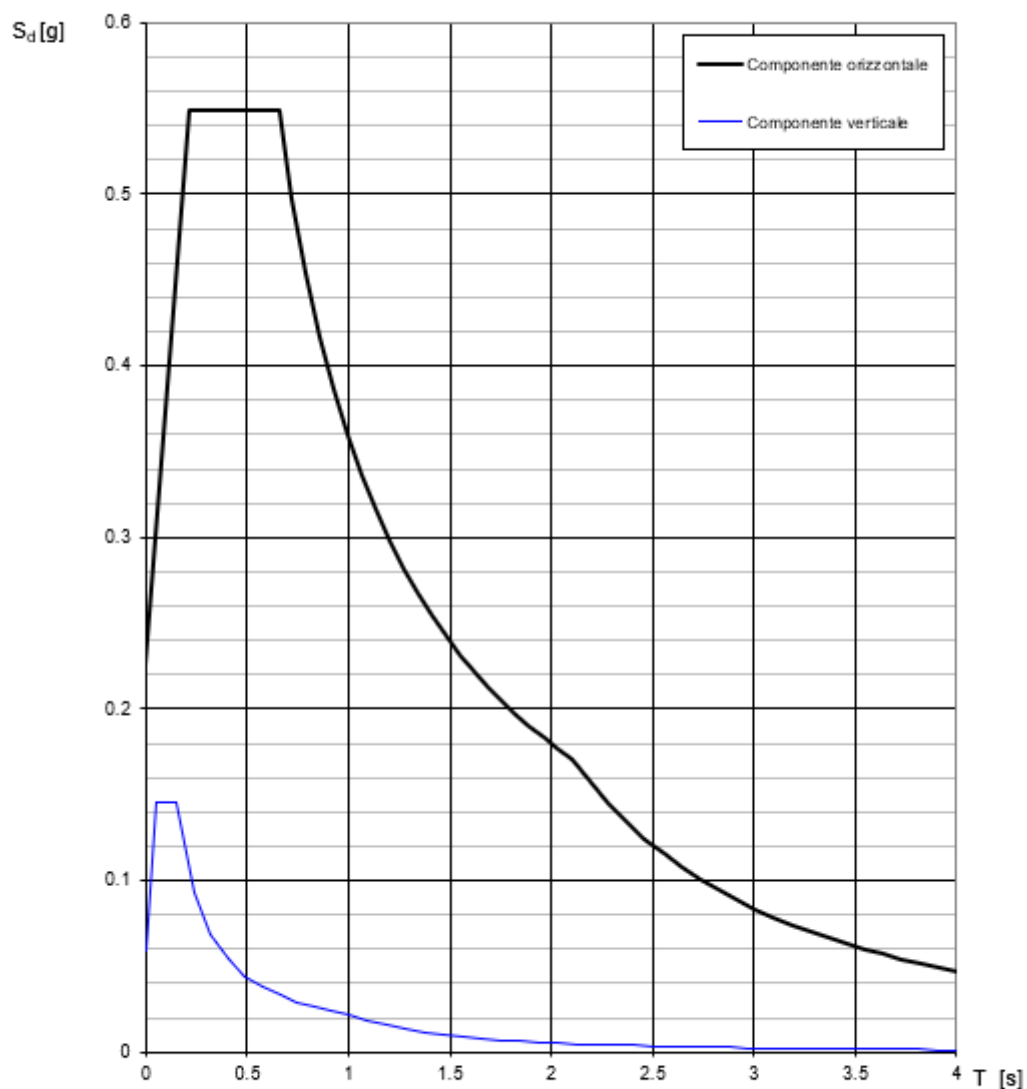
Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

T [s]	Se [g]
0.000	0.225
0.218	0.550
0.654	0.550
0.723	0.497
0.792	0.454
0.861	0.418
0.930	0.387
0.999	0.360
1.067	0.337
1.136	0.316
1.205	0.298
1.274	0.282
1.343	0.268
1.412	0.255
1.481	0.243
1.550	0.232
1.618	0.222
1.687	0.213
1.756	0.205
1.825	0.197
1.894	0.190
1.963	0.183
2.032	0.177
2.101	0.171
2.191	0.157
2.281	0.145
2.372	0.134
2.462	0.125
2.553	0.116
2.643	0.108
2.734	0.101
2.824	0.095
2.915	0.089
3.005	0.084
3.096	0.079
3.186	0.074
3.276	0.070
3.367	0.067
3.457	0.063
3.548	0.060
3.638	0.057
3.729	0.054
3.819	0.052
3.910	0.049
4.000	0.047

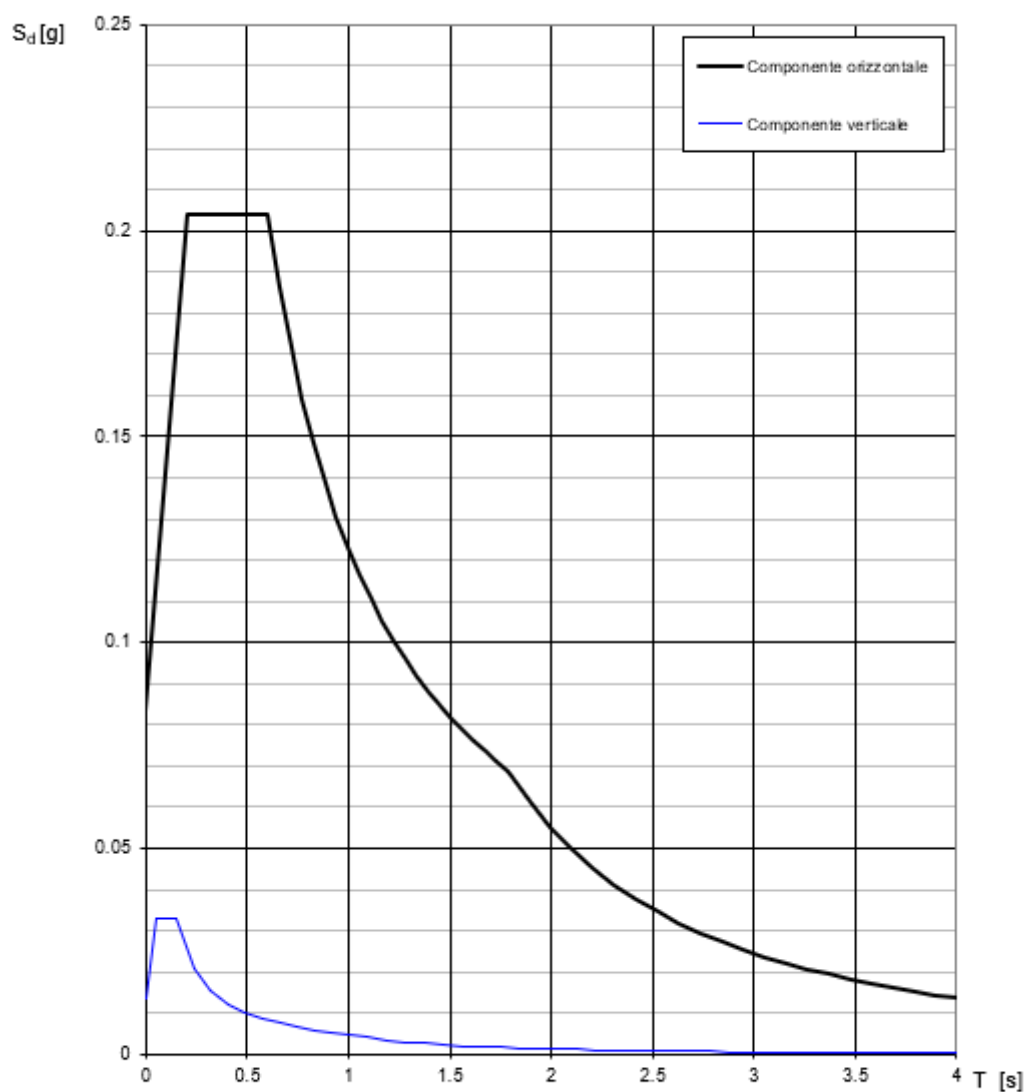
La verifica dell' idoneità del programma, l' utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall' utilizzo dell'...

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato li SLV



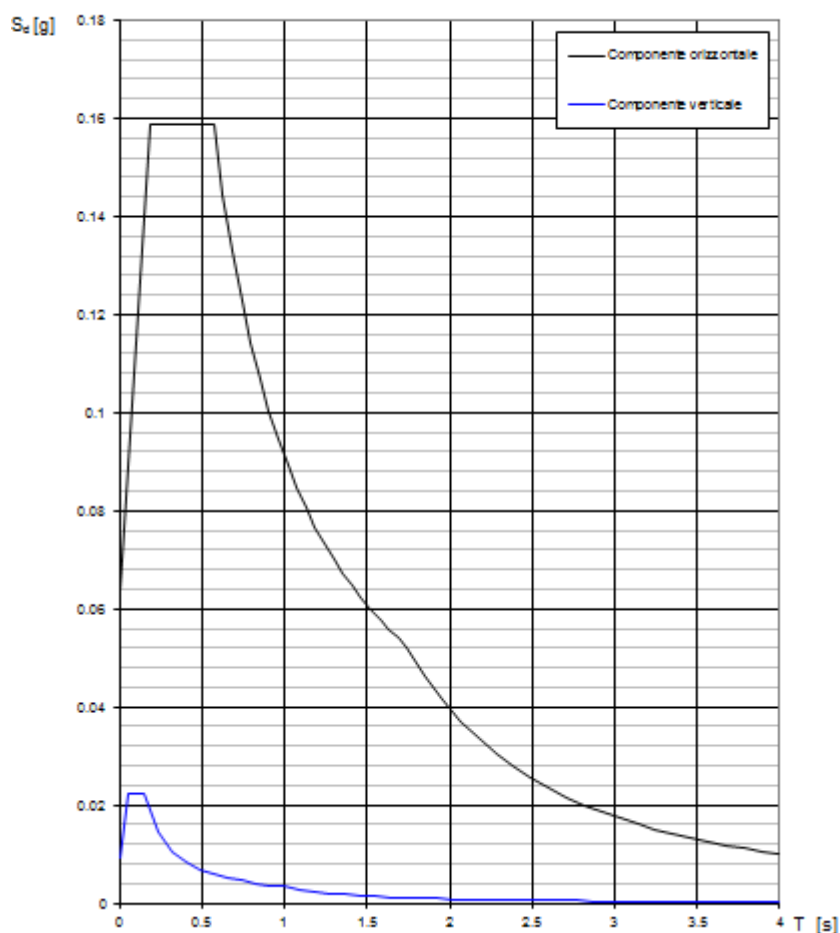
La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato li SLD



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato lim SLO



NOTA: La costruzione oggetto della presente relazione, soggetta all'azione sismica, è stata progettata considerando un comportamento strutturale in campo elastico. Il fattore di struttura utilizzato per le componenti orizzontali dell'azione sismica è pari a 1.

6.5 Combinazioni di carico

Ai fini della determinazione delle sollecitazioni di verifica, le azioni elementari descritte al precedente paragrafo, vanno combinate nei vari stati limite di verifica previsti (Esercizio, Stati limite Ultimo statico e Sismico) in accordo a quanto previsto al punto 2.5.3 delle NTC18, tenendo conto dell'approccio di verifica scelto; a tal fine, si riportano per maggiore chiarezza le espressioni generali dei criteri di combinazione delle azioni definiti al 2.5.3 delle DM 17.01.18:

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO – MONTELLO</p> <p>LOTTO 1: PRG PONTE SAN PIETRO/RADDOPPIO CURNO BERGAMO</p>					
	<p>OPERE D'ARTE MINORI - PENSILINE</p> <p>RELAZIONE DI CALCOLO</p>	<p>COMMESSA</p> <p>NB1R</p>	<p>LOTTO</p> <p>02</p>	<p>CODIFICA</p> <p>D.44</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>CLFV0100001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>

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

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} Q_{k2} + \psi_{03} Q_{k3} + \dots$$

– Combinazione frequente generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili;

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} Q_{k1} + \psi_{22} Q_{k2} + \psi_{23} Q_{k3} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} Q_{k1} + \psi_{22} Q_{k2} + \psi_{23} Q_{k3} + \dots$$

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

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} Q_{k1} + \psi_{22} Q_{k2} + \dots$$

dove:

$$E = \pm 1.00 \times E_x \pm 0.30 \times E_y \pm 0.30 \times E_z \text{ oppure}$$

$$E = \pm 0.30 \times E_x \pm 1.00 \times E_y \pm 0.30 \times E_z \text{ oppure}$$

$$E = \pm 1.00 \times E_x \pm 0.30 \times E_y \pm 1.00 \times E_z$$

avendo indicato con E_x , E_y e E_z rispettivamente le componenti orizzontali (X e Y) e verticale (Z) dell'azione sismica.

– Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali A:

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} Q_{k1} + \psi_{22} Q_{k2} + \dots$$

Tab. 5.2.V - Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

Coefficiente			EQU ⁽¹⁾	A1	A2
Azioni permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Azioni permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Ballast ⁽³⁾	favorevoli	γ_B	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Azioni variabili da traffico ⁽⁴⁾	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25
Azioni variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Precompressione	favorevole	γ_P	0,90	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 ⁽⁵⁾	1,00 ⁽⁶⁾	1,00
Ritiro, viscosità e cedimenti non imposti appositamente	favorevole	γ_{Ce}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevole	d	1,20	1,20	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori della colonna A2.

Tab. 5.2.VI - Coefficienti di combinazione Ψ delle azioni

Azioni		Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Azioni singole	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
da traffico	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
Gruppi di carico	gr_1	0,80 ⁽¹⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr_2	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	-
	gr_3	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr_4	1,00	1,00 ⁽¹⁾	0,0
Azioni del vento	F_{wk}	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	T_k	0,60	0,60	0,50

⁽¹⁾ 0,80 se è carico solo un binario, 0,60 se sono carichi due binari e 0,40 se sono carichi tre o più binari.

⁽²⁾ Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti Ψ_0 relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

Tab. 2.5.I - Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	Ψ_{0j}	Ψ_{1j}	Ψ_{2j}
Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B - Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D - Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E - Aree per immagazzinamento, uso commerciale e uso industriale Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F - Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6

Categoria G – Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H - Coperture accessibili per sola manutenzione	0,0	0,0	0,0
Categoria I – Coperture praticabili	da valutarsi caso per caso		
Categoria K – Coperture per usi speciali (impianti, eliporti, ...)			
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Nello specifico si ha:

Gruppo	Tipo	γ	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Carichi permanenti strutturali	Permanente	1.35/1.00	1	1	1
Carichi permanenti non-strutturali	Permanente	1.5/0.8*	1	1	1
Temperatura	Accidentale	1.5	0.6	0.5	0.5
Neve (<1000mslm)	Accidentale	1.5	0.5	0.2	0
Vento	Accidentale/mobile	1.5	0.6	0.5	0
Variabili-copertura (cat. H1) - Carico distribuito	Accidentale	1.5	0	0	0
Variabili-Pressione aerodinamica	Accidentale	1.5	0.8	0.5	0
Sisma X-Y-Z	Sismico	1	-	-	-

* Nel caso in cui si ha una condizione di sottovento si è ipotizzato un coefficiente di sicurezza del carico NON-STRUTT pari ad 0.8 anziché 0, ipotizzando che l'assenza della superficie riduca il carico di sottovento a valori trascurabili.

Nello specifico si ha:

Condizione di carico	Tipo
MODAL	LinModal
PESO_PROPRIO	LinStatic
COPERTURA	LinStatic
CARICHI_VARIABILI	LinStatic
NTE	LinStatic
V1TE	LinStatic
V2TE	LinStatic
ROTTURA_CATENARIA	LinStatic
EFFETTI_AERODINAMICI_1	LinStatic
EFFETTI_AERODINAMICI_2	LinStatic
EFFETTI_AERODINAMICI_3	LinStatic
EFFETTI_AERODINAMICI_4	LinStatic
NEVE	LinStatic
VENTO	LinStatic
SLV_U1	LinRespSpec
SLV_U2	LinRespSpec
SLV_U3	LinRespSpec
SLD_U1	LinRespSpec
SLD_U2	LinRespSpec
SLD_U3	LinRespSpec
TEMPERATURA	LinStatic

		Peso_Proprio	Copertura	Neve	Vento	Effetti_Aerodinamici_1	Effetti_Aerodinamici_2	Effetti_Aerodinamici_3	Effetti_Aerodinamici_4	Carichi_variabili	Temperatura	SLV_U1	SLV_U2	SLV_U3	SLD_U1	SLD_U2	SLD_U3	Nte	V1te	V2te	Rottura_catenaria
SLU_63	Y	1.4	1.5	1.5	1.5						1.5							1.5	1.5	1.5	
	ψ	1	1	0.5	0.6						0.6							1	1	1	
SLU_64	Y	1.4	1.5	1.5	1.5						1.5							1.5	1.5	1.5	
	ψ	1	1	0.5	0.6						-0.6							1	1	1	
SLU_65	Y	1.4	1.5	1.5	1.5						1.5							1.5	1.5	1.5	
	ψ	1	1	0.5	0.6						0.6							1	-1	1	
SLU_66	Y	1.4	1.5	1.5	1.5						1.5							1.5	1.5	1.5	
	ψ	1	1	0.5	0.6						-0.6							1	-1	1	
SLU_67	Y	1.4	1.5	1.5	1.5						1.5							1.5	1.5	1.5	
	ψ	1	1	0.5	0.6						0.6							1	1	-1	
SLU_68	Y	1.4	1.5	1.5	1.5						1.5							1.5	1.5	1.5	
	ψ	1	1	0.5	0.6						-0.6							1	1	-1	
SLU_69	Y	1.4	1.5	1.5	1.5						1.5							1.5	1.5	1.5	
	ψ	1	1	0.5	0.6						0.6							1	-1	-1	
SLU_70	Y	1.4	1.5	1.5	1.5						1.5							1.5	1.5	1.5	
	ψ	1	1	0.5	0.6						-0.6							1	-1	-1	
SLU_71	Y	1.4	1.5	1.5	1.5						1.5							1.5	1.5	1.5	
	ψ	1	1	1	0.6						0.6							0.6	0.6	0.6	
SLU_72	Y	1.4	1.5	1.5	1.5						1.5							1.5	1.5	1.5	
	ψ	1	1	1	0.6						-0.6							0.6	0.6	0.6	
SLU_73	Y	1.4	1.5	1.5	1.5						1.5							1.5	1.5	1.5	
	ψ	1	1	1	0.6						0.6							0.6	-0.6	0.6	
SLU_74	Y	1.4	1.5	1.5	1.5						1.5							1.5	1.5	1.5	
	ψ	1	1	1	0.6						-0.6							0.6	-0.6	0.6	
SLU_75	Y	1.4	1.5	1.5	1.5						1.5							1.5	1.5	1.5	
	ψ	1	1	1	0.6						0.6							0.6	0.6	-0.6	
SLU_76	Y	1.4	1.5	1.5	1.5						1.5							1.5	1.5	1.5	
	ψ	1	1	1	0.6						-0.6							0.6	0.6	-0.6	
SLU_77	Y	1.4	1.5	1.5	1.5						1.5							1.5	1.5	1.5	
	ψ	1	1	1	0.6						0.6							0.6	-0.6	-0.6	
SLU_78	Y	1.4	1.5	1.5	1.5						1.5							1.5	1.5	1.5	
	ψ	1	1	1	0.6						-0.6							0.6	-0.6	-0.6	

		Peso_Proprio	Copertura	Neve	Vento	Effetti_Aerodinamici_1	Effetti_Aerodinamici_2	Effetti_Aerodinamici_3	Effetti_Aerodinamici_4	Carichi_variabili	Temperatura	SLV_U1	SLV_U2	SLV_U3	SLD_U1	SLD_U2	SLD_U3	Nte	V1te	V2te	Rottura_catenaria
SLV_1	Y	1	1									1	1	1							
	ψ	1	1									1	0.3	0.3							
SLV_2	Y	1	1									1	1	1							
	ψ	1	1									-1	0.3	0.3							
SLV_3	Y	1	1									1	1	1							
	ψ	1	1									1	-0.3	0.3							
SLV_4	Y	1	1									1	1	1							
	ψ	1	1									1	0.3	-0.3							
SLV_5	Y	1	1									1	1	1							
	ψ	1	1									1	-0.3	-0.3							
SLV_6	Y	1	1									1	1	1							
	ψ	1	1									-1	-0.3	-0.3							
SLV_7	Y	1	1									1	1	1							
	ψ	1	1									-1	-0.3	0.3							
SLV_8	Y	1	1									1	1	1							
	ψ	1	1									-1	0.3	-0.3							
SLV_9	Y	1	1									1	1	1							
	ψ	1	1									0.3	1	0.3							
SLV_10	Y	1	1									1	1	1							
	ψ	1	1									-0.3	1	0.3							
SLV_11	Y	1	1									1	1	1							
	ψ	1	1									0.3	-1	0.3							
SLV_12	Y	1	1									1	1	1							
	ψ	1	1									0.3	1	-0.3							
SLV_13	Y	1	1									1	1	1							
	ψ	1	1									0.3	-1	-0.3							
SLV_14	Y	1	1									1	1	1							
	ψ	1	1									-0.3	-1	-0.3							
SLV_15	Y	1	1									1	1	1							
	ψ	1	1									-0.3	-1	0.3							
SLV_16	Y	1	1									1	1	1							
	ψ	1	1									-0.3	1	-0.3							
SLV_17	Y	1	1									1	1	1							
	ψ	1	1									0.3	0.3	1							
SLV_18	Y	1	1									1	1	1							
	ψ	1	1									-0.3	0.3	1							
SLV_19	Y	1	1									1	1	1							
	ψ	1	1									0.3	-0.3	1							
SLV_20	Y	1	1									1	1	1							
	ψ	1	1									0.3	0.3	-1							
SLV_21	Y	1	1									1	1	1							
	ψ	1	1									0.3	-0.3	-1							

		Peso_Proprio	Copertura	Neve	Vento	Effetti_Aerodinamici_1	Effetti_Aerodinamici_2	Effetti_Aerodinamici_3	Effetti_Aerodinamici_4	Carichi_variabili	Temperatura	SLV_U1	SLV_U2	SLV_U3	SLD_U1	SLD_U2	SLD_U3	Me	V1te	V2te	Rottura_catenaria	
SLE_R_61	Y	1	0.8		1				1		1											
	ψ	1	1		-0.6				0.8		-1											
SLE_R_62	Y	1	0.8		1				1		1											
	ψ	1	1		-0.6				0.8		1											
SLD_01	Y	1	1												1	1	1					
	ψ	1	1												1	0.3	0.3					
SLD_02	Y	1	1												1	1	1					
	ψ	1	1												-1	0.3	0.3					
SLD_03	Y	1	1												1	1	1					
	ψ	1	1												1	-0.3	0.3					
SLD_04	Y	1	1												1	1	1					
	ψ	1	1												1	0.3	-0.3					
SLD_05	Y	1	1												1	1	1					
	ψ	1	1												1	-0.3	-0.3					
SLD_06	Y	1	1												1	1	1					
	ψ	1	1												-1	-0.3	-0.3					
SLD_07	Y	1	1												1	1	1					
	ψ	1	1												-1	-0.3	0.3					
SLD_08	Y	1	1												1	1	1					
	ψ	1	1												-1	0.3	-0.3					
SLD_09	Y	1	1												1	1	1					
	ψ	1	1												0.3	1	0.3					
SLD_10	Y	1	1												1	1	1					
	ψ	1	1												-0.3	1	0.3					
SLD_11	Y	1	1												1	1	1					
	ψ	1	1												0.3	-1	0.3					
SLD_12	Y	1	1												1	1	1					
	ψ	1	1												0.3	1	-0.3					
SLD_13	Y	1	1												1	1	1					
	ψ	1	1												0.3	-1	-0.3					
SLD_14	Y	1	1												1	1	1					
	ψ	1	1												-0.3	-1	-0.3					
SLD_15	Y	1	1												1	1	1					
	ψ	1	1												-0.3	-1	0.3					
SLD_16	Y	1	1												1	1	1					
	ψ	1	1												-0.3	1	-0.3					
SLD_17	Y	1	1												1	1	1					
	ψ	1	1												0.3	0.3	1					
SLD_18	Y	1	1												1	1	1					
	ψ	1	1												-0.3	0.3	1					
SLD_19	Y	1	1												1	1	1					
	ψ	1	1												0.3	-0.3	1					

7 RISULTATI ANALISI

7.1 Risultati dell'analisi modale

7.1.1 Pensilina tipologia 1

TABLE: Modal Participating Mass Ratios

OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	0.562537	0.28931	0.00954	0.00002894	0.28931	0.00954	0.00002894	0.00994	0.07215	0.50105	0.00994	0.07215	0.50105
MODAL	Mode	2	0.512487	0.04533	0.90861	0.0001	0.33465	0.91815	0.00013	0.83622	0.01158	0.04702	0.84616	0.08373	0.54807
MODAL	Mode	3	0.459269	0.65181	0.03711	0.00001794	0.98646	0.95526	0.00015	0.03065	0.17353	0.40351	0.87681	0.25726	0.95158
MODAL	Mode	4	0.311634	0.00076	0.01749	0.00523	0.98721	0.97275	0.00538	0.00438	0.0141	0.02113	0.88119	0.27136	0.97271
MODAL	Mode	5	0.273785	1.417E-09	0.00312	0.04454	0.98721	0.97587	0.04992	0.00004384	0.07906	0.0043	0.88123	0.35042	0.97701
MODAL	Mode	6	0.186575	0.00044	0.000006037	0.000005502	0.98765	0.97588	0.04992	0.000001272	0.00014	0.00007291	0.88123	0.35056	0.97708
MODAL	Mode	7	0.163005	0.00062	0.00368	0.00763	0.98827	0.97956	0.05755	0.00364	0.0203	0.00823	0.88487	0.37086	0.98531
MODAL	Mode	8	0.133722	0.000009492	0.00545	0.12957	0.98828	0.98501	0.18712	0.01095	0.00261	0.00002479	0.89582	0.37347	0.98533
MODAL	Mode	9	0.125521	0.00016	0.00005428	0.000001587	0.98843	0.98507	0.18712	0.0000132	0.01595	0.0005	0.89583	0.38942	0.98584

TABLE: Modal Load Participation Ratios

OutputCase	ItemType	Item	Static	Dynamic
Text	Text	Text	Percent	Percent
MODAL	Acceleration	UX	100	99.9953
MODAL	Acceleration	UY	100	99.9951
MODAL	Acceleration	UZ	99.6665	75.2662

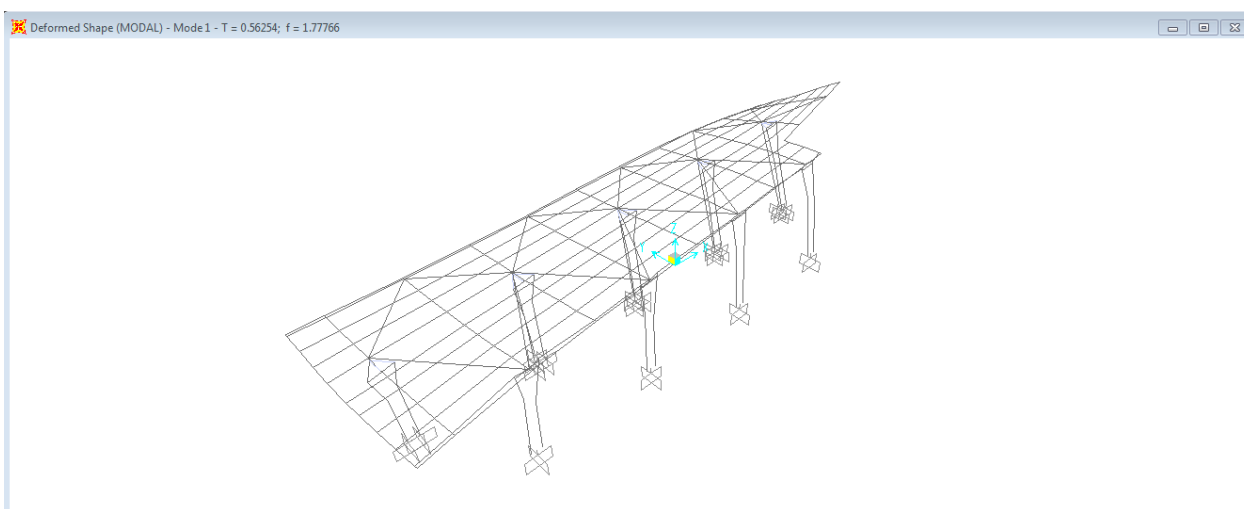


Figura 11 – Modo principale – tipologia 1

7.1.2 Pensilina tipologia 2

TABLE: Modal Participating Mass Ratios

OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	0.521655	0.19477	0.00259	5.528E-07	0.19477	0.00259	5.528E-07	0.00038	0.00284	0.0167	0.00038	0.00284	0.0167
MODAL	Mode	2	0.513182	0.07654	0.02539	0.000009781	0.27131	0.02797	0.00001033	0.00394	0.00147	0.10166	0.00433	0.00431	0.11836
MODAL	Mode	3	0.504411	0.24287	0.00178	0.000001719	0.51418	0.02976	0.00001205	0.00024	0.00328	0.00032	0.00457	0.0076	0.11868
MODAL	Mode	4	0.49949	0.04962	0.00337	4.122E-08	0.5638	0.03312	0.00001209	0.00067	0.00113	0.11335	0.00524	0.00872	0.23203
MODAL	Mode	5	0.497068	0.02632	0.46172	0.00022	0.59012	0.49484	0.00023	0.0713	0.00005505	0.30946	0.07654	0.00878	0.54149
MODAL	Mode	6	0.48313	0.04939	0.31566	0.00002931	0.63951	0.8105	0.00026	0.04862	0.00078	0.00194	0.12516	0.00956	0.54343
MODAL	Mode	7	0.477271	0.17667	0.00099	0.000001499	0.81618	0.81148	0.00026	0.00016	0.00253	0.00934	0.12532	0.01209	0.55277
MODAL	Mode	8	0.464383	0.00008818	0.10459	0.00004403	0.81619	0.91608	0.0003	0.01631	0.00016	0.33892	0.14164	0.01225	0.89168
MODAL	Mode	9	0.439803	0.15386	0.01902	1.942E-07	0.97005	0.93509	0.0003	0.00272	0.00234	0.03678	0.14436	0.01459	0.92846

TABLE: Modal Load Participation Ratios

OutputCase	ItemType	Item	Static	Dynamic
Text	Text	Text	Percent	Percent
MODAL	Acceleration	UX	99.9963	98.8301
MODAL	Acceleration	UY	99.9958	98.9854
MODAL	Acceleration	UZ	96.1441	51.9792

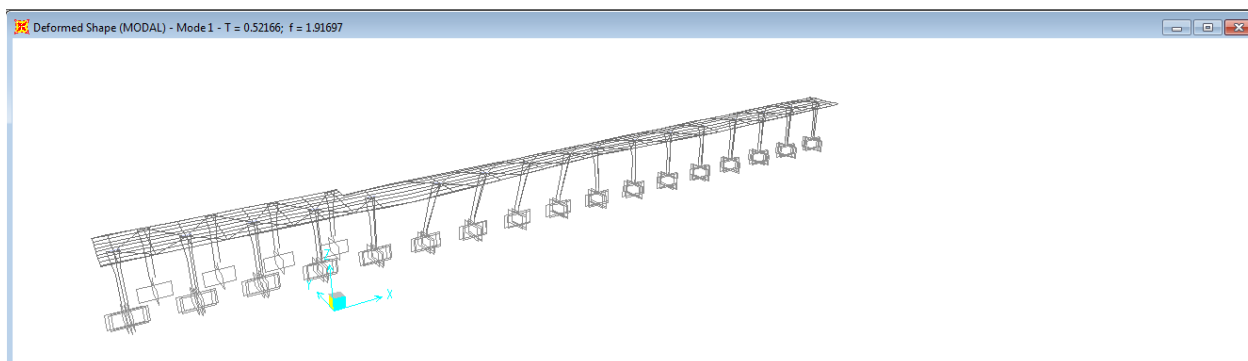


Figura 12 – Modo principale - tipologia 2

7.2 Stati Limite Ultimo (SLU)

7.2.1 Involuppo diagrammi delle sollecitazioni di progetto

Moment 3-3 Diagram (inv_SLU_SLV)

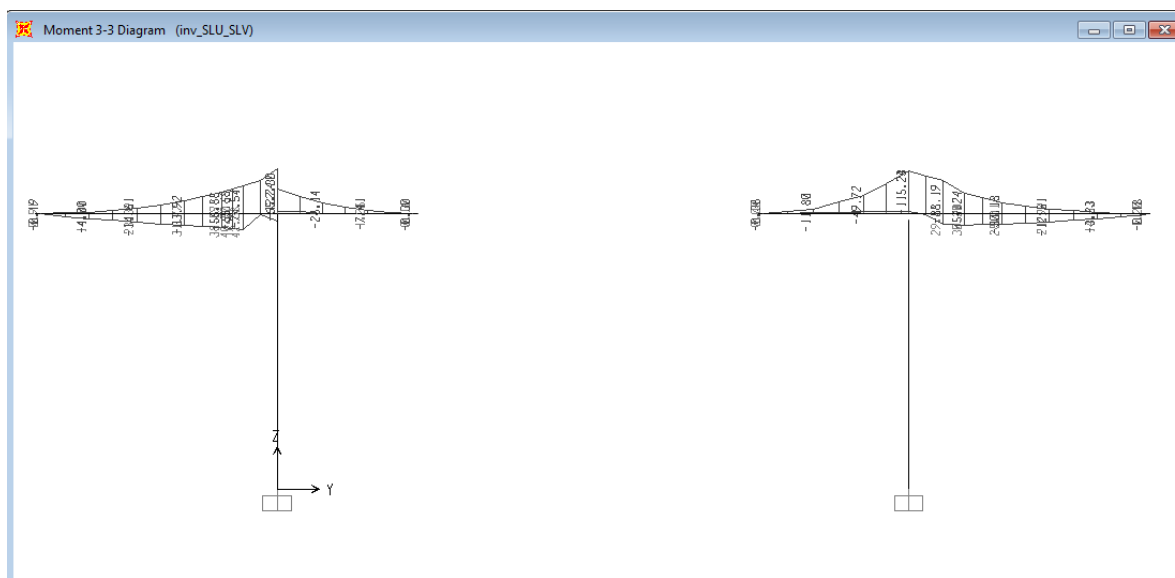
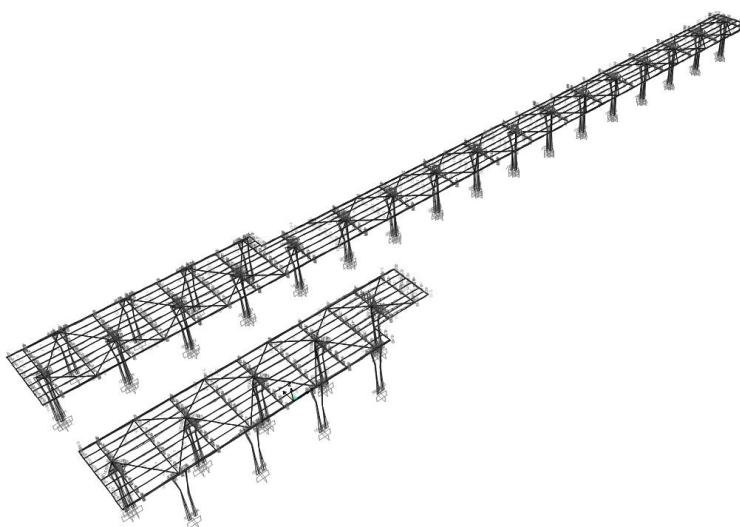


Figura 13 – Momenti flettenti (asse maggiore) da INV_SLU-SLV [KN]

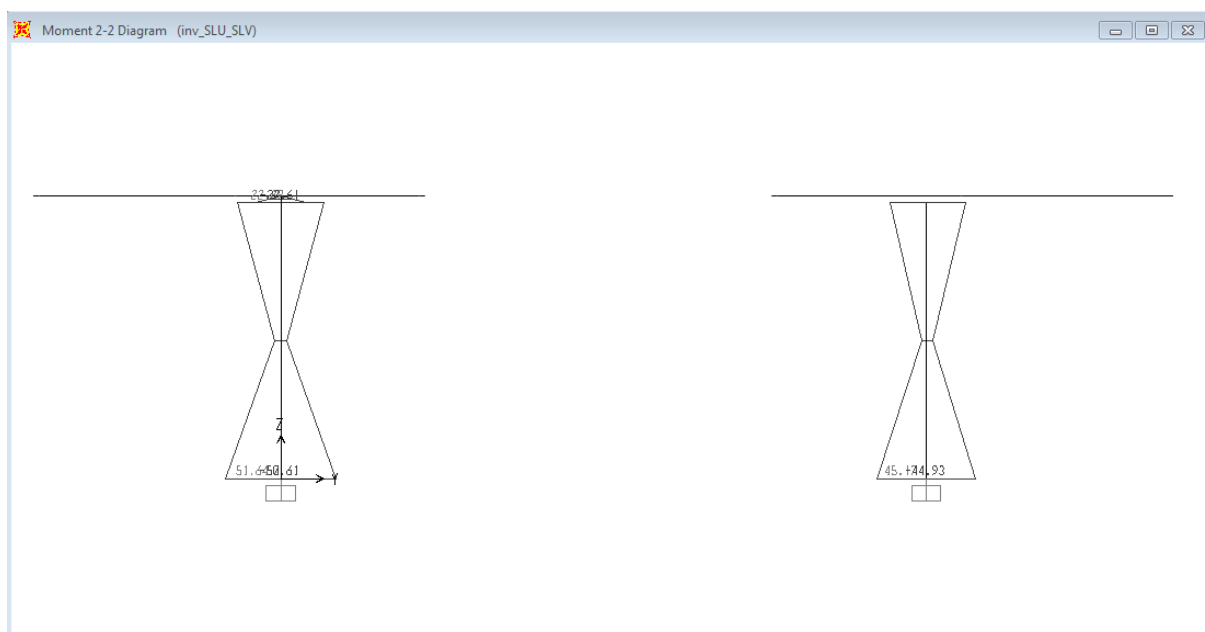
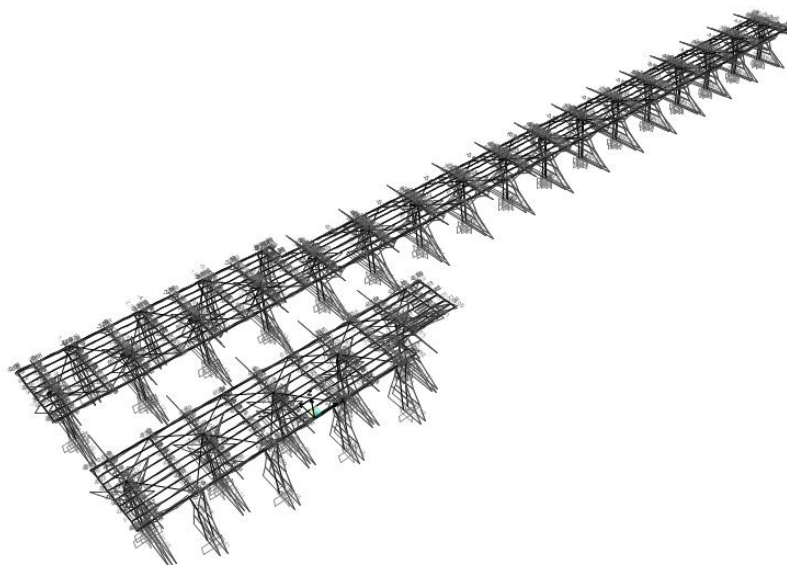


Figura 14 – Momenti flettenti (asse minore) da INV_SLU-SLV [KN]

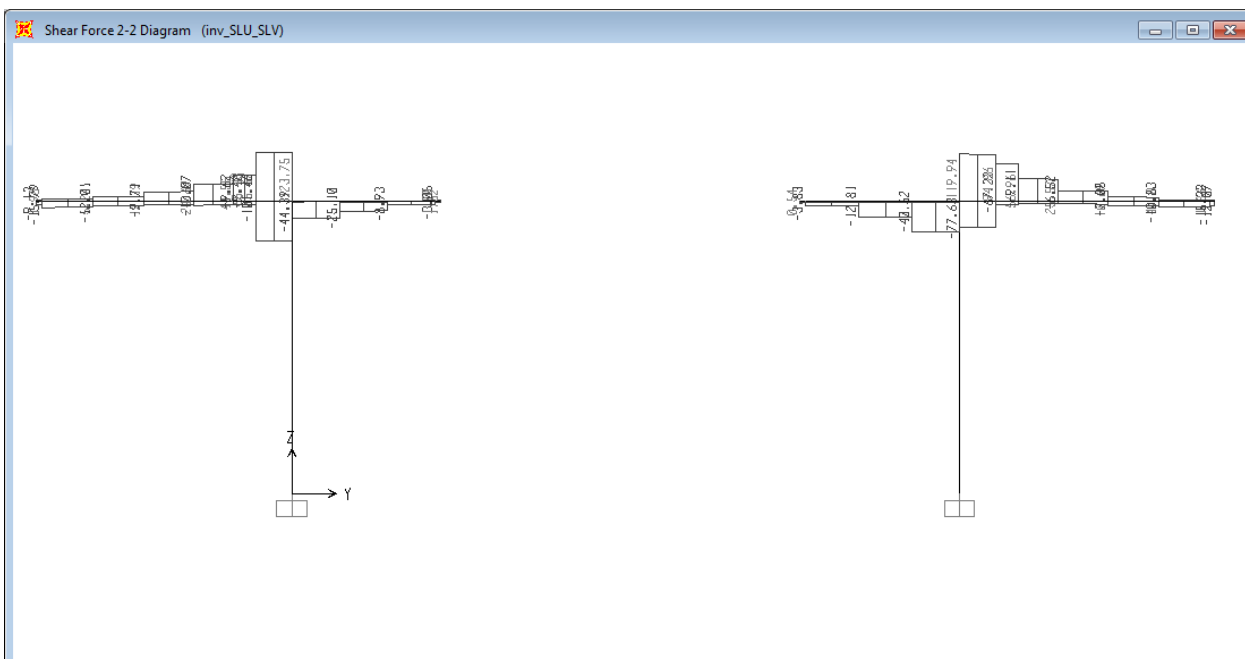
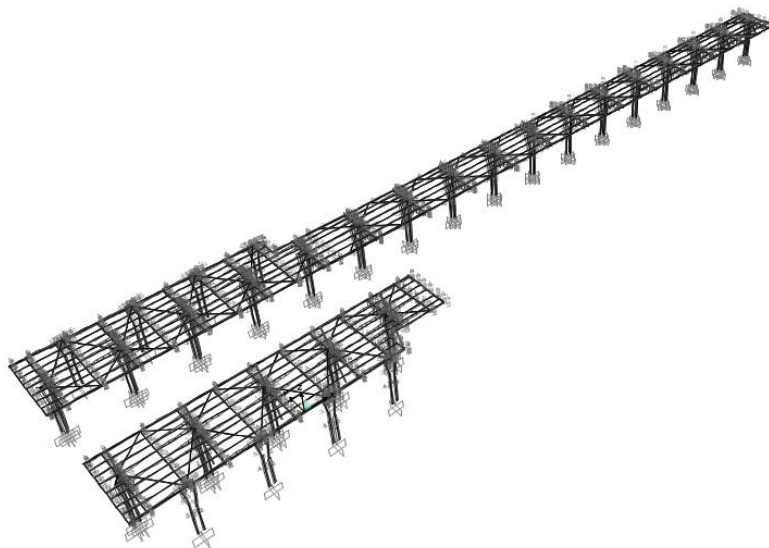


Figura 15 – Taglio (asse maggiore) da INV_SLU-SLV [kN]

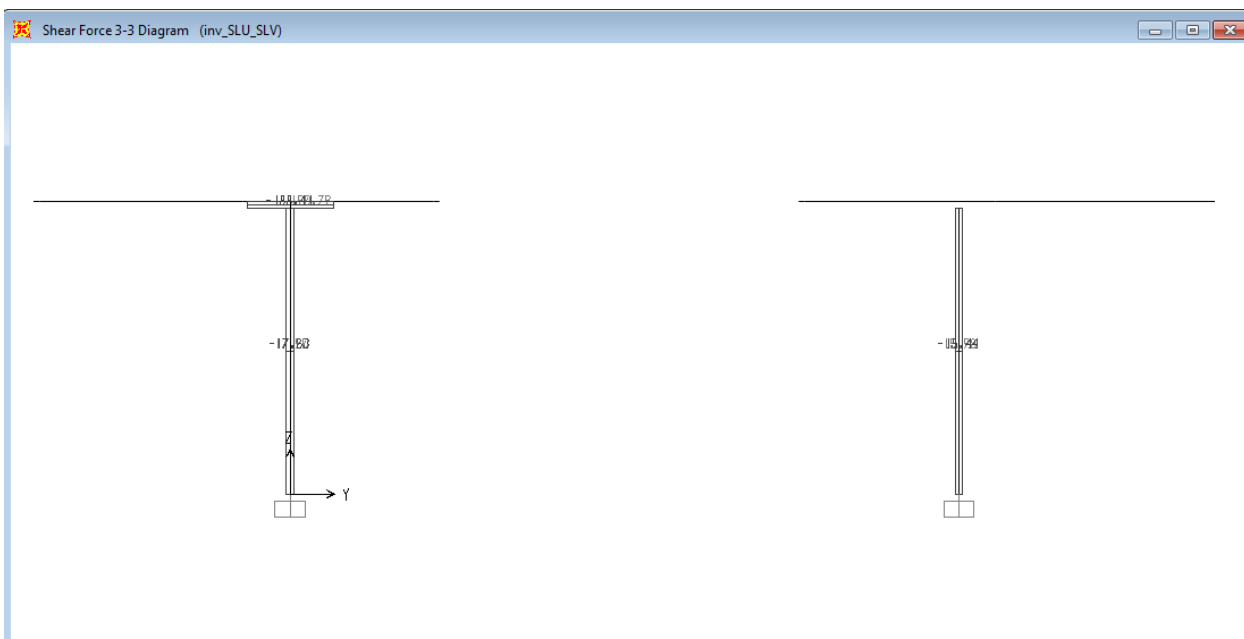
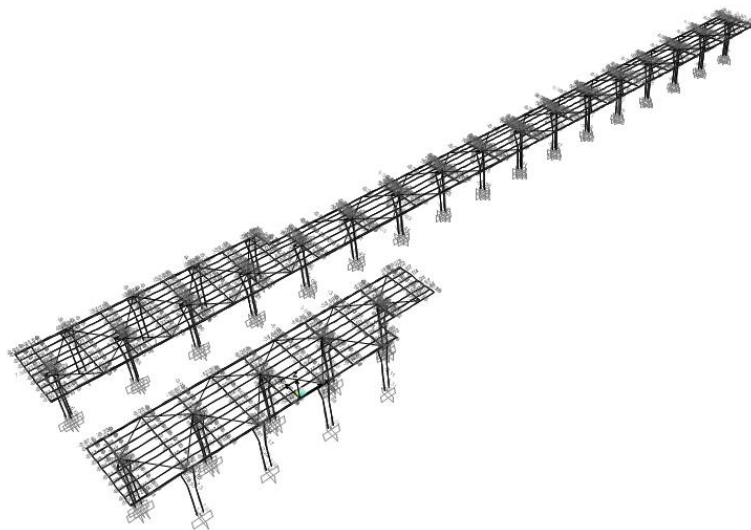


Figura 16 – Taglio (asse minore) da INV_SLU-SLV [kN]

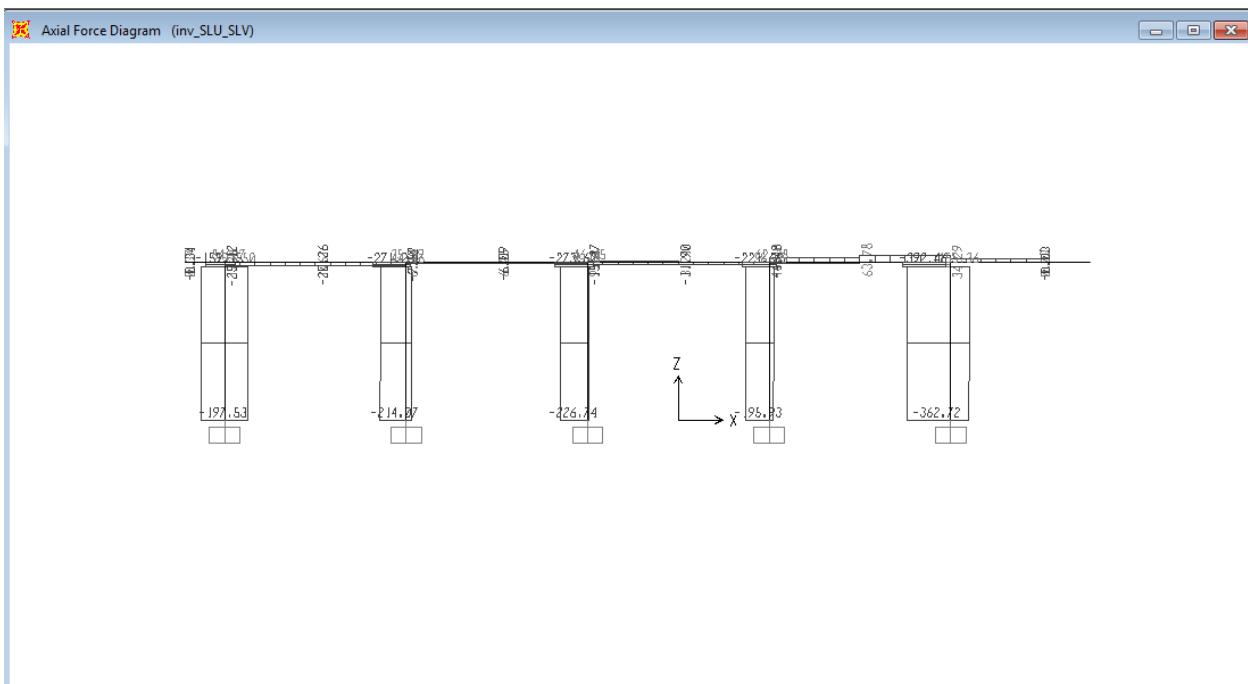
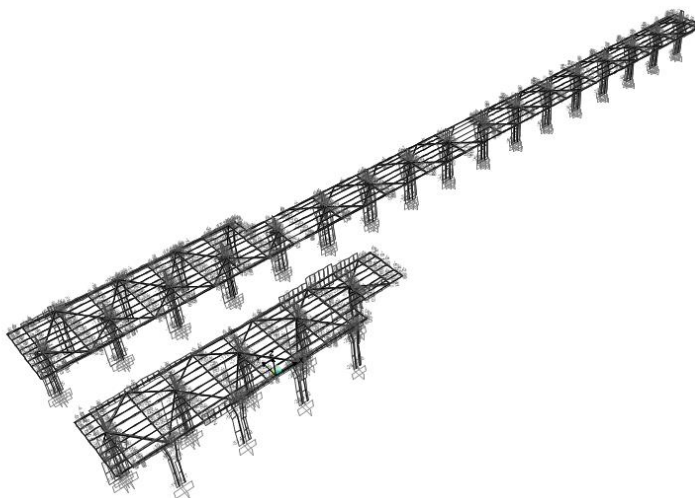


Figura 17 – Sforzi normali da INV_SLU-SLV [kN]

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO – MONTELLO</p> <p>LOTTO 1: PRG PONTE SAN PIETRO/RADDOPPIO CURNO BERGAMO</p>					
	<p>OPERE D'ARTE MINORI - PENSILINE</p> <p>RELAZIONE DI CALCOLO</p>	<p>COMMESSA</p> <p>NB1R</p>	<p>LOTTO</p> <p>02</p>	<p>CODIFICA</p> <p>D.44</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>CLFV0100001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>

7.3 Stati Limite di Esercizio (SLE)

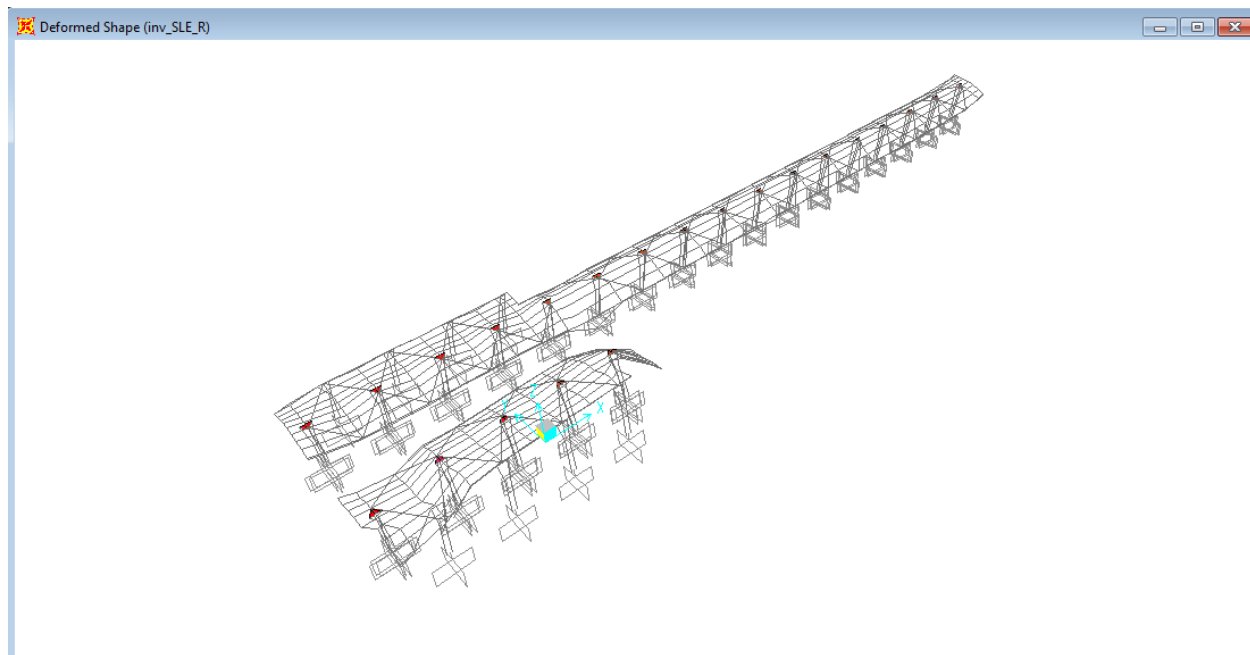


Figura 18 – Deformazioni verticali da INV_SLE_Rara [mm]

8 CRITERI GENERALI PER LE VERIFICHE STRUTTURALI

I criteri generali di verifica utilizzati per la valutazione delle capacità resistenti delle sezioni, per le condizioni SLU, sia per quelle SLE, sono quelli definiti al par. 4.2 del DM 17.01.18.

9 VERIFICHE DELLE MEMBRATURE METALLICHE

In seguito si riportano i risultati delle verifiche di resistenza delle membrature metalliche. Le verifiche sono state effettuate tramite il modulo “Steel Frame Design” del programma SAP2000

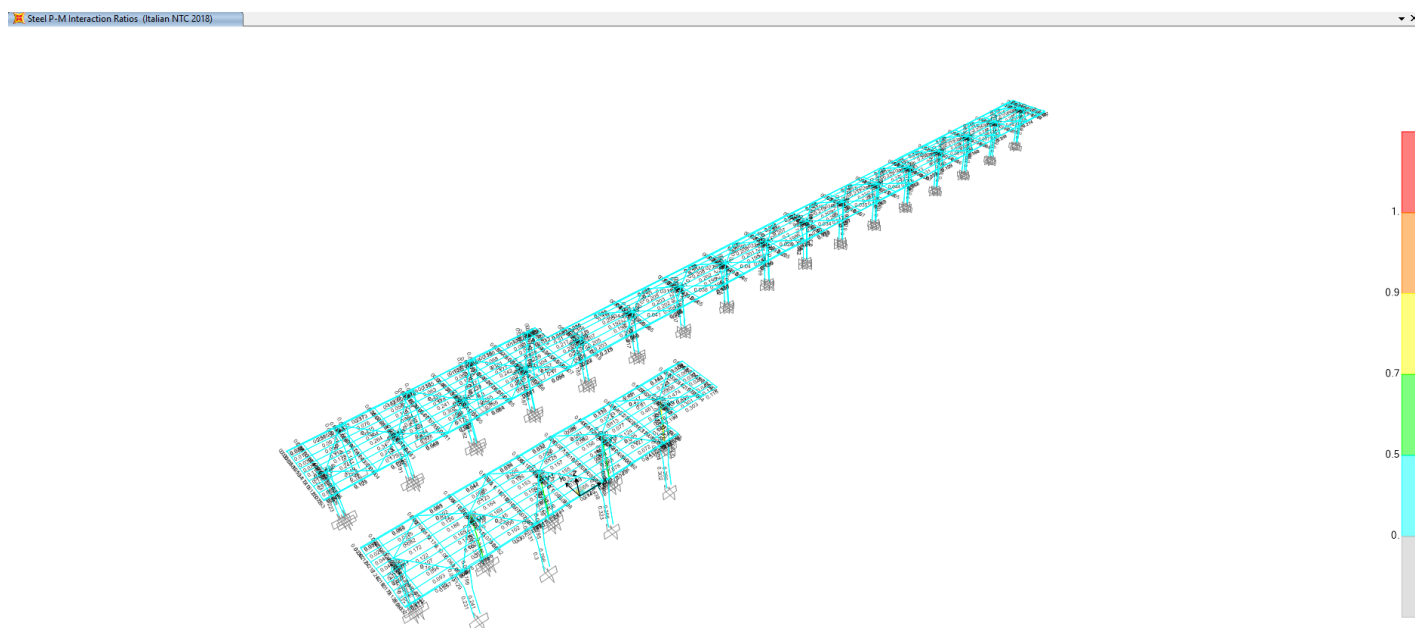
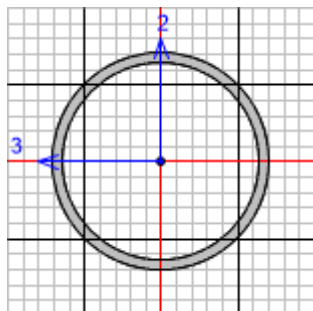


Figura 19 – Tasso di sfruttamento delle membrature

9.1 Verifiche delle colonne CHS 219.1x10

Seguono le verifiche di resistenza strutturale della sezione, che contraddistingue i pilastri della struttura della pensilina condotte con il software SAP2000 (si considera la sezione maggiormente sollecitata).



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

Frame : 103	X Mid: -15.	Combo: SLV_16	Design Type: Column
Length: 5.08	Y Mid: 0.	Shape: CHS219.1x10	Frame Type: Non Dissipative
Loc : 0.	Z Mid: 2.54	Class: Class 1	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.	D/C Lim=1.

Aeff=0.007	eNy=0.	eNz=0.		
A=0.007	Iyy=3.598E-05	iy=0.074	Wel, yy=3.285E-04	Weff, yy=3.285E-04
It=7.197E-05	Izz=3.598E-05	iz=0.074	Wel, zz=3.285E-04	Weff, zz=3.285E-04
Iw=0.	Iyz=0.	h=0.219	Wpl, yy=4.376E-04	Av, y=0.004
E=210000000.	fy=355000.	fu=510000.	Wpl, zz=4.376E-04	Av, z=0.004

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med, yy	Med, zz	Ved, z	Ved, y	Ted
0.	-154.489	-24.951	-56.211	-8.021	-19.406	-2.154

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

D/C Ratio: 0.69 = 0.319 + sqrt[(0.092)^2 + (0.359)^2] < 1. OK
= NEd / (Chi_z NRk / GammaM1) + sqrt[(kzy (My, Ed + NEd eNy) / (Chi_LT My, Rk / GammaM1))^2 + (kzz (Mz, Ed + NEd eNz) / (Mz, Rk / GammaM1))^2] (NTC Eq C4.2.38)

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned	Nc, Rd	Nt, Rd
	Force	Capacity	Capacity
Axial	-154.489	2220.971	2220.971

	Npl, Rd	Nu, Rd	Ncr, T	Ncr, TF	An/Ag
	2220.971	2412.163	530578.75	612.629	1.

	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb, Rd
Major (y-y)	c	0.49	612.629	1.951	2.832	0.205	454.613
MajorB (y-y)	c	0.49	3812.554	0.782	0.948	0.673	1495.609
Minor (z-z)	c	0.49	659.148	1.881	2.681	0.218	483.77
MinorB (z-z)	c	0.49	3835.213	0.78	0.946	0.675	1498.837

Torsional TF c 0.49 612.629 1.951 2.832 0.205 454.613

MOMENT DESIGN

	Med Moment	Med, span Moment	Mm, Ed Moment	Meq, Ed Moment
Major (y-y)	-24.951	-24.951	-20.005	-20.994
Minor (z-z)	-56.211	-56.211	-48.581	-50.107

	Mc, Rd Capacity	Mv, Rd Capacity	Mn, Rd Capacity	Mb, Rd Capacity
Major (y-y)	147.937	147.937	147.937	147.937
Minor (z-z)	147.937	147.937	147.937	

LTB	Curve d	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	psi	Mcr
		0.76	0.254	0.553	0.981	1.226	2398.951

Factors	kyy	kzy	kzz
	0.892	0.567	0.945

SHEAR DESIGN

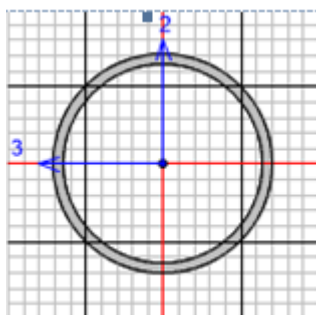
	Ved Force	Ted Torsion	Vc, Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major (z)	8.021	2.319	816.323	0.01	OK
Minor (y)	19.406	2.319	816.323	0.024	OK

Reduction	Vpl, Rd	Eta	LambdabarW
	816.323	1.	0.

La verifica ha esito positivo!

9.2 Verifiche delle colonne CHS 219.1x12.5

Seguono le verifiche di resistenza strutturale della sezione che contraddistingue i pilastri della struttura della pensilina condotte con il software SAP2000 (si considera la sezione maggiormente sollecitata).



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

Frame : 312	X Mid: 9.	Combo: SLV_16	Design Type: Column
Length: 5.08	Y Mid: 0.	Shape: CHS219.1x12.5	Frame Type: Non Dissipative
Loc : 0.	Z Mid: 2.54	Class: Class 1	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.	D/C Lim=1.

Aeff=0.008	eNy=0.	eNz=0.		
A=0.008	Iyy=4.345E-05	iyy=0.073	Wel, yy=3.966E-04	Weff, yy=3.966E-04
It=8.689E-05	Izz=4.345E-05	izz=0.073	Wel, zz=3.966E-04	Weff, zz=3.966E-04
Iw=0.	Iyz=0.	h=0.219	Wpl, yy=5.342E-04	Av, y=0.005
E=210000000.	fy=355000.	fu=510000.	Wpl, zz=5.342E-04	Av, z=0.005

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med, yy	Med, zz	Ved, z	Ved, y	Ted
0.	-366.363	-31.039	-66.553	-9.995	-22.223	-3.086

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

D/C Ratio: 0.944 = $0.525 + \sqrt{(0.114)^2 + (0.403)^2}$ < 1. OK

$$= \frac{NED}{(\chi_z NRk / \Gamma_{M1})} + \sqrt{[(kzy (My, Ed + NED eNy) / (\chi_{LT} My, Rk / \Gamma_{M1}))^2 + (kzz (Mz, Ed + NED eNz) / (Mz, Rk / \Gamma_{M1}))^2]}$$
 (NTC Eq C4.2.38)

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned	Nc, Rd	Nt, Rd
	Force	Capacity	Capacity
Axial	-366.363	2743.022	2743.022

	Npl, Rd	Nu, Rd	Ncr, T	Ncr, TF	An/Ag
	2743.022	2979.153	655293.937	912.444	1.

	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb, Rd
Major (y-y)	c	0.49	912.444	1.777	2.465	0.24	657.385
MajorB (y-y)	c	0.49	5682.488	0.712	0.879	0.717	1967.536
Minor (z-z)	c	0.49	981.388	1.713	2.338	0.254	698.089
MinorB (z-z)	c	0.49	5716.053	0.71	0.877	0.719	1971.102

Torsional TF c 0.49 912.444 1.777 2.465 0.24 657.385

MOMENT DESIGN

	Med Moment	Med, span Moment	Mm, Ed Moment	Meq, Ed Moment
Major (y-y)	-31.039	-31.039	-5.653	-5.653
Minor (z-z)	-66.553	-66.553	-10.193	-10.193

	Mc, Rd Capacity	Mv, Rd Capacity	Mn, Rd Capacity	Mb, Rd Capacity
Major (y-y)	180.609	180.609	180.609	180.609
Minor (z-z)	180.609	180.609	180.609	180.609

LTB	Curve d	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	psi	Mcr
		0.76	0.243	0.546	0.989	1.226	3218.106

Factors	kyy	kyz	kzy	kzz
	1.095	0.657	0.657	1.095

SHEAR DESIGN

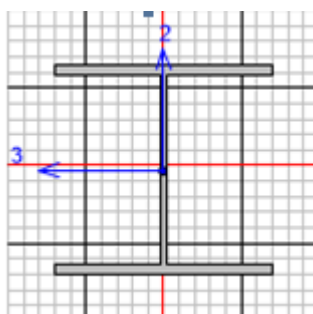
	Ved Force	Ted Torsion	Vc, Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major (z)	9.995	3.239	1008.204	0.01	OK
Minor (y)	22.223	3.239	1008.204	0.022	OK

Reduction	Vpl, Rd	Eta	LambdabarW
	1008.204	1.	0.

La verifica ha esito positivo!

9.3 Verifiche delle travi trasversali HEA260

Seguono le verifiche di resistenza strutturale della sezione che contraddistingue le travi trasversali della struttura della pensilina condotte con il software SAP2000 (si considera la sezione maggiormente sollecitata).



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

Frame : 109	X Mid: 9.	Combo: SLU_66	Design Type: Beam
Length: 0.85	Y Mid: -0.425	Shape: HE260A	Frame Type: Non Dissipative
Loc : 0.85	Z Mid: 5.2	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.	D/C Lim=1.

Aeff=0.009	eNy=0.	eNz=0.		
A=0.009	Iyy=1.045E-04	iy=0.11	Wel, yy=8.360E-04	Weff, yy=8.360E-04
It=0.	Izz=3.668E-05	izz=0.065	Wel, zz=2.822E-04	Weff, zz=2.822E-04
Iw=0.	Iyz=0.	h=0.25	Wpl, yy=9.200E-04	Av, y=0.007
E=210000000.	fy=275000.	fu=430000.	Wpl, zz=4.300E-04	Av, z=0.003

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med, yy	Med, zz	Ved, z	Ved, y	Ted
0.85	98.354	-176.635	2.684	189.394	-4.418	0.018

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation NTC Eq 4.2.38(y))

D/C Ratio: 0.733 = 0.733 < 1. OK
= (My, Ed/Mn, y, Rd) (NTC Eq 4.2.38(y))

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned	Nc, Rd	Nt, Rd			
	Force	Capacity	Capacity			
Axial	98.354	2273.333	2273.333			
	Npl, Rd	Nu, Rd	Ncr, T	Ncr, TF	An/Ag	
	2273.333	2687.328	62475.289	62475.289	1.	
Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb, Rd
Major (y-y)	b 0.34	512635.429	0.068	0.48	1.	2273.333
MajorB (y-y)	b 0.34	512635.429	0.068	0.48	1.	2273.333
Minor (z-z)	c 0.49	68955.636	0.186	0.514	1.	2273.333
MinorB (z-z)	c 0.49	68955.636	0.186	0.514	1.	2273.333
Torsional TF	c 0.49	62475.289	0.195	0.518	1.	2273.333

MOMENT DESIGN

	Med Moment	Med, span Moment	Mm, Ed Moment	Meq, Ed Moment
Major (y-y)	-176.635	-176.635	-176.635	-176.635
Minor (z-z)	2.684	2.684	2.684	2.684

	Mc, Rd Capacity	Mv, Rd Capacity	Mn, Rd Capacity	Mb, Rd Capacity
Major (y-y)	240.952	240.952	240.952	240.952
Minor (z-z)	112.619	112.619	112.619	

LTB	Curve b	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	psi	Mcr
		0.34	0.139	0.499	1.	1.573	13163.683

Factors	kyy	kyz	kzy	kzz
	0.869	0.264	0.786	0.44

SHEAR DESIGN

	Ved Force	Ted Torsion	Vc, Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major (z)	189.394	0.018	434.542	0.436	OK
Minor (y)	4.418	0.018	1057.341	0.004	OK

Reduction	Vpl, Rd	Eta	LambdabarW
	434.542	1.	0.343

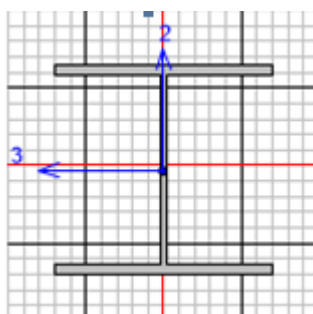
CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

Major (V2)	VMajor Left	VMajor Right
	73.827	189.394

La verifica ha esito positivo!

9.4 Verifiche degli arcarecci HEA160

Seguono le verifiche di resistenza strutturale della sezione scelta per gli arcarecci longitudinali condotte con il software SAP2000 (si considera la sezione maggiormente sollecitata).



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

Frame : 207	X Mid: 7.5	Combo: SLU_02	Design Type: Beam
Length: 3.	Y Mid: -1.75	Shape: HE160A	Frame Type: Non Dissipative
Loc : 2.	Z Mid: 5.2	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.	D/C Lim=1.

Aeff=0.004	eNy=0.	eNz=0.		
A=0.004	Iyy=1.673E-05	iyy=0.066	Wel, yy=2.201E-04	Weff, yy=2.201E-04
It=0.	Izz=6.160E-06	izz=0.04	Wel, zz=7.700E-05	Weff, zz=7.700E-05
Iw=0.	Iyz=0.	h=0.152	Wpl, yy=2.450E-04	Av, y=0.003
E=210000000.	fy=275000.	fu=430000.	Wpl, zz=1.180E-04	Av, z=0.001

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med, yy	Med, zz	Ved, z	Ved, y	Ted
2.	0.632	-13.713	0.008	9.598	0.513	-5.830E-04

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

D/C Ratio: 0.44 = 0. + 0.426 + 0.014 < 1. OK

$$= \frac{NED}{(\chi_z NRk / \Gamma_{M1})} + k_{zy} \frac{(M_y, Ed + NED eNy)}{(\chi_{LT} M_y, Rk / \Gamma_{M1})} + k_{zz} \frac{(M_z, Ed + NED eNz)}{(M_z, Rk / \Gamma_{M1})}$$
 (NTC Eq C4.2.38)

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned Force	Nc, Rd Capacity	Nt, Rd Capacity	Npl, Rd	Nu, Rd	Ncr, T	Ncr, TF	An/Ag
Axial	0.632	1016.19	1016.19	1016.19	1201.248	2885.891	2885.891	1.

Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb, Rd
Major (y-y)	b	3852.765	0.526	0.694	0.872	886.523
MajorB (y-y)	b	3852.765	0.526	0.694	0.872	886.523
Minor (z-z)	c	1418.591	0.867	1.04	0.62	630.106
MinorB (z-z)	c	1418.591	0.867	1.04	0.62	630.106
Torsional TF	c	2885.891	0.608	0.785	0.781	793.239

MOMENT DESIGN

	Med Moment	Med, span Moment	Mm, Ed Moment	Meq, Ed Moment
Major (y-y)	-13.713	-25.382	-13.713	-19.036
Minor (z-z)	0.008	1.034	0.265	0.419

	Mc, Rd Capacity	Mv, Rd Capacity	Mn, Rd Capacity	Mb, Rd Capacity
Major (y-y)	64.167	64.167	64.167	59.536
Minor (z-z)	30.905	30.905	30.905	

LTB	Curve b	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	psi	Mcr
		0.34	0.476	0.66	0.928	1.917	297.87

Factors	kyy	kzy	kzz
	0.497	0.243	1.000

SHEAR DESIGN

	Ved Force	Ted Torsion	Vc, Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major (z)	9.598	5.830E-04	200.203	0.048	OK
Minor (y)	0.513	5.830E-04	465.124	0.001	OK

Reduction	Vp1, Rd	Eta	LambdabarW
	200.203	1.	0.275

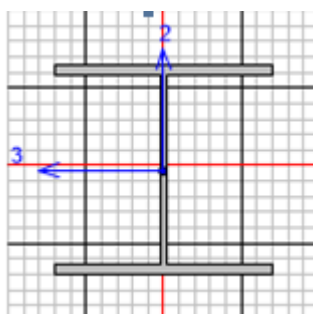
CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

Major (V2)	VMajor Left	VMajor Right
	1.316	15.391

La verifica ha esito positivo!

9.5 Verifiche delle travi longitudinali HEA200

Seguono le verifiche di resistenza strutturale della sezione scelta per gli arcarecci longitudinali condotte con il software SAP2000 (si considera la sezione maggiormente sollecitata).



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

Frame : 39	X Mid: 1.755	Combo: SLV 8	Design Type: Beam
Length: 2.49	Y Mid: -4.45	Shape: HE200A	Frame Type: Non Dissipative
Loc : 2.49	Z Mid: 5.2	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.	D/C Lim=1.

Aeff=0.005	eNy=0.	eNz=0.		
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=275000.	fu=430000.	Wpl, zz=2.040E-04	Av, z=0.002

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med, yy	Med, zz	Ved, z	Ved, y	Ted
2.49	-52.496	-14.03	-2.801	-20.505	-1.157	-0.082

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

D/C Ratio: 0.384 = 0.051 + 0.291 + 0.042 < 1. OK

$$= \frac{NED}{(\chi_z NRk / \Gamma_{M1})} + k_{zy} \frac{(M_y, Ed + NED eNy)}{(\chi_{LT} M_y, Rk / \Gamma_{M1})} + k_{zz} \frac{(M_z, Ed + NED eNz)}{(M_z, Rk / \Gamma_{M1})}$$
 (NTC Eq C4.2.38)

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned Force	Nc, Rd Capacity	Nt, Rd Capacity	Npl, Rd	Nu, Rd	Ncr, T	Ncr, TF	An/Ag
Axial	-52.496	1409.048	1409.048	1409.048	1665.648	4481.481	4481.481	1.

Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb, Rd
Major (y-y)	b 0.34	3085.475	0.692	0.823	0.788	1110.259
MajorB (y-y)	b 0.34	3085.475	0.692	0.823	0.788	1110.259
Minor (z-z)	c 0.49	3076.685	0.693	0.861	0.729	1026.828
MinorB (z-z)	c 0.49	3076.685	0.693	0.861	0.729	1026.828
Torsional TF	c 0.49	4481.481	0.575	0.757	0.8	1127.731

MOMENT DESIGN

	Med Moment	Med, span Moment	Mm, Ed Moment	Meq, Ed Moment
Major (y-y)	-14.03	-32.308	-14.03	-24.231
Minor (z-z)	-2.801	-2.801	-1.982	-2.145

	Mc, Rd Capacity	Mv, Rd Capacity	Mn, Rd Capacity	Mb, Rd Capacity
Major (y-y)	112.357	112.357	112.357	108.406
Minor (z-z)	53.429	53.429	53.429	

LTB	Curve b	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	psi	Mcr
		0.34	0.371	0.598	0.965	2.387	856.781

Factors	kyy	kzy	kzy	kzz
	0.409	0.478	0.976	0.797

SHEAR DESIGN

	Ved Force	Ted Torsion	Vc, Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major (z)	20.505	0.096	272.935	0.075	OK
Minor (y)	1.649	0.096	646.426	0.003	OK

Reduction	Vpl, Rd	Eta	LambdabarW
	272.935	1.	0.319

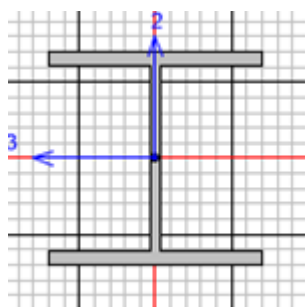
CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

Major (V2)	VMajor Left	VMajor Right
	22.88	20.505

La verifica ha esito positivo!

9.6 Verifiche delle travi longitudinali HEB260

Seguono le verifiche di resistenza strutturale della sezione scelta per gli arcarecci longitudinali condotte con il software SAP2000 (si considera la sezione maggiormente sollecitata).



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

Frame : 141	X Mid: 10.5	Combo: SLU.02	Design Type: Beam
Length: 3.	Y Mid: 0.	Shape: HE260B	Frame Type: Non Dissipative
Loc : 2.	Z Mid: 5.2	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.	D/C Lim=1.

Aeff=0.012	eNy=0.	eNz=0.		
A=0.012	Iyy=1.492E-04	iy=0.112	Wel,yy=0.001	Weff,yy=0.001
It=1.270E-06	Izz=5.135E-05	iz=0.066	Wel,zz=3.950E-04	Weff,zz=3.950E-04
Iw=0.	Iyz=0.	h=0.26	Wpl,yy=0.001	Av,y=0.01
E=210000000.	fy=275000.	fu=430000.	Wpl,zz=6.020E-04	Av,z=0.004

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
2.	33.951	-55.899	0.142	-57.824	1.409	0.055

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

D/C Ratio: 0.566 = 0. + 0.558 + 0.008 < 1. OK

$$= \frac{NEd}{\chi_z N Rk / \Gamma M1} + k_{zy} \frac{(My, Ed + NEd eNy)}{(\chi_{LT} My, Rk / \Gamma M1)} + k_{zz} \frac{(Mz, Ed + NEd eNz)}{(Mz, Rk / \Gamma M1)}$$
 (NTC Eq C4.2.38)

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned	Nc,Rd	Nt,Rd
	Force	Capacity	Capacity
Axial	33.951	3090.476	3090.476

	Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag
	3090.476	3653.28	16264.597	16264.597	1.

	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Major (y-y)	b	0.34	34359.383	0.307	0.565	0.961	2971.237
MajorB (y-y)	b	0.34	34359.383	0.307	0.565	0.961	2971.237
Minor (z-z)	c	0.49	11825.431	0.524	0.717	0.83	2563.752
MinorB (z-z)	c	0.49	11825.431	0.524	0.717	0.83	2563.752
Torsional TF	c	0.49	16264.597	0.447	0.66	0.872	2695.958

MOMENT DESIGN

	Med Moment	Med, span Moment	Mm, Ed Moment	Meq, Ed Moment
Major (y-y)	-55.899	-182.859	-55.899	-137.144
Minor (z-z)	0.142	2.961	0.847	1.27

	Mc, Rd Capacity	Mv, Rd Capacity	Mn, Rd Capacity	Mb, Rd Capacity
Major (y-y)	336.024	336.024	336.024	327.869
Minor (z-z)	157.667	157.667	157.667	

LTB	Curve b	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	psi	Mcr
		0.34	0.336	0.58	0.976	1.728	3123.843

Factors	kyy	kzy	kzz
	0.574	0.257	1.

SHEAR DESIGN

	Ved Force	Ted Torsion	Vc, Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major (z)	57.824	0.055	561.748	0.103	OK
Minor (y)	1.409	0.055	1444.062	0.001	OK

Reduction	Vpl, Rd	Eta	LambdabarW
	561.748	1.	0.274

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

Major (V2)	VMajor Left	VMajor Right
	69.136	52.168

La verifica ha esito positivo!

9.7 Verifiche dei controventi CHS 101.6x3.6

I controventi vengono modellati con elementi frame a cui si assegnano dei release di tipo M2-M3 ed un modulo elastico dimezzato. Nel modello di calcolo sono stati considerati reagenti sia a trazione, che a compressione nell'ambito dell'analisi statica lineare. Le verifiche di resistenza, comunque, sono eseguite con il doppio dello sforzo assiale agente del controvento.

Seguono le verifiche di resistenza strutturale della sezione scelta per i controventi condotte con un calcolo manuale (si considera la sezione maggiormente sollecitata).

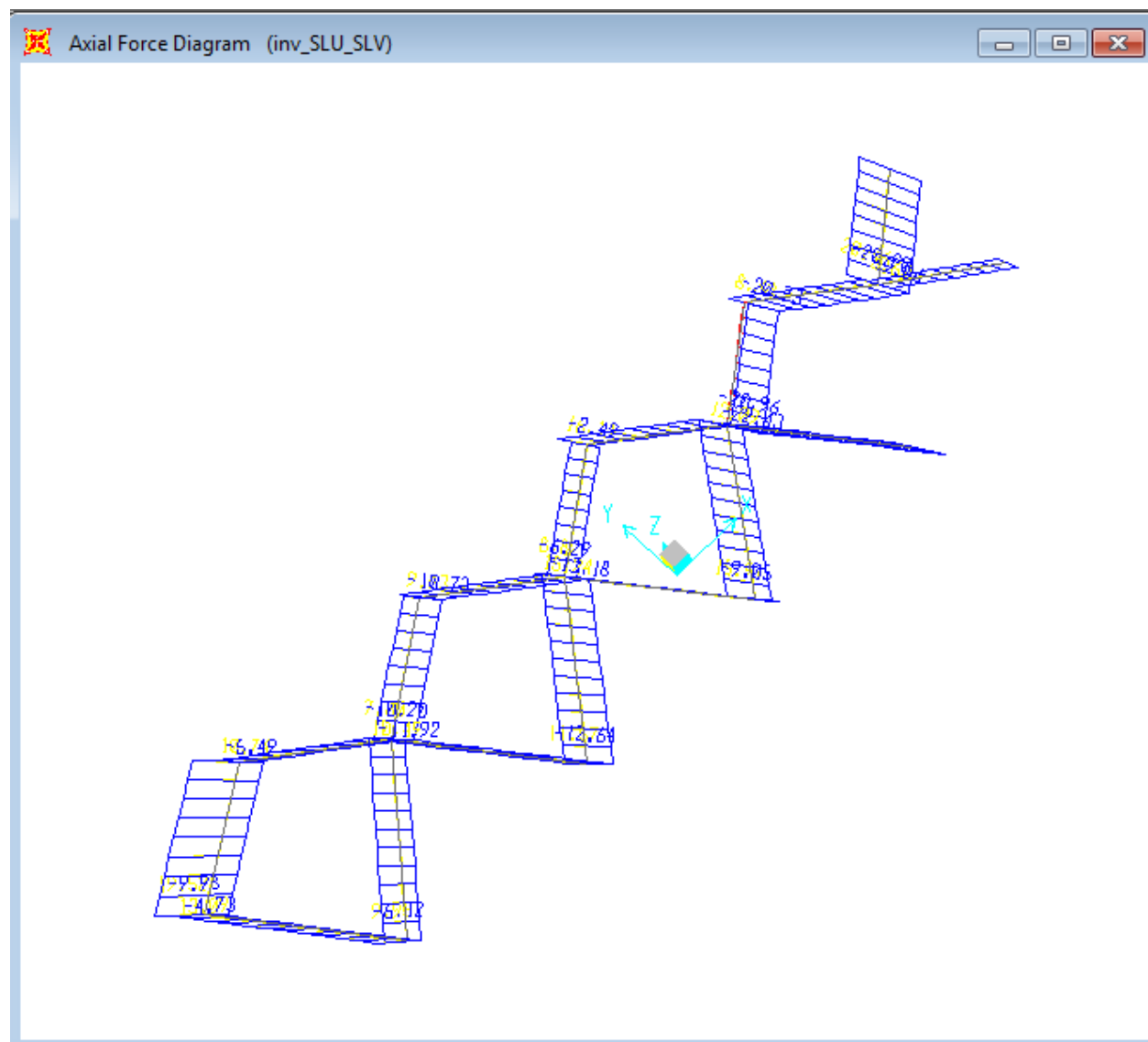
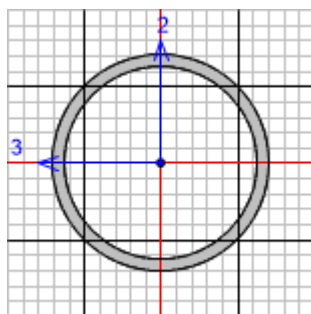


Figura 20 – Sforzi normali da INV-SLV [kN]



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

Frame :	52	X Mid:	-13.5	Combo:	SLV_inv	Design Type:	Beam
Length:	5.367	Y Mid:	-2.225	Shape:	CHS101.6x3.6	Frame Type:	Non Dissipative
Loc :	5.367	Z Mid:	5.2	Class:	Class 1	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.	D/C Lim=1.	
Aeff=0.002	eNy=0.	eNz=0.		
A=0.002	Iyy=1.775E-06	iyy=0.034	We1,yy=3.493E-05	Weff,yy=3.493E-05
It=3.549E-06	Izz=1.775E-06	izz=0.034	We1,zz=3.493E-05	Weff,zz=3.493E-05
Iw=0.	Iyz=0.	h=0.102	Wpl,yy=4.670E-05	Av,y=9.660E-04
E=105000000.	fy=275000.	fu=430000.	Wpl,zz=4.670E-05	Av,z=9.660E-04

Element: 52

Sforzo assiale massimo: N=20.90 kN (comb. SLV_inv dal modelo SAP2000)

$N_{Ed} = 2 \times N = 41.8 \text{ kN}$

$N_{Rd} = A \times f_y / \gamma_{M0} = 417.28 \text{ kN}$

$N_{Ed} < N_{Rd}$

La verifica ha esito positivo!

9.8 Verifiche tabelle output complete

TABLE: Steel Design 1 - Summary Data - Italian NTC 2018

Frame	DesignSect	DesignType	Status	Ratio	Combo
Text	Text	Text	Text	Unitle	Text
312	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.944079	SLV_9
103	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.811415	SLV_9
594	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.785182	SLV_9
833	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.7818	SLV_9
700	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.765055	SLV_9
776	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.760336	SLV_9
814	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.747916	SLV_9
795	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.745673	SLV_9
306	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.745003	SLV_9
757	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.744745	SLV_9
719	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.742778	SLV_9
565	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.739645	SLV_9
738	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.733206	SLV_9
336	Piatta	Beam	No Messages	0.733147	SLV_1
109	HE260A	Beam	No Messages	0.733069	SLU_66
339	Piatta	Beam	No Messages	0.720535	SLV_1
310	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.719293	SLV_9
588	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.717107	SLV_9
852	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.6997	SLV_9
592	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.694304	SLV_9
337	Piatta	Beam	No Messages	0.693619	SLV_1
338	Piatta	Beam	No Messages	0.692529	SLV_1
308	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.691147	SLV_9
610	Piatta	Beam	No Messages	0.678428	SLV_1
590	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.675836	SLV_9
613	Piatta	Beam	No Messages	0.673169	SLV_1
871	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.653214	SLV_9
909	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.650136	SLV_9
611	Piatta	Beam	No Messages	0.647334	SLV_1
612	Piatta	Beam	No Messages	0.647095	SLV_1
890	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.646269	SLV_9
12	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.577519	SLV_1
892	HE260A	Beam	No Messages	0.577444	SLU_01
881	HE260A	Beam	No Messages	0.577425	SLU_01
10	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.576277	SLV_1
73	HE260A	Beam	No Messages	0.575344	SLU_66
805	HE260A	Beam	No Messages	0.566605	SLU_01
816	HE260A	Beam	No Messages	0.566588	SLU_01
786	HE260A	Beam	No Messages	0.566576	SLU_01
797	HE260A	Beam	No Messages	0.566557	SLU_01
862	HE260A	Beam	No Messages	0.566321	SLU_01
873	HE260A	Beam	No Messages	0.566307	SLU_01
141	HE260B	Beam	No Messages	0.565772	SLU_02
854	HE260A	Beam	No Messages	0.56292	SLU_01
13	CHS219.1x10	Brace	No Messages	0.562875	SLV_1
843	HE260A	Beam	No Messages	0.562631	SLU_01
759	HE260A	Beam	No Messages	0.561659	SLU_01
748	HE260A	Beam	No Messages	0.561619	SLU_01
729	HE260A	Beam	No Messages	0.558475	SLU_01
740	HE260A	Beam	No Messages	0.558453	SLU_01
710	HE260A	Beam	No Messages	0.557979	SLU_01
721	HE260A	Beam	No Messages	0.557943	SLU_01
85	HE260A	Beam	No Messages	0.556753	SLU_69
702	HE260A	Beam	No Messages	0.552634	SLU_01
691	HE260A	Beam	No Messages	0.552405	SLU_01
140	HE260B	Beam	No Messages	0.544759	SLU_02
824	HE260A	Beam	No Messages	0.539098	SLU_01
835	HE260A	Beam	No Messages	0.539049	SLU_01
767	HE260A	Beam	No Messages	0.538667	SLU_01
778	HE260A	Beam	No Messages	0.538631	SLU_01
115	UPN240	Beam	No Messages	0.530219	SLU_02
314	HE260A	Beam	No Messages	0.528156	SLU_01
392	HE260A	Beam	No Messages	0.526104	SLU_01
654	HE260A	Beam	No Messages	0.525963	SLU_01

60	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.51915	SLV_1
97	HE260A	Beam	No Messages	0.515161	SLU_69
11	CHS219.1x10	Brace	No Messages	0.512447	SLV_1
76	CHS219.1x10	Brace	No Messages	0.512272	SLV_1
72	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.510943	SLV_1
90	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.510172	SLV_9
383	HE260A	Beam	No Messages	0.504449	SLU_01
630	HE260A	Beam	No Messages	0.504326	SLU_01
322	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.502921	SLV_1
66	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.498261	SLV_9
92	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.495762	SLV_9
61	HE260A	Beam	No Messages	0.489949	SLU_69
68	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.483969	SLV_9
646	HE260A	Beam	No Messages	0.47877	SLU_01
389	HE260A	Beam	No Messages	0.478718	SLU_01
386	HE260A	Beam	No Messages	0.477853	SLU_01
638	HE260A	Beam	No Messages	0.477777	SLU_01
78	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.476166	SLV_9
693	CHS219.1x12.5	Brace	No Messages	0.473746	SLV_1
320	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.472881	SLV_1
64	CHS219.1x10	Brace	No Messages	0.470509	SLV_1
55	CHS219.1x10	Brace	No Messages	0.469568	SLV_1
395	HE160A	Beam	No Messages	0.467396	SLU_01
54	CHS219.1x10	Brace	No Messages	0.464387	SLV_1
80	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.46042	SLV_9
79	CHS219.1x10	Brace	No Messages	0.459588	SLV_1
381	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.456949	SLV_9
712	CHS219.1x12.5	Brace	No Messages	0.454752	SLV_1
81	CHS219.1x10	Brace	No Messages	0.447065	SLV_9
382	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.446613	SLV_9
69	CHS219.1x10	Brace	No Messages	0.445557	SLV_9
557	CHS219.1x10	Brace	No Messages	0.442841	SLV_1
731	CHS219.1x12.5	Brace	No Messages	0.442822	SLV_1
207	HE160A	Beam	No Messages	0.439873	SLU_02
558	CHS219.1x10	Brace	No Messages	0.439592	SLV_1
67	CHS219.1x10	Brace	No Messages	0.4377	SLV_1
387	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.437429	SLV_9
91	CHS219.1x12.5	Brace	No Messages	0.436736	SLV_1
388	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.436328	SLV_9
750	CHS219.1x12.5	Brace	No Messages	0.434505	SLV_1
384	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.433792	SLV_9
197	HE160A	Beam	No Messages	0.432691	SLU_02
561	CHS219.1x10	Brace	No Messages	0.431691	SLV_1
902	CHS219.1x12.5	Brace	No Messages	0.426694	SLV_1
385	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.425661	SLV_9
8	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.42353	SLV_1
196	HE160A	Beam	No Messages	0.421815	SLU_02
559	CHS219.1x10	Brace	No Messages	0.421575	SLV_1
562	CHS219.1x10	Brace	No Messages	0.42057	SLV_9
883	CHS219.1x12.5	Brace	No Messages	0.419887	SLV_1
560	CHS219.1x10	Brace	No Messages	0.41871	SLV_9
102	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.418509	SLV_9
845	CHS219.1x12.5	Brace	No Messages	0.41428	SLV_1
864	CHS219.1x12.5	Brace	No Messages	0.413128	SLV_1
371	HE160A	Beam	No Messages	0.412108	SLV_1
396	HE160A	Beam	No Messages	0.410749	SLU_01
400	HE160A	Beam	No Messages	0.410217	SLU_01
399	HE160A	Beam	No Messages	0.408097	SLU_01
32	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.407172	SLV_1
26	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.406911	SLV_1
397	HE160A	Beam	No Messages	0.40635	SLU_01
24	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.405794	SLV_1
126	HE160A	Beam	No Messages	0.40279	SLV_1
93	CHS219.1x12.5	Brace	No Messages	0.402297	SLV_9
826	CHS219.1x12.5	Brace	No Messages	0.400584	SLV_1
34	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.400278	SLV_1
6	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.399391	SLV_1
751	CHS219.1x12.5	Brace	No Messages	0.39771	SLV_1
104	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.397061	SLV_9
398	HE160A	Beam	No Messages	0.396938	SLU_01
374	HE160A	Beam	No Messages	0.394421	SLV_1
116	UPN240	Beam	No Messages	0.392988	SLU_02

514	UPN240	Beam	No Messages	0.392861	SLU_09	827	CHS219.1x12.5	Brace	No Messages	0.352109	SLV_9
807	CHS219.1x12.5	Brace	No Messages	0.391688	SLV_1	28	HE200A	Beam	No Messages	0.351661	SLV_1
690	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.391641	SLV_1	369	HE160A	Beam	No Messages	0.351547	SLV_1
732	CHS219.1x12.5	Brace	No Messages	0.388419	SLV_1	443	HE160A	Beam	No Messages	0.350754	SLU_01
788	CHS219.1x12.5	Brace	No Messages	0.388182	SLV_1	15	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.350418	SLV_1
769	CHS219.1x12.5	Brace	No Messages	0.387846	SLV_1	390	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.349722	SLV_9
42	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.386255	SLV_1	899	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.34921	SLV_1
23	HE200A	Beam	No Messages	0.384581	SLV_1	770	CHS219.1x12.5	Brace	No Messages	0.349191	SLV_1
370	HE160A	Beam	No Messages	0.384151	SLV_1	444	HE160A	Beam	No Messages	0.349125	SLV_01
100	HE160A	Beam	No Messages	0.383975	SLV_1	860	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.34879	SLV_1
39	HE200A	Beam	No Messages	0.383877	SLV_1	87	HE260A	Beam	No Messages	0.348778	SLU_01
44	HE200A	Beam	No Messages	0.383781	SLV_1	429	HE160A	Beam	No Messages	0.348672	SLU_01
713	CHS219.1x12.5	Brace	No Messages	0.383684	SLV_1	879	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.34687	SLV_1
689	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.383546	SLV_1	38	HE200A	Beam	No Messages	0.346531	SLV_1
530	UPN240	Beam	No Messages	0.38258	SLV_9	880	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.346149	SLV_1
439	HE160A	Beam	No Messages	0.381632	SLU_01	441	HE160A	Beam	No Messages	0.345718	SLU_01
694	CHS219.1x12.5	Brace	No Messages	0.380384	SLV_1	31	HE200A	Beam	No Messages	0.345498	SLV_1
232	UPN240	Beam	No Messages	0.37947	SLV_1	842	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.345254	SLV_1
746	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.379404	SLV_1	2072	UPN240	Beam	No Messages	0.3451	SLU_08
186	HE160A	Beam	No Messages	0.379171	SLU_01	432	HE160A	Beam	No Messages	0.344258	SLU_01
240	HE160A	Beam	No Messages	0.377921	SLV_1	808	CHS219.1x12.5	Brace	No Messages	0.343896	SLV_9
709	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.376972	SLV_1	861	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.343284	SLV_1
185	HE160A	Beam	No Messages	0.37672	SLU_01	898	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.342779	SLV_1
248	UPN240	Beam	No Messages	0.37532	SLU_08	822	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.342477	SLV_9
129	HE160A	Beam	No Messages	0.374356	SLV_1	2526	UPN240	Beam	No Messages	0.341847	SLV_19
375	HE160A	Beam	No Messages	0.374223	SLV_1	1557	UPN240	Beam	No Messages	0.341632	SLU_19
114	UPN240	Beam	No Messages	0.37406	SLU_02	22	HE200A	Beam	No Messages	0.341345	SLV_1
846	CHS219.1x12.5	Brace	No Messages	0.3739	SLV_1	911	HE260A	Beam	No Messages	0.341153	SLU_01
708	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.372838	SLV_1	900	HE260A	Beam	No Messages	0.340799	SLU_01
563	CHS219.1x12.5	Brace	No Messages	0.372724	SLV_1	442	HE160A	Beam	No Messages	0.340334	SLU_01
727	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.371796	SLV_1	789	CHS219.1x12.5	Brace	No Messages	0.340086	SLV_1
237	HE160A	Beam	No Messages	0.371795	SLV_1	433	HE160A	Beam	No Messages	0.339902	SLU_01
653	HE260A	Beam	No Messages	0.371449	SLU_08	430	HE160A	Beam	No Messages	0.339755	SLU_01
40	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.3712	SLV_1	36	HE200A	Beam	No Messages	0.338944	SLV_1
368	HE160A	Beam	No Messages	0.369105	SLV_1	1922	UPN240	Beam	No Messages	0.33831	SLU_08
428	HE160A	Beam	No Messages	0.368946	SLU_01	1982	UPN240	Beam	No Messages	0.338277	SLU_08
515	UPN240	Beam	No Messages	0.368693	SLU_20	765	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.338206	SLV_1
125	HE160A	Beam	No Messages	0.36862	SLV_1	1952	UPN240	Beam	No Messages	0.337488	SLU_08
728	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.366688	SLV_1	391	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.33541	SLV_9
7	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.365147	SLV_1	564	CHS219.1x12.5	Brace	No Messages	0.33487	SLV_9
747	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.365111	SLV_1	823	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.334262	SLV_9
865	CHS219.1x12.5	Brace	No Messages	0.36471	SLV_1	821	HE260A	Beam	No Messages	0.333921	SLU_01
440	HE160A	Beam	No Messages	0.364355	SLU_01	802	HE260A	Beam	No Messages	0.333881	SLU_01
208	HE160A	Beam	No Messages	0.363841	SLU_02	859	HE260A	Beam	No Messages	0.332136	SLU_01
234	UPN240	Beam	No Messages	0.362717	SLV_1	431	HE160A	Beam	No Messages	0.332033	SLU_01
2098	HE160A	Beam	No Messages	0.360592	SLU_01	764	HE260A	Beam	No Messages	0.33172	SLU_01
637	HE260A	Beam	No Messages	0.360459	SLU_08	124	HE160A	Beam	No Messages	0.331651	SLV_1
884	CHS219.1x12.5	Brace	No Messages	0.360323	SLV_1	45	HE200A	Beam	No Messages	0.331441	SLV_1
131	HE160A	Beam	No Messages	0.360232	SLV_1	803	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.330949	SLV_9
2102	UPN240	Beam	No Messages	0.358496	SLU_08	531	UPN240	Beam	No Messages	0.330237	SLV_1
841	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.357077	SLV_1	726	HE260A	Beam	No Messages	0.329548	SLU_01
645	HE260A	Beam	No Messages	0.356374	SLU_08	107	HE260A	Beam	No Messages	0.329411	SLU_75
903	CHS219.1x12.5	Brace	No Messages	0.354138	SLV_1	784	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.32875	SLV_9
897	HE260A	Beam	No Messages	0.353158	SLU_01	766	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.328323	SLV_1
313	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.352679	SLU_66	30	HE200A	Beam	No Messages	0.327929	SLV_1
						745	HE260A	Beam	No Messages	0.32767	SLU_01
						394	HE160A	Beam	No Messages	0.327557	SLU_01
						878	HE260A	Beam	No Messages	0.327452	SLU_01
						127	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.327195	SLV_1
						2	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.326768	SLV_1
						2042	UPN240	Beam	No Messages	0.326235	SLU_18
						128	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.32586	SLV_1
						20	HE200A	Beam	No Messages	0.325657	SLV_1
						378	HE260A	Beam	No Messages	0.325626	SLU_71
						276	UPN240	Beam	No Messages	0.32489	SLV_1
						1862	UPN240	Beam	No Messages	0.324628	SLU_08

1832	UPN240	Beam	No Messages	0.324155	SLU_19	699	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.300277	SLU_47
2092	HE160A	Beam	No Messages	0.324001	SLU_01	591	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.300267	SLU_48
29	HE200A	Beam	No Messages	0.323651	SLV_1	2068	HE160A	Beam	No Messages	0.29972	SLU_01
2096	HE160A	Beam	No Messages	0.322775	SLU_01	908	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.299673	SLU_47
804	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.322617	SLV_9	587	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.299456	SLU_47
1892	UPN240	Beam	No Messages	0.322545	SLU_19	566	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.299384	SLU_48
2013	UPN240	Beam	No Messages	0.322294	SLU_18	309	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.299252	SLU_48
707	HE260A	Beam	No Messages	0.319999	SLU_01	589	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.299085	SLU_48
785	CHS219.1x12.5	Column	No Messages	0.318714	SLV_1	614	HE260A	Beam	No Messages	0.298679	SLU_01
278	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.317344	SLV_1	1976	HE160A	Beam	No Messages	0.298655	SLU_01
840	HE260A	Beam	No Messages	0.314503	SLU_01	1916	HE160A	Beam	No Messages	0.298516	SLU_01
783	HE260A	Beam	No Messages	0.314499	SLU_01	307	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.297759	SLU_57
367	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.311229	SLV_1	105	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.297749	SLU_59
37	HE200A	Beam	No Messages	0.309498	SLV_1	2058	HE160A	Beam	No Messages	0.297133	SLU_01
598	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.308036	SLV_1	629	HE260A	Beam	No Messages	0.295281	SLU_08
425	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.307887	SLU_47	596	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.293599	SLV_1
1978	HE160A	Beam	No Messages	0.307612	SLU_01	1912	HE160A	Beam	No Messages	0.292938	SLU_01
1918	HE160A	Beam	No Messages	0.307595	SLU_01	1972	HE160A	Beam	No Messages	0.29274	SLU_01
401	HE160A	Beam	No Messages	0.307268	SLU_01	1948	HE160A	Beam	No Messages	0.292181	SLU_03
373	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.305956	SLV_1	2064	HE160A	Beam	No Messages	0.291555	SLU_01
2094	HE160A	Beam	No Messages	0.3054	SLU_01	372	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.290506	SLV_1
2066	HE160A	Beam	No Messages	0.305393	SLU_01	1946	HE160A	Beam	No Messages	0.288529	SLU_03
414	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.305109	SLU_47	21	HE200A	Beam	No Messages	0.287156	SLV_1
853	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.304862	SLU_48	2038	HE160A	Beam	No Messages	0.287047	SLU_01
834	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.304614	SLU_48	1974	HE160A	Beam	No Messages	0.286969	SLU_01
720	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.304495	SLU_48	2492	UPN240	Beam	No Messages	0.286917	SLU_08
758	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.304491	SLU_48	1914	HE160A	Beam	No Messages	0.286836	SLU_01
739	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.304486	SLU_48	356	HE260A	Beam	No Messages	0.286263	SLU_01
815	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.304462	SLU_48	2062	HE160A	Beam	No Messages	0.285822	SLU_01
796	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.304338	SLU_48	2036	HE160A	Beam	No Messages	0.285194	SLU_01
777	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.304276	SLU_48	893	HE260A	Beam	No Messages	0.285184	SLU_01
701	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.304216	SLU_48	450	HE160A	Beam	No Messages	0.285093	SLU_01
872	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.304001	SLU_48	1968	HE160A	Beam	No Messages	0.284991	SLU_01
595	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.304	SLU_48	451	HE160A	Beam	No Messages	0.284815	SLU_01
582	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.303717	SLU_47	1908	HE160A	Beam	No Messages	0.28476	SLU_01
2088	HE160A	Beam	No Messages	0.303639	SLU_01	1938	HE160A	Beam	No Messages	0.284626	SLU_03
567	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.303563	SLU_47	688	HE260A	Beam	No Messages	0.284465	SLU_39
275	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.303391	SLU_47	175	HE160A	Beam	No Messages	0.284343	SLU_01
891	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.303353	SLU_48	1551	HE160A	Beam	No Messages	0.283964	SLU_01
403	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.303178	SLU_47	874	HE260A	Beam	No Messages	0.28357	SLU_01
910	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.302954	SLU_48	274	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.283142	SLV_1
577	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.302563	SLU_47	2007	HE160A	Beam	No Messages	0.283091	SLU_01
311	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.301802	SLU_48	2009	HE160A	Beam	No Messages	0.282625	SLU_01
572	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.301611	SLU_47	1553	HE160A	Beam	No Messages	0.282476	SLU_01
436	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.301464	SLU_47	445	HE160A	Beam	No Messages	0.281882	SLU_01
593	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.301228	SLU_48	1888	HE160A	Beam	No Messages	0.281284	SLU_01
851	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.301207	SLU_47	355	HE260A	Beam	No Messages	0.281197	SLU_01
756	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.301145	SLU_47	1826	HE160A	Beam	No Messages	0.280873	SLU_01
832	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.301078	SLU_47	1858	HE160A	Beam	No Messages	0.280827	SLU_01
813	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.301052	SLU_47	1944	HE160A	Beam	No Messages	0.280651	SLU_01
737	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.300947	SLU_47	817	HE260A	Beam	No Messages	0.28056	SLU_01
794	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.30094	SLU_47	798	HE260A	Beam	No Messages	0.280555	SLU_01
718	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.300926	SLU_47	1856	HE160A	Beam	No Messages	0.280406	SLU_01
775	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.300734	SLU_47	1886	HE160A	Beam	No Messages	0.280363	SLU_01
889	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.300734	SLU_47	1828	HE160A	Beam	No Messages	0.280264	SLU_01
870	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.300396	SLU_47	434	HE160A	Beam	No Messages	0.279937	SLU_01
						1942	HE160A	Beam	No Messages	0.278908	SLU_03
						2032	HE160A	Beam	No Messages	0.278221	SLU_01
						855	HE260A	Beam	No Messages	0.277676	SLU_01
						760	HE260A	Beam	No Messages	0.277149	SLU_01
						741	HE260A	Beam	No Messages	0.277083	SLU_01
						1543	HE160A	Beam	No Messages	0.276295	SLU_01
						722	HE260A	Beam	No Messages	0.276176	SLU_01
						1999	HE160A	Beam	No Messages	0.276029	SLU_01
						2028	HE160A	Beam	No Messages	0.275032	SLU_01
						2034	HE160A	Beam	No Messages	0.274671	SLU_01
						106	HE260A	Beam	No Messages	0.274581	SLV_9
						703	HE260A	Beam	No Messages	0.274445	SLU_01
						1549	HE160A	Beam	No Messages	0.274028	SLU_01
						2005	HE160A	Beam	No Messages	0.273363	SLU_01
						1878	HE160A	Beam	No Messages	0.272213	SLU_01
						2003	HE160A	Beam	No Messages	0.271706	SLU_01
						455	HE160A	Beam	No Messages	0.271407	SLU_01
						174	HE160A	Beam	No Messages	0.271204	SLU_01
						256	UPN240	Beam	No Messages	0.271121	SLU_73

1854	HE160A	Beam	No Messages	0.270797	SLU_01
1848	HE160A	Beam	No Messages	0.270694	SLU_01
1824	HE160A	Beam	No Messages	0.270575	SLU_01
1818	HE160A	Beam	No Messages	0.270559	SLU_01
1884	HE160A	Beam	No Messages	0.270388	SLU_01
1822	HE160A	Beam	No Messages	0.270382	SLU_01
1852	HE160A	Beam	No Messages	0.269739	SLU_01
1547	HE160A	Beam	No Messages	0.269408	SLU_01
1882	HE160A	Beam	No Messages	0.269113	SLU_01
2524	HE160A	Beam	No Messages	0.26865	SLU_04
160	HE260A	Beam	No Messages	0.268536	SLU_76
456	HE160A	Beam	No Messages	0.26813	SLU_01
836	HE260A	Beam	No Messages	0.267415	SLU_01
779	HE260A	Beam	No Messages	0.267072	SLU_01
267	HE260A	Beam	No Messages	0.266359	SLV_9
454	HE160A	Beam	No Messages	0.265257	SLU_01
315	HE260A	Beam	No Messages	0.264121	SLU_01
446	HE160A	Beam	No Messages	0.263751	SLU_02
247	UPN240	Beam	No Messages	0.26249	SLU_08
2523	HE160A	Beam	No Messages	0.262329	SLU_02
457	HE160A	Beam	No Messages	0.262025	SLU_02
255	UPN240	Beam	No Messages	0.260948	SLU_73
452	HE160A	Beam	No Messages	0.260231	SLU_01
453	HE160A	Beam	No Messages	0.259242	SLU_01
2592	UPN240	Beam	No Messages	0.258868	SLU_08
2575	UPN240	Beam	No Messages	0.258825	SLU_08
2521	HE160A	Beam	No Messages	0.258428	SLU_01
402	HE160A	Beam	No Messages	0.257285	SLU_02
435	HE160A	Beam	No Messages	0.255385	SLU_02
438	HE160A	Beam	No Messages	0.254132	SLU_01
424	HE160A	Beam	No Messages	0.253271	SLU_02
159	HE260A	Beam	No Messages	0.251849	SLV_9
86	HE260A	Beam	No Messages	0.251681	SLV_1
427	HE160A	Beam	No Messages	0.250358	SLU_01
423	HE160A	Beam	No Messages	0.249204	SLU_01
2522	HE160A	Beam	No Messages	0.249195	SLU_02
485	UPN240	Beam	No Messages	0.24853	SLU_01
655	HE260A	Beam	No Messages	0.248198	SLU_01
536	UPN240	Beam	No Messages	0.247738	SLV_1
2519	HE160A	Beam	No Messages	0.245358	SLU_02
2100	HE160A	Beam	No Messages	0.244296	SLU_01
636	HE260A	Beam	No Messages	0.240582	SLV_9
101	HE260A	Beam	No Messages	0.238032	SLV_9
153	HE200A	Beam	No Messages	0.234653	SLU_01
3	HE260A	Beam	No Messages	0.233958	SLU_76
366	HE260A	Beam	No Messages	0.233789	SLU_01
328	HE260A	Beam	No Messages	0.231848	SLU_73
2090	HE160A	Beam	No Messages	0.231358	SLU_01
417	HE160A	Beam	No Messages	0.230595	SLU_01
252	HE260A	Beam	No Messages	0.230473	SLV_9
340	HE260A	Beam	No Messages	0.23016	SLU_01
324	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.229863	SLV_1
134	HE260B	Beam	No Messages	0.228234	SLU_01
484	UPN240	Beam	No Messages	0.22774	SLU_01
421	HE160A	Beam	No Messages	0.226206	SLU_01
418	HE160A	Beam	No Messages	0.226031	SLU_01
652	HE260A	Beam	No Messages	0.225596	SLV_9
14	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.224038	SLV_1
422	HE160A	Beam	No Messages	0.223038	SLU_01
644	HE260A	Beam	No Messages	0.221516	SLV_9
631	HE260A	Beam	No Messages	0.220977	SLU_01
419	HE160A	Beam	No Messages	0.219029	SLU_01
2060	HE160A	Beam	No Messages	0.218828	SLU_01
158	HE260A	Beam	No Messages	0.217822	SLV_9
83	HE260A	Beam	No Messages	0.216531	SLV_1
420	HE160A	Beam	No Messages	0.21426	SLU_01
896	HE260A	Beam	No Messages	0.210602	SLU_01
639	HE260A	Beam	No Messages	0.206758	SLU_01
647	HE260A	Beam	No Messages	0.206162	SLU_01
135	HE260B	Beam	No Messages	0.205803	SLU_77
137	HE260B	Beam	No Messages	0.204715	SLU_77
486	UPN240	Beam	No Messages	0.20311	SLU_01
136	HE260B	Beam	No Messages	0.200681	SLU_73
133	HE260B	Beam	No Messages	0.200374	SLU_01
2548	UPN240	Beam	No Messages	0.199178	SLU_37
820	HE260A	Beam	No Messages	0.197763	SLU_01
801	HE260A	Beam	No Messages	0.197733	SLU_01

858	HE260A	Beam	No Messages	0.196103	SLU_01
763	HE260A	Beam	No Messages	0.196025	SLU_01
725	HE260A	Beam	No Messages	0.19512	SLU_01
877	HE260A	Beam	No Messages	0.194655	SLU_01
744	HE260A	Beam	No Messages	0.194162	SLU_01
2070	HE160A	Beam	No Messages	0.193857	SLU_01
9	CHS219.1x10	Brace	No Messages	0.192925	SLV_1
191	HE160A	Beam	No Messages	0.192403	SLU_01
628	HE260A	Beam	No Messages	0.191326	SLV_9
347	HE260A	Beam	No Messages	0.189238	SLU_77
706	HE260A	Beam	No Messages	0.189187	SLU_01
193	HE160A	Beam	No Messages	0.188102	SLU_01
190	HE160A	Beam	No Messages	0.187439	SLU_01
348	HE260A	Beam	No Messages	0.186549	SLU_77
2030	HE160A	Beam	No Messages	0.186461	SLU_01
65	HE260A	Beam	No Messages	0.186172	SLU_74
2569	HE160A	Beam	No Messages	0.186099	SLU_01
839	HE260A	Beam	No Messages	0.186053	SLU_01
782	HE260A	Beam	No Messages	0.18604	SLU_01
2588	HE160A	Beam	No Messages	0.186032	SLU_01
2571	HE160A	Beam	No Messages	0.186002	SLU_01
2586	HE160A	Beam	No Messages	0.185918	SLU_01
138	HE260B	Beam	No Messages	0.185912	SLU_03
1970	HE160A	Beam	No Messages	0.184719	SLU_01
192	HE160A	Beam	No Messages	0.184565	SLU_01
363	HE260A	Beam	No Messages	0.183784	SLU_02
70	HE260A	Beam	No Messages	0.183417	SLU_74
1910	HE160A	Beam	No Messages	0.182595	SLU_01
1980	HE160A	Beam	No Messages	0.180819	SLU_01
2582	HE160A	Beam	No Messages	0.180521	SLU_01
2565	HE160A	Beam	No Messages	0.180377	SLU_01
2567	HE160A	Beam	No Messages	0.180194	SLU_01
2584	HE160A	Beam	No Messages	0.179973	SLU_01
272	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.179734	SLV_1
2561	HE160A	Beam	No Messages	0.179697	SLU_01
2578	HE160A	Beam	No Messages	0.179293	SLU_01
1920	HE160A	Beam	No Messages	0.178605	SLU_01
365	HE260A	Beam	No Messages	0.178277	SLU_01
916	HE260A	Beam	No Messages	0.177857	SLU_01
1850	HE160A	Beam	No Messages	0.177395	SLU_01
508	UPN240	Beam	No Messages	0.17668	SLU_08
1555	HE160A	Beam	No Messages	0.176243	SLU_01
1545	HE160A	Beam	No Messages	0.175736	SLU_01
2520	HE160A	Beam	No Messages	0.175123	SLU_02
1820	HE160A	Beam	No Messages	0.174658	SLU_01
2040	HE160A	Beam	No Messages	0.174242	SLU_01
1940	HE160A	Beam	No Messages	0.173126	SLU_01
271	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.172621	SLV_1
243	UPN240	Beam	No Messages	0.172459	SLV_1
462	HE160A	Beam	No Messages	0.172403	SLU_01
507	UPN240	Beam	No Messages	0.172154	SLU_08
449	HE160A	Beam	No Messages	0.172118	SLU_01
2011	HE160A	Beam	No Messages	0.172004	SLU_01
359	HE260A	Beam	No Messages	0.171258	SLU_01
1830	HE160A	Beam	No Messages	0.17122	SLU_01
1950	HE160A	Beam	No Messages	0.1708	SLU_03
354	HE260A	Beam	No Messages	0.170689	SLU_08
1860	HE160A	Beam	No Messages	0.170333	SLU_01
461	HE160A	Beam	No Messages	0.169888	SLU_01
53	CHS219.1x10	Brace	No Messages	0.16981	SLV_1
246	UPN240	Beam	No Messages	0.169715	SLV_1

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO – MONTELLO

LOTTO 1: PRG PONTE SAN PIETRO/RADDOPPIO CURNO BERGAMO

OPERE D'ARTE MINORI - PENSILINE

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
NB1R 02 D 44 CLFV0100001 A 84 di 99

RELAZIONE DI CALCOLO

483	UPN240	Beam	No Messages	0.169532	SLU_01	600	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.132607	SLV_1
46	HE200A	Beam	No Messages	0.168998	SLV_1	245	UPN240	Beam	No Messages	0.132452	SLU_01
323	CHS219.1x10	Brace	No Messages	0.168481	SLV_1	469	HE160A	Beam	No Messages	0.130928	SLV_1
151	HE200A	Beam	No Messages	0.168212	SLU_02	498	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.130617	SLV_1
241	HE160A	Beam	No Messages	0.168086	SLU_09	157	HE260A	Beam	No Messages	0.130548	SLV_9
239	UPN240	Beam	No Messages	0.167882	SLV_1	222	HE160A	Beam	No Messages	0.128749	SLV_9
1890	HE160A	Beam	No Messages	0.167654	SLU_01	2549	UPN240	Beam	No Messages	0.12839	SLU_33
50	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.167635	SLU_02	601	CHS219.1x10	Brace	No Messages	0.128058	SLV_1
51	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.167153	SLU_02	223	HE160A	Beam	No Messages	0.127725	SLV_1
1880	HE160A	Beam	No Messages	0.166932	SLU_01	405	HE160A	Beam	No Messages	0.127008	SLU_01
270	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.166866	SLV_1	206	HE160A	Beam	No Messages	0.126793	SLV_9
152	HE200A	Beam	No Messages	0.166262	SLU_01	154	HE200A	Beam	No Messages	0.126683	SLU_01
393	HE160A	Beam	No Messages	0.163827	SLU_01	651	HE260A	Beam	No Messages	0.125611	SLV_9
236	UPN240	Beam	No Messages	0.16342	SLV_1	555	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.125163	SLV_1
321	CHS219.1x10	Brace	No Messages	0.161842	SLV_1	643	HE260A	Beam	No Messages	0.124756	SLV_9
437	HE160A	Beam	No Messages	0.161664	SLU_01	2481	UPN240	Beam	No Messages	0.123404	SLU_01
202	HE160A	Beam	No Messages	0.160822	SLU_01	341	HE260A	Beam	No Messages	0.123314	SLU_73
357	HE260A	Beam	No Messages	0.160496	SLU_01	194	HE160A	Beam	No Messages	0.122191	SLU_08
2485	HE160A	Beam	No Messages	0.160039	SLU_01	615	HE260A	Beam	No Messages	0.120413	SLU_01
180	HE160A	Beam	No Messages	0.160026	SLU_01	512	UPN240	Beam	No Messages	0.120051	SLU_08
179	HE160A	Beam	No Messages	0.159841	SLU_01	289	HE260A	Beam	No Messages	0.11897	SLV_1
89	HE260A	Beam	No Messages	0.159496	SLU_72	479	HE160A	Beam	No Messages	0.118823	SLU_42
413	HE160A	Beam	No Messages	0.159216	SLU_02	285	HE260A	Beam	No Messages	0.118269	SLV_1
687	HE260A	Beam	No Messages	0.158212	SLU_39	33	HE260A	Beam	No Messages	0.118118	SLV_1
201	HE160A	Beam	No Messages	0.157818	SLU_01	448	HE160A	Beam	No Messages	0.118091	SLU_01
2001	HE160A	Beam	No Messages	0.157658	SLU_01	215	HE160A	Beam	No Messages	0.117728	SLU_01
52	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.157632	SLV_9	41	HE260A	Beam	No Messages	0.116842	SLV_9
416	HE160A	Beam	No Messages	0.157632	SLU_01	168	HE160A	Beam	No Messages	0.116745	SLU_01
1570	UPN240	Beam	No Messages	0.157305	SLV_9	343	HE260A	Beam	No Messages	0.115617	SLV_1
478	HE160A	Beam	No Messages	0.155876	SLU_42	161	HE260A	Beam	No Messages	0.115283	SLU_76
217	HE160A	Beam	No Messages	0.155871	SLU_08	499	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.115195	SLV_1
465	HE160A	Beam	No Messages	0.155834	SLU_01	43	HE260A	Beam	No Messages	0.114895	SLV_9
204	HE160A	Beam	No Messages	0.155741	SLU_01	281	UPN240	Beam	No Messages	0.114475	SLU_19
182	HE160A	Beam	No Messages	0.155583	SLU_01	627	HE260A	Beam	No Messages	0.114139	SLV_9
257	UPN240	Beam	No Messages	0.155474	SLV_1	676	HE260A	Beam	No Messages	0.114045	SLV_9
203	HE160A	Beam	No Messages	0.154741	SLU_01	327	HE260A	Beam	No Messages	0.113307	SLV_9
181	HE160A	Beam	No Messages	0.153677	SLU_01	213	HE160A	Beam	No Messages	0.113239	SLU_01
464	HE160A	Beam	No Messages	0.153098	SLU_01	2490	HE160A	Beam	No Messages	0.113171	SLU_01
463	HE160A	Beam	No Messages	0.152287	SLU_01	183	HE160A	Beam	No Messages	0.112197	SLU_01
534	UPN240	Beam	No Messages	0.152095	SLV_1	169	HE160A	Beam	No Messages	0.112127	SLU_01
209	HE160A	Beam	No Messages	0.152089	SLU_02	317	HE260A	Beam	No Messages	0.111929	SLV_1
487	UPN240	Beam	No Messages	0.151885	SLU_08	170	HE160A	Beam	No Messages	0.111312	SLU_75
258	UPN240	Beam	No Messages	0.151552	SLV_1	205	HE160A	Beam	No Messages	0.11115	SLU_08
2478	UPN240	Beam	No Messages	0.150174	SLU_01	212	HE160A	Beam	No Messages	0.110817	SLU_01
466	HE160A	Beam	No Messages	0.149819	SLU_01	677	HE260A	Beam	No Messages	0.109338	SLV_9
195	HE160A	Beam	No Messages	0.148775	SLU_01	214	HE160A	Beam	No Messages	0.109331	SLU_08
912	HE260A	Beam	No Messages	0.148517	SLU_01	619	HE260A	Beam	No Messages	0.109318	SLV_9
2480	UPN240	Beam	No Messages	0.148313	SLU_01	661	HE260A	Beam	No Messages	0.10874	SLU_08
2488	HE160A	Beam	No Messages	0.148253	SLU_01	662	HE260A	Beam	No Messages	0.108642	SLU_08
110	HE260A	Beam	No Messages	0.148062	SLU_75	2545	UPN240	Beam	No Messages	0.107759	SLU_37
532	UPN240	Beam	No Messages	0.147145	SLV_1	660	HE260A	Beam	No Messages	0.107704	SLV_9
376	HE160A	Beam	No Messages	0.146998	SLV_1	290	HE260A	Beam	No Messages	0.107441	SLV_1
533	UPN240	Beam	No Messages	0.146787	SLV_1	171	HE160A	Beam	No Messages	0.106708	SLU_72
535	UPN240	Beam	No Messages	0.146626	SLV_1	259	UPN240	Beam	No Messages	0.106248	SLV_1
113	UPN240	Beam	No Messages	0.146447	SLV_9	617	HE260A	Beam	No Messages	0.105901	SLV_1
599	CHS219.1x10	Brace	No Messages	0.145693	SLV_1	482	UPN240	Beam	No Messages	0.105232	SLU_01
2525	HE160A	Beam	No Messages	0.144911	SLU_71	345	HE260A	Beam	No Messages	0.104967	SLV_9
99	HE260A	Beam	No Messages	0.143752	SLV_9	189	HE160A	Beam	No Messages	0.104866	SLU_01
513	UPN240	Beam	No Messages	0.142577	SLU_09	2580	HE160A	Beam	No Messages	0.104634	SLU_01
597	CHS219.1x10	Brace	No Messages	0.141511	SLV_1	2563	HE160A	Beam	No Messages	0.10437	SLU_01
184	HE160A	Beam	No Messages	0.140912	SLU_01	668	HE260A	Beam	No Messages	0.104182	SLV_9
468	HE160A	Beam	No Messages	0.139594	SLV_9	509	UPN240	Beam	No Messages	0.104148	SLU_08
501	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.139539	SLV_1	35	HE260A	Beam	No Messages	0.102955	SLV_9
325	CHS219.1x10	Brace	No Messages	0.139518	SLV_1	412	HE160A	Beam	No Messages	0.102617	SLU_01
82	HE260A	Beam	No Messages	0.137374	SLV_1	25	HE260A	Beam	No Messages	0.102485	SLU_76
2487	HE160A	Beam	No Messages	0.13732	SLU_01	352	HE260A	Beam	No Messages	0.102401	SLV_9
353	HE260A	Beam	No Messages	0.13724	SLV_9	346	HE260A	Beam	No Messages	0.101914	SLV_9
165	HE260A	Beam	No Messages	0.136936	SLV_9						
2489	HE160A	Beam	No Messages	0.136832	SLU_01						
500	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.136703	SLV_1						
502	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.136123	SLV_1						
426	HE160A	Beam	No Messages	0.135429	SLU_01						
635	HE260A	Beam	No Messages	0.135296	SLV_9						
254	UPN240	Beam	No Messages	0.135204	SLU_73						
2113	UPN240	Beam	No Messages	0.133647	SLU_01						
406	HE160A	Beam	No Messages	0.133407	SLU_01						
273	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.133063	SLV_1						

264	UPN240	Beam	No Messages	0.101871	SLU_01	529	UPN240	Beam	No Messages	0.086288	SLV_1
669	HE260A	Beam	No Messages	0.101807	SLV_9	544	HE260A	Beam	No Messages	0.086175	SLV_1
2482	UPN240	Beam	No Messages	0.101543	SLU_08	650	HE260A	Beam	No Messages	0.086101	SLV_9
287	HE260A	Beam	No Messages	0.101298	SLV_1	318	HE260A	Beam	No Messages	0.085801	SLV_9
620	HE260A	Beam	No Messages	0.101248	SLV_9	331	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.085648	SLU_47
2590	HE160A	Beam	No Messages	0.101094	SLU_01	156	HE260A	Beam	No Messages	0.085606	SLV_9
460	HE160A	Beam	No Messages	0.10108	SLU_01	540	HE260A	Beam	No Messages	0.085287	SLV_1
2573	HE160A	Beam	No Messages	0.100848	SLU_01	1	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.085177	SLV_1
670	HE260A	Beam	No Messages	0.100527	SLU_08	471	HE160A	Beam	No Messages	0.084846	SLU_71
269	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.100423	SLV_1	642	HE260A	Beam	No Messages	0.084843	SLV_9
288	HE260A	Beam	No Messages	0.100319	SLV_1	547	UPN240	Beam	No Messages	0.084183	SLV_1
2484	UPN240	Beam	No Messages	0.099636	SLU_01	472	HE160A	Beam	No Messages	0.084026	SLV_1
675	HE260A	Beam	No Messages	0.099623	SLV_9	176	HE160A	Beam	No Messages	0.083647	SLU_02
172	HE160A	Beam	No Messages	0.099345	SLU_01	334	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.083607	SLV_1
488	UPN240	Beam	No Messages	0.09916	SLV_1	875	HE260A	Beam	No Messages	0.083539	SLU_01
139	HE260B	Beam	No Messages	0.099076	SLV_78	47	HE200A	Beam	No Messages	0.083416	SLV_1
228	HE160A	Beam	No Messages	0.098784	SLV_1	545	HE260A	Beam	No Messages	0.08316	SLV_1
326	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.098682	SLU_47	506	UPN240	Beam	No Messages	0.082795	SLV_1
621	HE260A	Beam	No Messages	0.098118	SLV_9	666	HE260A	Beam	No Messages	0.082503	SLV_9
618	HE260A	Beam	No Messages	0.09759	SLV_9	279	HE260A	Beam	No Messages	0.082394	SLU_02
286	HE260A	Beam	No Messages	0.097359	SLV_1	167	HE160A	Beam	No Messages	0.081919	SLU_01
227	HE160A	Beam	No Messages	0.096831	SLV_1	622	HE260A	Beam	No Messages	0.081906	SLV_9
178	HE160A	Beam	No Messages	0.096723	SLU_01	226	HE160A	Beam	No Messages	0.081881	SLV_1
678	HE260A	Beam	No Messages	0.096263	SLV_9	658	HE260A	Beam	No Messages	0.081691	SLV_9
216	HE160A	Beam	No Messages	0.096025	SLU_08	260	UPN240	Beam	No Messages	0.081688	SLV_1
344	HE260A	Beam	No Messages	0.095739	SLV_9	268	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.081676	SLV_1
263	UPN240	Beam	No Messages	0.095423	SLU_01	894	HE260A	Beam	No Messages	0.081563	SLU_01
659	HE260A	Beam	No Messages	0.095241	SLV_9	2105	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.081278	SLV_1
188	HE160A	Beam	No Messages	0.09492	SLU_01	95	HE260A	Beam	No Messages	0.081227	SLV_1
473	HE160A	Beam	No Messages	0.094907	SLV_9	517	UPN240	Beam	No Messages	0.080936	SLV_1
265	UPN240	Beam	No Messages	0.09483	SLU_01	799	HE260A	Beam	No Messages	0.080577	SLU_01
657	HE260A	Beam	No Messages	0.09415	SLV_1	818	HE260A	Beam	No Messages	0.080574	SLU_01
915	HE260A	Beam	No Messages	0.094091	SLU_01	671	HE260A	Beam	No Messages	0.080177	SLU_08
329	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.093826	SLV_1	404	HE160A	Beam	No Messages	0.080099	SLU_01
98	HE260A	Beam	No Messages	0.093368	SLV_9	742	HE260A	Beam	No Messages	0.079935	SLU_01
510	UPN240	Beam	No Messages	0.092779	SLU_08	602	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.079626	SLU_47
481	UPN240	Beam	No Messages	0.09243	SLU_37	351	HE260A	Beam	No Messages	0.079531	SLV_1
250	UPN240	Beam	No Messages	0.092381	SLU_02	723	HE260A	Beam	No Messages	0.079308	SLU_01
634	HE260A	Beam	No Messages	0.09231	SLV_9	704	HE260A	Beam	No Messages	0.079225	SLU_01
316	HE260A	Beam	No Messages	0.092114	SLU_01	415	HE160A	Beam	No Messages	0.079216	SLU_01
349	HE260A	Beam	No Messages	0.092052	SLU_77	856	HE260A	Beam	No Messages	0.07898	SLU_01
200	HE160A	Beam	No Messages	0.091864	SLV_9	761	HE260A	Beam	No Messages	0.078864	SLU_01
164	HE260A	Beam	No Messages	0.091778	SLV_9	249	UPN240	Beam	No Messages	0.078859	SLV_9
211	HE160A	Beam	No Messages	0.091659	SLV_9	1563	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.078852	SLV_1
150	HE200A	Beam	No Messages	0.091546	SLU_02	364	HE260A	Beam	No Messages	0.078671	SLU_01
319	HE260A	Beam	No Messages	0.091177	SLV_9	1985	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.078445	SLV_1
511	UPN240	Beam	No Messages	0.090901	SLU_08	335	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.078366	SLU_47
667	HE260A	Beam	No Messages	0.090819	SLV_9	2046	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.077974	SLV_1
333	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.090553	SLU_47	163	HE260A	Beam	No Messages	0.07752	SLV_1
16	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.090228	SLV_9	837	HE260A	Beam	No Messages	0.077085	SLU_01
224	HE160A	Beam	No Messages	0.089857	SLV_1	780	HE260A	Beam	No Messages	0.076902	SLU_01
96	HE160A	Beam	No Messages	0.089528	SLV_9	633	HE260A	Beam	No Messages	0.076743	SLV_1
332	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.08918	SLU_47	56	UPN240	Beam	No Messages	0.076614	SLV_1
470	HE160A	Beam	No Messages	0.08909	SLV_1	542	HE260A	Beam	No Messages	0.076333	SLV_1
474	HE160A	Beam	No Messages	0.088976	SLV_1	607	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.076185	SLU_47
496	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.088969	SLU_01	77	HE260A	Beam	No Messages	0.07617	SLV_1
71	HE260A	Beam	No Messages	0.088788	SLU_78	262	UPN240	Beam	No Messages	0.075322	SLU_01
173	HE160A	Beam	No Messages	0.088451	SLU_76	1562	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.075283	SLV_1
548	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.088332	SLU_01	284	HE260A	Beam	No Messages	0.075258	SLV_1
330	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.088265	SLU_47	2045	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.075222	SLV_1
537	UPN240	Beam	No Messages	0.0878	SLV_1	679	HE260A	Beam	No Messages	0.075159	SLU_08
225	HE160A	Beam	No Messages	0.087648	SLV_1	606	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.074488	SLU_47
665	HE260A	Beam	No Messages	0.087188	SLV_1	118	UPN240	Beam	No Messages	0.07439	SLV_1
663	HE260A	Beam	No Messages	0.08713	SLU_01	2106	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.07429	SLV_1
489	UPN240	Beam	No Messages	0.086652	SLV_1	291	HE260A	Beam	No Messages	0.074159	SLV_1
253	UPN240	Beam	No Messages	0.086324	SLU_73	199	HE160A	Beam	No Messages	0.074081	SLU_01
5	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.086304	SLV_1	220	HE260A	Beam	No Messages	0.074054	SLU_02
						604	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.073933	SLU_47

543	HE260A	Beam	No Messages	0.073669	SLV_1	302	Piatta	Beam	No Messages	0.058275	SLV_9
550	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.07351	SLV_1	1876	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.058122	SLV_1
603	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.073469	SLU_47	1933	UPN240	Beam	No Messages	0.05773	SLV_9
410	HE160A	Beam	No Messages	0.073087	SLU_02	1955	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.05754	SLV_1
362	HE260A	Beam	No Messages	0.072806	SLU_02	1993	UPN240	Beam	No Messages	0.057384	SLV_9
1865	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.072768	SLV_1	229	HE160A	Beam	No Messages	0.05633	SLV_1
145	HE200A	Beam	No Messages	0.072499	SLU_71	625	HE260A	Beam	No Messages	0.0562	SLV_9
541	HE260A	Beam	No Messages	0.072289	SLV_1	75	HE260A	Beam	No Messages	0.056067	SLV_1
605	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.072136	SLU_47	1877	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.056016	SLV_1
1926	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.071982	SLV_1	377	HE160A	Beam	No Messages	0.055971	SLV_1
277	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.071888	SLV_9	608	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.055817	SLV_1
19	HE200A	Beam	No Messages	0.071859	SLV_9	632	HE260A	Beam	No Messages	0.055225	SLU_01
1873	UPN240	Beam	No Messages	0.071747	SLV_1	4	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.054954	SLV_9
1866	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.071355	SLV_1	623	HE260A	Beam	No Messages	0.054735	SLV_9
674	HE260A	Beam	No Messages	0.070589	SLV_9	198	HE160A	Beam	No Messages	0.054361	SLV_9
2493	UPN240	Beam	No Messages	0.070356	SLU_01	609	CHS219.1x10	Column	No Messages	0.053916	SLU_47
132	HE260B	Beam	No Messages	0.06975	SLU_73	2518	UPN240	Beam	No Messages	0.053581	SLV_1
656	HE260A	Beam	No Messages	0.069499	SLU_04	2117	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.053545	SLV_1
408	HE160A	Beam	No Messages	0.069441	SLU_01	1996	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.053542	SLV_1
112	UPN240	Beam	No Messages	0.069326	SLV_9	549	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.053147	SLU_08
649	HE260A	Beam	No Messages	0.069007	SLV_1	539	HE260A	Beam	No Messages	0.052994	SLV_1
497	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.068732	SLV_01	210	HE160A	Beam	No Messages	0.052922	SLU_01
231	UPN240	Beam	No Messages	0.068544	SLV_1	117	UPN240	Beam	No Messages	0.052203	SLV_1
146	HE200A	Beam	No Messages	0.067878	SLU_71	1937	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.051864	SLV_1
411	HE160A	Beam	No Messages	0.067421	SLU_01	301	Piatta	Beam	No Messages	0.051336	SLV_9
155	HE260A	Beam	No Messages	0.06728	SLV_1	696	Piatta	Beam	No Messages	0.0511	SLV_9
2486	HE160A	Beam	No Messages	0.06671	SLU_08	829	Piatta	Beam	No Messages	0.050979	SLV_9
2076	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.066498	SLV_1	715	Piatta	Beam	No Messages	0.050703	SLV_9
1986	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.066399	SLV_1	143	HE260A	Beam	No Messages	0.050613	SLU_02
2053	UPN240	Beam	No Messages	0.066239	SLV_1	1963	UPN240	Beam	No Messages	0.050528	SLV_9
49	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.066124	SLU_09	166	HE160A	Beam	No Messages	0.050318	SLU_68
292	UPN240	Beam	No Messages	0.066082	SLV_1	2057	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.050285	SLV_1
552	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.065623	SLV_1	734	Piatta	Beam	No Messages	0.050162	SLV_9
459	HE160A	Beam	No Messages	0.065576	SLU_01	584	Piatta	Beam	No Messages	0.050152	SLV_9
626	HE260A	Beam	No Messages	0.06538	SLV_1	753	Piatta	Beam	No Messages	0.05013	SLV_9
177	HE160A	Beam	No Messages	0.065276	SLU_76	17	Piatta	Beam	No Messages	0.049925	SLV_9
1835	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.065135	SLV_1	640	HE260A	Beam	No Messages	0.049871	SLU_01
2479	UPN240	Beam	No Messages	0.065115	SLU_08	819	HE260A	Beam	No Messages	0.049758	SLU_01
551	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.064692	SLV_9	800	HE260A	Beam	No Messages	0.049742	SLU_01
407	HE160A	Beam	No Messages	0.0634	SLU_01	1574	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.049577	SLV_1
1836	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.063126	SLV_1	876	HE260A	Beam	No Messages	0.049387	SLU_01
2116	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.063113	SLV_1	810	Piatta	Beam	No Messages	0.049286	SLV_9
546	HE260A	Beam	No Messages	0.062804	SLV_9	724	HE260A	Beam	No Messages	0.049042	SLU_01
2483	UPN240	Beam	No Messages	0.062761	SLU_01	743	HE260A	Beam	No Messages	0.048893	SLU_01
360	HE260A	Beam	No Messages	0.062559	SLU_77	762	HE260A	Beam	No Messages	0.048858	SLU_01
641	HE260A	Beam	No Messages	0.062491	SLV_1	857	HE260A	Beam	No Messages	0.048723	SLU_01
475	HE160A	Beam	No Messages	0.062483	SLV_1	913	HE260A	Beam	No Messages	0.048713	SLU_01
409	HE160A	Beam	No Messages	0.062463	SLU_01	2551	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.048637	SLV_1
57	UPN240	Beam	No Messages	0.062123	SLU_71	648	HE260A	Beam	No Messages	0.048542	SLU_01
358	HE260A	Beam	No Messages	0.061859	SLU_08	791	Piatta	Beam	No Messages	0.048268	SLV_9
553	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.061709	SLV_1	1846	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.048217	SLV_1
895	HE260A	Beam	No Messages	0.061548	SLU_01	2491	HE160A	Beam	No Messages	0.048153	SLU_01
266	UPN240	Beam	No Messages	0.060987	SLU_01	148	HE200A	Beam	No Messages	0.048052	SLV_9
673	HE260A	Beam	No Messages	0.060917	SLV_1	361	HE260A	Beam	No Messages	0.048019	SLV_9
1843	UPN240	Beam	No Messages	0.060869	SLV_1	1573	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.047963	SLV_1
554	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.060672	SLU_35	905	Piatta	Beam	No Messages	0.047957	SLV_9
2075	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.060568	SLV_1	772	Piatta	Beam	No Messages	0.047664	SLV_9
48	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.060511	SLV_1	848	Piatta	Beam	No Messages	0.047386	SLV_9
58	UPN240	Beam	No Messages	0.060139	SLU_71	235	Piatta	Beam	No Messages	0.04732	SLV_9
1925	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.059263	SLV_1	705	HE260A	Beam	No Messages	0.047301	SLU_01
1956	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.058491	SLV_1	230	UPN240	Beam	No Messages	0.047234	SLV_1
						2056	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.047206	SLV_1
						94	HE260A	Beam	No Messages	0.047185	SLU_76
						187	HE160A	Beam	No Messages	0.04707	SLU_02
						283	UPN240	Beam	No Messages	0.047018	SLU_48
						781	HE260A	Beam	No Messages	0.046521	SLU_01
						838	HE260A	Beam	No Messages	0.046497	SLU_01
						149	HE200A	Beam	No Messages	0.046119	SLV_9
						261	UPN240	Beam	No Messages	0.045793	SLV_1
						480	UPN240	Beam	No Messages	0.045372	SLV_1
						886	Piatta	Beam	No Messages	0.045308	SLV_9
						867	Piatta	Beam	No Messages	0.045128	SLV_9
						18	Piatta	Beam	No Messages	0.04511	SLV_1
						568	Piatta	Beam	No Messages	0.044285	SLV_9

297	Piatta	Beam	No Messages	0.044277	SLV_9	1967	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.0331	SLV_1
280	Piatta	Beam	No Messages	0.043729	SLV_9	1966	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.032623	SLV_1
296	Piatta	Beam	No Messages	0.04371	SLV_9	142	HE260B	Beam	No Messages	0.031784	SLV_9
1847	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.043331	SLV_1	27	HE260A	Beam	No Messages	0.031525	SLU_75
579	Piatta	Beam	No Messages	0.043182	SLV_9	686	HE260A	Beam	No Messages	0.031283	SLU_39
583	Piatta	Beam	No Messages	0.04297	SLV_9	901	HE260A	Beam	No Messages	0.030959	SLU_01
342	HE260A	Beam	No Messages	0.042938	SLU_73	2083	UPN240	Beam	No Messages	0.030565	SLU_01
84	Piatta	Beam	No Messages	0.04286	SLV_9	476	HE160A	Beam	No Messages	0.028685	SLU_37
616	HE260A	Beam	No Messages	0.042682	SLU_01	130	HE260A	Beam	No Messages	0.028204	SLU_02
914	HE260A	Beam	No Messages	0.042603	SLU_01	624	HE260A	Beam	No Messages	0.02786	SLV_1
828	Piatta	Beam	No Messages	0.042315	SLV_9	698	Piatta	Beam	No Messages	0.027436	SLV_1
2087	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.042016	SLV_1	717	Piatta	Beam	No Messages	0.027057	SLV_1
569	Piatta	Beam	No Messages	0.042012	SLV_9	59	UPN240	Beam	No Messages	0.027054	SLU_77
111	HE260A	Beam	No Messages	0.041973	SLU_75	2505	HE260A	Beam	No Messages	0.026963	SLU_01
162	HE260A	Beam	No Messages	0.041971	SLU_72	736	Piatta	Beam	No Messages	0.026735	SLV_1
573	Piatta	Beam	No Messages	0.041936	SLV_9	755	Piatta	Beam	No Messages	0.026506	SLV_1
752	Piatta	Beam	No Messages	0.04173	SLV_9	907	Piatta	Beam	No Messages	0.025819	SLV_1
809	Piatta	Beam	No Messages	0.041652	SLV_9	888	Piatta	Beam	No Messages	0.025454	SLV_1
238	Piatta	Beam	No Messages	0.041611	SLV_9	869	Piatta	Beam	No Messages	0.025353	SLV_1
574	Piatta	Beam	No Messages	0.041472	SLV_9	850	Piatta	Beam	No Messages	0.025342	SLV_1
88	Piatta	Beam	No Messages	0.041325	SLV_9	2528	HE260A	Beam	No Messages	0.024648	SLU_37
790	Piatta	Beam	No Messages	0.04121	SLV_9	526	HE260A	Beam	No Messages	0.023985	SLU_09
771	Piatta	Beam	No Messages	0.041205	SLV_9	119	HE260A	Beam	No Messages	0.023435	SLU_71
578	Piatta	Beam	No Messages	0.040903	SLV_9	831	Piatta	Beam	No Messages	0.022774	SLV_1
733	Piatta	Beam	No Messages	0.040678	SLV_9	812	Piatta	Beam	No Messages	0.022523	SLV_1
282	Piatta	Beam	No Messages	0.040615	SLV_9	793	Piatta	Beam	No Messages	0.022444	SLV_1
467	HE160A	Beam	No Messages	0.040563	SLV_1	774	Piatta	Beam	No Messages	0.022357	SLV_1
1997	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.040467	SLV_1	754	Piatta	Beam	No Messages	0.021954	SLV_1
714	Piatta	Beam	No Messages	0.040106	SLV_9	735	Piatta	Beam	No Messages	0.021789	SLV_1
538	UPN240	Beam	No Messages	0.039893	SLV_1	716	Piatta	Beam	No Messages	0.021674	SLV_1
1936	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.039718	SLV_1	697	Piatta	Beam	No Messages	0.021627	SLV_1
847	Piatta	Beam	No Messages	0.039589	SLV_9	849	Piatta	Beam	No Messages	0.020831	SLV_1
695	Piatta	Beam	No Messages	0.039486	SLV_9	868	Piatta	Beam	No Messages	0.020691	SLV_1
680	HE260A	Beam	No Messages	0.039264	SLV_9	887	Piatta	Beam	No Messages	0.020654	SLV_1
218	HE260A	Beam	No Messages	0.039083	SLU_01	906	Piatta	Beam	No Messages	0.020626	SLV_1
2550	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.038668	SLV_1	304	Piatta	Beam	No Messages	0.020274	SLV_1
2024	UPN240	Beam	No Messages	0.03851	SLV_1	2504	HE260A	Beam	No Messages	0.019686	SLU_01
2577	UPN240	Beam	No Messages	0.038413	SLV_9	586	Piatta	Beam	No Messages	0.019374	SLV_1
147	HE200A	Beam	No Messages	0.03795	SLU_73	520	HE260A	Beam	No Messages	0.018939	SLU_01
221	HE160A	Beam	No Messages	0.037868	SLV_1	773	Piatta	Beam	No Messages	0.018627	SLV_1
664	HE260A	Beam	No Messages	0.037827	SLU_01	811	Piatta	Beam	No Messages	0.018504	SLV_1
1903	UPN240	Beam	No Messages	0.037535	SLV_1	792	Piatta	Beam	No Messages	0.018489	SLV_1
2016	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.0375	SLV_9	830	Piatta	Beam	No Messages	0.018459	SLV_1
219	HE260A	Beam	No Messages	0.037435	SLU_09	303	Piatta	Beam	No Messages	0.017551	SLV_1
2594	UPN240	Beam	No Messages	0.036729	SLV_9	299	Piatta	Beam	No Messages	0.016297	SLV_1
904	Piatta	Beam	No Messages	0.036607	SLV_9	882	HE260A	Beam	No Messages	0.016199	SLU_01
866	Piatta	Beam	No Messages	0.036395	SLV_9	294	Piatta	Beam	No Messages	0.01586	SLV_1
2086	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.036086	SLV_1	244	Piatta	Beam	No Messages	0.015849	SLV_1
1895	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.035485	SLV_1	63	Piatta	Beam	No Messages	0.01577	SLV_1
2027	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.035475	SLV_9	521	HE260A	Beam	No Messages	0.01572	SLU_01
885	Piatta	Beam	No Messages	0.035395	SLV_9	581	Piatta	Beam	No Messages	0.01572	SLV_1
144	HE200A	Beam	No Messages	0.0351	SLV_1	585	Piatta	Beam	No Messages	0.015656	SLV_1
108	UPN240	Beam	No Messages	0.034871	SLV_9	576	Piatta	Beam	No Messages	0.015348	SLV_1
350	HE260A	Beam	No Messages	0.034593	SLU_69	62	Piatta	Beam	No Messages	0.015267	SLU_67
518	HE260A	Beam	No Messages	0.034291	SLU_01	121	HE260A	Beam	No Messages	0.015203	SLU_03
74	HE260A	Beam	No Messages	0.034272	SLV_9	571	Piatta	Beam	No Messages	0.015181	SLV_1
1906	CHS101.6x3.6	Beam	No Messages	0.033849	SLV_1	380	Piatta	Beam	No Messages	0.014897	SLV_1
672	HE260A	Beam	No Messages	0.033526	SLU_08	242	Piatta	Beam	No Messages	0.01452	SLV_1
						298	Piatta	Beam	No Messages	0.014513	SLU_67
						293	Piatta	Beam	No Messages	0.014243	SLV_1
						570	Piatta	Beam	No Messages	0.013809	SLV_1
						379	Piatta	Beam	No Messages	0.013796	SLV_1
						575	Piatta	Beam	No Messages	0.013521	SLV_1

580	Piatta	Beam	No Messages	0.013302	SLV_1
524	HE260A	Beam	No Messages	0.010864	SLU_37
122	HE260A	Beam	No Messages	0.010502	SLV_1
863	HE260A	Beam	No Messages	0.010263	SLU_01
523	HE260A	Beam	No Messages	0.009783	SLU_37
525	HE260A	Beam	No Messages	0.009775	SLV_1
2494	HE260A	Beam	No Messages	0.008498	SLV_9
123	HE260A	Beam	No Messages	0.008466	SLV_9
787	HE260A	Beam	No Messages	0.007995	SLU_30
692	HE260A	Beam	No Messages	0.006843	SLV_9
768	HE260A	Beam	No Messages	0.00672	SLV_9
730	HE260A	Beam	No Messages	0.00667	SLU_36
711	HE260A	Beam	No Messages	0.00666	SLU_35
844	HE260A	Beam	No Messages	0.006635	SLV_9
749	HE260A	Beam	No Messages	0.006596	SLV_9
825	HE260A	Beam	No Messages	0.006595	SLU_36
522	HE260A	Beam	No Messages	0.006572	SLV_9
2503	HE260A	Beam	No Messages	0.006571	SLU_03
806	HE260A	Beam	No Messages	0.006481	SLV_9
2499	HE260A	Beam	No Messages	0.006478	SLU_36
2496	HE260A	Beam	No Messages	0.006436	SLU_71
2500	HE260A	Beam	No Messages	0.006415	SLU_19
120	HE260A	Beam	No Messages	0.006393	SLV_1
2497	HE260A	Beam	No Messages	0.006387	SLU_30
2502	HE260A	Beam	No Messages	0.006347	SLU_27
2495	HE260A	Beam	No Messages	0.006265	SLU_08
2501	HE260A	Beam	No Messages	0.006225	SLU_36
2498	HE260A	Beam	No Messages	0.006124	SLU_02
519	HE260A	Beam	No Messages	0.004971	SLU_01

10 VERIFICHE DI DEFORMABILITÀ

10.1 Verifiche di spostamenti verticali

Gli spostamenti attesi in copertura dati dalla combinazione SLE rara governante e dai carichi permanenti risultano pari a 43 mm e 21.2mm:

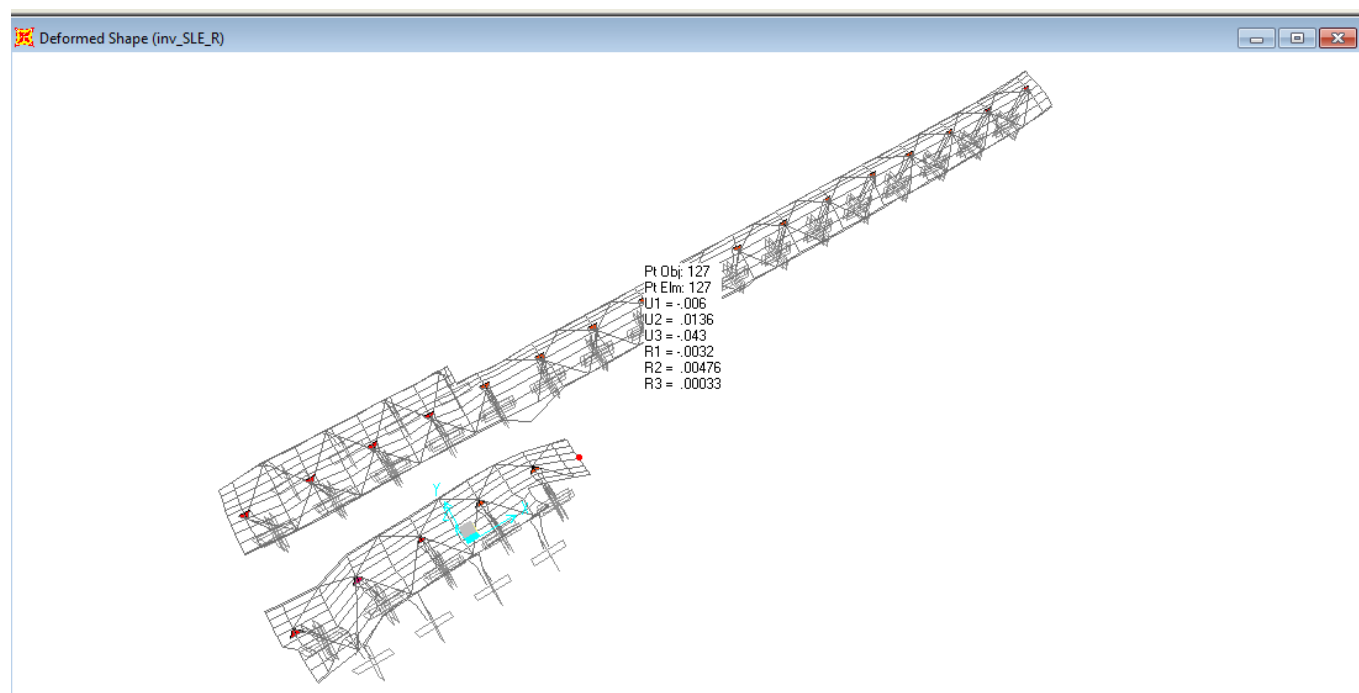


Figura 21 – Spostamenti massimi attesi

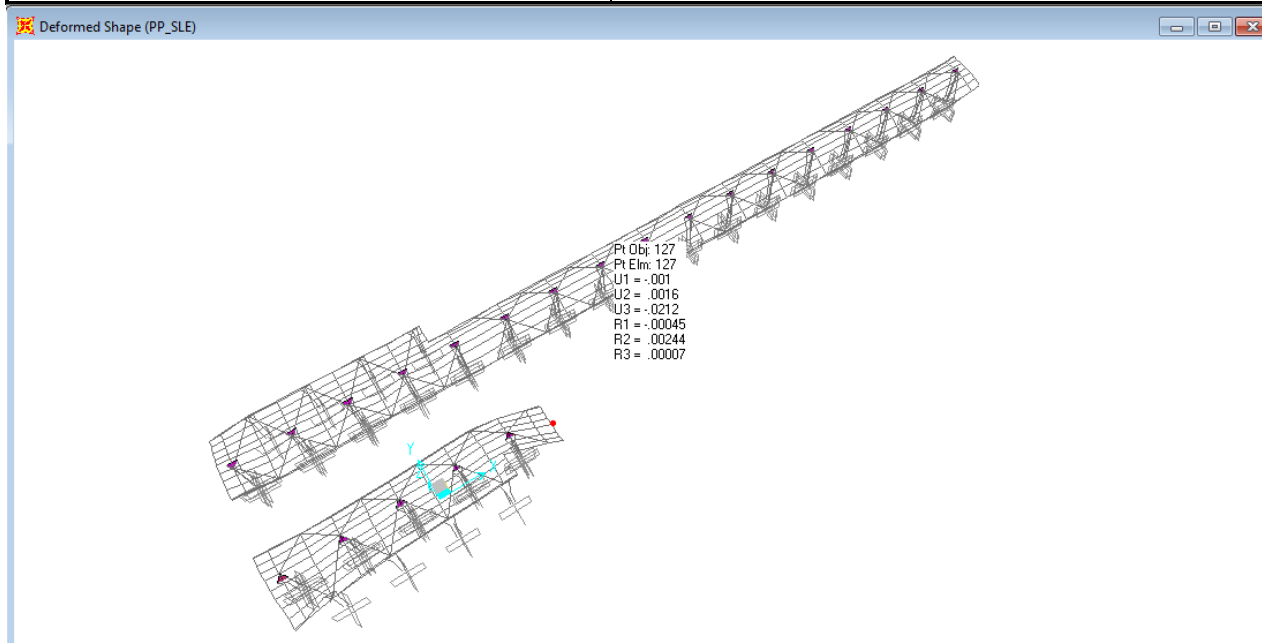


Figura 22 – Spostamenti massimi dai carichi permanenti

La verifica secondo il §4.2.4.2.1 del DM2018 fornisce i seguenti risultati:

- spostamento elastico dovuto ai carichi variabili $\delta_2 = 43 - 21.2 = 21.8$ mm

- spostamento massimo nello stato finale $\delta_{\max} = 43$ mm

La deformabilità degli elementi della copertura è pertanto:

$$L / \delta_2 = 2 \times 4600 / 21.8 = 422$$

$$L / \delta_{\max} = 2 \times 4600 / 43 = 213$$

$$L / 422 \leq L / 250$$

$$L / 213 \leq L / 200$$

lunghezza dello sbalzo = 4.6m

Si ha dunque: $L = 2 \times 4.6 = 9.20$ m

La verifica risulta soddisfatta.

Segue una tabella riassuntiva delle verifiche di deformabilità degli elementi strutturali:

	Elementi	δ_{\max} [mm]	δ_2 [mm]	δ_1 [mm]	L [mm]	L/200 [mm]	L/250 [mm]	Verifica
1	HEA 260 - travi trasversali - mezzeria	8.4	4.6	3.8	6000	30	24	OK
2	HEA 260 - travi trasversali - mensola	18.9	10.7	8.2	5200	26	20.8	OK
3	HEA 160 - travi longitudinali - mezzeria	10	5.3	4.7	3000	15	12	OK
4	HEA 160 - travi longitudinali - mensola	3.4	1.8	1.6	2600	13	10.4	OK

10.2 Verifiche di spostamenti laterali

Gli spostamenti laterali in copertura, dovuti a forze orizzontali, risultanti dall'involuppo delle SLE Rare, sono pari a 13.6 mm

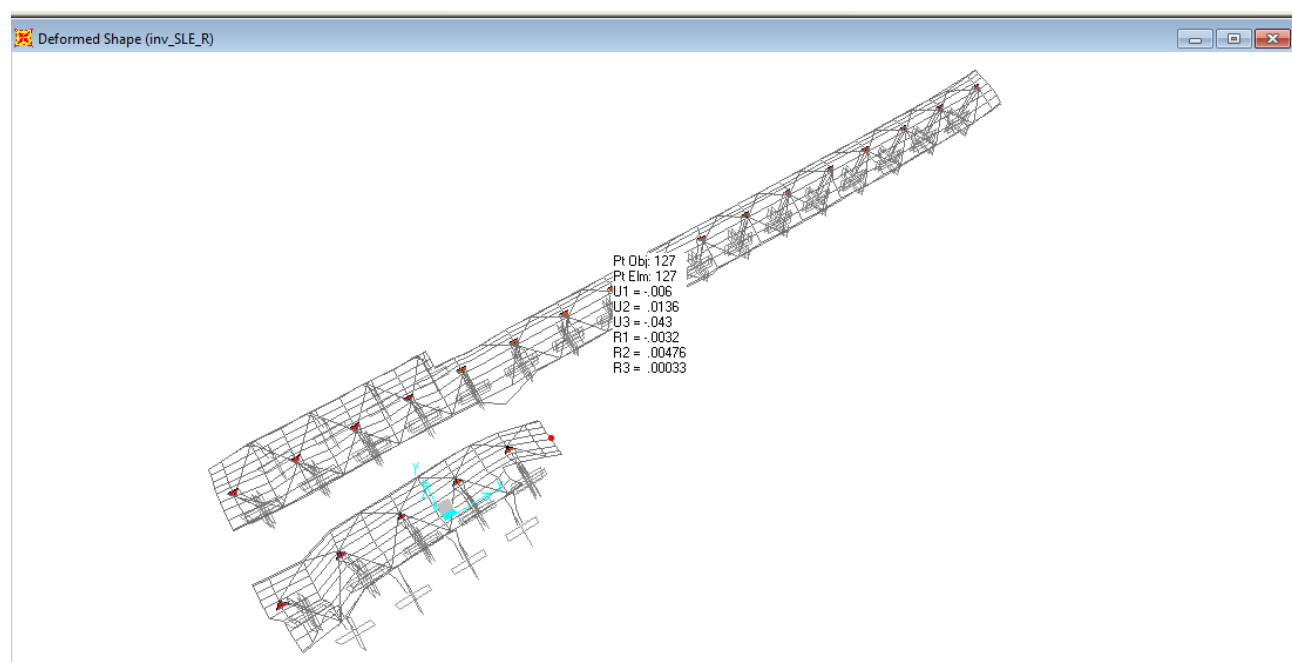


Figura 23 – Spostamenti massimi per il SLE_RR

La verifica secondo il §4.2.4.2.2 del DM2018 fornisce i seguenti risultati:

spostamento laterale dovuto ai carichi variabili $\delta=13.6$ mm

$$\delta/h \leq 1/300$$

$$\delta=13.6 \text{ mm} \leq 4700/300=15.7 \text{ mm}$$

La verifica risulta soddisfatta.

10.3 Verifiche di rigidezza

Gli spostamenti laterali in copertura, risultanti dalle combinazioni il SLO, sono pari a 15.6 mm.

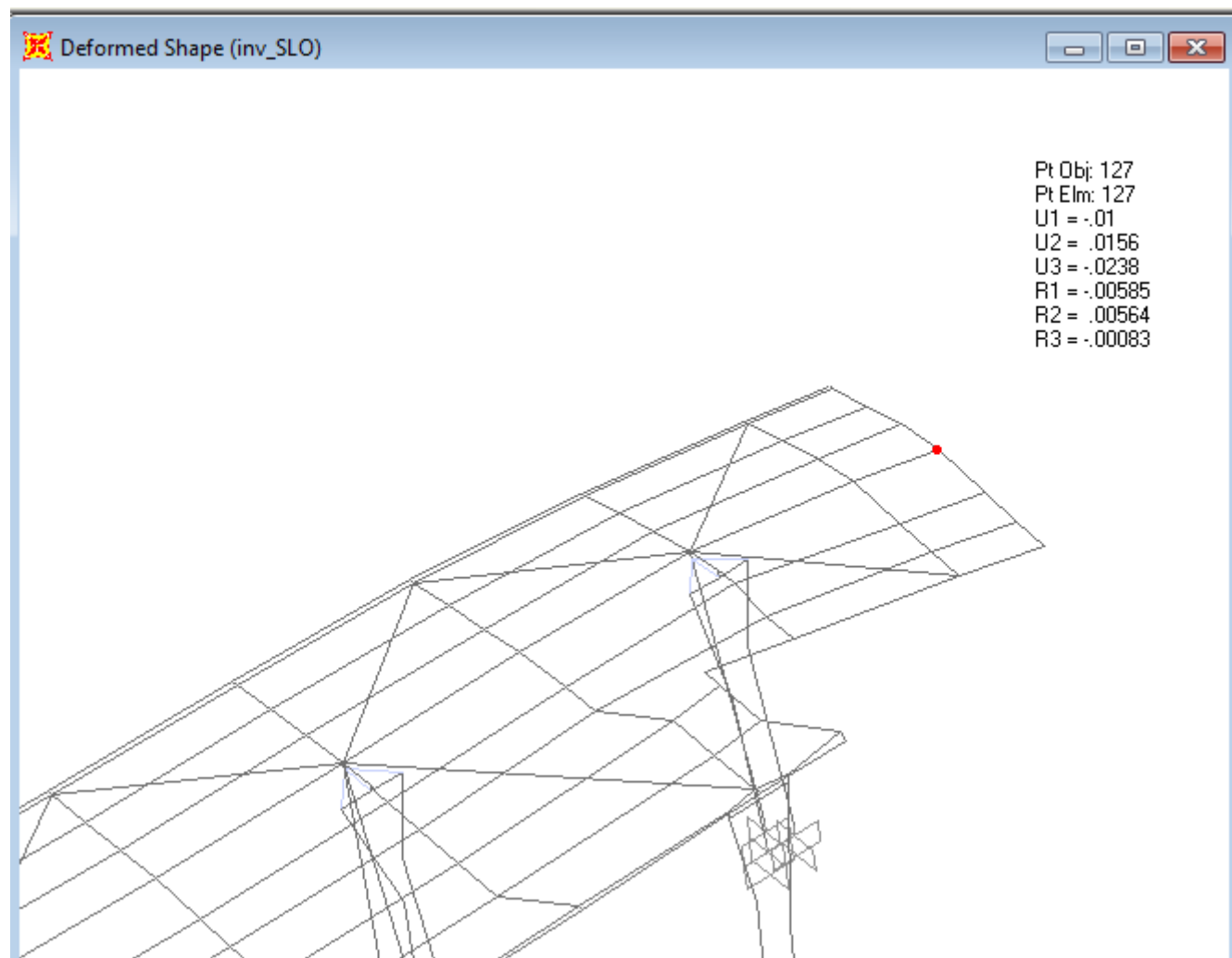


Figura 24 – Spostamenti massimi per il SLO

La verifica secondo il §7.3.6.1 del DM2018 fornisce i seguenti risultati:

$$q.dr \leq 0.005 \times 2/3 \times h$$

$$dr = 15.6 \text{ mm} < 0.005 \times 2/3 \times 4700 = 15.7 \text{ mm}$$

La verifica risulta soddisfatta.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO – MONTELLO</p> <p>LOTTO 1: PRG PONTE SAN PIETRO/RADDOPPIO CURNO BERGAMO</p>					
	<p>OPERE D'ARTE MINORI - PENSILINE</p> <p>RELAZIONE DI CALCOLO</p>	<p>COMMESSA</p> <p>NB1R</p>	<p>LOTTO</p> <p>02</p>	<p>CODIFICA</p> <p>D.44</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>CLFV0100001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>

10.4 Verifiche del giunto strutturale

Gli spostamenti laterali in copertura dovuti alle combinazioni SLV sono pari a 38.9 mm.

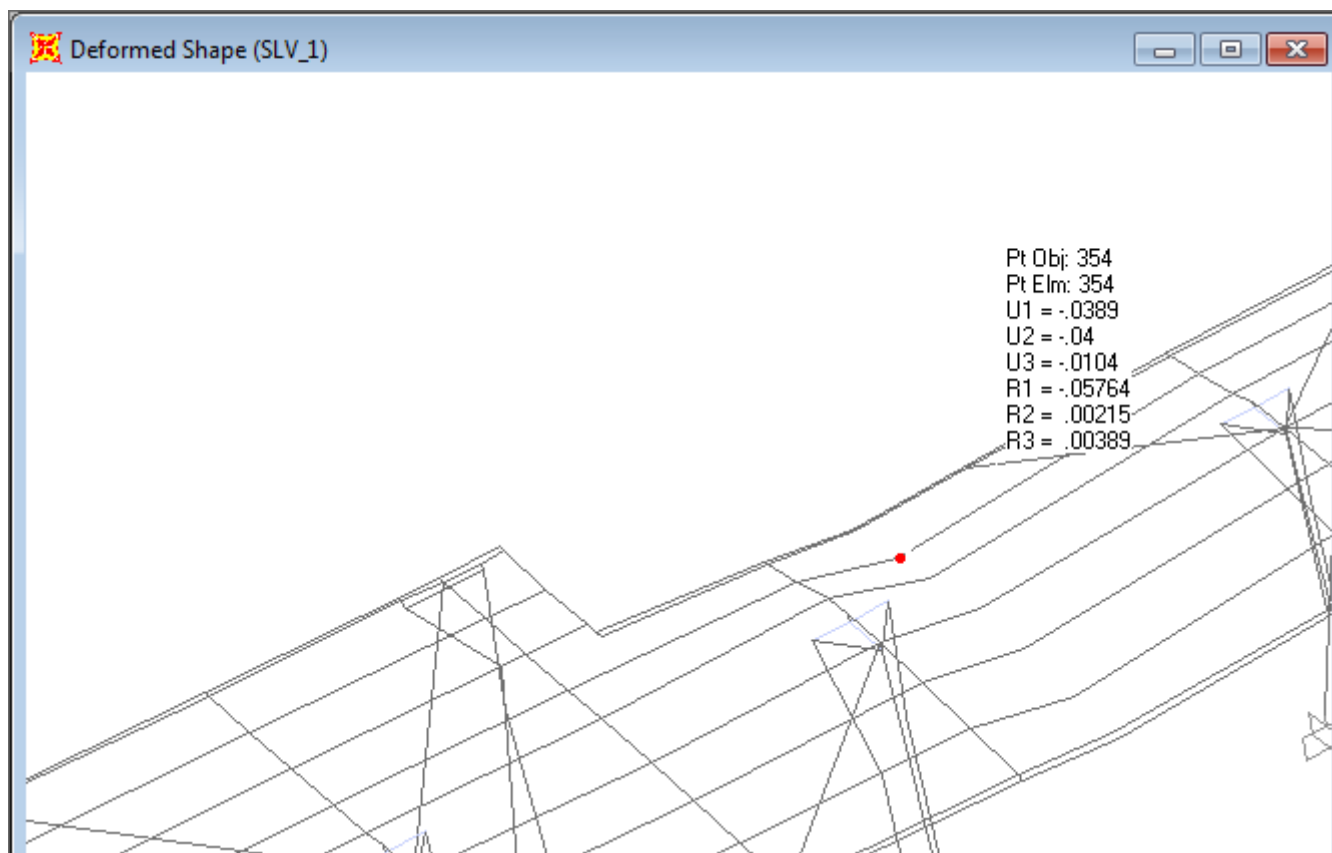


Figura 25 – Spostamenti massimi per il SLV

Gli spostamenti laterali in copertura dovuti allo carico Temperatura sono pari a 4 mm.

Deformed Shape (Temperatura)

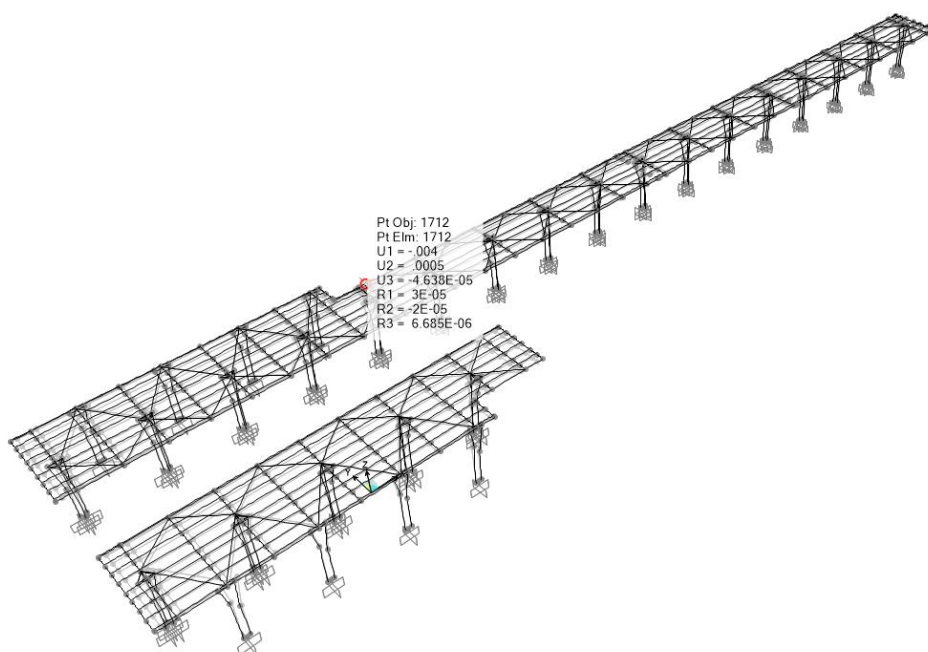


Figura 26 – Spostamenti massimi per il Temperatura

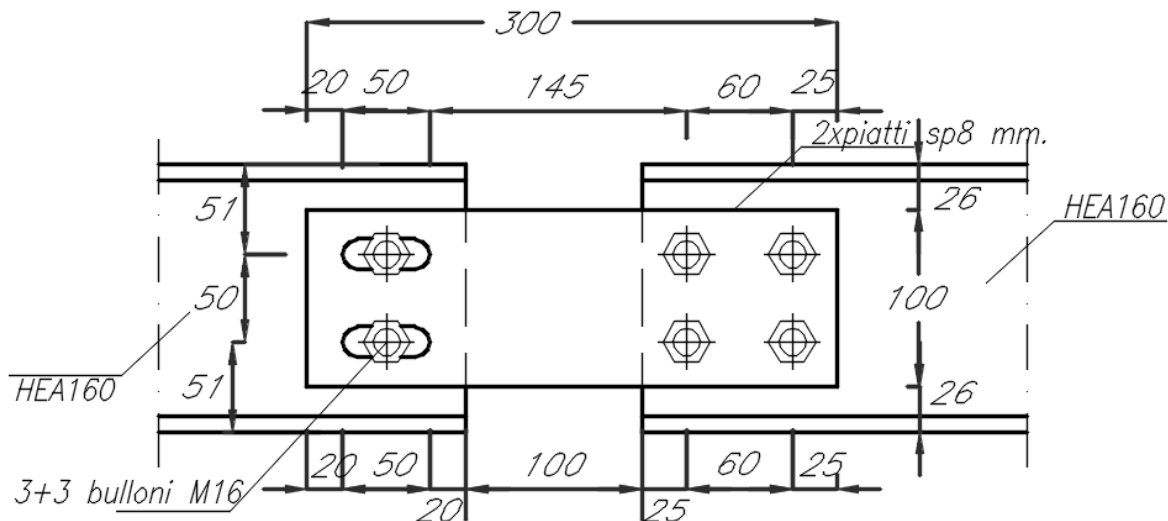


Figura 27 – Dettaglio giunto tra i moduli della pensilina

$$d_{SLV} = 38.9 \text{ mm} \quad d_T = 4 \text{ mm}$$

Il giunto tra i moduli della pensilina è di 100 mm. Inoltre il foro asolato di connessione è pari a 35mm, permettendo quindi un'altri 17.5mm di spostamento. Il giunto totale è quindi pari a 107.5mm.

$$2 \times (d_{SLV} + d_T) = 85.8 \text{ mm} < 107.5 \text{ mm}$$

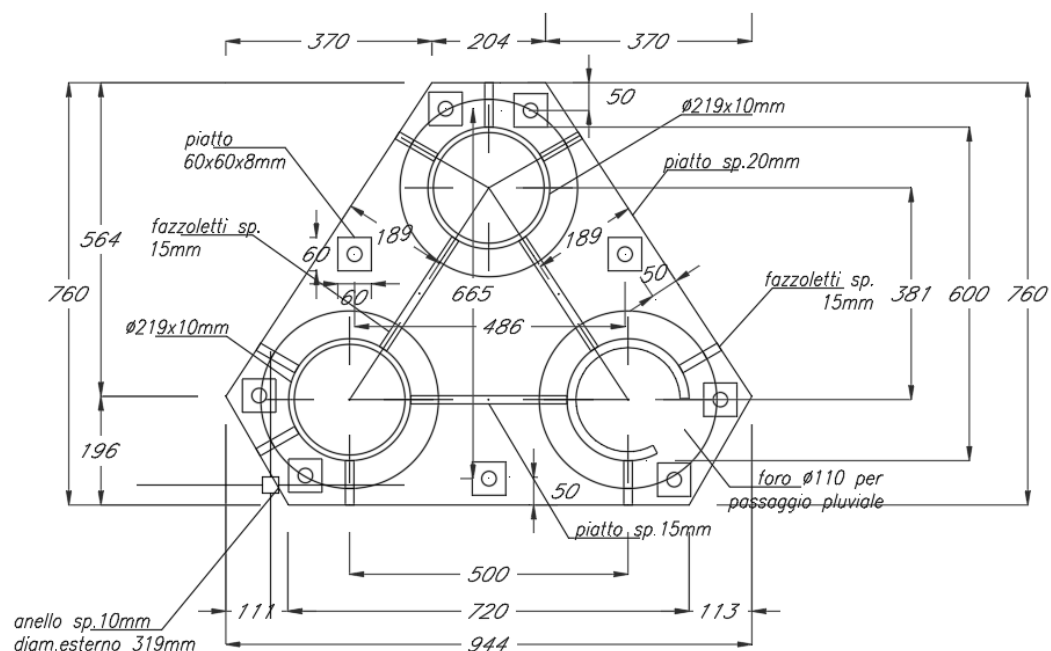
La verifica risulta soddisfatta.

11 VERIFICA DEI TIRAFONDI

La verifica è stata eseguita tramite un foglio excel, facendo riferimento alla normativa DD_CEN_TS Parte 4-2: Progettazione di tirafondi da utilizzo in calcestruzzo armato.

11.1 Piastra di base pilastri fondazione tipo F1

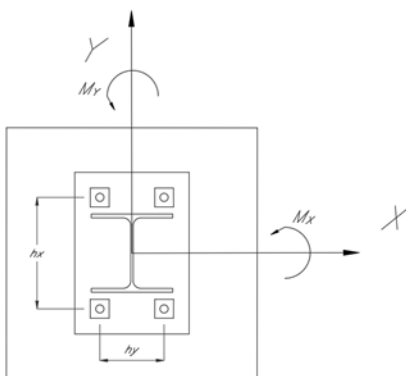
VISTA IN PIANTA



- Sollecitazione di progetto dalla combinazione di carico SLU:

Nodo	Comb. Di carico	F1	F2	F3	M1	M2	M3
-	-	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
376	SLV_9	23.12	53.11	124.72	295.80	118.90	9.31

$M_{Ed,x}$	295.8	kN.m
$M_{Ed,y}$	118.9	kN.m
h_x	0.66	m
h_y	0.49	m
n_x	5	pezzi
n_y	4	pezzi
$F_{t,Ed}$	150.30	kN



Verifica dei tirafondi

Verifica di un singolo tirafondo

k_2	0.9	
f_{ub}	800	N/mm ² 8.8
A_s	3.53	cm ² M24
γ_{Mb}	1.25	
$F_{t,Rd}$	203.328	kN

$$F_{t,Ed} = M_{Ed,x}/n_x \cdot h_x + M_{Ed,y}/n_y \cdot h_y$$

$$F_{t,Rd} = k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{Mb}$$

VERIFICA

$F_{t,Ed}/F_{t,Rd}$	0.74	OK
---------------------	------	-----------

Estrazione di un singolo tirafondo

$$N_{Rk,p} = 6 \cdot A_h \cdot f_{ck, cube} \cdot \psi_{ucr, N}$$

$a_{piastra}$	80	mm	
$b_{piastra}$	80	mm	
A_h	6047	mm ²	area di resistenza della piastra del tirafondo
$\psi_{ucr, N}$	1		per tirafondi in c.a. fessurato
$f_{ck, cube}$	37	Mpa	

VERIFICA

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}}$$

$$\gamma_{Mc} = \gamma_c \cdot \gamma_{inst}$$

γ_c	1.5	
γ_{inst}	1.2	per sistemi di ancoraggio di assemblaggio normale
γ_{Mp}	1.8	si assume $\gamma_{Mp} = \gamma_{Mc}$

$$N_{Rk,p} = 1342.43 \text{ kN}$$

$$N_{Rd,p} = 745.80 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 150.30 \text{ kN}$$

$$N_{Ed}/N_{Rd,p} = 0.20 \text{ OK}$$

Rottura del cono in c.a.

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_{cr} \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1.5}$$

k_{cr}	8.5	
$f_{ck,cube}$	37	Mpa
h_{ef}	400	mm
		profondità di ancoraggio
$N_{Rk,c}^0$	413.63	kN
$S_{cr,N}$	1200	mm
	144000	
$A_{c,N}^0$	0	mm ²
$C_{cr,N}$	600	mm
C_1	470	mm
	128400	
$A_{c,N}^*$	0	mm ²
		distanza dal bordo dell'elemento in c.a.

	128400	
$A_{c,N}$	0	mm ²
$\psi_{s,N}^*$	0.935	<1
$\psi_{s,N}$	0.935	
$\psi_{re,N}$	1	
e_N	0	mm
$\psi_{ec,N}^*$	1	<1
$\psi_{ec,N}$	1.00	
$N_{Rk,c}$	344.84	kN

VERIFICA

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}}$$

$N_{Rd,c}$	191.58	kN
N_{Ed}	150.30	kN
$N_{Ed}/N_{Rd,c}$	0.78	OK