

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. INFRASTRUTTURE CENTRO

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO CESANO – VIGNA DI VALLE

FV01 e FV02 - STAZIONI DI ANGUILLARA e VIGNA DI VALLE

Relazione di calcolo pensiline tipologico B doppia falda

SCALA:

-

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

NR1J 01 D 29 CL FV0000 001 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/Data
A	Emissione esecutiva	F.Serrau	10.2018	M.Monda	10.2018	T.Paoletti	10.2018	F. Arduini 05-2020
B	Revisione	F.Serrau 	05-2020	M. Monda 	05-2020	T.Paoletti 	05-2020	

File: NR1J01D29CLFV0000001B.doc

n. Elab.: 434

SOMMARIO

1. PREMESSA	4
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	8
3.1. MATERIALI UTILIZZATI	8
3.2. COPRIFERRO	9
3.3. ADERENZA BARRE PER C.A.	12
3.4. DURABILITÀ E PRESCRIZIONI SUI MATERIALI	12
4. CARATTERISTICHE DEL TERRENO	13
5. DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO F.E.M.	14
6. SEZIONI	18
7. CARICHI AGENTI SULLA STRUTTURA	21
7.1. ANALISI DEI CARICHI	21
7.2. COMBINAZIONI DI CARICO	40
8. STATO DI SOLLECITAZIONE	101
8.1. COLONNE	101
9. VERIFICHE STRUTTURALI	105
9.1. MICROPALI DI FONDAZIONE	105
9.2. PLINTO DI FONDAZIONE	113
9.3. CORDOLO DI FONDAZIONE	115
9.4. PILASTRO HEB450	118
9.5. TRAVE DI SPINA 2IPE600	121
9.6. HEA100	124
9.7. UPN80	127
9.8. UPN65X42	130
9.9. CONTROVENTI	133

10. VERIFICA DEL NODO DI ATTACCO COLONNA-PLINTO.....	135
11. VERIFICA ALLO STATO LIMITE DI DEFORMABILITÀ E GIUNTO.....	145
12. VERIFICA DI INSTABILITA' GLOBALE.....	148

1. PREMESSA

La presente relazione si colloca all'interno del progetto definitivo "Upgrading e banalizzazione del regime di circolazione sulla tratta Cesano-Vigna di Valle".

Oggetto specifico di questa trattazione è il calcolo strutturale della pensilina metallica a doppia falda, appartenente alla tipologia "B" secondo la classificazione riportata nei manuali di progettazione Italferr, prevista per le stazioni di Anguillara Sabazia (RM) e Vigna di Valle, nel comune di Bracciano (RM).

Si tratta di una struttura in acciaio di altezza pari a circa 6.50m, fondata su plinti in c.a. di dimensioni 1.50x1.00x1.00m, collegati tra loro da un cordolo di dimensioni 0.50x1.00m, e micropali (n°2 per plinto) di diametro $\phi 300$ mm e lunghezza $L=9.00$ m.

Lo sbalzo (in termini strutturali) trasversale delle due falde della pensilina è variabile a seconda del marciapiede considerato, con un valore massimo $B=3.90$ m (misurato dal filo esterno dell'anima della trave longitudinale fino all'asse del collegamento tra corrente superiore e inferiore della reticolare, coincidente con l'asse dell'arcareccio più esterno): nel calcolo oggetto della presente relazione si considera una struttura a sezione trasversale simmetrica avente entrambi gli sbalzi di sviluppo massimo.

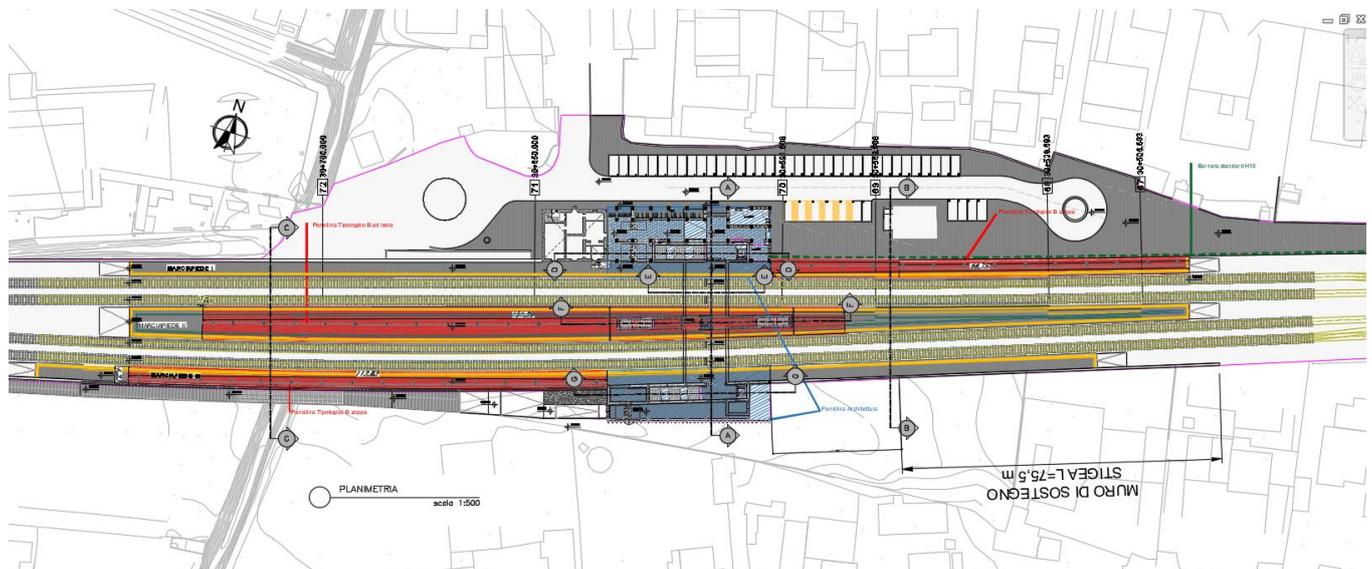


Figura 1: Planimetria intervento

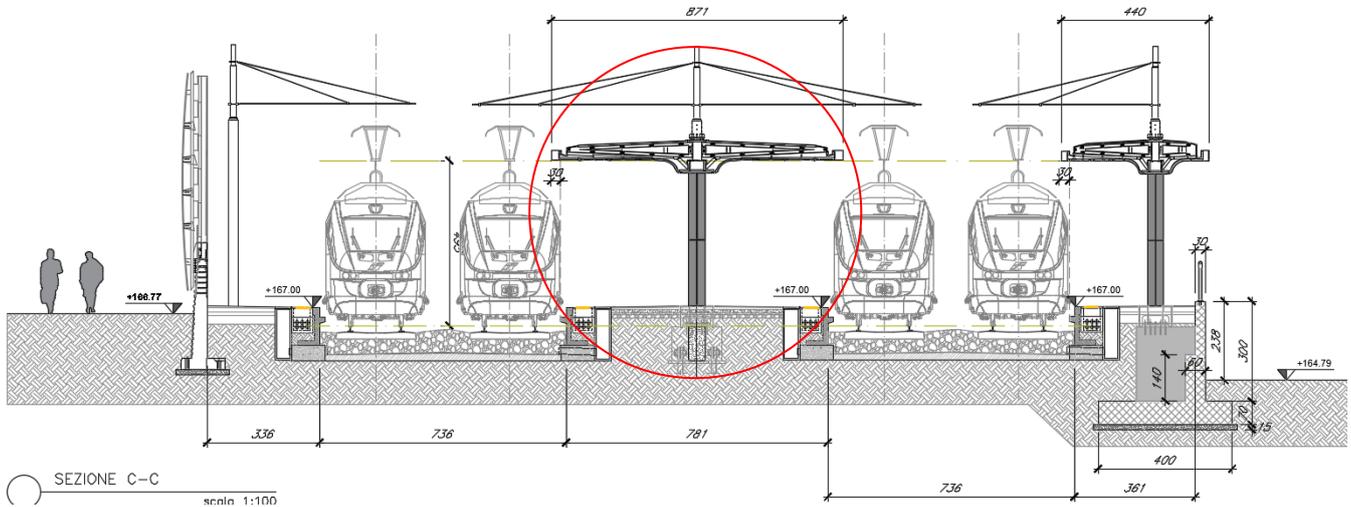


Figura 2: Sezione trasversale

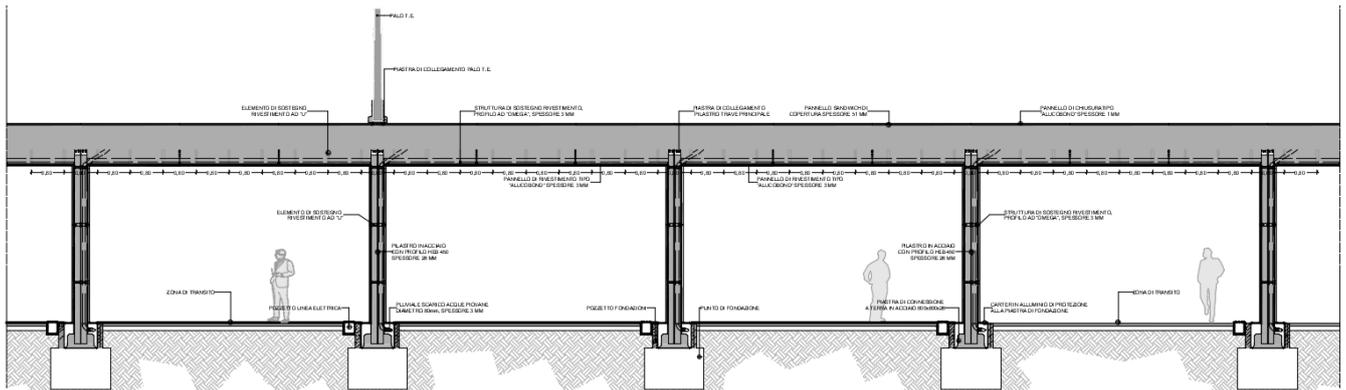


Figura 3: Sezione longitudinale

L'interasse longitudinale tra due pilastri consecutivi è pari a 7.2m e la loro altezza, misurata tra l'ancoraggio alla base (posto al di sotto del piano di calpestio e protetto da un chiusino) e l'intradosso della trave longitudinale, è pari a 5.3m.

L'interasse longitudinale tra due travi di copertura reticolari è pari a 2.4m; l'interasse trasversale degli arcarecci (superiori ed inferiori) è assunto pari a 0.90m.

Il transito dei treni avverrà ad entrambi i lati della pensilina.

Ai fini della presente relazione si prende in considerazione un tratto di struttura avente lunghezza complessiva pari a 33.60m, composto dalla ripetizione di 4 moduli elementari e dai due sbalzi terminali di sviluppo pari a 2.40m ciascuno: nel calcolo e nelle verifiche si sono comunque valutati gli effetti, connessi alle maggiori coazioni legate alla dilatazione termica, conseguenti ad uno sviluppo superiore delle pensiline.

Si effettuano il calcolo e la verifica della pensilina in oggetto considerando le ipotesi di calcolo più sfavorevoli (in termini di caratteristiche del terreno, carichi neve e vento e caratterizzazione sismica) tra i due siti nei quali la pensilina è prevista.

	INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE				
	RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE				
PENSILINA CORRENTE–RELAZIONE DI CALCOLO	PROGETTO NR1J	LOTTO 01	CODIFICA DOCUMENTO D 29 CL FV0000C 001	REV. B	FOGLIO 6 DI 148

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La progettazione degli elementi strutturali è stata condotta in conformità al quadro legislativo attualmente vigente in merito al calcolo e alla verifica delle strutture.

Si riportano nel seguito le leggi ed i regolamenti cui si è fatto riferimento nella progettazione delle opere trattate in questa relazione:

- Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni - D.M. 17/01/2018, pubblicato sulla G. U. del 20/02/18;
- Circolare 2019 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018;
- UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale;
- UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici;
- UNI EN 1991-1-2:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-2: Azioni in generale - Azioni sulle strutture esposte al fuoco;
- UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve;
- UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento;
- UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche;
- UNI EN 1991-1-6:2005 26/09/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-6: Azioni in generale - Azioni durante la costruzione;
- UNI EN 1991-1-7:2006 05/12/2006 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-7: Azioni in generale - Azioni eccezionali;
- UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- UNI EN 1992-1-2:2005 01/04/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio;
- UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;

- UNI EN 1993-1-2:2005 01/07/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio;
- UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti;
- UNI EN 1993-1-9:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-9: Fatica;
- UNI ENV 1993-5:2002 01/01/2002 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 5: Pali e palancole;
- UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali;
- UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici;
- UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici;
 - UNI EN 11104 marzo 2004 – “Calcestruzzo: specificazione. prestazione. produzione e conformità”. Istruzioni complementari per l'applicazione delle EN 206-1;
 - UNI EN 206-1 ottobre 2006 – “Calcestruzzo: specificazione. prestazione. produzione e conformità”;
- RFI DTC INC CS SP IFS 001 A – Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie;
- 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 PO SP IFS 002 A - Specifica per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria;
- Deliberazione della Giunta regionale Lazio 22 maggio 2009, n. 387 - Nuova classificazione sismica del territorio della Regione Lazio in applicazione dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006 e della deliberazione Giunta regionale Lazio 766/2003.

3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

3.1. Materiali Utilizzati

Si illustrano le caratteristiche dei materiali previsti per le opere in progetto.

➤ Conglomerato cementizio per sottofondazioni

Classe	C12/15
Resistenza caratteristica cubica	$f_{ck,cube} = 15 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck,cyl} = 12 \text{ N/mm}^2$
Classe di esposizione	-
Classe di consistenza	S4 / S5

➤ Conglomerato cementizio per i plinti di fondazione e iniezioni micropali

Classe	C30/37		
$R_{ck} =$	37.00	N/mm^2	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	30.00	N/mm^2	resistenza caratteristica cilindrica
$\gamma_M =$	1.5	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{cd} =$	17	N/mm^2	resistenza di progetto
$c =$	40	mm	copriferro minimo
Classe di esposizione	XC2 – XF2		
Classe di consistenza	S4		

➤ Acciaio per cemento armato

Classe	B450C
Tensione di snervamento caratteristica	$f_{yk} \geq 450 \text{ N/mm}^2$
Tensione caratteristica a rottura	$f_{tk} \geq 540 \text{ N/mm}^2$
Resistenza di calcolo	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 450/1,15 = 391,30 \text{ N/mm}^2$

➤ Acciaio da carpenteria per le camicie di armatura dei micropali

Classe	S 355 J2
Tensione di snervamento caratteristica	$f_{yk} = 355 \text{ N/mm}^2$
Tensione di rottura	$f_{tk} = 510 \text{ N/mm}^2$

➤ **Acciaio da carpenteria per i profilati metallici**

Classe	S 355 W J0 autopatinante
Tensione di snervamento caratteristica	$f_{yk} = 355 \text{ N/mm}^2$
Tensione di rottura	$f_{tk} = 510 \text{ N/mm}^2$

➤ **Acciaio per bulloni, tirafondi e dadi**

Classe	8.8
Tensione di snervamento caratteristica	$f_{yk} = 640 \text{ N/mm}^2$
Tensione di rottura	$f_{tk} = 800 \text{ N/mm}^2$

3.2. Copriferro

I valori nominali di copriferro negli elementi strutturali in calcestruzzo armato sono stabiliti come segue:

Le Norme tecniche del 2008_(N3) nel paragrafo 4.1.6.1.3 prescrivono, a proposito dei dettagli costruttivi degli elementi monodimensionali, che "al fine della protezione delle armature dalla corrosione, lo strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve essere dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto delle tolleranze di posa delle armature".

Coerentemente a quanto prevede la normativa europea e consigliato dalle Norme tecniche come valido riferimento, è possibile utilizzare la norma UNI EN 1992-1-1_(N4) per dimensionare correttamente i copriferri. Si ricorda che la normativa europea prevede 6 classi strutturali, da S1 a S6: in Italia occorre considerare la S4 e la S6 corrispondenti rispettivamente ad una vita utile di progetto di 50 e 100 anni.

La norma prescrive nel capitolo 4.4.1 il valore nominale del copriferro:

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

dove:

$$c_{min} = \max \{ c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10\text{mm} \}$$

in cui

$$\Delta c_{dev} = 10\text{mm} \text{ e } \Delta c_{dur,\gamma} = \Delta c_{dur,st} = \Delta c_{dur,add} = 0_{(N10)}$$

$c_{min,b}$ è il copriferro minimo necessario per l'aderenza delle armature.
Per armature ordinarie $c_{min,b}$ è pari al diametro della barra, nel caso di barre singole e al diametro equivalente, nel caso di barre raggruppate.
Per armature da precompressione post-tese $c_{min,b}$ è pari al diametro delle guaine a sezione circolare o alla dimensione più piccola o la metà della dimensione più grande, se quest'ultima è superiore, nel caso di guaine a sezione rettangolare.
Per armature da precompressione pre-tese $c_{min,b}$ è pari a 2 volte il diametro del trefolo o del filo liscio, a 1,5 volte il diametro del trefolo o del filo liscio nei solai, a 3 volte il diametro del filo indentato d_{N101} .
Se la dimensione nominale massima dell'aggregato è maggiore di 32mm, la norma raccomanda di maggiorare $c_{min,b}$ di 5 mm.

$c_{min,dur}$ è il copriferro minimo correlato alle condizioni ambientali e si ricava dai prospetti 4.3N (Fig. 3.1), 4.4N (Fig. 3.2) e 4.5N (Fig. 3.3) in funzione della classe di esposizione, ricordando che la classe strutturale per un periodo di vita presunta della struttura pari a 50 anni è la classe strutturale S4. Il prospetto 4.3N consente di variare la classe strutturale nella maniera seguente:

- n1** per vite utili di progetto di 100 anni si incrementa la classe strutturale di 2;
- n2** se vengono utilizzati calcestruzzi con classe di resistenza superiore ai minimi previsti dal prospetto 4.3N, si riduce la classe strutturale di 1;
- n3** per elementi strutturali assimilabili a solette si riduce la classe strutturale di 1;
- n4** se la produzione del calcestruzzo è sottoposta a un rigoroso controllo di qualità, si riduce la classe strutturale di 1.

FIGURA 3.1 Classe Strutturale

Criterio	Classe di esposizione secondo il prospetto 4.1						
	XO	XC1	XC2 / XC3	XC4	XD1	XD2 / XS1	XD3 / XS2 / XS3
Vita utile di progetto di 100 anni	aumentare di 2 classi	aumentare di 2 classi	aumentare di 2 classi	aumentare di 2 classi	aumentare di 2 classi	aumentare di 2 classi	aumentare di 2 classi
Classe di resistenza ⁿ²⁾	≥ C30/37 ridurre di 1 classe	≥ C30/37 ridurre di 1 classe	≥ C35/45 ridurre di 1 classe	≥ C40/50 ridurre di 1 classe	≥ C40/50 ridurre di 1 classe	≥ C40/50 ridurre di 1 classe	≥ C45/55 ridurre di 1 classe
Elemento di forma simile ad una soletta (posizione delle armature non influenzata dal processo costruttivo)	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe
È assicurato un controllo di qualità speciale della produzione del calcestruzzo	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe

Prospetto 4.3N estratto dalla UNI EN 1992-1-1_{NA4} che permette di variare la classe strutturale in funzione di alcuni criteri costruttivi.

FIGURA 3.2 Requisito Ambientale per $c_{min,dur}$ (mm)

Classe strutturale	Classe di esposizione secondo il prospetto 4.1						
	XO	XC1	XC2 / XC3	XC4	XD1	XD2 / XS1	XD3 / XS2 / XS3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	10	15	20	25	30	35
S3	10	10	20	25	30	35	40
S4	10	15	25	30	35	40	45
S5	15	20	30	35	40	45	50
S6	20	25	35	40	45	50	55

Prospetto 4.4N estratto dalla UNI EN 1992-1-1_{NA4} che prescrive i valori del copriferro minimo $c_{min,dur}$ con riferimento alla durabilità per acciai da armatura ordinaria, in accordo alla EN 10080.

Requisito Ambientale per $c_{min,dur}$ (mm)

Classe strutturale	Classe di esposizione secondo il prospetto 4.1						
	X0	XC1	XC2 / XC3	XC4	XD1	XD2 / XS1	XD3 / XS2 / XS3
S1	10	15	20	25	30	35	40
S2	10	15	25	30	35	40	45
S3	10	20	30	35	40	45	50
S4	10	25	35	40	45	50	55
S5	15	30	40	45	50	55	60
S6	20	35	45	50	55	60	65

Prospetto 4.5N estratto dalla UNI EN 1992-1-1_{NAI} che prescrive i valori del copriferro minimo $c_{min,dur}$ con riferimento alla durabilità per acciai da precompressione.

Δc_{dw} è la tolleranza di esecuzione relativa al copriferro. Può essere ridotta a:

- $5 \text{ mm} \leq \Delta c_{dw} \leq 10 \text{ mm}$ se l'esecuzione è sottoposta ad un sistema sicuro di controllo della qualità, nel quale siano incluse le misure dei copriferri;
- $0 \leq \Delta c_{dw} \leq 10 \text{ mm}$ se è possibile assicurare che sia utilizzato un sistema di misura molto accurato per il monitoraggio e che gli elementi non conformi siano respinti (ad es. negli elementi prefabbricati).

Nel caso in cui la superficie esterna del calcestruzzo sia irregolare, il valore di c_{min} deve essere incrementato di almeno 5 mm.

Nel caso di un calcestruzzo soggetto a fenomeni abrasivi, è possibile aumentare il valore del copriferro di uno strato sacrificale in funzione della classe di abrasione:

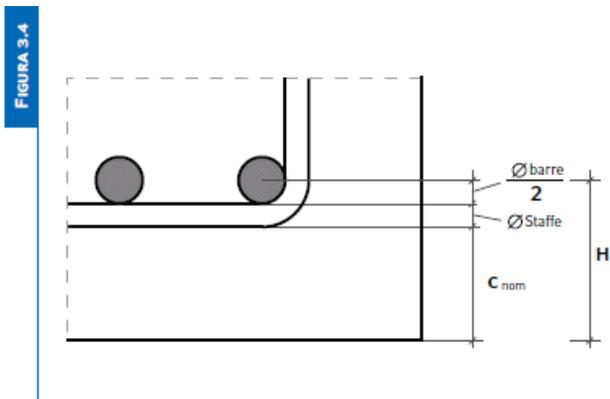
- $k_1 = 5 \text{ mm}$ per la classe di abrasione XM1 (abrasione lieve);
- $k_2 = 10 \text{ mm}$ per la classe di abrasione XM2 (abrasione notevole);
- $k_3 = 15 \text{ mm}$ per la classe di abrasione XM3 (abrasione estrema)^[N10]

Nel caso di getti di calcestruzzo contro terra occorre utilizzare $c_{nom} > 40 \text{ mm}$ con terreno preparato, altrimenti $c_{nom} > 75 \text{ mm}$.

Si ricorda che l'Eurocodice 2 prevede un'armatura di superficie nel caso che i copriferri siano superiori a 70 mm (appendice J).

Una volta stabilito lo spessore del copriferro c_{nom} , lo spessore del distanziatore, generalmente posizionato sulle barre longitudinali, è dato dalla relazione di seguito riportata (vedi Fig. 3.4):

$$H = c_{nom} + \varnothing \text{ staffe} + \frac{\varnothing \text{ barre}}{2}$$



Calcolo della misura del distanziale da posizionare sulle barre longitudinali in funzione della dimensione delle armature e del copriferro c_{nom}

Si adottano pertanto, per i plinti e il cordolo di fondazione, i seguenti valori di copriferro:

$$c_{nom} = 40 \text{ mm}$$

3.3. Aderenza barre per c.a.

Si valuta la condizione cautelativa di una struttura realizzata con calcestruzzo classe minima C25/30 e acciaio per c.a. B450C sfruttato al 70% con un diametro inferiore a $\varnothing 32$ mm; seguono i seguenti valori minimi di lunghezza di ancoraggio per barre in zona tesa e compressa:

$$l_{\min} = \frac{1}{4} \times \frac{f_{yd}}{f_{bd}} \times \phi$$

$$l_{\min} = \left\{ \begin{array}{l} \frac{l_{\min_zona_tesa}}{\phi} \rightarrow \frac{1}{4} \times \frac{450 \times 0.70}{\frac{2.5 \times 1 \times 0.7 \times 0.3 \times 25^{2/3}}{1.5 \times 1.5}} \\ \frac{l_{\min_zona_compr}}{\phi} \rightarrow \frac{1}{4} \times \frac{450 \times 0.70}{\frac{2.5 \times 1 \times 0.7 \times 0.3 \times 25^{2/3}}{1.5}} \end{array} \right\}$$

$$l_{\min \text{ zona tesa}} = [56 \varnothing]100\% = [40 \varnothing]70\%$$

$$l_{\min \text{ zona compr}} = [38 \varnothing]100\% = [30 \varnothing]70\%$$

Come prescrizione minima, a meno di valutazioni specifiche, si adottano:

$$l_{\min \text{ zona tesa}} = 40 \varnothing$$

$$l_{\min \text{ zona compr}} = 30 \varnothing$$

3.4. Durabilità e prescrizioni sui materiali

Per garantire la durabilità delle strutture in calcestruzzo armato ordinario, esposte all'azione dell'ambiente, si devono adottare i provvedimenti atti a limitare gli effetti del degrado indotti dall'attacco chimico, fisico e derivante dalla corrosione delle armature e dai cicli di gelo e disgelo.

Al fine di ottenere la prestazione richiesta in funzione delle condizioni ambientali, nonché per la definizione della relativa classe, si fa riferimento alle indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ovvero alle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004.

4. CARATTERISTICHE DEL TERRENO

Per le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni in sito si rimanda alla relazione geologica allegata al presente progetto.

Tabella contenente la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo:

Modello geotecnico 3 tra le pk 30+100 e pk 31+700

La falda di progetto è pari a 9.98m da piano campagna.

Unità geotecnica	Descrizione	z iniz (m)	z fin (m)	spessore (m)	z media (m da b.f.)	Peso di volume (kN/m ³)	Tipo di terreno	Angolo di resistenza al taglio ϕ' (°)	C' (kPa)	Modulo elastico E (MPa)	RQD (%)	GSI	Resistenza a compressione (Mpa)	K rilevata (cm/s)	K media (cm/s)
U2a	Limo argilloso sabbioso	0	10,5	10,5	5,25	17	GG	26	10	15	-	-	-	$1,48 \cdot 10^{-3} / 9,88 \cdot 10^{-5}$	$4,95 \cdot 10^{-5}$
U3b	PVL-Depositi vulcanici: sabbia limosa molto consistenza con presenza di clasti litici di tufo debolmente litoide	10,5	15,5	5	2,5	20	GG	26	0	35	-	-	-	-	-
U4a	Rocce basaltica	15,5	18,5	3	1,5	27	R	42	-	4800	70	65	67	-	-
U3b	PVL-Depositi vulcanici - Sabbia limosa con presenza di ghiaia	18,5	29	3	1,5	16	GG	30	0	25	-	-	-	-	-
U4b	Rocce debolmente alterata e fratturata con livelli di pirodastite alterata	29	30	10,5	5,25	27	R	40	-	4500	20	25	35	-	-

Modello 9a - Da pk 38+000 alla pk 39+150

Unità Geotecnica	Descrizione	z iniz (m)	z fin (m)	spessore (m)	z media (m da p.c.)	Peso di volume (kN/m ³)	Tipo di terreno	Densità relativa (%)	Angolo di resistenza al taglio picco ϕ' (°)
P1	Depositi superficiali zona Lago Morto	0	4	4	2	17	GF/GG	30-40	26
U1a	Limo sabbioso debolmente argilloso	4	8	4	2	17	GF/GG	50-60	28
U3b	PVS-Depositi vulcanici -Sabbia limosa addensata con presenza di ghiaia e litici vulcanici	8	30	22	11	17	GG	60-70	32

Angolo di resistenza al taglio a volume costante ϕ'_{cv} (°)	C' (kPa)	Cu (kPa)	Modulo elastico Eop,1 (MPa)	Modulo elastico Eop,2 (MPa)	Modulo edometrico M (MPa)	Modulo non drenato Eu (MPa)	Coefficiente di consolidazione e cv (m ² /s)	K rilevata (cm/s)	K media (cm/s)
25	10	40	18	36	25	36	$5 \cdot 10^{-3}$	-	-
24.5	10	60	26	52	40	54	$5 \cdot 10^{-2}$	$2,16 \cdot 10^{-3}$	-
27	5	-	35	70	50	-	-	$2,80 \cdot 10^{-4} / 3,76 \cdot 10^{-5}$	$2,02 \cdot 10^{-5}$

Dalle misure freaticometriche effettuate, la quota di falda risulta essere ad elevate profondità e non interferente con il volume significativo.

5. DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO F.E.M.

Per il calcolo della pensilina si è impostato un modello strutturale tridimensionale agli elementi finiti, condotto mediante l'utilizzo del software SAP2000 ver 20, schematizzando con elementi tipo “frame” le travi in acciaio costituenti la pensilina di stazione.

Nei nodi di attacco degli sbalzi reticolari trasversali alla trave di spina sono stati introdotti svincoli alla rotazione attorno all'asse globale X (parallelo allo sviluppo longitudinale della pensilina); gli arcarecci sono stati modellati come travi in semplice appoggio.

I pilastri sono vincolati al piede con un incastro e la fondazione è verificata separatamente.

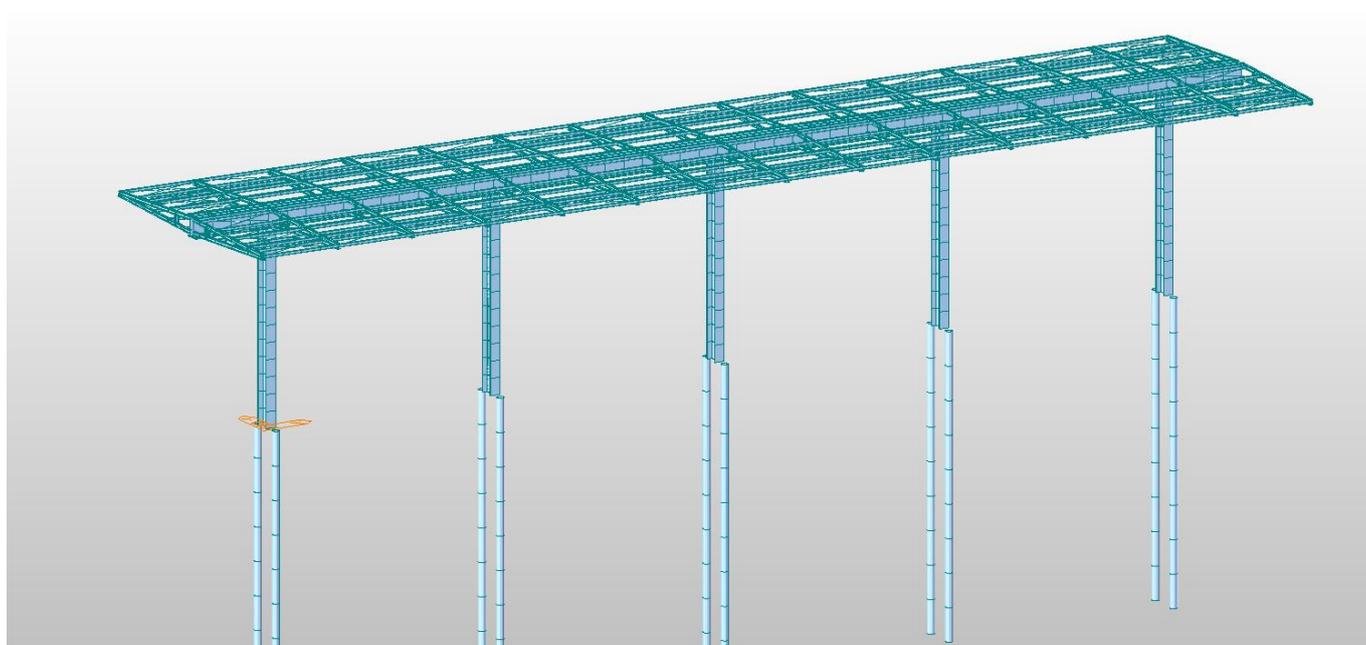


Figura 3 Rendering strutturale 1

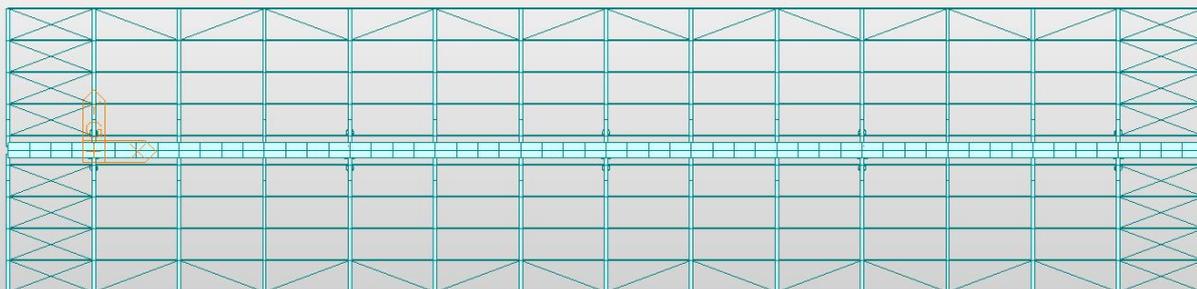


Figura 4 Rendering strutturale 2

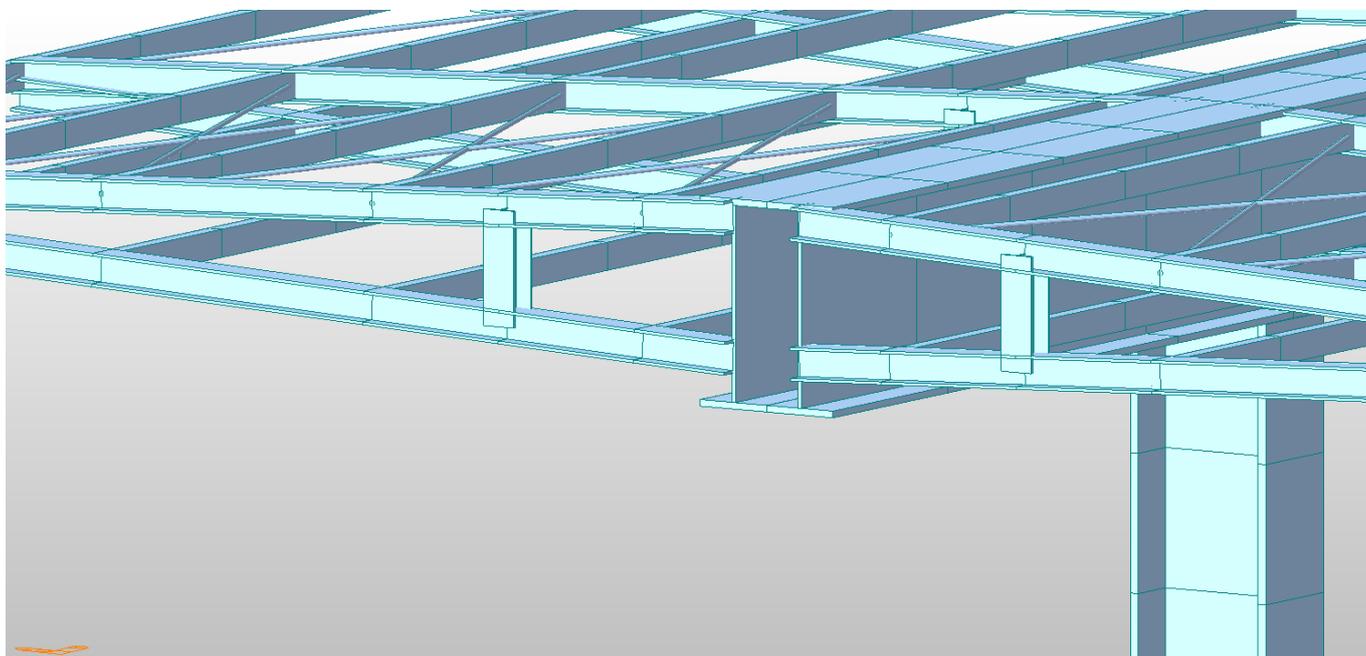


Figura 5 Rendering strutturale 3

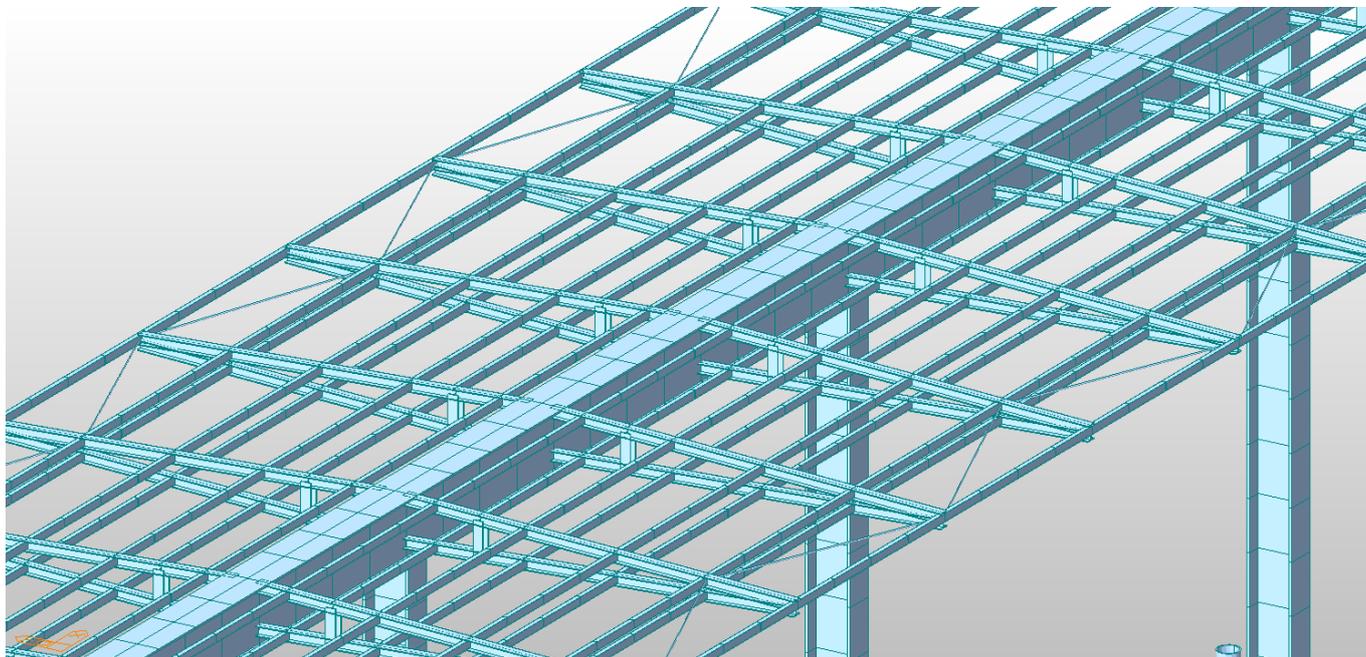


Figura 6 Rendering strutturale 4

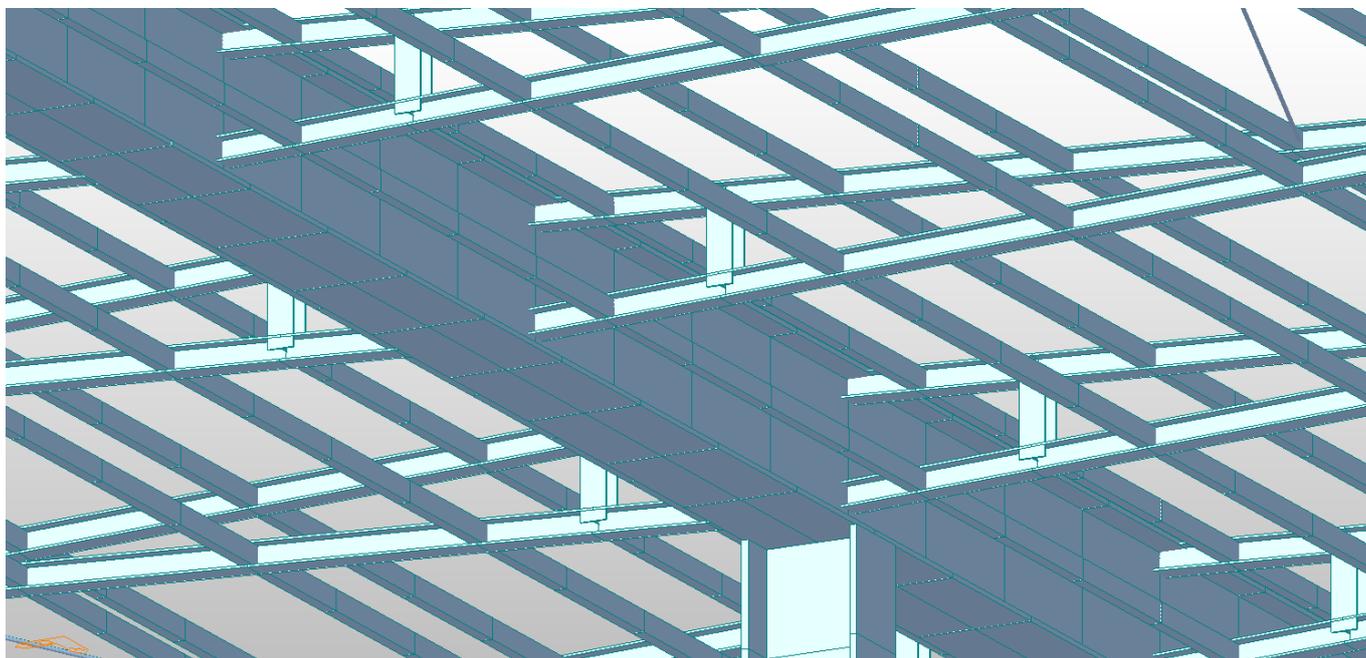


Figura 7 Rendering strutturale 5

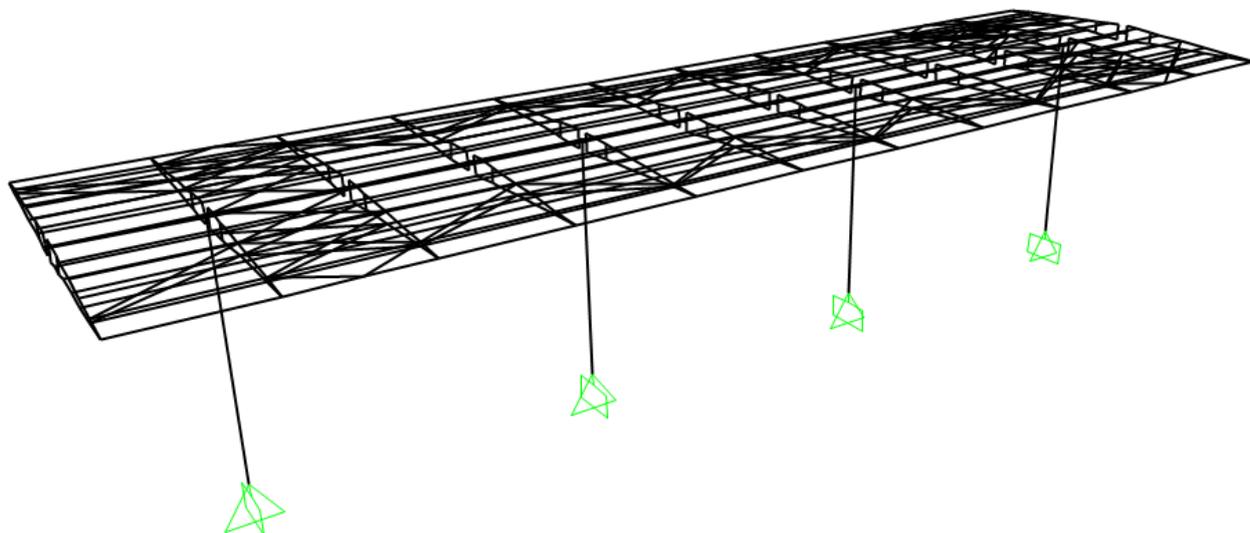


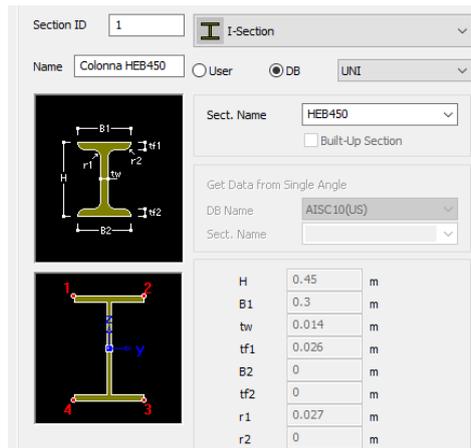
Figura 8 Modello di calcolo

Per la descrizione dettagliata dei profili utilizzati per ogni elemento strutturale e per la geometria della struttura si rimanda ai seguenti capitoli e agli elaborati grafici.

6. SEZIONI

Nel modello di calcolo si sono considerate le seguenti sezioni, relativamente ai diversi elementi strutturali (tipo “beam” e “truss”):

- Colonna: HEB450 (orientato con le ali parallele ai binari)



Section ID: 1 | I-Section

Name: Colonna HEB450 | User | DB | UNI

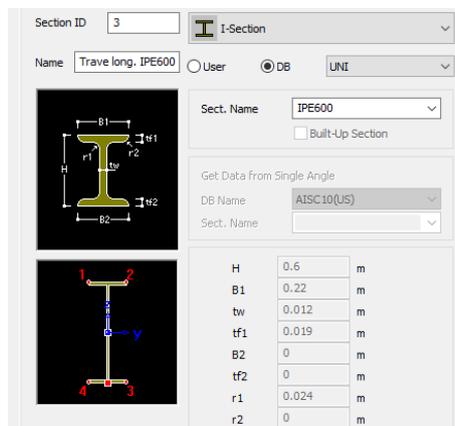
Sect. Name: HEB450 | Built-Up Section:

Get Data from Single Angle

DB Name: AISC10(US) | Sect. Name:

H	0.45	m
B1	0.3	m
tw	0.014	m
tf1	0.026	m
B2	0	m
tf2	0	m
r1	0.027	m
r2	0	m

- Trave di spina: 2xIPE600 (affiancate)



Section ID: 3 | I-Section

Name: Trave long. IPE600 | User | DB | UNI

Sect. Name: IPE600 | Built-Up Section:

Get Data from Single Angle

DB Name: AISC10(US) | Sect. Name:

H	0.6	m
B1	0.22	m
tw	0.012	m
tf1	0.019	m
B2	0	m
tf2	0	m
r1	0.024	m
r2	0	m

- Sbalzi reticolari: corrente superiore, corrente inferiore e verticale: HEA100

Section ID: 4

I-Section

Name: Mensola trasversale

Sect. Name: HEA100

DB Name: AISC10(US)

H	0.096	m
B1	0.1	m
tw	0.005	m
tf1	0.008	m
B2	0	m
tf2	0	m
r1	0.012	m
r2	0	m

➤ Arcareccio superiore UPN 80

Section ID: 5

Channel

Name: Arcareccio sup. UPN

Sect. Name: UPN80

DB Name: AISC10(US)

H	0.08	m
B1	0.045	m
tw	0.006	m
tf1	0.008	m
B2	0.045	m
tf2	0.008	m
r1	0.008	m
r2	0	m

➤ Arcareccio inferiore: UPN 65x42

Section ID: 6

Channel

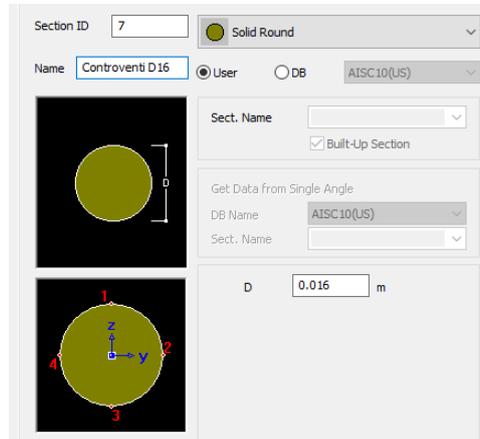
Name: Arcareccio inf. UPN

Sect. Name: [Empty]

DB Name: AISC10(US)

H	0.08	m
B1	0.045	m
tw	0.006	m
tf1	0.008	m
B2	0.045	m
tf2	0.008	m
r1	0	m
r2	0	m

➤ Controvento



Section ID: 7

Material: Solid Round

Name: Controventi D16

Source: User DB

DB Name: AISC10(US)

Sect. Name: []

Built-Up Section

Get Data from Single Angle

DB Name: AISC10(US)

Sect. Name: []

D: 0.016 m

7. CARICHI AGENTI SULLA STRUTTURA

7.1. Analisi dei carichi

Nel modello di calcolo si sono applicati alla struttura i seguenti carichi:

- Peso proprio elementi strutturali in c.a. $\gamma_{cls} = 25.00 \text{ kN/m}^3$
- Peso proprio elementi strutturali in acciaio (+10%) $\gamma_{acc} = 78.50 \text{ kN/m}^3$
- Carico permanente portato - pacchetto di copertura e finiture $q_{perm} = 1.00 \text{ kN/m}^2$
- Carico permanente portato - pannello di rivestimento d'intradosso $q_{perm} = 0.20 \text{ kN/m}^2$
- Variazioni termiche uniformi $\Delta T_u = \pm 41^\circ \text{ C}; T_0 = 16^\circ$
- Carico variabile per manutenzione (cat. H) $q_{manut} = 0.50 \text{ kN/m}^2$
- Carichi variabili da trazione elettrica vedi sotto
- Neve NTC2018 par.3.4
- Vento NTC2018 par.3.3
- Effetti aerodinamici dovuti al passaggio dei treni n°5 casi
- Azione eccezionale - rottura della catenaria $F = \pm 20 \text{ kN/colonna}$
- Azione sismica Analisi dinamica lineare

Le azioni massime trasmesse dalla T.E. al montante sono pari a:

		N daN	$T_r (F_y)$ daN	$T_l (F_x)$ daN	$M_r (M_x)$ daNm	$M_l (M_y)$ daNm
P2	Pesi strutturali	151.92	0.00	0.00	0.00	0.00
P1	Azioni permanenti non strutturali	360.90	723.94	31.24	761.26	17.96
G	Solo Ghiaccio	127.40	0.00	0.00	-8.19	0.00
V100	Vento +X no ghiaccio (100%)	0.00	299.48	0.00	388.60	0.00
V50	Vento +X con ghiaccio (50%)	0.00	277.45	0.00	355.41	0.00
VL	Vento +Y	0.00	0.00	64.20	0.00	104.33
E	Eccezionali	80.55	0.00	0.00	222.30	0.00
SSx	Sisma trasversale (sisma X)	0.00	418.90	0.00	544.70	0.00
SSy	Sisma longitudinale (sisma Y)	0.00	0.00	418.90	0.00	544.70
TA	Trasversali aerodinamici	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

		N	T _T (F _T)	T _L (F _L)	M _T (M _T)	M _L (M _L)
		daN	daN	daN	daNm	daNm
P2	Pesi strutturali	151.92	0.00	0.00	0.00	0.00
P1	Azioni permanenti non strutturali	247.01	957.94	51.13	1,818.54	25.85
G	Solo Ghiaccio	127.40	0.00	0.00	402.56	0.00
V100	Vento +X no ghiaccio (100%)	0.00	288.29	0.00	382.28	0.00
V50	Vento +X con ghiaccio (50%)	0.00	263.38	0.00	347.35	0.00
VL	Vento +Y	0.00	0.00	33.30	0.00	54.11
E	Eccezionali	80.55	0.00	0.00	824.97	0.00
SSx	Sisma trasversale (sisma X)	0.00	299.20	0.00	446.36	0.00
SSy	Sisma longitudinale (sisma Y)	0.00	0.00	299.20	0.00	446.36
TA	Trasversali aerodinamici	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Nel modello sono cautamente considerati i carichi più critici dalle tabelle soprariportati

Tali carichi sono da intendersi caratteristici e pertanto da incrementare da un coefficiente di combinazione $\gamma=1.5$.

Come anticipato in premessa, nel calcolo si sono considerate, per la valutazione dei carichi da neve, vento e sisma, le azioni di entità massima tra i siti per i quali la pensilina in oggetto è prevista, specificatamente per le stazioni di Anguillara Sabazia e Vigna di Valle.

Risultando la massima distanza tra i giunti strutturali pari a circa 55m, superiore pertanto allo sviluppo della pensilina modellata (L=33.60m), come anticipato nella premessa, si è considerata nel calcolo una dilatazione termica $\Delta T_u = \pm 41^\circ \text{C}$ (amplificando $\Delta T_u = \pm 25^\circ \text{C}$ prescritto dalla Norma con un coefficiente pari al rapporto tra gli sviluppi della pensilina reale e di quella calcolata), per simulare l'effettivo stato di coazione nella struttura.

NEVE:

Zona Neve = III

Ce (coeff. di esposizione al vento) = 1,00

Valore caratteristico del carico al suolo = $q_{sk} C_e = 65 \text{ daN/mq}$

Copertura a due falde:

Angolo di inclinazione della falda $\alpha_1 = 2,6^\circ$

$\mu_1(\alpha_1) = 0,80 \Rightarrow Q_1 = 52 \text{ daN/mq}$

Angolo di inclinazione della falda $\alpha_2 = 2,6^\circ$

$\mu_1(\alpha_2) = 0,80 \Rightarrow Q_2 = 52 \text{ daN/mq}$

Schema di carico:

Per il caso di carico da neve senza vento si deve considerare la condizione denominata *Caso I* riportata in Fig. 3.4.3.

Per il caso di carico da neve con vento si deve considerare la peggiore tra le condizioni denominate *Caso II* e *Caso III* riportate in Fig. 3.4.3.

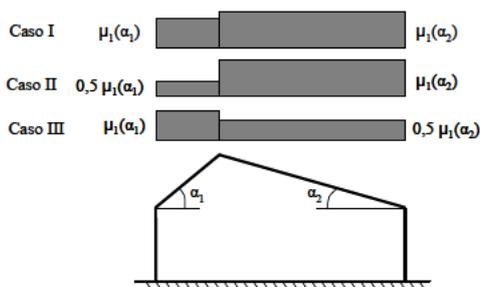


Figura 3.4.3 – Condizioni di carico per coperture a due falde

Nel caso in esame si ha pertanto:

Caso I $q_{s1} = 0.52 \text{ kN/m}^2$

$q_{s2} = 0.52 \text{ kN/m}^2$

Caso II (e III) $q_{s2} = 0.52 \text{ N/m}^2$

$q_{s1} = 0.5 \times 0.52 \text{ kN/m}^2 = 0.26 \text{ kN/m}^2$

A favore di sicurezza si è considerato un ulteriore caso:

$q_{s2} = 0.52 \text{ kN/m}^2$

$q_{s1} = 0.00 \text{ kN/m}^2$

Tali pressioni sono state considerate nel modello come carichi lineari applicati agli arcarecci superiori, coerentemente con le aree di influenza di ogni arcareccio.

VENTO:

L'azione del vento, in accordo con le prescrizioni di Normativa (Capitolo 3.3 NTC2018), è stata analizzata mediante un'azione statica equivalente utilizzando le seguenti espressioni:

La pressione del vento è data dall'espressione:

$$p = q_r c_e c_p c_d$$

dove:

q_r è la pressione cinetica di riferimento

c_e è il coefficiente di esposizione

c_p è il coefficiente di pressione;

c_d è il coefficiente dinamico.

Pressione cinetica di riferimento

La pressione cinetica di riferimento q_r (in N/m^2) è data dall'espressione:

$$q_r = \frac{1}{2} \rho V_r^2$$

dove:

v_r è la velocità di riferimento del vento (in m/s);

ρ è la densità dell'aria assunta convenzionalmente costante e pari a $1,25 \text{ kg/m}^3$

Velocità base di riferimento

La velocità base di riferimento v_b è il valore medio su 10 minuti, a 10 m di altezza dal suolo su un terreno pianeggiante e omogeneo di categoria di esposizione II, riferita ad un periodo di ritorno $T_r=50$ anni. Tale velocità è definita dalla relazione:

$$V_b = V_{b,0} * C_a$$

- $V_{b,0}$ è la velocità base di riferimento al livello del mare
- C_a è il coefficiente di altitudine fornito dalla relazione:

$$C_a = 1 \quad \text{per } a_s \leq a_0$$

$$C_a = 1 + K_s * \left(\frac{a_s}{a_0} - 1 \right) \quad \text{per } a_0 \leq a_s \leq 1500 \text{ m}$$

dove:

- a_s è l'altitudine sul livello del mare del sito ove sorge la costruzione;
- a_0 , K_s sono forniti nella seguente tabella:

Tab. 3.3.I - Valori dei parametri $v_{b,0}$, a_0 , k_s

Zona	Descrizione	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_s
1	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)	25	1000	0,40
2	Emilia Romagna	25	750	0,45
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)	27	500	0,37
4	Sicilia e provincia di Reggio Calabria	28	500	0,36
5	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	750	0,40
6	Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	500	0,36
7	Liguria	28	1000	0,54
8	Provincia di Trieste	30	1500	0,50
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto	31	500	0,32

	INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE				
	RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE				
PENSILINA CORRENTE–RELAZIONE DI CALCOLO	PROGETTO NR1J	LOTTO 01	CODIFICA DOCUMENTO D 29 CL FV0000C 001	REV. B	FOGLIO 25 DI 148

Velocità di riferimento

La velocità di riferimento v_r è il valore medio su 10 minuti, a 10 m di altezza dal suolo su un terreno pianeggiante e omogeneo di categoria di esposizione II (vedi Tab. 3.3.II), riferita ad un periodo di ritorno T_r . Tale velocità è definita dalla relazione:

$$V_r = V_b C_r$$

dove:

- V_b è la velocità base di riferimento;
- C_r è il coefficiente di ritorno, funzione del periodo di ritorno di progetto T_r fornito dalla seguente relazione:

$$C_r = 0.75 \left(1 - 0.2 * \ln \left(- \ln \left(1 + \frac{1}{T_r} \right) \right) \right)^{0.5}$$

dove T_r è il periodo di ritorno espresso in anni.

L'espressione per il calcolo della velocità di riferimento del vento $V_b(T_R)$ riferita a un generico periodo di ritorno è la seguente:

$$v_b(T_R) = \alpha_R v_b$$

Dove:

- V_b è la velocità di riferimento del vento associata a un periodo di ritorno di 50 anni;
- α_R è un coefficiente fornito dalla seguente espressione:

$$\alpha_R = 0.75 \sqrt{1 - 0.2 \cdot \ln \left[- \ln \left(1 - \frac{1}{T_R} \right) \right]}$$

Nel caso in esame, essendo in zona 3, con $a_s = 252$ m.s.l.m., $v_{b,0} = 27$ [m/s], $a_0 = 500$ [m] e $k_s = 0.37$, per cui risulterà:

- $c_a = 1$ per $a_s < a_0$
- $V_b = V_{b,0} * C_a = 27 * 1 = 27$ m/s (con $T_r = 50$ anni)
- $\alpha_r = 1.02$ (con $TR = 75$ anni)
- $V_b(T_r) = \alpha_R * V_b = 1.02 * 27 = 27.633$ m/s

La pressione cinetica di riferimento vale quindi:

- $q_r = 0.5 \rho * V_r^2 = 477$ N/m²

	INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE				
	RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE				
PENSILINA CORRENTE–RELAZIONE DI CALCOLO	PROGETTO NR1J	LOTTO 01	CODIFICA DOCUMENTO D 29 CL FV0000C 001	REV. B	FOGLIO 26 DI 148

Coefficiente di esposizione

Il coefficiente di esposizione c_e dipende dall'altezza z sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno, e dalla categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione. In assenza di analisi specifiche, ci si riferisce alla formula:

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

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

dove

k_r , z_0 , z_{\min} sono funzione della categoria di esposizione del sito;

c_t è il coefficiente di topografia.

Tab. 3.3.II - Parametri per la definizione del coefficiente di esposizione

Categoria di esposizione del sito	K_r	z_0 [m]	z_{\min} [m]
I	0,17	0,01	2
II	0,19	0,05	4
III	0,20	0,10	5
IV	0,22	0,30	8
V	0,23	0,70	12

In mancanza di analisi specifiche, la categoria di esposizione è assegnata nella Fig. 3.3.2 in funzione della posizione geografica del sito e della classe di rugosità del terreno definita in Tab. 3.3.III.

Il coefficiente di topografia c_t è posto generalmente pari a 1, sia per le zone pianeggianti sia per quelle ondulate, collinose e montane.

Tab. 3.3.III - Classi di rugosità del terreno

Classe di rugosità del terreno	Descrizione
A	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15 m
B	Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive
C	Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D
D	a) Mare e relativa fascia costiera (entro 2 km dalla costa); b) Lago (con larghezza massima pari ad almeno 1 km) e relativa fascia costiera (entro 1 km dalla costa) c) Aree prive di ostacoli o con al più rari ostacoli isolati (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innestate o ghiacciate, ...)

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Si può assumere che il sito appartenga alla Classe A o B, purché la costruzione si trovi nell'area relativa per non meno di 1 km e comunque per non meno di 20 volte l'altezza della costruzione, per tutti i settori di provenienza del vento ampi almeno 30°. Si deve assumere che il sito appartenga alla Classe D, qualora la costruzione sorga nelle aree indicate con le lettere a) o b), oppure entro un raggio di 1 km da essa vi sia un settore ampio 30°, dove il 90% del terreno sia del tipo indicato con la lettera c). Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, si deve assegnare la classe più sfavorevole (l'azione del vento è in genere minima in Classe A e massima in Classe D).

ZONE 1,2,3,4,5					
	costa mare	10 km	30 km	500m	750m
A	--	IV	IV	V	V
B	--	III	III	IV	IV
C	--	*	III	III	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 9		
	mare	costa
A	--	I
B	--	I
C	--	I
D	I	I

ZONA 6				
	costa mare	10 km	30 km	500m
A	--	III	IV	V
B	--	II	III	IV
C	--	II	III	III
D	I	I	II	II

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

* Categoria II in zona 8
Categoria III in zona 7

Essendo la struttura in oggetto in zona 3 e classe di rugosità del terreno D, categoria di esposizione II, si determinano i seguenti parametri:

$$k_r = 0.19, z_0 = 0,05m, z_{\min} = 4.00 m \text{ e } z = 6.50 m \quad (\text{Tab. 3.3.II})$$

per cui:

$$c_e = 2.09$$

Coefficiente dinamico

Il coefficiente dinamico tiene in conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alla risposta dinamica della struttura.

$$c_d = 1.00$$

Coefficiente di pressione c_p

La struttura in oggetto presenta una copertura a due falde simmetriche con pendenza $\alpha = 2.6^\circ$.

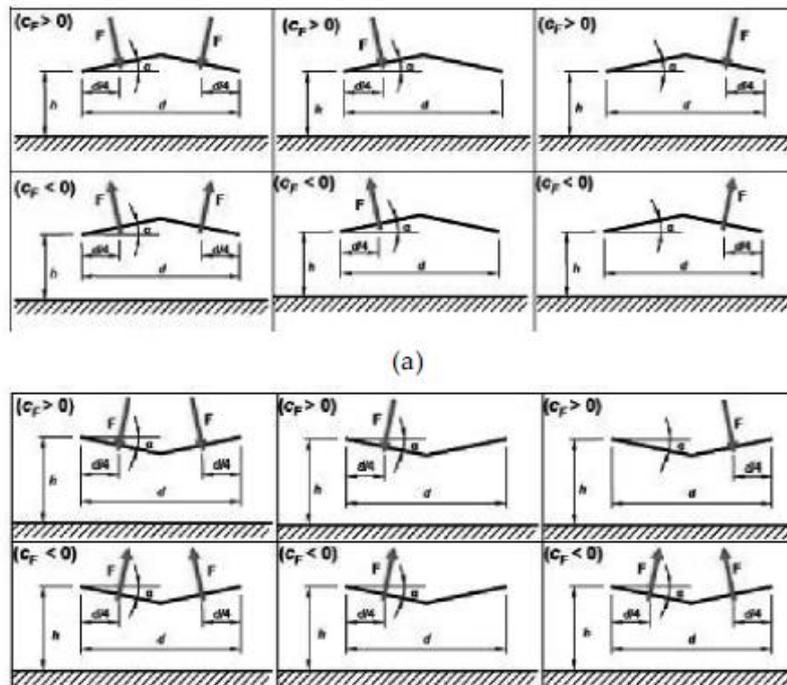
Per la valutazione del coefficiente di pressione c_p , si fa riferimento alla Circolare del 21 gennaio 2019, al paragrafo C3.3.8. In particolare, il caso in esame è inquadrato nel paragrafo C3.3.8.2.2 – Tettoie a falda doppia. I valori dei coefficienti di forza sono espressi in funzione del grado di bloccaggio ϕ e dell'inclinazione α delle falde. La quota di riferimento Z_e è pari all'altezza massima h della tettoia. L'area di riferimento L^2 , ossia l'area su cui è applicata la forza risultante, è pari all'area di ciascuna falda della tettoia.

Tabella C3.3.XVI - Coefficienti di forza per tettoie a doppia falda (α in $^\circ$).

Valori positivi	Tutti i valori di ϕ	$c_F = +0,2 + 0,7 \cdot \alpha / 30$	
Valori negativi	$\phi = 0$	$\alpha \leq 0^\circ$	$c_F = -0,5 + 0,1 \cdot \alpha / 10$
		$\alpha \geq 0^\circ$	$c_F = -0,5 - 0,2 \cdot \alpha / 10$
	$\phi = 1$	tutti i valori di α	$c_F = -1,4$

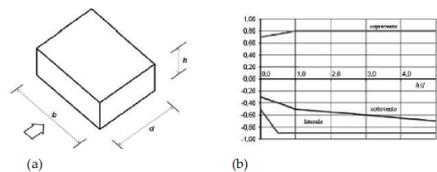
Considerando un grado di bloccaggio $\phi=0$ si determina:

- valori positivi (entrante) di c_f : $c_f = +0.2 + 0.7 \cdot \alpha / 30 = 0.2 + 0.7 \cdot 2.6 / 30 = 0.26$
- valori negativi (uscente) di c_f : $c_f = -0.5 - 0.2 \cdot \alpha / 10 = -0.5 - 0.2 \cdot 2.6 / 10 = -0.55$



Per quanto invece riguarda gli elementi verticali, le colonne nel caso specifico, si ha:

I coefficienti globali c_{pe} da assumere sulle pareti di un edificio a pianta rettangolare sono riportati in Figura C3.3.2 e in Tabella C3.3.I.



a) Parametri caratteristici di edifici a pianta rettangolare,
b) Edifici a pianta rettangolare: c_{pe} per facce sopravvento, sottovento e laterali

Figura C3.3.2

Tabella C3.3.I: Edifici a pianta rettangolare: c_{pe} per facce sopravvento, sottovento e laterali

Faccia sopravvento	$C_U = 2,0$	$C_U = 1,5$
$h/d \leq 1$: $c_{pe} = 0,7 + 0,1 \cdot h/d$	$h/d \leq 0,5$: $c_{pe} = -0,5 - -0,8 \cdot h/d$	$h/d \leq 1$: $c_{pe} = -0,3 - 0,2 \cdot h/d$
$h/d > 1$: $c_{pe} = 0,8$	$h/d > 0,5$: $c_{pe} = -0,9$	$1 < h/d \leq 5$: $c_{pe} = -0,5 - 0,05 \cdot (h/d - 1)$

- faccia sopravvento: $h/d = 6.50/0.45 = 14 > 1$: $c_p = +0.8$

Si ottengono pertanto i seguenti valori di pressione e depressione sulle falde di copertura:

- Pressione diretta verso l'interno: $p = q_r C_e C_p C_d = 0.48 \times 2.09 \times 0.26 \times 1.00 = 0.26 \text{ kN/m}^2$
- Pressione diretta verso l'esterno: $p = q_r C_e C_p C_d = 0.48 \times 2.09 \times (-0.55) \times 1.00 = -0.55 \text{ kN/m}^2$
- Pressione sul montante: $p = q_r C_e C_p C_d = 0.48 \times 2.09 \times 0.80 \times 1.00 = 0.80 \text{ kN/m}^2$

In accordo con quanto previsto al punto 5.2.2.6 delle NTC2018, si sono considerati, poi, gli effetti aerodinamici connessi al passaggio dei treni.

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

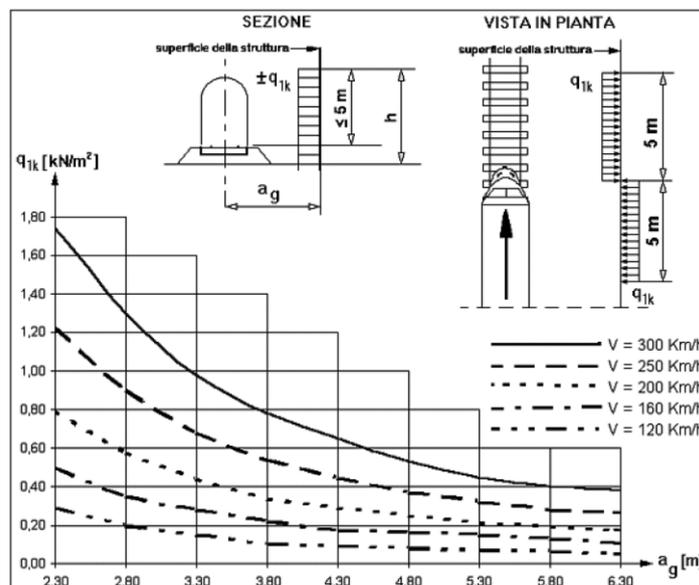
L'ampiezza delle azioni dipende principalmente dai seguenti fattori:

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

Tali effetti aerodinamici sono stati schematizzati mediante carichi equivalenti agenti nelle zone prossime alla testa ed alla coda del treno. I carichi equivalenti sono stati considerati valori caratteristici delle azioni. In ogni caso, i valori delle azioni aerodinamiche sono stati cumulati con l'azione del vento.

➤ 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 $a_g = 4.5\text{ m}$, quindi il valore di q_{1k} , riferito a $V = 120\text{ km/h}$, è pari a:

$$q_{1k} = 0.1\text{ kN/m}^2$$

I suddetti valori sono relativi 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 $\leq 1,0$ m o se la larghezza è $\leq 2,50$ m, l'azione q_{1k} deve essere incrementata del fattore $k_2 = 1,3$.

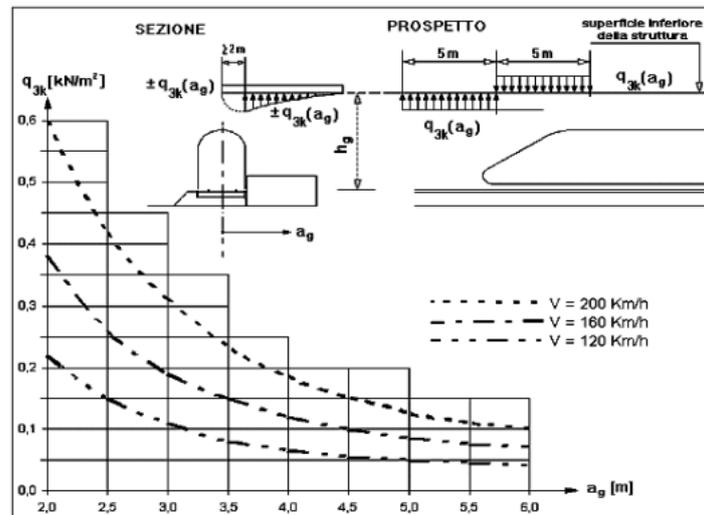
Nel caso in esame larghezza dei pilastri è $\leq 2,50$ m, quindi l'azione q_{1k} deve essere incrementata del fattore $k_2 = 1,3$.

Complessivamente si ottiene quindi:

$$q_{1k} = 0.1 \text{ kN/m}^2 \times 0.85 \times 1.3 = 0.1105 \text{ kN/m}^2$$

➤ Superfici orizzontali adiacenti al binario

I valori caratteristici dell'azione $\pm q_{3k}$, relativi a superfici orizzontali adiacenti il binario, sono forniti nella figura seguente e si applicano indipendentemente dalla forma aerodinamico del treno.



Per tutte le posizioni lungo le superfici da progettare, q_{3k} si determinerà come una funzione della distanza a_g dall'asse del binario più vicino. Le azioni saranno sommate, se ci sono binari su entrambi i lati dell'elemento strutturale da calcolare.

Nel caso in esame a_g varia tra 1.25m e 4.5m, quindi il valore di q_{3k} , riferito a $V = 120$ km/h, varia tra:

$$q_{3k} = 0.225 \text{ kN/m}^2 \quad \text{per } a_g \leq 1.5\text{m}$$

$$q_{3k} = 0.055 \text{ kN/m}^2 \quad \text{per } a_g = 4.5 \text{ m}$$

Se la distanza h_g supera i 3,80 m l'azione q_{3k} può essere ridotta del fattore k_3 :

$$k_3 = \frac{(7,5 - h_g)}{3,7} \quad \text{per } 3,8 \text{ m} < h_g < 7,5 \text{ m};$$

$$k_3 = 0 \quad \text{per } h_g \geq 7,5 \text{ m}.$$

Nel caso in esame:

$$h_g = 5.0 \text{ m} \quad \Rightarrow \quad k_3 = 0.68.$$

Complessivamente si ottiene quindi:

$$q_{3k} = 0.225 \text{ kN/m}^2 \times 0.68 = \mathbf{0.153 \text{ kN/m}^2} \quad \text{per } a_g \leq 1.5 \text{ m}$$

$$q_{3k} = 0.055 \text{ kN/m}^2 \times 0.68 = 0.037 \text{ kN/m}^2 \quad \text{per } a_g = 4.5 \text{ m}$$

A favore di sicurezza si è considerato applicata ovunque la pressione massima determinata, ossia $q_{3k} = 0.153 \text{ kN/m}^2$.

Tali azioni di pressione e depressione sono state considerate nel modello come carichi lineari applicati agli arcarecci inferiori, coerentemente con le aree di influenza di ogni arcareccio.

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, si sono individuati n° 5 casi:

- Caso 1: n°2 treni in uscita (stesso senso di marcia);
- Caso 2: n°1 treno in uscita;
- Caso 3: n°2 treni in uscita (opposto senso di marcia);
- Caso 4: n°2 treni in transito al centro (stesso senso di marcia);
- Caso 5: n°2 treni in transito al centro (opposto senso di marcia).

Facendo riferimento al Manuale di progettazione delle opere civili RFI, di cui si riporta un estratto:

Tabella 5.2.VI - Coefficienti di combinazione ψ delle azioni.

Azioni		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Azioni singola da traffico	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
Gruppi di carico	Ξ_1	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	Ξ_2	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	-
	Ξ_3	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	Ξ_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.

Tabella 5.2.VII - Ulteriori coefficienti di combinazione ψ delle azioni.

Azioni		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Azioni singole da traffico	Treno di carico LM 71	0,80 ⁽³⁾	(1)	0,0
	Treno di carico SW /0	0,80 ⁽³⁾	0,80	0,0
	Treno di carico SW/2	0,0 ⁽³⁾	0,80	0,0
	Treno scarico	1,00 ⁽³⁾	-	-
	Centrifuga	(2) (3)	(2)	(2)
	Azione laterale (serpeggio)	1,00 ⁽³⁾	0,80	0,0

(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) Si usano gli stessi coefficienti ψ adottati per i carichi che provocano dette azioni.

(3) 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.

Per la valutazione degli effetti dell'interazione si usano gli stessi coefficienti Ψ adottati per le azioni che provocano dette interazioni e cioè: temperatura, carichi verticali da traffico ferroviario, frenatura.

In ogni caso le azioni aerodinamiche devono essere cumulate con l'azione del vento. L'azione risultante dovrà essere maggiore di un valore minimo, funzione della velocità della linea e comunque di 1,50 kN/m² sia nella verifica agli SLE (combinazione caratteristica) sia nella verifica agli SLU con $\gamma_Q = 1,00$ e $\gamma_{Qi} = 1,00$.

Il valore minimo della risultante della combinazione del vento e dell'azione aerodinamica si assumerà pari a 1,50 kN/m² per linee percorse a velocità $V \leq 200$ Km/h e pari a 2,50 kN/m² per linee percorse a velocità $V > 200$ Km/h.

si prevede un incremento dei valori di pressione del vento tale da raggiungere, in somma con la pressione dovuta agli effetti aerodinamici, il valore di 1.50 kN/m² prescritto.

Cumulando la pressione del vento con la pressione aerodinamica si ottiene un'azione minore di 1.50 kN/m².

Al fine di soddisfare le prescrizioni di normativa sarà considerata nel calcolo una pressione di 1.50 kN/m².

Riguardo, infine, alla eventuale rottura della catenaria (azione eccezionale), la conseguenza sulla struttura di un simile evento si considera come una forza di natura statica agente in direzione parallela all'asse dei binari, di intensità pari a ± 20 kN e applicata sui sostegni alla quota del filo.

Si considera il caso di rottura contemporanea di due catenarie, una ad ogni lato della pensilina.

Nelle seguenti figure si illustrano i diversi casi di carico considerati:

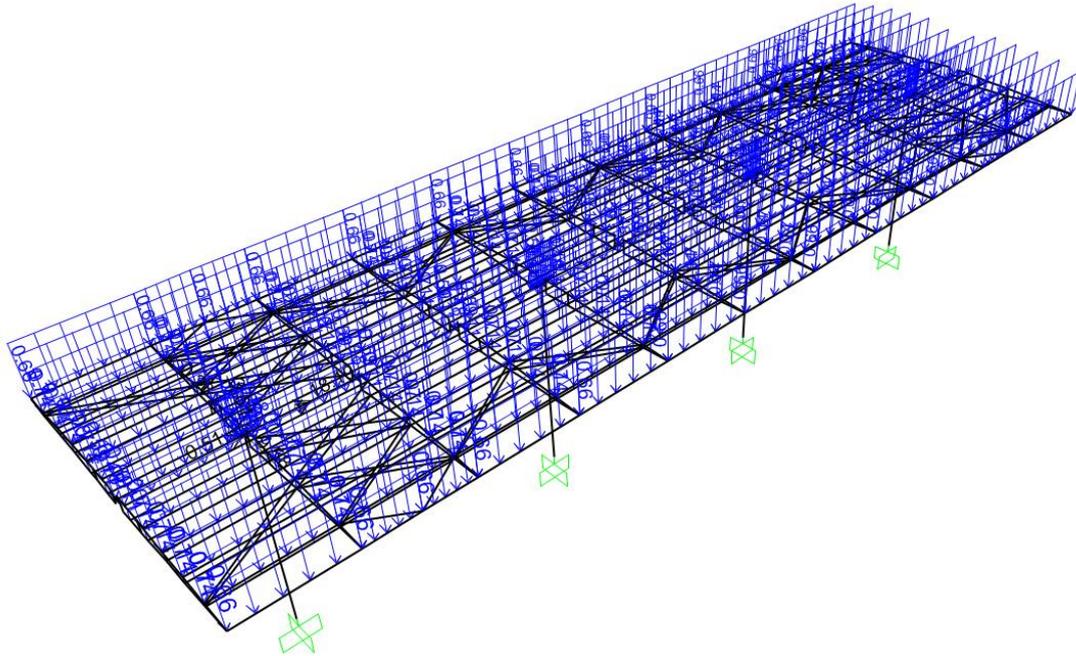


Figura 9 Carichi permanenti portati

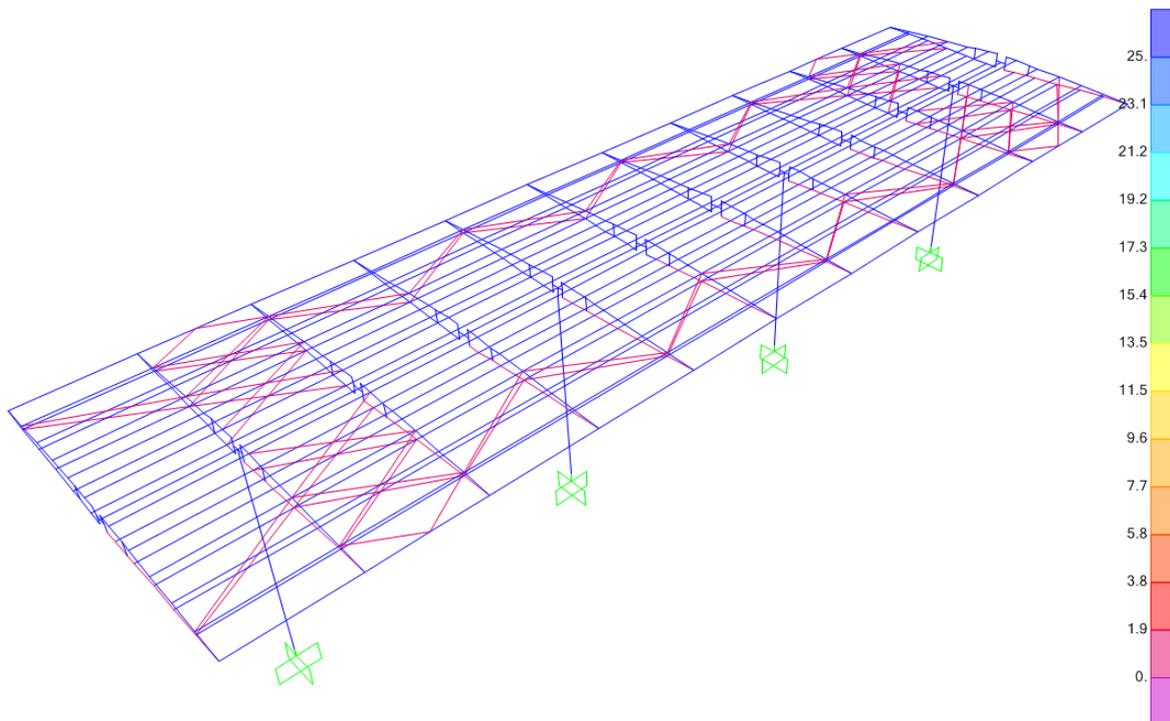


Figura 10 ΔTu

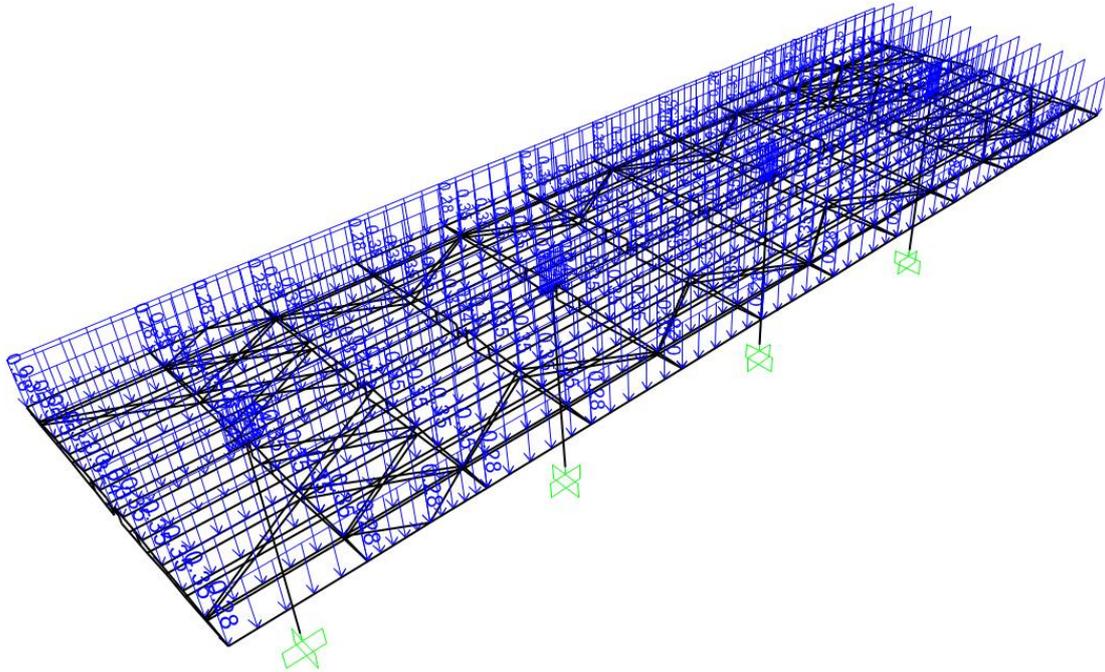


Figura 11 Carico manutenzione

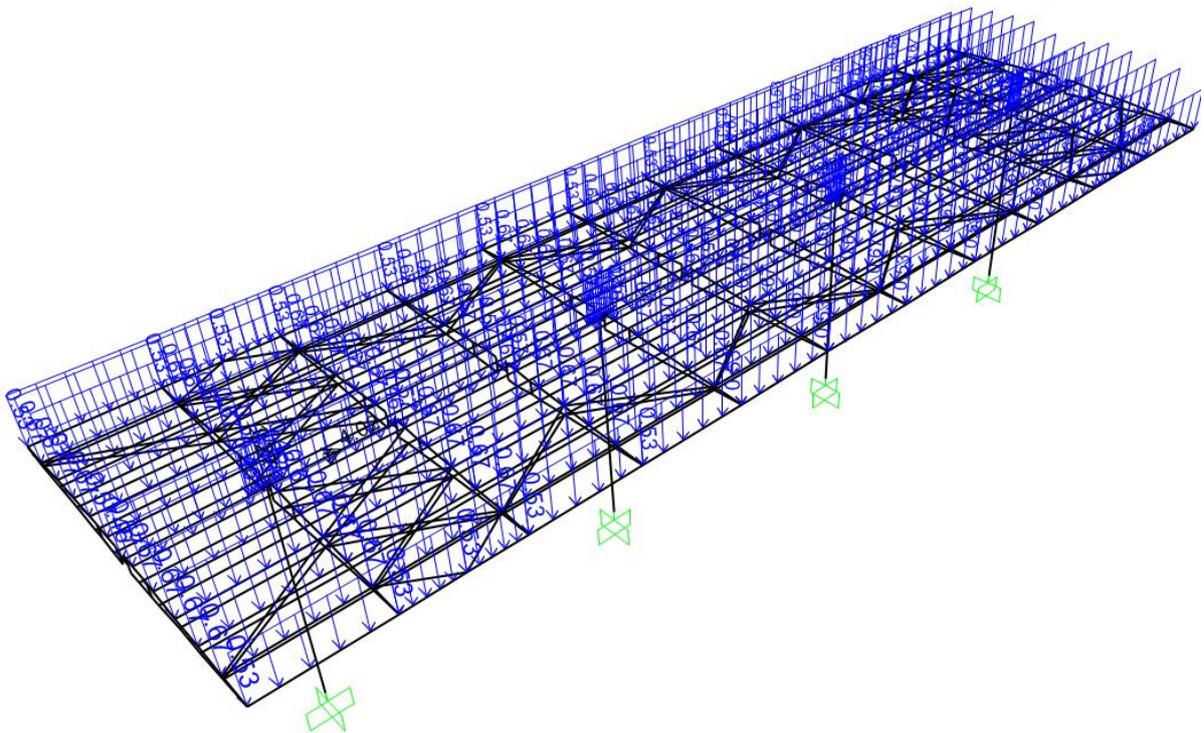


Figura 12 Carico neve 100sx 100dx

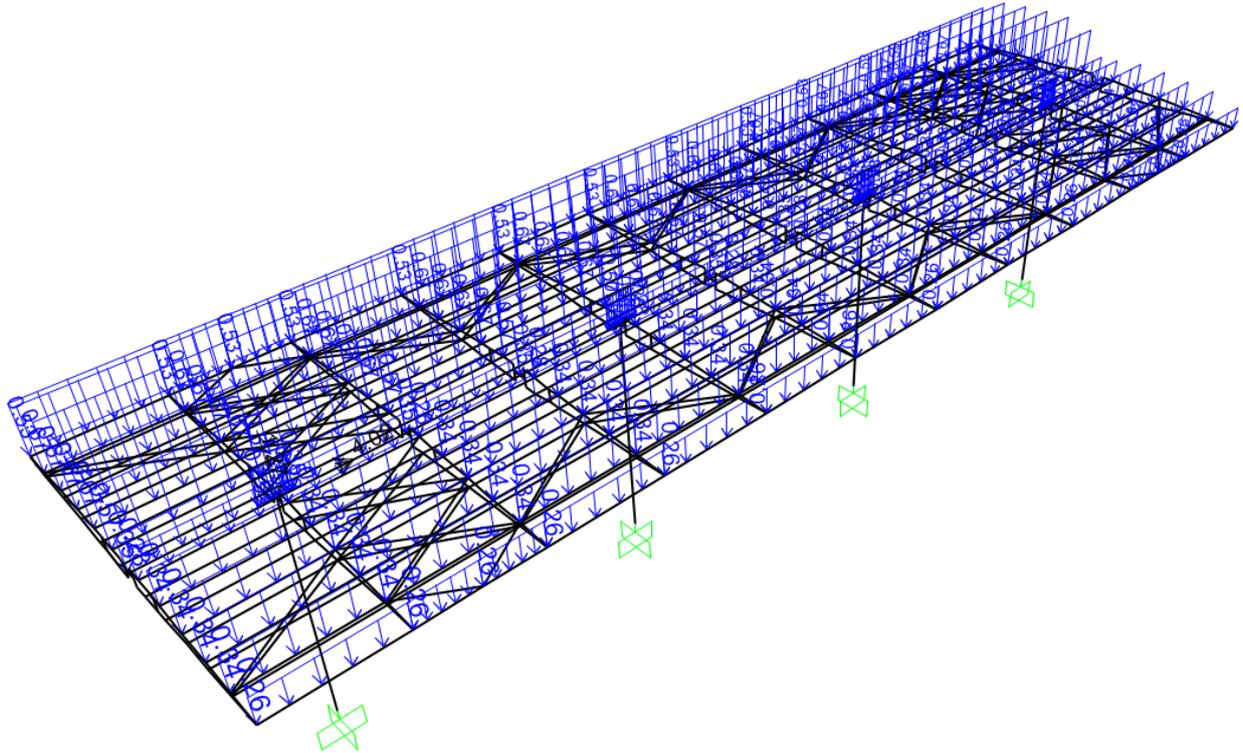


Figura 13 Carico neve 100sx 50dx

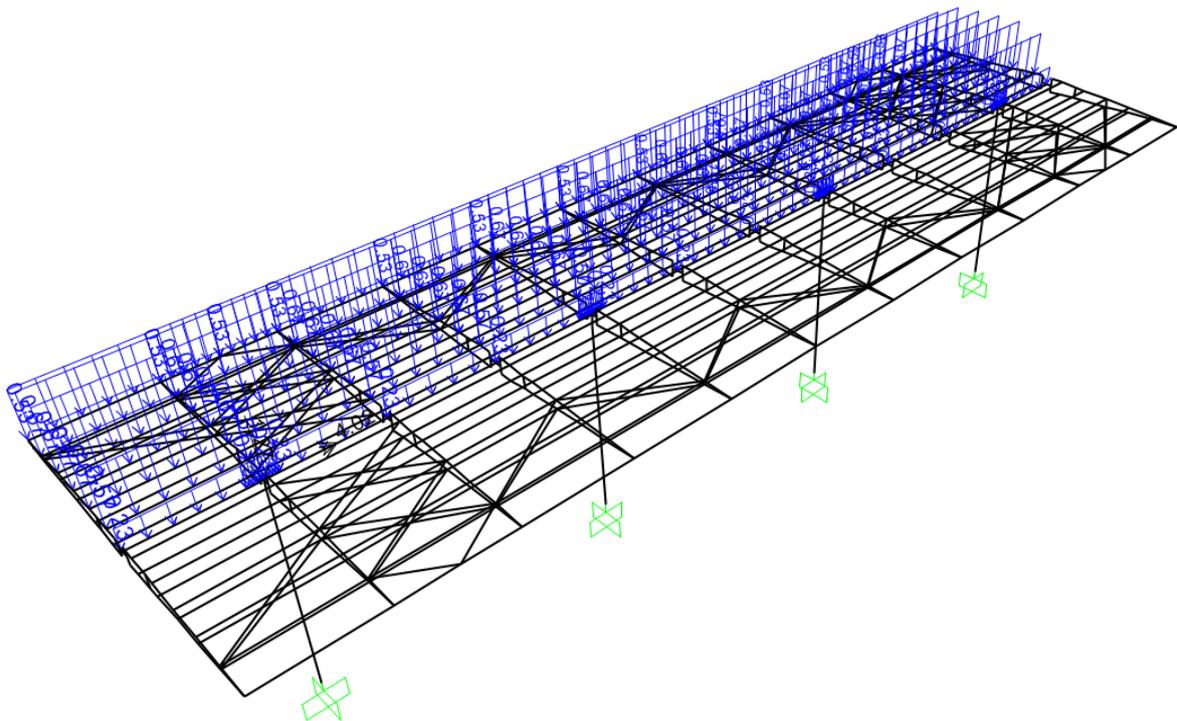


Figura 14 Carico neve 100sx 0dx

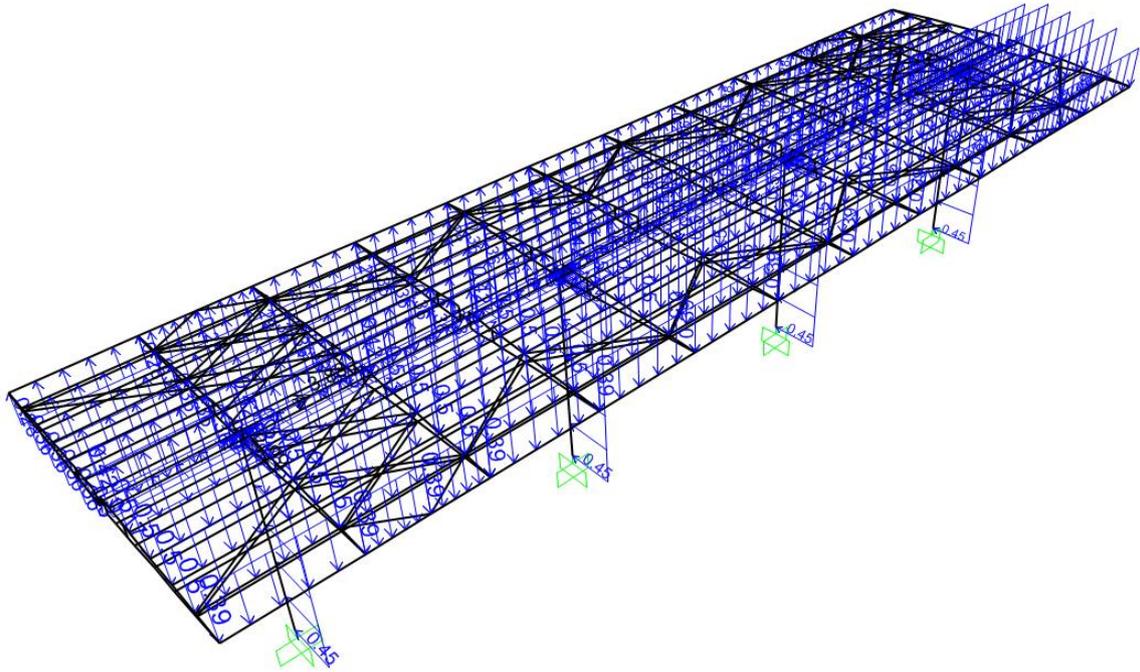


Figura 15 Vento

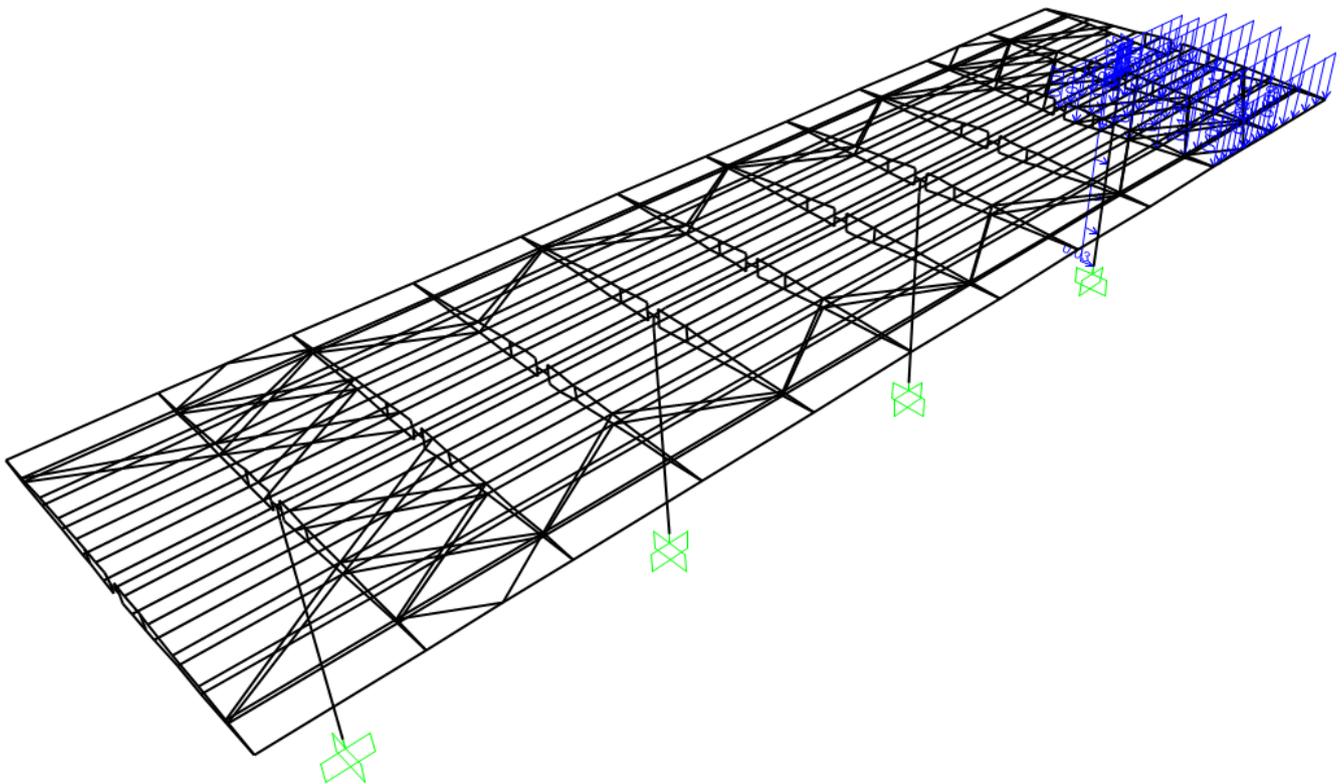


Figura 16 Effetti aero caso 1

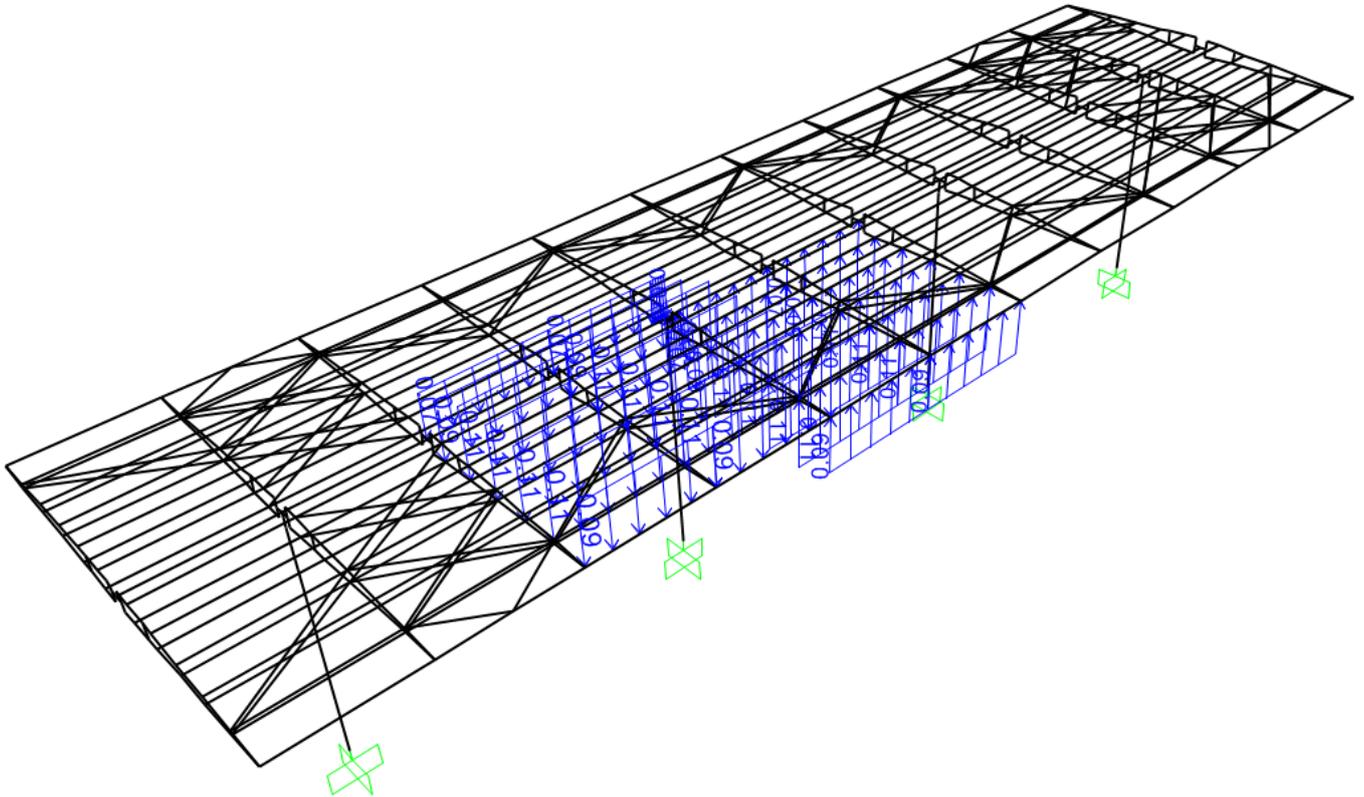


Figura 17 Effetti aero caso 2

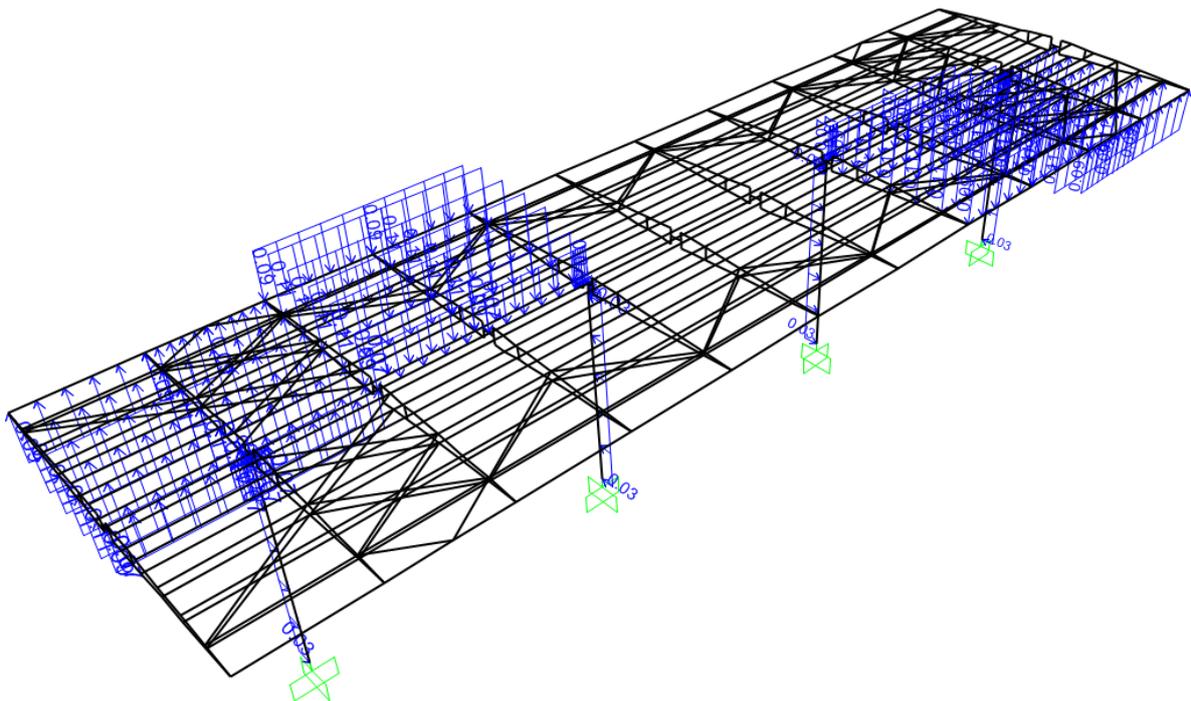


Figura 18 Effetti aero caso 3

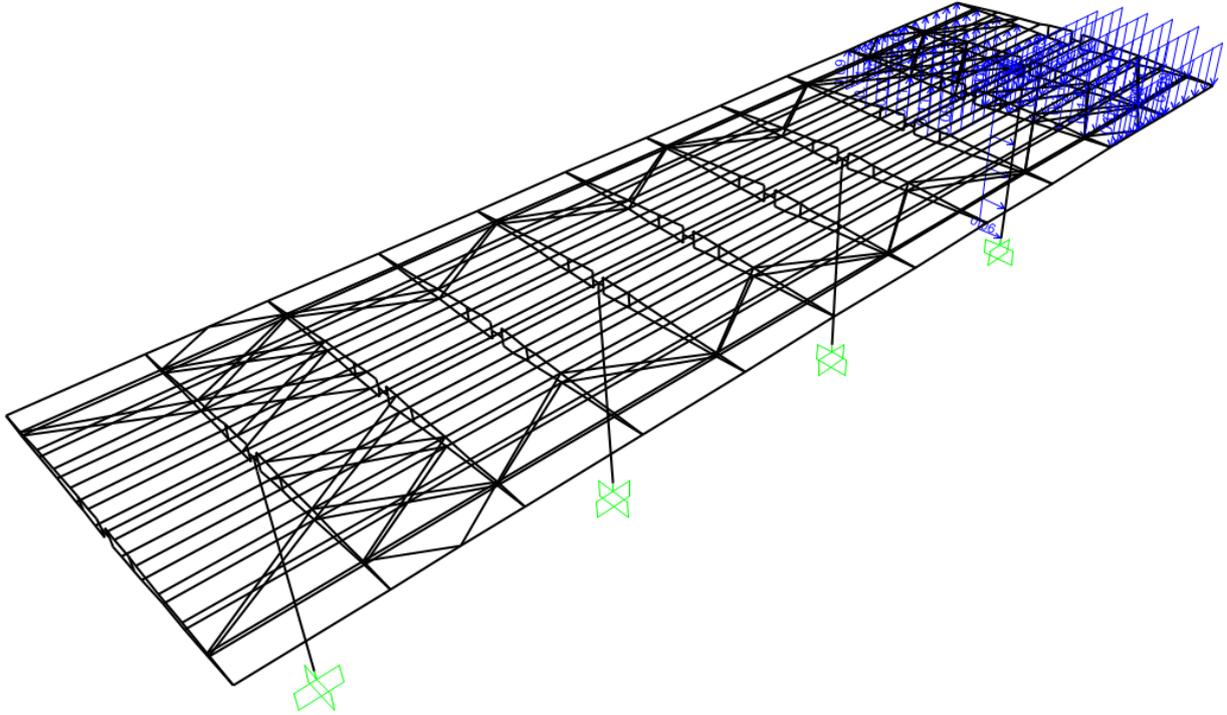


Figura 19 Effetti aero caso 4

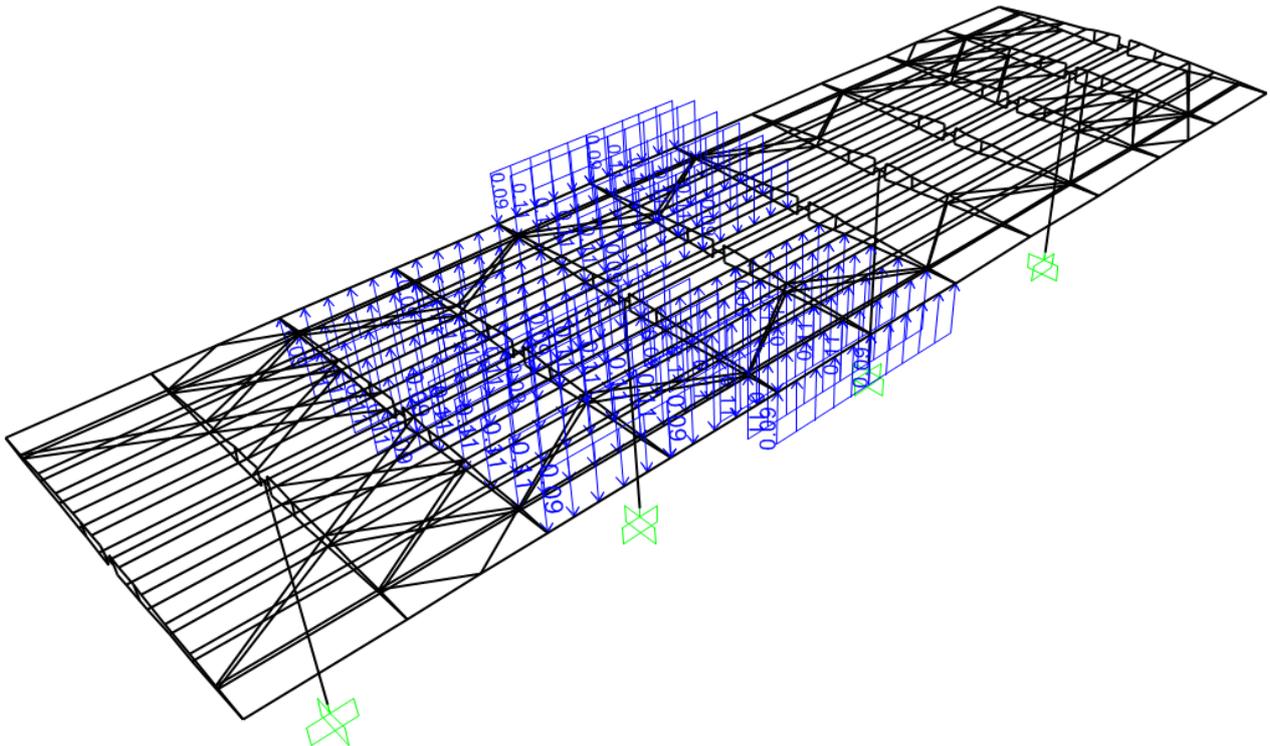


Figura 20 Effetti aero caso 5

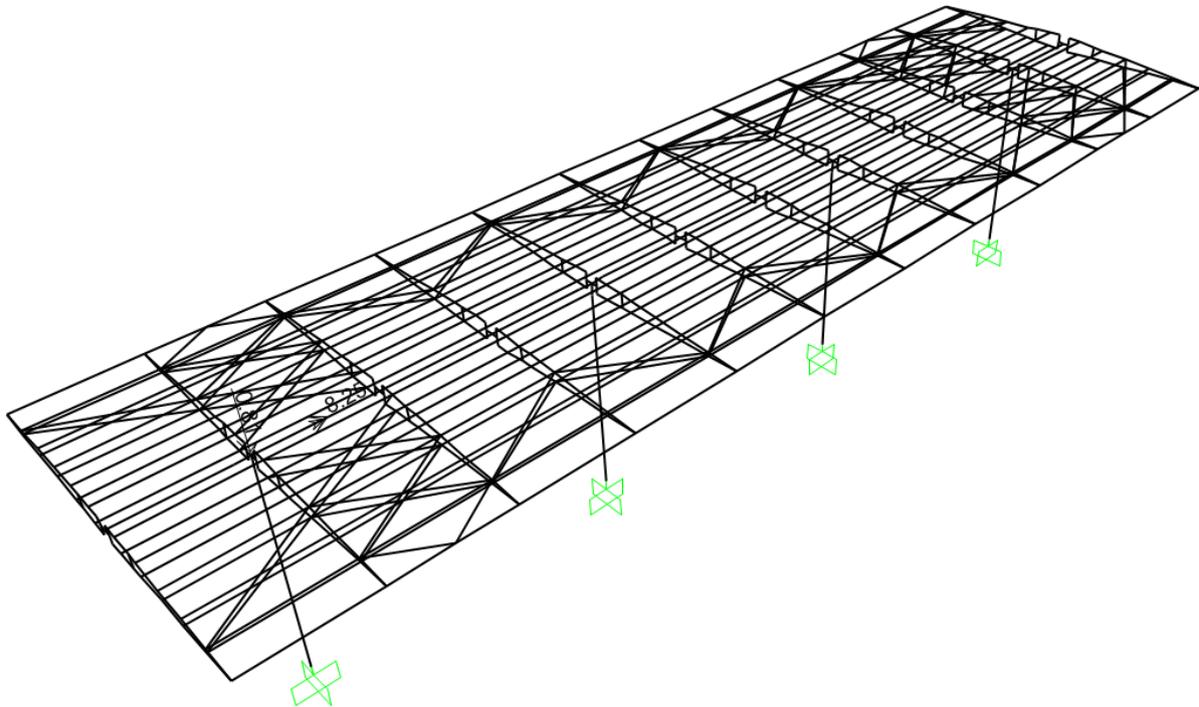


Figura 21 Rottura catenaria

7.2. Combinazioni di carico

Le combinazioni di carico, considerate ai fini delle verifiche, sono stabilite in modo da garantire la sicurezza in conformità a quanto prescritto al Cap. 2 delle NTC2018.

I carichi sono denominati:

- G_k valore caratteristico del carico permanente, costituito dai pesi propri e dalla pressione del terreno;
- Q_k valore caratteristico di carichi accidentali di tipo stradale.
- E azione sismica
- A azione eccezionale

Gli stati limite introducono dei coefficienti moltiplicativi γ sulle azioni di calcolo, generalmente maggiori dell'unità.

Parimenti per le resistenze dei materiali si introducono dei coefficienti riduttivi applicati alle resistenze dei materiali.

➤ Combinazione fondamentale agli SLU

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$

➤ Combinazione sismica

$$E + G_1 + G_2 + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

➤ Combinazione eccezionale

$$A + G_1 + G_2 + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

➤ Stati Limite di Esercizio

Ai fini delle verifiche degli stati limite di esercizio (fessurazione/stato tensionale) si definiscono le seguenti combinazioni:

Frequente	⇒	$G_1 + G_2 + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{1i} \cdot Q_{ki}$
Quasi permanente	⇒	$G_1 + G_2 + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$
Rara	⇒	$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$

Nelle NTC2018 sono contenute diverse tabelle con i coefficienti moltiplicativi da utilizzare per le varie combinazioni SLU ed SLE, si riporta quella per le azioni di calcolo SLU:

Tabella 5.2.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU, eccezionali e sismica

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00	1,00	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast ⁽³⁾	favorevoli	γ_B	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Carichi variabili da traffico ⁽⁴⁾	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 ⁽⁵⁾	0,20 ⁽⁵⁾
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	γ_p	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 ⁽⁶⁾	1,00 ⁽⁷⁾	1,00	1,00	1,00

(1) Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno, altrimenti si applicano i valori di GEO.
(2) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano completamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.
(3) Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.
(4) Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2.IV.
(5) Aliquota di carico da traffico da considerare.
(6) 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna
(7) 1,10 per effetti locali

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Si riporta la tabella delle combinazioni considerate nel calcolo:

Combinazione fondamentale agli SLU

		g_{1_pp}	g_{2_ppp}	$g_{2_palo_TE}$	q_{1_dest}	$q_{5_n_1}$	$q_{5_n_2}$	$q_{5_n_3}$	acc_cat	DTu	$q_{5_v_c1}$	$q_{5_v_c2}$	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
SLU1_T +_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5	1.5				1.5	1.5		1.45						
	ψ	1	1	1	1	0.5				0.6	0.6		0.8						
SLU2_T +_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5	1.5				1.5	1.5			1.45					
	ψ	1	1	1	1	0.5				0.6	0.6			0.8					
SLU3_T +_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5	1.5				1.5	1.5				1.45				
	ψ	1	1	1	1	0.5				0.6	0.6				0.8				
SLU4_T +_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5	1.5				1.5	1.5					1.45			
	ψ	1	1	1	1	0.5				0.6	0.6					0.8			

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3	acc_cat	DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
SLU5_T+_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5	1.5				1.5	1.5						1.45		
	ψ	1	1	1	1	0.5				0.6	0.6						0.8		
SLU6_T+_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5		1.5			1.5	1.5		1.45						
	ψ	1	1	1	1		0.5			0.6	0.6		0.8						
SLU7_T+_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5		1.5			1.5	1.5			1.45					
	ψ	1	1	1	1		0.5			0.6	0.6			0.8					
SLU8_T+_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5		1.5			1.5	1.5				1.45				
	ψ	1	1	1	1		0.5			0.6	0.6				0.8				
SLU9_T+_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5		1.5			1.5	1.5					1.45			
	ψ	1	1	1	1		0.5			0.6	0.6					0.8			
SLU10_T+_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5		1.5			1.5	1.5						1.45		
	ψ	1	1	1	1		0.5			0.6	0.6						0.8		
SLU11_T+_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5			1.5		1.5	1.5		1.45						
	ψ	1	1	1	1			0.5		0.6	0.6		0.8						
SLU12_T+_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5			1.5		1.5	1.5			1.45					
	ψ	1	1	1	1			0.5		0.6	0.6			0.8					
SLU13_T+_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5			1.5		1.5	1.5				1.45				
	ψ	1	1	1	1			0.5		0.6	0.6				0.8				
SLU14_T+_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5			1.5		1.5	1.5					1.45			
	ψ	1	1	1	1			0.5		0.6	0.6					0.8			
SLU15_T+_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5			1.5		1.5	1.5						1.45		
	ψ	1	1	1	1			0.5		0.6	0.6						0.8		
SLU16_	γ	1.35	1.5	1.5	1.5	1.5				1.5		1.5	1.45						

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3	acc_cat	DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
T+_d	ψ	1	1	1	1	0.5				0.6		0.6	0.8						
SLU17_ T+_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5	1.5				1.5		1.5		1.45					
	ψ	1	1	1	1	0.5				0.6		0.6		0.8					
SLU18_ T+_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5	1.5				1.5		1.5			1.45				
	ψ	1	1	1	1	0.5				0.6		0.6		0.8					
SLU19_ T+_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5	1.5				1.5		1.5				1.45			
	ψ	1	1	1	1	0.5				0.6		0.6			0.8				
SLU20_ T+_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5	1.5				1.5		1.5					1.45		
	ψ	1	1	1	1	0.5				0.6		0.6				0.8			
SLU21_ T+_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5		1.5			1.5		1.5	1.45						
	ψ	1	1	1	1		0.5			0.6		0.6	0.8						
SLU22_ T+_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5		1.5			1.5		1.5		1.45					
	ψ	1	1	1	1		0.5			0.6		0.6		0.8					
SLU23_ T+_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5		1.5			1.5		1.5			1.45				
	ψ	1	1	1	1		0.5			0.6		0.6		0.8					
SLU24_ T+_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5		1.5			1.5		1.5				1.45			
	ψ	1	1	1	1		0.5			0.6		0.6			0.8				
SLU25_ T+_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5		1.5			1.5		1.5					1.45		
	ψ	1	1	1	1		0.5			0.6		0.6				0.8			
SLU26_ T+_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5			1.5		1.5		1.5	1.45						
	ψ	1	1	1	1			0.5		0.6		0.6	0.8						
SLU27_ T+_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5			1.5		1.5		1.5		1.45					
	ψ	1	1	1	1			0.5		0.6		0.6		0.8					

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3	acc_cat	DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD	
SLU28_T+_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5			1.5		1.5		1.5			1.45					
	ψ	1	1	1	1			0.5		0.6		0.6			0.8					
SLU29_T+_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5			1.5		1.5		1.5				1.45				
	ψ	1	1	1	1			0.5		0.6		0.6				0.8				
SLU30_T+_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5			1.5		1.5		1.5					1.45			
	ψ	1	1	1	1			0.5		0.6		0.6					0.8			
SLU1_T-_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5	1.5				-1.5	1.5		1.45							
	ψ	1	1	1	1	0.5				0.6	0.6		0.8							
SLU2_T-_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5	1.5				-1.5	1.5			1.45						
	ψ	1	1	1	1	0.5				0.6	0.6			0.8						
SLU3_T-_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5	1.5				-1.5	1.5				1.45					
	ψ	1	1	1	1	0.5				0.6	0.6				0.8					
SLU4_T-_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5	1.5				-1.5	1.5					1.45				
	ψ	1	1	1	1	0.5				0.6	0.6					0.8				
SLU5_T-_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5	1.5				-1.5	1.5						1.45			
	ψ	1	1	1	1	0.5				0.6	0.6						0.8			
SLU6_T-_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5		1.5			-1.5	1.5		1.45							
	ψ	1	1	1	1		0.5			0.6	0.6		0.8							
SLU7_T-_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5		1.5			-1.5	1.5			1.45						
	ψ	1	1	1	1		0.5			0.6	0.6			0.8						
SLU8_T-_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5		1.5			-1.5	1.5				1.45					
	ψ	1	1	1	1		0.5			0.6	0.6				0.8					
SLU9_T-	γ	1.35	1.5	1.5	1.5		1.5			-1.5	1.5					1.45				

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3	acc_cat	DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
_d	ψ	1	1	1	1		0.5			0.6	0.6					0.8			
SLU10_ T-_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5		1.5			-1.5	1.5						1.45		
	ψ	1	1	1	1		0.5			0.6	0.6						0.8		
SLU11_ T-_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5			1.5		-1.5	1.5		1.45						
	ψ	1	1	1	1			0.5		0.6	0.6		0.8						
SLU12_ T-_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5			1.5		-1.5	1.5			1.45					
	ψ	1	1	1	1			0.5		0.6	0.6			0.8					
SLU13_ T-_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5			1.5		-1.5	1.5				1.45				
	ψ	1	1	1	1			0.5		0.6	0.6				0.8				
SLU14_ T-_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5			1.5		-1.5	1.5					1.45			
	ψ	1	1	1	1			0.5		0.6	0.6					0.8			
SLU15_ T-_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5			1.5		-1.5	1.5						1.45		
	ψ	1	1	1	1			0.5		0.6	0.6						0.8		
SLU16_ T-_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5	1.5				-1.5		1.5	1.45						
	ψ	1	1	1	1	0.5				0.6		0.6	0.8						
SLU17_ T-_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5	1.5				-1.5		1.5		1.45					
	ψ	1	1	1	1	0.5				0.6		0.6		0.8					
SLU18_ T-_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5	1.5				-1.5		1.5			1.45				
	ψ	1	1	1	1	0.5				0.6		0.6			0.8				
SLU19_ T-_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5	1.5				-1.5		1.5				1.45			
	ψ	1	1	1	1	0.5				0.6		0.6				0.8			
SLU20_ T-_d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5	1.5				-1.5		1.5					1.45		
	ψ	1	1	1	1	0.5				0.6		0.6					0.8		

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3	acc_cat	DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD	
SLU21_T-d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5		1.5			-1.5		1.5	1.45							
	ψ	1	1	1	1		0.5			0.6		0.6	0.8							
SLU22_T-d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5		1.5			-1.5		1.5		1.45						
	ψ	1	1	1	1		0.5			0.6		0.6	0.8							
SLU23_T-d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5		1.5			-1.5		1.5			1.45					
	ψ	1	1	1	1		0.5			0.6		0.6		0.8						
SLU24_T-d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5		1.5			-1.5		1.5				1.45				
	ψ	1	1	1	1		0.5			0.6		0.6			0.8					
SLU25_T-d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5		1.5			-1.5		1.5					1.45			
	ψ	1	1	1	1		0.5			0.6		0.6				0.8				
SLU26_T-d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5			1.5		-1.5		1.5	1.45							
	ψ	1	1	1	1			0.5		0.6		0.6	0.8							
SLU27_T-d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5			1.5		-1.5		1.5		1.45						
	ψ	1	1	1	1			0.5		0.6		0.6		0.8						
SLU28_T-d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5			1.5		-1.5		1.5			1.45					
	ψ	1	1	1	1			0.5		0.6		0.6		0.8						
SLU29_T-d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5			1.5		-1.5		1.5				1.45				
	ψ	1	1	1	1			0.5		0.6		0.6			0.8					
SLU30_T-d	γ	1.35	1.5	1.5	1.5			1.5		-1.5		1.5					1.45			
	ψ	1	1	1	1			0.5		0.6		0.6				0.8				
SLU1_T+v	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5	1.5		1.45							
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	1		0.8							
SLU2_T	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5	1.5			1.45						

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3	acc_cat	DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
+_v	ψ	1	1	1		0.5				0.6	1			0.8					
SLU3_T+_v	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5	1.5				1.45				
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	1				0.8				
SLU4_T+_v	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5	1.5					1.45			
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	1					0.8			
SLU5_T+_v	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5	1.5						1.45		
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	1						0.8		
SLU6_T+_v	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5	1.5		1.45						
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	1		0.8						
SLU7_T+_v	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5	1.5			1.45					
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	1			0.8					
SLU8_T+_v	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5	1.5				1.45				
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	1				0.8				
SLU9_T+_v	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5	1.5					1.45			
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	1					0.8			
SLU10_T+_v	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5	1.5						1.45		
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	1						0.8		
SLU11_T+_v	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5	1.5		1.45						
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	1		0.8						
SLU12_T+_v	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5	1.5			1.45					
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	1			0.8					
SLU13_T+_v	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5	1.5				1.45				
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	1				0.8				

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3	acc_cat	DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
SLU14_T+_v	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5	1.5					1.45			
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	1					0.8			
SLU15_T+_v	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5	1.5						1.45		
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	1						0.8		
SLU16_T+_v	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5		1.5	1.45						
	ψ	1	1	1		0.5				0.6		1	0.8						
SLU17_T+_v	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5		1.5		1.45					
	ψ	1	1	1		0.5				0.6		1		0.8					
SLU18_T+_v	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5		1.5			1.45				
	ψ	1	1	1		0.5				0.6		1			0.8				
SLU19_T+_v	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5		1.5				1.45			
	ψ	1	1	1		0.5				0.6		1				0.8			
SLU20_T+_v	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5		1.5					1.45		
	ψ	1	1	1		0.5				0.6		1					0.8		
SLU21_T+_v	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5		1.5	1.45						
	ψ	1	1	1			0.5			0.6		1	0.8						
SLU22_T+_v	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5		1.5		1.45					
	ψ	1	1	1			0.5			0.6		1		0.8					
SLU23_T+_v	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5		1.5			1.45				
	ψ	1	1	1			0.5			0.6		1			0.8				
SLU24_T+_v	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5		1.5				1.45			
	ψ	1	1	1			0.5			0.6		1				0.8			
SLU25_	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5		1.5					1.45		

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3	acc_cat	DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
T+_v	ψ	1	1	1			0.5			0.6		1					0.8		
SLU26_T+_v	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5		1.5	1.45						
	ψ	1	1	1				0.5		0.6		1	0.8						
SLU27_T+_v	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5		1.5		1.45					
	ψ	1	1	1				0.5		0.6		1		0.8					
SLU28_T+_v	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5		1.5			1.45				
	ψ	1	1	1				0.5		0.6		1			0.8				
SLU29_T+_v	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5		1.5				1.45			
	ψ	1	1	1				0.5		0.6		1				0.8			
SLU30_T+_v	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5		1.5					1.45		
	ψ	1	1	1				0.5		0.6		1					0.8		
SLU1_T-_v	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5	1.5		1.45						
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	1		0.8						
SLU2_T-_v	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5	1.5			1.45					
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	1			0.8					
SLU3_T-_v	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5	1.5				1.45				
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	1				0.8				
SLU4_T-_v	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5	1.5					1.45			
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	1					0.8			
SLU5_T-_v	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5	1.5						1.45		
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	1						0.8		
SLU6_T-_v	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5	1.5		1.45						
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	1		0.8						

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3	acc_cat	DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
SLU7_T-v	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5	1.5			1.45					
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	1			0.8					
SLU8_T-v	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5	1.5				1.45				
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	1			0.8					
SLU9_T-v	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5	1.5					1.45			
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	1				0.8				
SLU10_T-v	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5	1.5						1.45		
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	1					0.8			
SLU11_T-v	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5	1.5		1.45						
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	1		0.8						
SLU12_T-v	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5	1.5			1.45					
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	1			0.8					
SLU13_T-v	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5	1.5				1.45				
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	1			0.8					
SLU14_T-v	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5	1.5					1.45			
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	1				0.8				
SLU15_T-v	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5	1.5						1.45		
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	1					0.8			
SLU16_T-v	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5		1.5	1.45						
	ψ	1	1	1		0.5				0.6		1	0.8						
SLU17_T-v	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5		1.5		1.45					
	ψ	1	1	1		0.5				0.6		1		0.8					
SLU18_	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5		1.5			1.45				

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3	acc_cat	DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD	
T-_v	ψ	1	1	1		0.5				0.6		1			0.8					
SLU19_ T-_v	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5		1.5				1.45				
	ψ	1	1	1		0.5				0.6		1				0.8				
SLU20_ T-_v	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5		1.5					1.45			
	ψ	1	1	1		0.5				0.6		1					0.8			
SLU21_ T-_v	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5		1.5	1.45							
	ψ	1	1	1			0.5			0.6		1	0.8							
SLU22_ T-_v	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5		1.5		1.45						
	ψ	1	1	1			0.5			0.6		1		0.8						
SLU23_ T-_v	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5		1.5			1.45					
	ψ	1	1	1			0.5			0.6		1			0.8					
SLU24_ T-_v	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5		1.5				1.45				
	ψ	1	1	1			0.5			0.6		1				0.8				
SLU25_ T-_v	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5		1.5					1.45			
	ψ	1	1	1			0.5			0.6		1					0.8			
SLU26_ T-_v	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5		1.5	1.45							
	ψ	1	1	1				0.5		0.6		1	0.8							
SLU27_ T-_v	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5		1.5		1.45						
	ψ	1	1	1				0.5		0.6		1		0.8						
SLU28_ T-_v	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5		1.5			1.45					
	ψ	1	1	1				0.5		0.6		1			0.8					
SLU29_ T-_v	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5		1.5				1.45				
	ψ	1	1	1				0.5		0.6		1				0.8				

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3	acc_cat	DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
SLU30_T-v	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5		1.5					1.45		
	ψ	1	1	1				0.5		0.6		1					0.8		
SLU1_T+a	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5	1.5		1.45						
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	0.6		1						
SLU2_T+a	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5	1.5			1.45					
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	0.6			1					
SLU3_T+a	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5	1.5				1.45				
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	0.6				1				
SLU4_T+a	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5	1.5					1.45			
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	0.6					1			
SLU5_T+a	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5	1.5						1.45		
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	0.6						1		
SLU6_T+a	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5	1.5		1.45						
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	0.6		1						
SLU7_T+a	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5	1.5			1.45					
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	0.6			1					
SLU8_T+a	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5	1.5				1.45				
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	0.6				1				
SLU9_T+a	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5	1.5					1.45			
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	0.6					1			
SLU10_T+a	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5	1.5						1.45		
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	0.6						1		
SLU11_	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5	1.5		1.45						

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3	acc_cat	DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
T+_a	ψ	1	1	1				0.5		0.6	0.6		1						
SLU12_ T+_a	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5	1.5			1.45					
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	0.6			1					
SLU13_ T+_a	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5	1.5				1.45				
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	0.6			1					
SLU14_ T+_a	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5	1.5					1.45			
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	0.6				1				
SLU15_ T+_a	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5	1.5						1.45		
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	0.6						1		
SLU16_ T+_a	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5		1.5	1.45						
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	0.6	1							
SLU17_ T+_a	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5		1.5		1.45					
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	0.6		1						
SLU18_ T+_a	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5		1.5			1.45				
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	0.6			1					
SLU19_ T+_a	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5		1.5				1.45			
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	0.6				1				
SLU20_ T+_a	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5		1.5					1.45		
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	0.6						1		
SLU21_ T+_a	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5		1.5	1.45						
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	0.6	1							
SLU22_ T+_a	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5		1.5		1.45					
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	0.6		1						

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3	acc_cat	DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
SLU23_T+_a	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5		1.5			1.45				
	ψ	1	1	1			0.5			0.6		0.6			1				
SLU24_T+_a	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5		1.5				1.45			
	ψ	1	1	1			0.5			0.6		0.6			1				
SLU25_T+_a	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5		1.5					1.45		
	ψ	1	1	1			0.5			0.6		0.6					1		
SLU26_T+_a	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5		1.5	1.45						
	ψ	1	1	1				0.5		0.6		0.6	1						
SLU27_T+_a	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5		1.5		1.45					
	ψ	1	1	1				0.5		0.6		0.6		1					
SLU28_T+_a	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5		1.5			1.45				
	ψ	1	1	1				0.5		0.6		0.6			1				
SLU29_T+_a	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5		1.5				1.45			
	ψ	1	1	1				0.5		0.6		0.6			1				
SLU30_T+_a	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5		1.5					1.45		
	ψ	1	1	1				0.5		0.6		0.6					1		
SLU1_T-_a	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5	1.5		1.45						
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	0.6		1						
SLU2_T-_a	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5	1.5			1.45					
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	0.6			1					
SLU3_T-_a	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5	1.5				1.45				
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	0.6			1					
SLU4_T-_a	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5	1.5					1.45			

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3	acc_cat	DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
_a	ψ	1	1	1		0.5				0.6	0.6					1			
SLU5_T-a	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5	1.5						1.45		
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	0.6						1		
SLU6_T-a	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5	1.5		1.45						
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	0.6		1						
SLU7_T-a	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5	1.5			1.45					
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	0.6			1					
SLU8_T-a	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5	1.5				1.45				
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	0.6				1				
SLU9_T-a	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5	1.5					1.45			
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	0.6					1			
SLU10_T-a	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5	1.5						1.45		
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	0.6						1		
SLU11_T-a	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5	1.5		1.45						
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	0.6		1						
SLU12_T-a	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5	1.5			1.45					
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	0.6			1					
SLU13_T-a	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5	1.5				1.45				
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	0.6				1				
SLU14_T-a	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5	1.5					1.45			
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	0.6					1			
SLU15_T-a	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5	1.5						1.45		
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	0.6						1		

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3	acc_cat	DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD	
SLU16_ T_a	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5		1.5	1.45							
	ψ	1	1	1		0.5				0.6		0.6	1							
SLU17_ T_a	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5		1.5		1.45						
	ψ	1	1	1		0.5				0.6		0.6		1						
SLU18_ T_a	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5		1.5			1.45					
	ψ	1	1	1		0.5				0.6		0.6			1					
SLU19_ T_a	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5		1.5				1.45				
	ψ	1	1	1		0.5				0.6		0.6				1				
SLU20_ T_a	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5		1.5					1.45			
	ψ	1	1	1		0.5				0.6		0.6					1			
SLU21_ T_a	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5		1.5	1.45							
	ψ	1	1	1			0.5			0.6		0.6	1							
SLU22_ T_a	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5		1.5		1.45						
	ψ	1	1	1			0.5			0.6		0.6		1						
SLU23_ T_a	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5		1.5			1.45					
	ψ	1	1	1			0.5			0.6		0.6			1					
SLU24_ T_a	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5		1.5				1.45				
	ψ	1	1	1			0.5			0.6		0.6				1				
SLU25_ T_a	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5		1.5					1.45			
	ψ	1	1	1			0.5			0.6		0.6					1			
SLU26_ T_a	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5		1.5	1.45							
	ψ	1	1	1				0.5		0.6		0.6	1							
SLU27_ T_a	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5		1.5		1.45						

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3	acc_cat	DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
T-_a	ψ	1	1	1				0.5		0.6		0.6		1					
SLU28_T-_a	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5		1.5			1.45				
	ψ	1	1	1				0.5		0.6		0.6			1				
SLU29_T-_a	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5		1.5				1.45			
	ψ	1	1	1				0.5		0.6		0.6				1			
SLU30_T-_a	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5		1.5					1.45		
	ψ	1	1	1				0.5		0.6		0.6					1		
SLU1_T+_n	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5	1.5		1.45						
	ψ	1	1	1		1				0.6	0.6		0.8						
SLU2_T+_n	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5	1.5			1.45					
	ψ	1	1	1		1				0.6	0.6			0.8					
SLU3_T+_n	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5	1.5				1.45				
	ψ	1	1	1		1				0.6	0.6				0.8				
SLU4_T+_n	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5	1.5					1.45			
	ψ	1	1	1		1				0.6	0.6					0.8			
SLU5_T+_n	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5	1.5						1.45		
	ψ	1	1	1		1				0.6	0.6						0.8		
SLU6_T+_n	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5	1.5		1.45						
	ψ	1	1	1			1			0.6	0.6		0.8						
SLU7_T+_n	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5	1.5			1.45					
	ψ	1	1	1			1			0.6	0.6			0.8					
SLU8_T+_n	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5	1.5				1.45				
	ψ	1	1	1			1			0.6	0.6				0.8				

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3	acc_cat	DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
SLU9_T+_n	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5	1.5					1.45			
	ψ	1	1	1			1			0.6	0.6					0.8			
SLU10_T+_n	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5	1.5						1.45		
	ψ	1	1	1			1			0.6	0.6						0.8		
SLU11_T+_n	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5	1.5		1.45						
	ψ	1	1	1				1		0.6	0.6		0.8						
SLU12_T+_n	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5	1.5			1.45					
	ψ	1	1	1				1		0.6	0.6			0.8					
SLU13_T+_n	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5	1.5				1.45				
	ψ	1	1	1				1		0.6	0.6				0.8				
SLU14_T+_n	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5	1.5					1.45			
	ψ	1	1	1				1		0.6	0.6					0.8			
SLU15_T+_n	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5	1.5						1.45		
	ψ	1	1	1				1		0.6	0.6						0.8		
SLU16_T+_n	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5		1.5	1.45						
	ψ	1	1	1		1				0.6	0.6	0.8							
SLU17_T+_n	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5	1.5			1.45					
	ψ	1	1	1		1				0.6	0.6			0.8					
SLU18_T+_n	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5	1.5				1.45				
	ψ	1	1	1		1				0.6	0.6				0.8				
SLU19_T+_n	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5	1.5					1.45			
	ψ	1	1	1		1				0.6	0.6					0.8			
SLU20_	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5	1.5						1.45		

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3	acc_cat	DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
T+_n	ψ	1	1	1		1				0.6		0.6					0.8		
SLU21_T+_n	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5		1.5	1.45						
	ψ	1	1	1			1			0.6		0.6	0.8						
SLU22_T+_n	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5		1.5		1.45					
	ψ	1	1	1			1			0.6		0.6		0.8					
SLU23_T+_n	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5		1.5			1.45				
	ψ	1	1	1			1			0.6		0.6			0.8				
SLU24_T+_n	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5		1.5				1.45			
	ψ	1	1	1			1			0.6		0.6				0.8			
SLU25_T+_n	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5		1.5					1.45		
	ψ	1	1	1			1			0.6		0.6					0.8		
SLU26_T+_n	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5		1.5	1.45						
	ψ	1	1	1				1		0.6		0.6	0.8						
SLU27_T+_n	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5		1.5		1.45					
	ψ	1	1	1				1		0.6		0.6		0.8					
SLU28_T+_n	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5		1.5			1.45				
	ψ	1	1	1				1		0.6		0.6			0.8				
SLU29_T+_n	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5		1.5				1.45			
	ψ	1	1	1				1		0.6		0.6				0.8			
SLU30_T+_n	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5		1.5					1.45		
	ψ	1	1	1				1		0.6		0.6					0.8		
SLU1_T+_n	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5	1.5		1.45						
	ψ	1	1	1		1				0.6	0.6		0.8						

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3	acc_cat	DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
SLU2_T-n	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5	1.5			1.45					
	ψ	1	1	1		1				0.6	0.6			0.8					
SLU3_T-n	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5	1.5				1.45				
	ψ	1	1	1		1				0.6	0.6			0.8					
SLU4_T-n	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5	1.5					1.45			
	ψ	1	1	1		1				0.6	0.6				0.8				
SLU5_T-n	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5	1.5						1.45		
	ψ	1	1	1		1				0.6	0.6					0.8			
SLU6_T-n	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5	1.5		1.45						
	ψ	1	1	1			1			0.6	0.6		0.8						
SLU7_T-n	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5	1.5			1.45					
	ψ	1	1	1			1			0.6	0.6			0.8					
SLU8_T-n	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5	1.5				1.45				
	ψ	1	1	1			1			0.6	0.6			0.8					
SLU9_T-n	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5	1.5					1.45			
	ψ	1	1	1			1			0.6	0.6				0.8				
SLU10_T-n	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5	1.5						1.45		
	ψ	1	1	1			1			0.6	0.6					0.8			
SLU11_T-n	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5	1.5		1.45						
	ψ	1	1	1				1		0.6	0.6		0.8						
SLU12_T-n	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5	1.5			1.45					
	ψ	1	1	1				1		0.6	0.6			0.8					
SLU13_	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5	1.5				1.45				

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3	acc_cat	DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
T-n	ψ	1	1	1				1		0.6	0.6				0.8				
SLU14_T-n	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5	1.5					1.45			
	ψ	1	1	1				1		0.6	0.6					0.8			
SLU15_T-n	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5	1.5						1.45		
	ψ	1	1	1				1		0.6	0.6						0.8		
SLU16_T-n	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5		1.5	1.45						
	ψ	1	1	1		1				0.6		0.6	0.8						
SLU17_T-n	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5		1.5		1.45					
	ψ	1	1	1		1				0.6		0.6		0.8					
SLU18_T-n	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5		1.5			1.45				
	ψ	1	1	1		1				0.6		0.6			0.8				
SLU19_T-n	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5		1.5				1.45			
	ψ	1	1	1		1				0.6		0.6				0.8			
SLU20_T-n	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5		1.5					1.45		
	ψ	1	1	1		1				0.6		0.6					0.8		
SLU21_T-n	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5		1.5	1.45						
	ψ	1	1	1			1			0.6		0.6	0.8						
SLU22_T-n	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5		1.5		1.45					
	ψ	1	1	1			1			0.6		0.6		0.8					
SLU23_T-n	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5		1.5			1.45				
	ψ	1	1	1			1			0.6		0.6			0.8				
SLU24_T-n	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5		1.5				1.45			
	ψ	1	1	1			1			0.6		0.6				0.8			

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3	acc_cat	DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
SLU25_T_n	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5		1.5					1.45		
	ψ	1	1	1			1			0.6		0.6					0.8		
SLU26_T_n	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5		1.5	1.45						
	ψ	1	1	1				1		0.6		0.6	0.8						
SLU27_T_n	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5		1.5		1.45					
	ψ	1	1	1				1		0.6		0.6		0.8					
SLU28_T_n	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5		1.5			1.45				
	ψ	1	1	1				1		0.6		0.6			0.8				
SLU29_T_n	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5		1.5				1.45			
	ψ	1	1	1				1		0.6		0.6				0.8			
SLU30_T_n	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5		1.5					1.45		
	ψ	1	1	1				1		0.6		0.6					0.8		
SLU1_T+_t	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5	1.5		1.45						
	ψ	1	1	1		0.5				1	0.6		0.8						
SLU2_T+_t	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5	1.5			1.45					
	ψ	1	1	1		0.5				1	0.6			0.8					
SLU3_T+_t	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5	1.5				1.45				
	ψ	1	1	1		0.5				1	0.6				0.8				
SLU4_T+_t	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5	1.5					1.45			
	ψ	1	1	1		0.5				1	0.6					0.8			
SLU5_T+_t	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5	1.5						1.45		
	ψ	1	1	1		0.5				1	0.6						0.8		
SLU6_T	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5	1.5		1.45						

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3	acc_cat	DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
+_t	ψ	1	1	1			0.5			1	0.6		0.8						
SLU7_T+_t	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5	1.5			1.45					
	ψ	1	1	1			0.5			1	0.6			0.8					
SLU8_T+_t	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5	1.5				1.45				
	ψ	1	1	1			0.5			1	0.6			0.8					
SLU9_T+_t	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5	1.5					1.45			
	ψ	1	1	1			0.5			1	0.6				0.8				
SLU10_T+_t	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5	1.5						1.45		
	ψ	1	1	1			0.5			1	0.6					0.8			
SLU11_T+_t	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5	1.5		1.45						
	ψ	1	1	1			0.5			1	0.6		0.8						
SLU12_T+_t	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5	1.5			1.45					
	ψ	1	1	1			0.5			1	0.6			0.8					
SLU13_T+_t	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5	1.5				1.45				
	ψ	1	1	1			0.5			1	0.6			0.8					
SLU14_T+_t	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5	1.5					1.45			
	ψ	1	1	1			0.5			1	0.6				0.8				
SLU15_T+_t	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5	1.5						1.45		
	ψ	1	1	1			0.5			1	0.6					0.8			
SLU16_T+_t	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5		1.5	1.45						
	ψ	1	1	1		0.5				1		0.6	0.8						
SLU17_T+_t	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5		1.5		1.45					
	ψ	1	1	1		0.5				1		0.6		0.8					

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3	acc_cat	DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
SLU18_T+_t	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5		1.5			1.45				
	ψ	1	1	1		0.5				1		0.6			0.8				
SLU19_T+_t	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5		1.5				1.45			
	ψ	1	1	1		0.5				1		0.6				0.8			
SLU20_T+_t	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				1.5		1.5					1.45		
	ψ	1	1	1		0.5				1		0.6					0.8		
SLU21_T+_t	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5		1.5	1.45						
	ψ	1	1	1			0.5			1		0.6	0.8						
SLU22_T+_t	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5		1.5		1.45					
	ψ	1	1	1			0.5			1		0.6		0.8					
SLU23_T+_t	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5		1.5			1.45				
	ψ	1	1	1			0.5			1		0.6			0.8				
SLU24_T+_t	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5		1.5				1.45			
	ψ	1	1	1			0.5			1		0.6				0.8			
SLU25_T+_t	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			1.5		1.5					1.45		
	ψ	1	1	1			0.5			1		0.6					0.8		
SLU26_T+_t	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5		1.5	1.45						
	ψ	1	1	1				0.5		1		0.6	0.8						
SLU27_T+_t	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5		1.5		1.45					
	ψ	1	1	1				0.5		1		0.6		0.8					
SLU28_T+_t	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5		1.5			1.45				
	ψ	1	1	1				0.5		1		0.6			0.8				
SLU29_T+_t	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5		1.5				1.45			

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3	acc_cat	DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
T+_t	ψ	1	1	1				0.5		1		0.6				0.8			
SLU30_T+_t	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		1.5		1.5					1.45		
	ψ	1	1	1				0.5		1		0.6				0.8			

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3	acc_cat	DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
SLU1_T-_t	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5	1.5		1.45						
	ψ	1	1	1		0.5				1	0.6		0.8						
SLU2_T-_t	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5	1.5			1.45					
	ψ	1	1	1		0.5				1	0.6			0.8					
SLU3_T-_t	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5	1.5				1.45				
	ψ	1	1	1		0.5				1	0.6				0.8				
SLU4_T-_t	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5	1.5					1.45			
	ψ	1	1	1		0.5				1	0.6					0.8			
SLU5_T-_t	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5	1.5						1.45		
	ψ	1	1	1		0.5				1	0.6						0.8		
SLU6_T-_t	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5	1.5		1.45						
	ψ	1	1	1			0.5			1	0.6		0.8						
SLU7_T-_t	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5	1.5			1.45					
	ψ	1	1	1			0.5			1	0.6			0.8					

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3	acc_cat	DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
SLU8_T-t	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5	1.5				1.45				
	ψ	1	1	1			0.5			1	0.6				0.8				
SLU9_T-t	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5	1.5					1.45			
	ψ	1	1	1			0.5			1	0.6					0.8			
SLU10_T-t	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5	1.5						1.45		
	ψ	1	1	1			0.5			1	0.6						0.8		
SLU11_T-t	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5	1.5		1.45						
	ψ	1	1	1				0.5		1	0.6		0.8						
SLU12_T-t	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5	1.5			1.45					
	ψ	1	1	1				0.5		1	0.6			0.8					
SLU13_T-t	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5	1.5				1.45				
	ψ	1	1	1				0.5		1	0.6				0.8				
SLU14_T-t	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5	1.5					1.45			
	ψ	1	1	1				0.5		1	0.6					0.8			
SLU15_T-t	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5	1.5						1.45		
	ψ	1	1	1				0.5		1	0.6						0.8		
SLU16_T-t	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5		1.5	1.45						
	ψ	1	1	1		0.5				1		0.6	0.8						
SLU17_T-t	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5		1.5		1.45					
	ψ	1	1	1		0.5				1		0.6		0.8					
SLU18_T-t	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5		1.5			1.45				
	ψ	1	1	1		0.5				1		0.6			0.8				
SLU19_	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5		1.5				1.45			

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3	acc_cat	DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
T-_t	ψ	1	1	1		0.5				1		0.6				0.8			
SLU20_ T-_t	γ	1.35	1.5	1.5		1.5				-1.5		1.5					1.45		
	ψ	1	1	1		0.5				1		0.6					0.8		
SLU21_ T-_t	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5		1.5	1.45						
	ψ	1	1	1			0.5			1		0.6	0.8						
SLU22_ T-_t	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5		1.5		1.45					
	ψ	1	1	1			0.5			1		0.6		0.8					
SLU23_ T-_t	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5		1.5			1.45				
	ψ	1	1	1			0.5			1		0.6			0.8				
SLU24_ T-_t	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5		1.5				1.45			
	ψ	1	1	1			0.5			1		0.6				0.8			
SLU25_ T-_t	γ	1.35	1.5	1.5			1.5			-1.5		1.5					1.45		
	ψ	1	1	1			0.5			1		0.6					0.8		
SLU26_ T-_t	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5		1.5	1.45						
	ψ	1	1	1				0.5		1		0.6	0.8						
SLU27_ T-_t	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5		1.5		1.45					
	ψ	1	1	1				0.5		1		0.6		0.8					
SLU28_ T-_t	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5		1.5			1.45				
	ψ	1	1	1				0.5		1		0.6			0.8				
SLU29_ T-_t	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5		1.5				1.45			
	ψ	1	1	1				0.5		1		0.6				0.8			
SLU30_ T-_t	γ	1.35	1.5	1.5				1.5		-1.5		1.5					1.45		
	ψ	1	1	1				0.5		1		0.6					0.8		

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3	acc_cat	DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
EQ_SLV	γ	1	1	1						1								1	0
	ψ	1	1	1						0.5								1	0
EQ_SLD	γ	1	1	1						1								0	1
	ψ	1	1	1						0.5								0	1
PP	γ	1	1	1															
	ψ	1	1	1															
ACC_ca t_T+	γ	1	1	1					1	1									
	ψ	1	1	1					1	0.5									
ACC_ca t_T-	γ	1	1	1					1	-1									
	ψ	1	1	1					1	0.5									

Combinazione Stati Limite di Esercizio

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_RR_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3		DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
SLE1_RR_ T+_v	γ	1	1	1		1				1	1		1						
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	1		0.8						
SLE2_RR_ T+_v	γ	1	1	1		1				1	1			1					
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	1			0.8					
SLE3_RR_ T+_v	γ	1	1	1		1				1	1				1				
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	1				0.8				

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_RR_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3		DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
SLE4_RR_T+_v	γ	1	1	1		1				1	1					1			
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	1					0.8			
SLE5_RR_T+_v	γ	1	1	1		1				1	1						1		
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	1						0.8		
SLE6_RR_T+_v	γ	1	1	1			1			1	1		1						
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	1		0.8						
SLE7_RR_T+_v	γ	1	1	1			1			1	1			1					
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	1			0.8					
SLE8_RR_T+_v	γ	1	1	1			1			1	1				1				
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	1				0.8				
SLE9_RR_T+_v	γ	1	1	1			1			1	1					1			
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	1					0.8			
SLE10_RR_T+_v	γ	1	1	1			1			1	1						1		
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	1						0.8		
SLE11_RR_T+_v	γ	1	1	1				1		1	1		1						
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	1		0.8						
SLE12_RR_T+_v	γ	1	1	1				1		1	1			1					
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	1			0.8					
SLE13_RR_T+_v	γ	1	1	1				1		1	1				1				
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	1				0.8				
SLE14_RR_T+_v	γ	1	1	1				1		1	1					1			
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	1					0.8			
SLE15_RR	γ	1	1	1				1		1	1						1		

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_RR_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3		DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
_T+_v	ψ	1	1	1				0.5		0.6	1						0.8		
SLE16_RR _T+_v	γ	1	1	1		1				1		1	1						
	ψ	1	1	1		0.5				0.6		1	0.8						
SLE17_RR _T+_v	γ	1	1	1		1				1		1		1					
	ψ	1	1	1		0.5				0.6		1		0.8					
SLE18_RR _T+_v	γ	1	1	1		1				1		1			1				
	ψ	1	1	1		0.5				0.6		1			0.8				
SLE19_RR _T+_v	γ	1	1	1		1				1		1				1			
	ψ	1	1	1		0.5				0.6		1				0.8			
SLE20_RR _T+_v	γ	1	1	1		1				1		1					1		
	ψ	1	1	1		0.5				0.6		1					0.8		
SLE21_RR _T+_v	γ	1	1	1			1			1		1	1						
	ψ	1	1	1			0.5			0.6		1	0.8						
SLE22_RR _T+_v	γ	1	1	1			1			1		1		1					
	ψ	1	1	1			0.5			0.6		1		0.8					
SLE23_RR _T+_v	γ	1	1	1			1			1		1			1				
	ψ	1	1	1			0.5			0.6		1			0.8				
SLE24_RR _T+_v	γ	1	1	1			1			1		1				1			
	ψ	1	1	1			0.5			0.6		1				0.8			
SLE25_RR _T+_v	γ	1	1	1			1			1		1					1		
	ψ	1	1	1			0.5			0.6		1					0.8		
SLE26_RR _T+_v	γ	1	1	1				1		1		1	1						
	ψ	1	1	1				0.5		0.6		1	0.8						

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_RR_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3		DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
SLE27_RR_T+_v	γ	1	1	1				1		1		1		1					
	ψ	1	1	1				0.5		0.6		1		0.8					
SLE28_RR_T+_v	γ	1	1	1				1		1		1			1				
	ψ	1	1	1				0.5		0.6		1			0.8				
SLE29_RR_T+_v	γ	1	1	1				1		1		1				1			
	ψ	1	1	1				0.5		0.6		1				0.8			
SLE30_RR_T+_v	γ	1	1	1				1		1		1					1		
	ψ	1	1	1				0.5		0.6		1					0.8		
SLE1_RR_T-_v	γ	1	1	1		1				-1	1		1						
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	1		0.8						
SLE2_RR_T-_v	γ	1	1	1		1				-1	1			1					
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	1			0.8					
SLE3_RR_T-_v	γ	1	1	1		1				-1	1				1				
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	1				0.8				
SLE4_RR_T-_v	γ	1	1	1		1				-1	1					1			
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	1					0.8			
SLE5_RR_T-_v	γ	1	1	1		1				-1	1						1		
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	1						0.8		
SLE6_RR_T-_v	γ	1	1	1			1			-1	1		1						
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	1		0.8						
SLE7_RR_T-_v	γ	1	1	1			1			-1	1			1					
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	1			0.8					
SLE8_RR_	γ	1	1	1			1			-1	1				1				

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_RR_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3		DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
T-_v	ψ	1	1	1			0.5			0.6	1				0.8				
SLE9_RR_T-_v	γ	1	1	1			1			-1	1					1			
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	1					0.8			
SLE10_RR_T-_v	γ	1	1	1			1			-1	1						1		
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	1						0.8		
SLE11_RR_T-_v	γ	1	1	1				1		-1	1		1						
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	1		0.8						
SLE12_RR_T-_v	γ	1	1	1				1		-1	1			1					
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	1			0.8					
SLE13_RR_T-_v	γ	1	1	1				1		-1	1				1				
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	1				0.8				
SLE14_RR_T-_v	γ	1	1	1				1		-1	1					1			
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	1					0.8			
SLE15_RR_T-_v	γ	1	1	1				1		-1	1						1		
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	1						0.8		
SLE16_RR_T-_v	γ	1	1	1		1				-1		1	1						
	ψ	1	1	1		0.5				0.6		1	0.8						
SLE17_RR_T-_v	γ	1	1	1		1				-1		1		1					
	ψ	1	1	1		0.5				0.6		1		0.8					
SLE18_RR_T-_v	γ	1	1	1		1				-1		1			1				
	ψ	1	1	1		0.5				0.6		1			0.8				
SLE19_RR_T-_v	γ	1	1	1		1				-1		1				1			
	ψ	1	1	1		0.5				0.6		1				0.8			

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_RR_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3		DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
SLE20_RR _T-_v	γ	1	1	1		1				-1	1						1		
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	1						0.8		
SLE21_RR _T-_v	γ	1	1	1			1			-1	1		1						
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	1		0.8						
SLE22_RR _T-_v	γ	1	1	1			1			-1	1		1						
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	1		0.8						
SLE23_RR _T-_v	γ	1	1	1			1			-1	1			1					
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	1			0.8					
SLE24_RR _T-_v	γ	1	1	1			1			-1	1					1			
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	1					0.8			
SLE25_RR _T-_v	γ	1	1	1			1			-1	1						1		
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	1						0.8		
SLE26_RR _T-_v	γ	1	1	1				1		-1	1		1						
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	1		0.8						
SLE27_RR _T-_v	γ	1	1	1				1		-1	1		1						
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	1		0.8						
SLE28_RR _T-_v	γ	1	1	1				1		-1	1			1					
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	1			0.8					
SLE29_RR _T-_v	γ	1	1	1				1		-1	1					1			
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	1					0.8			
SLE30_RR _T-_v	γ	1	1	1				1		-1	1						1		
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	1						0.8		
SLE1_RR_	γ	1	1	1		1				1	1		1						

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_RR_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3		DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
T+_a	ψ	1	1	1		0.5				0.6	0.6		1						
SLE2_RR_T+_a	γ	1	1	1		1				1	1			1					
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	0.6			1					
SLE3_RR_T+_a	γ	1	1	1		1				1	1				1				
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	0.6				1				
SLE4_RR_T+_a	γ	1	1	1		1				1	1					1			
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	0.6					1			
SLE5_RR_T+_a	γ	1	1	1		1				1	1						1		
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	0.6						1		
SLE6_RR_T+_a	γ	1	1	1			1			1	1		1						
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	0.6		1						
SLE7_RR_T+_a	γ	1	1	1			1			1	1			1					
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	0.6			1					
SLE8_RR_T+_a	γ	1	1	1			1			1	1				1				
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	0.6				1				
SLE9_RR_T+_a	γ	1	1	1			1			1	1					1			
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	0.6					1			
SLE10_RR_T+_a	γ	1	1	1			1			1	1						1		
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	0.6						1		
SLE11_RR_T+_a	γ	1	1	1				1		1	1		1						
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	0.6		1						
SLE12_RR_T+_a	γ	1	1	1				1		1	1			1					
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	0.6			1					

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_RR_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3		DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
SLE13_RR _T+_a	γ	1	1	1				1		1	1				1				
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	0.6				1				
SLE14_RR _T+_a	γ	1	1	1				1		1	1					1			
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	0.6					1			
SLE15_RR _T+_a	γ	1	1	1				1		1	1						1		
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	0.6						1		
SLE16_RR _T+_a	γ	1	1	1		1				1		1	1						
	ψ	1	1	1		0.5				0.6		0.6	1						
SLE17_RR _T+_a	γ	1	1	1		1				1		1		1					
	ψ	1	1	1		0.5				0.6		0.6		1					
SLE18_RR _T+_a	γ	1	1	1		1				1		1			1				
	ψ	1	1	1		0.5				0.6		0.6			1				
SLE19_RR _T+_a	γ	1	1	1		1				1		1				1			
	ψ	1	1	1		0.5				0.6		0.6				1			
SLE20_RR _T+_a	γ	1	1	1		1				1		1					1		
	ψ	1	1	1		0.5				0.6		0.6					1		
SLE21_RR _T+_a	γ	1	1	1			1			1		1	1						
	ψ	1	1	1			0.5			0.6		0.6	1						
SLE22_RR _T+_a	γ	1	1	1			1			1		1		1					
	ψ	1	1	1			0.5			0.6		0.6		1					
SLE23_RR _T+_a	γ	1	1	1			1			1		1			1				
	ψ	1	1	1			0.5			0.6		0.6			1				
SLE24_RR	γ	1	1	1			1			1		1				1			

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_RR_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3		DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
_T+_a	ψ	1	1	1			0.5			0.6		0.6				1			
SLE25_RR _T+_a	γ	1	1	1			1			1		1					1		
	ψ	1	1	1			0.5			0.6		0.6					1		
SLE26_RR _T+_a	γ	1	1	1				1		1		1	1						
	ψ	1	1	1				0.5		0.6		0.6	1						
SLE27_RR _T+_a	γ	1	1	1				1		1		1		1					
	ψ	1	1	1				0.5		0.6		0.6		1					
SLE28_RR _T+_a	γ	1	1	1				1		1		1			1				
	ψ	1	1	1				0.5		0.6		0.6			1				
SLE29_RR _T+_a	γ	1	1	1				1		1		1				1			
	ψ	1	1	1				0.5		0.6		0.6				1			
SLE30_RR _T+_a	γ	1	1	1				1		1		1					1		
	ψ	1	1	1				0.5		0.6		0.6					1		
SLE1_RR T-_a	γ	1	1	1		1				-1	1		1						
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	0.6		1						
SLE2_RR T-_a	γ	1	1	1		1				-1	1			1					
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	0.6			1					
SLE3_RR T-_a	γ	1	1	1		1				-1	1				1				
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	0.6				1				
SLE4_RR T-_a	γ	1	1	1		1				-1	1					1			
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	0.6					1			
SLE5_RR T-_a	γ	1	1	1		1				-1	1						1		
	ψ	1	1	1		0.5				0.6	0.6						1		

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_RR_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3		DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
SLE6_RR_T-a	γ	1	1	1			1			-1	1		1						
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	0.6		1						
SLE7_RR_T-a	γ	1	1	1			1			-1	1			1					
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	0.6			1					
SLE8_RR_T-a	γ	1	1	1			1			-1	1				1				
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	0.6				1				
SLE9_RR_T-a	γ	1	1	1			1			-1	1					1			
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	0.6					1			
SLE10_RR_T-a	γ	1	1	1			1			-1	1						1		
	ψ	1	1	1			0.5			0.6	0.6						1		
SLE11_RR_T-a	γ	1	1	1				1		-1	1		1						
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	0.6		1						
SLE12_RR_T-a	γ	1	1	1				1		-1	1			1					
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	0.6			1					
SLE13_RR_T-a	γ	1	1	1				1		-1	1				1				
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	0.6				1				
SLE14_RR_T-a	γ	1	1	1				1		-1	1					1			
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	0.6					1			
SLE15_RR_T-a	γ	1	1	1				1		-1	1						1		
	ψ	1	1	1				0.5		0.6	0.6						1		
SLE16_RR_T-a	γ	1	1	1		1				-1		1	1						
	ψ	1	1	1		0.5				0.6		0.6	1						
SLE17_RR	γ	1	1	1		1				-1		1		1					

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_RR_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3		DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
_T-_a	ψ	1	1	1		0.5				0.6		0.6		1					
SLE18_RR _T-_a	γ	1	1	1		1				-1		1			1				
	ψ	1	1	1		0.5				0.6		0.6			1				
SLE19_RR _T-_a	γ	1	1	1		1				-1		1				1			
	ψ	1	1	1		0.5				0.6		0.6				1			
SLE20_RR _T-_a	γ	1	1	1		1				-1		1					1		
	ψ	1	1	1		0.5				0.6		0.6					1		
SLE21_RR _T-_a	γ	1	1	1			1			-1		1	1						
	ψ	1	1	1			0.5			0.6		0.6	1						
SLE22_RR _T-_a	γ	1	1	1			1			-1		1		1					
	ψ	1	1	1			0.5			0.6		0.6		1					
SLE23_RR _T-_a	γ	1	1	1			1			-1		1			1				
	ψ	1	1	1			0.5			0.6		0.6			1				
SLE24_RR _T-_a	γ	1	1	1			1			-1		1				1			
	ψ	1	1	1			0.5			0.6		0.6				1			
SLE25_RR _T-_a	γ	1	1	1			1			-1		1					1		
	ψ	1	1	1			0.5			0.6		0.6					1		
SLE26_RR _T-_a	γ	1	1	1				1		-1		1	1						
	ψ	1	1	1				0.5		0.6		0.6	1						
SLE27_RR _T-_a	γ	1	1	1				1		-1		1		1					
	ψ	1	1	1				0.5		0.6		0.6		1					
SLE28_RR _T-_a	γ	1	1	1				1		-1		1			1				
	ψ	1	1	1				0.5		0.6		0.6			1				

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_RR_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3		DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
SLE29_RR _T-_a	γ	1	1	1				1		-1		1				1			
	ψ	1	1	1				0.5		0.6		0.6				1			
SLE30_RR _T-_a	γ	1	1	1				1		-1		1					1		
	ψ	1	1	1				0.5		0.6		0.6					1		
SLE1_RR T+_n	γ	1	1	1		1				1	1		1						
	ψ	1	1	1		1				0.6	0.6		0.8						
SLE2_RR T+_n	γ	1	1	1		1				1	1			1					
	ψ	1	1	1		1				0.6	0.6			0.8					
SLE3_RR T+_n	γ	1	1	1		1				1	1				1				
	ψ	1	1	1		1				0.6	0.6			0.8					
SLE4_RR T+_n	γ	1	1	1		1				1	1					1			
	ψ	1	1	1		1				0.6	0.6					0.8			
SLE5_RR T+_n	γ	1	1	1		1				1	1						1		
	ψ	1	1	1		1				0.6	0.6						0.8		
SLE6_RR T+_n	γ	1	1	1			1			1	1		1						
	ψ	1	1	1			1			0.6	0.6		0.8						
SLE7_RR T+_n	γ	1	1	1			1			1	1			1					
	ψ	1	1	1			1			0.6	0.6			0.8					
SLE8_RR T+_n	γ	1	1	1			1			1	1				1				
	ψ	1	1	1			1			0.6	0.6			0.8					
SLE9_RR T+_n	γ	1	1	1			1			1	1					1			
	ψ	1	1	1			1			0.6	0.6					0.8			
SLE10_RR	γ	1	1	1			1			1	1						1		

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_RR_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3		DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
_T+_n	ψ	1	1	1			1			0.6	0.6						0.8		
SLE11_RR _T+_n	γ	1	1	1				1		1	1		1						
	ψ	1	1	1				1		0.6	0.6		0.8						
SLE12_RR _T+_n	γ	1	1	1				1		1	1			1					
	ψ	1	1	1				1		0.6	0.6			0.8					
SLE13_RR _T+_n	γ	1	1	1				1		1	1				1				
	ψ	1	1	1				1		0.6	0.6				0.8				
SLE14_RR _T+_n	γ	1	1	1				1		1	1					1			
	ψ	1	1	1				1		0.6	0.6					0.8			
SLE15_RR _T+_n	γ	1	1	1				1		1	1						1		
	ψ	1	1	1				1		0.6	0.6						0.8		
SLE16_RR _T+_n	γ	1	1	1		1				1		1	1						
	ψ	1	1	1		1				0.6		0.6	0.8						
SLE17_RR _T+_n	γ	1	1	1		1				1		1		1					
	ψ	1	1	1		1				0.6		0.6		0.8					
SLE18_RR _T+_n	γ	1	1	1		1				1		1			1				
	ψ	1	1	1		1				0.6		0.6			0.8				
SLE19_RR _T+_n	γ	1	1	1		1				1		1				1			
	ψ	1	1	1		1				0.6		0.6				0.8			
SLE20_RR _T+_n	γ	1	1	1		1				1		1					1		
	ψ	1	1	1		1				0.6		0.6					0.8		
SLE21_RR _T+_n	γ	1	1	1			1			1		1	1						
	ψ	1	1	1			1			0.6		0.6	0.8						

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_RR_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3		DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
SLE22_RR _T+_n	γ	1	1	1			1			1		1		1					
	ψ	1	1	1			1			0.6		0.6		0.8					
SLE23_RR _T+_n	γ	1	1	1			1			1		1			1				
	ψ	1	1	1			1			0.6		0.6			0.8				
SLE24_RR _T+_n	γ	1	1	1			1			1		1				1			
	ψ	1	1	1			1			0.6		0.6				0.8			
SLE25_RR _T+_n	γ	1	1	1			1			1		1					1		
	ψ	1	1	1			1			0.6		0.6					0.8		
SLE26_RR _T+_n	γ	1	1	1				1		1		1	1						
	ψ	1	1	1				1		0.6		0.6	0.8						
SLE27_RR _T+_n	γ	1	1	1				1		1		1		1					
	ψ	1	1	1				1		0.6		0.6		0.8					
SLE28_RR _T+_n	γ	1	1	1				1		1		1			1				
	ψ	1	1	1				1		0.6		0.6			0.8				
SLE29_RR _T+_n	γ	1	1	1				1		1		1				1			
	ψ	1	1	1				1		0.6		0.6				0.8			
SLE30_RR _T+_n	γ	1	1	1				1		1		1					1		
	ψ	1	1	1				1		0.6		0.6					0.8		
SLE1_RR _T-_n	γ	1	1	1		1				-1	1		1						
	ψ	1	1	1		1				0.6	0.6		0.8						
SLE2_RR _T-_n	γ	1	1	1		1				-1	1			1					
	ψ	1	1	1		1				0.6	0.6			0.8					
SLE3_RR_	γ	1	1	1		1				-1	1				1				

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_RR_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3		DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
T-_n	ψ	1	1	1		1				0.6	0.6				0.8				
SLE4_RR_T-_n	γ	1	1	1		1				-1	1					1			
	ψ	1	1	1		1				0.6	0.6					0.8			
SLE5_RR_T-_n	γ	1	1	1		1				-1	1						1		
	ψ	1	1	1		1				0.6	0.6						0.8		
SLE6_RR_T-_n	γ	1	1	1			1			-1	1		1						
	ψ	1	1	1			1			0.6	0.6		0.8						
SLE7_RR_T-_n	γ	1	1	1			1			-1	1			1					
	ψ	1	1	1			1			0.6	0.6			0.8					
SLE8_RR_T-_n	γ	1	1	1			1			-1	1				1				
	ψ	1	1	1			1			0.6	0.6				0.8				
SLE9_RR_T-_n	γ	1	1	1			1			-1	1					1			
	ψ	1	1	1			1			0.6	0.6					0.8			
SLE10_RR_T-_n	γ	1	1	1			1			-1	1						1		
	ψ	1	1	1			1			0.6	0.6						0.8		
SLE11_RR_T-_n	γ	1	1	1				1		-1	1		1						
	ψ	1	1	1				1		0.6	0.6		0.8						
SLE12_RR_T-_n	γ	1	1	1				1		-1	1			1					
	ψ	1	1	1				1		0.6	0.6			0.8					
SLE13_RR_T-_n	γ	1	1	1				1		-1	1				1				
	ψ	1	1	1				1		0.6	0.6				0.8				
SLE14_RR_T-_n	γ	1	1	1				1		-1	1					1			
	ψ	1	1	1				1		0.6	0.6					0.8			

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_RR_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3		DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
SLE15_RR _T-_n	γ	1	1	1				1		-1	1						1		
	ψ	1	1	1				1		0.6	0.6						0.8		
SLE16_RR _T-_n	γ	1	1	1		1				-1		1	1						
	ψ	1	1	1		1				0.6		0.6	0.8						
SLE17_RR _T-_n	γ	1	1	1		1				-1		1		1					
	ψ	1	1	1		1				0.6		0.6		0.8					
SLE18_RR _T-_n	γ	1	1	1		1				-1		1			1				
	ψ	1	1	1		1				0.6		0.6			0.8				
SLE19_RR _T-_n	γ	1	1	1		1				-1		1				1			
	ψ	1	1	1		1				0.6		0.6				0.8			
SLE20_RR _T-_n	γ	1	1	1		1				-1		1					1		
	ψ	1	1	1		1				0.6		0.6					0.8		
SLE21_RR _T-_n	γ	1	1	1			1			-1		1	1						
	ψ	1	1	1			1			0.6		0.6	0.8						
SLE22_RR _T-_n	γ	1	1	1			1			-1		1		1					
	ψ	1	1	1			1			0.6		0.6		0.8					
SLE23_RR _T-_n	γ	1	1	1			1			-1		1			1				
	ψ	1	1	1			1			0.6		0.6			0.8				
SLE24_RR _T-_n	γ	1	1	1			1			-1		1				1			
	ψ	1	1	1			1			0.6		0.6				0.8			
SLE25_RR _T-_n	γ	1	1	1			1			-1		1					1		
	ψ	1	1	1			1			0.6		0.6					0.8		
SLE26_RR	γ	1	1	1			1			-1		1	1						

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_RR_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3		DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
_T-_n	ψ	1	1	1				1		0.6		0.6	0.8						
SLE27_RR_T-_n	γ	1	1	1				1		-1		1		1					
	ψ	1	1	1				1		0.6		0.6		0.8					
SLE28_RR_T-_n	γ	1	1	1				1		-1		1			1				
	ψ	1	1	1				1		0.6		0.6			0.8				
SLE29_RR_T-_n	γ	1	1	1				1		-1		1				1			
	ψ	1	1	1				1		0.6		0.6				0.8			
SLE30_RR_T-_n	γ	1	1	1				1		-1		1					1		
	ψ	1	1	1				1		0.6		0.6					0.8		
SLE1_RR_T+_t	γ	1	1	1		1				1	1		1						
	ψ	1	1	1		0.5				1	0.6		0.8						
SLE2_RR_T+_t	γ	1	1	1		1				1	1			1					
	ψ	1	1	1		0.5				1	0.6			0.8					
SLE3_RR_T+_t	γ	1	1	1		1				1	1				1				
	ψ	1	1	1		0.5				1	0.6				0.8				
SLE4_RR_T+_t	γ	1	1	1		1				1	1					1			
	ψ	1	1	1		0.5				1	0.6					0.8			
SLE5_RR_T+_t	γ	1	1	1		1				1	1						1		
	ψ	1	1	1		0.5				1	0.6						0.8		
SLE6_RR_T+_t	γ	1	1	1			1			1	1		1						
	ψ	1	1	1			0.5			1	0.6		0.8						
SLE7_RR_T+_t	γ	1	1	1			1			1	1			1					
	ψ	1	1	1			0.5			1	0.6			0.8					

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_RR_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3		DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
SLE8_RR_T+_t	γ	1	1	1			1			1	1				1				
	ψ	1	1	1			0.5			1	0.6				0.8				
SLE9_RR_T+_t	γ	1	1	1			1			1	1					1			
	ψ	1	1	1			0.5			1	0.6					0.8			
SLE10_RR_T+_t	γ	1	1	1			1			1	1						1		
	ψ	1	1	1			0.5			1	0.6						0.8		
SLE11_RR_T+_t	γ	1	1	1				1		1	1		1						
	ψ	1	1	1			0.5			1	0.6		0.8						
SLE12_RR_T+_t	γ	1	1	1				1		1	1			1					
	ψ	1	1	1			0.5			1	0.6			0.8					
SLE13_RR_T+_t	γ	1	1	1				1		1	1				1				
	ψ	1	1	1			0.5			1	0.6				0.8				
SLE14_RR_T+_t	γ	1	1	1				1		1	1					1			
	ψ	1	1	1			0.5			1	0.6					0.8			
SLE15_RR_T+_t	γ	1	1	1				1		1	1						1		
	ψ	1	1	1			0.5			1	0.6						0.8		
SLE16_RR_T+_t	γ	1	1	1		1				1		1	1						
	ψ	1	1	1		0.5				1		0.6	0.8						
SLE17_RR_T+_t	γ	1	1	1		1				1		1		1					
	ψ	1	1	1		0.5				1		0.6		0.8					
SLE18_RR_T+_t	γ	1	1	1		1				1		1			1				
	ψ	1	1	1		0.5				1		0.6			0.8				
SLE19_RR	γ	1	1	1		1				1		1				1			

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_RR_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3		DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
_T+_t	ψ	1	1	1		0.5				1		0.6				0.8			
SLE20_RR _T+_t	γ	1	1	1		1				1		1					1		
	ψ	1	1	1		0.5				1		0.6					0.8		
SLE21_RR _T+_t	γ	1	1	1			1			1		1	1						
	ψ	1	1	1			0.5			1		0.6	0.8						
SLE22_RR _T+_t	γ	1	1	1			1			1		1		1					
	ψ	1	1	1			0.5			1		0.6		0.8					
SLE23_RR _T+_t	γ	1	1	1			1			1		1			1				
	ψ	1	1	1			0.5			1		0.6			0.8				
SLE24_RR _T+_t	γ	1	1	1			1			1		1				1			
	ψ	1	1	1			0.5			1		0.6				0.8			
SLE25_RR _T+_t	γ	1	1	1			1			1		1					1		
	ψ	1	1	1			0.5			1		0.6					0.8		
SLE26_RR _T+_t	γ	1	1	1				1		1		1	1						
	ψ	1	1	1				0.5		1		0.6	0.8						
SLE27_RR _T+_t	γ	1	1	1			1			1		1		1					
	ψ	1	1	1			0.5			1		0.6		0.8					
SLE28_RR _T+_t	γ	1	1	1			1			1		1			1				
	ψ	1	1	1			0.5			1		0.6			0.8				
SLE29_RR _T+_t	γ	1	1	1			1			1		1				1			
	ψ	1	1	1			0.5			1		0.6				0.8			
SLE30_RR _T+_t	γ	1	1	1			1			1		1					1		
	ψ	1	1	1			0.5			1		0.6					0.8		

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_RR_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3		DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
SLE1_RR_T-t	γ	1	1	1		1				-1	1		1						
	ψ	1	1	1		0.5				1	0.6		0.8						
SLE2_RR_T-t	γ	1	1	1		1				-1	1			1					
	ψ	1	1	1		0.5				1	0.6			0.8					
SLE3_RR_T-t	γ	1	1	1		1				-1	1				1				
	ψ	1	1	1		0.5				1	0.6				0.8				
SLE4_RR_T-t	γ	1	1	1		1				-1	1					1			
	ψ	1	1	1		0.5				1	0.6					0.8			
SLE5_RR_T-t	γ	1	1	1		1				-1	1						1		
	ψ	1	1	1		0.5				1	0.6						0.8		
SLE6_RR_T-t	γ	1	1	1			1			-1	1		1						
	ψ	1	1	1			0.5			1	0.6		0.8						
SLE7_RR_T-t	γ	1	1	1			1			-1	1			1					
	ψ	1	1	1			0.5			1	0.6			0.8					
SLE8_RR_T-t	γ	1	1	1			1			-1	1				1				
	ψ	1	1	1			0.5			1	0.6				0.8				
SLE9_RR_T-t	γ	1	1	1			1			-1	1					1			
	ψ	1	1	1			0.5			1	0.6					0.8			
SLE10_RR_T-t	γ	1	1	1			1			-1	1						1		
	ψ	1	1	1			0.5			1	0.6						0.8		
SLE11_RR_T-t	γ	1	1	1				1		-1	1		1						
	ψ	1	1	1				0.5		1	0.6		0.8						
SLE12_RR	γ	1	1	1				1		-1	1			1					

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_RR_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3		DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
_T-_t	ψ	1	1	1				0.5		1	0.6			0.8					
SLE13_RR _T-_t	γ	1	1	1				1		-1	1				1				
	ψ	1	1	1				0.5		1	0.6				0.8				
SLE14_RR _T-_t	γ	1	1	1				1		-1	1					1			
	ψ	1	1	1				0.5		1	0.6					0.8			
SLE15_RR _T-_t	γ	1	1	1				1		-1	1						1		
	ψ	1	1	1				0.5		1	0.6						0.8		
SLE16_RR _T-_t	γ	1	1	1		1				-1		1	1						
	ψ	1	1	1		0.5				1		0.6	0.8						
SLE17_RR _T-_t	γ	1	1	1		1				-1		1		1					
	ψ	1	1	1		0.5				1		0.6		0.8					
SLE18_RR _T-_t	γ	1	1	1		1				-1		1			1				
	ψ	1	1	1		0.5				1		0.6			0.8				
SLE19_RR _T-_t	γ	1	1	1		1				-1		1				1			
	ψ	1	1	1		0.5				1		0.6				0.8			
SLE20_RR _T-_t	γ	1	1	1		1				-1		1					1		
	ψ	1	1	1		0.5				1		0.6					0.8		
SLE21_RR _T-_t	γ	1	1	1			1			-1		1	1						
	ψ	1	1	1			0.5			1		0.6	0.8						
SLE22_RR _T-_t	γ	1	1	1			1			-1		1		1					
	ψ	1	1	1			0.5			1		0.6		0.8					
SLE23_RR _T-_t	γ	1	1	1			1			-1		1			1				
	ψ	1	1	1			0.5			1		0.6			0.8				

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_RR_TE	q1_dest	q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3		DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5	SLV	SLD
SLE24_RR _T-_t	γ	1	1	1			1			-1		1				1			
	ψ	1	1	1			0.5			1		0.6				0.8			
SLE25_RR _T-_t	γ	1	1	1			1			-1		1					1		
	ψ	1	1	1			0.5			1		0.6					0.8		
SLE26_RR _T-_t	γ	1	1	1				1		-1		1	1						
	ψ	1	1	1				0.5		1		0.6	0.8						
SLE27_RR _T-_t	γ	1	1	1				1		-1		1		1					
	ψ	1	1	1				0.5		1		0.6		0.8					
SLE28_RR _T-_t	γ	1	1	1				1		-1		1			1				
	ψ	1	1	1				0.5		1		0.6			0.8				
SLE29_RR _T-_t	γ	1	1	1				1		-1		1				1			
	ψ	1	1	1				0.5		1		0.6				0.8			
SLE30_RR _T-_t	γ	1	1	1				1		-1		1					1		
	ψ	1	1	1				0.5		1		0.6					0.8		

		g1_pp	g2_ppp	g2_palo_TE		q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3		DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5		
SLEFR1_T +_v	γ	1	1	1						1	1								
	ψ	1	1	1						0.5	0.5								
SLEFR1_T	γ	1	1	1						1			1						

		g1_pp	g2_pppp	g2_palo_TE		q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3		DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5
+_a	ψ	1	1	1						0.5			0.5				
SLEFR2_T+_a	γ	1	1	1						1				1			
	ψ	1	1	1						0.5				0.5			
SLEFR3_T+_a	γ	1	1	1						1					1		
	ψ	1	1	1						0.5					0.5		
SLEFR4_T+_a	γ	1	1	1						1						1	
	ψ	1	1	1						0.5						0.5	
SLEFR5_T+_a	γ	1	1	1						1							1
	ψ	1	1	1						0.5							0.5
SLEFR1_T-_a	γ	1	1	1						-1			1				
	ψ	1	1	1						0.5			0.5				
SLEFR2_T-_a	γ	1	1	1						-1				1			
	ψ	1	1	1						0.5				0.5			
SLEFR3_T-_a	γ	1	1	1						-1					1		
	ψ	1	1	1						0.5					0.5		
SLEFR4_T-_a	γ	1	1	1						-1						1	
	ψ	1	1	1						0.5						0.5	
SLEFR5_T-_a	γ	1	1	1						-1							1
	ψ	1	1	1						0.5							0.5
SLEFR1_T+_n	γ	1	1	1			1			1							
	ψ	1	1	1			0.2			0.5							
SLEFR2_T+_n	γ	1	1	1				1		1							
	ψ	1	1	1				0.2		0.5							

		g1_pp	g2_pppp	g2_palo_TE		q5_n_1	q5_n_2	q5_n_3		DTu	q5_v_c1	q5_v_c2	aero1	aero2	aero3	aero4	aero5
SLEFR3_T+_n	γ	1	1	1				1		1							
	ψ	1	1	1				0.2		0.5							
SLEFR1_T-_n	γ	1	1	1		1				-1							
	ψ	1	1	1		0.2				0.5							
SLEFR2_T-_n	γ	1	1	1			1			-1							
	ψ	1	1	1			0.2			0.5							
SLEFR3_T-_n	γ	1	1	1				1		-1							
	ψ	1	1	1				0.2		0.5							
SLEFR2_T+_v	γ	1	1	1						1		1					
	ψ	1	1	1						0.5		0.5					
SLEFR1_T-_v	γ	1	1	1						-1	1						
	ψ	1	1	1						0.5	0.5						
SLEFR2_T-_v	γ	1	1	1						-1		1					
	ψ	1	1	1						0.5		0.5					
SLEFR1_T+_t	γ	1	1	1						1							
	ψ	1	1	1						0.6							
SLEFR2_T-_t	γ	1	1	1						-1							
	ψ	1	1	1						0.6							
SLEQP+_t	γ	1	1	1						1							
	ψ	1	1	1						0.5							
SLEQP-_t	γ	1	1	1						-1							
	ψ	1	1	1						0.5							

Analisi sismica della struttura

Come anticipato al paragrafo 8.1, per la valutazione degli effetti dell'azione sismica sulla struttura è stata condotta un'analisi dinamica lineare con utilizzo di spettri di risposta, in accordo con quanto prescritto dalle NTC18, partendo da due spettri di risposta elastici di riferimento, uno per le due componenti orizzontali e uno per quella verticale, per la cui definizione si sono considerati i seguenti parametri:

Sito di riferimento: Anguillara Sabazia

$VN = 75$ anni

$C_u = 1.0$ (classe d'uso II)

Stato limite: SLV, SLD

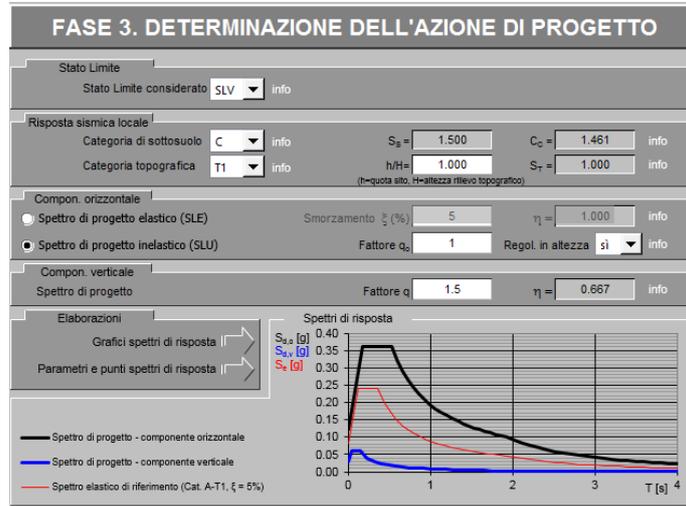
Categoria topografica: T1

Categoria del sottosuolo: C

$q = 1.0$



SLV(PVR=10%)



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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_s	0.081 g
F_c	2.979
T_c	0.367 s
S_B	1.500
C_C	1.461
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.500
η	1.000
T_B	0.179 s
T_C	0.537 s
T_D	1.923 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

$$T_B \leq T < T_C \quad S_s(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_c$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_s(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_c \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

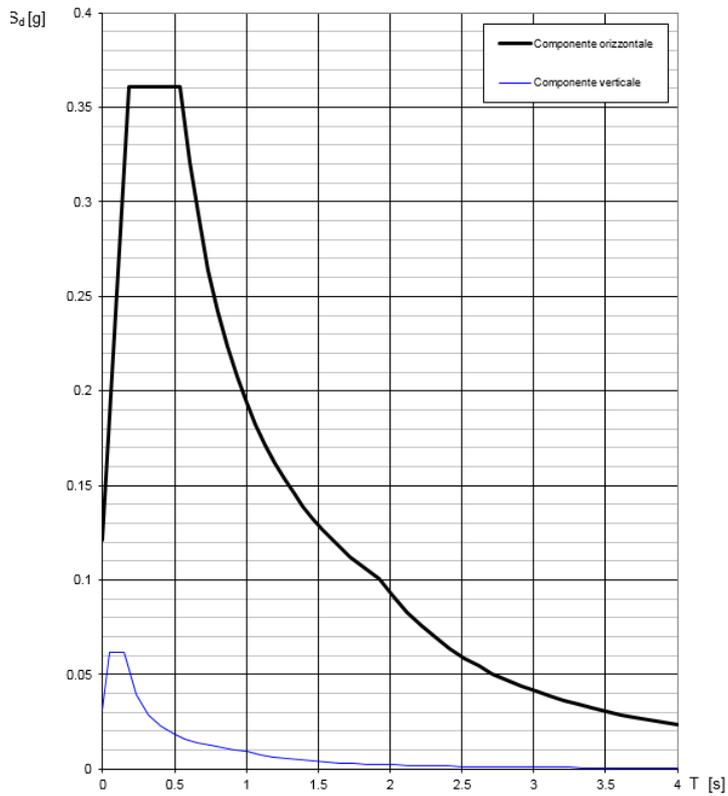
$$T_D \leq T \quad S_s(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_c \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T} \right)$$

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

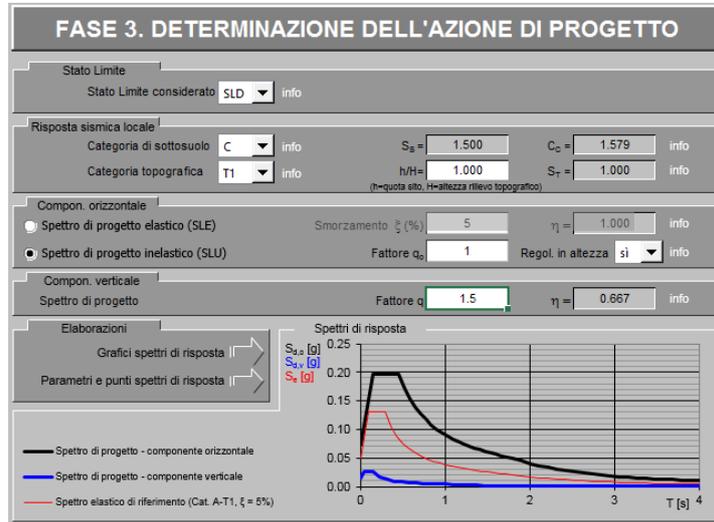
Punti dello spettro di risposta

T [s]	Se [g]
0.000	0.121
0.179	0.361
0.537	0.361
0.603	0.322
0.669	0.290
0.735	0.264
0.801	0.242
0.867	0.224
0.933	0.208
0.999	0.194
1.065	0.182
1.131	0.171
1.197	0.162
1.263	0.153
1.329	0.146
1.395	0.139
1.461	0.133
1.527	0.127
1.593	0.122
1.659	0.117
1.725	0.112
1.791	0.108
1.857	0.104
1.923	0.101
2.022	0.091
2.121	0.083
2.220	0.076
2.319	0.069
2.418	0.064
2.517	0.059
2.615	0.054
2.714	0.051
2.813	0.047
2.912	0.044
3.011	0.041
3.110	0.039
3.209	0.036
3.308	0.034
3.407	0.032
3.506	0.030
3.604	0.029
3.703	0.027
3.802	0.026
3.901	0.024
4.000	0.023

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



SLD



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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_s	0.049 g
F_c	2.705
T_c	0.290 s
S_B	1.500
C_C	1.579
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.500
η	1.000
T_B	0.153 s
T_C	0.458 s
T_D	1.794 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

$$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_s$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_s \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

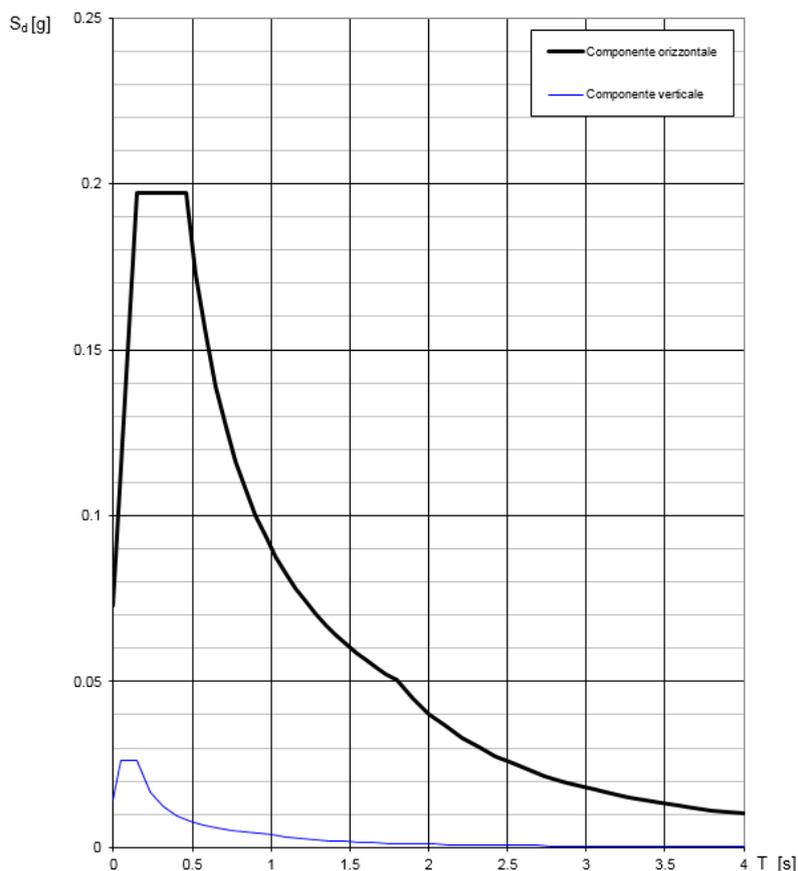
$$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_s \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

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	0.073
0.153	0.197
0.458	0.197
0.522	0.173
0.586	0.154
0.649	0.139
0.713	0.127
0.777	0.116
0.840	0.108
0.904	0.100
0.967	0.093
1.031	0.088
1.095	0.083
1.158	0.078
1.222	0.074
1.285	0.070
1.349	0.067
1.413	0.064
1.476	0.061
1.540	0.059
1.603	0.056
1.667	0.054
1.731	0.052
1.794	0.050
1.859	0.045
2.004	0.040
2.109	0.036
2.214	0.033
2.319	0.030
2.425	0.028
2.530	0.025
2.635	0.023
2.740	0.022
2.845	0.020
2.950	0.019
3.055	0.017
3.160	0.016
3.265	0.015
3.370	0.014
3.475	0.013
3.580	0.013
3.685	0.012
3.790	0.011
3.895	0.011
4.000	0.010

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



Come anticipato al capitolo 2, dal confronto tra le accelerazioni al suolo prescritte dalle NTC18 e quelle prescritte dalla Deliberazione della Giunta regionale Lazio 22 maggio 2009, n. 387, le seconde sono risultate essere le più gravose. Gli spettri sopra riportati sono stati pertanto amplificati mediante un coefficiente pari a 1.0353, così come riportato nella relazione geotecnica generale.

Come prescritto dalle NTC 2018 al paragrafo 7.3.3.1, si sono considerati tutti i modi di vibrare con massa partecipante significativa, e specificatamente tutti i modi con massa partecipante superiore al 5% e comunque un numero di modi la cui massa partecipante totale sia superiore all'85%. Per la combinazione degli effetti relativi ai singoli modi, si è utilizzata una combinazione quadratica completa (CQC) degli effetti relativi a ciascun modo, secondo quanto definito al punto 7.3.3.1 delle NTC2018.

La risposta della struttura è stata calcolata separatamente per ciascuna delle tre componenti dell'azione sismica orizzontale; gli effetti sulla struttura, in termini di sollecitazioni e spostamenti, sono stati poi combinati secondo le seguenti espressioni (con permutazione dei segni):

- $1.00 \cdot E_x + 0.30 \cdot E_y + 0.3 \cdot E_z$
- $1.00 \cdot E_y + 0.30 \cdot E_x + 0.3 \cdot E_z$
- $1.00 \cdot E_z + 0.30 \cdot E_x + 0.3 \cdot E_y$

L'analisi modale, effettuata sui primi 50 modi di vibrare della struttura, ha determinato le seguenti deformate modali (si illustrano quelle maggiormente significative in termini di massa attivata):

Deformed Shape (MODAL) - Mode1; T = 0.85865; f = 1.16461

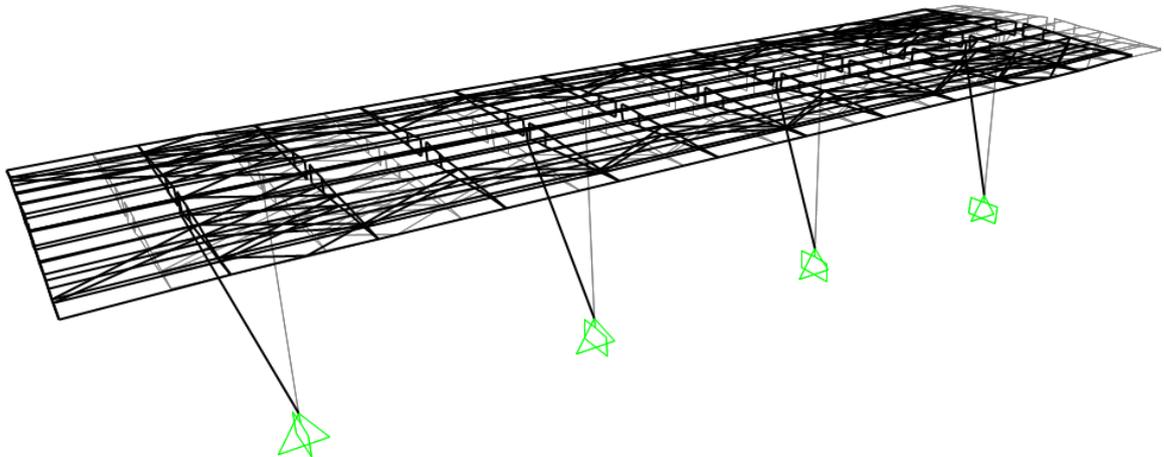


Figura 22 Modo 1

Deformed Shape (MODAL) - Mode 2; T = 0.44012; f = 2.27211

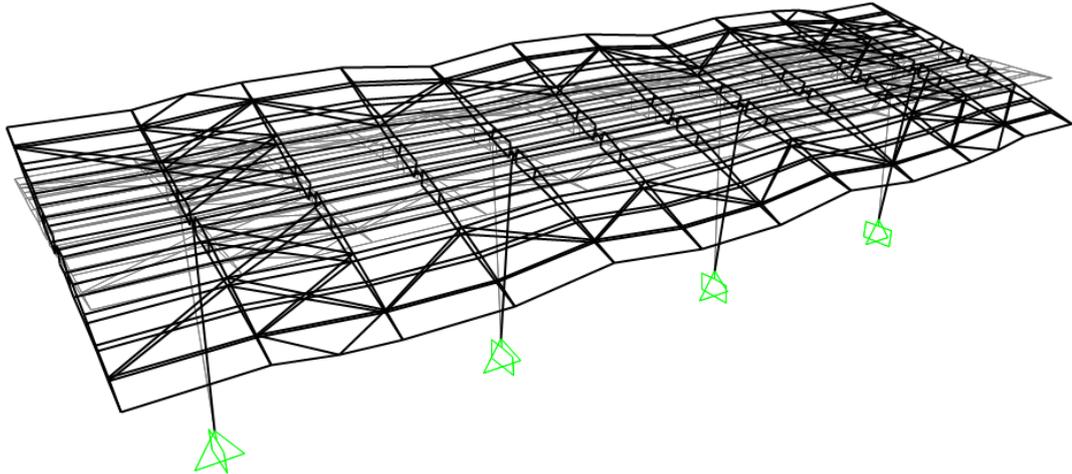


Figura 23 Modo

Deformed Shape (MODAL) - Mode 3; T = 0.40989; f = 2.43967

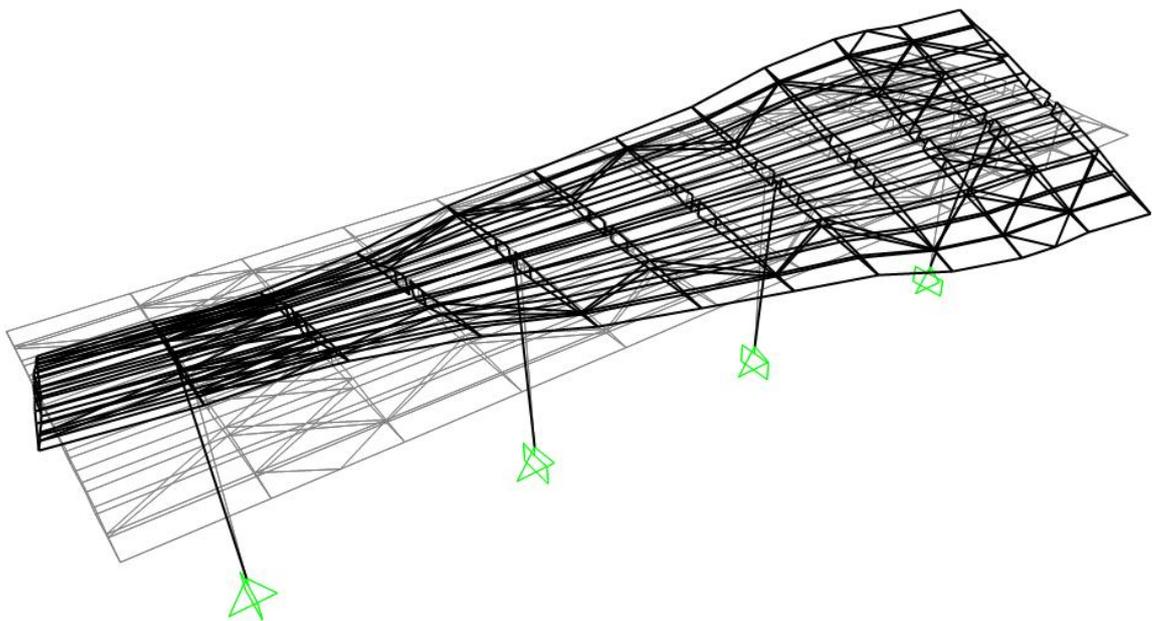


Figura 24 Modo 3

8. STATO DI SOLLECITAZIONE

Nel presente paragrafo si riportano gli involuppi delle componenti di azione interna più significative emerse dal calcolo, rispettivamente per ogni elemento strutturale.

Le sollecitazioni dimensionanti ai fini delle verifiche sono esplicitate, associate alla combinazione di carico in cui emergono, nei report di verifica riportati al capitolo 10.

8.1. Colonne

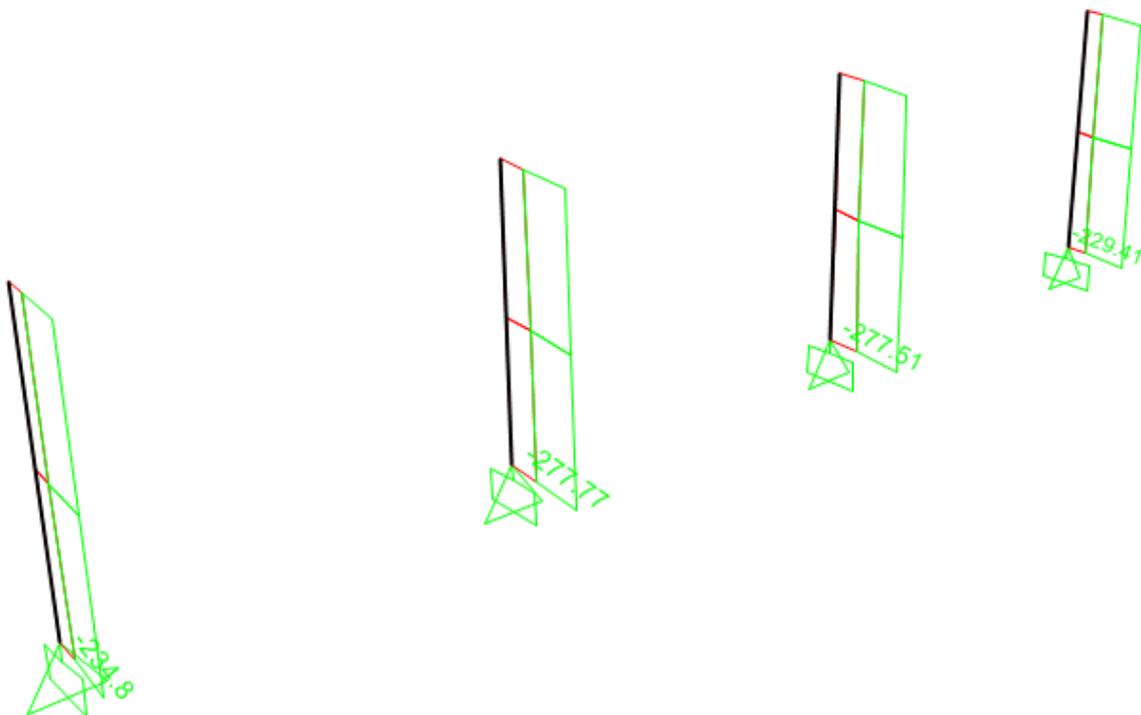


Figura 25 - pilastri involuppo SLU - carico assiale

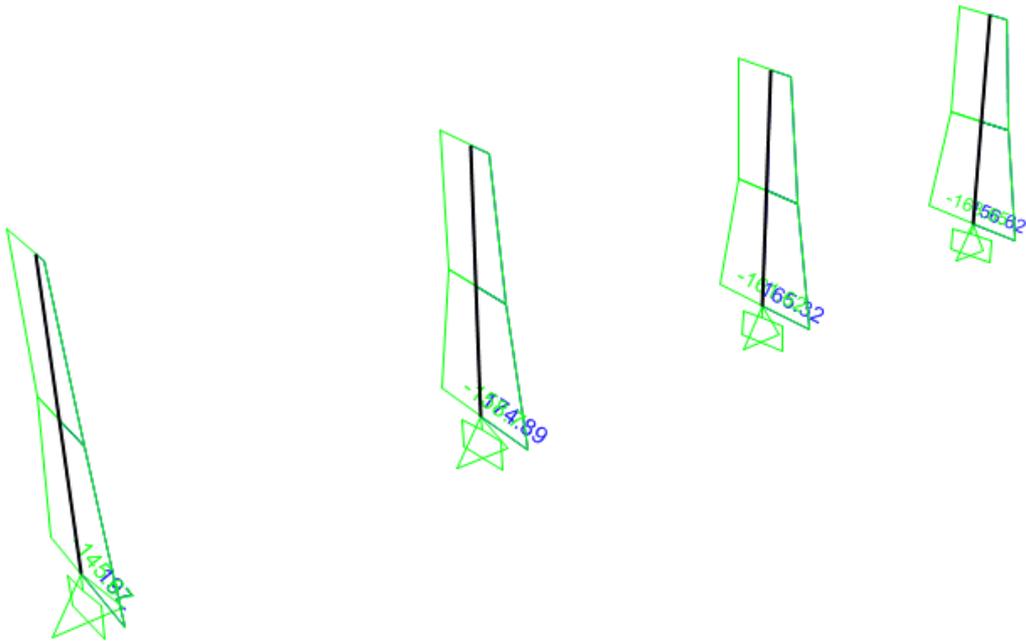


Figura 26 pilastri involucro SLU - momento M3

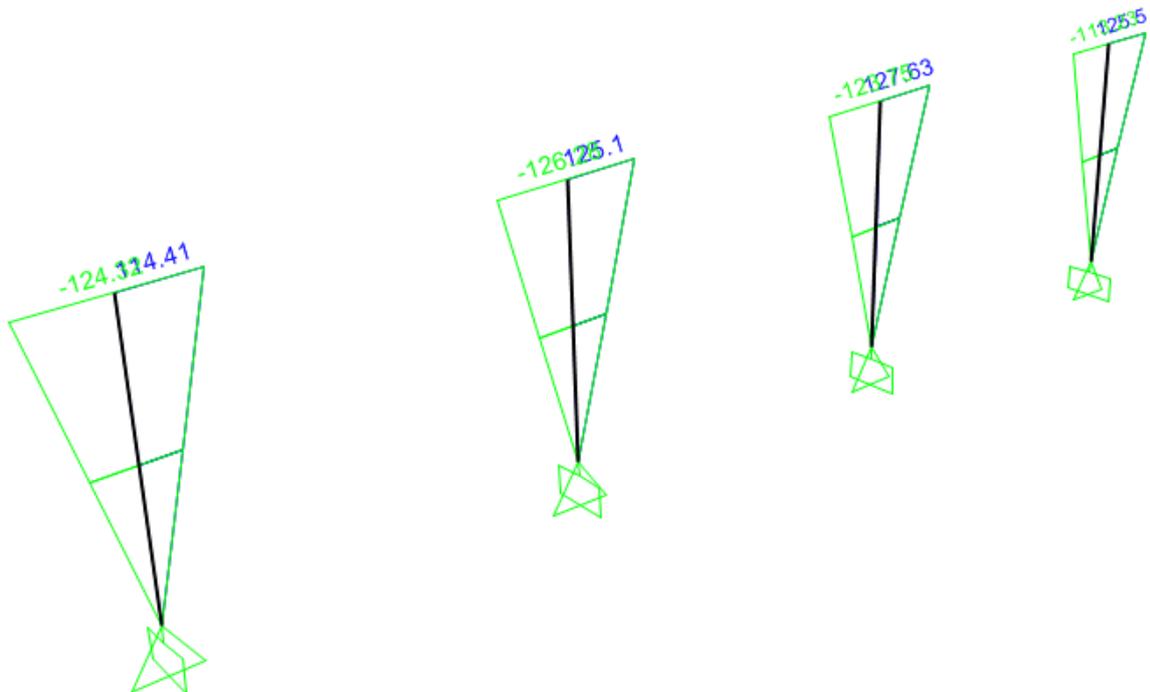


Figura 27 pilastri involucro SLU - momento M2

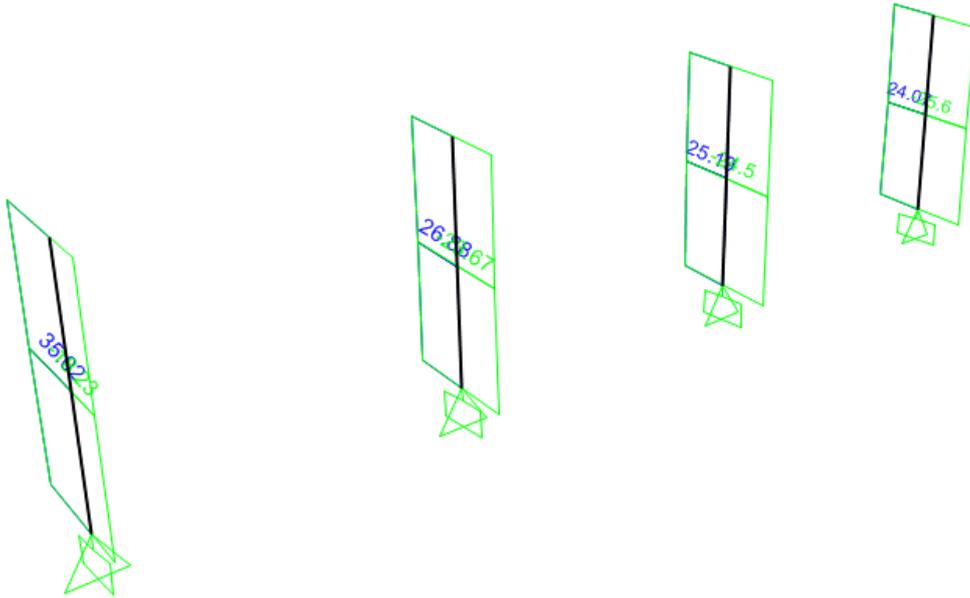


Figura 28 pilastri inviluppo SLU - taglio V22

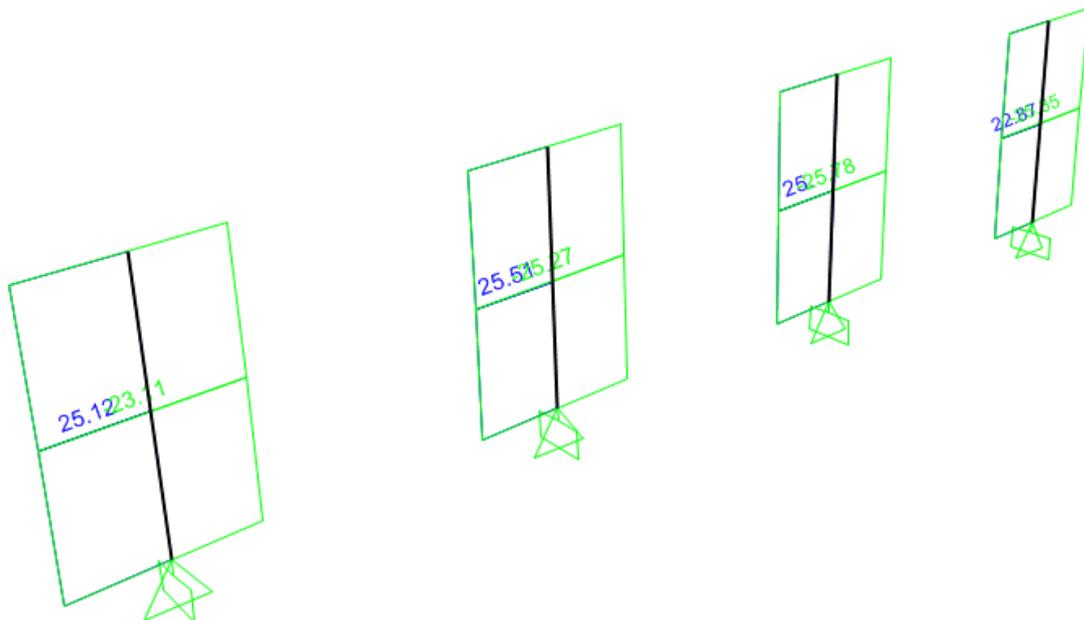


Figura 29 pilastri inviluppo SLU - taglio V33

RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE

PENSILINA CORRENTE–RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01	D 29 CL FV0000C 001	B	104 DI 148

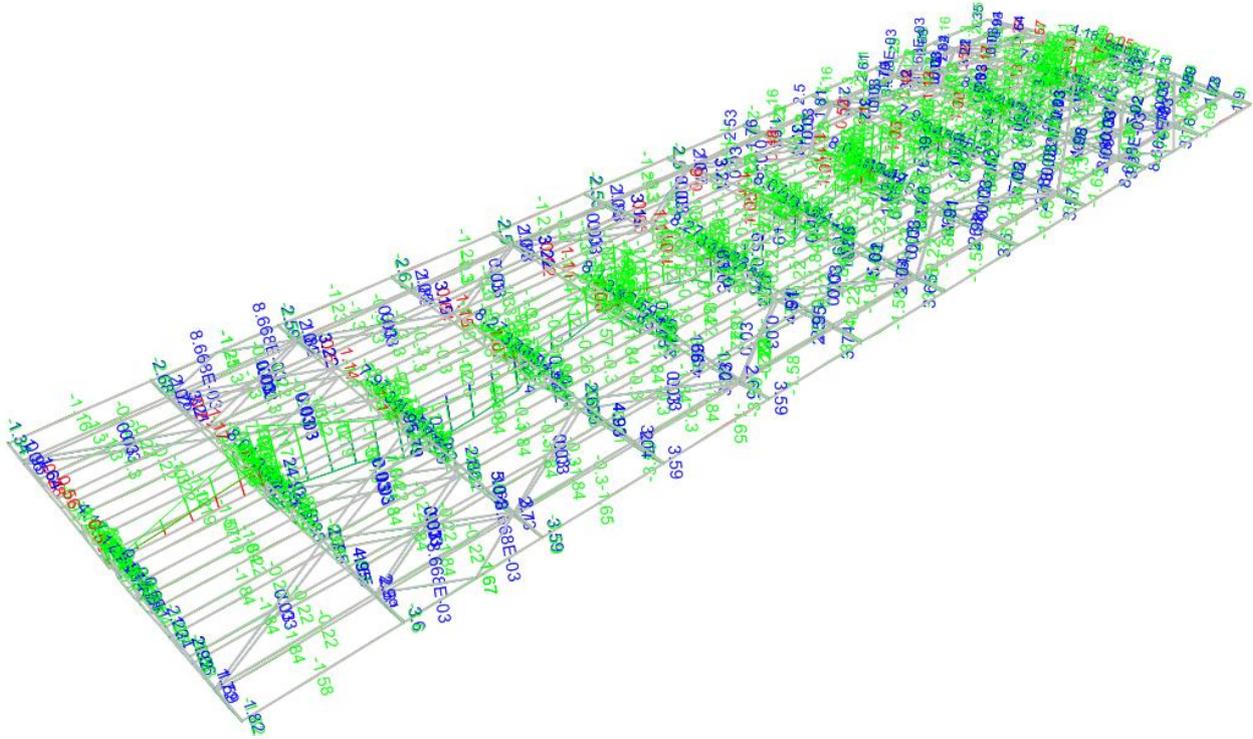


Figura 30 Travi involucro SLU - momento M33

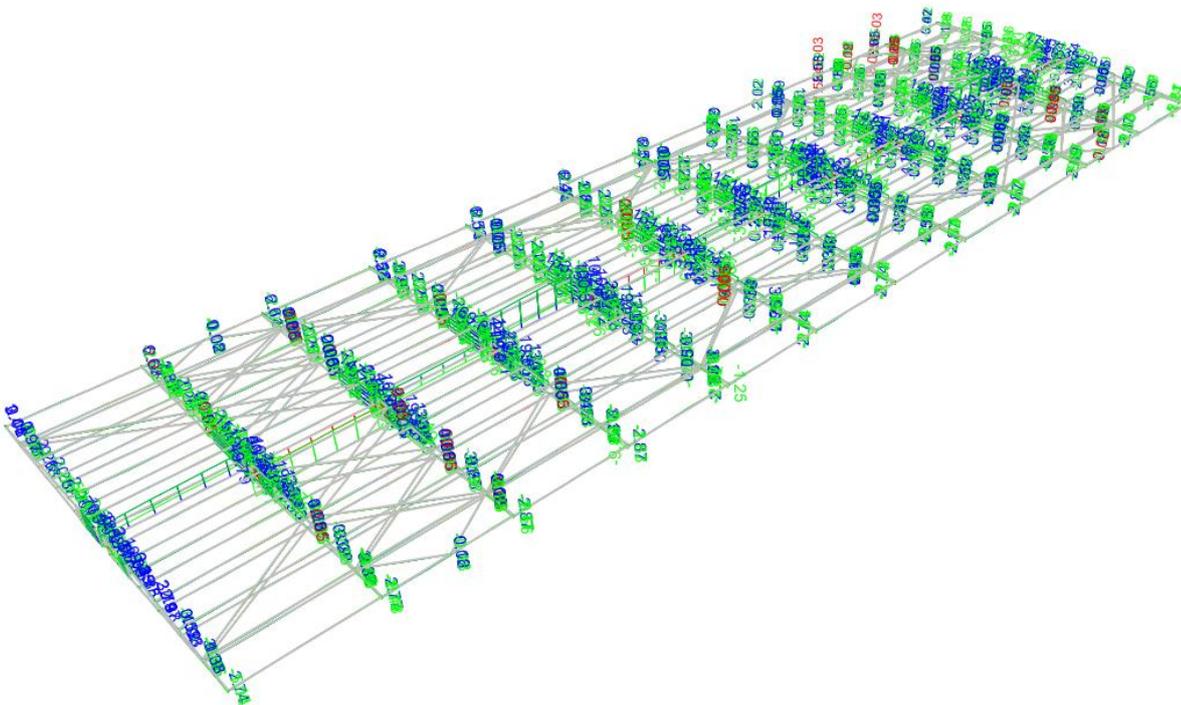


Figura 31 Travi involucro SLU - taglio V22

9. VERIFICHE STRUTTURALI

Nei seguenti paragrafi si riportano i risultati delle verifiche agli SLU e SLE effettuate per la sezione maggiormente sollecitata di ogni elemento strutturale.

9.1. Micropali di fondazione

Si effettua la verifica della sola camicia metallica $\phi 219.1\text{mm}$, $s=12\text{mm}$, trascurando pertanto il contributo del calcestruzzo interno. Le verifiche sono condotte con i modelli geologici di entrambi i siti ove sono presenti. Di seguito le verifiche con il modello geotecnico n°9.

Dalla ripartizione a plinto rigido delle reazioni alla base del modello di calcolo comprensive del peso del plinto:

Combinazioni SLU: N= 256 kN T= 12 kN

Combinazioni SLV: N= 285 kN T= 21 kN

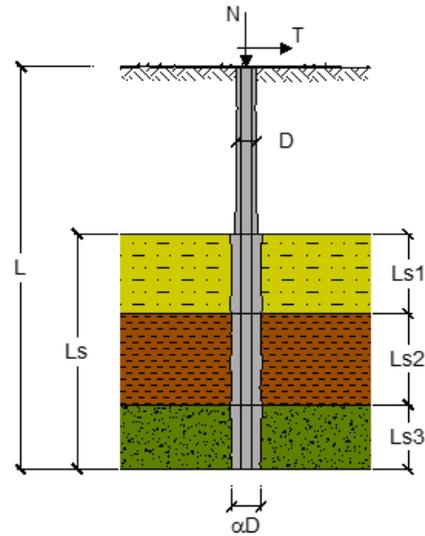
CAPACITA' PORTANTE DI UN MICROPALO

OPERA:

DATI DI INPUT:

Sollecitazioni Agenti:

	Permanenti	Temporanee	Calcolo
N (kN)	285.00		285.00
T (kN)	21.00		21.00



coefficienti parziali			azioni		resistenza laterale	
Metodo di calcolo			permanenti γ_G	variabili γ_Q	γ_s	$\gamma_{s\text{traz}}$
SLU	A1+M1+R1	<input type="radio"/>	1.30	1.50	1.00	1.00
	A2+M1+R2	<input type="radio"/>	1.00	1.30	1.45	1.60
	A1+M1+R3	<input type="radio"/>	1.30	1.50	1.15	1.25
	SISMA	<input type="radio"/>	1.00	1.00	1.15	1.25
DM88		<input type="radio"/>	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dal progettista			<input checked="" type="radio"/>	1.00	1.15	1.25

n	1	2	3	4	5	7	≥ 10	DM88	prog.
ξ_s	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
ξ_t	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00

Caratteristiche del micropalo:

Diametro di perforazione del micropalo (D): **0.3 (m)**

Lunghezza del micropalo (L): **9.00 (m)**

Armatura:

IPE
 INP
 HEA
 HEB
 HEM
 Tubi
 ALTRO

IPE 180 INP 160 HEA 300 HEB 160 HEM 200 **ø219,1 x 12,0**

ø219,1 x 12,0

Area dell'armatura (A_{arm}): 7807 (mm²)

Momento di inerzia della sezione di armatura (J_{arm}): 4.200E+07 (mm⁴)

Modulo di resistenza della sezione di armatura (W_{arm}): 383,376 (mm³)

Tipo di acciaio ▼

Tensione di snervamento dell'acciaio (f_y): 275 (N/mm²)

Coefficiente Parziale Acciaio γ_M: 1.05

Tensione ammissibile dell'acciaio (σ_{lim}): 262 (N/mm²)

Modulo di elasticità dell'acciaio (E_{arm}): 210,000 (N/mm²)

Coefficiente di Reazione Laterale:

Coeff. di Winkler (k): 30.0 (MN/m³)

CAPACITA' PORTANTE ESTERNA

Capacità portante di fusto

$$QI = \sum_i \pi \cdot Ds_i \cdot s_i \cdot ls_i$$

Tipo di Terreno	Spessore ls_i (m)	α (-)	$Ds_i = \alpha \cdot D$ (m)	s_i media (MPa)	s_i minima (MPa)	s_i calcolo (MPa)	Qsi (kN)
	4.00	1.20	0.36	0.060	0.060	0.031	138.84
	5.00	1.20	0.36	0.100	0.100	0.051	289.25
			0.00	0.000	0.000	0.000	0.00

$Ls = 9.00$ (m) $QI = 428.09$ (kN)

Capacità portante di punta

$Qp = \%Punta \cdot QI$ (consigliato 10-15%)

$\% Punta = 15\%$ $Qp = 64.21$ (kN)

CARICO LIMITE DEL MICROPALO

COEFFICIENTE DI SICUREZZA

$Qlim = Qb + QI$

$Fs = Qlim / N$ ($Fs > 1$)

$Qlim = 492.31$ (kN)

$Fs = 1.73$

CAPACITA' PORTANTE PER INSTABILITA' DELL'EQUILIBRIO ELASTICO

Reaz. Laterale per unità di lunghezza e di spostam.(β) ($\beta = k \cdot D_{arm}$): 6.57 (N/mm²)

$Pk = 2 \cdot (\beta \cdot E_{arm} \cdot J_{arm})^{0.5}$ $\eta = Pk / N$ (consigliato $\eta > 10$)

$Pk = 15227.90$ (MN) $\eta = 53.43$

VERIFICA ALLE FORZE ORIZZONTALI

Momento massimo per carichi orizzontali (M):
(Ipotesi di palo con testa impedita di ruotare)

$$M = T / (2 \cdot b)$$

$$b = \sqrt[4]{\frac{k \cdot D}{4 \cdot E_{arm} \cdot J_{arm}}}$$

$b = 0.711$ (1/m)

Momento Massimo (M):

$M = 14.77$ (kN m)

VERIFICHE STRUTTURALI DEL MICROPALO

Acciaio S 275 (Fe 430)

Tensioni nel singolo micropalo

$$\sigma = N/A_{arm} \pm M/W_{arm}$$

$$\tau = 2 \cdot T/A_{arm}$$

$\sigma_{max} = 75.04$ (N/mm²) $\sigma_{min} = -2.03$ (N/mm²)

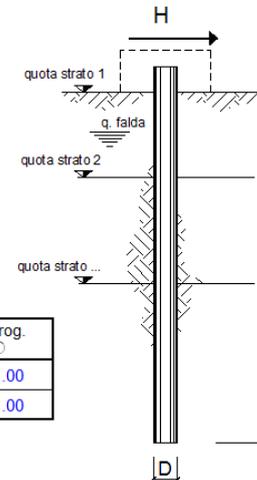
$\tau = 5.38$ (N/mm²)

$$\sigma_{td} = (\sigma^2 + 3 \tau^2)^{0.5}$$

$\sigma_{td} = 75.62$ (N/mm²) verifica soddisfatta

opera

coefficienti parziali			A		M		R
Metodo di calcolo			permanenti	variabili	γ_e	γ_{cu}	γ_T
			γ_G	γ_Q			
S	A1+M1+R1	<input type="radio"/>	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00
	A2+M1+R2	<input type="radio"/>	1.00	1.30	1.00	1.00	1.60
	A1+M1+R3	<input type="radio"/>	1.30	1.50	1.00	1.00	1.30
	SISMA	<input type="radio"/>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.30
DM88			1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dal progettista			1.00	1.00	1.00	1.00	1.30



n	1	2	3	4	5	7	≥ 10	T.A.	prog.
ξ_3	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
ξ_4	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00

strati terreno	descrizione	quote (m)	γ (kN/m ³)	γ' (kN/m ³)	ϕ (°)	Parametri medi		Parametri minimi		
						k_p	c_u (kPa)	ϕ (°)	k_p	c_u (kPa)
p.c.=strato 1		0.00	17	7	26	2.56		26	2.56	
<input checked="" type="checkbox"/> strato 2		-4.00	17	7	28	2.77		28	2.77	
<input checked="" type="checkbox"/> strato 3		-9.00				1.00			1.00	
<input type="checkbox"/> strato 4						1.00			1.00	
<input type="checkbox"/> strato 5						1.00			1.00	
<input type="checkbox"/> strato 6						1.00			1.00	

Quota falda -25 (m)
 Diametro del palo D 0.30 (m)
 Lunghezza del palo L 9.00 (m)
 Momento di plasticizzazione palo My 92.20 (kNm)
 Step di calcolo 0.01 (m)

- palo impedito di ruotare
 palo libero

Calcolo
(ctrl+r)

	<u>H medio</u>		<u>H minimo</u>	
Palo lungo	114.3	(kN)	114.3	(kN)
Palo intermedio	445.9	(kN)	445.9	(kN)
Palo corto	1690.8	(kN)	1690.8	(kN)
	H_{med}	114.3 (kN)	H_{min}	114.3 (kN)

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) \quad 67.22 \quad (\text{kN})$$

$$H_d = H_k/\gamma_T \quad 51.70 \quad (\text{kN})$$

Carico Assiale Permanente (G): G = 30 (kN)

Carico Assiale variabile (Q): Q = (kN)

$$F_d = G \cdot \gamma_G + Q \cdot \gamma_Q = 30.00 \quad (\text{kN})$$

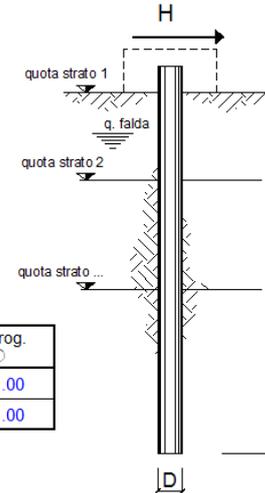
$$FS = H_d / F_d = 1.72$$

Utilizzando i valori della Cu risulta invece:

opera

coefficienti parziali			A		M		R
Metodo di calcolo			permanenti	variabili	γ_φ	γ_{cu}	γ_T
			γ_G	γ_Q			
C	A1+M1+R1	<input type="radio"/>	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00
	A2+M1+R2	<input type="radio"/>	1.00	1.30	1.00	1.00	1.60
	A1+M1+R3	<input type="radio"/>	1.30	1.50	1.00	1.00	1.30
	SISMA	<input type="radio"/>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.30
DM88			<input type="radio"/>	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dal progettista			<input checked="" type="radio"/>	1.00	1.00	1.00	1.30

n	1	2	3	4	5	7	≥ 10	T.A.	prog.
ξ_3	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
ξ_4	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00



strati terreno	descrizione	quote (m)	γ (kN/m ³)	γ' (kN/m ³)	φ (°)	Parametri medi		Parametri minimi		
						k_p	c_u (kPa)	φ (°)	k_p	c_u (kPa)
p.c.=strato 1		0.00	17	7	26	2.56	40	26	2.56	40
<input checked="" type="checkbox"/> strato 2		-4.00	17	7	28	2.77	60	28	2.77	60
<input checked="" type="checkbox"/> strato 3		-9.00				1.00			1.00	
<input type="checkbox"/> strato 4						1.00			1.00	
<input type="checkbox"/> strato 5						1.00			1.00	
<input type="checkbox"/> strato 6						1.00			1.00	

Quota falda -25 (m)
 Diametro del palo D 0.30 (m)
 Lunghezza del palo L 9.00 (m)
 Momento di plasticizzazione palo My 92.20 (kNm)
 Step di calcolo 0.01 (m)

- palo impedito di ruotare
 palo libero

Calcolo
(ctrl+r)

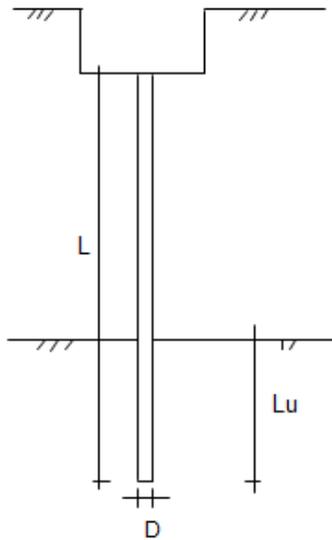
	H medio		H minimo	
Palo lungo	157.1 (kN)		157.1 (kN)	
Palo intermedio	421.7 (kN)		421.7 (kN)	
Palo corto	1194.5 (kN)		1194.5 (kN)	
H_{med}	157.1 (kN)	Palo lungo	H_{min}	157.1 (kN)
H_k = Min(H_{med}/ξ₃ ; R_{min}/ξ₄)			92.44	(kN)
H_d = H_k/γ_T			71.10	(kN)
Carico Assiale Permanente (G):	G =		30	(kN)
Carico Assiale variabile (Q):	Q =			(kN)
F_d = G · γ_G + Q · γ_Q =			30.00	(kN)
FS = H_d / F_d =			2.37	

CALCOLO DEL CEDIMENTO

OPERA: 0

DATI DI IMPUT:

Diametro del Palo (D):	0.30	(m)
Carico massimo sul palo (Pmax):	237.00	(kN)
Lunghezza del Palo (L):	9.00	(m)
Lunghezza Utile del Palo (Lu):	9.00	(m)
Modulo di Deformazione (E):	18000	(kN/m ²)



CEDIMENTO DEL MICROPALO SINGOLO:

$$\delta = \beta * P_{max} / E * L_u$$

Coefficiente di forma

$$\beta = 0,5 + \text{Log}(L_{utile} / D): \quad 1.98 \quad (-)$$

Cedimento del palo

$$\delta = \beta * P_{max} / E * L_u \quad 2.89 \quad (\text{mm})$$

Tutte le verifiche risultano pertanto soddisfatte.

Di seguito le verifiche eseguite con il modello geotecnico n°3 di cui si riportano solo i risultati variati rispetto alle verifiche precedenti

CAPACITA' PORTANTE ESTERNA

Capacità portante di fusto

$$Ql = \sum_i \pi \cdot Ds_i \cdot s_i \cdot ls_i$$

Tipo di Terreno	Spessore ls_i (m)	α (-)	$Ds_i = \alpha \cdot D$ (m)	s_i media (MPa)	s_i minima (MPa)	s_i calcolo (MPa)	Qsi (kN)
	9.00	1.20	0.36	0.080	0.080	0.070	708.09
	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.00

$Ls = 9.00 \text{ (m)}$ $Ql = 708.09 \text{ (kN)}$

Capacità portante di punta

$Qp = \%Punta \cdot Ql$ (consigliato 10-15%)

$\% Punta = 15\%$ $Qp = 106.21 \text{ (kN)}$

CARICO LIMITE DEL MICROPALO

$Qlim = Qb + Ql$

$Qlim = 814.30 \text{ (kN)}$

COEFFICIENTE DI SICUREZZA

$Fs = Qlim / N$ ($Fs > 1$)

$Fs = 2.50$

9.2. Plinto di fondazione

Per la valutazione delle sollecitazioni nel plinto di fondazione, è necessario valutare preventivamente le sollecitazioni agenti nei pali di fondazione. Tali sollecitazioni sono state valutate mediante una ripartizione rigida delle sollecitazioni agenti a base plinto.

Si vedano i paragrafi precedenti da cui risulta :

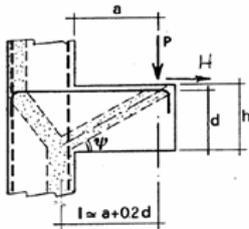
$$N_{max} = 237 \text{ kN (CC. SLU)}$$

$$T_{max} = 10 \text{ kN (CC. SLV)}$$

Il tacco anteriore del plinto di fondazione è stato verificato ipotizzando un meccanismo di tirante puntone. Si riporta di seguito la verifica. La larghezza di diffusione è stata valutata in corrispondenza del filo anteriore del muro frontale, mediante una diffusione a 45° a partire dal piano medio del palo, mentre l'altezza della biella compressa è stata valutata pari a 0.2 dp (con dp altezza utile della sezione del plinto).

Di seguito si riportano i risultati delle verifiche strutturali del plinto di fondazione, condotte con riferimento al metodo usualmente utilizzato per la verifica delle mensole tozze, ovvero il metodo del tirante-puntone, di cui nel seguito si riporta lo schema e di verifica generale e relative formulazioni proposte a riguardo al C4.1.2.1.5 dalla Circolare Ministeriale n° 7/19.

VERIFICA - MECCANISMO TIRANTE PUNTO.



P,H : Carichi Esterni di Progetto (P_{Fn}, H_{Fn})

P_R : Portanza mensola in termini di resistenza dell'armatura metallica

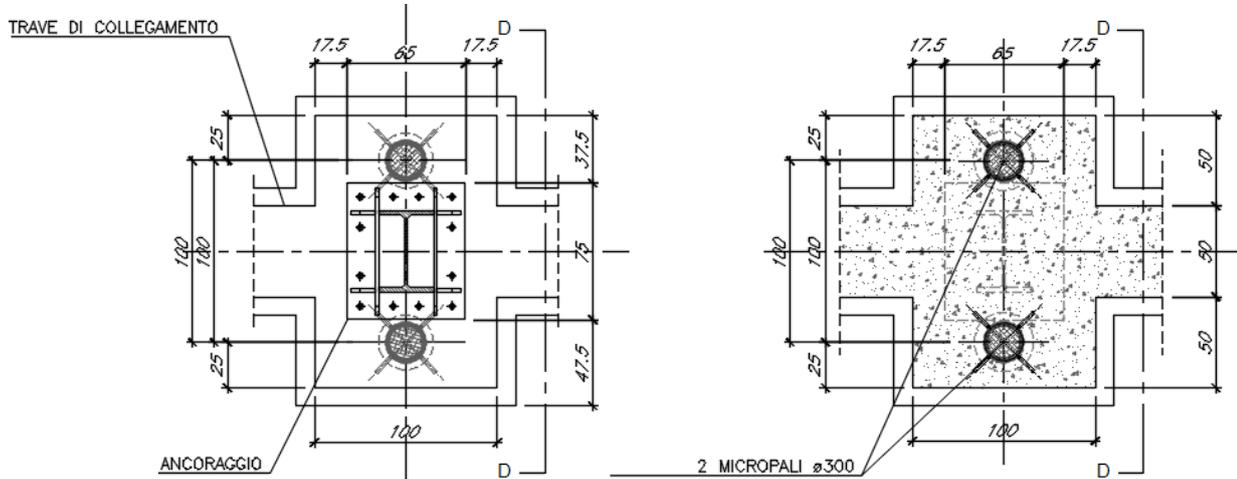
$$P_R = P_{R_s} = (A_s f_{sd} - H_{Ed}) \frac{1}{\lambda} \quad \lambda = \text{ctg} \psi \approx 1/(0,9d)$$

P_{Rc} : Portanza mensola in termini di resistenza della Biella compressa

$$P_{Rc} = 0,4 b d f_{cd} \frac{c}{1 + \lambda^2} \geq P_{R_s}$$

CONDIZIONI DI VERIFICA

- 1 $P_R \geq P_{Ed}$
- 2 $P_{Rc} \geq P_{R_s}$



Dati di progetto

$b(m) =$	1.00	m	dimensione trasversale verifica
$P_{Ed} (KN) =$	237.00	KN	Carico complessivo VERTICALE sulla fascia di dimensione b
$H_{Ed} (KN) =$	-10.00	KN	Carico complessivo ORIZZONTALE sulla fascia di dimensione b
$a(m) =$	0.50	m	distanza P da incastro
$h(m) =$	1.00	m	spessore mensola
$\delta(m) =$	0.10	m	copriferro riferito al baricentro delle armature complessive in trazione
$d(m) =$	0.90	m	altezza utile
$l(m) =$	0.68	m	$a+0,2d$
$\lambda =$	0.84		$\lambda = \text{ctg}\psi \geq l / (0,9d)$

Tipo di mensola (Valutazione coefficiente c)

sblazi di piastre (no staffatura)

$c(m) = 1.00$

Caratteristiche Materiali

$f_{cd} =$	16.5	MPa	Calcestruzzo
$f_{yd} =$	391.0	MPa	Acciaio

Caratteristiche Armature di Progetto

Registro tipo	R1						
$n^{\circ} R1 =$	1	$\phi 1(mm) =$	16.0	$p1(cm) =$	20.0	$\theta 1^{\circ} =$	0.0
$A_{\phi i} (mm^2) =$	201.06	$nb \text{ tot } 1 =$	5.0	$A_{\phi \text{ TOT}} (mm^2) =$	1005.31	$A_{\phi \text{ CAL}} (mm^2) =$	1005.31

Verifiche di resistenza

$\Psi =$ rad = °

$P_{RS} =$ KN

$P_{RC} =$ KN

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE – AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DELLA LINEA CESANO-VIGNA DI VALLE				
	RADDOPPIO DELLA TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE				
PENSILINA CORRENTE–RELAZIONE DI CALCOLO	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGLIO
	NR1J	01	D 29 CL	FV0000C 001	B 115 DI 148

9.3. CORDOLO DI FONDAZIONE

Per la verifica del cordolo di collegamento tra i plinti di fondazione, si fa riferimento a quanto previsto al par.7.2.5 delle NTC2018.

COLLEGAMENTI ORIZZONTALI TRA GLI ELEMENTI DI FONDAZIONE

Si deve tenere conto della presenza di spostamenti relativi del terreno sul piano di fondazione, calcolati come specificato nel § 3.2.4.2 e applicati alla fondazione, e dei possibili effetti da essi indotti nella struttura sovrastante.

Tali spostamenti relativi possono essere trascurati se le strutture di fondazione sono collegate tra loro da un reticolo di travi, o da una piastra dimensionata in modo adeguato, in grado di assorbire le forze assiali conseguenti. In assenza di valutazioni più accurate, si possono prudenzialmente assumere le seguenti azioni assiali:

$\pm 0,2 N_{Sd} a_{max} / g$ per il profilo stratigrafico di tipo A

$\pm 0,3 N_{Sd} a_{max} / g$ per il profilo stratigrafico di tipo B

$\pm 0,4 N_{Sd} a_{max} / g$ per il profilo stratigrafico di tipo C

$\pm 0,6 N_{Sd} a_{max} / g$ per il profilo stratigrafico di tipo D

dove N_{Sd} è il valore medio delle forze verticali agenti sugli elementi collegati, e a_{max} è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito.

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale l'accelerazione massima attesa al sito può essere valutata con la relazione: $a_{max} = a_g S$ in cui S è il coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_S) e dell'amplificazione topografica (S_T), di cui al § 3.2.3.2, e a_g è l'accelerazione orizzontale massima per lo SLC su sito di riferimento rigido.

Ai fini dell'applicazione delle precedenti relazioni, il profilo stratigrafico di tipo E è assimilato a quello di tipo C se i terreni posti sul substrato di riferimento sono mediamente addensati (terreni a grana grossa) o mediamente consistenti (terreni a grana fina) e a quello di tipo D se i terreni posti su substrato di riferimento sono scarsamente addensati (terreni a grana grossa) o scarsamente consistenti (terreni a grana fina).

Travi o piastre di piano e travi porta pannello possono essere assimilate a elementi di collegamento solo se realizzate ad una distanza $\leq 1,00$ m dall'estradosso delle fondazioni dirette o del plinto di collegamento dei pali.

Il cordolo di collegamento deve essere pertanto dimensionato per uno sforzo normale pari a:

$$N = 0.4 N_{Sd-SISMA} \times S \times \frac{a_g}{g} = 0.4 \times 127.58 \times 1.5 \times 0.0766 = 5.86 \text{ kN}$$

Effettuando la verifica a sforzo normale (trazione e compressione) del cordolo di collegamento, si ottiene pertanto:

Geometria della sezione:

Vert.	X	Y
n.	cm	cm
1	0,0	0,0
2	0,0	100,0
3	50,0	100,0
4	50,0	0,0



Armature:

Pos.	X	Y	Area Pretens.	(s/n)
n.	cm	cm	cmq	
1	14,9	95,2	2,01	no
2	25,0	95,2	2,01	no
3	35,1	95,2	2,01	no
4	35,1	4,8	2,01	no
5	25,0	4,8	2,01	no
6	14,9	4,8	2,01	no

Normativa di riferimento:

D.M. 17/01/2018 - 'Norme tecniche per le costruzioni'

Note:

Verifiche SLE per ambiente aggressivo

Materiali:

Calcestruzzo classe: C28/35

Rck (resistenza caratteristica cubica a compressione) = 350 daN/cm²
 fck (resistenza caratteristica cilindrica a compressione) = 290 daN/cm²
 fctm (resistenza a trazione media) = 28 daN/cm²
 G (modulo di elasticità tangenziale) = 145424 daN/cm²
 E (modulo elastico istantaneo iniziale) = 325750 daN/cm²
 C. Poisson (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.12
 Coefficiente di dilatazione termica = 0.000050
 Peso specifico del calcestruzzo armato = 2500 daN/mc

Barre d'acciaio ad aderenza migliorata tipo: B450C

fyk (tensione caratteristica di snervamento) = 4500 daN/cm²
 fkt (tensione caratteristica di rottura) = 5400 daN/cm²
 ε_{uk} (deformazione di rottura) = 0.075
 G (modulo di elasticità tangenziale) = 793100 daN/cm²
 E (modulo elastico) = 2060000 daN/cm²
 C. Poisson (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.30
 Coefficiente di dilatazione termica = 0.000012
 Peso specifico = 7850 daN/mc

Verifiche stato limite ultimo:

Per ogni combinazione di carico saranno svolte le verifiche:

Verifica per Mxu, Myu e Nu proporzionali (sigla verifica: P)

Verifica con rapporto Mxu, Myu assegnato (sigla verifica: M)

Verifica con Nu costante (sigla verifica: N)

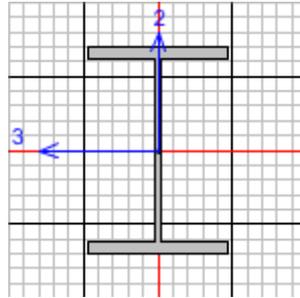
Cmb.	N kN	Mx kN m	My kN m	Tipo	Nu kN	Mxu kN m	Myu kN m	Sd/Su	Verif.
1	5,9	0,0	0,0	P	8688,7	0,0	0,0	0,000	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
2	-5,9	0,0	0,0	P	-472,1	0,0	0,0	0,010	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	

Riepilogo combinazioni maggiormente gravose:

Cmb.	N kN	Mx kN m	My kN m	Tipo	Nu kN	Mxu kN m	Myu kN m	Sd/Su	Verif.
2	-5,9	0,0	0,0	P	-472,1	0,0	0,0	0,010	OK
1	5,9	0,0	0,0	M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	OK
1	5,9	0,0	0,0	N	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	OK

Le verifiche a trazione e compressione sono pertanto soddisfatte.

9.4. PILASTRO HEB450



Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame :	P_01	X Mid:	0.	Combo:	EQ_SLV	Design Type:	Column
Length:	4.95	Y Mid:	0.	Shape:	HE450B	Frame Type:	Non Dissipative
Loc :	0.	Z Mid:	2.325	Class:	Class 1	Rolled :	Yes

Interaction=Method B	MultiResponse=Envelopes	P-Delta Done?	No
Consider Torsion?	No		
Ignore Seismic Code?	No	Ignore Special EQ Load?	No
		D/P Plug Welded?	Yes

GammaM0=1.05	GammaM1=1.05	GammaM2=1.25		
q0=1.	Omega=1.	GammaRd=1.1		
An/Ag=1.	RLLF=1.	PLLF=0.75	D/C Lim=1.	
Aeff=0.022	eNy=0.	eNz=0.		
A=0.022	Iyy=7.989E-04	iyy=0.191	Wel,yy=0.004	Weff,yy=0.004
It=4.480E-06	Izz=1.172E-04	izz=0.073	Wel,zz=7.813E-04	Weff,zz=7.813E-04
Iw=5.267E-06	Iyz=0.	h=0.45	Wpl,yy=0.004	Av,y=0.016
E=210000000.	fy=355000.	fu=510000.	Wpl,zz=0.001	Av,z=0.008

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
----------	-----	--------	--------	-------	-------	-----

0. -138.556 196.999 0. -18.231 25.116 -0.009

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

$$D/C \text{ Ratio: } 0.439 = 0.08 + 0.154 + 0.205 < 1. \quad \text{OK}$$

$$= NEd / (\chi_z NRk / \gamma_{M1}) + k_{zy} (M_y, Ed + NEd e_{Ny}) / (\chi_{LT} M_y, Rk / \gamma_{M1})$$

$$+ k_{zz} (M_z, Ed + NEd e_{Nz}) / (M_z, Rk / \gamma_{M1}) \quad (\text{NTC Eq C4.2.38})$$

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned	Nc, Rd	Nt, Rd
	Force	Capacity	Capacity
Axial	-138.556	7370.476	7370.476

Npl, Rd	Nu, Rd	Ncr, T	Ncr, TF	An/Ag
7370.476	8004.96	18036.378	18036.378	1.

Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb, Rd
Major (y-y)	a	0.21	15027.721	0.718	0.812	6186.129
MajorB(y-y)	a	0.21	122898.08	0.251	0.537	7287.345
Minor (z-z)	b	0.34	2203.272	1.874	2.541	1731.576
MinorB(z-z)	b	0.34	2203.272	1.874	2.541	1731.576
Torsional TF	b	0.34	18036.378	0.655	0.792	5958.873

MOMENT DESIGN

	Med	Med, span	Mm, Ed	Meq, Ed
	Moment	Moment	Moment	Moment
Major (y-y)	196.999	196.999	116.03	132.224
Minor (z-z)	0.	-124.324	-62.162	74.594

	Mc, Rd	Mv, Rd	Mn, Rd	Mb, Rd
	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity
Major (y-y)	1346.295	1346.295	1346.295	1255.969
Minor (z-z)	405.038	405.038	405.038	

Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	psi	Mcr
LTB	b	0.34	0.59	0.74	0.933	1.573 4064.508

Factors	kyy	kyz	kzy	kzz
	0.672	0.4	0.981	0.667

SHEAR DESIGN

	Ved	Ted	Vc,Rd	Stress	Status
	Force	Torsion	Capacity	Ratio	Check
Major (z)	35.023	2.049E-04	1555.348	0.023	OK
Minor (y)	25.116	2.049E-04	3167.694	0.008	OK

Reduction	Vp1,Rd	Eta	LambdabarW
	1555.348	1.	0.392

9.5. TRAVE DI SPINA 2IPE600

Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : T_16 X Mid: 20.25 Combo: EQ_SLV Design Type: Beam
 Length: 2.1 Y Mid: 0. Shape: 2IPE600- Frame Type: Non Dissipative
 Loc : 2.1 Z Mid: 5.1 Class: Class 3 Rolled : Yes

Interaction=Method B MultiResponse=Envelopes P-Delta Done? No
 Consider Torsion? No
 Ignore Seismic Code? No Ignore Special EQ Load? No D/P Plug Welded? Yes

GammaM0=1.05 GammaM1=1.05 GammaM2=1.25
 q0=1. Omega=1. GammaRd=1.1
 An/Ag=1. RLLF=1. PLLF=0.75 D/C Lim=1.

Aeff=0.03 eNy=0. eNz=0.
 A=0.03 Iyy=0.002 iyy=0.242 Wel,yy=0.006 Weff,yy=0.006
 It=5.591E-04 Izz=4.331E-04 izz=0.12 Wel,zz=0.002 Weff,zz=0.002
 Iw=0. Iyz=0. h=0.6 Wpl,yy=0.007 Av,y=0.013
 E=210000000. fy=355000. fu=510000. Wpl,zz=0.003 Av,z=0.014

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
2.1	-15.866	-159.859	-5.119	10.289	-3.008	-21.639

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation EC3 6.2.1(7), 6.2.9.2(1))

D/C Ratio: 0.09 = 0.002 + 0.08 + 0.008 < 1. OK
 = (Ned/NRd) + (My,Ed/My,Rd) + (Mz,Ed/Mz,Rd) (EC3 6.2.1(7), 6.2.9.2(1))

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned	Nc, Rd	Nt, Rd
	Force	Capacity	Capacity
Axial	-15.866	10213.181	10213.181

	Npl, Rd	Nu, Rd	Ncr, T	Ncr, TF	An/Ag
	10213.181	11092.378	620114.423	70627.166	1.

	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb, Rd
Major (y-y)	c	0.49	70627.166	0.39	0.622	0.903	9220.189
MajorB(y-y)	c	0.49	70627.166	0.39	0.622	0.903	9220.189
Minor (z-z)	c	0.49	155847.835	0.262	0.55	0.968	9889.645
MinorB(z-z)	c	0.49	155847.835	0.262	0.55	0.968	9889.645
Torsional TF	c	0.49	70627.166	0.39	0.622	0.903	9220.189

MOMENT DESIGN

	Med	Med, span	Mm, Ed	Meq, Ed
	Moment	Moment	Moment	Moment
Major (y-y)	-159.859	-159.859	-89.254	-119.894
Minor (z-z)	-5.119	-5.119	-3.85	-4.104

	Mc, Rd	Mv, Rd	Mn, Rd	Mb, Rd
	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity
Major (y-y)	1990.836	1990.836	1990.836	1990.836
Minor (z-z)	665.611	665.611	665.611	

	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	psi	Mcr
LTB	d	0.76	0.127	0.48	1.	1.55	130021.508

	kyy	kzy	kzy	kzz
Factors	0.644	0.802	1.	0.802

SHEAR DESIGN

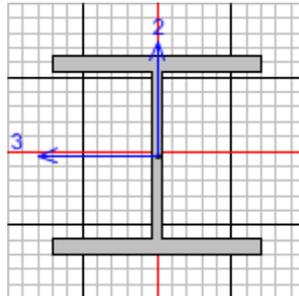
	Ved	Ted	Vc,Rd	Stress	Status
	Force	Torsion	Capacity	Ratio	Check
Major (z)	70.078	22.597	2765.764	0.025	OK
Minor (y)	4.252	22.597	2470.852	0.002	OK

	Vpl,Rd	Eta	LambdabarW
Reduction	2765.764	1.	0.

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	VMajor Left	VMajor Right
Major (V2)	78.668	89.082

9.6. HEA100



Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame :	2375	X Mid:	21.6	Combo:	SLU4_T+_d	Design Type:	Brace
Length:	0.26	Y Mid:	-1.03	Shape:	HE100A	Frame Type:	Non Dissipative
Loc :	0.26	Z Mid:	5.249	Class:	Class 1	Rolled :	Yes

Interaction=Method B	MultiResponse=Envelopes	P-Delta Done?	No
Consider Torsion? No			
Ignore Seismic Code? No	Ignore Special EQ Load? No	D/P Plug Welded?	Yes

GammaM0=1.05	GammaM1=1.05	GammaM2=1.25		
q0=1.	Omega=1.	GammaRd=1.1		
An/Ag=1.	RLLF=1.	PLLF=0.75	D/C Lim=1.	
Aeff=0.002	eNy=0.	eNz=0.		
A=0.002	Iyy=3.490E-06	iyy=0.041	Wel,yy=7.271E-05	Weff,yy=7.271E-05
It=0.	Izz=1.340E-06	izz=0.025	Wel,zz=2.680E-05	Weff,zz=2.680E-05
Iw=0.	Iyz=0.	h=0.096	Wpl,yy=8.300E-05	Av,y=0.002
E=210000000.	fy=355000.	fu=510000.	Wpl,zz=4.110E-05	Av,z=7.520E-04

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med, yy	Med, zz	Ved, z	Ved, y	Ted
0.26	106.687	-13.941	0.053	19.544	-1.337	0.2

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

D/C Ratio: 0.512 = 0.512 < 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	106.687	716.762	716.762

	Npl, Rd	Nu, Rd	Ncr, T	Ncr, TF	An/Ag
	716.762	778.464	6672.18	6672.18	1.

	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb, Rd
Major (y-y)	b	0.34	107219.044	0.084	0.484	1.	716.762
MajorB(y-y)	b	0.34	107219.044	0.084	0.484	1.	716.762
Minor (z-z)	c	0.49	5649.084	0.365	0.607	0.916	656.325
MinorB(z-z)	c	0.49	5649.084	0.365	0.607	0.916	656.325
Torsional TF	c	0.49	6672.18	0.336	0.59	0.931	667.142

MOMENT DESIGN

	Med	Med, span	Mm, Ed	Meq, Ed
	Moment	Moment	Moment	Moment
Major (y-y)	-13.941	-13.941	-11.407	-11.914
Minor (z-z)	0.053	0.053	-0.121	0.155

	Mc, Rd	Mv, Rd	Mn, Rd	Mb, Rd
	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity
Major (y-y)	28.062	28.062	27.224	27.88
Minor (z-z)	13.896	13.896	13.896	

	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	psi	Mcr
LTB	b	0.34	0.289	0.557	0.994	1.203	352.597

	kyy	kyz	kzy	kzz
Factors	0.855	0.317	0.965	0.528

SHEAR DESIGN

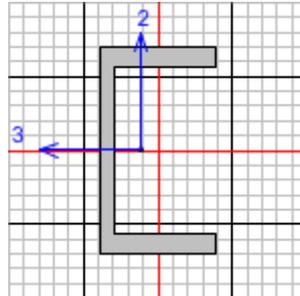
	Ved	Ted	Vc,Rd	Stress	Status
	Force	Torsion	Capacity	Ratio	Check
Major (z)	19.544	0.2	146.79	0.133	OK
Minor (y)	1.337	0.2	335.743	0.004	OK

	Vp1,Rd	Eta	LambdabarW
Reduction	146.79	1.	0.205

BRACE MAXIMUM AXIAL LOADS

	P	P
	Comp	Tens
Axial	0.	106.687

9.7. UPN80



Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame :	ac_175	X Mid:	20.4	Combo:	SLU13_T+_t	Design Type:	Beam
Length:	2.4	Y Mid:	1.86	Shape:	UPN80	Frame Type:	Non Dissipative
Loc :	1.44	Z Mid:	5.207	Class:	Class 1	Rolled :	Yes

Interaction=Method B	MultiResponse=Envelopes	P-Delta Done? No
Consider Torsion? No		
Ignore Seismic Code? No	Ignore Special EQ Load? No	D/P Plug Welded? Yes

GammaM0=1.05	GammaM1=1.05	GammaM2=1.25		
q0=1.	Omega=1.	GammaRd=1.1		
An/Ag=1.	RLLF=1.	PLLF=0.75	D/C Lim=1.	
Aeff=0.001	eNy=0.	eNz=0.		
A=0.001	Iyy=1.058E-06	iyy=0.031	Wel, yy=2.645E-05	Weff, yy=2.645E-05
It=0.	Izz=0.	izz=0.013	Wel, zz=6.348E-06	Weff, zz=6.348E-06
Iw=0.	Iyz=0.	h=0.08	Wpl, yy=3.281E-05	Av, y=7.180E-04
E=210000000.	fy=355000.	fu=510000.	Wpl, zz=1.335E-05	Av, z=4.940E-04

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med, yy	Med, zz	Ved, z	Ved, y	Ted
1.44	-43.831	-0.936	0.003	-0.325	0.006	-0.019

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

$$D/C \text{ Ratio: } 0.958 = 0.806 + 0.151 + 0.002 < 1. \quad \text{OK}$$

$$= NEd / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}) + k_{zy} (M_y, Ed + NEd e_{Ny}) / (\chi_{LT} M_y, R_k / \gamma_{M1})$$

$$+ k_{zz} (M_z, Ed + NEd e_{Nz}) / (M_z, R_k / \gamma_{M1}) \quad (\text{NTC Eq C4.2.38})$$

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned	Nc, Rd	Nt, Rd			
	Force	Capacity	Capacity			
Axial	-43.831	372.581	372.581			
	Npl, Rd	Nu, Rd	Ncr, T	Ncr, TF	An/Ag	
	372.581	404.654	826.145	303.03	1.	
Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb, Rd
Major (y-y)	c 0.49	380.699	1.014	1.213	0.532	198.222
MajorB(y-y)	c 0.49	380.699	1.014	1.213	0.532	198.222
Minor (z-z)	c 0.49	69.807	2.367	3.833	0.146	54.409
MinorB(z-z)	c 0.49	69.807	2.367	3.833	0.146	54.409
Torsional TF	c 0.49	303.03	1.136	1.375	0.465	173.374

MOMENT DESIGN

	Med	Med, span	Mm, Ed	Meq, Ed
	Moment	Moment	Moment	Moment
Major (y-y)	-0.936	-0.936	-0.624	-0.811
Minor (z-z)	0.003	0.011	0.004	0.005
	Mc, Rd	Mv, Rd	Mn, Rd	Mb, Rd
	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity
Major (y-y)	11.093	11.093	11.093	5.495
Minor (z-z)	4.514	4.514	4.514	

	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	psi	Mcr
LTB	d	0.76	0.972	1.266	0.495	1.136	12.319

	kyy	kyz	kzy	kzz
Factors	1.118	0.484	0.885	0.806

SHEAR DESIGN

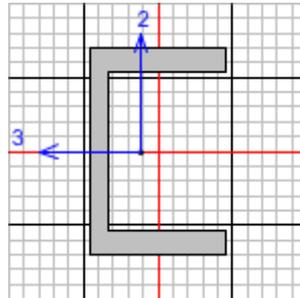
	Ved	Ted	Vc,Rd	Stress	Status
	Force	Torsion	Capacity	Ratio	Check
Major (z)	0.325	0.019	96.428	0.003	OK
Minor (y)	0.006	0.019	140.153	4.026E-05	OK

	Vpl,Rd	Eta	LambdabarW
Reduction	96.428	1.	0.15

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	VMajor	VMajor
	Left	Right
Major (V2)	2.257	2.257

9.8. UPN65X42



Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame :	ac_174	X Mid:	20.4	Combo:	SLU28_T+_t	Design Type:	Beam
Length:	2.4	Y Mid:	1.86	Shape:	U65X42	Frame Type:	Non Dissipative
Loc :	2.4	Z Mid:	4.994	Class:	Class 1	Rolled :	Yes

Interaction=Method B	MultiResponse=Envelopes	P-Delta Done? No
Consider Torsion? No		
Ignore Seismic Code? No	Ignore Special EQ Load? No	D/P Plug Welded? Yes

GammaM0=1.05	GammaM1=1.05	GammaM2=1.25		
q0=1.	Omega=1.	GammaRd=1.1		
An/Ag=1.	RLLF=1.	PLLF=0.75	D/C Lim=1.	
Aeff=9.035E-04	eNy=0.	eNz=0.		
A=9.035E-04	Iyy=0.	iy=0.025	Wel,yy=1.770E-05	Weff,yy=1.770E-05
It=0.	Izz=0.	izz=0.012	Wel,zz=5.056E-06	Weff,zz=5.056E-06
Iw=0.	Iyz=0.	h=0.065	Wpl,yy=2.206E-05	Av,y=6.285E-04
E=210000000.	fy=355000.	fu=510000.	Wpl,zz=1.048E-05	Av,z=3.710E-04

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
----------	-----	--------	--------	-------	-------	-----

2.4 -30.7 0. -0.009 -0.376 0.006 0.006

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

$$D/C \text{ Ratio: } 0.82 = 0.768 + 0.05 + 0.002 < 1. \quad \text{OK}$$

$$= NEd / (\chi_z NRk / \gamma_{M1}) + k_{zy} (M_y, Ed + NEd e_{Ny}) / (\chi_{LT} M_y, Rk / \gamma_{M1})$$

$$+ k_{zz} (M_z, Ed + NEd e_{Nz}) / (M_z, Rk / \gamma_{M1}) \quad (\text{NTC Eq C4.2.38})$$

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned	Nc, Rd	Nt, Rd
	Force	Capacity	Capacity
Axial	-30.7	305.469	305.469

Np1, Rd	Nu, Rd	Ncr, T	Ncr, TF	An/Ag
305.469	331.765	733.062	177.495	1.

Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb, Rd
Major (y-y)	c	207.01	1.245	1.531	0.413	126.15
MajorB(y-y)	c	207.01	1.245	1.531	0.413	126.15
Minor (z-z)	c	50.592	2.518	4.238	0.131	39.949
MinorB(z-z)	c	50.592	2.518	4.238	0.131	39.949
Torsional TF	c	177.495	1.344	1.684	0.371	113.223

MOMENT DESIGN

	Med	Med, span	Mm, Ed	Meq, Ed
	Moment	Moment	Moment	Moment
Major (y-y)	0.	-0.217	-0.144	0.188
Minor (z-z)	-0.009	-0.009	-0.001	-0.004

	Mc, Rd	Mv, Rd	Mn, Rd	Mb, Rd
	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity
Major (y-y)	7.458	7.458	7.458	3.837
Minor (z-z)	3.543	3.543	3.543	

Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	psi	Mcr	
LTB	d	0.76	0.938	1.221	0.514	1.136	8.896

	kyy	kyz	kzy	kzz
Factors	1.135	0.388	0.89	0.646

SHEAR DESIGN

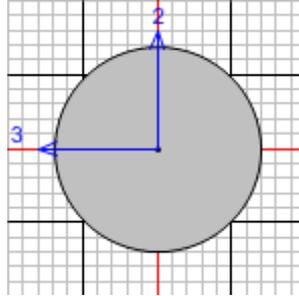
	Ved	Ted	Vc,Rd	Stress	Status
	Force	Torsion	Capacity	Ratio	Check
Major (z)	0.376	0.006	72.419	0.005	OK
Minor (y)	0.006	0.006	122.683	5.213E-05	OK

	Vp1,Rd	Eta	LambdabarW
Reduction	72.419	1.	0.128

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	VMajor	VMajor
	Left	Right
Major (V2)	0.376	0.376

9.9. CONTROVENTI



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

Frame : 137	X Mid: 1.2	Combo: SLU5_T+_t	Design Type: Brace
Length: 2.78	Y Mid: -2.56	Shape: fi20	Frame Type: Non Dissipative
Loc : 1.39	Z Mid: 5.161	Class: Class 2	Rolled : Yes

Interaction=Method B	MultiResponse=Envelopes	P-Delta Done? No
Consider Torsion? No	Ignore Special EQ Load? No	D/P Plug Welded? Yes
Ignore Seismic Code? No		

GammaM0=1.05	GammaM1=1.05	GammaM2=1.25
q0=1.	Omega=1.	GammaRd=1.1
An/Ag=1.	RLLF=1.	PLLF=0.75
		D/C Lim=1.

Aeff=3.142E-04	eNy=0.	eNz=0.		
A=3.142E-04	Iyy=0.	iyz=0.005	Wel,yy=0.	Weff,yy=0.
It=0.	Izz=0.	izz=0.005	Wel,zz=0.	Weff,zz=0.
Iw=0.	Iyz=0.	h=0.02	Wpl,yy=1.333E-06	Av,y=2.827E-04
E=210000000.	fy=355000.	fu=510000.	Wpl,zz=1.333E-06	Av,z=2.827E-04

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
1.39	36.473	0.035	0.	0.	0.	0.

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

D/C Ratio: $0.42 = 0.343 + \sqrt{(0.077)^2 + (0.)^2} < 1.$ OK
 $= (Ned/NRd) + \sqrt{(My,Ed/My,Rd)^2 + (Mz,Ed/Mz,Rd)^2}$ (EC3 6.2.1(7))

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned	Nc,Rd	Nt,Rd
Axial	Force 36.473	Capacity 106.216	Capacity 106.216

Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag
106.216	115.359	25374.402	2.106	1.

Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Major (y-y)	c	0.49	2.106	7.277	28.708	0.018
MajorB(y-y)	c	0.49	2.106	7.277	28.708	0.018
Minor (z-z)	c	0.49	2.106	7.277	28.708	0.018
MinorB(z-z)	c	0.49	2.106	7.277	28.708	0.018
Torsional TF	c	0.49	2.106	7.277	28.708	0.018

MOMENT DESIGN

Med	Med,span	Mm,Ed	Meq,Ed
-----	----------	-------	--------

PENSILINA CORRENTE–RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01	D 29 CL FV0000C 001	B	134 DI 148

	Moment	Moment	Moment	Moment
Major (y-y)	0.035	0.035	0.017	0.026
Minor (z-z)	0.	0.	0.	0.

	Mc, Rd Capacity	Mv, Rd Capacity	Mn, Rd Capacity	Mb, Rd Capacity
Major (y-y)	0.451	0.451	0.451	0.451
Minor (z-z)	0.451	0.451	0.451	0.451

	Curve AlphaLT d	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	psi	Mcr
LTB	0.76	0.469	0.712	0.82	1.316	2.151

	kyy	kyz	kzy	kzz
Factors	0.95	0.6	0.57	1.

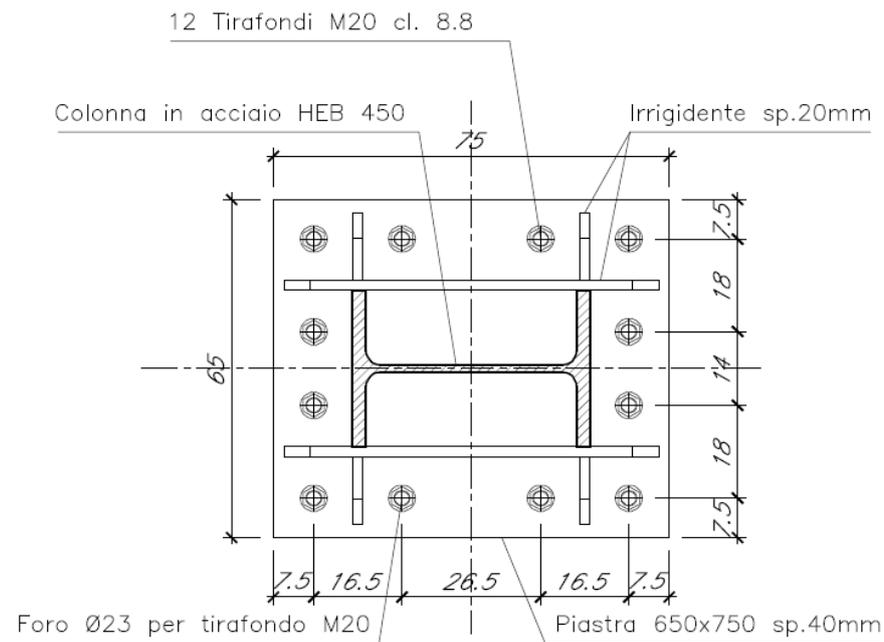
SHEAR DESIGN

	Ved Force	Ted Torsion	Vc, Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major (z)	0.	0.	55.191	0.	OK
Minor (y)	0.	0.	55.191	0.	OK

	Vpl, Rd	Eta	LambdabarW
Reduction	55.191	1.	0.

10. VERIFICA DEL NODO DI ATTACCO COLONNA-PLINTO

Il sistema di ancoraggio della colonna metallica alla fondazione in c.a. è costituito da una piastra di dimensioni 650x750x40mm e da n.12 tirafondi M20 di classe 8.8, disposti come riportato nella seguente figura.

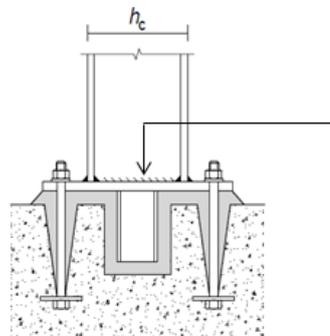
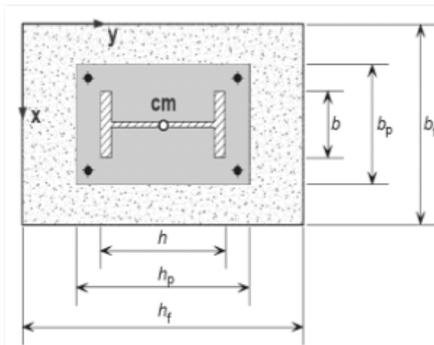


Combinazione	N_{Ed}	M_{Ed}	$V_{z,Ed}$
	[kN]	[kNm]	[kN]
EQ_SLV	86	119	32
SLU3_T-_d	278	40	6
SLU29_T+_n	167	151	32

PROGETTO E VERIFICA DELLE PIASTRE DI BASE: NTC e EN 1993 - 1 - 8

Definizione delle caratteristiche geometriche e meccaniche della fondazione

Resistenza caratteristica cubica del calcestruzzo	$R_{ck} =$	35.00	MPa
Resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo	$f_{ck} =$	29.05	MPa
Coefficiente di sicurezza relativo al calcestruzzo	$\gamma_c =$	1.50	-
Coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata	$\alpha_{cc} =$	0.85	-
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$	16.46	MPa
Altezza della fondazione	$h_f =$	1.50	m
Larghezza della fondazione	$b_f =$	1.00	m
Spessore della fondazione	$d_f =$	1.00	m



Definizione delle caratteristiche geometriche e meccaniche della sezione trasversale della colonna

Resistenza a snervamento dell'acciaio della colonna	$f_{y,c} =$	355.00	MPa
Resistenza ultima dell'acciaio della colonna	$f_{u,c} =$	510.00	MPa
Coefficiente di sicurezza relativo all'acciaio	$\gamma_{M0} =$	1.05	-
Altezza della sezione trasversale della colonna	$h_c =$	450.00	mm
Larghezza della sezione trasversale della colonna	$b_c =$	300.00	mm
Spessore dell'anima	$t_{w,c} =$	14.00	mm
Spessore delle ali	$t_{f,c} =$	26.00	mm
Raggio di curvatura	$r_c =$	27.00	mm

Riduzione dovuta allo spessore	$f_{y,c,rid} =$	355.00	MPa
	$f_{u,c,rid} =$	510.00	MPa

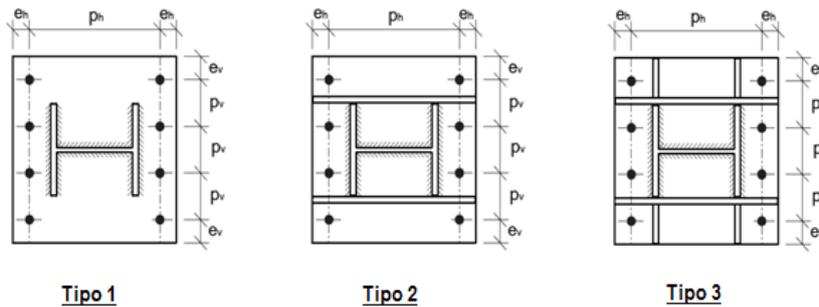
Altezze di gola saldature									
h_w	d_w	A	I_y	$W_{el,y}$	$W_{pl,y}$	i_y	A_{vz}	$a_{w,w}$	$a_{w,f}$
[mm]	[mm]	[mm ²]	[mm ⁴]	[mm ³]	[mm ³]	[mm]	[mm ²]	[mm]	[mm]
398.00	344.00	21797.78	7.989E+08	3.551E+06	3.982E+06	191.44	7965.78	7.00	13.00

Definizione delle caratteristiche geometriche e meccaniche della piastra di base e dei tirafondi

Resistenza a snervamento dell'acciaio della piastra di base	$f_{y,bp} =$	355.00	MPa
Resistenza ultima dell'acciaio della piastra di base	$f_{u,bp} =$	510.00	MPa
Resistenza ultima dell'acciaio dei tirafondi	$f_{ub} =$	430.00	MPa
Coefficiente di sicurezza relativo ai tirafondi e saldature	$\gamma_{M2} =$	1.25	-

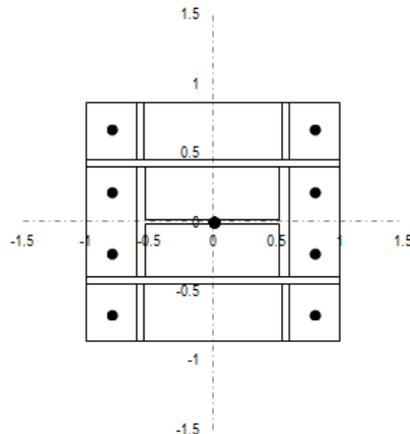
PROGETTO E VERIFICA DELLE PIASTRE DI BASE: NTC e EN 1993 - 1 - 8

Altezza della piastra di base	$h_{bp} =$	750.00 mm
Larghezza della piastra di base	$b_{bp} =$	650.00 mm
Spessore della piastra di base	$t_{bp} =$	40.00 mm
<i>Riduzione dovuta allo spessore</i>		
	$f_{y, bp, rid} =$	355.00 MPa
	$f_{u, bp, rid} =$	510.00 MPa
Diametro del bullone	$d =$	20.00 mm
Area della porzione filettata del gambo	$A_s =$	245.00 mm ²
Numero di bulloni per ciascun lato della piastra di base	$n =$	4
Distanza verticale dal bordo della piastra	$e_v =$	75.00 mm
Distanza orizzontale dal bordo della piastra	$e_h =$	75.00 mm
Passo verticale	$p_v =$	166.67 mm
Passo orizzontale	$p_h =$	600.00 mm



Tipologia della piastra di base **3** *Piastra di base irrigidita in entrambe le direzioni*

Spessore degli irrigidimenti longitudinali	$t_{L,s} =$	20.00 mm
Spessore degli irrigidimenti trasversali	$t_{T,s} =$	20.00 mm
Altezza di gola delle saldature degli irrigidimenti longitudinali	$a_{w,Ls} =$	10.00 mm
Altezza di gola delle saldature degli irrigidimenti trasversali	$a_{w,Ts} =$	10.00 mm
	$d_0 =$	22.00 mm



Verifica dei parametri geometrici		
$e_{v,lim}$	26.4	200.00 mm
$e_{h,lim}$	26.4	200.00 mm
$p_{v,lim}$	48.4	200.00 mm
e_v	OK	OK
e_h	OK	OK
p_v	OK	OK

PROGETTO E VERIFICA DELLE PIASTRE DI BASE: NTC e EN 1993 - 1 - 8

RESISTENZA A COMPRESSIONE PURA

Spessore minimo della malta di allettamento

$h_{g,min} = 50.00 \text{ mm}$

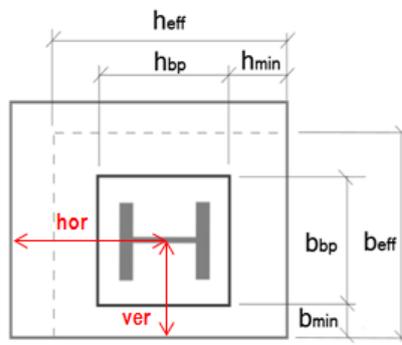
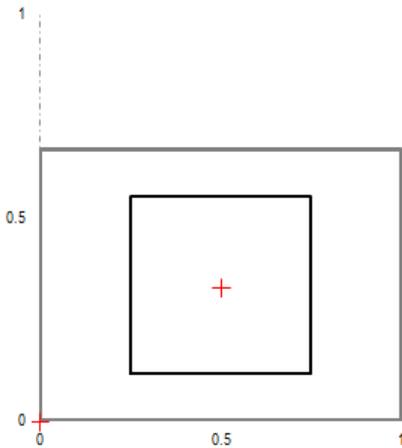
Resistenza minima della malta di allettamento

$f_{g,min} = (0.2f_{od} ; f_{od}) = 3.29 \text{ MPa}$

Posizione della piastra di base rispetto alla fondazione

hor = 0.75 m

ver = 0.50 m



Distanza orizzontale minima tra la piastra ed il bordo della fondazione

$h_{min} = 0.38 \text{ m}$

Distanza verticale minima tra la piastra ed il bordo della fondazione

$b_{min} = 0.18 \text{ m}$

Fattore di incremento di resistenza calcolato analiticamente

$\alpha = 1.54$

Fattore di incremento di resistenza definito dall'utente

$\alpha_{UTENTE} = 1.50$

$\beta_j = 0.67$

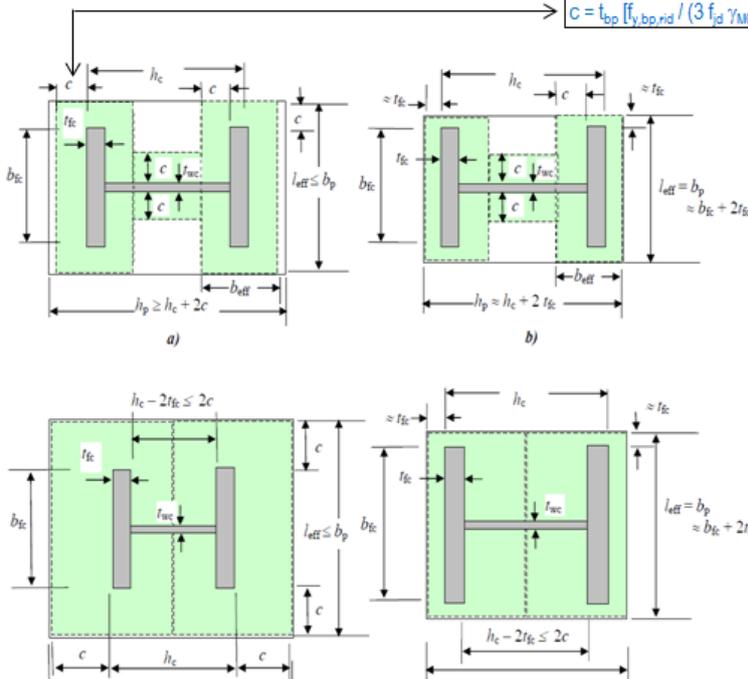
Resistenza di calcolo della fondazione

$f_{jd} = \beta_j \alpha_{UTENTE} f_{od} = 16.46 \text{ MPa}$

Larghezza di contatto

$c = 104.66 \text{ mm}$

$c = t_{bp} [f_{y,bo,rid} / (3 f_{jd} \gamma_{M0})]^{0.5}$



PROGETTO E VERIFICA DELLE PIASTRE DI BASE: NTC e EN 1993 - 1 - 8

Tipologia della piastra di base: 3

Coefficiente α (α compreso tra 4.45 e 8.00)

Coefficienti λ per la determinazione del fattore α di piastra nervata

$$\lambda_{1,lim} = \frac{1.25}{(\alpha - 2.75)} \quad \lambda_1^* = \lambda_{1,lim} + (1 - \lambda_{1,lim}) \left(\frac{\lambda_{2,lim} - \lambda_2}{\lambda_{2,lim}} \right)^{0.185\alpha^{1.785}}$$

$$\lambda_{2,lim} = \frac{\alpha \lambda_{1,lim}}{2}$$

Percorso di snervamento non circolare di gruppo

Percorso di snervamento non circolare di gruppo

$\alpha =$	5.87
$\lambda_1 =$	0.46
$\lambda_2 =$	0.50
$\lambda_{1,lim} =$	0.40
$\lambda_{2,lim} =$	1.18
$\lambda_1^* =$	0.46
$L_{eff,nc,3} =$	1284.87 mm
$L_{eff,nc,4} =$	1103.04 mm
$L_{eff,min} =$	1103.04 mm

Resistenza a flessione della piastra

Lunghezza efficace per il calcolo della resistenza a flessione della piastra

$L_{eff,min} = 1103.04$ mm

Momento plastico per modo di collasso senza sviluppo di forze di contatto

$M_{pl,1,2,Rd} = 149.17$ kNm

Resistenza a trazione per flessione della piastra di base

$F_{T,1+2,Rd} = 2342.32$ kN

Resistenza a trazione dei tirafondi

Numero dei tirafondi per ciascun lato

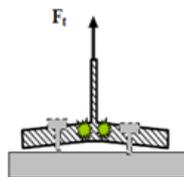
$n = 4$

Resistenza a trazione del singolo tirafondo

$F_{t,Rd} = 76$ kN

Resistenza per collasso dei tirafondi

$F_{T,3,Rd} = 303.41$ kN

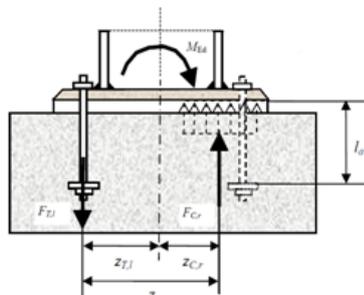


Resistenza a trazione pura

$N_{T,Rd} = -2 \min(F_{1,2}; F_3)$

$N_{T,Rd} = -606.82$ kN

RESISTENZA A FLESSIONE PURA



Resistenza a compressione al di sotto della singola ala della colonna

$F_{C,Rd} = 1972.99$ kN

Resistenza a trazione per flessione piastra o trazione tirafondi

$F_{T,Rd} = 303.41$ kN

$F_{min,Rd} = 303.41$ kN

Braccio di leva tra la risultante di compressione e quella di trazione

$z = 512.00$ mm

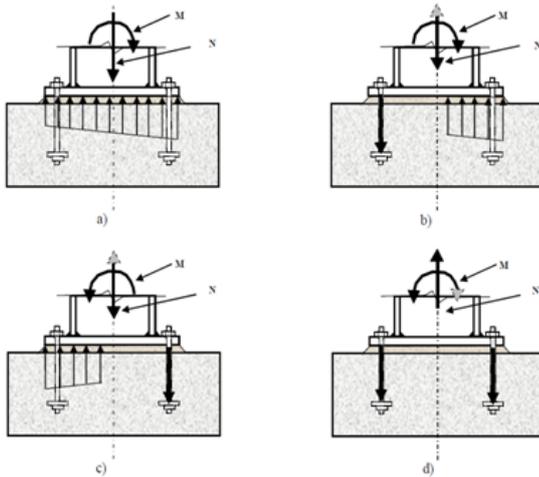
Resistenza a flessione pura

$M_{0,Rd} = F_{min,Rd} z$

$M_{0,Rd} = 155.34$ kNm

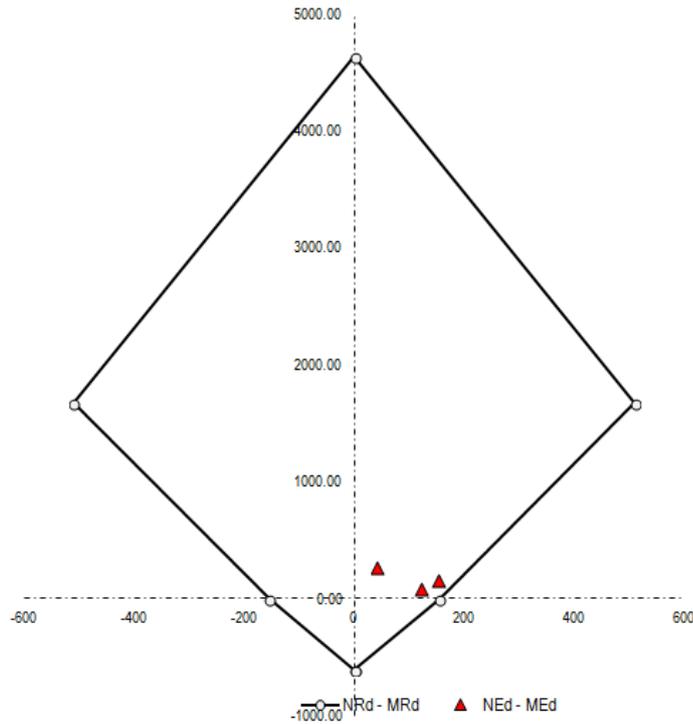
PROGETTO E VERIFICA DELLE PIASTRE DI BASE: NTC e EN 1993 - 1 - 8

RESISTENZA A PRESSO FLESSIONE



Braccio di leva della risultante delle compressioni rispetto a metà piastra	$z_c =$	212.00 mm
Braccio di leva della risultante delle trazioni rispetto a metà piastra	$z_t =$	300.00 mm
Resistenza assiale	$N_{Rd} = F_{c,Rd} - F_{t,Rd}$	$N_{Rd} = 1669.58$ kN
Resistenza a flessione	$M_{Rd} = F_{c,Rd}(z_c) - F_{t,Rd}(z_t)$	$M_{Rd} = 509.30$ kNm

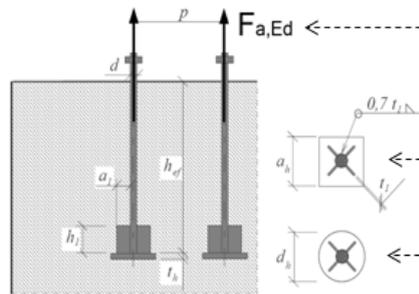
Domínio di resistenza della Piastra di Base



PROGETTO E VERIFICA DELLE PIASTRE DI BASE: NTC e EN 1993 - 1 - 8

RESISTENZA DEL SISTEMA DI ANCORAGGIO

Sollecitazione di progetto su ciascun sistema di ancoraggio $F_{a,Ed} = 75.85 \text{ kN}$



Tipologia della rosetta di ancoraggio

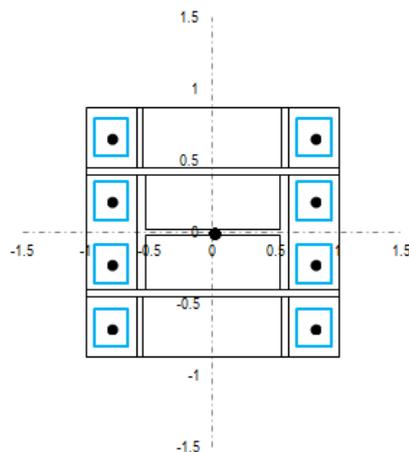
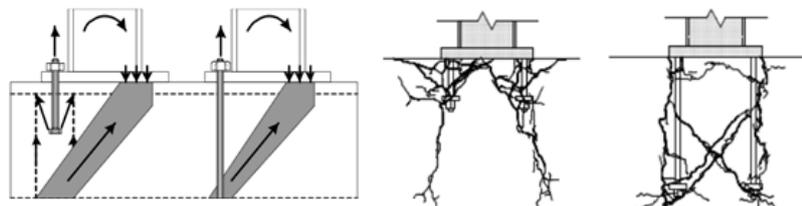
Lato o diametro della rosetta di ancoraggio

Altezza efficace del tirafondo o ancorante

Spessore della rosetta di ancoraggio

Area della sezione della testa dell'ancoraggio

Type =	C	-
a_n o d_n =	100.00	mm
<i>altezza idonea</i> h_{eff} =	774.00	mm
t_n =	10.00	mm
A_n =	7539.82	mm ²



NOTA

La resistenza dell'ancoraggio è valutata in accordo con l'ANNESSO C relativo alla Norma ETAG 2010

Coefficienti di sicurezza

Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo compresso

$\gamma_c = 1.50$

Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo teso

$\gamma_1 = 1.20$

Coefficiente parziale di sicurezza per il grado di sicurezza di installazione

$\gamma_2 = 1.00$

PROGETTO E VERIFICA DELLE PIASTRE DI BASE: NTC e EN 1993 - 1 - 8

Coefficiente parziale di sicurezza per l'ancoraggio	$\gamma_{Mc} =$	1.80 -
Altezza efficace ridotta in ragione delle reali distanze dai bordi	$h_{ef}' =$	700.00 mm
Resistenza iniziale di un ancorante posto in calcestruzzo non fessurato	$N_{0,Rk,c} =$	788.88 kN
Distanza orizzontale minima dell'ancorante dal bordo della fondazione	$C_{h,min} =$	450.00 mm
Distanza verticale minima dell'ancorante dal bordo della fondazione	$C_{v,min} =$	250.00 mm
Distanza orizzontale massima dell'ancorante dal bordo della fondazione	$C_{h,max} =$	1050.00 mm
Distanza verticale massima dell'ancorante dal bordo della fondazione	$C_{v,max} =$	750.00 mm
Interasse necessario per garantire la resistenza caratteristica a trazione	$S_{cr,N} =$	2322.00 mm
	$S_{cr,N}' =$	2100.00 mm
Distanza dal bordo per garantire la resistenza caratteristica a trazione	$C_{cr,N} =$	1161.00 mm
	$C_{cr,N}' =$	1050.00 mm
Area di un ancorante singolo senza effetti di interassi e distanze dai bordi	$A_{0,c,N}' =$	4.41E+06 mm ²
Area effettiva di un ancorante singolo sulla superficie di calcestruzzo	$A_{c,N}' =$	1.50E+06 mm ²
Rapporto tra l'area effettiva e l'area ideale del singolo ancorante	$A_N/A_{N0} =$	0.34 -
Fattore che tiene in conto degli effetti di bordo	$\Psi_{s,N} =$	0.77 -
Fattore che tiene in conto dell'effetto dell'armatura	$\Psi_{re,N} =$	1.00 -
Fattore che tiene in conto dell'effetto dell'eccentricità	$\Psi_{ec,N} =$	1.00 -
Fattore che tiene in conto della fessurazione del calcestruzzo	$\Psi_{ucr,N} =$	1.00 -
Resistenza per collasso del cono di calcestruzzo	$N_{Rd,c} =$	28.75 kN
$N_{Rd,c} = (N_{0,Rk,c} (A_{c,N}/A_{0,c,N}) \Psi_{s,N} \Psi_{re,N} \Psi_{ec,N} \Psi_{ucr,N}) / (\gamma_{Mc})$		
Resistenza al fenomeno del pull - out	$N_{Rd,p} =$	879.65 kN
$N_{Rd,p} = (6 A_h R_{ck} \Psi_{ucr,N}) / \gamma_{Mc}$		
Verifica dell'ancoraggio	$P_{anchor} =$	✗ 2.64 -
<i>Si rende necessaria l'introduzione di apposita armatura per scongiurare l'effetto della rottura conica del cls</i>		

ARMATURA NECESSARIA PER L'ANCORAGGIO

Sollecitazione sull'armatura di ciascun ancoraggio	$\Delta F_{a,Ed} =$	47.10 kN
Resistenza a snervamento dell'acciaio d'armatura	$f_{yk} =$	500.00 MPa
Coefficiente di sicurezza relativo all'acciaio d'armatura	$\gamma_s =$	1.15 -
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	434.78 MPa
Armatura necessaria per evitare lo sfilamento del tirafondo	$A_{s,min} =$	108.34 mm²
Diametro dell'armatura scelto per equilibrare la trazione	$\phi =$	20.00 mm
Numero minimo di ferri attorno a ciascun ancoraggio	$n_{f,min} =$	0.34 -
Numero di ferri d'armatura effettivamente disposti attorno all'ancoraggio	$n_f =$	6.00 OK

Determinazione della lunghezza minima di ancoraggio

Valore di progetto della resistenza a trazione del calcestruzzo	$f_{ctd} =$	1.32 MPa
Coefficiente legato alla condizione di aderenza	$\eta_1 =$	0.70 -
Coefficiente legato al diametro della barra	$\eta_2 =$	1.00 -
Valore di progetto della tensione di aderenza	$f_{bd} = 2.25 \eta_1 \eta_2 f_{ctd}$	2.08 MPa
Tensione nella barra	$\sigma_{sd} =$	24.99 MPa
Lunghezza di ancoraggio minima per ancorare la barra	$l_{b,req} =$	59.96 mm

PROGETTO E VERIFICA DELLE PIASTRE DI BASE: NTC e EN 1993 - 1 - 8

PROGETTO DELLE COSTOLATURE

Resistenza a snervamento dell'acciaio della piastra di base	$f_{y, bp, rid} =$	355.00 MPa
Spessore degli irrigidimenti longitudinali	$t_{L,s} =$	20.00 mm
Larghezza della piastra di base	$b_{bp} =$	650.00 mm
Altezza degli irrigidimenti longitudinali (al netto dello spessore della piastra)	$h_{L,s} =$	250.00 mm

Proprietà meccaniche della sezione dotata di costole

Area della sezione trasversale	$A_{L,s} =$	3.60E+04 mm ²
Ordinata del baricentro	$Z_{G,L} =$	60.28 mm
Momento d'inerzia	$J_{L,s} =$	2.07E+08 mm ⁴
Modulo di resistenza minimo elastico	$W_{L,s} =$	9.03E+05 mm ³

Verifica delle costole longitudinali

Distanza tra bordo piastra e bordo colonna	$d_{edge} =$	150.00 mm
Momento sollecitante	$M_{Ed,s} =$	120.38 kNm
Momento resistente	$M_{Rd,s} =$	305.24 kNm
Tasso di lavoro	$\rho_s =$	✓ 0.39 -

11. VERIFICA ALLO STATO LIMITE DI DEFORMABILITÀ E GIUNTO

Si valutano gli spostamenti orizzontali dei nodi della sovrastruttura, nella direzione perpendicolare all'asse della pensilina, per le combinazioni rare allo Stato Limite di Esercizio.

Il massimo spostamento verticale dei nodi della pensilina risulta:

$$\delta_{y\text{-max}} = 33 \text{ mm} \quad \text{COMB. SLE RARE}$$

valore compatibile con la tipologia di struttura in esame.

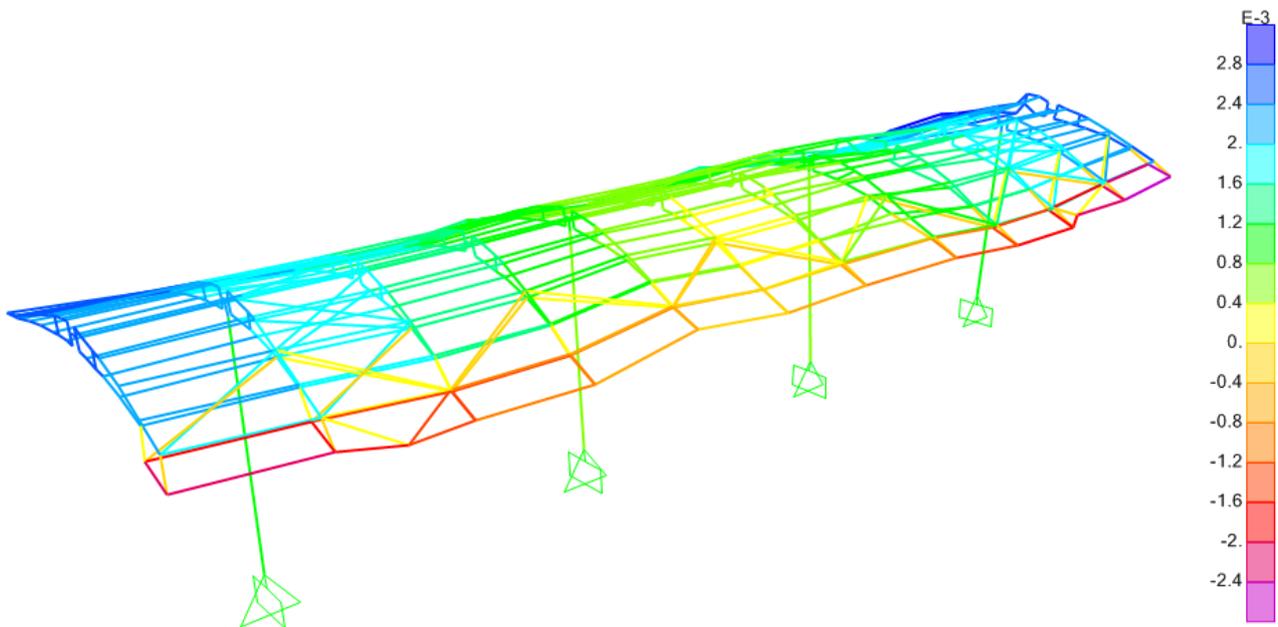


Figura 32 spostamento Ux involucro SLE RARE

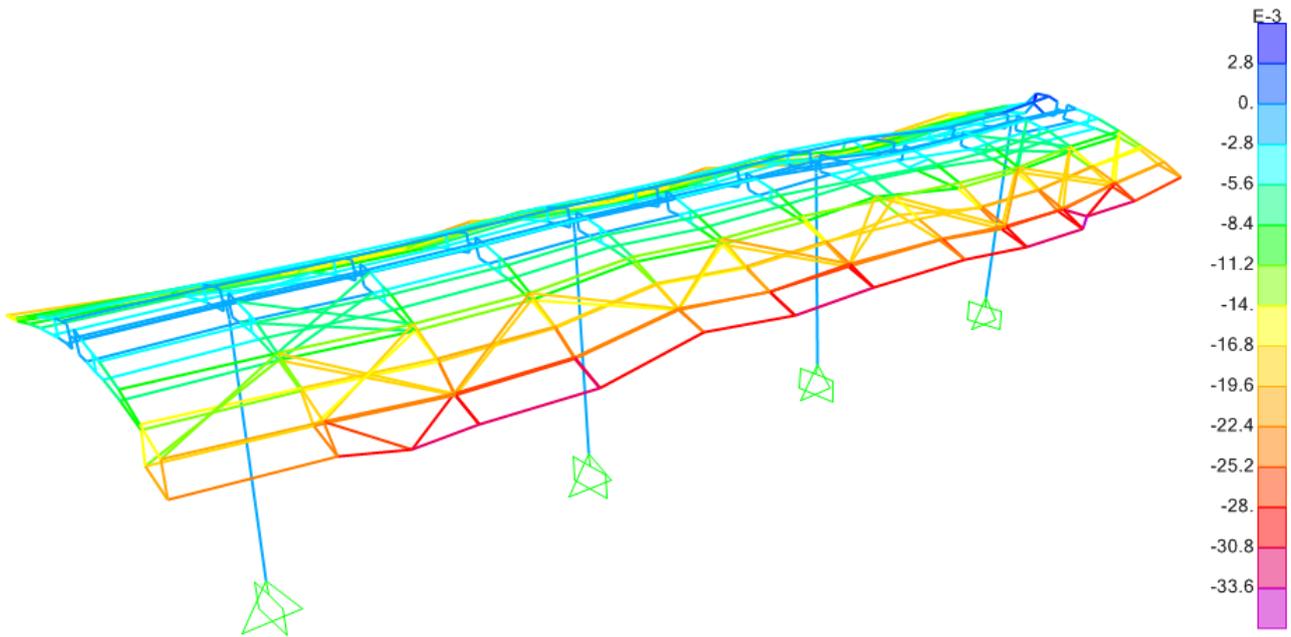


Figura 33 spostamento Uz inviluppo SLE RARE

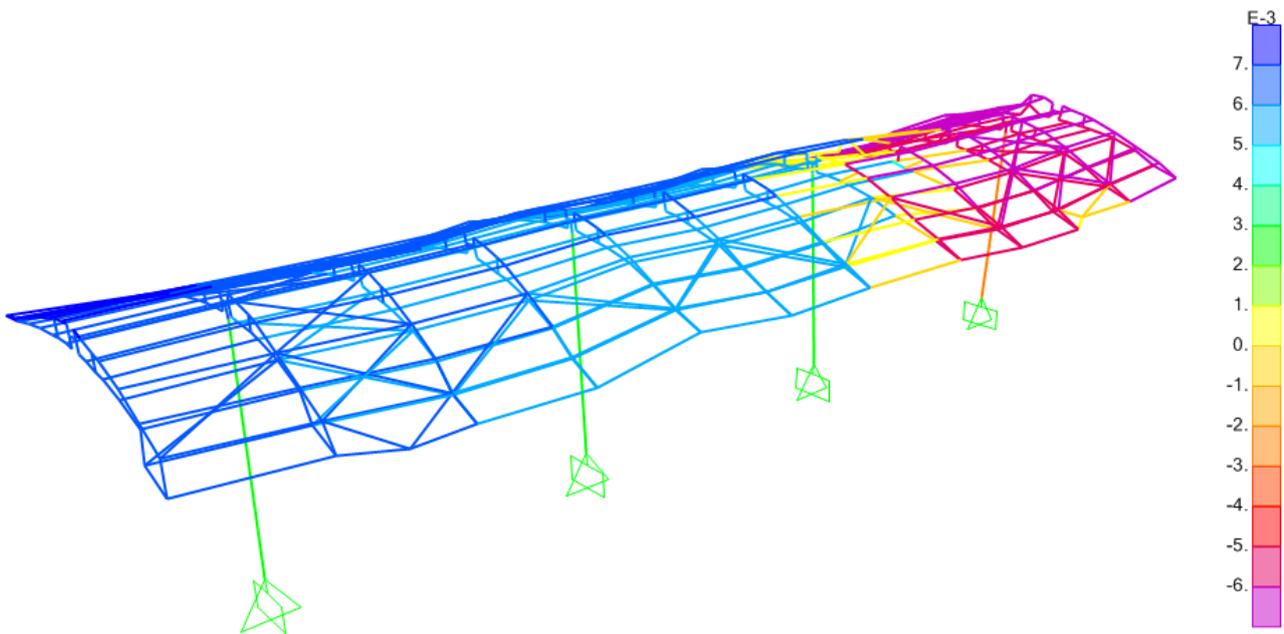


Figura 34 spostamento Uy inviluppo SLE RARE

L'analisi dei valori degli spostamenti verticali relativi dei diversi elementi della pensilina è svolto automaticamente dal programma in fase di verifica delle aste.

L'escursione longitudinale massima dell'opera nella condizione SLV è pari a ± 50 mm pertanto la distanza tra due opere contigue della stessa tipologia dovrà essere pari ad almeno 100mm.

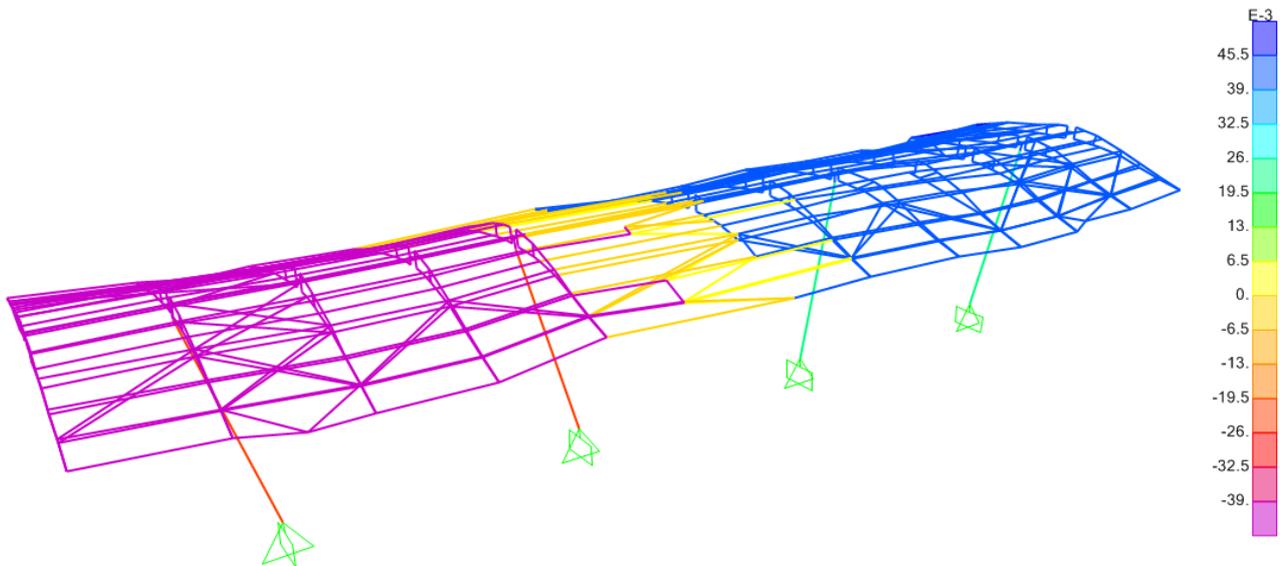


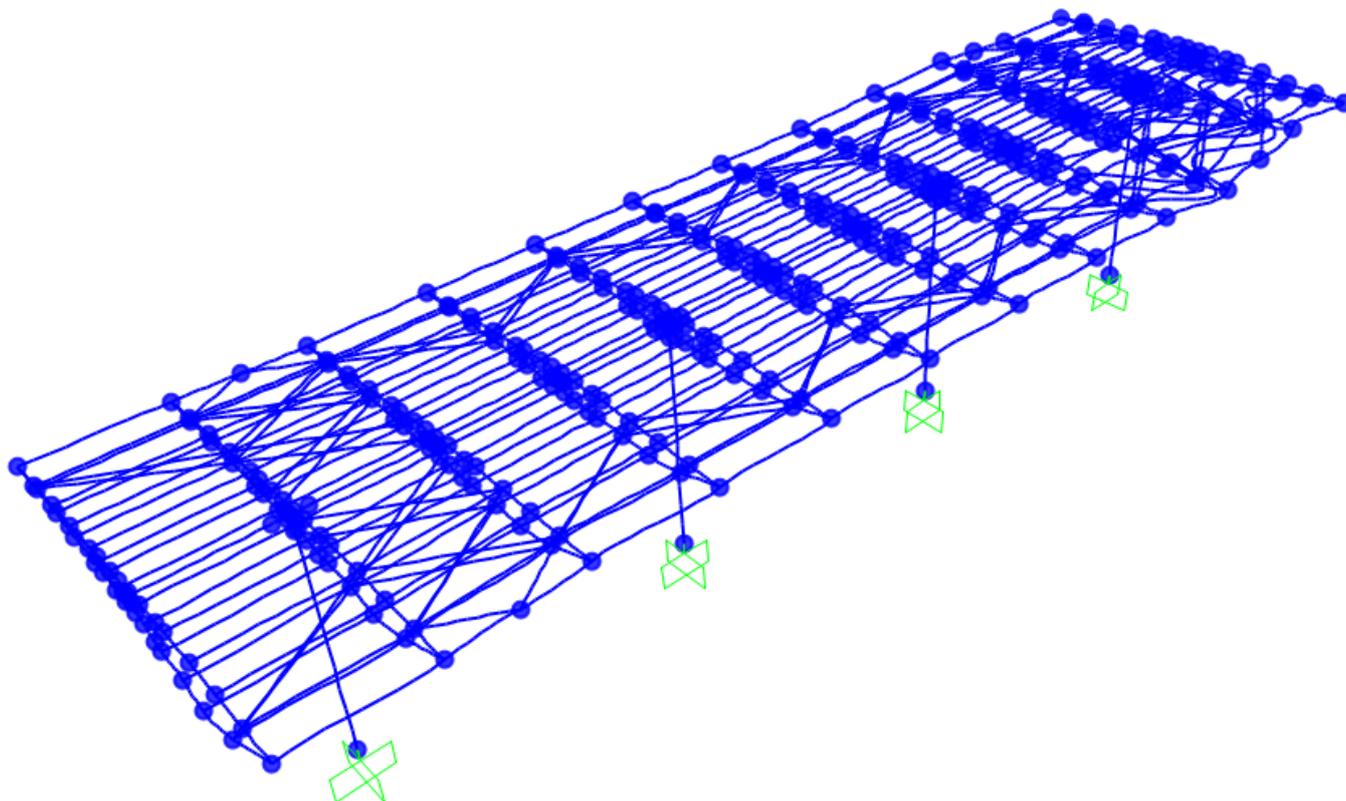
Figura 35 spostamento Ux C.C. SLV

12. VERIFICA DI INSTABILITA' GLOBALE

Ai fini della valutazione della sicurezza della struttura nei confronti dei fenomeni di instabilità globale, si è effettuata un'analisi di buckling determinando i modi di instabilizzarsi della struttura sotto l'azione dei carichi permanenti e variabili in diverse combinazioni.

L'analisi è stata condotta sui primi 20 modi d'instabilizzarsi della struttura: per ragioni di sintesi si riporta solo quello maggiormente critico, che presenta un coefficiente di sicurezza $FS=10.61$.

Deformed Shape (Buckling2) - Mode 1; Factor 10.61211



Modo di instabilità critico

Si ritiene pertanto tale verifica soddisfatta.