

Provincia di Cuneo
UNIONE MONTANA VALLE MAIRA

P.S.R. 2014/2020

Operazione 7.5.1. Infrastrutture turistico-ricettive ed informazioni turistiche

PIANO D'INTERVENTO DENOMINATO "OUTDOOR D'OC"

Itinerario Sentieristico "PERCORSI OCCITANI"

505_1A_2 - Interventi di miglioramento dell'itinerario escursionistico
"Percorsi Occitani" - REALIZZAZIONE DI PONTE PEDONALE SUL TORRENTE
MAIRA IN LOCALITA' MONASTERO DI DRONERO E LOCALITA' MORRA DI
VILLAR SAN COSTANZO

Allegato n. 505_1A_2_14

FASCICOLO DEI CALCOLI
STRUTTURALI

I Progettisti

II Responsabile del Procedimento

San Damiano Macra
Maggio 2018

dott.ing. galfrè livio e geom.giraudò stefania
STUDIO TECNICO associato
via L. Negrelli n. 11 - 12100 CUNEO
tel. e fax. 0171-634433 - email studio@galfregiraudò.it

ai sensi della Legge 05/11/71 n. 1086
Artt. 93-94 DPR 380/2001
e DM 14-01-2008

CONSIDERAZIONI GENERALI

- 1 -

Schematizzazione strutturale e criteri di calcolo delle sollecitazioni

Il programma schematizza la struttura attraverso l'introduzione nell'ordine di fondazioni, poste anche a quote diverse, platee, platee nervate, plinti e travi di fondazione poggianti tutte su suolo elastico alla Winkler, di elementi verticali, pilastri e pareti in c.a. anche con fori, di orizzontamenti costituiti da solai orizzontali e inclinati (falde), e relative travi di piano e di falda; è ammessa anche l'introduzione di elementi prismatici in c.a. di interpiano con possibilità di collegamento in inclinato a solai posti a quote diverse. I nodi strutturali possono essere connessi solo a travi, pilastri e pareti, simulando così impalcati infinitamente deformabili nel piano, oppure a elementi lastra di spessore dichiarato dall'utente simulando in tal modo impalcati a rigidezza finita. I nodi appartenenti agli impalcati orizzontali possono essere connessi rigidamente ad uno o più nodi principali giacenti nel piano dell'impalcato; generalmente un nodo principale coincide con il baricentro delle masse. Tale opzione, oltre a ridurre significativamente i tempi di elaborazione, elimina le approssimazioni numeriche connesse all'utilizzo di elementi lastra quando si richiede l'analisi a impalcati infinitamente rigidi. Per quanto concerne i carichi, in fase di immissione dati, vengono definite, in numero a scelta dell'utente, condizioni di carico elementari le quali, in aggiunta alle azioni sismiche e variazioni termiche, vengono combinate attraverso coefficienti moltiplicativi per fornire le combinazioni richieste per le verifiche successive. L'effetto di disassamento delle forze orizzontali, indotto ad esempio dai torcenti di piano per costruzioni in zona sismica, viene simulato attraverso l'introduzione di eccentricità planari aggiuntive le quali costituiscono ulteriori condizioni elementari di carico da cumulare e combinare secondo i criteri del paragrafo precedente. Tipologicamente sono ammessi sulle travi e sulle pareti carichi uniformemente distribuiti e carichi trapezoidali; lungo le aste e nei nodi di incrocio delle membrature sono anche definibili componenti di forze e coppie concentrate comunque dirette nello spazio. Sono previste distribuzioni di temperatura, di intensità a scelta dell'utente, agenti anche su singole porzioni di struttura. Il calcolo delle sollecitazioni si basa sulle seguenti ipotesi e modalità: - travi e pilastri deformabili a sforzo normale, flessione deviata, taglio deviato e momento torcente. Sono previsti coefficienti riduttivi dei momenti di inerzia a scelta dell'utente per considerare la riduzione della rigidezza flessionale e torsionale per effetto della fessurazione del conglomerato cementizio. E' previsto un moltiplicatore della rigidezza assiale dei pilastri per considerare, se pure in modo approssimato, l'accorciamento dei pilastri per sforzo normale durante la costruzione. - le travi di fondazione su suolo alla Winkler sono risolte in forma chiusa tramite uno specifico elemento finito; - le pareti in c.a. sono analizzate schematizzandole come elementi lastra-piastra discretizzati con passo massimo assegnato in fase di immissione dati; - le pareti in muratura possono essere schematizzate con elementi lastra-piastra con spessore flessionale ridotto rispetto allo spessore membranale.- I plinti su suolo alla Winkler sono modellati con la introduzione di molle verticali elastoplastiche. La traslazione orizzontale a scelta dell'utente è bloccata o gestita da molle orizzontali di modulo di reazione proporzionale al verticale. - I pali sono modellati suddividendo l'asta in più aste immerse in terreni di stratigrafia definita dall'utente. Nei nodi di divisione tra le aste vengono inserite molle assialsimmetriche elastoplastiche precaricate dalla spinta a riposo che hanno come pressione limite minima la spinta attiva e come pressione limite massima la spinta passiva modificabile attraverso opportuni coefficienti. - i plinti su pali sono modellati attraverso aste di rigidezza elevata che collegano un punto della struttura in elevazione con le aste che simulano la presenza dei pali;- le piastre sono discretizzate in un numero finito di elementi lastra-piastra con passo massimo assegnato in fase di immissione dati; nel caso di platee di fondazione i nodi sono collegati al suolo da molle aventi rigidezze alla traslazione verticale ed richiesta anche orizzontale.- La deformabilità nel proprio piano di piani dichiarati non infinitamente rigidi e di falde (piani inclinati) può essere controllata attraverso la introduzione di elementi membranali nelle zone di solaio. - I disassamenti tra elementi asta sono gestiti automaticamente dal programma attraverso la introduzione di collegamenti rigidi locali.- Alle estremità di elementi asta è possibile inserire svincolamenti tradizionali così come cerniere parziali (che trasmettono una quota di ciò che trasmetterebbero in condizioni di collegamento rigido) o cerniere plastiche.- Alle estremità di elementi bidimensionali è possibile inserire svincolamenti con cerniere parziali del momento flettente avente come asse il bordo dell'elemento.- Il calcolo degli effetti del sisma è condotto, a scelta dell'utente, con analisi statica lineare, con analisi dinamica modale o con analisi statica non lineare, in accordo alle varie normative adottate. Le masse, nel caso di impalcati dichiarati rigidi sono concentrate nei nodi principali di piano altrimenti vengono considerate diffuse nei nodi giacenti sull'impalcato stesso. Nel caso di analisi sismica vengono anche controllati gli spostamenti di interpiano.

Verifiche delle membrature in cemento armato

Nel caso più generale le verifiche degli elementi in c.a. possono essere condotte col metodo delle tensioni ammissibili (D.M. 14-1-92) o agli stati limite in accordo al D.M. 09-01-96, al D.M. 14-01-08 o secondo Eurocodice 2. Le travi sono progettate e verificate a flessione retta e taglio; a richiesta è possibile la verifica per le sei componenti della sollecitazione. I pilastri ed i pali sono verificati per le sei componenti della sollecitazione. Per gli elementi bidimensionali giacenti in un medesimo piano è disponibile la modalità di verifica che consente di analizzare lo stato di verifica nei singoli nodi degli elementi. Nelle verifiche (a presso flessione e punzonamento) è ammessa la introduzione dei momenti di calcolo modificati in base alle direttive dell'EC2, Appendice A.2.8. I plinti superficiali sono verificati assumendo lo schema statico di mensole con incastri posti a filo o in asse pilastro. Gli ancoraggi delle armature delle membrature in c.a. sono calcolati sulla base della effettiva tensione normale che ogni barra assume nella sezione di verifica distinguendo le zone di ancoraggio in zone di buona o cattiva aderenza. In particolare il programma valuta la

tensione normale che ciascuna barra può assumere in una sezione sviluppando l'aderenza sulla superficie cilindrica posta a sinistra o a destra della sezione considerata; se in una sezione una barra assume per effetto dell'aderenza una tensione normale minore di quella ammissibile, il suo contributo all'area complessiva viene ridotto dal programma nel rapporto tra la tensione normale che la barra può assumere per effetto dell'aderenza e quella ammissibile. Le verifiche sono effettuate a partire dalle aree di acciaio equivalenti così calcolate che vengono evidenziate in relazione. A seguito di analisi inelastiche eseguite in accordo a OPCM 3431 o D.M. 14-01-08 vengono condotte verifiche di resistenza per i meccanismi fragili (nodi e taglio) e verifiche di deformabilità per i meccanismi duttili.

Verifiche delle membrature in acciaio

Le verifiche delle membrature in acciaio (solo per utenti Sismicad acciaio) possono essere condotte secondo CNR 10011 (stato limite o tensioni ammissibili), CNR 10022, D.M. 14-01-08 o Eurocodice 3. Sono previste verifiche di resistenza e di instabilità. Queste ultime possono interessare superelementi cioè membrature composte di più aste. Le verifiche tengono conto, ove richiesto, della distinzione delle condizioni di carico in normali o eccezionali (I e II) previste dalle normative adottate.

4 Dati generali

4.1 Materiali

4.1.1 Materiali c.a.

Descrizione: Descrizione o nome assegnato all'elemento.

Rck: Resistenza caratteristica cubica; valore medio nel caso di edificio esistente. [daN/cm²]

E: Modulo di elasticità longitudinale del materiale. [daN/cm²]

Gamma: Peso specifico del materiale. [daN/cm³]

Poisson: Coefficiente di Poisson, viene impiegato nella modellazione di elementi bidimensionali. Il valore è adimensionale.

G: Modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste. [daN/cm²]

Alfa: Coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C-1]

Descrizione	Rck	E	Gamma	Poisson	G	Alfa
C25/30	300	314472	0.0025	0.1	Default (142941.64)	0.00001

4.1.2 Curve di materiali c.a.

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Curva: curva caratteristica.

Reaz.traz.: reagisce a trazione.

Comp.frag.: ha comportamento fragile.

E.compr.: modulo di elasticità a compressione. [daN/cm²]

Incr.compr.: incrudimento di compressione. Il valore è adimensionale.

EpsEc: ε elastico a compressione. Il valore è adimensionale.

EpsUc: ε ultimo a compressione. Il valore è adimensionale.

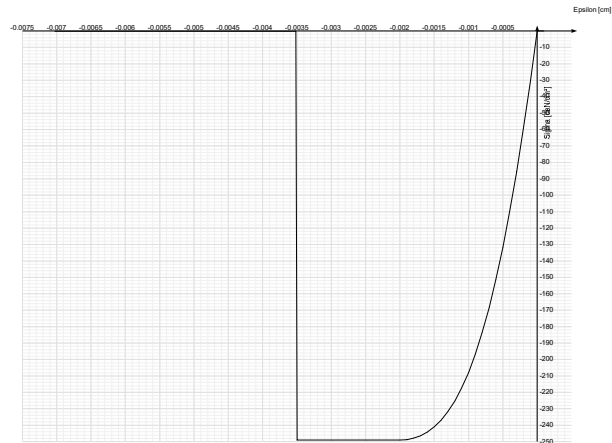
E.traz.: modulo di elasticità a trazione. [daN/cm²]

Incr.traz.: incrudimento di trazione. Il valore è adimensionale.

EpsEt: ε elastico a trazione. Il valore è adimensionale.

EpsUt: ε ultimo a trazione. Il valore è adimensionale.

Descrizione	Curva									
	Reaz.traz.	Comp.frag.	E.compr.	Incr.compr.	EpsEc	EpsUc	E.traz.	Incr.traz.	EpsEt	EpsUt
C25/30	No	Si	314471.61	0.0001	-0.002	-0.0035	314471.61	0.0001	0.0000569	0.0000626



4.1.3 Armature

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

fyk: resistenza caratteristica. [daN/cm²]

Sigma amm.: tensione ammissibile. [daN/cm²]

Tipo: tipo di barra.

E: modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [daN/cm²]

Gamma: peso specifico del materiale. [daN/cm³]

Poisson: coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

Alfa: coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C-1]

Descrizione	fyk	Sigma amm.	Tipo	E	Gamma	Poisson	Alfa
B450C	4500	2550	Aderenza migliorata	2060000	0.00785	0.3	0.000012

4.1.4 Acciai

4.1.4.1 Proprietà acciai base

Descrizione: Descrizione o nome assegnato all'elemento.

E: Modulo di elasticità longitudinale del materiale. [daN/cm²]

Gamma: Peso specifico del materiale. [daN/cm³]

Poisson: Coefficiente di Poisson, viene impiegato nella modellazione di elementi bidimensionali. Il valore è adimensionale.

G: Modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste. [daN/cm²]

Alfa: Coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C-1]

Descrizione	E	Gamma	Poisson	G	Alfa
S275	2100000	0.00785	0.3	Default (807692.31)	0.000012

4.1.4.1 Proprietà acciai per funi:

Vedasi più oltre

5 Dati di definizione

5.1 Preferenze commessa

5.1.1 Preferenze di analisi

Metodo di analisi

Tipo di costruzione

Vn

Classe d'uso

Vr

Tipo di analisi

Località

D.M. 14-01-08 (N.T.C.)

2

50

II

50

Lineare dinamica

Dronero, Monastero; Villar San Costanzo fr. Morra

Latitudine ED50 44,4726° (44° 28' 21'');

Longitudine ED50 7,4208° (7° 25' 15'');

Altitudine s.l.m.554 m.

Zona 3

A - roccia o terreni molto rigidi

T2

1

0.077 [s]

0.23 [s]

1.814 [s]

1

0.093 [s]

0.278 [s]

Zona sismica

Categoria del suolo

Categoria topografica

Ss orizzontale SLD

Tb orizzontale SLD

Tc orizzontale SLD

Td orizzontale SLD

Ss orizzontale SLV

Tb orizzontale SLV

Tc orizzontale SLV

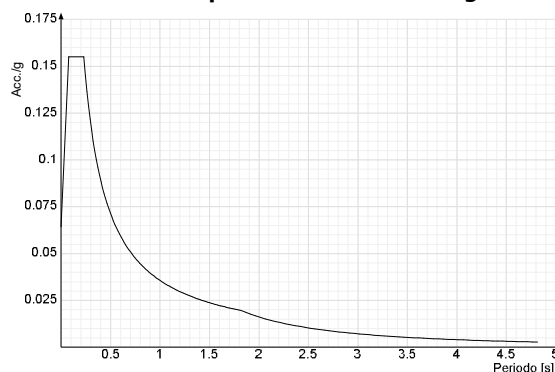
Td orizzontale SLV	2.144	[s]
St	1.2	
PVr SLD (%)	63	
Tr SLD	50	
Ag/g SLD	0.0536	
Fo SLD	2.412	
Tc* SLD	0.23	
PVr SLV (%)	10	
Tr SLV	475	
Ag/g SLV	0.1361	
Fo SLV	2.48	
Tc* SLV	0.278	
Smorzamento viscoso (%)	5	
Classe di duttilità	CD"B"	
Rotazione del sisma	0	[deg]
Quota dello '0' sismico	0	[cm]
Regolarità in pianta	Si	
Regolarità in elevazione	Si	
Edificio acciaio	Si	
Tipologia acciaio	a) Strutture intelaiate q0=4.0	
Edificio esistente	No	
Altezza costruzione	428	[cm]
C1	0.085	
T1	0.253	[s]
Lambda SLD	1	
Lambda SLV	1	
Numero modi	3	
Metodo di Ritz	applicato	
Torsione accidentale semplificata	No	
Torsione accidentale per piani (livelli e falde) flessibili	No	
Eccentricità X (per sisma Y) livello "Fondazione"	24.5	[cm]
Eccentricità Y (per sisma X) livello "Fondazione"	15	[cm]
Eccentricità X (per sisma Y) livello "Livello irrigidim intermedio"	0	[cm]
Eccentricità Y (per sisma X) livello "Livello irrigidim intermedio"	0	[cm]
Eccentricità X (per sisma Y) livello "Livello Fune superiore"	24.5	[cm]
Eccentricità Y (per sisma X) livello "Livello Fune superiore"	15	[cm]
Limite spostamenti interpiano	0.005	
Moltiplicatore sisma X per combinazioni di default	1	
Moltiplicatore sisma Y per combinazioni di default	1	
Fattore di struttura per sisma X	4	
Fattore di struttura per sisma Y	4	
Fattore di struttura per sisma Z	1.5	
Applica 1% (§ 3.1.1)	No	
Coefficiente di sicurezza portanza fondazioni superficiali	2.3	
Coefficiente di sicurezza scorrimento fondazioni superficiali	1.1	
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, punta	1.15	
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, laterale compressione	1.15	
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, laterale trazione	1.25	
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, punta	1.35	
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, laterale compressione	1.15	
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, laterale trazione	1.25	
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, punta	1.35	
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, laterale compressione	1.15	
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, laterale trazione	1.25	
Coefficiente di sicurezza portanza trasversale pali	1.3	
Fattore di correlazione resistenza caratteristica dei pali in base alle verticali indagate	1.7	

5.1.2 Spettri NTC 08

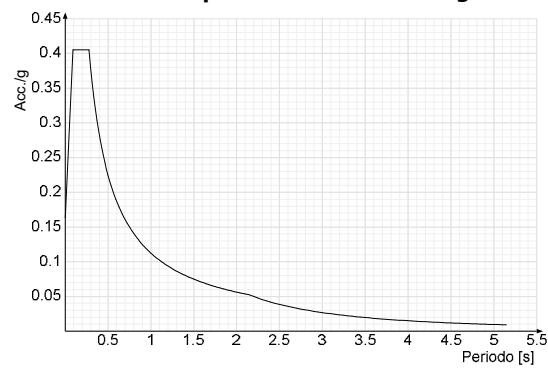
Acc./g: Accelerazione spettrale normalizzata ottenuta dividendo l'accelerazione spettrale per l'accelerazione di gravità.

Periodo: Periodo di vibrazione.

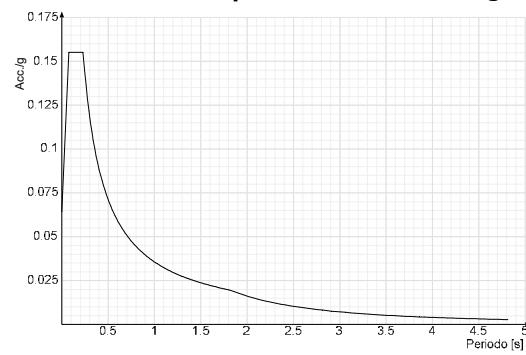
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLD § 3.2.3.2.1 (3.2.4)



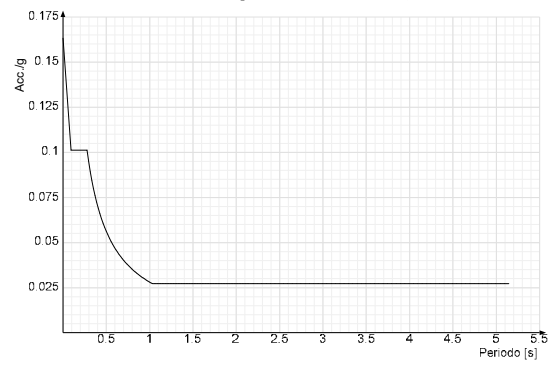
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLV § 3.2.3.2.1 (3.2.4)



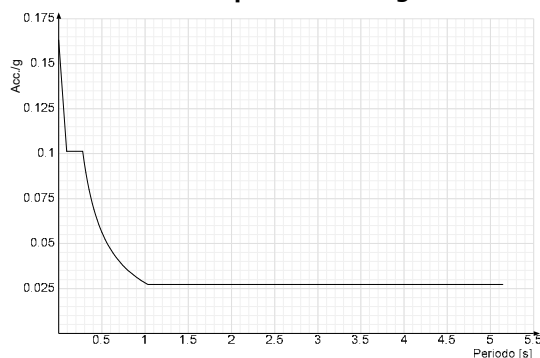
Spettro di risposta di progetto in accelerazione delle componenti orizzontali SLD § 3.2.3.4



Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLV § 3.2.3.5



Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLV § 3.2.3.5



5.1.3 Preferenze di verifica

5.1.3.1 Normativa di verifica in uso

Norma di verifica
Cemento armato
Acciaio

D.M. 14-01-08 (N.T.C.)
Preferenze analisi di verifica in stato limite
Preferenze di verifica acciaio EC3

5.1.3.2 Normativa di verifica C.A.

Coefficiente di omogeneizzazione
 γ_s (fattore di sicurezza parziale per l'acciaio)
 γ_c (fattore di sicurezza parziale per il calcestruzzo)
Limite σ_c/f_{ck} in combinazione rara
Limite σ_c/f_{ck} in combinazione quasi permanente
Limite σ_s/f_{yk} in combinazione rara
Coefficiente di riduzione della τ per cattiva aderenza
Dimensione limite fessure w_1 §4.1.2.2.4.1
Dimensione limite fessure w_2 §4.1.2.2.4.1
Dimensione limite fessure w_3 §4.1.2.2.4.1
Fattori parziali di sicurezza unitari per meccanismi duttili di strutture esistenti con fattore q
Copriferro secondo EC2

15
1.15
1.5
0.6
0.45
0.8
0.7
0.02 [cm]
0.03 [cm]
0.04 [cm]
No
No

5.1.3.4 Normativa di verifica acciaio

γ_{m0}
 γ_{m1}
 γ_{m2}
Coefficiente riduttivo per effetto vettoriale
Calcolo coefficienti C_1 , C_2 , C_3 per M_{cr}
Coefficienti α , β per flessione deviata
Verifica semplificata conservativa
 L/e_0 iniziale per profili accoppiati compressi
Metodo semplificato formula (4.2.76)
Escludi 6.2.6.7 e 6.2.6.8 in 7.5.4.4 e 7.5.4.6
Applica Nota 1 del prospetto 6.2
Riduzione f_y per sezioni di classe 4
Effettua la verifica secondo 6.2.8 con irrigidimenti superiori (piastra di base).
Limite spostamento relativo interpiano e monopiano colonne
Limite spostamento relativo complessivo multipiano colonne

1.05
1.05
1.25
0.7
automatico
unitari
si
500
si
si
si
no
si
0.00333
0.002

5.1.4 Preferenze FEM

Dimensione massima ottimale mesh pareti (default)
Dimensione massima ottimale mesh piastre (default)
Tipo di mesh dei gusci (default)
Tipo di mesh imposta ai gusci
Metodo P-Delta
Analisi buckling
Rapporto spessore flessionale/membranale gusci muratura verticali
Spessori membranale e flessionale pareti XLAM da sole tavole verticali
Moltiplicatore rigidezza connettori pannelli pareti legno a diaframma
Tolleranza di parallelismo
Tolleranza di unicità punti
Tolleranza generazione nodi di aste
Tolleranza di parallelismo in suddivisione aste
Tolleranza generazione nodi di gusci
Tolleranza eccentricità carichi concentrati
Considera deformazione a taglio delle piastre
Modello elastico pareti in muratura
Concentra masse pareti nei vertici
Segno risultati analisi spettrale
Memoria utilizzabile dal solutore
Metodo di risoluzione della matrice
Scrivi commenti nel file di input
Scrivi file di output in formato testo
Solidi colle e corpi ruvidi (default)

80 [cm]
80 [cm]
Quadrilateri o triangoli
Specifico dell'elemento
non utilizzato
non utilizzata
0.2
No
1
4.99 [deg]
10 [cm]
1 [cm]
4.99 [deg]
4 [cm]
100 [cm]
No
Gusci
No
Analisi statica
8000000
Matrici sparse
No
No
Solidi reali

Moltiplicatore rigidità molla torsionale applicata ad aste di fondazione
Modello trave su suolo alla Winkler nel caso di modellazione lineare

1
Equilibrio elastico

5.1.5 Moltiplicatori inerziali

Tipologia: Tipo di entità a cui si riferiscono i moltiplicatori inerziali.

J2: Moltiplicatore inerziale di J2. Il valore è adimensionale.

J3: Moltiplicatore inerziale di J3. Il valore è adimensionale.

Jt: Moltiplicatore inerziale di Jt. Il valore è adimensionale.

A: Moltiplicatore dell'area della sezione. Il valore è adimensionale.

A2: Moltiplicatore dell'area a taglio in direzione 2. Il valore è adimensionale.

A3: Moltiplicatore dell'area a taglio in direzione 3. Il valore è adimensionale.

Conci rigidi: Fattore di riduzione dei tronchi rigidi. Il valore è adimensionale.

Tipologia	J2	J3	Jt	A	A2	A3	Conci rigidi
Pilastro C.A.	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Trave di fondazione	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Trave in acciaio	1	1	1	1	1	1	1
Colonna in acciaio	1	1	1	1	1	1	1
Trave di reticolare in acciaio	1	1	1	1	1	1	1

5.1.6 Preferenze di analisi non lineare FEM

Metodo iterativo

Secante

Tolleranza iterazione

0.0001

Numero massimo iterazioni

50

5.1.7 Preferenze di analisi carichi superficiali

Detrazione peso proprio solai nelle zone di sovrapposizione

non applicata

Metodo di ripartizione

a zone d'influenza

Percentuale carico calcolato a trave continua

0

Esegui smoothing diagrammi di carico

applicata

Tolleranza smoothing altezza trapezi

0.001

[daN/cm]

Tolleranza smoothing altezza media trapezi

0.001

[daN/cm]

5.1.9 Preferenze progetto acciaio

Default Beta X/m cerniera-cerniera

1

Default Beta Y/n cerniera-cerniera

1

Default Beta X/m cerniera-incastro

0.8

Default Beta Y/n cerniera-incastro

0.8

Default Beta X/m incastro-incastro

0.7

Default Beta Y/n incastro-incastro

0.7

Default Beta X/m incastro-libero

2

Default Beta Y/n incastro-libero

2

Default luce su freccia per travi

400

Rapporto di sottoutilizzo

0.8

Valutazione delle frecce nelle mensole considerando spostamento relativo tra nodo iniziale e nodo finale

5.2 Azioni e carichi

5.2.1 Condizioni elementari di carico

Descrizione: Nome assegnato alla condizione elementare.

I/II: Descrive la classificazione della condizione (necessario per strutture in acciaio e in legno).

Durata: Descrive la durata della condizione (necessario per strutture in legno).

Psi0: Coefficiente moltiplicatore Psi0. Il valore è adimensionale.

Psi1: Coefficiente moltiplicatore Psi1. Il valore è adimensionale.

Psi2: Coefficiente moltiplicatore Psi2. Il valore è adimensionale.

Var.segno: Descrive se la condizione elementare ha la possibilità di variare di segno.

Descrizione	I/II	Durata	Psi0	Psi1	Psi2	Var.segno
Pesi strutturali		Permanente	0	0	0	
Permanenti portati	I	Permanente	0	0	0	
Delta T	II	Media	0.6	0.5	0	No
Sisma X SLV			0	0	0	
Sisma Y SLV			0	0	0	
Sisma Z SLV			0	0	0	
Eccentricità Y per sisma X SLV			0	0	0	
Eccentricità X per sisma Y SLV			0	0	0	
Sisma X SLD			0	0	0	
Sisma Y SLD			0	0	0	
Sisma Z SLD			0	0	0	
Eccentricità Y per sisma X SLD			0	0	0	
Eccentricità X per sisma Y SLD			0	0	0	
Terreno sisma X SLV			0	0	0	
Terreno sisma Y SLV			0	0	0	
Terreno sisma Z SLV			0	0	0	
Terreno sisma X SLD			0	0	0	
Terreno sisma Y SLD			0	0	0	
Terreno sisma Z SLD			0	0	0	

Descrizione	I/II	Durata	Psi0	Psi1	Psi2	Var.segno
Rig. Ux			0	0	0	
Rig. Uy			0	0	0	
Rig. Rz			0	0	0	

5.2.2 Combinazioni di carico

Tutte le combinazioni di carico vengono raggruppate per famiglia di appartenenza. Le celle di una riga contengono i coefficienti moltiplicatori della i-esima combinazione, dove il valore della prima cella è da intendersi come moltiplicatore associato alla prima condizione elementare, la seconda cella si riferisce alla seconda condizione elementare e così via.

Famiglia SLU

Il nome compatto della famiglia è SLU.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Dt
1	SLU 1	1	0	0
2	SLU 2	1	1.5	0
3	SLU 3	1.3	0	0
4	SLU 4	1.3	1.5	0

Famiglia SLE rara

Il nome compatto della famiglia è SLE RA.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Dt
1	SLE RA 1	1	1	0

Famiglia SLE frequente

Il nome compatto della famiglia è SLE FR.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Dt
1	SLE FR 1	1	1	0

Famiglia SLE quasi permanente

Il nome compatto della famiglia è SLE QP.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Dt
1	SLE QP 1	1	1	0

Famiglia SLU eccezionale

Il nome compatto della famiglia è SLU EX.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Dt
------	------------	------	-------	----

Famiglia SLD

Il nome compatto della famiglia è SLD.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Dt	X SLD	Y SLD	Z SLD	EY SLD	EX SLD	Tr x SLD	Tr y SLD	Tr z SLD
1	SLD 1	1	1	0	-1	-0.3	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLD 2	1	1	0	-1	-0.3	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLD 3	1	1	0	-1	0.3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLD 4	1	1	0	-1	0.3	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLD 5	1	1	0	-0.3	-1	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLD 6	1	1	0	-0.3	-1	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLD 7	1	1	0	-0.3	1	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLD 8	1	1	0	-0.3	1	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLD 9	1	1	0	0.3	-1	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLD 10	1	1	0	0.3	-1	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLD 11	1	1	0	0.3	1	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLD 12	1	1	0	0.3	1	0	0.3	-1	0.3	1	0
13	SLD 13	1	1	0	1	-0.3	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLD 14	1	1	0	1	-0.3	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLD 15	1	1	0	1	0.3	0	-1	0.3	1	0.3	0
16	SLD 16	1	1	0	1	0.3	0	1	-0.3	1	0.3	0

Famiglia SLV

Il nome compatto della famiglia è SLV.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Dt	X SLV	Y SLV	Z SLV	EY SLV	EX SLV	Tr x SLV	Tr y SLV	Tr z SLV
1	SLV 1	1	1	0	-1	-0.3	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLV 2	1	1	0	-1	-0.3	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLV 3	1	1	0	-1	0.3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLV 4	1	1	0	-1	0.3	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLV 5	1	1	0	-0.3	-1	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLV 6	1	1	0	-0.3	-1	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLV 7	1	1	0	-0.3	1	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLV 8	1	1	0	-0.3	1	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLV 9	1	1	0	0.3	-1	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLV 10	1	1	0	0.3	-1	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLV 11	1	1	0	0.3	1	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLV 12	1	1	0	0.3	1	0	0.3	-1	0.3	1	0
13	SLV 13	1	1	0	1	-0.3	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLV 14	1	1	0	1	-0.3	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLV 15	1	1	0	1	0.3	0	-1	0.3	1	0.3	0
16	SLV 16	1	1	0	1	0.3	0	1	-0.3	1	0.3	0

Famiglia SLV fondazioni

Il nome compatto della famiglia è SLV FO.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Dt	X SLV	Y SLV	Z SLV	EY SLV	EX SLV	Tr x SLV	Tr y SLV	Tr z SLV
1	SLV FO 1	1	1	0	-1.1	-0.33	0	-1.1	0.33	-1.1	-0.33	0
2	SLV FO 2	1	1	0	-1.1	-0.33	0	1.1	-0.33	-1.1	-0.33	0
3	SLV FO 3	1	1	0	-1.1	0.33	0	-1.1	0.33	-1.1	0.33	0

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Dt	X SLV	Y SLV	Z SLV	EY SLV	EX SLV	Tr x SLV	Tr y SLV	Tr z SLV
4	SLV FO 4	1	1	0	-1.1	0.33	0	1.1	-0.33	-1.1	0.33	0
5	SLV FO 5	1	1	0	-0.33	-1.1	0	-0.33	1.1	-0.33	-1.1	0
6	SLV FO 6	1	1	0	-0.33	-1.1	0	0.33	-1.1	-0.33	-1.1	0
7	SLV FO 7	1	1	0	-0.33	1.1	0	-0.33	1.1	-0.33	1.1	0
8	SLV FO 8	1	1	0	-0.33	1.1	0	0.33	-1.1	-0.33	1.1	0
9	SLV FO 9	1	1	0	0.33	-1.1	0	-0.33	1.1	0.33	-1.1	0
10	SLV FO 10	1	1	0	0.33	-1.1	0	0.33	-1.1	0.33	-1.1	0
11	SLV FO 11	1	1	0	0.33	1.1	0	-0.33	1.1	0.33	1.1	0
12	SLV FO 12	1	1	0	0.33	1.1	0	0.33	-1.1	0.33	1.1	0
13	SLV FO 13	1	1	0	1.1	-0.33	0	-1.1	0.33	1.1	-0.33	0
14	SLV FO 14	1	1	0	1.1	-0.33	0	1.1	-0.33	1.1	-0.33	0
15	SLV FO 15	1	1	0	1.1	0.33	0	-1.1	0.33	1.1	0.33	0
16	SLV FO 16	1	1	0	1.1	0.33	0	1.1	-0.33	1.1	0.33	0

Famiglia Calcolo rigidità torsionale/flessionale di piano

Il nome compatto della famiglia è CRTFP.

Nome	Nome breve	R Ux	R Uy	R Rz
Rig. Ux+	CRTFP Ux+	1	0	0
Rig. Ux-	CRTFP Ux-	-1	0	0
Rig. Uy+	CRTFP Uy+	0	1	0
Rig. Uy-	CRTFP Uy-	0	-1	0
Rig. Rz+	CRTFP Rz+	0	0	1
Rig. Rz-	CRTFP Rz-	0	0	-1

5.2.3 Definizioni di carichi concentrati

Nome: Nome identificativo della definizione di carico.

Valori: Valori associati alle condizioni di carico.

Condizione: Condizione di carico a cui sono associati i valori.

Descrizione: Nome assegnato alla condizione elementare.

Fx: Componente X del carico concentrato. [daN]

Fy: Componente Y del carico concentrato. [daN]

Fz: Componente Z del carico concentrato. [daN]

Mx: Componente di momento della coppia concentrata attorno all'asse X. [daN*cm]

My: Componente di momento della coppia concentrata attorno all'asse Y. [daN*cm]

Mz: Componente di momento della coppia concentrata attorno all'asse Z. [daN*cm]

Nome	Condizione	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Descrizione							
Tiro da funi superiori	Pesi strutturali	21494	0	-6350	0	0	0
	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0
Tiro funi di controvento	Pesi strutturali	11060	0	0	0	0	0
	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0

5.5 Elementi di input

5.5.1 Carichi concentrati

5.5.1.1 Carichi concentrati di piano

Carico: Riferimento alla definizione di un carico concentrato.

Liv.: Quota di inserimento espressa con notazione breve esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

Punto: Punto di inserimento.

X: Coordinata X. [cm]

Y: Coordinata Y. [cm]

Estradosso: Distanza dalla quota di inserimento misurata in direzione ortogonale al piano della quota e con verso positivo verso l'alto. [cm]

Carico	Liv.	Punto		Estradosso
		X	Y	
Tiro funi di controvento	L1	494.3	-434.8	0
Tiro funi di controvento	L1	494.3	-154.8	0
Tiro da funi superiori	L3	334.3	-233.8	0
Tiro da funi superiori	L3	334.3	-355.8	0

6 Dati di modellazione

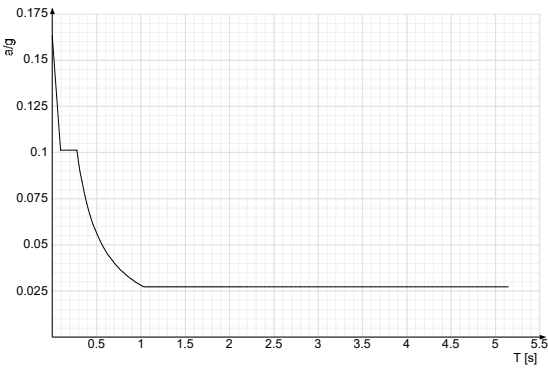
6.1 Accelerazioni spettrali

Ind.vertice: Indice del valore.

T: Periodo di vibrazione. [s]

a/g: Accelerazione spettrale normalizzata ottenuta dividendo l'accelerazione spettrale per l'accelerazione di gravità. Il valore è adimensionale.

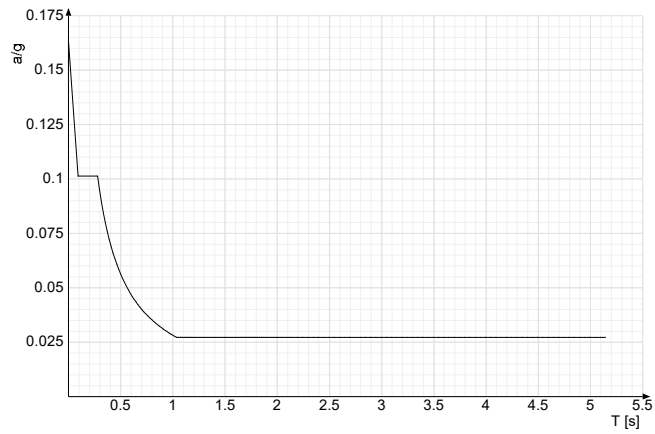
Sisma X SLV



Ind.vertice	T	a/g
1	0	0.163
2	0.093	0.101
3	0.278	0.101
4	0.296	0.095
5	0.314	0.089
6	0.333	0.084
7	0.351	0.08
8	0.37	0.076
9	0.388	0.072
10	0.407	0.069
11	0.425	0.066
12	0.444	0.063
13	0.462	0.061
14	0.481	0.058
15	0.499	0.056
16	0.518	0.054
17	0.536	0.052
18	0.555	0.051
19	0.573	0.049
20	0.592	0.047
21	0.61	0.046
22	0.629	0.045
23	0.647	0.043
24	0.666	0.042
25	0.684	0.041
26	0.703	0.04
27	0.721	0.039
28	0.74	0.038
29	0.758	0.037
30	0.777	0.036
31	0.795	0.035
32	0.814	0.035
33	0.832	0.034
34	0.851	0.033
35	0.869	0.032
36	0.888	0.032
37	0.906	0.031
38	0.924	0.03
39	0.943	0.03
40	0.961	0.029
41	0.98	0.029
42	0.998	0.028
43	1.017	0.028
44	1.035	0.027
45	1.054	0.027
46	1.072	0.027
47	1.091	0.027
48	1.109	0.027
49	1.128	0.027
50	1.146	0.027
51	1.165	0.027
52	1.183	0.027
53	1.202	0.027
54	1.22	0.027
55	1.239	0.027
56	1.257	0.027
57	1.276	0.027
58	1.294	0.027
59	1.313	0.027
60	1.331	0.027
61	1.35	0.027
62	1.368	0.027
63	1.387	0.027
64	1.405	0.027
65	1.424	0.027
66	1.442	0.027
67	1.461	0.027
68	1.479	0.027
69	1.497	0.027
70	1.516	0.027
71	1.534	0.027
72	1.553	0.027
73	1.571	0.027
74	1.59	0.027

Ind.vertice	T	a/g
75	1.608	0.027
76	1.627	0.027
77	1.645	0.027
78	1.664	0.027
79	1.682	0.027
80	1.701	0.027
81	1.719	0.027
82	1.738	0.027
83	1.756	0.027
84	1.775	0.027
85	1.793	0.027
86	1.812	0.027
87	1.83	0.027
88	1.849	0.027
89	1.867	0.027
90	1.886	0.027
91	1.904	0.027
92	1.923	0.027
93	1.941	0.027
94	1.96	0.027
95	1.978	0.027
96	1.997	0.027
97	2.015	0.027
98	2.034	0.027
99	2.052	0.027
100	2.07	0.027
101	2.089	0.027
102	2.107	0.027
103	2.126	0.027
104	2.144	0.027
105	2.194	0.027
106	2.244	0.027
107	2.294	0.027
108	2.344	0.027
109	2.394	0.027
110	2.444	0.027
111	2.494	0.027
112	2.544	0.027
113	2.594	0.027
114	2.644	0.027
115	2.694	0.027
116	2.744	0.027
117	2.794	0.027
118	2.844	0.027
119	2.894	0.027
120	2.944	0.027
121	2.994	0.027
122	3.044	0.027
123	3.094	0.027
124	3.144	0.027
125	3.194	0.027
126	3.244	0.027
127	3.294	0.027
128	3.344	0.027
129	3.394	0.027
130	3.444	0.027
131	3.494	0.027
132	3.544	0.027
133	3.594	0.027
134	3.644	0.027
135	3.694	0.027
136	3.744	0.027
137	3.794	0.027
138	3.844	0.027
139	3.894	0.027
140	3.944	0.027
141	3.994	0.027
142	4.044	0.027
143	4.094	0.027
144	4.144	0.027
145	4.194	0.027
146	4.244	0.027
147	4.294	0.027
148	4.344	0.027
149	4.394	0.027
150	4.444	0.027
151	4.494	0.027
152	4.544	0.027
153	4.594	0.027
154	4.644	0.027
155	4.694	0.027
156	4.744	0.027
157	4.794	0.027
158	4.844	0.027
159	4.894	0.027
160	4.944	0.027
161	4.994	0.027
162	5.044	0.027
163	5.094	0.027
164	5.144	0.027

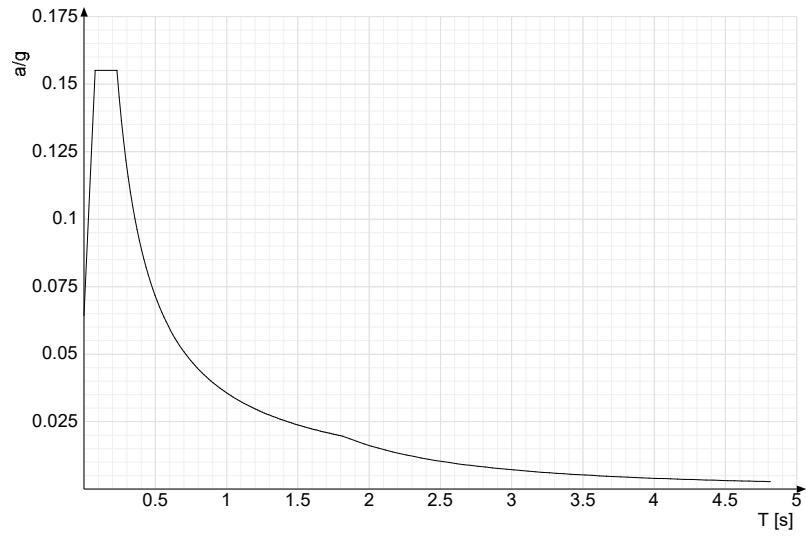
Sisma Y SLV



Ind.vertice	T	a/g
1	0	0.163
2	0.093	0.101
3	0.278	0.101
4	0.296	0.095
5	0.314	0.089
6	0.333	0.084
7	0.351	0.08
8	0.37	0.076
9	0.388	0.072
10	0.407	0.069
11	0.425	0.066
12	0.444	0.063
13	0.462	0.061
14	0.481	0.058
15	0.499	0.056
16	0.518	0.054
17	0.536	0.052
18	0.555	0.051
19	0.573	0.049
20	0.592	0.047
21	0.61	0.046
22	0.629	0.045
23	0.647	0.043
24	0.666	0.042
25	0.684	0.041
26	0.703	0.04
27	0.721	0.039
28	0.74	0.038
29	0.758	0.037
30	0.777	0.036
31	0.795	0.035
32	0.814	0.035
33	0.832	0.034
34	0.851	0.033
35	0.869	0.032
36	0.888	0.032
37	0.906	0.031
38	0.924	0.03
39	0.943	0.03
40	0.961	0.029
41	0.98	0.029
42	0.998	0.028
43	1.017	0.028
44	1.035	0.027
45	1.054	0.027
46	1.072	0.027
47	1.091	0.027
48	1.109	0.027
49	1.128	0.027
50	1.146	0.027
51	1.165	0.027
52	1.183	0.027
53	1.202	0.027
54	1.22	0.027
55	1.239	0.027
56	1.257	0.027
57	1.276	0.027
58	1.294	0.027
59	1.313	0.027
60	1.331	0.027
61	1.35	0.027
62	1.368	0.027
63	1.387	0.027
64	1.405	0.027
65	1.424	0.027
66	1.442	0.027
67	1.461	0.027
68	1.479	0.027
69	1.497	0.027
70	1.516	0.027
71	1.534	0.027

Ind.vertice	T	a/g
72	1.553	0.027
73	1.571	0.027
74	1.59	0.027
75	1.608	0.027
76	1.627	0.027
77	1.645	0.027
78	1.664	0.027
79	1.682	0.027
80	1.701	0.027
81	1.719	0.027
82	1.738	0.027
83	1.756	0.027
84	1.775	0.027
85	1.793	0.027
86	1.812	0.027
87	1.83	0.027
88	1.849	0.027
89	1.867	0.027
90	1.886	0.027
91	1.904	0.027
92	1.923	0.027
93	1.941	0.027
94	1.96	0.027
95	1.978	0.027
96	1.997	0.027
97	2.015	0.027
98	2.034	0.027
99	2.052	0.027
100	2.07	0.027
101	2.089	0.027
102	2.107	0.027
103	2.126	0.027
104	2.144	0.027
105	2.194	0.027
106	2.244	0.027
107	2.294	0.027
108	2.344	0.027
109	2.394	0.027
110	2.444	0.027
111	2.494	0.027
112	2.544	0.027
113	2.594	0.027
114	2.644	0.027
115	2.694	0.027
116	2.744	0.027
117	2.794	0.027
118	2.844	0.027
119	2.894	0.027
120	2.944	0.027
121	2.994	0.027
122	3.044	0.027
123	3.094	0.027
124	3.144	0.027
125	3.194	0.027
126	3.244	0.027
127	3.294	0.027
128	3.344	0.027
129	3.394	0.027
130	3.444	0.027
131	3.494	0.027
132	3.544	0.027
133	3.594	0.027
134	3.644	0.027
135	3.694	0.027
136	3.744	0.027
137	3.794	0.027
138	3.844	0.027
139	3.894	0.027
140	3.944	0.027
141	3.994	0.027
142	4.044	0.027
143	4.094	0.027
144	4.144	0.027
145	4.194	0.027
146	4.244	0.027
147	4.294	0.027
148	4.344	0.027
149	4.394	0.027
150	4.444	0.027
151	4.494	0.027
152	4.544	0.027
153	4.594	0.027
154	4.644	0.027
155	4.694	0.027
156	4.744	0.027
157	4.794	0.027
158	4.844	0.027
159	4.894	0.027
160	4.944	0.027
161	4.994	0.027
162	5.044	0.027
163	5.094	0.027
164	5.144	0.027

Sisma X SLD

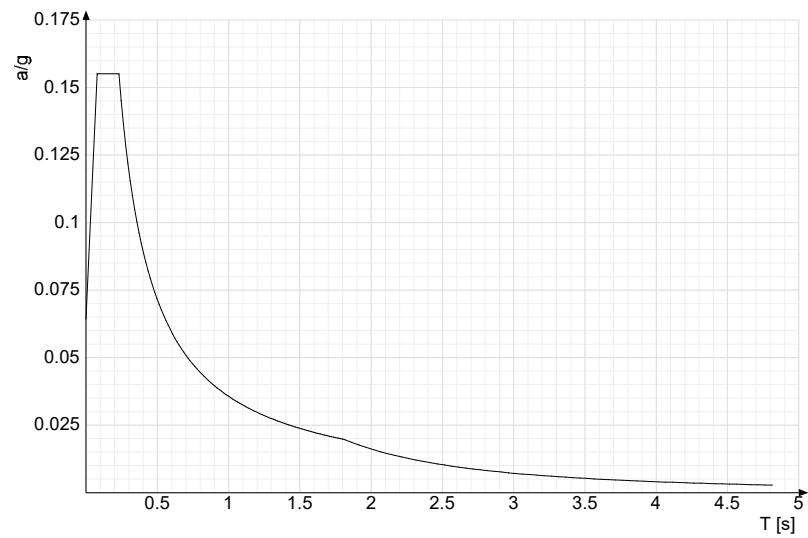


Ind.vertice	T	a/g
1	0	0.064
2	0.077	0.155
3	0.23	0.155
4	0.246	0.145
5	0.261	0.136
6	0.277	0.129
7	0.293	0.122
8	0.308	0.116
9	0.324	0.11
10	0.34	0.105
11	0.355	0.1
12	0.371	0.096
13	0.387	0.092
14	0.403	0.089
15	0.418	0.085
16	0.434	0.082
17	0.45	0.079
18	0.465	0.077
19	0.481	0.074
20	0.497	0.072
21	0.512	0.07
22	0.528	0.068
23	0.544	0.066
24	0.559	0.064
25	0.575	0.062
26	0.591	0.06
27	0.606	0.059
28	0.622	0.057
29	0.638	0.056
30	0.654	0.055
31	0.669	0.053
32	0.685	0.052
33	0.701	0.051
34	0.716	0.05
35	0.732	0.049
36	0.748	0.048
37	0.763	0.047
38	0.779	0.046
39	0.795	0.045
40	0.81	0.044
41	0.826	0.043
42	0.842	0.042
43	0.857	0.042
44	0.873	0.041
45	0.889	0.04
46	0.904	0.039
47	0.92	0.039
48	0.936	0.038
49	0.952	0.037
50	0.967	0.037
51	0.983	0.036
52	0.999	0.036
53	1.014	0.035
54	1.03	0.035
55	1.046	0.034
56	1.061	0.034
57	1.077	0.033
58	1.093	0.033
59	1.108	0.032
60	1.124	0.032
61	1.14	0.031
62	1.155	0.031
63	1.171	0.03
64	1.187	0.03
65	1.202	0.03

Ind.vertice	T	a/g
66	1.218	0.029
67	1.234	0.029
68	1.25	0.029
69	1.265	0.028
70	1.281	0.028
71	1.297	0.028
72	1.312	0.027
73	1.328	0.027
74	1.344	0.027
75	1.359	0.026
76	1.375	0.026
77	1.391	0.026
78	1.406	0.025
79	1.422	0.025
80	1.438	0.025
81	1.453	0.025
82	1.469	0.024
83	1.485	0.024
84	1.501	0.024
85	1.516	0.024
86	1.532	0.023
87	1.548	0.023
88	1.563	0.023
89	1.579	0.023
90	1.595	0.022
91	1.61	0.022
92	1.626	0.022
93	1.642	0.022
94	1.657	0.022
95	1.673	0.021
96	1.689	0.021
97	1.704	0.021
98	1.72	0.021
99	1.736	0.021
100	1.751	0.02
101	1.767	0.02
102	1.783	0.02
103	1.799	0.02
104	1.814	0.02
105	1.864	0.019
106	1.914	0.018
107	1.964	0.017
108	2.014	0.016
109	2.064	0.015
110	2.114	0.014
111	2.164	0.014
112	2.214	0.013
113	2.264	0.013
114	2.314	0.012
115	2.364	0.012
116	2.414	0.011
117	2.464	0.011
118	2.514	0.01
119	2.564	0.01
120	2.614	0.009
121	2.664	0.009
122	2.714	0.009
123	2.764	0.008
124	2.814	0.008
125	2.864	0.008
126	2.914	0.008
127	2.964	0.007
128	3.014	0.007
129	3.064	0.007
130	3.114	0.007
131	3.164	0.006
132	3.214	0.006
133	3.264	0.006
134	3.314	0.006
135	3.364	0.006
136	3.414	0.006
137	3.464	0.005
138	3.514	0.005
139	3.564	0.005
140	3.614	0.005
141	3.664	0.005
142	3.714	0.005
143	3.764	0.005
144	3.814	0.004
145	3.864	0.004
146	3.914	0.004
147	3.964	0.004
148	4.014	0.004
149	4.064	0.004
150	4.114	0.004
151	4.164	0.004
152	4.214	0.004
153	4.264	0.004
154	4.314	0.003
155	4.364	0.003
156	4.414	0.003
157	4.464	0.003
158	4.514	0.003
159	4.564	0.003
160	4.614	0.003
161	4.664	0.003

Ind.vertice	T	a/g
162	4.714	0.003
163	4.764	0.003
164	4.814	0.003

Sisma Y SLD



Ind.vertice	T	a/g
1	0	0.064
2	0.077	0.155
3	0.23	0.155
4	0.246	0.145
5	0.261	0.136
6	0.277	0.129
7	0.293	0.122
8	0.308	0.116
9	0.324	0.11
10	0.34	0.105
11	0.355	0.1
12	0.371	0.096
13	0.387	0.092
14	0.403	0.089
15	0.418	0.085
16	0.434	0.082
17	0.45	0.079
18	0.465	0.077
19	0.481	0.074
20	0.497	0.072
21	0.512	0.07
22	0.528	0.068
23	0.544	0.066
24	0.559	0.064
25	0.575	0.062
26	0.591	0.06
27	0.606	0.059
28	0.622	0.057
29	0.638	0.056
30	0.654	0.055
31	0.669	0.053
32	0.685	0.052
33	0.701	0.051
34	0.716	0.05
35	0.732	0.049
36	0.748	0.048
37	0.763	0.047
38	0.779	0.046
39	0.795	0.045
40	0.81	0.044
41	0.826	0.043
42	0.842	0.042
43	0.857	0.042
44	0.873	0.041
45	0.889	0.04
46	0.904	0.039
47	0.92	0.039
48	0.936	0.038
49	0.952	0.037
50	0.967	0.037
51	0.983	0.036
52	0.999	0.036
53	1.014	0.035
54	1.03	0.035
55	1.046	0.034
56	1.061	0.034
57	1.077	0.033
58	1.093	0.033
59	1.108	0.032
60	1.124	0.032

Ind.vertice	T	a/g
61	1.14	0.031
62	1.155	0.031
63	1.171	0.03
64	1.187	0.03
65	1.202	0.03
66	1.218	0.029
67	1.234	0.029
68	1.25	0.029
69	1.265	0.028
70	1.281	0.028
71	1.297	0.028
72	1.312	0.027
73	1.328	0.027
74	1.344	0.027
75	1.359	0.026
76	1.375	0.026
77	1.391	0.026
78	1.406	0.025
79	1.422	0.025
80	1.438	0.025
81	1.453	0.025
82	1.469	0.024
83	1.485	0.024
84	1.501	0.024
85	1.516	0.024
86	1.532	0.023
87	1.548	0.023
88	1.563	0.023
89	1.579	0.023
90	1.595	0.022
91	1.61	0.022
92	1.626	0.022
93	1.642	0.022
94	1.657	0.022
95	1.673	0.021
96	1.689	0.021
97	1.704	0.021
98	1.72	0.021
99	1.736	0.021
100	1.751	0.02
101	1.767	0.02
102	1.783	0.02
103	1.799	0.02
104	1.814	0.02
105	1.864	0.019
106	1.914	0.018
107	1.964	0.017
108	2.014	0.016
109	2.064	0.015
110	2.114	0.014
111	2.164	0.014
112	2.214	0.013
113	2.264	0.013
114	2.314	0.012
115	2.364	0.012
116	2.414	0.011
117	2.464	0.011
118	2.514	0.01
119	2.564	0.01
120	2.614	0.009
121	2.664	0.009
122	2.714	0.009
123	2.764	0.008
124	2.814	0.008
125	2.864	0.008
126	2.914	0.008
127	2.964	0.007
128	3.014	0.007
129	3.064	0.007
130	3.114	0.007
131	3.164	0.006
132	3.214	0.006
133	3.264	0.006
134	3.314	0.006
135	3.364	0.006
136	3.414	0.006
137	3.464	0.005
138	3.514	0.005
139	3.564	0.005
140	3.614	0.005
141	3.664	0.005
142	3.714	0.005
143	3.764	0.005
144	3.814	0.004
145	3.864	0.004
146	3.914	0.004
147	3.964	0.004
148	4.014	0.004
149	4.064	0.004
150	4.114	0.004
151	4.164	0.004
152	4.214	0.004
153	4.264	0.004
154	4.314	0.003
155	4.364	0.003
156	4.414	0.003

Ind.vertice	T	a/g
157	4.464	0.003
158	4.514	0.003
159	4.564	0.003
160	4.614	0.003
161	4.664	0.003
162	4.714	0.003
163	4.764	0.003
164	4.814	0.003

PARTE B)

COMPONENTI SOSPESI DELLA PASSERELLA

B1.1) Metodo di Calcolo:

D.M. 14-01-2008

B1.2) Dettagli sul metodo di calcolo:

Vedasi la prima parte di questa relazione.

B1.3) Caratteristiche di resistenza delle Funi di Acciaio:

- 2 Funi superiori: Fune d'acciaio $\varnothing 22\text{mm}$ zincata da 216 fili + anima metallica, con resistenza pari a 2160 N/mm^2 e carico a rottura complessivo della fune garantito di minimo 402.0 KN (41000 Kg) - da utilizzarsi quale fune portante superiore per le strutture del ponte su funi. Tipo AZN 636 AC AR (Zincata) della FAS o equivalente
- 2 Funi inferiori: Fune d'acciaio $\varnothing 16$ zincata da 216 fili + anima metallica, con resistenza pari a 1770 N/mm^2 e carico a rottura complessivo della fune di 165 KN. Tipo FAS AZN636AC o equivalente
- 2 Funi controventatura: Fune d'acciaio $\varnothing 16$ zincata da 216 fili + anima metallica, con resistenza pari a 1770 N/mm^2 e carico a rottura complessivo della fune di 165 KN. Tipo FAS AZN636AC o equivalente
- Tirantini tra funi portanti superiori e funi inferiori e tra funi inferiori e controventature: Fune d'acciaio $\varnothing 8\text{mm}$ zincata da 19 fili, con resistenza pari a 1770 N/mm^2 e carico a rottura complessivo della fune di 58.8 KN.

B1.4) DESCRIZIONE DEL PONTE SU FUNI

Trattasi di Ponte tipo "tibetano" ovvero su funi a forma di catenaria.

Il ponte ha 2 funi portanti superiori.

Le 2 funi inferiori sono legate alle funi superiori con tirantini verticali, che trasferiscono i carichi dai cavi inferiori a quelli superiori.

I cavi inferiori sorreggono il pavimento del ponte e trasferiscono i carichi alle funi portanti superiori.

Il ponte è tutto in acciaio zincato, al fine di permetterne la maggior resistenza agli agenti atmosferici.

Il pavimento è costituito da doghe di grigliato elettrosaldato.

L'interasse tra i sostegni in sponda sinistra e quelli in sponda destra è pari a 69.74 metri.

La distanza tra le fondazioni, quindi la lunghezza dell'impalcato camminabile che è loro ancorato è pari a 66.74 m.

Larghezza piano di calpestio: 0.75 metri circa.

B1.5) CARICHI VARIABILI VERTICALI:

B1.5.1)

MANICOTTI DI GHIACCIO

- manicotto ghiaccio $R = 40 \text{ mm}$

carico distribuito manicotto ghiaccio funi:

$$\begin{aligned}\text{Sez. Ghiaccio} &= (R^2 * 3.14) \text{ trascurando il cavo} \\ &= 40^2 * 3.14 = 5024 \text{ mm}^2 \\ &= 50,24 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume ghiaccio al metro di cavo} &= 50.24 \text{ cm}^2 * 100 \text{ cm} = 5024 \text{ cm}^3 \\ &= 5.024 \text{ dm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa del ghiaccio al metro di cavo} &= 5.024 \text{ dm}^3 * 0,92 \text{ Kg/ dm}^3 \\ &= 4.63 \text{ Kg/m}\end{aligned}$$

Massa del ghiaccio al metro di ponte su 6 cavi =

$$6 * 4.63 \text{ Kg/m} = 18.5 \text{ Kg/m}$$

Massa dei manicotti di ghiaccio sulla luce di 67.30 metri:

$$18.5 \text{ Kg/m} * 69.70 \text{ m} = 1289.0 \text{ Kg} = 1264 \text{ daN di peso}$$

B1.5.2)

AZIONI DELLA NEVE

Per la neve, in provincia di Cuneo si adotterà il valore previsto dal punto 3.3.8 del DM 14-01-2008:

Zona I - Alpina

Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbania, Vercelli, Vicenza:

$$q_{sk} = 1,39 [1 + (a_s/728)^2] \text{ kN/m}^2 \quad a_s > 200 \text{ m}$$

e tenendo conto che la costruzione si trova nella località di Monastero di Dronero / Villar San costanzo fr. morra a quota $a_s = 554$ metri slm,

ne deriva un carico previsto di neve "a terra" :

$$q_{sk} = 2.19 \text{ KN/mq} = 219 \text{ daN/mq} \text{ (223.75 daN/m}^2\text{)}.$$

Il carico provocato dalla neve sulle coperture sarà valutato mediante la seguente espressione:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t \text{ (3.3.7 del DM 14-01-08)}$$

dove:

q_s è il carico neve sulla copertura;

μ_i è il coefficiente di forma della copertura, fornito al § 3.4.5 del DM 14-01-08;

q_{sk} è il valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo [kN/m²], fornito al § 3.4.2 DM 14-01-08 per un periodo di ritorno di 50 anni;

C_E è il coefficiente di esposizione di cui al § 3.4.3 DM 14-01-08;

C_t è il coefficiente termico di cui al § 3.4.4 DM 14-01-08.

Si ipotizza che il carico agisca in direzione verticale e lo si riferisce alla proiezione orizzontale della superficie della copertura.

Tabella 3.4.II – Valori del coefficiente di forma

Coefficiente di forma	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
μ_i	0,8	$0,8 \cdot \frac{(60 - \alpha)}{30}$	0,0

Tabella 3.4.I – Valori di C_E per diverse classi di topografia

Topografia	Descrizione	C_E
Battuta dai venti	Aree pianeggianti non ostruite esposte su tutti i lati, senza costruzioni o alberi più alti.	0,9
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi.	1,0
Riparata	Aree in cui la costruzione considerata è sensibilmente più bassa del circostante terreno o circondata da costruzioni o alberi più alti	1,1

3.4.4 COEFFICIENTE TERMICO

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

Nel nostro caso:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t = 0.8 \cdot 219 \text{ daN/m}^2 \cdot 1.1 \cdot 1 = 193 \text{ daN/m}^2 = 200 \text{ Kg/m}^2 \text{ circa}$$

Essendo il ponte-tibetano largo 0.8 metri con i parapetti:

$$\text{Carico al metro: } 200 \text{ Kg/m}^2 \cdot 0.8 \text{ m} = 160 \text{ Kg/m}$$

Carico Tot. neve + ghiaccio al metro:

manicotti: $18.5 \text{ Kg/m} \times 69.74 \text{ m}$ (interasse pile acciaio) = 1290 Kg

neve: $160 \text{ Kg/m} \times 66.74 \text{ m}$ (lunghezza reale pedana) = 10.663 Kg

totale manicotti + neve = 11.953,0 Kg

equivalente a $11.722,0/69.54 \text{ m} = 171.9 \text{ Kg/m}$
 $= 168.6 \text{ daN/m}$

B1.5.3)

PERSONE

Il ponte potrà essere utilizzato da massimo 30 persone compresenti del peso massimo di 100 Kg/cadauna, le quali con uno zaino da 10 Kg/cadauna ed una bicicletta da 10 Kg (condotta a mano) potranno portare il proprio peso massimo a 120 Kg per persona concentrato. Il ponte potrà essere utilizzato solo in assenza di neve ed in assenza di vento forte (appositi cartelli indicatori dovranno vietarne l'uso in presenza di neve e vento forte e vieteranno di transitare sul ponte sopra la bicicletta).

Quindi il carico massimo ipotizzabile per la presenza di 30 persone (15 in un senso e 15 nell'altro senso) è pari a:

$30 \text{ persone} \times 120 \text{ Kg/persona} = 3600 \text{ Kg} = 3535 \text{ daN}$

B1.5.4)

CARICO VERTICALE VARIABILE COMPLESSIVO:

Come già spiegato in precedenza il ponte potrà essere utilizzato solo in assenza di neve ed in assenza di vento forte (appositi cartelli indicatori dovranno vietarne l'uso in presenza di neve e vento forte e vieteranno di transitare sul ponte sopra la bicicletta).

In ogni caso, onde evitare che pur in presenza di neve salgano sul ponte anche delle persone per qualche emergenza nel numero massimo di 5 (500 daN), le verifiche vengono fatte anche in tale condizione di carico.

Per il carico complessivo vedasi più oltre per le combinazioni delle azioni.

B1.6)

CARICHI ORIZZONTALI VARIABILI:

AZIONI DEL VENTO

Per le azioni del vento si utilizzano i valori indicati nel punto 3.3.2 del DM 14-01-2008:

In mancanza di specifiche ed adeguate indagini statistiche v_b è data dall'espressione:

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

dove:

$v_{b,0}$, a_0 , k_a sono parametri forniti nella Tab. **3.3.I**, in funzione delle zone definite in Fig. 3.3.1; a_s è l'altitudine sul livello del mare (in m) del sito ove sorge la costruzione:

$v_{b,0} = 25$ in Piemonte in base alla tabella 3.3.I del DM

a_s = altitudine della località

a_0 in Piemonte è 1000

K_a in Piemonte è 0.010

Quindi nel nostro caso con $a_s \leq a_0$:

$$v_b = v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$$

PRESSIONE DEL VENTO

La pressione del vento è data dall'espressione:

$$p = q_b * c_e * c_p * c_d \text{ (3.3.2 del DM)}$$

dove

q_b è la pressione cinetica di riferimento di cui al § 3.3.6 del DM;

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

$$q_b = 0.5 * \rho * (v_b)^2 = 0.5 * 1.25 * 25^2 = 391 (N/m^2) = 39.1 \text{ daN/m}^2$$

essendo

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

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

c_e è il coefficiente di esposizione di cui al § 3.3.7 del DM;

e si ricava dalla formula 3.3.5 seguenti:

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

z = altezza del fabbricato = 10 metri

c_t = coeff. di topografia = 1.0

Il ponte si trova in CLASSE D (Rugosità terreno) della tabella 3.3.III del DM

si trova in ZONA 1 della figura 3.3.1 del DM

si trova in CATEGORIA II della figura 3.3.2 del DM

quindi sulla base della Tabella 3.3.II del DM:

$$K_r = 1.19$$

$$Z_0 = 0.05 \text{ m}$$

$$Z_{min} = 2 \text{ m}$$

Quindi essendo $z > Z_{min}$:

$$c_e = 2.4$$

$c_p = 0.8$ è il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento.
Vedasi Circolare n. 617 del 2-2-2009 punto C3.3.10

$c_d = 1$ è il coefficiente dinamico con cui si tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alle vibrazioni strutturali. Indicazioni per la sua valutazione sono riportate al § 3.3.8 del DM.

Quindi sul parapetto:

$$p = q_b * c_e * c_p * c_d = 39.1 * 1.65 * 0.8 * 1 = 51.6 \text{ daN/m}^2$$

Ma considerando che il parapetto è costituito esclusivamente da una rete con maglie di 10*10 cm di lato e non una superficie piena, si ritiene sufficiente considerare una spinta del vento pari ad 1/3 di quella calcolata, quindi:

$$p = 17.20 \text{ daN/m}^2$$

La spinta totale del vento, considerando che il parapetto è alto 1.15 metri e lungo 66.74 metri (pari al piano di calpestio del ponte) sarà pari a :

$$V = 1.15 \text{ m} * 66.74 \text{ m} * 17.20 \text{ daN/m}^2 = 1320,0 \text{ daN}$$

B1.7) CARICHI PERMANENTI VERTICALI E PESO PROPRIO:

I carichi permanenti del ponte (per la parte aerea, ovvero esclusi fondazioni e supporti terminali) sono rappresentati da:

- cavi (funi) portanti superiori
- cavi inferiori che sorreggono il pavimento
- cavetti verticali di collegamento tra i cavi superiori e quelli inferiori
- pavimento in grigliato
- rete dei due parapetti

Carichi permanenti + peso proprio:

funi superiori ed inferiori	25.0 Kg/m (G1)
pari a $25.0 * 69.74 \text{ m} = 1744.0 \text{ Kg}$	

pavimento in grigliato pedonabile bordato	
$26.0 \text{ Kg/m}^2 * 0.75 \text{ m} =$	19.5 Kg/m (G2)

parapetto in rete su due lati	
$5.0 \text{ Kg/m}^2 * 1.2 \text{ m} * 2 =$	12.0 Kg/m (G2)

varie e funi verticali	10.0 Kg/m (G1)

totale pavimento e parapetti e varie	41.5 Kg/m
pari a $41.5 \times 66.74 \text{ m} = 2770.0 \text{ Kg}$	

carico complessivo permanente + peso proprio

- Funi	=	1744.0 Kg	
- pavim.+ parapetti+varie	=	2770.0 Kg	
-		-----	
- Totale	=	4514.0 Kg	= 4427.0 daN

B1.8)

SOMMA CARICHI VERTICALI SENZA COEFF. DI COMBINAZIONE DELLE AZIONI

Carichi permanenti e peso proprio	4427 daN
Carichi variabili persone	3535 daN
Carichi variabili neve+manicotto	11722 daN

Totale carichi verticali esclusi

i sostegni 19684 daN

= $19684 / 69.54 \text{ daN/m} = 283.1 \text{ daN/m}$

(69.54 è la distanza tra i fili interni delle colonne)

Totale carico per fune portante 9842 daN

= $283.1 / 2 = 141.6 \text{ daN/m}$

Carichi verticali su ogni sostegno: 9842 daN

B1.9) SOLLECITAZIONE DEI CAVI PORTANTI SUPERIORI

SENZA CONSIDERARE I COEFF. DI COMBINAZIONE DELLE AZIONI

Poiché ogni fune è paragonabile ad una catenaria molto tesa (*Bibliografia: Odone Belluzzi I° Vol. pag. 149 paragrafo 116, al quale si rimanda anche per le altre formule più oltre richiamate per la catenaria*), il valore dello sforzo massimo del cavo nel punto di attacco a parete risulterà pari a:



$$S_{\max} = (H^2 + (q \cdot L/2)^2)^{0.5} = \text{Sforzo massimo della corda nei punti di attacco alle sue estremità}$$

Dove:

$$H = (q \cdot L^2) / (8 \cdot f) = \text{componente orizzontale dello sforzo } S \text{ della fune}$$

L = distanza orizzontale degli ancoraggi

f = freccia della corda (distanza verticale tra la linea orizzontale che collega gli ancoraggi, dal punto più basso della corda)

Nel nostro caso per ogni fune portante superiore:

$$L = 69.54 \text{ m}$$

$$f = 5.0 \text{ m}$$

$$q = 141.6 \text{ daN/m}$$

$$H = (q \cdot L^2) / (8 \cdot f) = (167.1 \cdot 67.3^2) / (8 \cdot 5.0) = 17119.0 \text{ daN}$$

$$S_{\max} = (H^2 + (q \cdot L/2)^2)^{0.5} = 17813,0 \text{ daN} = 178.1 \text{ KN}$$

che rappresenta la sollecitazione della fune senza considerare i coefficienti di combinazione delle azioni, i quali sono considerati nel paragrafo successivo.

B1.10)

COEFFICIENTI γ e ψ DI COMBINAZIONE DELLE AZIONI:

Vedasi capitolo 5 del DM 14-01-2008 Ponti:

5.1.4.1 Verifiche agli Stati Limite Ultimi

Si dovrà verificare che sia: $E_d \leq R_d$, dove E_d è il valore di progetto degli effetti delle azioni ed R_d è la corrispondente resistenza di progetto.

Tabella 5.1.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli sfavorevoli	γ_{G1}	0,90 1,10	1,00 1,35	1,00 1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli sfavorevoli	γ_{G2}	0,00 1,50	0,00 1,50	0,00 1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli sfavorevoli	γ_Q	0,00 1,35	0,00 1,35	0,00 1,15
Carichi variabili	favorevoli sfavorevoli	γ_{Qi}	0,00 1,50	0,00 1,50	0,00 1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli sfavorevoli	γ_{e1}	0,90 1,00 ⁽³⁾	1,00 1,00 ⁽⁴⁾	1,00 1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli sfavorevoli	$\gamma_{e2}, \gamma_{e3}, \gamma_{e4}$	0,00 1,20	0,00 1,20	0,00 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 compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali

Tabella 5.1.VI - Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente ψ_0 di combinazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	---	0,75	0,0
Vento q_5	5	0,0	0,0	0,0
	Vento a ponte scarico			
	SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	---	0,0
Neve q_5	Vento a ponte carico	0,6		
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	T_k	0,6	0,6	0,5

Nella Tab. 5.1.V il significato dei simboli è il seguente:

- γ_{G1} coefficiente parziale del peso proprio della struttura, del terreno e dell'acqua, quando pertinente;
 γ_{G2} coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali;
 γ_Q coefficiente parziale delle azioni variabili da traffico;
 γ_{Qi} coefficiente parziale delle azioni variabili.

Nel nostro caso per l' S.L.U. la COMBINAZIONE FONDAMENTALE è:

$$\gamma_{G1} \cdot G1 + \gamma_{G2} \cdot G2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} \quad (2.5.1 \text{ NTC})$$

per i valori vedasi paragr. B1.7

COMBINAZIONE Con Neve:

$$G1 = \text{permanente strutturale} = 25+10 \text{ Kg/m} = 34.35 \text{ daN/m}$$

$$G2 = \text{permanente portato} = 19.5+12 \text{ Kg/m} = 33.00 \text{ daN/m}$$

$$Q1 = \text{variabile da traffico con neve} \\ (\text{solo 5 persone vedasi B1.5.3}) = 7.43 \text{ Kg/m} = 7.30 \text{ daN/m}$$

$$Q2 = \text{variabile neve+manicotti} = 171.9 \text{ Kg/m} = 168.60 \text{ daN/m}$$

q2 = Carico totale al metro lineare di passerella su 2 cavi portanti:

$$q2 = 1.1 \cdot 34.35 + 1.1 \cdot 33.0 + 1.5 \cdot 7.3 + 1.5 \cdot 168.6 \cdot 1.0 \cdot 1.0 = \\ 37.79 + 36.3 + 10.95 + 252.9 = 337.94 \text{ daN/m}$$

q1 = Carico totale al metro lineare di passerella su 1 cavo portante:

$$q1 = q2 / 2 = 168.97 \text{ daN/m}$$

COMBINAZIONE senza Neve:

$$G1 = \text{permanente strutturale} = 25+10 \text{ Kg/m} = 34.35 \text{ daN/m}$$

$$G2 = \text{permanente portato} = 21+12 \text{ Kg/m} = 33.00 \text{ daN/m}$$

$$Q1 = \text{variabile da traffico} \\ (30 \text{ persone vedasi B1.5.3}) \\ 3600 \text{ Kg}/69.74\text{m} = 51.6 \text{ Kg/m} = 50.60 \text{ daN/m}$$

$$Q2 = \text{variabile neve+manicotti} = 0 \text{ Kg/m} = 0.00 \text{ daN/m}$$

q2 = Carico totale al metro lineare di passerella su 2 cavi portanti:

$$q2 = 1.1 \cdot 34.35 + 1.1 \cdot 33.0 + 1.5 \cdot 50.6 + 1.5 \cdot 0.0 \cdot 1.0 \cdot 1.0 = \\ 37.79 + 36.3 + 75.90 + 0.0 = 149.99 \text{ daN/m}$$

q1 = Carico totale al metro lineare di passerella su 1 cavo portante:

$$q1 = q2 / 2 = 75.00 \text{ daN/m}$$

Quindi i CARICHI COMPLESSIVI VERTICALI da considerare sono quelli in presenza di neve, in quanto molto superiori a quelli in presenza di traffico ed assenza di neve e pertanto le verifiche verranno effettuate in tale combinazione di carico.

B1.12)

Azione Sismica Sui cavi portanti (Combinazione Sismica):

L'azione sismica orizzontale si esercita secondo la seguente combinazione di carichi parallelamente all'asse del ponte:

$$E + G1 + G2 + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} \text{ (2.5.5 NTC)}$$

COMBINAZIONE Con Neve:

q2 = Carico totale al metro lineare di passerella su 2 cavi portanti:

$$Q_{tot} = 19684 \text{ daN (paragr. B1.8)}$$

$$E = Q_{tot} \cdot 0.03108 = 19684 \text{ daN} \cdot 0.03108 = 611.8 \text{ daN} \\ = 611.8 / 69.74 = 8.77 \text{ daN/m}$$

$$q2 = 8.77 + 34.35 + 33.0 + 0.0 \cdot 7.3 + 0.2 \cdot 196.4 = \\ 8.77 + 34.35 + 33.0 + 0.0 + 39.28 = 115.5 \text{ daN/m}$$

q1 = Carico totale al metro lineare di passerella su 1 cavo portante:

$$q1 = q2 / 2 = 115.5 / 2 = 57.8 \text{ daN/m}$$

B1.13)

La Sollecitazione più gravosa da utilizzare nelle verifiche è quella della "Combinazione fondamentale con neve" (paragr. B1.11), quindi:

$$q1 = q2 / 2 = 168.97 \text{ daN/m}$$

con la quale determiniamo l'azione sulla fune:

$$S_{max} = (H^2 + (q \cdot L / 2)^2)^{0.5} = \text{Sforzo massimo della corda nei} \\ \text{punti di attacco alle sue estremità}$$

Dove:

$$H = (q \cdot L^2) / (8 \cdot f) = \text{componente orizzontale dello sforzo S della fune}$$

L = distanza orizzontale degli ancoraggi

f = freccia della corda (distanza verticale tra la linea orizzontale che collega gli ancoraggi, dal punto più basso della corda)

Nel nostro caso per ogni fune portante superiore:

$$L = 69.54 \text{ m}$$

$$f = 5.0 \text{ m}$$

$$q = 168.97 \text{ daN/m}$$

$$H = (q \cdot L^2) / (8 \cdot f) = (189.82 \cdot 67.3^2) / (8 \cdot 5.0) = 20427.7 \text{ daN}$$

$$S_{\max} = (H^2 + (q \cdot L/2)^2)^{0.5} = 21256 \text{ daN} = 212.6 \text{ KN}$$

B1.13)

CARICHI ORIZZONTALI SULLE FUNI DI CONTROVENTO:

Poiché le funi alte e le funi basse del ponte sono tra loro collegate solidalmente con i tirantini verticali, ed il contrasto del vento affidato alle funi di controvento, possiamo considerare il carico distribuito del vento sopportato dalla fune di controvento del ponte in modo uniformemente distribuito.

$$q_{\text{fune}} = (1320 \text{ daN} / 66.74 \text{ m}) = 19.78 \text{ daN/m}$$

Poiché, come già spiegato in precedenza, ogni fune è paragonabile ad una catenaria molto tesa), il valore dello sforzo massimo del cavo nel punto di attacco a parete risulterà pari a:

$$S_{\max} = (H^2 + (q \cdot L/2)^2)^{0.5}$$

Dove:

$$H = (q \cdot L^2) / (8 \cdot f) = \text{componente orizzontale dello sforzo } S \text{ della fune}$$

L = distanza orizzontale degli ancoraggi

f = freccia della corda (che nel nostro caso, vedasi disegni, è pari a 1.0m)

Nel nostro caso per le corde inferiori, le quali hanno una freccia minore delle corde superiori:

$$L = 66.74 \text{ m}$$

$$f = 1.02 \text{ m}$$

$$q = 19.78 \text{ daN/m}$$

$$H = 10797 \text{ daN}$$

$$S_{\max \text{ orizz}} = (H^2 + (q \cdot L/2)^2)^{0.5} = 10817 \text{ daN} = 108.2 \text{ KN}$$

B1.14)

Resistenza Funi portanti superiori:

Si adottano 2 Funi d'acciaio $\varnothing 22 \text{ mm}$, zincate da 216 fili + anima metallica, con resistenza pari a 2160 N/mm^2 e carico a rottura complessivo della fune garantito di minimo 402.0 KN (41000 Kg). Tipo AZN 636 AC AR (Zincata) della FAS o equivalente.

Essendo tali funi sollecitate con una forza massima pari a $S_{\max} = 212.6 \text{ KN}$, il coefficiente di sicurezza, rapporto tra il carico a rottura garantito e la forza agente, risulta essere:

$$\gamma_s = 402.0/212.6 = 1.89 > 1.15 \text{ di cui al paragr.4.1.2.1.1.3 del D.M. 14-01-2008}$$

B1.15)

Resistenza funi inferiori:

La verifica viene fatta a taglio.

Le funi sono sospese alle funi portanti con tirantini verticali ogni 2.0 metri.

Il carico sopportato ogni due metri dalle due funi parallele è pari a:

- 200 Kg/m^2 di neve
- 120 Kg/m^2 massimi di carichi variabili (persone)
- 26 Kg/m^2 di grigliato pedonale bordato
- -----
- 346 Kg/m^2 complessivi

quindi, essendo la larghezza della pedana pari 75 cm, il carico al metro lineare sopportato dai cavi inferiori è pari a:

$$346 \text{ Kg/m}^2 * 0.75 \text{ m} = 259.5 \text{ Kg/m}$$

su ogni fune il carico al metro lineare è pari a:

$$259.5 \text{ Kg/m} / 2 = 130.00 \text{ Kg/m}$$

su due metri di fune tra tirantino e tirantino in carico è pari a:

$$130.05 \text{ Kg/m} * 2.0 \text{ m} = 260.0 \text{ Kg} = 255 \text{ daN}$$

tale carico determina uno sforzo di Taglio pari a 255 daN sul cavo.

Per le funi inferiori si adottano 2 Funi d'acciaio $\phi 16\text{mm}$, zincate da 216 fili + anima metallica, con resistenza pari a 1770 N/mm^2 e carico a rottura complessivo della fune garantito di minimo 165.0 KN (16830 Kg). Tipo FAS AZN636AC o equivalente.

Essendo tali funi sollecitate con un taglio massimo pari a 288 daN, la sollecitazione di taglio risulta essere:

$$\tau = \text{Taglio/Sezione} = 2550 \text{ N} / 201 \text{ mm}^2 = 13 \text{ N/mm}^2$$

La sollecitazione è lontanissima dalla resistenza a taglio del cavo che è almeno pari a 885 N/mm^2 .

B1.16)

Resistenza Funi di controvento:

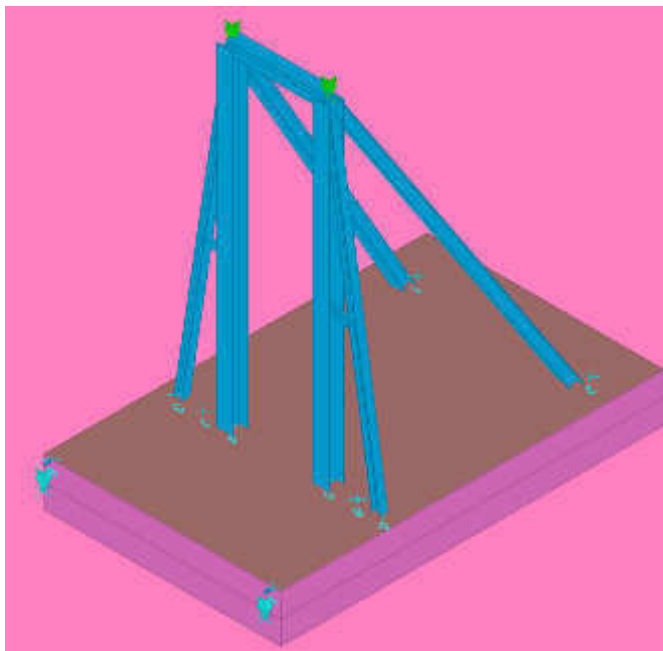
Si adottano 2 Funi d'acciaio $\varnothing 16\text{mm}$, zincate da 216 fili + anima metallica, con resistenza pari a 1770 N/mm^2 e carico a rottura complessivo della fune garantito di minimo 165.0 KN (16830 Kg). Tipo FAS AZN636AC o equivalente.

Essendo tali funi sollecitate con una forza massima pari a $S_{\max} = 108.2 \text{ KN}$, il coefficiente di sicurezza, rapporto tra il carico a rottura garantito e la forza agente, risulta essere:

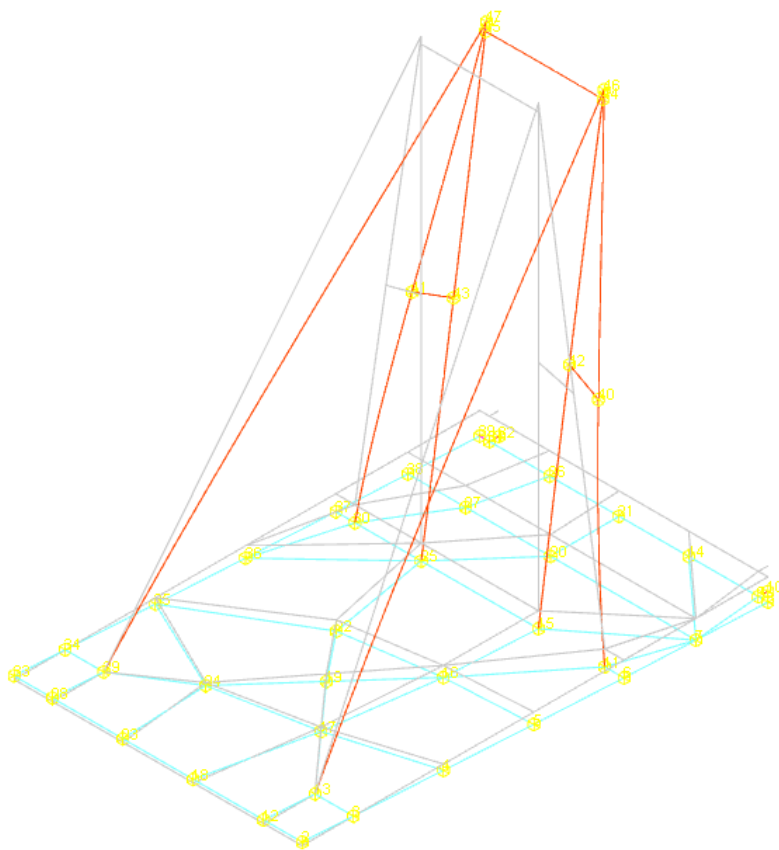
$$\gamma_s = 165.0/108.2 = 1.53 > 1.15 \text{ di cui al paragr.4.1.2.1.1.3 del D.M. 14-01-2008}$$

PARTE C

VERIFICHE SOSTEGNO IN SPONDA SINISTRA



struttura



deformata

7 Risultati numerici

7.1 Risposta modale

Modo: Identificativo del modo di vibrare.

Periodo: Periodo. [s]

Massa X: Massa partecipante in direzione globale X. Il valore è adimensionale.

Massa Y: Massa partecipante in direzione globale Y. Il valore è adimensionale.

Massa Z: Massa partecipante in direzione globale Z. Il valore è adimensionale.

Massa rot X: Massa rotazionale partecipante attorno la direzione globale X. Il valore è adimensionale.

Massa rot Y: Massa rotazionale partecipante attorno la direzione globale Y. Il valore è adimensionale.

Massa rot Z: Massa rotazionale partecipante attorno la direzione globale Z. Il valore è adimensionale.

Totale masse partecipanti:

Traslazione X: 0.999074

Traslazione Y: 0.980492

Traslazione Z: 0

Rotazione X: 0.985133

Rotazione Y: 0.999966

Rotazione Z: 0.947049

Modo	Periodo	Massa X	Massa Y	Massa Z	Massa rot X	Massa rot Y	Massa rot Z
1	0.358924916	0.000000224	0.980465578	0	0.985109425	0.000000231	0.517823222
2	0.120624068	0.994930536	0.000000262	0	0.000000267	0.999911744	0.426598829
3	0.044898913	0.004143075	0.000025696	0	0.000023504	0.000054426	0.00262649

7.2 Equilibrio forze

Contributo: Nome attribuito al sistema risultante.

Fx: Componente X di traslazione del sistema risultante. [daN]

Fy: Componente Y di traslazione del sistema risultante. [daN]

Fz: Componente Z di traslazione del sistema risultante. [daN]

Mx: Componente di momento attorno l'asse X del sistema risultante. [daN*cm]

My: Componente di momento attorno l'asse Y del sistema risultante. [daN*cm]

Mz: Componente di momento attorno l'asse Z del sistema risultante. [daN*cm]

Bilancio in condizione di carico: Pesi strutturali

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	65108	0	-35377.976	10430254	27507373	19084759
Reazioni	-65108	0	35377.976	-10430254	-27507373	-19084759
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

Bilancio in condizione di carico: Sisma X SLV

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	1345.615	0	0	0	572887	396719
Reazioni	-1345.615	0	0	0	-572887	-396719
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

Bilancio in condizione di carico: Sisma Y SLV

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	0	1345.615	0	-572887	0	449895
Reazioni	0	-1345.615	0	572887	0	-449895
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

Bilancio in condizione di carico: Sisma X SLD

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	1873.479	0	0	0	797622	552345
Reazioni	-1873.479	0	0	0	-797622	-552345
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

Bilancio in condizione di carico: Sisma Y SLD

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	0	1873.479	0	-797622	0	626382
Reazioni	0	-1873.479	0	797622	0	-626382
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

Bilancio in condizione di carico: Rig. Ux

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	1	0	0	0	428	356
Reazioni	-1	0	0	0	-428	-356
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

Bilancio in condizione di carico: Rig. Uy

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	0	1	0	-428	0	334
Reazioni	0	-1	0	428	0	-334
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

Bilancio in condizione di carico: Rig. Rz

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	0	0	0	0	0	1
Reazioni	0	0	0	0	0	-1
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

7.3 Risposta di spettro

Spettro: Condizione elementare corrispondente allo spettro.

Fx: Componente della forza lungo l'asse X. [daN]

Fy: Componente della forza lungo l'asse Y. [daN]

Fz: Componente della forza lungo l'asse Z. [daN]

Mx: Componente della coppia attorno all'asse X. [daN*cm]

My: Componente della coppia attorno all'asse Y. [daN*cm]

Mz: Componente della coppia attorno all'asse Z. [daN*cm]

Max X: Massima reazione lungo l'asse X.

Valore: Valore massimo della reazione. [daN]

Angolo: Angolo d'ingresso del sisma che provoca il valore massimo della reazione. [deg]

Max Y: Massima reazione lungo l'asse Y.

Valore: Valore massimo della reazione. [daN]

Angolo: Angolo d'ingresso del sisma che provoca il valore massimo della reazione. [deg]

Max Z: Massima reazione lungo l'asse Z.

Valore: Valore massimo della reazione. [daN]

Angolo: Angolo d'ingresso del sisma che provoca il valore massimo della reazione. [deg]

Spettro	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	Max X	Max Y	Max Z
---------	----	----	----	----	----	----	-------	-------	-------

							Valore	Angolo	Valore	Angolo	Valore	Angolo
	1338.87	1.02	0	427.59	5.70E05	3.94E05	1338.87	0	1020.74	90	0	0
	1.02	1020.74	0	4.34E05	360.23	3.34E05	1338.87	0	1020.74	90	0	0
	2049.88	1.32	0	558.71	8.72E05	603974.1	2049.88	0	1294.85	90	0	0
	1.32	1294.85	0	5.51E05	520.29	4.23E05	2049.88	0	1294.85	90	0	0

8 Verifiche

8.1 Verifiche piastre e pareti C.A.

nod.: nodo del modello FEM

sez.: tipo di sezione (o = orizzontale, v = verticale)

B: base della sezione

H: altezza della sezione

Aft+: area di acciaio dal lato B (inferiore per le piastre)

Af-: area di acciaio dal lato A (superiore per le piastre)

c+: copriferro dal lato B (inferiore per le piastre)

c-: copriferro dal lato A (superiore per le piastre)

sc: tensione sul calcestruzzo in esercizio

comb ; c: combinazione di carico

c.s.: coefficiente di sicurezza

N: sforzo normale di calcolo

M: momento flettente di calcolo

Mu: momento flettente ultimo

Nu: sforzo normale ultimo

sf: tensione sull'acciaio in esercizio

Wk: apertura caratteristica delle fessure

Sm: distanza media fra le fessure

st: sigma a trazione nel calcestruzzo in condizioni non fessurate

fck: resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo

fcd: resistenza a compressione di calcolo del calcestruzzo

fctd: resistenza a trazione di calcolo del calcestruzzo

Hcr: altezza critica

q.Hcr: *quota della sezione alla altezza critica

hw: altezza della parete

lw: lunghezza della parete

n.p.: numero di piani

hs: altezza dell'interpiano

Mxd: momento di progetto attorno all'asse x (fuori piano)

Myd: momento di progetto attorno all'asse y (nel piano)

NEd: sforzo normale di progetto

MEd: Momento flettente di progetto di progetto

VEd: sforzo di taglio di progetto

Ngrav.: sforzo normale dovuto ai carichi gravitazionali

NReale.: sforzo normale derivante dall'analisi

VRcd: resistenza a taglio dovuta alle bielle di calcestruzzo

epsilon: coefficiente di maggiorazione del taglio derivante dall'analisi

alfaS: $MEd/(VEd \cdot lw)$ formula 7.4.15

At: area tesa di acciaio

roh: rapporto tra area della sezione orizzotale dell'armatura di anima e l'area della sezione di calcestruzzo

rov: rapporto tra area della sezione verticale dell'armatura di anima e l'area della sezione di calcestruzzo

VRsd: resistenza a taglio della sezione con armature

Somma(Asj)- Ai: somma delle aree delle barre verticali che attraversano la superficie di scorrimento

csi: altezza della parte compressa normalizzata all'altezza della sezione

Vdd: contributo dell'effetto spinotto delle armature verticali

Vfd: contributo della resistenza per attrito

Vid: contributo delle armature inclinate presenti alla base

VRd,s: valore di progetto della resistenza a taglio nei confronti dello scorrimento

M01: momento flettente inferiore per verifica instabilità

M02: momento flettente superiore per verifica instabilità

etot: eccentricità complessiva EC2 12.6.5.2 (12.12)

Fi: coefficiente riduttivo EC2 12.6.5.2 (12.11)

l0: lunghezza libera di inflessione

beta: coefficiente EC2 12.6.5.1 (12.9)

Nrd: resistenza di progetto EC2 12.6.5.2 (12.10)

l,lim: snellezza limite EC2 12.6.5.1 (4)

At: area di calcestruzzo del traverso in parete con blocco cassero in legno

Vr,cls: resistenza a taglio in assenza di armatura orizzontale in parete con blocco cassero in legno

Mu: momento resistente ultimo del singolo traverso in parete con blocco cassero in legno

Hp: resistenza a trazione dell'elemento teso in parete con blocco cassero in legno

R: fattore di efficienza in parete con blocco cassero in legno

Vr,s: contributo alla resistenza a taglio della armatura orizzontale in parete con blocco cassero in legno

Vrd: resistenza a taglio per trazione del diagonale in parete con blocco cassero in legno

l: luce netta della trave di collegamento

h: altezza della trave di collegamento

b: spessore della trave di collegamento

d: altezza utile della trave di collegamento

Asi: area complessiva della armatura a X

M,plast: momenti resistenti della trave a filo appoggio

T,plast: sforzi di taglio nella trave derivanti da gerarchia delle resistenze

N: fattore di capacità portante, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

S: fattore correttivo per la forma della fondazione, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

D: fattore correttivo per la profondità del piano di posa, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

I: fattore correttivo per l'inclinazione del carico, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

B: fattore correttivo per l'inclinazione del piano di posa, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

G: fattore correttivo per l'inclinazione del pendio, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

P: fattore correttivo per punzonamento del suolo, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

E: fattore correttivo per l'inerzia sismica del suolo, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

Tipo: tipologia del fattore di portanza, per coesione (c), sovraccarico (q) o attrito (g)

Platea a "Fondazione"

Valori in daN, cm

C25/30: rck 300

fyk 4500

Verifica di stato limite ultimo

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	c.s.	comb	N	M	Nu	Mu
25	o	100	60	11.3	11.3	5.0	6.0	5.868	3 SLU	0	406086	0	2382734
	v	100	60	11.3	11.3	3.8	4.8	1.120	3 SLU	0	2163056	0	2422277
30	o	100	60	7.7	7.7	4.4	5.4	13.383	11 SLV F	0	124212	0	1662367
	v	70	60	7.9	7.9	3.8	4.8	1.307	3 SLU	0	1297440	0	1695594

Combinazione rara

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wlim	st	Sm(mm)	c
25	o	100	60	11.3	11.3	5.0	6.0	-9.4	1 ra	0.00E00	3.12E05	556.5	1 ra	0.00E00	3.12E05	0.00999.00	5.0	0.0	1 ra	ra
	v	100	60	11.3	11.3	3.8	4.8	-47.6	1 ra	0.00E00	1.66E06	2887.2	1 ra	0.00E00	1.66E06	0.23999.00	0.0	259.8	1 ra	ra
30	o	100	60	7.7	7.7	4.4	5.4	-3.4	1 ra	0.00E00	9.47E04	239.3	1 ra	0.00E00	9.47E04	0.00999.00	1.5	0.0	1 ra	ra
	v	70	60	7.9	7.9	3.8	4.8	-40.8	1 ra	0.00E00	9.98E05	2474.0	1 ra	0.00E00	9.98E05	0.00999.00	22.5	0.0	1 ra	ra

Combinazione frequente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk (mm)	Wklim	st	Sm (mm)	c
25	o	100	60	11.3	11.3	5.0	6.0	-9.4	1 fr	0.00E00	3.12E05	556.5	1 fr	0.00E00	3.12E05	0.00	0.40	5.0	0.0	1 fr
	v	100	60	11.3	11.3	3.8	4.8	-47.6	1 fr	0.00E00	1.66E06	2887.2	1 fr	0.00E00	1.66E06	0.23	0.40	0.0	259.8	1 fr
30	o	100	60	7.7	7.7	4.4	5.4	-3.4	1 fr	0.00E00	9.47E04	239.3	1 fr	0.00E00	9.47E04	0.00	0.40	1.5	0.0	1 fr
	v	70	60	7.9	7.9	3.8	4.8	-40.8	1 fr	0.00E00	9.98E05	2474.0	1 fr	0.00E00	9.98E05	0.00	0.40	22.5	0.0	1 fr

Combinazione quasi permanente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c
25	o	100	60	11.3	11.3	5.0	6.0	-9.4	1 q.	0.00E00	3.12E05	556.5	1 q.	0.00E00	3.12E05	0.00	0.30	5.0	0.0	1 q.
	v	100	60	11.3	11.3	3.8	4.8	-47.6	1 q.	0.00E00	1.66E06	2887.2	1 q.	0.00E00	1.66E06	0.23	0.30	0.0	259.8	1 q.
30	o	100	60	7.7	7.7	4.4	5.4	-3.4	1 q.	0.00E00	9.47E04	239.3	1 q.	0.00E00	9.47E04	0.00	0.30	1.5	0.0	1 q.
	v	70	60	7.9	7.9	3.8	4.8	-40.8	1 q.	0.00E00	9.98E05	2474.0	1 q.	0.00E00	9.98E05	0.00	0.30	22.5	0.0	1 q.

Verifiche geotecniche

Dati geometrici dell'impronta di calcolo

Forma dell'impronta di calcolo: rettangolare di area equivalente

Coordinata X del centro impronta: 242

Coordinata Y del centro impronta: -295

Coordinata Z del centro impronta: -60

Lato minore B dell'impronta: 300

Lato maggiore L dell'impronta: 485

Area dell'impronta rettangolare di calcolo: 145500

Verifica di scorrimento sul piano di posa - Combinazioni non sismiche

Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLU 1

Verifica condotta in condizioni drenate (a lungo termine)

Forza risultante agente in direzione x: 65108

Forza risultante agente in direzione y: 0

Forza risultante agente in direzione z: -92784.11

Inclinazione del carico in direzione x (deg): 35.06

Inclinazione del carico in direzione y (deg): 0

Angolo di attrito di progetto (deg): 31.1

Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 65108

Resistenza di progetto: 50882.68

Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1

Coefficiente di sicurezza normalizzato ks min (Rd/Ed): 0.78***

Verifica di scorrimento sul piano di posa - Combinazioni sismiche

Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 1

Verifica condotta in condizioni drenate (a lungo termine)

Forza risultante agente in direzione x: 63630.15

Forza risultante agente in direzione y: -342.81

Forza risultante agente in direzione z: -90527.29

Inclinazione del carico in direzione x (deg): 35.1
 Inclinazione del carico in direzione y (deg): -0.22
 Angolo di attrito di progetto (deg): 31.1
 Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 63631.08
 Resistenza di progetto: 49645.05
 Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1
 Coefficiente di sicurezza normalizzato k_s min (Rd/Ed): 0.78***

Verifica di capacità portante sul piano di posa - Combinazioni non sismiche

Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLU 1
 Verifica condotta in condizioni non drenate (a breve termine)
 Azione di progetto (risultante del carico normale al piano di posa): -92784.11
 Resistenza di progetto: 0
 Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 2.3
 Coefficiente di sicurezza normalizzato k_p min (Rd/Ed): 0***

Parametri utilizzati nel calcolo:
 Forza risultante agente in direzione x: 65108
 Forza risultante agente in direzione y: 0
 Forza risultante agente in direzione z: -92784.11
 Momento agente in direzione x: 57184.85
 Momento agente in direzione y: 12003105.04
 Inclinazione del carico in direzione x (deg): 35.06
 Inclinazione del carico in direzione y (deg): 0
 Eccentricità del carico in direzione x: 129.37
 Eccentricità del carico in direzione y: 0.62
 Impronta al suolo (BxL): 485 x 300
 Larghezza efficace ($B'=B-2\cdot e$): 226.27
 Lunghezza efficace ($L'=L-2\cdot e$): 298.77
 Coesione di progetto: .14

Fattori di capacità portante

N	S	D	I	B	G	P	E	Tipo
5.14	0.15	0.00	2.06	0.00	0.00	0.00	1.00	Coesione
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	Sovraccarico
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	Attrito

Verifica di capacità portante sul piano di posa - Combinazioni sismiche

Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 1
 Verifica condotta in condizioni non drenate (a breve termine)
 Azione di progetto (risultante del carico normale al piano di posa): -90527.29
 Resistenza di progetto: 0
 Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 2.3
 Coefficiente di sicurezza normalizzato k_p min (Rd/Ed): 0***

Parametri utilizzati nel calcolo:
 Forza risultante agente in direzione x: 63630.15
 Forza risultante agente in direzione y: -342.81
 Forza risultante agente in direzione z: -90527.29
 Momento agente in direzione x: 89670.45
 Momento agente in direzione y: 11714664.17
 Inclinazione del carico in direzione x (deg): 35.1
 Inclinazione del carico in direzione y (deg): -0.22
 Eccentricità del carico in direzione x: 129.4
 Eccentricità del carico in direzione y: 0.99
 Impronta al suolo (BxL): 485 x 300
 Larghezza efficace ($B'=B-2\cdot e$): 226.19
 Lunghezza efficace ($L'=L-2\cdot e$): 298.02
 Coesione di progetto: .14
 Accelerazione normalizzata massima al suolo: .05

Fattori di capacità portante

N	S	D	I	B	G	P	E	Tipo
5.14	0.15	0.00	2.02	0.00	0.00	0.00	1.00	Coesione
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	Sovraccarico
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	Attrito

8.2 Verifiche aste in acciaio

F_y: tensione di snervamento

F_{y eff}: tensione di snervamento efficace del materiale del profilo tale da modificare il parametro $\epsilon=(235/f_y)0.5$ in modo da riportare

i rapporti lunghezza spessore dei piatti costituenti la sezione nei limiti della classe 3

lambda: snellezza massima dell'asta

betax: coefficiente di inflessione laterale per inerzia secondo asse X dell'asta

betay: coefficiente di inflessione laterale per inerzia secondo asse Y dell'asta

betam: coefficiente di inflessione laterale per inerzia secondo asse M dell'asta

betan: coefficiente di inflessione laterale per inerzia secondo asse N dell'asta

chi: coefficiente chi per verifica ad instabilità

chix: coefficiente $chi.x$ per verifica ad instabilità secondo asse X dell'asta

chiy: coefficiente $chi.y$ per verifica ad instabilità secondo asse Y dell'asta

chilt: coefficiente $chi.lt$ per verifica ad instabilità flessotorsionale

lambdalt.ad: coefficiente adimensionale $lambda.lt$ per verifica ad instabilità flessotorsionale

bm.x: coefficiente di momento equivalente per M_x

bm.y: coefficiente di momento equivalente per M_y

bm.lt: coefficiente di momento equivalente per instabilità flessotorsionale

kx: coefficiente per verifica ad instabilità secondo asse X dell'asta

ky: coefficiente per verifica ad instabilità secondo asse Y dell'asta

klt: coefficiente per verifica ad instabilità flessotorsionale

rox: rapporto di taglio ro per verifica di resistenza per flessione e/o compressione con taglio x

roy: rapporto di taglio ro per verifica di resistenza per flessione e/o compressione con taglio y

alfa: costante $alfa$ per verifica di resistenza a flessione deviata

beta: costante $beta$ per verifica di resistenza a flessione deviata

VEd: taglio agente

Vx,Ed: taglio agente T_x

Vy,Ed: taglio agente T_y

Vc,Rd: taglio resistente

Vbw,Rd: taglio resistente di progetto dell'anima

Mx,Ed: momento agente M_x attorno all'asse x del sistema di riferimento geometrico della sezione

My,Ed: momento agente M_y attorno all'asse y del sistema di riferimento geometrico della sezione

Mc,x,Rd: momento resistente M_x attorno all'asse x del sistema di riferimento geometrico della sezione

Mc,y,Rd: momento resistente M_y attorno all'asse y del sistema di riferimento geometrico della sezione

Mn,x,Rd: momento resistente M_x , ridotto per la presenza di sforzo normale, attorno all'asse x del sistema di riferimento geometrico della sezione

Mn,y,Rd: momento resistente M_y , ridotto per la presenza di sforzo normale, attorno all'asse y del sistema di riferimento geometrico della sezione

Npl,Rd: sforzo normale plastico resistente a compressione, eventualmente ridotto per la presenza del taglio

Mb,Rd: momento resistente di progetto per instabilità

Mb,x,Rd: momento resistente di progetto per instabilità M_x attorno all'asse x del sistema di riferimento geometrico della sezione

Mb,y,Rd: momento resistente di progetto per instabilità M_y attorno all'asse y del sistema di riferimento geometrico della sezione

Mx,Sd: momento agente M_x attorno all'asse x del sistema di riferimento geometrico della sezione

My,Sd: momento agente M_y attorno all'asse y del sistema di riferimento geometrico della sezione

Mx,eff,Sd: momento interno efficace M_x attorno all'asse x del sistema di riferimento geometrico della sezione

NEd: sforzo normale agente

Nt,Rd: sforzo normale resistente a trazione

Nc,Rd: sforzo normale resistente a compressione

Nb,Rd: resistenza di progetto per instabilità della membratura compressa

Nsd: sforzo normale agente

Nt,Sd: valore di progetto della trazione assiale

TEd: momento torcente agente (si considera che il momento torcente del solutore sia solo dovuto alla torsione uniforme)

TRd: resistenza torsionale di progetto

taut,Ed: tensione tangenziale massima dovuta alla torsione uniforme

R1: rapporto di verifica di resistenza a trazione

R2: rapporto di verifica di resistenza a compressione

R3: rapporto di verifica di resistenza a flessione semplice

R4: rapporto di verifica di resistenza a flessione semplice con forza assiale

R5: rapporto di verifica di resistenza a flessione deviata con forza assiale

R6: rapporto di verifica di resistenza a taglio T_x

R7: rapporto di verifica di resistenza a taglio T_y

R8: rapporto di verifica di resistenza a torsione

B1: rapporto di verifica di instabilità a compressione

B2: rapporto di verifica di instabilità a flessione semplice

B3: rapporto di verifica di instabilità a flessione deviata senza svergolamento

B4: rapporto di verifica di instabilità a flessione deviata con compressione senza svergolamento

B5: rapporto di verifica di resistenza a flessione deviata con trazione

B6: rapporto di verifica di instabilità a taglio T_x

B7: rapporto di verifica di instabilità a taglio T_y

S3: rapporto di verifica di instabilità a flessione deviata e svergolamento

S4: rapporto di verifica di instabilità a flessione deviata con compressione e svergolamento

(hw/tw): rapporto altezza-spessore per instabilità al taglio

Mpl,Rd: momento resistente della sezione

Mf,Rd: momento resistente delle ali

MRd,Red: momento resistente ridotto della sezione (7.1) EN 1993-1-5:2007

B8: rapporto $V_{sd.x}/V_{rd}$ di verifica di instabilità a taglio T_x con tensioni normali per $M_y \leq M_{f,Rd}$

B9.1: rapporto $V_{sd.x}/V_{rd}$ di verifica di instabilità a taglio T_x con tensioni normali per $M_y > M_{f,Rd}$ e $V_{x,Ed}/V_{bw,Rd} \leq 0.5$

B9.2: rapporto M_y/M_{rd} di verifica di instabilità a taglio T_x con tensioni normali per $M_y > M_{f,Rd}$ e $V_{x,Ed}/V_{bw,Rd} \leq 0.5$

B10.1: rapporto $V_{sd.x}/V_{rd}$ di verifica di instabilità a taglio T_x con tensioni normali per $M_y > M_{f,Rd}$ e $V_{x,Ed}/V_{bw,Rd} > 0.5$

B10.2: rapporto M_y/M_{rd} di verifica di instabilità a taglio T_x con tensioni normali per $M_y > M_{f,Rd}$ e $V_{x,Ed}/V_{bw,Rd} > 0.5$

B10.3: rapporto $M_y/M_{rd,red}$ di verifica di instabilità a taglio T_x con tensioni normali per $M_y > M_{f,Rd}$ e $V_{x,Ed}/V_{bw,Rd} > 0.5$

B11: rapporto $V_{sd,y}/V_{rd}$ di verifica di instabilità a taglio T_y con tensioni normali per $M_x \leq M_f, R_d$
B12.1: rapporto $V_{sd,y}/V_{rd}$ di verifica di instabilità a taglio T_y con tensioni normali per $M_x > M_f, R_d$ e $V_y, E_d/V_{bw}, R_d \leq 0.5$
B12.2: rapporto M_x/M_{rd} di verifica di instabilità a taglio T_y con tensioni normali per $M_x > M_f, R_d$ e $V_y, E_d/V_{bw}, R_d \leq 0.5$
B13.1: rapporto $V_{sd,y}/V_{rd}$ di verifica di instabilità a taglio T_y con tensioni normali per $M_x > M_f, R_d$ e $V_y, E_d/V_{bw}, R_d > 0.5$
B13.2: rapporto M_x/M_{rd} di verifica di instabilità a taglio T_y con tensioni normali per $M_x > M_f, R_d$ e $V_y, E_d/V_{bw}, R_d > 0.5$
B13.3: rapporto $M_x/M_{rd, red}$ di verifica di instabilità a taglio T_y con tensioni normali per $M_x > M_f, R_d$ e $V_y, E_d/V_{bw}, R_d > 0.5$
fx: freccia elastica secondo l'asse x del sistema di riferimento geometrico della sezione positiva se provoca spostamento in direzione opposto all'asse x stesso
fy: freccia elastica secondo l'asse y del sistema di riferimento geometrico della sezione positiva se provoca spostamento in direzione opposto all'asse y stesso
comb: combinazione di verifica
x: distanza della sezione di verifica dall'estremità iniziale dell'asta
e.x: distanza in x tra baricentro sezione geometrica - baricentro sezione efficace
e.y: distanza in y tra baricentro sezione geometrica - baricentro sezione efficace
dMsd.x: variazione del momento agente M_x causato da e.x
dMsd.y: variazione del momento agente causato M_y da e.y
chi.min: coefficiente chi minimo per verifica ad instabilità
q0: valore massimo del fattore di struttura
comb equiv: combinazione equivalente SLU o SLE avente le condizioni non sismiche con coefficienti combinatori uguali alla parte non sismica delle combinazioni SLV
MEd: valore di progetto del momento flettente delle travi o sollecitazione flessione di progetto calcolata secondo (7.5.7) D.M. 2008 per le colonne
Mpl,Rd: resistenza plastica flessionale di progetto
Ned: valore di progetto della sollecitazione assiale delle travi o sollecitazione assiale di progetto calcolata secondo (7.5.6) D.M. 2008 per le colonne
Npl,Rd: resistenza plastica assiale di progetto
VEd,Gx: sollecitazione di taglio x di progetto dovuta alle azioni non sismiche
VEd,Gy: sollecitazione di taglio y di progetto dovuta alle azioni non sismiche
VEd,Mx: forza di taglio x dovuta all'applicazione dei momenti plastici equiversi nelle sezioni in cui è attesa la formazione della cerniera plastica
VEd,My: forza di taglio y dovuta all'applicazione dei momenti plastici equiversi nelle sezioni in cui è attesa la formazione della cerniera plastica
Lplx: distanza tra due estremi notevoli successivi nella inflessione attorno all'asse y
Lply: distanza tra due estremi notevoli successivi nella inflessione attorno all'asse x
Vpl,Rdx: resistenza plastica tagliante x di progetto
Vpl,Rdy: resistenza plastica tagliante y di progetto
gammaRd: fattore di sovraresistenza del materiale (7.5.1 D.M.2008)
omega: minimo valore tra gli $(M_{pl,Rd,i}/M_{Ed,i})$ di tutte le travi in cui si attende la formazione di cerniere plastiche
MEd,Gx: sollecitazione di flessione attorno all'asse x dovuta alle azioni non sismiche
MEd,Ex: sollecitazione di flessione attorno all'asse x dovuta alle azioni sismiche
MEd,Gy: sollecitazione di flessione attorno all'asse y dovuta alle azioni non sismiche
MEd,Ey: sollecitazione di flessione attorno all'asse y dovuta alle azioni sismiche
Ned,G: sollecitazione di compressione dovuta alle azioni non sismiche
Ned,E: sollecitazione di compressione dovuta alle azioni sismiche
VEdx: sollecitazione di taglio x di progetto calcolata secondo (7.5.8) D.M. 2008
VEDy: sollecitazione di taglio y di progetto calcolata secondo (7.5.8) D.M. 2008
VEd,Ex: sollecitazione di taglio x dovuta alle azioni sismiche
VEd,Ey: sollecitazione di taglio y dovuta alle azioni sismiche
MC,pl,Rd: momento resistente della colonna calcolato per i livelli di sollecitazione assiale
Mb,pl,Rd: momento resistente plastico della trave
gammaRd: fattore moltiplicativo (punto 7.5.4.3 D.M.2008 formula (7.5.11))

Asta 1: Trave in acciaio (livello Fondazione filo 3) (livello Livello Fune superiore filo 4)

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza= 216.6 Nodo iniziale n.11 Nodo finale n.40 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sezione: HEA100; Materiale: S275; Rotazione: 0°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;

Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;

fy=2750 classe peggiore 1

Snellezza 60 curva X b curva Y c chix= 0.914 chiy= 0.727 Ncr,x=315262.344 Ncr,y=120684.867 betam=0.7 betan=0.7

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08

R2 =0.273 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0

rox=0 roy=0 NEd=-15231.68 Nc,Rd=55694.367 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08

R4 =0.309 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=115.507

NEd=-15206.894 My,Ed=-3875.629 Npl,Rd=55694.367 Mn,y,Rd=107800.781

formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005

rox=0 roy=0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08

R5 =0.348 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=0

NEd=-14632.597 Mx,Ed=7068.824 My,Ed=-5681.84

Npl,Rd=55694.367 Mn,x,Rd=217686.031 Mn,y,Rd=107800.781

formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005

rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08
R6 =0.001 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
VEd=26.279 Vc,Rd=26041.186

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08
R7 =0.007 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=0
VEd=78.455 Vc,Rd=11446.605

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08
R8 =0.006 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
TEd=-44.391 taut,Ed =9.478 TRd=7081.705

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, C4.2.4.1.3.3.2
B4 =0.434 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0 classe 1
NEd=-15231.68 Mx,Ed=1736.761 My,Ed=6911.007
NRk=58479.086 Mx,Rk=228570.313 My,Rk=113190.82
cm.x=0.4 cm.y=0.671 kxx=0.428 kxy=0.522 kyx=0.257 kyy=0.87
Verifica a instabilità flessio-torsionale (svergolamento) non eseguita

Inizio asta 1: Estremo dissipativo per rotazione attorno all'asse x

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s
Distanza dell'estremo dal nodo iniziale dell'asta: 30.338

Parti compresse e/o inflesse delle zone dissipative Punto 7.5.3.1 Classificazione secondo EC3
classe sezione=1<=2 in comb. SLV 1

Verifica a resistenza dell'estremo dissipativo di trave Punto 7.5.4.1 Formule (7.5.3)(7.5.4)(7.5.5)
gammaRd=1.15
MEd=8682.529 Mpl,Rd=113962.62 MEd/Mpl,Rd=0.076<1 in comb. SLV 11
NEd=14627.589 Npl,Rd=55694.366 NEd/Npl,Rd=0.263>0.15 in comb. SLV 9 ***
Impossibile eseguire la verifica della formula (7.5.5) nel piano y non avendo individuato l'altro estremo notevole. ***

Asta 2: Trave in acciaio (livello Fondazione filo 3) (livello Livello Fune superiore filo 4)

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s
Lunghezza= 246.6 Nodo iniziale n.40 Nodo finale n.46 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No
Sezione: HEA100; Materiale: S275; Rotazione: 0°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;
fy=2750 classe peggiore 1
Snellezza 69 curva X b curva Y c chix= 0.888 chiy= 0.667 Ncr,x=243181.391 Ncr,y=93091.742 betam=0.7 betan=0.7

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08
R2 =0.273 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
rox =0 roy =0 NEd=-15212.136 Nc,Rd=55694.367 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08
R4 =0.258 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=73.978
NEd=-14047.074 Mx,Ed=1273.64 Npl,Rd=55694.367 Mn,x,Rd=217686.031
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08
R5 =0.3 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=246.593
NEd=-15159.22 Mx,Ed=1637.666 My,Ed=2227.573
Npl,Rd=55694.367 Mn,x,Rd=217686.031 Mn,y,Rd=107800.781
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08
R6 =0.001 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
VEd=13.821 Vc,Rd=26042.506

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08
R7 =0.003 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=0
VEd=38.965 Vc,Rd=11450.72

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08
R8 =0.006 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
TEd=43.497 taut,Ed =9.288 TRd=7081.705

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, C4.2.4.1.3.3.2
B4 =0.425 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0 classe 1
NEd=-15212.136 Mx,Ed=1637.666 My,Ed=2227.573

NRk=58479.086 Mx,Rk=228570.313 My,Rk=113190.82
cm.x=0.756 cm.y=0.4 kxx=0.823 kxy=0.337 kyx=0.494 kyy=0.561
Verifica a instabilità flessione-torsionale (svergolamento) non eseguita

Asta 3: Trave in acciaio (livello Fondazione filo 6) (livello Livello Fune superiore filo 5)

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s
Lunghezza= 216.6 Nodo iniziale n.30 Nodo finale n.41 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No
Sezione: HEA100; Materiale: S275; Rotazione: 0°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;
fy=2750 classe peggiore 1
Snellezza 60 curva X b curva Y c chix= 0.914 chiY= 0.727 Ncr,x=315262.344 Ncr,y=120684.867 betam=0.7 betan=0.7

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08
R2 =0.273 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
rox =0 roy =0 NEd=-15209.603 Nc,Rd=55694.367 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08
R4 =0.307 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=122.726
NEd=-15183.267 My,Ed=3693.436 Npl,Rd=55694.367 Mn,y,Rd=107800.781
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08
R5 =0.348 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=0
NEd=-14627.865 Mx,Ed=7020.344 My,Ed=5682.341
Npl,Rd=55694.367 Mn,x,Rd=217686.031 Mn,y,Rd=107800.781
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08
R6 =0.001 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
VEd=-26.374 Vc,Rd=26041.24

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08
R7 =0.007 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=0
VEd=78.142 Vc,Rd=11446.695

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08
R8 =0.006 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
TEd=44.354 taut,Ed =9.471 TRd=7081.705

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, C4.2.4.1.3.3.2
B4 =0.434 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0 classe 1
NEd=-15209.603 Mx,Ed=1763.285 My,Ed=6930.225
NRk=58479.086 Mx,Rk=228570.313 My,Rk=113190.82
cm.x=0.4 cm.y=0.67 kxx=0.428 kxy=0.522 kyx=0.257 kyy=0.87
Verifica a instabilità flessione-torsionale (svergolamento) non eseguita

Inizio asta 3: Estremo dissipativo per rotazione attorno all'asse x

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s
Distanza dell'estremo dal nodo iniziale dell'asta: 30.338

Parti compresse e/o inflesse delle zone dissipative Punto 7.5.3.1 Classificazione secondo EC3
classe sezione=1<=2 in comb. SLV 1

Verifica a resistenza dell'estremo dissipativo di trave Punto 7.5.4.1 Formule (7.5.3)(7.5.4)(7.5.5)
gammaRd=1.15
MEd=8702.457 Mpl,Rd=113840.43 MEd/Mpl,Rd=0.076<1 in comb. SLV 9
NEd=14622.857 Npl,Rd=55694.366 NEd/Npl,Rd=0.263>0.15 in comb. SLV 11 ***
Impossibile eseguire la verifica della formula (7.5.5) nel piano y non avendo individuato l'altro estremo notevole. ***

Asta 4: Trave in acciaio (livello Fondazione filo 6) (livello Livello Fune superiore filo 5)

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s
Lunghezza= 246.6 Nodo iniziale n.41 Nodo finale n.47 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No
Sezione: HEA100; Materiale: S275; Rotazione: 0°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;
fy=2750 classe peggiore 1
Snellezza 69 curva X b curva Y c chix= 0.888 chiY= 0.667 Ncr,x=243181.391 Ncr,y=93091.742 betam=0.7 betan=0.7

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08
R2 =0.273 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
rox =0 roy =0 NEd=-15184.114 Nc,Rd=55694.367 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08
R4 =0.258 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=73.978
NEd=-14036.312 Mx,Ed=1241.356 Npl,Rd=55694.367 Mn,x,Rd=217686.031
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08
R5 =0.299 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=246.593
NEd=-15131.199 Mx,Ed=1469.517 My,Ed=-2241.496
Npl,Rd=55694.367 Mn,x,Rd=217686.031 Mn,y,Rd=107800.781
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08
R6 =0.001 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
VEd=-13.872 Vc,Rd=26042.018

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08
R7 =0.003 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=0
VEd=38.567 Vc,Rd=11450.618

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08
R8 =0.006 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
TEd=-43.827 taut,Ed =9.358 TRd=7081.705

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, C4.2.4.1.3.3.2
B4 =0.424 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0 classe 1
NEd=-15184.114 Mx,Ed=1469.517 My,Ed=-2241.496
NRk=58479.086 Mx,Rk=228570.313 My,Rk=113190.82
cm.x=0.772 cm.y=0.4 kxx=0.841 kxy=0.337 kyx=0.504 kyy=0.561
Verifica a instabilità flessione-torsionale (svergolamento) non eseguita

Asta 5: Trave in acciaio (livello Fondazione filo 1) (livello Livello Fune superiore filo 4)

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s
Lunghezza= 539.9 Nodo iniziale n.13 Nodo finale n.46 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No
Sezione: HEA140; Materiale: S275; Rotazione: 0°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;
fy=2750 classe peggiore 1
Snellezza 107 curva X b curva Y c chix= 0.749 chiy= 0.416 Ncr,x=150056.484 Ncr,y=56503.66 betam=0.7 betan=0.7

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08
R1 =0.65 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=539.868
rox =0 roy =0 NEd=53535.945 Nt,Rd=82356.25

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08
R4 =0.652 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=467.886
NEd=53516.352 My,Ed=-542.114 Npl,Rd=82356.25 Mn,y,Rd=222276.313
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08
R5 =0.716 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
NEd=53388.973 Mx,Ed=-28142.26 My,Ed=-1353.922
Npl,Rd=82356.25 Mn,x,Rd=454799.344 Mn,y,Rd=222276.313
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08
R6 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=0
VEd=19.053 Vc,Rd=37892.332

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08
R7 =0.007 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
VEd=100.148 Vc,Rd=15350.172

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08
R8 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=0
TEd=6.597 taut,Ed =0.88 TRd=11341.077

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale ad eccezione delle mensole):
comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0.031 x=251.938 fy=-0.116 y=197.952 rapp. luce/freccia = 4637.314; freccia < luce/400

Inizio asta 5: Estremo dissipativo per rotazione attorno all'asse x

Unita' di misura: cm, daN, deg, °C, s

Distanza dell'estremo dal nodo iniziale dell'asta: 35.361

Parti compresse e/o inflesse delle zone dissipative Punto 7.5.3.1 Classificazione secondo EC3
classe sezione=1<=2 in comb. SLV 1

Verifica a resistenza dell'estremo dissipativo di trave Punto 7.5.4.1 Formule (7.5.3)(7.5.4)(7.5.5)
 $\gamma_{Rd}=1.15$

$M_{Ed}=18887.663$ Mpl, $R_{d}=302942.155$ $M_{Ed}/M_{pl},R_{d}=0.062<1$ in comb. SLV 9

$N_{Ed}=42374.631$ Npl, $R_{d}=82356.248$ $N_{Ed}/N_{pl},R_{d}=0.515>0.15$ in comb. SLV 15 ***

Impossibile eseguire la verifica della formula (7.5.5) nel piano y non avendo individuato l'altro estremo notevole. ***

Asta 6: Trave in acciaio (livello Fondazione filo 2) (livello Livello Fune superiore filo 5)

Unita' di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza= 539.9 Nodo iniziale n.29 Nodo finale n.47 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sezione: HEA140; Materiale: S275; Rotazione: 0°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;

Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;

$f_y=2750$ classe peggiore 1

Snellezza 107 curva X b curva Y c $\chi_x=0.749$ $\chi_y=0.416$ $N_{cr,x}=150056.484$ $N_{cr,y}=56503.66$ $\beta_{tm}=0.7$ $\beta_{tan}=0.7$

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08

$R_1=0.65$ in comb. Famiglia "SLU" 3 $x=539.868$

$\rho_x=0$ $\rho_y=0$ $N_{Ed}=53530.332$ $N_t,R_{d}=82356.25$

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08

$R_4=0.651$ in comb. Famiglia "SLU" 3 $x=467.886$

$N_{Ed}=53510.738$ My, $E_{d}=298.143$ Npl, $R_{d}=82356.25$ Mn,y, $R_{d}=222276.313$

formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005

$\rho_x=0$ $\rho_y=0$ classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08

$R_5=0.717$ in comb. Famiglia "SLU" 3 $x=0$

$N_{Ed}=53383.363$ Mx, $E_{d}=-28068.313$ My, $E_{d}=1646.495$

Npl, $R_{d}=82356.25$ Mn,x, $R_{d}=454799.344$ Mn,y, $R_{d}=222276.313$

formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005

$\rho_x=0$ $\rho_y=0$ classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08

$R_6=0.001$ in comb. Famiglia "SLV" 11 $x=0$

$V_{Ed}=-19.936$ Vc, $R_{d}=37892.059$

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08

$R_7=0.007$ in comb. Famiglia "SLU" 3 $x=0$

$V_{Ed}=99.836$ Vc, $R_{d}=15350.03$

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08

$R_8=0.001$ in comb. Famiglia "SLV" 11 $x=0$

$T_{Ed}=-6.803$ taut, $E_{d}=0.907$ TRd=11341.077

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale ad eccezione delle mensole):
comb. Famiglia "SLE rara" 1 $f_x=-0.03$ $x=233.943$ $f_y=-0.116$ $x=197.952$ rapp. luce/freccia = 4636.003; freccia < luce/400

Inizio asta 6: Estremo dissipativo per rotazione attorno all'asse x

Unita' di misura: cm, daN, deg, °C, s

Distanza dell'estremo dal nodo iniziale dell'asta: 35.361

Parti compresse e/o inflesse delle zone dissipative Punto 7.5.3.1 Classificazione secondo EC3
classe sezione=1<=2 in comb. SLV 1

Verifica a resistenza dell'estremo dissipativo di trave Punto 7.5.4.1 Formule (7.5.3)(7.5.4)(7.5.5)
 $\gamma_{Rd}=1.15$

$M_{Ed}=18896.045$ Mpl, $R_{d}=299343.715$ $M_{Ed}/M_{pl},R_{d}=0.063<1$ in comb. SLV 11

$N_{Ed}=42371.236$ Npl, $R_{d}=82356.248$ $N_{Ed}/N_{pl},R_{d}=0.514>0.15$ in comb. SLV 13 ***

Impossibile eseguire la verifica della formula (7.5.5) nel piano y non avendo individuato l'altro estremo notevole. ***

Asta 7: Colonna in acciaio tronco Fondazione - Livello Fune superiore filo 5

Unita' di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza= 224.1 Nodo iniziale n.25 Nodo finale n.43 Cerniera iniziale: Svincolo: M2, M3 Cerniera finale: No

Sezione: HEA200; Materiale: S275; Rotazione: 90°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;

Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno;

$f_y=2750$ classe peggiore 1

Snellezza 36 curva X b curva Y c chix= 0.982 chiy= 0.889 Ncr,x=2383825.75 Ncr,y=861378 betam=0.8 betan=0.8

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08
R2 =0.276 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
rox =0 roy =0 NEd=-39010.555 Nc,Rd=141157.547 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08
R4 =0.277 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=22.408
NEd=-38998.23 My,Ed=178.691 Npl,Rd=141157.547 Mn,y,Rd=533976.125
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08
R5 =0.282 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=224.083
NEd=-38887.305 Mx,Ed=-3076.066 My,Ed=1786.912
Npl,Rd=141157.547 Mn,x,Rd=1126182.25 Mn,y,Rd=533976.125
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08
R6 =0 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=0
VEd=14.173 Vc,Rd=64619

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08
R7 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 3 x=0
VEd=-14.712 Vc,Rd=27371.539

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08
R8 =0.008 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
TEd=187.215 taut,Ed =12.574 TRd=22514.594

Instabilità: compressione semplice p. 4.2.4.1.3.1 (4.2.42) NTC08
B1 =0.311 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
NEd=-39010.555 Nb,Rd=125553.992
chi =0.889 classe 1

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, C4.2.4.1.3.3.2
B4 =0.314 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0 classe 1
NEd=-39010.555 Mx,Ed=3076.066 My,Ed=1786.912
NRk=148215.422 Mx,Rk=1182491.375 My,Rk=560674.875
cm.x=0.6 cm.y=0.6 kxx=0.608 kxy=0.386 kyx=0.365 kyy=0.643
Verifica a instabilità flesso-torsionale (svergolamento) non eseguita

Piede asta 7: Estremo dissipativo per rotazione attorno agli assi x e y

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s
Distanza dell'estremo dal nodo iniziale dell'asta: 30

Parti compresse e/o inflesse delle zone dissipative Punto 7.5.3.1 Classificazione secondo EC3
classe sezione=1<=2 in comb. SLV 1

Verifica a resistenza e instabilità dell'estremo dissipativo della colonna Punto 7.5.4.2 Formule (7.5.6)(7.5.7)(7.5.8)(7.5.9)
Verifica non necessaria per l'estremo dissipativo in esame essendo alla base del telaio.
Criterio di gerarchia trave colonna Punto 7.5.4.3 Formula (7.5.11)
Non e' prevista la verifica per l'estremo in esame attorno all'asse x in quanto non ci sono travi in acciaio che convergono nel nodo.
Non e' prevista la verifica per l'estremo in esame attorno all'asse y in quanto non ci sono travi in acciaio che convergono nel nodo.

Testa asta 7: Estremo dissipativo per rotazione attorno agli assi x e y

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s
Distanza dell'estremo dal nodo iniziale dell'asta: 219.94

Parti compresse e/o inflesse delle zone dissipative Punto 7.5.3.1 Classificazione secondo EC3
classe sezione=1<=2 in comb. SLV 1

Verifica a resistenza e instabilità dell'estremo dissipativo della colonna Punto 7.5.4.2 Formule (7.5.6)(7.5.7)(7.5.8)(7.5.9)
gammaRd=1.15

Resistenza: Compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08
R2 =0.307 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=216.614
rox =0 roy =0 Nrd=141157.547 NEd=-43322.316 NEd,G=-29916.473 NEd,E=-2649.376 omega=4 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08
R5 =0.326 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=216.614
omega=4
Nrd=141157.547 NEd=-43322.316 NEd,G=-29916.473 NEd,E=-2649.376

Mrd.x=1126182.25 MEd.x=-558.045 MEd,Gx=-2287.331 MEd,Ex=341.756
Mrd.y=533976.125 MEd.y=10140.24 MEd,Gy=1328.73 MEd,Ey=1741.405
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: Taglio x Formula (7.5.9)
R6 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=216.614
Vpl,Rdx=64619 VEdx=46.813 VEd,Gx=6.134 VEd,Ex=8.039 omega=4

Resistenza: Taglio y Formula (7.5.9)
R7 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 3 x=216.614
Vpl,Rdy=27371.539 VEdy=-31.569 VEd,Gy=-10.559 VEd,Ey=-4.152 omega=4

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, C4.2.4.1.3.3.2
B4 =0.358 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=216.614 classe 1
omega=4
NEd=-43322.316 NEd,G=-29916.473 NEd,E=-2649.376
MEd.x=577.288 MEd,Gx=-2287.331 MEd,Ex=341.756
MEd.y=10489.903 MEd,Gy=1328.73 MEd,Ey=1741.405
NRk=148215.422 Mx,Rk=1182491.375 My,Rk=560674.875
cm.x=0.6 cm.y=0.6 kxx=0.609 kxy=0.389 kyx=0.366 kyy=0.648

Criterio di gerarchia trave colonna Punto 7.5.4.3 Formula (7.5.11)
gammaRD=1.1
Non e' prevista la verifica per l'estremo in esame attorno all'asse x in quanto non ci sono travi in acciaio che convergono nel nodo.
Asse y
Lista Travi
Asta 14 Mb,pl,Rd=83517.964
Sommatoria MC,pl,Rd,i=533976.06+533976.06=1067952.119 Sommatoria (gammaRD*Mb,Pl,Rd,i)=91869.761
Sommatoria MC,pl,Rd,i/Sommatoria (gammaRD*Mb,Pl,Rd,i)=11.625>1 in comb. SLV 1

Asta 8: Colonna in acciaio tronco Fondazione - Livello Fune superiore filo 5

Unita' di misura: cm, daN, deg, °C, s
Lunghezza= 233.9 Nodo iniziale n.47 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No
Sezione: HEA200; Materiale: S275; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno;
fy=2750 classe peggiore 1
Snellezza 33 curva X b curva Y c chix= 0.99 chiy= 0.908 Ncr,x=2857295 Ncr,y=1032462.813 betam=0.7 betan=0.7

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08
R2 =0.275 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
rox =0 roy =0 NEd=-38862.359 Nc,Rd=141157.547 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08
R4 =0.223 in comb. Famiglia "SLV" 13 x=23.392
NEd=-31224.193 Mx,Ed=-1493.83 Npl,Rd=141157.547 Mn,x,Rd=1126182.25
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08
R5 =0.285 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=233.917
NEd=-38733.699 Mx,Ed=-3264.031 My,Ed=4309.599
Npl,Rd=141157.547 Mn,x,Rd=1126182.25 Mn,y,Rd=533976.125
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08
R6 =0.002 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=0
VEd=122.982 Vc,Rd=64652.82

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08
R7 =0 in comb. Famiglia "SLV" 13 x=0
VEd=-5.71 Vc,Rd=27373.379

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08
R8 =0.008 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
TEd=-179.052 taut,Ed =12.025 TRd=22514.594

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, C4.2.4.1.3.3.2
B4 =0.311 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0 classe 1
NEd=-38862.359 Mx,Ed=3264.031 My,Ed=4309.599
NRk=148215.422 Mx,Rk=1182491.375 My,Rk=560674.875
cm.x=0.965 cm.y=0.766 kxx=0.972 kxy=0.482 kyx=0.583 kyy=0.803
Verifica a instabilità flesso-torsionale (svergolamento) non eseguita

Piede asta 8: Estremo dissipativo per rotazione attorno agli assi x e y

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Distanza dell'estremo dal nodo iniziale dell'asta: 4.143

Parti compresse e/o inflesse delle zone dissipative Punto 7.5.3.1 Classificazione secondo EC3
classe sezione=1<=2 in comb. SLV 1

Verifica a resistenza e instabilità dell'estremo dissipativo della colonna Punto 7.5.4.2 Formule (7.5.6)(7.5.7)(7.5.8)(7.5.9)
 $\gamma_{Rd}=1.15$

Resistenza: Compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08

$R2 = 0.287$ in comb. Famiglia "SLV" 9 x=7.797

$\rho_{ox} = 0$ $\rho_{oy} = 0$ $N_{rd} = 141157.547$ $N_{Ed} = -40517.563$ $N_{Ed,G} = -29890.822$ $N_{Ed,E} = -2100.147$ $\omega = 4$ classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08

$R5 = 0.356$ in comb. Famiglia "SLV" 9 x=7.797

$\omega = 4$

$N_{rd} = 141157.547$ $N_{Ed} = -40517.563$ $N_{Ed,G} = -29890.822$ $N_{Ed,E} = -2100.147$

$M_{rd,x} = 1126182.25$ $M_{Ed,x} = -611.08$ $M_{Ed,Gx} = -2297.705$ $M_{Ed,Ex} = 333.325$

$M_{rd,y} = 533976.125$ $M_{Ed,y} = -36633.398$ $M_{Ed,Gy} = 1440.478$ $M_{Ed,Ey} = -7524.482$

formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005

$\rho_{ox} = 0$ $\rho_{oy} = 0$ classe 1

Resistenza: Taglio x Formula (7.5.9)

$R6 = 0.009$ in comb. Famiglia "SLV" 9 x=7.797

$V_{pl,Rdx} = 64652.82$ $V_{Edx} = 588.631$ $V_{Ed,Gx} = 8.29$ $V_{Ed,Ex} = 114.692$ $\omega = 4$

Resistenza: Taglio y Formula (7.5.9)

$R7 = 0.001$ in comb. Famiglia "SLV" 13 x=7.797

$V_{pl,Rdy} = 27373.379$ $V_{Edy} = -25.069$ $V_{Ed,Gy} = -0.942$ $V_{Ed,Ey} = -4.768$ $\omega = 4$

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, C4.2.4.1.3.3.2

$B4 = 0.399$ in comb. Famiglia "SLV" 9 x=7.797 classe 1

$\omega = 4$

$N_{Ed} = -40517.563$ $N_{Ed,G} = -29890.822$ $N_{Ed,E} = -2100.147$

$M_{Ed,x} = 3401.075$ $M_{Ed,Gx} = -2297.705$ $M_{Ed,Ex} = 333.325$

$M_{Ed,y} = 96464.211$ $M_{Ed,Gy} = 1440.478$ $M_{Ed,Ey} = -7524.482$

$N_{Rk} = 148215.422$ $M_{x,Rk} = 1182491.375$ $M_{y,Rk} = 560674.875$

$cm.x = 0.682$ $cm.y = 0.429$ $k_{xx} = 0.687$ $k_{xy} = 0.27$ $k_{yx} = 0.412$ $k_{yy} = 0.45$

Criterio di gerarchia trave colonna Punto 7.5.4.3 Formula (7.5.11)

$\gamma_{RD} = 1.1$

Non è prevista la verifica per l'estremo in esame attorno all'asse x in quanto non ci sono travi in acciaio che convergono nel nodo.

Asse y

Lista Travi

Asta 14 Mb,pl,Rd=83517.964

Sommatoria MC,pl,Rd,i=533976.06+533976.06=1067952.119 Sommatoria ($\gamma_{RD} \cdot Mb,Pl,Rd,i$)=91869.761

Sommatoria MC,pl,Rd,i/Sommatoria ($\gamma_{RD} \cdot Mb,Pl,Rd,i$)=11.625>1 in comb. SLV 1

Testa asta 8: Estremo dissipativo per rotazione attorno agli assi x e y

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Distanza dell'estremo dal nodo iniziale dell'asta: 199.525

Parti compresse e/o inflesse delle zone dissipative Punto 7.5.3.1 Classificazione secondo EC3
classe sezione=1<=2 in comb. SLV 1

Verifica a resistenza e instabilità dell'estremo dissipativo della colonna Punto 7.5.4.2 Formule (7.5.6)(7.5.7)(7.5.8)(7.5.9)

Verifica non necessaria per l'estremo dissipativo in esame essendo alla sommità del telaio.

Criterio di gerarchia trave colonna Punto 7.5.4.3 Formula (7.5.11)

$\gamma_{RD} = 1.1$

Non è prevista la verifica per l'estremo in esame attorno all'asse x in quanto le travi in acciaio che convergono nel nodo non hanno estremo notevole di tipo dissipativo.

Asse y

Lista Travi

Asta 13 Mb,pl,Rd=549287.629

Sommatoria MC,pl,Rd,i=533976.06+0=533976.06 Sommatoria ($\gamma_{RD} \cdot Mb,Pl,Rd,i$)=604216.392

Sommatoria MC,pl,Rd,i/Sommatoria ($\gamma_{RD} \cdot Mb,Pl,Rd,i$)=0.884<1 in comb. SLV 1 ***

Asta 9: Colonna in acciaio tronco Fondazione - Livello Fune superiore filo 4

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza= 224.1 Nodo iniziale n.15 Nodo finale n.42 Cerniera iniziale: Svincolo: M2, M3 Cerniera finale: No

Sezione: HEA200; Materiale: S275; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;

Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno;

fy=2750 classe peggiore 1
Snellezza 36 curva X b curva Y c chix= 0.982 chi y= 0.889 Ncr,x=2383825.75 Ncr,y=861378 betam=0.8 betan=0.8

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08
R2 =0.276 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
rox =0 roy =0 NEd=-38976 Nc,Rd=141157.547 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08
R4 =0.276 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=22.408
NEd=-38963.672 My,Ed=-207.427 Npl,Rd=141157.547 Mn,y,Rd=533976.125
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08
R5 =0.282 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=224.083
NEd=-38852.75 Mx,Ed=-3075.167 My,Ed=-2074.267
Npl,Rd=141157.547 Mn,x,Rd=1126182.25 Mn,y,Rd=533976.125
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08
R6 =0 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=0
VEd=-15.095 Vc,Rd=64618.496

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08
R7 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0
VEd=-14.685 Vc,Rd=27371.568

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08
R8 =0.008 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
TEd=-187.291 taut,Ed =12.579 TRd=22514.594

Instabilità: compressione semplice p. 4.2.4.1.3.1 (4.2.42) NTC08
B1 =0.31 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
NEd=-38976 Nb,Rd=125553.992
chi =0.889 classe 1

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, C4.2.4.1.3.3.2
B4 =0.314 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0 classe 1
NEd=-38976 Mx,Ed=3075.167 My,Ed=2074.267
NRk=148215.422 Mx,Rk=1182491.375 My,Rk=560674.875
cm.x=0.6 cm.y=0.6 kxx=0.608 kxy=0.386 kyx=0.365 kyy=0.643
Verifica a instabilità flesso-torsionale (svergolamento) non eseguita

Piede asta 9: Estremo dissipativo per rotazione attorno agli assi x e y

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s
Distanza dell'estremo dal nodo iniziale dell'asta: 30

Parti compresse e/o inflesse delle zone dissipative Punto 7.5.3.1 Classificazione secondo EC3
classe sezione=1<=2 in comb. SLV 1

Verifica a resistenza e instabilità dell'estremo dissipativo della colonna Punto 7.5.4.2 Formule (7.5.6)(7.5.7)(7.5.8)(7.5.9)
Verifica non necessaria per l'estremo dissipativo in esame essendo alla base del telaio.
Criterio di gerarchia trave colonna Punto 7.5.4.3 Formula (7.5.11)
Non e' prevista la verifica per l'estremo in esame attorno all'asse x in quanto non ci sono travi in acciaio che convergono nel nodo.
Non e' prevista la verifica per l'estremo in esame attorno all'asse y in quanto non ci sono travi in acciaio che convergono nel nodo.

Testa asta 9: Estremo dissipativo per rotazione attorno agli assi x e y

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s
Distanza dell'estremo dal nodo iniziale dell'asta: 219.94

Parti compresse e/o inflesse delle zone dissipative Punto 7.5.3.1 Classificazione secondo EC3
classe sezione=1<=2 in comb. SLV 1

Verifica a resistenza e instabilità dell'estremo dissipativo della colonna Punto 7.5.4.2 Formule (7.5.6)(7.5.7)(7.5.8)(7.5.9)
gammaRd=1.15

Resistenza: Compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08
R2 =0.306 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=216.614
rox =0 roy =0 Nrd=141157.547 NEd=-43226.637 NEd,G=-29889.891 NEd,E=-2635.721 omega=4 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08
R5 =0.326 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=216.614
omega=4

Nrd=141157.547 NEd=-43226.637 NEd,G=-29889.891 NEd,E=-2635.721
Mrd.x=1126182.25 MEd.x=-644.53 MEd,Gx=-2286.663 MEd,Ex=324.532
Mrd.y=533976.125 MEd.y=-10283.411 MEd,Gy=-1542.403 MEd,Ey=-1727.472
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: Taglio x Formula (7.5.9)
R6 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=216.614
Vpl,Rdx=64618.496 VEdx=-47.473 VEd,Gx=-7.121 VEd,Ex=-7.975 omega=4

Resistenza: Taglio y Formula (7.5.9)
R7 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=216.614
Vpl,Rdy=27371.568 VEdy=-31.448 VEd,Gy=-10.556 VEd,Ey=-4.129 omega=4

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, C4.2.4.1.3.3.2
B4 =0.357 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=216.614 classe 1
omega=4
NEd=-43226.637 NEd,G=-29889.891 NEd,E=-2635.721
MEd.x=666.755 MEd,Gx=-2286.663 MEd,Ex=324.532
MEd.y=10638.012 MEd,Gy=-1542.403 MEd,Ey=-1727.472
NRk=148215.422 Mx,Rk=1182491.375 My,Rk=560674.875
cm.x=0.6 cm.y=0.6 kxx=0.609 kxy=0.388 kyx=0.366 kyy=0.647

Criterio di gerarchia trave colonna Punto 7.5.4.3 Formula (7.5.11)
gammaRD=1.1
Non e' prevista la verifica per l'estremo in esame attorno all'asse x in quanto non ci sono travi in acciaio che convergono nel nodo.
Asse y
Lista Travi
Asta 15 Mb,pl,Rd=83517.964
Sommatoria MC,pl,Rd,i=533976.06+533976.06=1067952.119 Sommatoria (gammaRD*Mb,Pl,Rd,i)=91869.761
Sommatoria MC,pl,Rd,i/Sommatoria (gammaRD*Mb,Pl,Rd,i)=11.625>1 in comb. SLV 1

Asta 10: Colonna in acciaio tronco Fondazione - Livello Fune superiore filo 4

Unita' di misura: cm, daN, deg, °C, s
Lunghezza= 233.9 Nodo iniziale n.42 Nodo finale n.46 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No
Sezione: HEA200; Materiale: S275; Rotazione: 90°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno;
fy=2750 classe peggiore 1
Snellezza 33 curva X b curva Y c chix= 0.99 chiy= 0.908 Ncr,x=2857295 Ncr,y=1032462.813 betam=0.7 betan=0.7

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08
R2 =0.275 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
rox =0 roy =0 NEd=-38821.875 Nc,Rd=141157.547 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08
R4 =0.228 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=54.581
NEd=-31928.227 Mx,Ed=-2210.305 Npl,Rd=141157.547 Mn,x,Rd=1126182.25
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08
R5 =0.286 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=233.917
NEd=-38693.219 Mx,Ed=-3273.13 My,Ed=-4906.188
Npl,Rd=141157.547 Mn,x,Rd=1126182.25 Mn,y,Rd=533976.125
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08
R6 =0.002 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=0
VEd=-124.226 Vc,Rd=64653.676

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08
R7 =0 in comb. Famiglia "SLV" 15 x=0
VEd=-5.659 Vc,Rd=27373.873

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08
R8 =0.008 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
TEd=177.624 taut,Ed =11.929 TRd=22514.594

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, C4.2.4.1.3.3.2
B4 =0.312 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0 classe 1
NEd=-38821.875 Mx,Ed=3273.13 My,Ed=4906.188
NRk=148215.422 Mx,Rk=1182491.375 My,Rk=560674.875
cm.x=0.964 cm.y=0.759 kxx=0.971 kxy=0.477 kyx=0.583 kyy=0.796
Verifica a instabilità flessio-torsionale (svergolamento) non eseguita

Piede asta 10: Estremo dissipativo per rotazione attorno agli assi x e y

Unita' di misura: cm, daN, deg, °C, s

Distanza dell'estremo dal nodo iniziale dell'asta: 4.143

Parti compresse e/o inflesse delle zone dissipative Punto 7.5.3.1 Classificazione secondo EC3
classe sezione=1<=2 in comb. SLV 1

Verifica a resistenza e instabilita' dell'estremo dissipativo della colonna Punto 7.5.4.2 Formule (7.5.6)(7.5.7)(7.5.8)(7.5.9)
gammaRd=1.15

Resistenza: Compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08

R2 =0.286 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=7.797

rox =0 roy =0 Nrd=141157.547 NEd=-40426.668 NEd,G=-29859.682 NEd,E=-2088.337 omega=4 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08

R5 =0.355 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=7.797

omega=4

Nrd=141157.547 NEd=-40426.668 NEd,G=-29859.682 NEd,E=-2088.337

Mrd.x=1126182.25 MEd.x=-646.565 MEd,Gx=-2297.615 MEd,Ex=326.294

Mrd.y=533976.125 MEd.y=36366.832 MEd,Gy=-1579.354 MEd,Ey=7499.246

formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005

rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: Taglio x Formula (7.5.9)

R6 =0.009 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=7.797

Vpl,Rdx=64653.676 VEdx=-589.178 VEd,Gx=-9.706 VEd,Ex=-114.52 omega=4

Resistenza: Taglio y Formula (7.5.9)

R7 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 15 x=7.797

Vpl,Rdy=27373.873 VEdy=-24.679 VEd,Gy=-0.974 VEd,Ey=-4.685 omega=4

Instabilita': flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, C4.2.4.1.3.3.2

B4 =0.399 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=7.797 classe 1

omega=4

NEd=-40426.668 NEd,G=-29859.682 NEd,E=-2088.337

MEd.x=3396.238 MEd,Gx=-2297.615 MEd,Ex=326.294

MEd.y=96855.555 MEd,Gy=-1579.354 MEd,Ey=7499.246

NRk=148215.422 Mx,Rk=1182491.375 My,Rk=560674.875

cm.x=0.72 cm.y=0.431 kxx=0.726 kxy=0.271 kyx=0.435 kyy=0.452

Criterio di gerarchia trave colonna Punto 7.5.4.3 Formula (7.5.11)

gammaRD=1.1

Non e' prevista la verifica per l'estremo in esame attorno all'asse x in quanto non ci sono travi in acciaio che convergono nel nodo.

Asse y

Lista Travi

Asta 15 Mb,pl,Rd=83517.964

Sommatoria MC,pl,Rd,i=533976.06+533976.06=1067952.119 Sommatoria (gammaRD*Mb,Pl,Rd,i)=91869.761

Sommatoria MC,pl,Rd,i/Sommatoria (gammaRD*Mb,Pl,Rd,i)=11.625>1 in comb. SLV 1

Testa asta 10: Estremo dissipativo per rotazione attorno agli assi x e y

Unita' di misura: cm, daN, deg, °C, s

Distanza dell'estremo dal nodo iniziale dell'asta: 199.525

Parti compresse e/o inflesse delle zone dissipative Punto 7.5.3.1 Classificazione secondo EC3
classe sezione=1<=2 in comb. SLV 1

Verifica a resistenza e instabilita' dell'estremo dissipativo della colonna Punto 7.5.4.2 Formule (7.5.6)(7.5.7)(7.5.8)(7.5.9)

Verifica non necessaria per l'estremo dissipativo in esame essendo alla sommita' del telaio.

Criterio di gerarchia trave colonna Punto 7.5.4.3 Formula (7.5.11)

gammaRD=1.1

Non e' prevista la verifica per l'estremo in esame attorno all'asse x in quanto le travi in acciaio che convergono nel nodo non hanno estremo notevole di tipo dissipativo.

Asse y

Lista Travi

Asta 13 Mb,pl,Rd=549287.629

Sommatoria MC,pl,Rd,i=533976.06+0=533976.06 Sommatoria (gammaRD*Mb,Pl,Rd,i)=604216.392

Sommatoria MC,pl,Rd,i/Sommatoria (gammaRD*Mb,Pl,Rd,i)=0.884<1 in comb. SLV 1 ***

Asta 11: Trave in acciaio livello Fondazione filo 9 (494.3; -434.8) [cm]

Unita' di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza= 10 Nodo iniziale n.9 Nodo finale n.10 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sezione: Tondo 24; Materiale: Fe360; Rotazione: 0°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;
fy=2350 classe peggiore 1
Snellezza 12 curva X c curva Y c chix= 1 chiy= 1 Ncr,x=675749.563 Ncr,y=675749.563 betam=0.7 betan=0.7

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08
R3 =0 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
Mx,Ed=-2.308 Mc,x,Rd=4960.312
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08
R7 =0 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
VEd=0.462 Vc,Rd=5845.616

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale ad eccezione delle mensole):
comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0 x=8 fy=0 x=3.667 rapp. luce/freccia = 4776788.519; freccia < luce/400

Inizio asta 11: Estremo dissipativo per rotazione attorno all'asse x

Unita' di misura: cm, daN, deg, °C, s
Distanza dell'estremo dal nodo iniziale dell'asta: 0

Parti compresse e/o inflesse delle zone dissipative Punto 7.5.3.1 Classificazione secondo EC3
classe sezione=1<=2 in comb. SLV 1

Verifica a resistenza dell'estremo dissipativo di trave Punto 7.5.4.1 Formule (7.5.3)(7.5.4)(7.5.5)
gammaRd=1.2
MEd=1.776 Mpl,Rd=4960.311 MEd/Mpl,Rd=0<1 in comb. SLV 9
NEd=0 Npl,Rd=10124.904 NEd/Npl,Rd=0<0.15 in comb. SLV 1
Impossibile eseguire la verifica della formula (7.5.5) nel piano y non avendo individuato l'altro estremo notevole. ***

Asta 12: Trave in acciaio livello Fondazione filo 10 (494.3; -154.8) [cm]

Unita' di misura: cm, daN, deg, °C, s
Lunghezza= 10 Nodo iniziale n.31 Nodo finale n.32 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No
Sezione: Tondo 24; Materiale: Fe360; Rotazione: 0°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;
fy=2350 classe peggiore 1
Snellezza 12 curva X c curva Y c chix= 1 chiy= 1 Ncr,x=675749.563 Ncr,y=675749.563 betam=0.7 betan=0.7

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08
R3 =0 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
Mx,Ed=-2.308 Mc,x,Rd=4960.312
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08
R7 =0 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
VEd=0.462 Vc,Rd=5845.616

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale ad eccezione delle mensole):
comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0 x=9.667 fy=0 x=3.667 rapp. luce/freccia = 4788153.149; freccia < luce/400

Inizio asta 12: Estremo dissipativo per rotazione attorno all'asse x

Unita' di misura: cm, daN, deg, °C, s
Distanza dell'estremo dal nodo iniziale dell'asta: 0

Parti compresse e/o inflesse delle zone dissipative Punto 7.5.3.1 Classificazione secondo EC3
classe sezione=1<=2 in comb. SLV 1

Verifica a resistenza dell'estremo dissipativo di trave Punto 7.5.4.1 Formule (7.5.3)(7.5.4)(7.5.5)
gammaRd=1.2
MEd=1.776 Mpl,Rd=4960.311 MEd/Mpl,Rd=0<1 in comb. SLV 1
NEd=0 Npl,Rd=10124.904 NEd/Npl,Rd=0<0.15 in comb. SLV 5
Impossibile eseguire la verifica della formula (7.5.5) nel piano y non avendo individuato l'altro estremo notevole. ***

Asta 13: Trave in acciaio livello Livello Fune superiore fili 5-4

Unita' di misura: cm, daN, deg, °C, s
Lunghezza= 122 Nodo iniziale n.45 Nodo finale n.44 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No
Sezione: HEA160; Materiale: Fe360; Rotazione: 0°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Estradosso;
fy=2350 classe peggiore 1
Snellezza 21 curva X b curva Y c chix= 1 chiy= 0.984 Ncr,x=4668626 Ncr,y=1716170.875 betam=0.7 betan=0.7

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08
R1 =0.03 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
rox =0 roy =0 NEd=2614.924 Nt,Rd=86875.609

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08
R4 =0.039 in comb. Famiglia "SLV" 13 x=40.667
NEd=2084.807 Mx,Ed=-8287.453 Npl,Rd=86875.609 Mn,x,Rd=549287.688
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08
R5 =0.106 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=0
NEd=2032.557 Mx,Ed=-39059.34 My,Ed=-3086.701
Npl,Rd=86875.609 Mn,x,Rd=549287.688 Mn,y,Rd=263358.813
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08
R6 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=0
VEd=45.334 Vc,Rd=39759.035

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08
R7 =0.028 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=0
VEd=476.16 Vc,Rd=17125.777

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08
R8 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=0
TEd=7.585 taut,Ed =0.781 TRd=12549.505

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale ad eccezione delle mensole):
comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0 x=56.933 fy=-0.006 x=61 rapp. luce/freccia = 21406.237; freccia < luce/400

Inizio asta 13: Estremo dissipativo per rotazione attorno all'asse x

Unita' di misura: cm, daN, deg, °C, s
Distanza dell'estremo dal nodo iniziale dell'asta: 11

Parti compresse e/o inflesse delle zone dissipative Punto 7.5.3.1 Classificazione secondo EC3
classe sezione=1<=2 in comb. SLV 1

Verifica a resistenza dell'estremo dissipativo di trave Punto 7.5.4.1 Formule (7.5.3)(7.5.4)(7.5.5)
gammaRd=1.2
MEd=33940.47 Mpl,Rd=475107.854 MEd/Mpl,Rd=0.071<1 in comb. SLV 11
NEd=2084.807 Npl,Rd=86875.607 NEd/Npl,Rd=0.024<0.15 in comb. SLV 13
VEd,Gy=15.236 VEd,My=10985.753 in comb. SLV 1 Vpl,Rdy=17129.921 Lply=100
(VEd,Gy+gammaRd*VEd,My)/Vpl,Rdy=0.77>0.5 ***

Fine asta 13: Estremo dissipativo per rotazione attorno all'asse x

Unita' di misura: cm, daN, deg, °C, s
Distanza dell'estremo dal nodo iniziale dell'asta: 111

Parti compresse e/o inflesse delle zone dissipative Punto 7.5.3.1 Classificazione secondo EC3
classe sezione=1<=2 in comb. SLV 1

Verifica a resistenza dell'estremo dissipativo di trave Punto 7.5.4.1 Formule (7.5.3)(7.5.4)(7.5.5)
gammaRd=1.2
MEd=33267.134 Mpl,Rd=476640.49 MEd/Mpl,Rd=0.07<1 in comb. SLV 9
NEd=2084.807 Npl,Rd=86875.607 NEd/Npl,Rd=0.024<0.15 in comb. SLV 13
VEd,Gy=15.236 VEd,My=10985.753 in comb. SLV 1 Vpl,Rdy=17129.921 Lply=100
(VEd,Gy+gammaRd*VEd,My)/Vpl,Rdy=0.77>0.5 ***

Asta 14: Trave in acciaio (a Z 194.1[cm] filo 5) (a Z 184.2[cm] filo 8)

Unita' di misura: cm, daN, deg, °C, s
Lunghezza= 38.1 Nodo iniziale n.43 Nodo finale n.41 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No
Sezione: UAP80; Materiale: S275; Rotazione: 0°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;
fy=2750 classe peggiore 1
Snellezza 19 curva X c curva Y c chix= 1 chiy= 0.991 Ncr,x=3131060.5 Ncr,y=623179.75 betam=0.7 betan=0.7

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08
R1 =0.009 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=0
rox =0 roy =0 NEd=260.782 Nt,Rd=27974.41

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08
R2 =0.009 in comb. Famiglia "SLV" 7 x=38.053
rox =0 roy =0 NEd=-247.441 Nc,Rd=27974.41 classe 1

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08
R3 =0.011 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
My,Ed=379.307 Mc,y,Rd.y=35010.844
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08
R4 =0.075 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=30.442
NEd=260.117 Mx,Ed=5523.816 Npl,Rd=27974.41 Mn,x,Rd=83517.969
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08
R5 =0.14 in comb. Famiglia "SLV" 7 x=0
NEd=-246.609 Mx,Ed=10221.68 My,Ed=309.688
Npl,Rd=27974.41 Mn,x,Rd=83517.969 Mn,y,Rd=35010.844
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08
R6 =0.001 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
VEd=-12.502 Vc,Rd=10887.178

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08
R7 =0.076 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=0
VEd=518.369 Vc,Rd=6835.347

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08
R8 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 5 x=0
TEd=-1.979 taut,Ed =0.878 TRd=3407.283

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994
B3 =0.013 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=38.053 classe 1
Mx,Sd=814.207 My,Sd=-96.44 Mb,x,Rd=83517.969 Mb,y,Rd=35010.844
Verifica a instabilità flessio-torsionale (svergolamento) non eseguita

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, C4.2.4.1.3.3.1
B4 =0.107 in comb. Famiglia "SLV" 7 x=38.053 classe 1
NEd=-247.441 Mxeq,Ed=7666.26 Myeq,Ed=232.266
NRd=27730.605 Mx,Rd=83511.367 My,Rd=34996.941
Verifica a instabilità flessio-torsionale (svergolamento) non eseguita

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale ad eccezione delle mensole):
comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0 x=13.953 fy=0 x=21.563 rapp. luce/freccia = 81079.485; freccia < luce/400

Inizio asta 14: Estremo dissipativo per rotazione attorno all'asse x

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Distanza dell'estremo dal nodo iniziale dell'asta: 11.394

Parti compresse e/o inflesse delle zone dissipative Punto 7.5.3.1 Classificazione secondo EC3
classe sezione=1<=2 in comb. SLV 1

Verifica a resistenza dell'estremo dissipativo di trave Punto 7.5.4.1 Formule (7.5.3)(7.5.4)(7.5.5)
gammaRd=1.15

MEd=4723.648 Mpl,Rd=76026.082 MEd/Mpl,Rd=0.062<1 in comb. SLV 11

NEd=260.533 Npl,Rd=27974.409 NEd/Npl,Rd=0.009<0.15 in comb. SLV 9

Impossibile eseguire la verifica della formula (7.5.5) nel piano y non avendo individuato l'altro estremo notevole. ***

Asta 15: Trave in acciaio (a Z 194.1[cm] filo 4) (a Z 184.2[cm] filo 7)

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza= 38.1 Nodo iniziale n.42 Nodo finale n.40 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sezione: UAP80; Materiale: S275; Rotazione: 0°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;

Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;

fy=2750 classe peggiore 1

Snellezza 19 curva X c curva Y c chix= 1 chiy= 0.991 Ncr,x=3131060.5 Ncr,y=623179.75 betam=0.7 betan=0.7

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08

R1 =0.009 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=0

rox =0 roy =0 NEd=261.803 Nt,Rd=27974.41

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08
R2 =0.009 in comb. Famiglia "SLV" 5 x=38.053
rox =0 roy =0 NEd=-245.255 Nc,Rd=27974.41 classe 1

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08
R3 =0.009 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=30.442
Mx,Ed=712.465 Mc,x,Rd=83517.969
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08
R4 =0.076 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=30.442
NEd=261.137 Mx,Ed=5548.657 Npl,Rd=27974.41 Mn,x,Rd=83517.969
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08
R5 =0.14 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=0
NEd=261.803 Mx,Ed=-10271.849 My,Ed=-273.507
Npl,Rd=27974.41 Mn,x,Rd=83517.969 Mn,y,Rd=35010.844
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08
R6 =0.001 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
VEd=12.457 Vc,Rd=10887.178

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08
R7 =0.076 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=0
VEd=520.908 Vc,Rd=6835.23

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08
R8 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 7 x=0
TEd=2.124 taut,Ed =0.943 TRd=3407.283

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994
B3 =0.014 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=38.053 classe 1
Mx,Sd=905.215 My,Sd=96.161 Mb,x,Rd=83517.969 Mb,y,Rd=35010.844
Verifica a instabilità flesso-torsionale (svergolamento) non eseguita

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, C4.2.4.1.3.3.1
B4 =0.106 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=38.053 classe 1
NEd=-244.978 Mxeq,Ed=7561.985 Myeq,Ed=-234.67
NRd=27730.605 Mx,Rd=83511.438 My,Rd=34997.082
Verifica a instabilità flesso-torsionale (svergolamento) non eseguita

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale ad eccezione delle mensole):
comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0 x=13.953 fy=0 x=22.832 rapp. luce/freccia = 81407.412; freccia < luce/400

Inizio asta 15: Estremo dissipativo per rotazione attorno all'asse x

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s
Distanza dell'estremo dal nodo iniziale dell'asta: 11.394

Parti compresse e/o inflesse delle zone dissipative Punto 7.5.3.1 Classificazione secondo EC3
classe sezione=1<=2 in comb. SLV 1

Verifica a resistenza dell'estremo dissipativo di trave Punto 7.5.4.1 Formule (7.5.3)(7.5.4)(7.5.5)
gammaRd=1.15
MEd=4659.743 Mpl,Rd=75973.589 MEd/Mpl,Rd=0.061<1 in comb. SLV 9
NEd=261.554 Npl,Rd=27974.409 NEd/Npl,Rd=0.009<0.15 in comb. SLV 11
Impossibile eseguire la verifica della formula (7.5.5) nel piano y non avendo individuato l'altro estremo notevole. ***

8.3 Verifiche superelementi in acciaio

Fy: tensione di snervamento

Fy eff: tensione di snervamento efficace del materiale del profilo tale da modificare il parametro $\epsilon=(235/f_y)0.5$ in modo da riportare i rapporti lunghezza spessore dei piatti costituenti la sezione nei limiti della classe 3

lambda: snellezza massima dell'asta

betax: coefficiente di inflessione laterale per inerzia secondo asse X dell'asta

betay: coefficiente di inflessione laterale per inerzia secondo asse Y dell'asta

betam: coefficiente di inflessione laterale per inerzia secondo asse M dell'asta

betan: coefficiente di inflessione laterale per inerzia secondo asse N dell'asta

chi: coefficiente chi per verifica ad instabilità

chix: coefficiente chi.x per verifica ad instabilità secondo asse X dell'asta

chiy: coefficiente chi.y per verifica ad instabilità secondo asse Y dell'asta

chilt: coefficiente chi.lt per verifica ad instabilità flessotorsionale

lambdalt.ad: coefficiente adimensionale λ per verifica ad instabilità flessotorsionale
bm.x: coefficiente di momento equivalente per M_x
bm.y: coefficiente di momento equivalente per M_y
bm.lt: coefficiente di momento equivalente per instabilità flessotorsionale
kx: coefficiente per verifica ad instabilità secondo asse X dell'asta
ky: coefficiente per verifica ad instabilità secondo asse Y dell'asta
klt: coefficiente per verifica ad instabilità flessotorsionale
rox: rapporto di taglio r_o per verifica di resistenza per flessione e/o compressione con taglio x
roy: rapporto di taglio r_o per verifica di resistenza per flessione e/o compressione con taglio y
alfa: costante α per verifica di resistenza a flessione deviata
beta: costante β per verifica di resistenza a flessione deviata
VEd: taglio agente
Vx,Ed: taglio agente T_x
Vy,Ed: taglio agente T_y
Vc,Rd: taglio resistente
Vbw,Rd: taglio resistente di progetto dell'anima
Mx,Ed: momento agente M_x attorno all'asse x del sistema di riferimento geometrico della sezione
My,Ed: momento agente M_y attorno all'asse y del sistema di riferimento geometrico della sezione
Mc,x,Rd: momento resistente M_x attorno all'asse x del sistema di riferimento geometrico della sezione
Mc,y,Rd: momento resistente M_y attorno all'asse y del sistema di riferimento geometrico della sezione
Mn,x,Rd: momento resistente M_x , ridotto per la presenza di sforzo normale, attorno all'asse x del sistema di riferimento geometrico della sezione
Mn,y,Rd: momento resistente M_y , ridotto per la presenza di sforzo normale, attorno all'asse y del sistema di riferimento geometrico della sezione
Npl,Rd: sforzo normale plastico resistente a compressione, eventualmente ridotto per la presenza del taglio
Mb,Rd: momento resistente di progetto per instabilità
Mb,x,Rd: momento resistente di progetto per instabilità M_x attorno all'asse x del sistema di riferimento geometrico della sezione
Mb,y,Rd: momento resistente di progetto per instabilità M_x attorno all'asse y del sistema di riferimento geometrico della sezione
Mx,Sd: momento agente M_x attorno all'asse x del sistema di riferimento geometrico della sezione
My,Sd: momento agente M_y attorno all'asse y del sistema di riferimento geometrico della sezione
Mx,eff,Sd: momento interno efficace M_x attorno all'asse x del sistema di riferimento geometrico della sezione
NEd: sforzo normale agente
Nt,Rd: sforzo normale resistente a trazione
Nc,Rd: sforzo normale resistente a compressione
Nb,Rd: resistenza di progetto per instabilità della membratura compressa
Nsd: sforzo normale agente
Nt,Sd: valore di progetto della trazione assiale
TEd: momento torcente agente (si considera che il momento torcente del solutore sia solo dovuto alla torsione uniforme)
TRd: resistenza torsionale di progetto
taut,Ed: tensione tangenziale massima dovuta alla torsione uniforme
R1: rapporto di verifica di resistenza a trazione
R2: rapporto di verifica di resistenza a compressione
R3: rapporto di verifica di resistenza a flessione semplice
R4: rapporto di verifica di resistenza a flessione semplice con forza assiale
R5: rapporto di verifica di resistenza a flessione deviata con forza assiale
R6: rapporto di verifica di resistenza a taglio T_x
R7: rapporto di verifica di resistenza a taglio T_y
R8: rapporto di verifica di resistenza a torsione
B1: rapporto di verifica di instabilità a compressione
B2: rapporto di verifica di instabilità a flessione semplice
B3: rapporto di verifica di instabilità a flessione deviata senza svergolamento
B4: rapporto di verifica di instabilità a flessione deviata con compressione senza svergolamento
B5: rapporto di verifica di resistenza a flessione deviata con trazione
B6: rapporto di verifica di instabilità a taglio T_x
B7: rapporto di verifica di instabilità a taglio T_y
S3: rapporto di verifica di instabilità a flessione deviata e svergolamento
S4: rapporto di verifica di instabilità a flessione deviata con compressione e svergolamento
(hw/tw): rapporto altezza-spessore per instabilità al taglio
Mpl,Rd: momento resistente della sezione
Mf,Rd: momento resistente delle ali
MRd,Red: momento resistente ridotto della sezione (7.1) EN 1993-1-5:2007
B8: rapporto $V_{sd.x}/V_{rd}$ di verifica di instabilità a taglio T_x con tensioni normali per $M_y \leq M_{f,Rd}$
B9.1: rapporto $V_{sd.x}/V_{rd}$ di verifica di instabilità a taglio T_x con tensioni normali per $M_y > M_{f,Rd}$ e $V_{x,Ed}/V_{bw,Rd} \leq 0.5$
B9.2: rapporto M_y/M_{rd} di verifica di instabilità a taglio T_x con tensioni normali per $M_y > M_{f,Rd}$ e $V_{x,Ed}/V_{bw,Rd} \leq 0.5$
B10.1: rapporto $V_{sd.x}/V_{rd}$ di verifica di instabilità a taglio T_x con tensioni normali per $M_y > M_{f,Rd}$ e $V_{x,Ed}/V_{bw,Rd} > 0.5$
B10.2: rapporto M_y/M_{rd} di verifica di instabilità a taglio T_x con tensioni normali per $M_y > M_{f,Rd}$ e $V_{x,Ed}/V_{bw,Rd} > 0.5$
B10.3: rapporto $M_y/M_{rd,red}$ di verifica di instabilità a taglio T_x con tensioni normali per $M_y > M_{f,Rd}$ e $V_{x,Ed}/V_{bw,Rd} > 0.5$
B11: rapporto $V_{sd.y}/V_{rd}$ di verifica di instabilità a taglio T_y con tensioni normali per $M_x \leq M_{f,Rd}$
B12.1: rapporto $V_{sd.y}/V_{rd}$ di verifica di instabilità a taglio T_y con tensioni normali per $M_x > M_{f,Rd}$ e $V_{y,Ed}/V_{bw,Rd} \leq 0.5$
B12.2: rapporto M_x/M_{rd} di verifica di instabilità a taglio T_y con tensioni normali per $M_x > M_{f,Rd}$ e $V_{y,Ed}/V_{bw,Rd} \leq 0.5$
B13.1: rapporto $V_{sd.y}/V_{rd}$ di verifica di instabilità a taglio T_y con tensioni normali per $M_x > M_{f,Rd}$ e $V_{y,Ed}/V_{bw,Rd} > 0.5$
B13.2: rapporto M_x/M_{rd} di verifica di instabilità a taglio T_y con tensioni normali per $M_x > M_{f,Rd}$ e $V_{y,Ed}/V_{bw,Rd} > 0.5$
B13.3: rapporto $M_x/M_{rd,red}$ di verifica di instabilità a taglio T_y con tensioni normali per $M_x > M_{f,Rd}$ e $V_{y,Ed}/V_{bw,Rd} > 0.5$
fx: freccia elastica secondo l'asse x del sistema di riferimento geometrico della sezione positiva se provoca spostamento in direzione opposto all'asse x stesso
fy: freccia elastica secondo l'asse y del sistema di riferimento geometrico della sezione positiva se provoca spostamento in direzione opposto all'asse y stesso

comb: combinazione di verifica

x: distanza della sezione di verifica dall'estremità iniziale dell'asta

e.x: distanza in x tra baricentro sezione geometrica - baricentro sezione efficace

e.y: distanza in y tra baricentro sezione geometrica - baricentro sezione efficace

dMsd.x: variazione del momento agente M_x causato da e.x

dMsd.y: variazione del momento agente causato M_y da e.y

chi.min: coefficiente chi minimo per verifica ad instabilità

q0: valore massimo del fattore di struttura

comb equiv: combinazione equivalente SLU o SLE avente le condizioni non sismiche con coefficienti combinatori uguali alla parte non sismica delle combinazioni SLV

MEd: valore di progetto del momento flettente delle travi o sollecitazione flessione di progetto calcolata secondo (7.5.7) D.M. 2008 per le colonne

Mpl,Rd: resistenza plastica flessionale di progetto

NEd: valore di progetto della sollecitazione assiale delle travi o sollecitazione assiale di progetto calcolata secondo (7.5.6) D.M. 2008 per le colonne

Npl,Rd: resistenza plastica assiale di progetto

VEd,Gx: sollecitazione di taglio x di progetto dovuta alle azioni non sismiche

VEd,Gy: sollecitazione di taglio y di progetto dovuta alle azioni non sismiche

VEd,Mx: forza di taglio x dovuta all'applicazione dei momenti plastici equiversi nelle sezioni in cui è attesa la formazione della cerniera plastica

VEd,My: forza di taglio y dovuta all'applicazione dei momenti plastici equiversi nelle sezioni in cui è attesa la formazione della cerniera plastica

Lplx: distanza tra due estremi notevoli successivi nella inflessione attorno all'asse y

Lply: distanza tra due estremi notevoli successivi nella inflessione attorno all'asse x

Vpl,Rdx: resistenza plastica tagliante x di progetto

Vpl,Rdy: resistenza plastica tagliante y di progetto

gammaRd: fattore di sovraresistenza del materiale (7.5.1 D.M.2008)

omega: minimo valore tra gli ($Mpl,Rd,i/MEd,i$) di tutte le travi in cui si attende la formazione di cerniere plastiche

MEd,Gx: sollecitazione di flessione attorno all'asse x dovuta alle azioni non sismiche

MEd,Ex: sollecitazione di flessione attorno all'asse x dovuta alle azioni sismiche

MEd,Gy: sollecitazione di flessione attorno all'asse y dovuta alle azioni non sismiche

MEd,Ey: sollecitazione di flessione attorno all'asse y dovuta alle azioni sismiche

NEd,G: sollecitazione di compressione dovuta alle azioni non sismiche

NEd,E: sollecitazione di compressione dovuta alle azioni sismiche

VEdx: sollecitazione di taglio x di progetto calcolata secondo (7.5.8) D.M. 2008

VEdy: sollecitazione di taglio y di progetto calcolata secondo (7.5.8) D.M. 2008

VEd,Ex: sollecitazione di taglio x dovuta alle azioni sismiche

VEd,Ey: sollecitazione di taglio y dovuta alle azioni sismiche

MC,pl,Rd: momento resistente della colonna calcolato per i livelli di sollecitazione assiale

Mb,pl,Rd: momento resistente plastico della trave

gammaRD: fattore moltiplicativo (punto 7.5.4.3 D.M.2008 formula (7.5.11))

Superelemento in acciaio composto da 2 aste: 1, 2

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Superelemento di lunghezza complessiva $L = 463.2$ cm composto da:

asta 1: Trave in acciaio (livello Fondazione filo 3) (livello Livello Fune superiore filo 4) ($L = 216.6$ cm)

asta 2: Trave in acciaio (livello Fondazione filo 3) (livello Livello Fune superiore filo 4) ($L = 246.6$ cm)

Nodo iniziale n.11 Nodo finale n.46 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sezione: HEA100; Materiale: S275; Rotazione: 0°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;

Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;

Non sono stati inseriti ritegni torsionali;

$f_y = 2750$ classe peggiore 1

Snellezza 129 curva X b curva Y c $\chi_x = 0.648$ $\chi_y = 0.318$ $N_{cr,x} = 68931.266$ $N_{cr,y} = 26387.43$ $\beta_{tm} = 0.7$ $\beta_{tn} = 0.7$

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, C4.2.4.1.3.3.2

$B_4 = 0.918$ in comb. Famiglia "SLU" 3 $x = 0$ classe 1

$N_{Ed} = -15231.68$ $M_{x,Ed} = 1736.761$ $M_{y,Ed} = 6911.007$

$N_{Rk} = 58479.086$ $M_{x,Rk} = 228570.313$ $M_{y,Rk} = 113190.82$

$\alpha_x = 0.4$ $\alpha_y = 0.4$ $k_{xx} = 0.522$ $k_{xy} = 0.529$ $k_{yx} = 0.313$ $k_{yy} = 0.881$

Verifica a instabilità flesso-torsionale (svergolamento) non eseguita

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale ad eccezione delle mensole):

comb. Famiglia "SLE rara" 1 $f_x = 0.126$ $x = 144.384$ $f_y = 0.017$ $x = 298.773$ rapp. luce/freccia = 3688.141; freccia < luce/400

Superelemento in acciaio composto da 2 aste: 4, 3

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Superelemento di lunghezza complessiva $L = 463.2$ cm composto da:

asta 3: Trave in acciaio (livello Fondazione filo 6) (livello Livello Fune superiore filo 5) ($L = 216.6$ cm)

asta 4: Trave in acciaio (livello Fondazione filo 6) (livello Livello Fune superiore filo 5) ($L = 246.6$ cm)

Nodo iniziale n.30 Nodo finale n.47 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sezione: HEA100; Materiale: S275; Rotazione: 0°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;

Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;

Non sono stati inseriti ritegni torsionali;

$f_y = 2750$ classe peggiore 1

Snellezza 129 curva X b curva Y c chix= 0.648 chiy= 0.318 Ncr,x=68931.266 Ncr,y=26387.43 betam=0.7 betan=0.7

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, C4.2.4.1.3.3.2
B4 =0.917 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0 classe 1
NEd=-15209.603 Mx,Ed=1763.285 My,Ed=6930.225
NRk=58479.086 Mx,Rk=228570.313 My,Rk=113190.82
cm.x=0.4 cm.y=0.4 kxx=0.522 kxy=0.528 kyx=0.313 kyy=0.881
Verifica a instabilità flessione-torsionale (svergolamento) non eseguita

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale ad eccezione delle mensole):
comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=-0.126 x=144.384 fy=0.016 x=298.773 rapp. luce/freccia = 3685.528; freccia < luce/400

Superelemento in acciaio composto da 2 aste: 7, 8

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s
Superelemento di lunghezza complessiva L= 458 cm composto da:
asta 7: Colonna in acciaio tronco Fondazione - Livello Fune superiore filo 5 (L = 224.1 cm)
asta 8: Colonna in acciaio tronco Fondazione - Livello Fune superiore filo 5 (L = 233.9 cm)
Nodo iniziale n.25 Nodo finale n.47 Cerniera iniziale: Svincolo: M2, M3 Cerniera finale: No
Sezione: HEA200; Materiale: S275; Rotazione: 90°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno;
fy=2750 classe peggiore 1
Snellezza 64 curva X b curva Y c chix= 0.907 chiy= 0.699 Ncr,x=745326.438 Ncr,y=269318.25 betam=0.7 betan=0.7

Instabilità: compressione semplice p. 4.2.4.1.3.1 (4.2.42) NTC08
B1 =0.396 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
NEd=-39010.555 Nb,Rd=98618.172
chi =0.699 classe 1

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, C4.2.4.1.3.3.2
B4 =0.403 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0 classe 1
NEd=-39010.555 Mx,Ed=3264.031 My,Ed=4309.599
NRk=148215.422 Mx,Rk=1182491.375 My,Rk=560674.875
cm.x=0.932 cm.y=0.548 kxx=1.002 kxy=0.443 kyx=0.601 kyy=0.739
Verifica a instabilità flessione-torsionale (svergolamento) non eseguita

Superelemento in acciaio composto da 2 aste: 9, 10

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s
Superelemento di lunghezza complessiva L= 458 cm composto da:
asta 9: Colonna in acciaio tronco Fondazione - Livello Fune superiore filo 4 (L = 224.1 cm)
asta 10: Colonna in acciaio tronco Fondazione - Livello Fune superiore filo 4 (L = 233.9 cm)
Nodo iniziale n.15 Nodo finale n.46 Cerniera iniziale: Svincolo: M2, M3 Cerniera finale: No
Sezione: HEA200; Materiale: S275; Rotazione: 90°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno;
fy=2750 classe peggiore 1
Snellezza 64 curva X b curva Y c chix= 0.907 chiy= 0.699 Ncr,x=745326.438 Ncr,y=269318.25 betam=0.7 betan=0.7

Instabilità: compressione semplice p. 4.2.4.1.3.1 (4.2.42) NTC08
B1 =0.395 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
NEd=-38976 Nb,Rd=98618.172
chi =0.699 classe 1

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, C4.2.4.1.3.3.2
B4 =0.404 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0 classe 1
NEd=-38976 Mx,Ed=3273.13 My,Ed=4906.188
NRk=148215.422 Mx,Rk=1182491.375 My,Rk=560674.875
cm.x=0.93 cm.y=0.535 kxx=1 kxy=0.433 kyx=0.6 kyy=0.722
Verifica a instabilità flessione-torsionale (svergolamento) non eseguita

8.4 Verifiche nodi in acciaio

Piastra di base Asta 7 Nodo 25

Normativa di calcolo: D.M. 14-01-08(N.T.C.)
Colonna: HEA200 materiale S275

Elemento in cls: Asta 0 (Piastra C.A. a livello Fondazione (-0.7; -144.8) (-0.7; -444.8) (484.3; -444.8) (484.3; -144.8) [cm])
Colonna: Asta 7 (Colonna in acciaio tronco Fondazione - Livello Fune superiore filo 5)

Materiale piastra S275
Tirafondi sollecitati nelle sezioni non filettate
Numero di tirafondi di spigolo: 4
Numero di tirafondi di anima: 0
Numero di tirafondi di ala: 0

Tirafondi diametro nominale 22 mm materiale S275; non resistenti a compressione
 Lunghezza dei tirafondi 500 mm
 Diametro dei fori sulla piastra 25.0 mm
 Saldature a completa penetrazione dei profili classe 1
 Cordoni di saldatura per gli irrigidimenti superiori lato 10.0 mm
 Tipo di ancoraggio: aderenza semplice
 Tirafondi non resistenti a compressione
 Spessore piastra 2 cm

Legenda dei simboli utilizzati:

Asse X asse locale baricentrico dell'asta portata parallelo alle ali del profilo
 Asse Y asse locale baricentrico dell'asta portata parallelo all'anima del profilo
 N sforzo normale
 Tx taglio secondo l'asse X
 Ty taglio secondo l'asse Y
 Mx momento flettente attorno all'asse X
 My momento flettente attorno all'asse Y
 Mt momento torcente
 FvEd taglio massimo per i tirafondi
 FvRd resistenza di calcolo di taglio per i tirafondi
 FtEd trazione massima per i tirafondi
 FtRd resistenza di calcolo a trazione per i tirafondi
 MjEd momento flettente agente
 NjEd sforzo normale agente
 MjRd momento resistente del giunto
 NjRd sforzo normale resistente del giunto
 fad.max tensione di aderenza massima
 fbd tensione ultima di aderenza
 sc.max tensione massima sul calcestruzzo
 fcd resistenza a compressione del calcestruzzo
 R rapporto di verifica tra azione agente e azione resistente
 VEd taglio massimo sui profili
 VcRd resistenza a taglio dei profili
 MEd momento massimo sui profili
 McRd resistenza flessionale dei profili
 FwEd forza di progetto per unità di lunghezza della saldatura
 FwRd resistenza di progetto per unità di lunghezza della saldatura
 fris resistenza di progetto per unità di lunghezza della saldatura
 sigma ort tensione agente sulla saldatura
 ftk resistenza a rottura per trazione della saldatura
 beta coefficiente di correlazione
 gammaM2 coefficiente parziale di sicurezza per collegamenti saldati
 MEdx resistenza flessionale di progetto del collegamento attorno all'asse x
 MplRdx resistenza flessionale di progetto della trave attorno all'asse x
 MEdy resistenza flessionale di progetto del collegamento attorno all'asse y
 MplRdy resistenza flessionale di progetto della trave attorno all'asse y
 s parametro s (6.5.3.1 ordinanza 3431)
 ro valore adimensionale dello sforzo di progetto

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Verifica dei tirafondi

Taglio assorbito dall'attrito fondazione-piastra

Verifica di resistenza della piastra

taglio:

Rapporto = $0.179 < 1$

SLU 3 N -3.901E+04 daN Tx -8.000E+00 daN Ty -1.400E+01 daN Mx 0.0000E+00 daN*cm My 0.0000E+00 daN*cm Mt -1.870E+02 daN*cm

flessione:

R = $0.088 < 1$

SLU 3 N -3.901E+04 daN Tx -8.000E+00 daN Ty -1.400E+01 daN Mx 0.0000E+00 daN*cm My 0.0000E+00 daN*cm Mt -1.870E+02 daN*cm

Verifica dell'ancoraggio: aderenza semplice

profondita' d'infissione dei tirafondi sufficiente (sezione tutta compressa)

Verifica della pressione di contatto fra piastra e calcestruzzo:

sc.max compressione = $18.44 \text{ daN/cm}^2 < fcd = 141.10 \text{ daN/cm}^2$

SLU 3 N -3.901E+04 daN Tx -8.000E+00 daN Ty -1.400E+01 daN Mx 0.0000E+00 daN*cm My 0.0000E+00 daN*cm Mt -1.870E+02 daN*cm

Saldature a completa penetrazione: verifica non necessaria secondo D.M.2008 (saldature di classe I)

Verifica di resistenza delle saldature degli irrigidimenti sulla colonna

a cordoni d'angolo:

Fw.sd = $324.0 \text{ daN/cm} < Fw.Rd = 1652.2 \text{ daN/cm}$

SLU 3 N -3.901E+04 daN Tx -8.000E+00 daN Ty -1.400E+01 daN Mx 0.0000E+00 daN*cm My 0.0000E+00 daN*cm Mt -1.870E+02 daN*cm

Piastra di base Asta 9 Nodo 15

Normativa di calcolo: D.M. 14-01-08(N.T.C.)
Colonna: HEA200 materiale S275

Elemento in cls: Asta 0 (Piastra C.A. a livello Fondazione (-0.7; -144.8) (-0.7; -444.8) (484.3; -444.8) (484.3; -144.8) [cm])
Colonna: Asta 9 (Colonna in acciaio tronco Fondazione - Livello Fune superiore filo 4)

Materiale piastra S275
Tirafondi sollecitati nelle sezioni non filettate
Numero di tirafondi di spigolo: 4
Numero di tirafondi di anima: 0
Numero di tirafondi di ala: 0
Tirafondi diametro nominale 22 mm materiale S275; non resistenti a compressione
Lunghezza dei tirafondi 500 mm
Diametro dei fori sulla piastra 25.0 mm
Saldature a completa penetrazione dei profili classe 1
Cordoni di saldatura per gli irrigidimenti superiori lato 10.0 mm
Tipo di ancoraggio: aderenza semplice
Tirafondi non resistenti a compressione
Spessore piastra 2 cm

Legenda dei simboli utilizzati:

Asse X	asse locale baricentrico dell'asta portata parallelo alle ali del profilo
Asse Y	asse locale baricentrico dell'asta portata parallelo all'anima del profilo
N	sfuerzo normale
Tx	taglio secondo l'asse X
Ty	taglio secondo l'asse Y
Mx	momento flettente attorno all'asse X
My	momento flettente attorno all'asse Y
Mt	momento torcente
FvEd	taglio massimo per i tirafondi
FvRd	resistenza di calcolo di taglio per i tirafondi
FtEd	trazione massima per i tirafondi
FtRd	resistenza di calcolo a trazione per i tirafondi
MjEd	momento flettente agente
NjEd	sfuerzo normale agente
MjRd	momento resistente del giunto
NjRd	sfuerzo normale resistente del giunto
fad.max	tensione di aderenza massima
fbd	tensione ultima di aderenza
sc.max	tensione massima sul calcestruzzo
fcd	resistenza a compressione del calcestruzzo
R	rapporto di verifica tra azione agente e azione resistente
VEd	taglio massimo sui profili
VcRd	resistenza a taglio dei profili
MEd	momento massimo sui profili
McRd	resistenza flessionale dei profili
FwEd	forza di progetto per unità di lunghezza della saldatura
FwRd	resistenza di progetto per unità di lunghezza della saldatura
fris	resistenza di progetto per unità di lunghezza della saldatura
sigma ort	tensione agente sulla saldatura
ftk	resistenza a rottura per trazione della saldatura
beta	coefficiente di correlazione
gammaM2	coefficiente parziale di sicurezza per collegamenti saldati
MEdx	resistenza flessionale di progetto del collegamento attorno all'asse x
MplRdx	resistenza flessionale di progetto della trave attorno all'asse x
MEdy	resistenza flessionale di progetto del collegamento attorno all'asse y
MplRdy	resistenza flessionale di progetto della trave attorno all'asse y
s	parametro s (6.5.3.1 ordinanza 3431)
ro	valore adimensionale dello sfuerzo di progetto

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Verifica dei tirafondi
Taglio assorbito dall'attrito fondazione-piastra

Verifica di resistenza della piastra

taglio:

Rapporto = 0.179 < 1

SLU 3 N -3.898E+04 daN Tx 9.0000E+00 daN Ty -1.400E+01 daN Mx 0.0000E+00 daN*cm My 0.0000E+00 daN*cm Mt 1.8700E+02 daN*cm

flessione:

$R = 0.088 < 1$

SLU 3 N -3.898E+04 daN Tx 9.0000E+00 daN Ty -1.400E+01 daN Mx 0.0000E+00 daN*cm My 0.0000E+00 daN*cm Mt 1.8700E+02 daN*cm

Verifica dell'ancoraggio: aderenza semplice
profondita' d'infissione dei tirafondi sufficiente (sezione tutta compressa)

Verifica della pressione di contatto fra piastra e calcestruzzo:
sc.max compressione = 18.42 daN/cm² < fcd = 141.10 daN/cm²
SLU 3 N -3.898E+04 daN Tx 9.0000E+00 daN Ty -1.400E+01 daN Mx 0.0000E+00 daN*cm My 0.0000E+00 daN*cm Mt 1.8700E+02 daN*cm

Saldature a completa penetrazione: verifica non necessaria secondo D.M.2008 (saldature di classe I)

Verifica di resistenza delle saldature degli irrigidimenti sulla colonna
a cordoni d'angolo:

Fw.sd = 323.7 daN/cm < Fw.Rd = 1652.2 daN/cm

SLU 3 N -3.898E+04 daN Tx 9.0000E+00 daN Ty -1.400E+01 daN Mx 0.0000E+00 daN*cm My 0.0000E+00 daN*cm Mt 1.8700E+02 daN*cm

Piatto saldato Asta 13 Nodo 44

Normativa di calcolo: D.M. 14-01-08(N.T.C.)

Tipo di collegamento: giunzione di anima trave-colonna

Profilo portante: HEA200 materiale S275

Profilo portato: HEA160 materiale Fe360

Collegamenti:

Collegamento 1

Elemento portato: Asta 13 (Trave in acciaio livello Livello Fune superiore fili 5-4)

Elemento portante: Asta 10 (Colonna in acciaio tronco Fondazione - Livello Fune superiore filo 4)

Piatto saldato materiale S275

Piatto d'imbottitura materiale S275

Bulloni M 20 classe 5.8

Bulloni sollecitati nelle sezioni filettate

Saldature a completa penetrazione classe 1

Legenda dei simboli utilizzati:

Asse X asse locale baricentrico dell'asta portata parallelo alle ali del profilo

Asse Y asse locale baricentrico dell'asta portata parallelo all'anima del profilo

N sforzo normale

Tx taglio secondo l'asse X

Ty taglio secondo l'asse Y

FvEd taglio massimo per i bulloni

FvRd resistenza di calcolo di taglio per i bulloni

ftEd trazione massima per i bulloni

ftRd resistenza di calcolo a trazione per i bulloni

FbEd forza massima di progetto a rifollamento

FbRd resistenza di calcolo a rifollamento

R rapporto di verifica tra azione agente e azione resistente

VEd taglio massimo sul piatto

VcRd resistenza a taglio del piatto

MEd momento massimo sul piatto

McRd resistenza flessionale del piatto

FwEd forza di progetto per unità di lunghezza della saldatura

FwRd resistenza di progetto per unità di lunghezza della saldatura

fris resistenza di progetto per unità di lunghezza della saldatura

sigma ort tensione agente sulla saldatura

ftk resistenza a rottura per trazione della saldatura

beta coefficiente di correlazione

gammaM2 coefficiente parziale di sicurezza per collegamenti saldati

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Verifica a taglio, taglio+trazione e rifollamento per la bullonatura del profilo portante

taglio:

Fv.s.d = 232.5 daN < Fv.Rd = 4900.0 daN

SLV 5 N 1.9900E+03 daN Tx 4.3000E+01 daN Ty 4.6300E+02 daN

trazione:

FtEd = 1634.4 daN < FtRd = 8820.0 daN

SLU 3 N 2.6150E+03 daN Tx -1.000E+00 daN Ty 1.6000E+01 daN

trazione + taglio:

$(Fv.s.d/Fv.Rd) + (FtEd/(1.4 \cdot FtRd)) = 0.153 < 1$ FtEd = 1303.8 FtRd = 8820.0

SLV 9 N 2.0340E+03 daN Tx 4.3000E+01 daN Ty 4.6300E+02 daN

rifollamento per il profilo portante:

FbEd = 232.5 daN < FbRd = 10285.6 daN

SLV 5 N 1.9900E+03 daN Tx 4.3000E+01 daN Ty 4.6300E+02 daN

Verifica a punzonamento del bullone

Bp,Sd/Bp,Rd = 0.135 < 1 Bp,Sd = 1634.4 Bp,Rd = 12138.5

SLU 3 N 2.6150E+03 daN Tx -1.000E+00 daN Ty 1.6000E+01 daN Mx -1.383E+04 daN*cm My -3.340E+02 daN*cm Mt 0.0000E+00 daN*cm

Verifica di resistenza del profilo portato sulla sezione saldata:

taglio:

R = 0.075 < 1 VEd = 231.5 daN VcRd = 6202.4 daN

SLV 5 N 1.9900E+03 daN Tx 4.3000E+01 daN Ty 4.6300E+02 daN

trazione:

R = 0.210 < 1 NEd = 2615.0 daN NuRd = 12441.6 daN

SLU 3 N 2.6150E+03 daN Tx -1.000E+00 daN Ty 1.6000E+01 daN

Verifica di resistenza e a rifollamento del piatto saldato sulla sezione forata:

resistenza:

taglio:

R = 0.090 < 1 VEd = -5 daN VcRd = 10705.7 daN

SLU 3 N 2.6150E+03 daN Tx -1.000E+00 daN Ty 1.6000E+01 daN

flessione deviata:

R = 0.506 < 1 MEdx = -17.2 daN*cm MnRdx = 46820.7 daN*cm MEdy = -2811.1 daN*cm MnRdy = 5562.9 daN*cm

SLU 3 N 2.6150E+03 daN Tx -1.000E+00 daN Ty 1.6000E+01 daN

compressione:

R = 0.001 < 1 NEd = -22.5 daN NcRd = 25142.9 daN

SLV 7 N 1.9890E+03 daN Tx -4.500E+01 daN Ty -4.390E+02 daN

trazione:

R = 0.001 < 1 NEd = 22.5 daN NuRd = 21919.7 daN

SLV 7 N 1.9890E+03 daN Tx -4.500E+01 daN Ty -4.390E+02 daN

rifollamento:

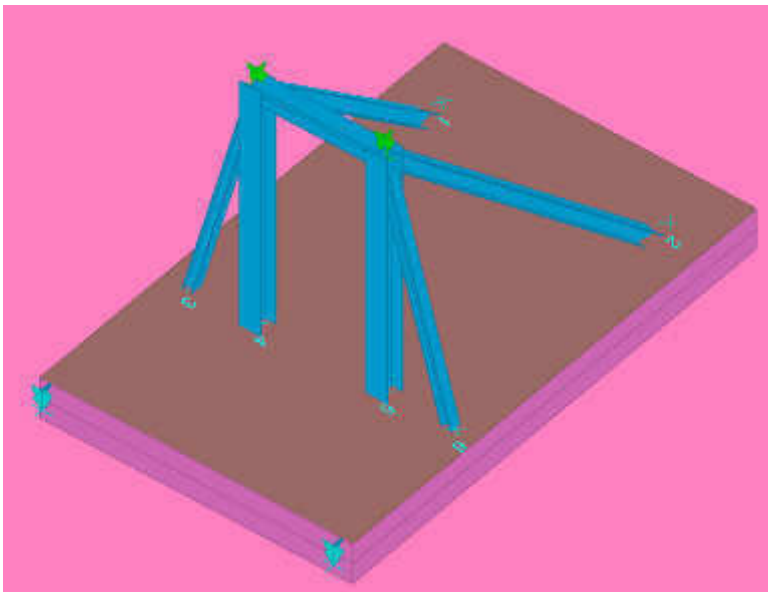
FbEd = 232.5 daN FbRd = 5067.2 daN

SLV 5 N 1.9900E+03 daN Tx 4.3000E+01 daN Ty 4.6300E+02 daN

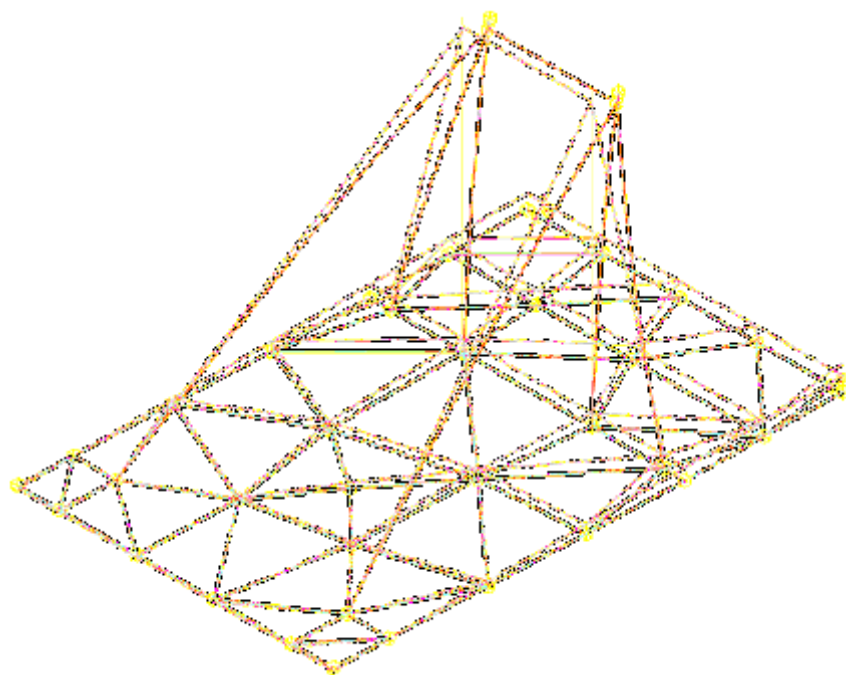
Saldate a completa penetrazione: verifica non necessaria secondo D.M.2008

PARTE D

VERIFICHE SOSTEGNO IN SPONDA DESTRA



struttura



deformata

7 Risultati numerici

7.1 Risposta modale

Modo: Identificativo del modo di vibrare.

Periodo: Periodo. [s]

Massa X: Massa partecipante in direzione globale X. Il valore è adimensionale.

Massa Y: Massa partecipante in direzione globale Y. Il valore è adimensionale.

Massa Z: Massa partecipante in direzione globale Z. Il valore è adimensionale.

Massa rot X: Massa rotazionale partecipante attorno la direzione globale X. Il valore è adimensionale.

Massa rot Y: Massa rotazionale partecipante attorno la direzione globale Y. Il valore è adimensionale.

Massa rot Z: Massa rotazionale partecipante attorno la direzione globale Z. Il valore è adimensionale.

Totale masse partecipanti:

Traslazione X: 0.999948

Traslazione Y: 0.981754

Traslazione Z: 0

Rotazione X: 0.981748

Rotazione Y: 0.999986

Rotazione Z: 0.951312

Modo	Periodo	Massa X	Massa Y	Massa Z	Massa rot X	Massa rot Y	Massa rot Z
1	0.185396683	0.000000105	0.976692293	0	0.976687608	0.000000105	0.509682081
2	0.071867888	0.999916339	0.000000038	0	0.000000038	0.999955107	0.4293162
3	0.021366008	0.000031319	0.005061302	0	0.005060683	0.000031008	0.012313959

7.2 Equilibrio forze

Contributo: Nome attribuito al sistema risultante.

Fx: Componente X di traslazione del sistema risultante. [daN]

Fy: Componente Y di traslazione del sistema risultante. [daN]

Fz: Componente Z di traslazione del sistema risultante. [daN]

Mx: Componente di momento attorno l'asse X del sistema risultante. [daN*cm]

My: Componente di momento attorno l'asse Y del sistema risultante. [daN*cm]

Mz: Componente di momento attorno l'asse Z del sistema risultante. [daN*cm]

Bilancio in condizione di carico: Pesi strutturali

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	65108	0	-27789.225	8192913	17965337	19084759
Reazioni	-65108	0	27789.225	-8192913	-17965337	-19084759
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

Bilancio in condizione di carico: Sisma X SLV

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	1117.933	0	0	0	272658	329593

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Reazioni	-1117.933	0	0	0	-272658	-329593
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

Bilancio in condizione di carico: Sisma Y SLV

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	0	1117.933	0	-272658	0	373772
Reazioni	0	-1117.933	0	272658	0	-373772
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

Bilancio in condizione di carico: Sisma X SLD

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	1711.661	0	0	0	417466	504638
Reazioni	-1711.661	0	0	0	-417466	-504638
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

Bilancio in condizione di carico: Sisma Y SLD

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	0	1711.661	0	-417466	0	572280
Reazioni	0	-1711.661	0	417466	0	-572280
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

Bilancio in condizione di carico: Rig. Ux

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	1	0	0	0	244	356
Reazioni	-1	0	0	0	-244	-356
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

Bilancio in condizione di carico: Rig. Uy

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	0	1	0	-244	0	334
Reazioni	0	-1	0	244	0	-334
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

Bilancio in condizione di carico: Rig. Rz

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	0	0	0	0	0	1
Reazioni	0	0	0	0	0	-1
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

7.3 Risposta di spettro

Spettro: Condizione elementare corrispondente allo spettro.

Fx: Componente della forza lungo l'asse X. [daN]

Fy: Componente della forza lungo l'asse Y. [daN]

Fz: Componente della forza lungo l'asse Z. [daN]

Mx: Componente della coppia attorno all'asse X. [daN*cm]

My: Componente della coppia attorno all'asse Y. [daN*cm]

Mz: Componente della coppia attorno all'asse Z. [daN*cm]

Max X: Massima reazione lungo l'asse X.

Valore: Valore massimo della reazione. [daN]

Angolo: Angolo d'ingresso del sisma che provoca il valore massimo della reazione. [deg]

Max Y: Massima reazione lungo l'asse Y.

Valore: Valore massimo della reazione. [daN]

Angolo: Angolo d'ingresso del sisma che provoca il valore massimo della reazione. [deg]

Max Z: Massima reazione lungo l'asse Z.

Valore: Valore massimo della reazione. [daN]

Angolo: Angolo d'ingresso del sisma che provoca il valore massimo della reazione. [deg]

Spettro	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	Max X		Max Y		Max Z	
							Valore	Angolo	Valore	Angolo	Valore	Angolo
	1494.93	0.92	0	225.55	3.65E05	4.41E05	1494.93	0	1284.61	90	0	0
	0.92	1284.61	0	3.13E05	224.77	4.18E05	1494.93	0	1284.61	90	0	0
	1939.76	0.88	0	213.87	4.73E05	5.72E05	1939.76	0	1966.8	90	0	0
	0.88	1966.8	0	479901	213.56	6.39E05	1939.76	0	1966.8	90	0	0

8 Verifiche

8.1 Verifiche piastre e pareti C.A.

nod.: nodo del modello FEM

sez.: tipo di sezione (o = orizzontale, v = verticale)

B: base della sezione

H: altezza della sezione

Af+: area di acciaio dal lato B (inferiore per le piastre))

Af-: area di acciaio dal lato A (superiore per le piastre))

c+: copriferro dal lato B (inferiore per le piastre))

c-: copriferro dal lato A (superiore per le piastre))

sc: tensione sul calcestruzzo in esercizio

comb ; c: combinazione di carico

c.s.: coefficiente di sicurezza

N: sforzo normale di calcolo

M: momento flettente di calcolo

Mu: momento flettente ultimo

Nu: sforzo normale ultimo

sf: tensione sull'acciaio in esercizio

Wk: apertura caratteristica delle fessure

Sm: distanza media fra le fessure

st: sigma a trazione nel calcestruzzo in condizioni non fessurate

fck: resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo

fcd: resistenza a compressione di calcolo del calcestruzzo

fctd: resistenza a trazione di calcolo del calcestruzzo

Hcr: altezza critica

q.Hcr: *quota della sezione alla altezza critica

hw: altezza della parete

lw: lunghezza della parete

n.p.: numero di piani

hs: altezza dell'interpiano

Mxd: momento di progetto attorno all'asse x (fuori piano)

Myd: momento di progetto attorno all'asse y (nel piano)

NEd: sforzo normale di progetto

MEd: Momento flettente di progetto di progetto

VEd: sforzo di taglio di progetto

Ngrav.: sforzo normale dovuto ai carichi gravitazionali

NReale.: sforzo normale derivante dall'analisi

VRcd: resistenza a taglio dovuta alle bielle di calcestruzzo

epsilon: coefficiente di maggiorazione del taglio derivante dall'analisi

alfaS: $MEd/(VEd*lw)$ formula 7.4.15

At: area tesa di acciaio

roh: rapporto tra area della sezione orizzontale dell'armatura di anima e l'area della sezione di calcestruzzo

rov: rapporto tra area della sezione verticale dell'armatura di anima e l'area della sezione di calcestruzzo

VRsd: resistenza a taglio della sezione con armature

Somma(Asj)- Ai: somma delle aree delle barre verticali che attraversano la superficie di scorrimento

csi: altezza della parte compressa normalizzata all'altezza della sezione

Vdd: contributo dell'effetto spinotto delle armature verticali

Vfd: contributo della resistenza per attrito

Vid: contributo delle armature inclinate presenti alla base

VRd,s: valore di progetto della resistenza a taglio nei confronti dello scorrimento

M01: momento flettente inferiore per verifica instabilità

M02: momento flettente superiore per verifica instabilità

etot: eccentricità complessiva EC2 12.6.5.2 (12.12)

Fi: coefficiente riduttivo EC2 12.6.5.2 (12.11)

l0: lunghezza libera di inflessione

beta: coefficiente EC2 12.6.5.1 (12.9)

Nrd: resistenza di progetto EC2 12.6.5.2 (12.10)

l,lim: snellezza limite EC2 12.6.5.1 (4)

At: area di calcestruzzo del traverso in parete con blocco cassero in legno

Vr,cls: resistenza a taglio in assenza di armatura orizzontale in parete con blocco cassero in legno

Mu: momento resistente ultimo del singolo traverso in parete con blocco cassero in legno

Hp: resistenza a trazione dell'elemento teso in parete con blocco cassero in legno

R: fattore di efficienza in parete con blocco cassero in legno

Vr,s: contributo alla resistenza a taglio della armatura orizzontale in parete con blocco cassero in legno

Vrd: resistenza a taglio per trazione del diagonale in parete con blocco cassero in legno

l: luce netta della trave di collegamento

h: altezza della trave di collegamento

b: spessore della trave di collegamento

d: altezza utile della trave di collegamento

Asi: area complessiva della armatura a X

M,plast: momenti resistenti della trave a filo appoggio

T,plast: sforzi di taglio nella trave derivanti da gerarchia delle resistenze

N: fattore di capacità portante, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

S: fattore correttivo per la forma della fondazione, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

D: fattore correttivo per la profondità del piano di posa, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

I: fattore correttivo per l'inclinazione del carico, distinto nei 3 tipi (c, q, g)
B: fattore correttivo per l'inclinazione del piano di posa, distinto nei 3 tipi (c, q, g)
G: fattore correttivo per l'inclinazione del pendio, distinto nei 3 tipi (c, q, g)
P: fattore correttivo per punzonamento del suolo, distinto nei 3 tipi (c, q, g)
E: fattore correttivo per l'inerzia sismica del suolo, distinto nei 3 tipi (c, q, g)
Tipo: tipologia del fattore di portanza, per coesione (c), sovraccarico (q) o attrito (g)

Platea a "Fondazione"

Valori in daN, cm
 C25/30: rck 300
 fyk 4500

Verifica di stato limite ultimo

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	c.s.	comb	N	M	Nu	Mu
6	o	100	40	5.7	5.7	3.8	4.8	13.367	3 SLU	0	60319	0	806261
	v	50	40	5.7	5.7	3.8	4.8	1.399	3 SLU	0	549981	0	769314
15	o	100	40	11.3	11.3	5.0	6.0	5.169	3 SLU	0	290918	0	1503870
	v	100	40	11.3	11.3	3.8	4.8	1.390	3 SLU	0	1106538	0	1538628

Combinazione rara

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wlim	st	Sm(mm)	c
6	o	100	40	5.7	5.7	3.8	4.8	-3.8	1 ra	0.00E00	4.64E04	243.1	1 ra	0.00E00	4.64E04	0.00999.00	1.7	0.0	1 ra	
	v	50	40	5.7	5.7	3.8	4.8	-49.0	1 ra	0.00E00	4.23E05	2361.6	1 ra	0.00E00	4.23E05	0.00999.00	29.7	0.0	1 ra	
15	o	100	40	11.3	11.3	5.0	6.0	-14.1	1 ra	0.00E00	2.24E05	650.5	1 ra	0.00E00	2.24E05	0.00999.00	7.9	0.0	1 ra	
	v	100	40	11.3	11.3	3.8	4.8	-49.3	1 ra	0.00E00	8.51E05	2375.7	1 ra	0.00E00	8.51E05	0.00999.00	29.9	0.0	1 ra	

Combinazione frequente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c
6	o	100	40	5.7	5.7	3.8	4.8	-3.8	1 fr	0.00E00	4.64E04	243.1	1 fr	0.00E00	4.64E04	0.00	0.40	1.7	0.0	1 fr
	v	50	40	5.7	5.7	3.8	4.8	-49.0	1 fr	0.00E00	4.23E05	2361.6	1 fr	0.00E00	4.23E05	0.00	0.40	29.7	0.0	1 fr
15	o	100	40	11.3	11.3	5.0	6.0	-14.1	1 fr	0.00E00	2.24E05	650.5	1 fr	0.00E00	2.24E05	0.00	0.40	7.9	0.0	1 fr
	v	100	40	11.3	11.3	3.8	4.8	-49.3	1 fr	0.00E00	8.51E05	2375.7	1 fr	0.00E00	8.51E05	0.00	0.40	29.9	0.0	1 fr

Combinazione quasi permanente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c
6	o	100	40	5.7	5.7	3.8	4.8	-3.8	1 q.	0.00E00	4.64E04	243.1	1 q.	0.00E00	4.64E04	0.00	0.30	1.7	0.0	1 q.
	v	50	40	5.7	5.7	3.8	4.8	-49.0	1 q.	0.00E00	4.23E05	2361.6	1 q.	0.00E00	4.23E05	0.00	0.30	29.7	0.0	1 q.
15	o	100	40	11.3	11.3	5.0	6.0	-14.1	1 q.	0.00E00	2.24E05	650.5	1 q.	0.00E00	2.24E05	0.00	0.30	7.9	0.0	1 q.
	v	100	40	11.3	11.3	3.8	4.8	-49.3	1 q.	0.00E00	8.51E05	2375.7	1 q.	0.00E00	8.51E05	0.00	0.30	29.9	0.0	1 q.

Verifiche geotecniche

Dati geometrici dell'impronta di calcolo

Forma dell'impronta di calcolo: rettangolare di area equivalente

Coordinata X del centro impronta: 242

Coordinata Y del centro impronta: -295

Coordinata Z del centro impronta: -40

Lato minore B dell'impronta: 300

Lato maggiore L dell'impronta: 485

Area dell'impronta rettangolare di calcolo: 145500

Verifica di scorrimento sul piano di posa - Combinazioni non sismiche

Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLU 1

Verifica condotta in condizioni drenate (a lungo termine)

Forza risultante agente in direzione x: 65108

Forza risultante agente in direzione y: 0

Forza risultante agente in direzione z: -61634.91

Inclinazione del carico in direzione x (deg): 46.57

Inclinazione del carico in direzione y (deg): 0

Angolo di attrito di progetto (deg): 31.1

Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 65108

Resistenza di progetto: 33800.5

Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1

Coefficiente di sicurezza normalizzato ks min (Rd/Ed): 0.52***

Verifica di scorrimento sul piano di posa - Combinazioni sismiche

Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 13

Verifica condotta in condizioni drenate (a lungo termine)

Forza risultante agente in direzione x: 66751.9

Forza risultante agente in direzione y: -434.19

Forza risultante agente in direzione z: -63134.32

Inclinazione del carico in direzione x (deg): 46.6

Inclinazione del carico in direzione y (deg): -0.39

Angolo di attrito di progetto (deg): 31.1

Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 66753.31

Resistenza di progetto: 34622.78

Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1

Coefficiente di sicurezza normalizzato ks min (Rd/Ed): 0.52***

Verifica di capacità portante sul piano di posa - Combinazioni non sismiche

Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLU 1
 Verifica condotta in condizioni non drenate (a breve termine)
 Azione di progetto (risultante del carico normale al piano di posa): -61634.91
 Resistenza di progetto: 0
 Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 2.3
 Coefficiente di sicurezza normalizzato $k_p \min (R_d/E_d)$: 0***

Parametri utilizzati nel calcolo:
 Forza risultante agente in direzione x: 65108
 Forza risultante agente in direzione y: 0
 Forza risultante agente in direzione z: -61634.91
 Momento agente in direzione x: -14069.98
 Momento agente in direzione y: 7449210.26
 Inclinazione del carico in direzione x (deg): 46.57
 Inclinazione del carico in direzione y (deg): 0
 Eccentricità del carico in direzione x: 120.86
 Eccentricità del carico in direzione y: -0.23
 Impronta al suolo (BxL): 485 x 300
 Larghezza efficace ($B'=B-2*e$): 243.28
 Lunghezza efficace ($L'=L-2*e$): 299.54
 Coesione di progetto: .12

Fattori di capacità portante

N	S	D	I	B	G	P	E	Tipo
5.14	0.16	0.00	2.27	0.00	0.00	1.00	0.00	Coesione
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	Sovraccarico
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	Attrito

Verifica di capacità portante sul piano di posa - Combinazioni sismiche

Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 1
 Verifica condotta in condizioni non drenate (a breve termine)
 Azione di progetto (risultante del carico normale al piano di posa): -60131.1
 Resistenza di progetto: 0
 Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 2.3
 Coefficiente di sicurezza normalizzato $k_p \min (R_d/E_d)$: 0***

Parametri utilizzati nel calcolo:
 Forza risultante agente in direzione x: 63463.08
 Forza risultante agente in direzione y: -433.3
 Forza risultante agente in direzione z: -60131.1
 Momento agente in direzione x: 37425.14
 Momento agente in direzione y: 7266414.04
 Inclinazione del carico in direzione x (deg): 46.54
 Inclinazione del carico in direzione y (deg): -0.41
 Eccentricità del carico in direzione x: 120.84
 Eccentricità del carico in direzione y: 0.62
 Impronta al suolo (BxL): 485 x 300
 Larghezza efficace ($B'=B-2*e$): 243.31
 Lunghezza efficace ($L'=L-2*e$): 298.76
 Coesione di progetto: .12
 Accelerazione normalizzata massima al suolo: .05

Fattori di capacità portante

N	S	D	I	B	G	P	E	Tipo
5.14	0.16	0.00	2.21	0.00	0.00	1.00	0.00	Coesione
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	Sovraccarico
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	Attrito

8.2 Verifiche aste in acciaio

F_y: tensione di snervamento

F_{y eff}: tensione di snervamento efficace del materiale del profilo tale da modificare il parametro $\epsilon=(235/f_y)0.5$ in modo da riportare i rapporti lunghezza spessore dei piatti costituenti la sezione nei limiti della classe 3

λ_{mbda} : snellezza massima dell'asta

β_{tax} : coefficiente di inflessione laterale per inerzia secondo asse X dell'asta

β_{tay} : coefficiente di inflessione laterale per inerzia secondo asse Y dell'asta

β_{tam} : coefficiente di inflessione laterale per inerzia secondo asse M dell'asta

β_{tan} : coefficiente di inflessione laterale per inerzia secondo asse N dell'asta

χ : coefficiente χ per verifica ad instabilità

chix: coefficiente χ_{ix} per verifica ad instabilità secondo asse X dell'asta
chiy: coefficiente χ_{iy} per verifica ad instabilità secondo asse Y dell'asta
chilt: coefficiente χ_{lt} per verifica ad instabilità flessotorsionale
lambdalt.ad: coefficiente adimensionale λ_{lt} per verifica ad instabilità flessotorsionale
bm.x: coefficiente di momento equivalente per M_x
bm.y: coefficiente di momento equivalente per M_y
bm.lt: coefficiente di momento equivalente per instabilità flessotorsionale
kx: coefficiente per verifica ad instabilità secondo asse X dell'asta
ky: coefficiente per verifica ad instabilità secondo asse Y dell'asta
klt: coefficiente per verifica ad instabilità flessotorsionale
rox: rapporto di taglio r_o per verifica di resistenza per flessione e/o compressione con taglio x
roy: rapporto di taglio r_o per verifica di resistenza per flessione e/o compressione con taglio y
alfa: costante α per verifica di resistenza a flessione deviata
beta: costante β per verifica di resistenza a flessione deviata
VEd: taglio agente
Vx,Ed: taglio agente T_x
Vy,Ed: taglio agente T_y
Vc,Rd: taglio resistente
Vbw,Rd: taglio resistente di progetto dell'anima
Mx,Ed: momento agente M_x attorno all'asse x del sistema di riferimento geometrico della sezione
My,Ed: momento agente M_y attorno all'asse y del sistema di riferimento geometrico della sezione
Mc,x,Rd: momento resistente M_x attorno all'asse x del sistema di riferimento geometrico della sezione
Mc,y,Rd: momento resistente M_y attorno all'asse y del sistema di riferimento geometrico della sezione
Mn,x,Rd: momento resistente M_x , ridotto per la presenza di sforzo normale, attorno all'asse x del sistema di riferimento geometrico della sezione
Mn,y,Rd: momento resistente M_y , ridotto per la presenza di sforzo normale, attorno all'asse y del sistema di riferimento geometrico della sezione
Npl,Rd: sforzo normale plastico resistente a compressione, eventualmente ridotto per la presenza del taglio
Mb,Rd: momento resistente di progetto per instabilità
Mb,x,Rd: momento resistente di progetto per instabilità M_x attorno all'asse x del sistema di riferimento geometrico della sezione
Mb,y,Rd: momento resistente di progetto per instabilità M_x attorno all'asse y del sistema di riferimento geometrico della sezione
Mx,Sd: momento agente M_x attorno all'asse x del sistema di riferimento geometrico della sezione
My,Sd: momento agente M_y attorno all'asse y del sistema di riferimento geometrico della sezione
Mx,eff,Sd: momento interno efficace M_x attorno all'asse x del sistema di riferimento geometrico della sezione
NEd: sforzo normale agente
Nt,Rd: sforzo normale resistente a trazione
Nc,Rd: sforzo normale resistente a compressione
Nb,Rd: resistenza di progetto per instabilità della membratura compressa
Nsd: sforzo normale agente
Nt,Sd: valore di progetto della trazione assiale
TEd: momento torcente agente (si considera che il momento torcente del solutore sia solo dovuto alla torsione uniforme)
TRd: resistenza torsionale di progetto
taut,Ed: tensione tangenziale massima dovuta alla torsione uniforme
R1: rapporto di verifica di resistenza a trazione
R2: rapporto di verifica di resistenza a compressione
R3: rapporto di verifica di resistenza a flessione semplice
R4: rapporto di verifica di resistenza a flessione semplice con forza assiale
R5: rapporto di verifica di resistenza a flessione deviata con forza assiale
R6: rapporto di verifica di resistenza a taglio T_x
R7: rapporto di verifica di resistenza a taglio T_y
R8: rapporto di verifica di resistenza a torsione
B1: rapporto di verifica di instabilità a compressione
B2: rapporto di verifica di instabilità a flessione semplice
B3: rapporto di verifica di instabilità a flessione deviata senza svergolamento
B4: rapporto di verifica di instabilità a flessione deviata con compressione senza svergolamento
B5: rapporto di verifica di resistenza a flessione deviata con trazione
B6: rapporto di verifica di instabilità a taglio T_x
B7: rapporto di verifica di instabilità a taglio T_y
S3: rapporto di verifica di instabilità a flessione deviata e svergolamento
S4: rapporto di verifica di instabilità a flessione deviata con compressione e svergolamento
(hw/tw): rapporto altezza-spessore per instabilità al taglio
Mpl,Rd: momento resistente della sezione
Mf,Rd: momento resistente delle ali
MRd,Red: momento resistente ridotto della sezione (7.1) EN 1993-1-5:2007
B8: rapporto $V_{sd,x}/V_{rd}$ di verifica di instabilità a taglio T_x con tensioni normali per $M_y \leq M_{f,Rd}$
B9.1: rapporto $V_{sd,x}/V_{rd}$ di verifica di instabilità a taglio T_x con tensioni normali per $M_y > M_{f,Rd}$ e $V_{x,Ed}/V_{bw,Rd} \leq 0.5$
B9.2: rapporto M_y/M_{rd} di verifica di instabilità a taglio T_x con tensioni normali per $M_y > M_{f,Rd}$ e $V_{x,Ed}/V_{bw,Rd} \leq 0.5$
B10.1: rapporto $V_{sd,x}/V_{rd}$ di verifica di instabilità a taglio T_x con tensioni normali per $M_y > M_{f,Rd}$ e $V_{x,Ed}/V_{bw,Rd} > 0.5$
B10.2: rapporto M_y/M_{rd} di verifica di instabilità a taglio T_x con tensioni normali per $M_y > M_{f,Rd}$ e $V_{x,Ed}/V_{bw,Rd} > 0.5$
B10.3: rapporto $M_y/M_{rd,red}$ di verifica di instabilità a taglio T_x con tensioni normali per $M_y > M_{f,Rd}$ e $V_{x,Ed}/V_{bw,Rd} > 0.5$
B11: rapporto $V_{sd,y}/V_{rd}$ di verifica di instabilità a taglio T_y con tensioni normali per $M_x \leq M_{f,Rd}$
B12.1: rapporto $V_{sd,y}/V_{rd}$ di verifica di instabilità a taglio T_y con tensioni normali per $M_x > M_{f,Rd}$ e $V_{y,Ed}/V_{bw,Rd} \leq 0.5$
B12.2: rapporto M_x/M_{rd} di verifica di instabilità a taglio T_y con tensioni normali per $M_x > M_{f,Rd}$ e $V_{y,Ed}/V_{bw,Rd} \leq 0.5$
B13.1: rapporto $V_{sd,y}/V_{rd}$ di verifica di instabilità a taglio T_y con tensioni normali per $M_x > M_{f,Rd}$ e $V_{y,Ed}/V_{bw,Rd} > 0.5$
B13.2: rapporto M_x/M_{rd} di verifica di instabilità a taglio T_y con tensioni normali per $M_x > M_{f,Rd}$ e $V_{y,Ed}/V_{bw,Rd} > 0.5$
B13.3: rapporto $M_x/M_{rd,red}$ di verifica di instabilità a taglio T_y con tensioni normali per $M_x > M_{f,Rd}$ e $V_{y,Ed}/V_{bw,Rd} > 0.5$
fx: freccia elastica secondo l'asse x del sistema di riferimento geometrico della sezione positiva se provoca spostamento in direzione

opposto all'asse x stesso

fy: freccia elastica secondo l'asse y del sistema di riferimento geometrico della sezione positiva se provoca spostamento in direzione opposto all'asse y stesso

comb: combinazione di verifica

x: distanza della sezione di verifica dall'estremità iniziale dell'asta

e.x: distanza in x tra baricentro sezione geometrica - baricentro sezione efficace

e.y: distanza in y tra baricentro sezione geometrica - baricentro sezione efficace

dMsd.x: variazione del momento agente Mx causato da e.x

dMsd.y: variazione del momento agente causato My da e.y

chi.min: coefficiente chi minimo per verifica ad instabilità

q0: valore massimo del fattore di struttura

comb equiv: combinazione equivalente SLU o SLE avente le condizioni non sismiche con coefficienti combinatori uguali alla parte non sismica delle combinazioni SLV

MEd: valore di progetto del momento flettente delle travi o sollecitazione flessione di progetto calcolata secondo (7.5.7) D.M. 2008 per le colonne

Mpl,Rd: resistenza plastica flessionale di progetto

NEd: valore di progetto della sollecitazione assiale delle travi o sollecitazione assiale di progetto calcolata secondo (7.5.6) D.M. 2008 per le colonne

Npl,Rd: resistenza plastica assiale di progetto

VEd,Gx: sollecitazione di taglio x di progetto dovuta alle azioni non sismiche

VEd,Gy: sollecitazione di taglio y di progetto dovuta alle azioni non sismiche

VEd,Mx: forza di taglio x dovuta all'applicazione dei momenti plastici equiversi nelle sezioni in cui è attesa la formazione della cerniera plastica

VEd,My: forza di taglio y dovuta all'applicazione dei momenti plastici equiversi nelle sezioni in cui è attesa la formazione della cerniera plastica

Lplx: distanza tra due estremi notevoli successivi nella inflessione attorno all'asse y

Lply: distanza tra due estremi notevoli successivi nella inflessione attorno all'asse x

Vpl,Rdx: resistenza plastica tagliante x di progetto

Vpl,Rdy: resistenza plastica tagliante y di progetto

gammaRd: fattore di sovrarresistenza del materiale (7.5.1 D.M.2008)

omega: minimo valore tra gli (Mpl,Rd,i/MEd,i) di tutte le travi in cui si attende la formazione di cerniere plastiche

MEd,Gx: sollecitazione di flessione attorno all'asse x dovuta alle azioni non sismiche

MEd,Ex: sollecitazione di flessione attorno all'asse x dovuta alle azioni sismiche

MEd,Gy: sollecitazione di flessione attorno all'asse y dovuta alle azioni non sismiche

MEd,Ey: sollecitazione di flessione attorno all'asse y dovuta alle azioni sismiche

NEd,G: sollecitazione di compressione dovuta alle azioni non sismiche

NEd,E: sollecitazione di compressione dovuta alle azioni sismiche

VEdx: sollecitazione di taglio x di progetto calcolata secondo (7.5.8) D.M. 2008

VEdy: sollecitazione di taglio y di progetto calcolata secondo (7.5.8) D.M. 2008

VEd,Ex: sollecitazione di taglio x dovuta alle azioni sismiche

VEd,Ey: sollecitazione di taglio y dovuta alle azioni sismiche

MC,pl,Rd: momento resistente della colonna calcolato per i livelli di sollecitazione assiale

Mb,pl,Rd: momento resistente plastico della trave

gammaRD: fattore moltiplicativo (punto 7.5.4.3 D.M.2008 formula (7.5.11))

Asta 1: Trave in acciaio livello Fondazione (484.3; -434.8) (494.3; -434.8) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza= 10 Nodo iniziale n.9 Nodo finale n.10 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sezione: Tondo 24; Materiale: Fe360; Rotazione: 0°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;

Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;

fy=2350 classe peggiore 1

Snellezza 12 curva X c curva Y c chix= 1 chiy= 1 Ncr,x=675749.563 Ncr,y=675749.563 betam=0.7 betan=0.7

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08

R3 =0 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0

Mx,Ed=-2.308 Mc,x,Rd=4960.312

rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08

R7 =0 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0

VEd=0.462 Vc,Rd=5845.616

Freccie massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale ad eccezione delle mensole):

comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0 x=9.333 fy=0 y=3.333 rapp. luce/freccia = 4807518.748; freccia < luce/400

Inizio asta 1: Estremo dissipativo per rotazione attorno all'asse x

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Distanza dell'estremo dal nodo iniziale dell'asta: 0

Parti compresse e/o inflesse delle zone dissipative Punto 7.5.3.1 Classificazione secondo EC3 classe sezione=1<=2 in comb. SLV 1

Verifica a resistenza dell'estremo dissipativo di trave Punto 7.5.4.1 Formule (7.5.3)(7.5.4)(7.5.5)

gammaRd=1.2

MEd=1.776 Mpl,Rd=4960.311 MEd/Mpl,Rd=0<1 in comb. SLV 9
NEd=0 Npl,Rd=10124.904 NEd/Npl,Rd=0<0.15 in comb. SLV 1
Impossibile eseguire la verifica della formula (7.5.5) nel piano y non avendo individuato l'altro estremo notevole. ***

Asta 2: Trave in acciaio livello Fondazione (484.3; -154.8) (494.3; -154.8) [cm]

Unita' di misura: cm, daN, deg, °C, s
Lunghezza= 10 Nodo iniziale n.31 Nodo finale n.32 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No
Sezione: Tondo 24; Materiale: Fe360; Rotazione: 0°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;
fy=2350 classe peggiore 1
Snellezza 12 curva X c curva Y c chix= 1 chiy= 1 Ncr,x=675749.563 Ncr,y=675749.563 betam=0.7 betan=0.7

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08
R3 =0 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
Mx,Ed=-2.308 Mc,x,Rd=4960.312
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08
R7 =0 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
VEd=0.462 Vc,Rd=5845.616

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale ad eccezione delle mensole):
comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0 x=7.667 fy=0 x=3.333 rapp. luce/freccia = 4807529.258; freccia < luce/400

Inizio asta 2: Estremo dissipativo per rotazione attorno all'asse x

Unita' di misura: cm, daN, deg, °C, s
Distanza dell'estremo dal nodo iniziale dell'asta: 0

Parti compresse e/o inflesse delle zone dissipative Punto 7.5.3.1 Classificazione secondo EC3
classe sezione=1<=2 in comb. SLV 1

Verifica a resistenza dell'estremo dissipativo di trave Punto 7.5.4.1 Formule (7.5.3)(7.5.4)(7.5.5)
gammaRd=1.2
MEd=1.776 Mpl,Rd=4960.311 MEd/Mpl,Rd=0<1 in comb. SLV 1
NEd=0 Npl,Rd=10124.904 NEd/Npl,Rd=0<0.15 in comb. SLV 5
Impossibile eseguire la verifica della formula (7.5.5) nel piano y non avendo individuato l'altro estremo notevole. ***

Asta 3: Trave in acciaio livello Livello Fune superiore fili 5-4

Unita' di misura: cm, daN, deg, °C, s
Lunghezza= 122 Nodo iniziale n.41 Nodo finale n.40 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No
Sezione: HEA160; Materiale: Fe360; Rotazione: 0°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Estradosso;
fy=2350 classe peggiore 1
Snellezza 21 curva X b curva Y c chix= 1 chiy= 0.984 Ncr,x=4668626 Ncr,y=1716170.875 betam=0.7 betan=0.7

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08
R1 =0.027 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0
rox =0 roy =0 NEd=2386.411 Nt,Rd=86875.609

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08
R4 =0.048 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=101.667
NEd=1770.294 Mx,Ed=-15207.561 Npl,Rd=86875.609 Mn,x,Rd=549287.688
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08
R5 =0.065 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=0
NEd=1952.486 Mx,Ed=-21280.865 My,Ed=-898.806
Npl,Rd=86875.609 Mn,x,Rd=549287.688 Mn,y,Rd=263358.813
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08
R6 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=0
VEd=40.309 Vc,Rd=39762.133

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08
R7 =0.018 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=0
VEd=303.923 Vc,Rd=17127.111

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08
R8 =0 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=0

TEd=-5.306 taut,Ed =0.546 TRd=12549.505

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale ad eccezione delle mensole):
comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=-0.002 x=61 fy=-0.002 x=61 rapp. luce/freccia = 53423.259; freccia < luce/400

Inizio asta 3: Estremo dissipativo per rotazione attorno all'asse x

Unita' di misura: cm, daN, deg, °C, s

Distanza dell'estremo dal nodo iniziale dell'asta: 10

Parti compresse e/o inflesse delle zone dissipative Punto 7.5.3.1 Classificazione secondo EC3
classe sezione=1<=2 in comb. SLV 1

Verifica a resistenza dell'estremo dissipativo di trave Punto 7.5.4.1 Formule (7.5.3)(7.5.4)(7.5.5)
gammaRd=1.2

MEd=18265.107 Mpl,Rd=520037.572 MEd/Mpl,Rd=0.035<1 in comb. SLV 11

NEd=1952.486 Npl,Rd=86875.607 NEd/Npl,Rd=0.022<0.15 in comb. SLV 11

VEd,Gy=15.54 VEd,My=10770.346 in comb. SLV 1 Vpl,Rdy=17129.921 Lply=102

(VEd,Gy+gammaRd*VEd,My)/Vpl,Rdy=0.755>0.5 ***

Fine asta 3: Estremo dissipativo per rotazione attorno all'asse x

Unita' di misura: cm, daN, deg, °C, s

Distanza dell'estremo dal nodo iniziale dell'asta: 112

Parti compresse e/o inflesse delle zone dissipative Punto 7.5.3.1 Classificazione secondo EC3
classe sezione=1<=2 in comb. SLV 1

Verifica a resistenza dell'estremo dissipativo di trave Punto 7.5.4.1 Formule (7.5.3)(7.5.4)(7.5.5)
gammaRd=1.2

MEd=18194.763 Mpl,Rd=524778.091 MEd/Mpl,Rd=0.035<1 in comb. SLV 9

NEd=1952.486 Npl,Rd=86875.607 NEd/Npl,Rd=0.022<0.15 in comb. SLV 11

VEd,Gy=15.54 VEd,My=10770.346 in comb. SLV 1 Vpl,Rdy=17129.921 Lply=102

(VEd,Gy+gammaRd*VEd,My)/Vpl,Rdy=0.755>0.5 ***

Asta 4: Trave in acciaio (livello Fondazione filo 6) (livello Livello Fune superiore filo 5)

Unita' di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza= 265.1 Nodo iniziale n.30 Nodo finale n.41 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sezione: HEA100; Materiale: S275; Rotazione: 0°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;

Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;

fy=2750 classe peggiore 1

Snellezza 74 curva X b curva Y c chix= 0.872 chiy= 0.629 Ncr,x=210355.766 Ncr,y=80525.828 betam=0.7 betan=0.7

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08

R2 =0.18 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0

rox =0 roy =0 NEd=-10041.161 Nc,Rd=55694.367 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08

R4 =0.214 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=88.379

NEd=-10022.643 My,Ed=3708.484 Npl,Rd=55694.367 Mn,y,Rd=107800.781

formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005

rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08

R5 =0.229 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=265.136

NEd=-9985.606 Mx,Ed=1186.979 My,Ed=4727.13

Npl,Rd=55694.367 Mn,x,Rd=217686.031 Mn,y,Rd=107800.781

formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005

rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08

R6 =0 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=0

VEd=6.488 Vc,Rd=26095.117

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08

R7 =0.004 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=0

VEd=40.371 Vc,Rd=11464.421

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08

R8 =0.002 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0

TEd=-12.612 taut,Ed =2.693 TRd=7081.705

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, C4.2.4.1.3.3.2

B4 =0.338 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0 classe 1

NEd=-10041.161 Mx,Ed=1283.389 My,Ed=4727.13
NRk=58479.086 Mx,Rk=228570.313 My,Rk=113190.82
cm.x=0.472 cm.y=0.871 kxx=0.504 kxy=0.688 kyx=0.302 kyy=1.146
Verifica a instabilità flessione-torsionale (svergolamento) non eseguita

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale ad eccezione delle mensole):
comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=-0.095 x=132.568 fy=0.004 x=176.757 rapp. luce/freccia = 2781.591; freccia < luce/400

Inizio asta 4: Estremo dissipativo per rotazione attorno all'asse x

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s
Distanza dell'estremo dal nodo iniziale dell'asta: 20.714

Parti compresse e/o inflesse delle zone dissipative Punto 7.5.3.1 Classificazione secondo EC3
classe sezione=1<=2 in comb. SLV 1

Verifica a resistenza dell'estremo dissipativo di trave Punto 7.5.4.1 Formule (7.5.3)(7.5.4)(7.5.5)
gammaRd=1.15
MEd=4593.272 Mpl,Rd=114732.681 MEd/Mpl,Rd=0.04<1 in comb. SLV 9
NEd=10023.628 Npl,Rd=55694.366 NEd/Npl,Rd=0.18>0.15 in comb. SLV 11 ***
Impossibile eseguire la verifica della formula (7.5.5) nel piano y non avendo individuato l'altro estremo notevole. ***

Asta 5: Trave in acciaio (livello Fondazione filo 2) (livello Livello Fune superiore filo 5)

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s
Lunghezza= 383.7 Nodo iniziale n.29 Nodo finale n.41 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No
Sezione: HEA140; Materiale: S275; Rotazione: 0°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;
fy=2750 classe peggiore 1
Snellezza 76 curva X b curva Y c chix= 0.866 chiY= 0.613 Ncr,x=297053.938 Ncr,y=111855.43 betam=0.7 betan=0.7

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08
R1 =0.475 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=383.705
rox =0 roy =0 NEd=39153.844 Nt,Rd=82356.25

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08
R4 =0.466 in comb. Famiglia "SLV" 15 x=358.125
NEd=31144.461 Mx,Ed=-40101.953 Npl,Rd=82356.25 Mn,x,Rd=454799.344
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08
R5 =0.603 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=383.705
NEd=39153.844 Mx,Ed=-55722.785 My,Ed=1034.495
Npl,Rd=82356.25 Mn,x,Rd=454799.344 Mn,y,Rd=222276.313
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08
R6 =0 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=0
VEd=16.712 Vc,Rd=37896.492

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08
R7 =0.014 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=383.705
VEd=-222.038 Vc,Rd=15347.604

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08
R8 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=0
TEd=-8.685 taut,Ed =1.158 TRd=11341.077

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale ad eccezione delle mensole):
comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=-0.015 x=204.643 fy=-0.129 x=243.013 rapp. luce/freccia = 2972.241; freccia < luce/400

Inizio asta 5: Estremo dissipativo per rotazione attorno all'asse x

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s
Distanza dell'estremo dal nodo iniziale dell'asta: 29.977

Parti compresse e/o inflesse delle zone dissipative Punto 7.5.3.1 Classificazione secondo EC3
classe sezione=1<=2 in comb. SLV 1

Verifica a resistenza dell'estremo dissipativo di trave Punto 7.5.4.1 Formule (7.5.3)(7.5.4)(7.5.5)
gammaRd=1.15
MEd=7425.028 Mpl,Rd=261019.504 MEd/Mpl,Rd=0.028<1 in comb. SLV 11
NEd=31122.787 Npl,Rd=82356.248 NEd/Npl,Rd=0.378>0.15 in comb. SLV 13 ***

VEd,Gy=31.33 VEd,My=2669.144 in comb. SLV 1 Vpl,Rdy=15351.845 Lply=340.783
(VEd,Gy+gammaRd*VEd,My)/Vpl,Rdy=0.202<0.5

Fine asta 5: Estremo dissipativo per rotazione attorno all'asse x

Unita' di misura: cm, daN, deg, °C, s

Distanza dell'estremo dal nodo iniziale dell'asta: 370.76

Parti compresse e/o inflesse delle zone dissipative Punto 7.5.3.1 Classificazione secondo EC3
classe sezione=1<=2 in comb. SLV 1

Verifica a resistenza dell'estremo dissipativo di trave Punto 7.5.4.1 Formule (7.5.3)(7.5.4)(7.5.5)

gammaRd=1.15

MEd=40384.882 Mpl,Rd=383531.424 MEd/Mpl,Rd=0.105<1 in comb. SLV 9

NEd=31178.91 Npl,Rd=82356.248 NEd/Npl,Rd=0.379>0.15 in comb. SLV 13 ***

VEd,Gy=31.33 VEd,My=2669.144 in comb. SLV 1 Vpl,Rdy=15351.845 Lply=340.783

(VEd,Gy+gammaRd*VEd,My)/Vpl,Rdy=0.202<0.5

Asta 6: Trave in acciaio (livello Fondazione filo 3) (livello Livello Fune superiore filo 4)

Unita' di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza= 265.1 Nodo iniziale n.11 Nodo finale n.40 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sezione: HEA100; Materiale: S275; Rotazione: 0°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;

Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;

fy=2750 classe peggiore 1

Snellezza 74 curva X b curva Y c chix= 0.872 chiy= 0.629 Ncr,x=210355.766 Ncr,y=80525.828 betam=0.7 betan=0.7

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08

R2 =0.181 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0

rox =0 roy =0 NEd=-10055.895 Nc,Rd=55694.367 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08

R4 =0.214 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=88.379

NEd=-10037.376 My,Ed=-3669.698 Npl,Rd=55694.367 Mn,y,Rd=107800.781

formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005

rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08

R5 =0.23 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=265.136

NEd=-10000.34 Mx,Ed=1352.599 My,Ed=-4759.959

Npl,Rd=55694.367 Mn,x,Rd=217686.031 Mn,y,Rd=107800.781

formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005

rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08

R6 =0 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=0

VEd=-6.729 Vc,Rd=26095.107

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08

R7 =0.004 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=0

VEd=40.428 Vc,Rd=11464.417

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08

R8 =0.002 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0

TEd=12.634 taut,Ed =2.698 TRd=7081.705

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, C4.2.4.1.3.3.2

B4 =0.339 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0 classe 1

NEd=-10055.895 Mx,Ed=1352.599 My,Ed=4759.959

NRk=58479.086 Mx,Rk=228570.313 My,Rk=113190.82

cm.x=0.514 cm.y=0.863 kxx=0.549 kxy=0.681 kyx=0.33 kyy=1.136

Verifica a instabilità flessio-torsionale (svergolamento) non eseguita

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale ad eccezione delle mensole):

comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0.095 x=141.406 fy=0.005 x=176.757 rapp. luce/freccia = 2795.922; freccia < luce/400

Inizio asta 6: Estremo dissipativo per rotazione attorno all'asse x

Unita' di misura: cm, daN, deg, °C, s

Distanza dell'estremo dal nodo iniziale dell'asta: 20.714

Parti compresse e/o inflesse delle zone dissipative Punto 7.5.3.1 Classificazione secondo EC3
classe sezione=1<=2 in comb. SLV 1

Verifica a resistenza dell'estremo dissipativo di trave Punto 7.5.4.1 Formule (7.5.3)(7.5.4)(7.5.5)

gammaRd=1.15
MEd=4543.753 Mpl,Rd=115039.741 MEd/Mpl,Rd=0.039<1 in comb. SLV 11
NEd=10037.376 Npl,Rd=55694.366 NEd/Npl,Rd=0.18>0.15 in comb. SLV 9 ***
Impossibile eseguire la verifica della formula (7.5.5) nel piano y non avendo individuato l'altro estremo notevole. ***

Asta 7: Trave in acciaio (livello Fondazione filo 1) (livello Livello Fune superiore filo 4)

Unita' di misura: cm, daN, deg, °C, s
Lunghezza= 383.7 Nodo iniziale n.13 Nodo finale n.40 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No
Sezione: HEA140; Materiale: S275; Rotazione: 0°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;
fy=2750 classe peggiore 1
Snellezza 76 curva X b curva Y c chix= 0.866 chiy= 0.613 Ncr,x=297053.938 Ncr,y=111855.43 betam=0.7 betan=0.7

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08
R1 =0.475 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=383.705
rox =0 roy =0 NEd=39156.359 Nt,Rd=82356.25

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08
R4 =0.476 in comb. Famiglia "SLV" 13 x=383.705
NEd=31150.783 Mx,Ed=-44502.469 Npl,Rd=82356.25 Mn,x,Rd=454799.344
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08
R5 =0.603 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=383.705
NEd=39156.359 Mx,Ed=-55639.48 My,Ed=-1142.716
Npl,Rd=82356.25 Mn,x,Rd=454799.344 Mn,y,Rd=222276.313
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08
R6 =0 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=0
VEd=-17.018 Vc,Rd=37896.496

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08
R7 =0.014 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=383.705
VEd=-221.64 Vc,Rd=15347.54

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08
R8 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=0
TEd=8.876 taut,Ed =1.183 TRd=11341.077

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale ad eccezione delle mensole):
comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0.015 x=204.643 fy=-0.129 x=243.013 rapp. luce/freccia = 2974.143; freccia < luce/400

Inizio asta 7: Estremo dissipativo per rotazione attorno all'asse x

Unita' di misura: cm, daN, deg, °C, s
Distanza dell'estremo dal nodo iniziale dell'asta: 29.977

Parti compresse e/o inflesse delle zone dissipative Punto 7.5.3.1 Classificazione secondo EC3
classe sezione=1<=2 in comb. SLV 1

Verifica a resistenza dell'estremo dissipativo di trave Punto 7.5.4.1 Formule (7.5.3)(7.5.4)(7.5.5)
gammaRd=1.15
MEd=7352.349 Mpl,Rd=262926.594 MEd/Mpl,Rd=0.028<1 in comb. SLV 9
NEd=31125.819 Npl,Rd=82356.248 NEd/Npl,Rd=0.378>0.15 in comb. SLV 15 ***
VEd,Gy=31.33 VEd,My=2669.144 in comb. SLV 1 Vpl,Rdy=15351.845 Lply=340.783
(VEd,Gy+gammaRd*VEd,My)/Vpl,Rdy=0.202<0.5

Fine asta 7: Estremo dissipativo per rotazione attorno all'asse x

Unita' di misura: cm, daN, deg, °C, s
Distanza dell'estremo dal nodo iniziale dell'asta: 370.76

Parti compresse e/o inflesse delle zone dissipative Punto 7.5.3.1 Classificazione secondo EC3
classe sezione=1<=2 in comb. SLV 1

Verifica a resistenza dell'estremo dissipativo di trave Punto 7.5.4.1 Formule (7.5.3)(7.5.4)(7.5.5)
gammaRd=1.15
MEd=40330.428 Mpl,Rd=382788.175 MEd/Mpl,Rd=0.105<1 in comb. SLV 11
NEd=31181.943 Npl,Rd=82356.248 NEd/Npl,Rd=0.379>0.15 in comb. SLV 15 ***
VEd,Gy=31.33 VEd,My=2669.144 in comb. SLV 1 Vpl,Rdy=15351.845 Lply=340.783
(VEd,Gy+gammaRd*VEd,My)/Vpl,Rdy=0.202<0.5

Asta 8: Colonna in acciaio tronco Fondazione - Livello HEA160 filo 4

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza= 264 Nodo iniziale n.15 Nodo finale n.42 Cerniera iniziale: Svincolo: M2, M3 Cerniera finale: No

Sezione: HEA200; Materiale: Fe360; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;

Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno;

fy=2350 classe peggiore 1

Snellezza 42 curva X b curva Y c chix= 0.974 chiy= 0.867 Ncr,x=1684743 Ncr,y=608769.625 betam=0.8 betan=0.8

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08

R2 =0.208 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0

rox =0 roy =0 NEd=-25050.51 Nc,Rd=120625.539 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08

R4 =0.28 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=264

NEd=-18078.682 Mx,Ed=-125429.039 Npl,Rd=120625.539 Mn,x,Rd=962373.938

formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005

rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08

R5 =0.388 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=264

NEd=-24905.307 Mx,Ed=-169115.5 My,Ed=-2645.831

Npl,Rd=120625.539 Mn,x,Rd=962373.938 Mn,y,Rd=456306.844

formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005

rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08

R6 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=0

VEd=-31.378 Vc,Rd=55360.18

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08

R7 =0.027 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0

VEd=-640.589 Vc,Rd=23446.094

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08

R8 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=0

TEd=10.998 taut,Ed =0.739 TRd=19239.744

Instabilità: compressione semplice p. 4.2.4.1.3.1 (4.2.42) NTC08

B1 =0.239 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0

NEd=-25050.51 Nb,Rd=104606.875

chi =0.867 classe 1

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, C4.2.4.1.3.3.2

B4 =0.323 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0 classe 1

NEd=-25050.51 Mx,Ed=169115.5 My,Ed=2645.831

NRk=126656.813 Mx,Rk=1010492.625 My,Rk=479122.156

cm.x=0.6 cm.y=0.6 kxx=0.609 kxy=0.387 kyx=0.366 kyy=0.645

Verifica a instabilità flesso-torsionale (svergolamento) non eseguita

Piede asta 8: Estremo dissipativo per rotazione attorno agli assi x e y

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Distanza dell'estremo dal nodo iniziale dell'asta: 20

Parti compresse e/o inflesse delle zone dissipative Punto 7.5.3.1 Classificazione secondo EC3

classe sezione=1<=2 in comb. SLV 1

Verifica a resistenza e instabilità dell'estremo dissipativo della colonna Punto 7.5.4.2 Formule (7.5.6)(7.5.7)(7.5.8)(7.5.9)

Verifica non necessaria per l'estremo dissipativo in esame essendo alla base del telaio.

Criterio di gerarchia trave colonna Punto 7.5.4.3 Formula (7.5.11)

Non e' prevista la verifica per l'estremo in esame attorno all'asse x in quanto non ci sono travi in acciaio che convergono nel nodo.

Non e' prevista la verifica per l'estremo in esame attorno all'asse y in quanto non ci sono travi in acciaio che convergono nel nodo.

Testa asta 8: Estremo dissipativo per rotazione attorno agli assi x e y

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Distanza dell'estremo dal nodo iniziale dell'asta: 237.556

Parti compresse e/o inflesse delle zone dissipative Punto 7.5.3.1 Classificazione secondo EC3

classe sezione=1<=2 in comb. SLV 1

Verifica a resistenza e instabilità dell'estremo dissipativo della colonna Punto 7.5.4.2 Formule (7.5.6)(7.5.7)(7.5.8)(7.5.9)

Verifica non necessaria per l'estremo dissipativo in esame essendo alla sommità del telaio.

Criterio di gerarchia trave colonna Punto 7.5.4.3 Formula (7.5.11)

$\gamma_{RD}=1.1$

Asse x

Lista Travi

Asta 7 Mb,pl,Rd=454799.305

Sommatoria MC,pl,Rd,i=910321.202+0=910321.202 Sommatoria ($\gamma_{RD} \cdot Mb,Pl,Rd,i$)=500279.236

Sommatoria MC,pl,Rd,i/Sommatoria ($\gamma_{RD} \cdot Mb,Pl,Rd,i$)=1.82>1 in comb. SLV 11

Asse y

Lista Travi

Asta 3 Mb,pl,Rd=549287.629

Sommatoria MC,pl,Rd,i=456306.815+0=456306.815 Sommatoria ($\gamma_{RD} \cdot Mb,Pl,Rd,i$)=604216.392

Sommatoria MC,pl,Rd,i/Sommatoria ($\gamma_{RD} \cdot Mb,Pl,Rd,i$)=0.755<1 in comb. SLV 1 ***

Asta 9: Colonna in acciaio tronco Fondazione - Livello HEA160 filo 5

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza= 264 Nodo iniziale n.25 Nodo finale n.43 Cerniera iniziale: Svincolo: M2, M3 Cerniera finale: No

Sezione: HEA200; Materiale: Fe360; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;

Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno;

$f_y=2350$ classe peggiore 1

Snellezza 42 curva X b curva Y c $\chi_x=0.974$ $\chi_y=0.867$ $N_{cr,x}=1684743$ $N_{cr,y}=608769.625$ $\beta_{am}=0.8$ $\beta_{an}=0.8$

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08

$R_2=0.208$ in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0

$\rho_x=0$ $\rho_y=0$ $N_{Ed}=-25077.273$ $N_{c,Rd}=120625.539$ classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08

$R_4=0.22$ in comb. Famiglia "SLV" 15 x=114.4

$N_{Ed}=-19175.459$ $M_{x,Ed}=-58298.965$ $N_{pl,Rd}=120625.539$ $M_{n,x,Rd}=962373.938$

formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005

$\rho_x=0$ $\rho_y=0$ classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08

$R_5=0.387$ in comb. Famiglia "SLU" 3 x=264

$N_{Ed}=-24932.07$ $M_{x,Ed}=-169076.563$ $M_{y,Ed}=2039.332$

$N_{pl,Rd}=120625.539$ $M_{n,x,Rd}=962373.938$ $M_{n,y,Rd}=456306.844$

formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005

$\rho_x=0$ $\rho_y=0$ classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08

$R_6=0.001$ in comb. Famiglia "SLV" 9 x=0

$V_{Ed}=30.523$ $V_{c,Rd}=55359.969$

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08

$R_7=0.027$ in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0

$V_{Ed}=-640.442$ $V_{c,Rd}=23446.248$

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08

$R_8=0.001$ in comb. Famiglia "SLV" 11 x=0

$T_{Ed}=-10.688$ $t_{aut,Ed}=0.718$ $T_{Rd}=19239.744$

Instabilità: compressione semplice p. 4.2.4.1.3.1 (4.2.42) NTC08

$B_1=0.24$ in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0

$N_{Ed}=-25077.273$ $N_{b,Rd}=104606.875$

$\chi=0.867$ classe 1

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, C4.2.4.1.3.3.2

$B_4=0.322$ in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0 classe 1

$N_{Ed}=-25077.273$ $M_{x,Ed}=169076.563$ $M_{y,Ed}=2039.332$

$N_{Rk}=126656.813$ $M_{x,Rk}=1010492.625$ $M_{y,Rk}=479122.156$

$\alpha_{m,x}=0.6$ $\alpha_{m,y}=0.6$ $k_{xx}=0.61$ $k_{xy}=0.387$ $k_{yx}=0.366$ $k_{yy}=0.645$

Verifica a instabilità flesso-torsionale (svergolamento) non eseguita

Piede asta 9: Estremo dissipativo per rotazione attorno agli assi x e y

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Distanza dell'estremo dal nodo iniziale dell'asta: 20

Parti compresse e/o inflesse delle zone dissipative Punto 7.5.3.1 Classificazione secondo EC3

classe sezione=1<=2 in comb. SLV 1

Verifica a resistenza e instabilità dell'estremo dissipativo della colonna Punto 7.5.4.2 Formule (7.5.6)(7.5.7)(7.5.8)(7.5.9)

Verifica non necessaria per l'estremo dissipativo in esame essendo alla base del telaio.

Criterio di gerarchia trave colonna Punto 7.5.4.3 Formula (7.5.11)

Non è prevista la verifica per l'estremo in esame attorno all'asse x in quanto non ci sono travi in acciaio che convergono nel nodo.

Non è prevista la verifica per l'estremo in esame attorno all'asse y in quanto non ci sono travi in acciaio che convergono nel nodo.

Testa asta 9: Estremo dissipativo per rotazione attorno agli assi x e y

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Distanza dell'estremo dal nodo iniziale dell'asta: 237.556

Parti compresse e/o inflesse delle zone dissipative Punto 7.5.3.1 Classificazione secondo EC3
classe sezione=1<=2 in comb. SLV 1

Verifica a resistenza e instabilità dell'estremo dissipativo della colonna Punto 7.5.4.2 Formule (7.5.6)(7.5.7)(7.5.8)(7.5.9)

Verifica non necessaria per l'estremo dissipativo in esame essendo alla sommità del telaio.

Criterio di gerarchia trave colonna Punto 7.5.4.3 Formula (7.5.11)

$\gamma_{RD}=1.1$

Asse x

Lista Travi

Asta 5 Mb,pl,Rd=454799.305

Sommatoria MC,pl,Rd,i=910156.095+0=910156.095 Sommatoria ($\gamma_{RD} \cdot Mb,Pl,Rd,i$)=500279.236

Sommatoria MC,pl,Rd,i/Sommatoria ($\gamma_{RD} \cdot Mb,Pl,Rd,i$)=1.819>1 in comb. SLV 9

Asse y

Lista Travi

Asta 3 Mb,pl,Rd=549287.629

Sommatoria MC,pl,Rd,i=456306.815+0=456306.815 Sommatoria ($\gamma_{RD} \cdot Mb,Pl,Rd,i$)=604216.392

Sommatoria MC,pl,Rd,i/Sommatoria ($\gamma_{RD} \cdot Mb,Pl,Rd,i$)=0.755<1 in comb. SLV 1 ***

8.3 Verifiche nodi in acciaio

Piastra di base Asta 8 Nodo 15

Normativa di calcolo: D.M. 14-01-08(N.T.C.)

Colonna: HEA200 materiale Fe360

Elemento in cls: Asta 0 (Piastra C.A. a livello Fondazione (-0.7; -144.8) (-0.7; -444.8) (484.3; -444.8) (484.3; -144.8) [cm])

Colonna: Asta 8 (Colonna in acciaio tronco Fondazione - Livello HEA160 filo 4)

Materiale piastra S275

Tirafondi sollecitati nelle sezioni non filettate

Numero di tirafondi di spigolo: 4

Numero di tirafondi di anima: 0

Numero di tirafondi di ala: 0

Tirafondi diametro nominale 22 mm materiale S275; non resistenti a compressione

Lunghezza dei tirafondi 400 mm

Diametro dei fori sulla piastra 25.0 mm

Saldature a completa penetrazione dei profili classe 1

Cordoni di saldatura per gli irrigidimenti superiori lato 10.0 mm

Tipo di ancoraggio: aderenza semplice

Tirafondi non resistenti a compressione

Spessore piastra 2.5 cm

Legenda dei simboli utilizzati:

Asse X	asse locale baricentrico dell'asta portata parallelo alle ali del profilo
Asse Y	asse locale baricentrico dell'asta portata parallelo all'anima del profilo
N	sfuerzo normale
Tx	taglio secondo l'asse X
Ty	taglio secondo l'asse Y
Mx	momento flettente attorno all'asse X
My	momento flettente attorno all'asse Y
Mt	momento torcente
FvEd	taglio massimo per i tirafondi
FvRd	resistenza di calcolo di taglio per i tirafondi
FtEd	trazione massima per i tirafondi
FtRd	resistenza di calcolo a trazione per i tirafondi
MjEd	momento flettente agente
NjEd	sfuerzo normale agente
MjRd	momento resistente del giunto
NjRd	sfuerzo normale resistente del giunto
fad.max	tensione di aderenza massima
fbd	tensione ultima di aderenza
sc.max	tensione massima sul calcestruzzo
fcd	resistenza a compressione del calcestruzzo
R	rapporto di verifica tra azione agente e azione resistente
VEd	taglio massimo sui profili
VcRd	resistenza a taglio dei profili
MEd	momento massimo sui profili
McRd	resistenza flessionale dei profili
FwEd	forza di progetto per unità di lunghezza della saldatura
FwRd	resistenza di progetto per unità di lunghezza della saldatura

fris resistenza di progetto per unità di lunghezza della saldatura
 sigma ort tensione agente sulla saldatura
 ftk resistenza a rottura per trazione della saldatura
 beta coefficiente di correlazione
 gammaM2 coefficiente parziale di sicurezza per collegamenti saldati
 ME_{dx} resistenza flessionale di progetto del collegamento attorno all'asse x
 M_{plRdx} resistenza flessionale di progetto della trave attorno all'asse x
 ME_{dy} resistenza flessionale di progetto del collegamento attorno all'asse y
 M_{plRdy} resistenza flessionale di progetto della trave attorno all'asse y
 s parametro s (6.5.3.1 ordinanza 3431)
 ro valore adimensionale dello sforzo di progetto

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Verifica dei tirafondi
 Taglio assorbito dall'attrito fondazione-piastra

Verifica di resistenza della piastra

taglio:

Rapporto = $0.115 < 1$

SLU 3 N -2.505E+04 daN Tx 1.0000E+01 daN Ty -6.410E+02 daN Mx 0.0000E+00 daN*cm My 0.0000E+00 daN*cm Mt -5.000E+00 daN*cm

flessione:

R = $0.054 < 1$

SLU 3 N -2.505E+04 daN Tx 1.0000E+01 daN Ty -6.410E+02 daN Mx 0.0000E+00 daN*cm My 0.0000E+00 daN*cm Mt -5.000E+00 daN*cm

Verifica dell'ancoraggio: aderenza semplice
 profondità d'infissione dei tirafondi sufficiente (sezione tutta compressa)

Verifica della pressione di contatto fra piastra e calcestruzzo:

sc.max compressione = $11.84 \text{ daN/cm}^2 < f_{cd} = 141.10 \text{ daN/cm}^2$

SLU 3 N -2.505E+04 daN Tx 1.0000E+01 daN Ty -6.410E+02 daN Mx 0.0000E+00 daN*cm My 0.0000E+00 daN*cm Mt -5.000E+00 daN*cm

Saldature a completa penetrazione: verifica non necessaria secondo D.M.2008 (saldature di classe I)

Verifica di resistenza delle saldature degli irrigidimenti sulla colonna

a cordoni d'angolo:

Fw.sd = $248.6 \text{ daN/cm} < Fw.Rd = 1469.7 \text{ daN/cm}$

SLU 1 N -1.927E+04 daN Tx 8.0000E+00 daN Ty -4.930E+02 daN Mx 0.0000E+00 daN*cm My 0.0000E+00 daN*cm Mt -3.000E+00 daN*cm

Piastra di base Asta 9 Nodo 25

Normativa di calcolo: D.M. 14-01-08(N.T.C.)

Colonna: HEA200 materiale Fe360

Elemento in cls: Asta 0 (Piastra C.A. a livello Fondazione (-0.7; -144.8) (-0.7; -444.8) (484.3; -444.8) (484.3; -144.8) [cm])

Colonna: Asta 9 (Colonna in acciaio tronco Fondazione - Livello HEA160 filo 5)

Materiale piastra S275

Tirafondi sollecitati nelle sezioni non filettate

Numero di tirafondi di spigolo: 4

Numero di tirafondi di anima: 0

Numero di tirafondi di ala: 0

Tirafondi diametro nominale 22 mm materiale S275; non resistenti a compressione

Lunghezza dei tirafondi 1000 mm

Diametro dei fori sulla piastra 25.0 mm

Saldature a completa penetrazione dei profili classe 1

Cordoni di saldatura per gli irrigidimenti superiori lato 10.0 mm

Tipo di ancoraggio: aderenza semplice

Tirafondi non resistenti a compressione

Spessore piastra 2.5 cm

Legenda dei simboli utilizzati:

Asse X asse locale baricentrico dell'asta portata parallelo alle ali del profilo

Asse Y asse locale baricentrico dell'asta portata parallelo all'anima del profilo

N sforzo normale

Tx taglio secondo l'asse X

Ty taglio secondo l'asse Y

Mx momento flettente attorno all'asse X

My momento flettente attorno all'asse Y

Mt momento torcente

FvEd taglio massimo per i tirafondi

FvRd resistenza di calcolo di taglio per i tirafondi

FtEd	trazione massima per i tirafondi
FtRd	resistenza di calcolo a trazione per i tirafondi
MjEd	momento flettente agente
NjEd	sforzo normale agente
MjRd	momento resistente del giunto
NjRd	sforzo normale resistente del giunto
fad.max	tensione di aderenza massima
fbd	tensione ultima di aderenza
sc.max	tensione massima sul calcestruzzo
fcd	resistenza a compressione del calcestruzzo
R	rapporto di verifica tra azione agente e azione resistente
VEd	taglio massimo sui profili
VcRd	resistenza a taglio dei profili
MEd	momento massimo sui profili
McRd	resistenza flessionale dei profili
FwEd	forza di progetto per unità di lunghezza della saldatura
FwRd	resistenza di progetto per unità di lunghezza della saldatura
fris	resistenza di progetto per unità di lunghezza della saldatura
sigma ort	tensione agente sulla saldatura
ftk	resistenza a rottura per trazione della saldatura
beta	coefficiente di correlazione
gammaM2	coefficiente parziale di sicurezza per collegamenti saldati
MEdx	resistenza flessionale di progetto del collegamento attorno all'asse x
MplRdx	resistenza flessionale di progetto della trave attorno all'asse x
MEdy	resistenza flessionale di progetto del collegamento attorno all'asse y
MplRdy	resistenza flessionale di progetto della trave attorno all'asse y
s	parametro s (6.5.3.1 ordinanza 3431)
ro	valore adimensionale dello sforzo di progetto

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Verifica dei tirafondi

Taglio assorbito dall'attrito fondazione-piastra

Verifica di resistenza della piastra

taglio:

Rapporto = $0.115 < 1$

SLU 3 N -2.508E+04 daN Tx -8.000E+00 daN Ty -6.400E+02 daN Mx 0.0000E+00 daN*cm My 0.0000E+00 daN*cm Mt 4.0000E+00 daN*cm

flessione:

R = $0.055 < 1$

SLU 3 N -2.508E+04 daN Tx -8.000E+00 daN Ty -6.400E+02 daN Mx 0.0000E+00 daN*cm My 0.0000E+00 daN*cm Mt 4.0000E+00 daN*cm

Verifica dell'ancoraggio: aderenza semplice

profondità d'innescio dei tirafondi sufficiente (sezione tutta compressa)

Verifica della pressione di contatto fra piastra e calcestruzzo:

sc.max compressione = $11.85 \text{ daN/cm}^2 < fcd = 141.10 \text{ daN/cm}^2$

SLU 3 N -2.508E+04 daN Tx -8.000E+00 daN Ty -6.400E+02 daN Mx 0.0000E+00 daN*cm My 0.0000E+00 daN*cm Mt 4.0000E+00 daN*cm

Saldature a completa penetrazione: verifica non necessaria secondo D.M.2008 (saldature di classe I)

Verifica di resistenza delle saldature degli irrigidimenti sulla colonna

a cordoni d'angolo:

Fw.sd = $248.5 \text{ daN/cm} < Fw.Rd = 1469.7 \text{ daN/cm}$

SLU 1 N -1.929E+04 daN Tx -6.000E+00 daN Ty -4.930E+02 daN Mx 0.0000E+00 daN*cm My 0.0000E+00 daN*cm Mt 3.0000E+00 daN*cm

Piatto saldato Asta 3 Nodo 40

Normativa di calcolo: D.M. 14-01-08(N.T.C.)

Tipo di collegamento: giunzione di anima trave-colonna

Profilo portante: HEA200 materiale Fe360

Profilo portato: HEA160 materiale Fe360

Collegamenti:

Collegamento 1

Elemento portato: Asta 3 (Trave in acciaio livello Livello Fune superiore fili 5-4)

Elemento portante: Asta 8 (Colonna in acciaio tronco Fondazione - Livello HEA160 filo 4)

Piatto saldato materiale Fe360

Piatto d'imbottitura materiale Fe360

Bulloni M 20 classe 5.8

Bulloni sollecitati nelle sezioni filettate

Saldature a completa penetrazione classe 1

Legenda dei simboli utilizzati:

Asse X	asse locale baricentrico dell'asta portata parallelo alle ali del profilo
Asse Y	asse locale baricentrico dell'asta portata parallelo all'anima del profilo
N	sforzo normale
Tx	taglio secondo l'asse X
Ty	taglio secondo l'asse Y
FvEd	taglio massimo per i bulloni
FvRd	resistenza di calcolo di taglio per i bulloni
ftEd	trazione massima per i bulloni
ftRd	resistenza di calcolo a trazione per i bulloni
FbEd	forza massima di progetto a rifollamento
FbRd	resistenza di calcolo a rifollamento
R	rapporto di verifica tra azione agente e azione resistente
VEd	taglio massimo sul piatto
VcRd	resistenza a taglio del piatto
MEd	momento massimo sul piatto
McRd	resistenza flessionale del piatto
FwEd	forza di progetto per unità di lunghezza della saldatura
FwRd	resistenza di progetto per unità di lunghezza della saldatura
fris	resistenza di progetto per unità di lunghezza della saldatura
sigma ort	tensione agente sulla saldatura
ftk	resistenza a rottura per trazione della saldatura
beta	coefficiente di correlazione
gammaM2	coefficiente parziale di sicurezza per collegamenti saldati

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Verifica a taglio, taglio+trazione e rifollamento per la bullonatura del profilo portante

taglio:

$$F_{vsd} = 147.8 \text{ daN} < F_{vRd} = 4900.0 \text{ daN}$$

$$SLV \ 5 \ N \ 1.7190E+03 \ \text{daN} \ Tx \ 3.9000E+01 \ \text{daN} \ Ty \ 2.9300E+02 \ \text{daN}$$

trazione:

$$F_{tEd} = 1491.3 \text{ daN} < F_{tRd} = 8820.0 \text{ daN}$$

$$SLU \ 3 \ N \ 2.3860E+03 \ \text{daN} \ Tx \ -1.000E+00 \ \text{daN} \ Ty \ 1.7000E+01 \ \text{daN}$$

trazione + taglio:

$$(F_{vsd}/F_{vRd}) + (F_{tEd}/(1.4 \cdot F_{tRd})) = 0.127 < 1 \quad F_{tEd} = 1231.4 \quad F_{tRd} = 8820.0$$

$$SLV \ 11 \ N \ 1.9520E+03 \ \text{daN} \ Tx \ -4.000E+01 \ \text{daN} \ Ty \ -2.670E+02 \ \text{daN}$$

rifollamento per il profilo portante:

$$F_{bEd} = 147.8 \text{ daN} < F_{bRd} = 8611.2 \text{ daN}$$

$$SLV \ 5 \ N \ 1.7190E+03 \ \text{daN} \ Tx \ 3.9000E+01 \ \text{daN} \ Ty \ 2.9300E+02 \ \text{daN}$$

Verifica a punzonamento del bullone

$$B_p, S_d/B_p, R_d = 0.147 < 1 \quad B_p, S_d = 1491.3 \quad B_p, R_d = 10162.5$$

$$SLU \ 3 \ N \ 2.3860E+03 \ \text{daN} \ Tx \ -1.000E+00 \ \text{daN} \ Ty \ 1.7000E+01 \ \text{daN} \ M_x \ -4.863E+03 \ \text{daN} \cdot \text{cm} \ M_y \ 2.0680E+03 \ \text{daN} \cdot \text{cm} \ M_t \ 0.0000E+00 \ \text{daN} \cdot \text{cm}$$

Verifica di resistenza del profilo portato sulla sezione saldata:

taglio:

$$R = 0.047 < 1 \quad V_{Ed} = 146.5 \text{ daN} \quad V_{cRd} = 6202.4 \text{ daN}$$

$$SLV \ 5 \ N \ 1.7190E+03 \ \text{daN} \ Tx \ 3.9000E+01 \ \text{daN} \ Ty \ 2.9300E+02 \ \text{daN}$$

trazione:

$$R = 0.192 < 1 \quad N_{Ed} = 2386.0 \text{ daN} \quad N_{uRd} = 12441.6 \text{ daN}$$

$$SLU \ 3 \ N \ 2.3860E+03 \ \text{daN} \ Tx \ -1.000E+00 \ \text{daN} \ Ty \ 1.7000E+01 \ \text{daN}$$

Verifica di resistenza e a rifollamento del piatto saldato sulla sezione forata:

resistenza:

taglio:

$$R = 0.096 < 1 \quad V_{Ed} = -5 \text{ daN} \quad V_{cRd} = 9148.5 \text{ daN}$$

$$SLU \ 3 \ N \ 2.3860E+03 \ \text{daN} \ Tx \ -1.000E+00 \ \text{daN} \ Ty \ 1.7000E+01 \ \text{daN}$$

flessione deviata:

$$R = 0.540 < 1 \quad M_{Edx} = -18.3 \text{ daN} \cdot \text{cm} \quad M_{nRdx} = 40010.4 \text{ daN} \cdot \text{cm} \quad M_{Edy} = -2565.0 \text{ daN} \cdot \text{cm} \quad M_{nRdy} = 4753.7 \text{ daN} \cdot \text{cm}$$

$$SLU \ 3 \ N \ 2.3860E+03 \ \text{daN} \ Tx \ -1.000E+00 \ \text{daN} \ Ty \ 1.7000E+01 \ \text{daN}$$

compressione:

$$R = 0.001 < 1 \quad N_{Ed} = -20.0 \text{ daN} \quad N_{cRd} = 21485.7 \text{ daN}$$

$$SLV \ 7 \ N \ 1.9010E+03 \ \text{daN} \ Tx \ -4.000E+01 \ \text{daN} \ Ty \ -2.670E+02 \ \text{daN}$$

trazione:

$$R = 0.001 < 1 \quad N_{Ed} = 20.0 \text{ daN} \quad N_{uRd} = 18351.4 \text{ daN}$$

$$SLV \ 7 \ N \ 1.9010E+03 \ \text{daN} \ Tx \ -4.000E+01 \ \text{daN} \ Ty \ -2.670E+02 \ \text{daN}$$

rifollamento:

$$F_{bEd} = 147.8 \text{ daN} < F_{bRd} = 4242.3 \text{ daN}$$

$$SLV \ 5 \ N \ 1.7190E+03 \ \text{daN} \ Tx \ 3.9000E+01 \ \text{daN} \ Ty \ 2.9300E+02 \ \text{daN}$$

Saldature a completa penetrazione: verifica non necessaria secondo D.M.2008

9) VERIFICA CAPOCORDA E PIASTRA FUNI PORTANTI

9.1)

Ed

Tensione fune già incrementato dei coefficienti di sicurezza: $E_d = 224.2 \text{ KN}$

9.1)

SOSTEGNO CAPOCORDA CAVI PORTANTI

Capocorda a cuneo tipo AUBL G 6413 della FAS (o equivalente) per funi diam. 22 mm d'acciaio ad alta resistenza:

$$R_d = 55 \text{ ton.} = 560 \text{ KN} > E_d$$

Nella resistenza verificata del capocorda è compresa quella del perno, che fa parte del capocorda.

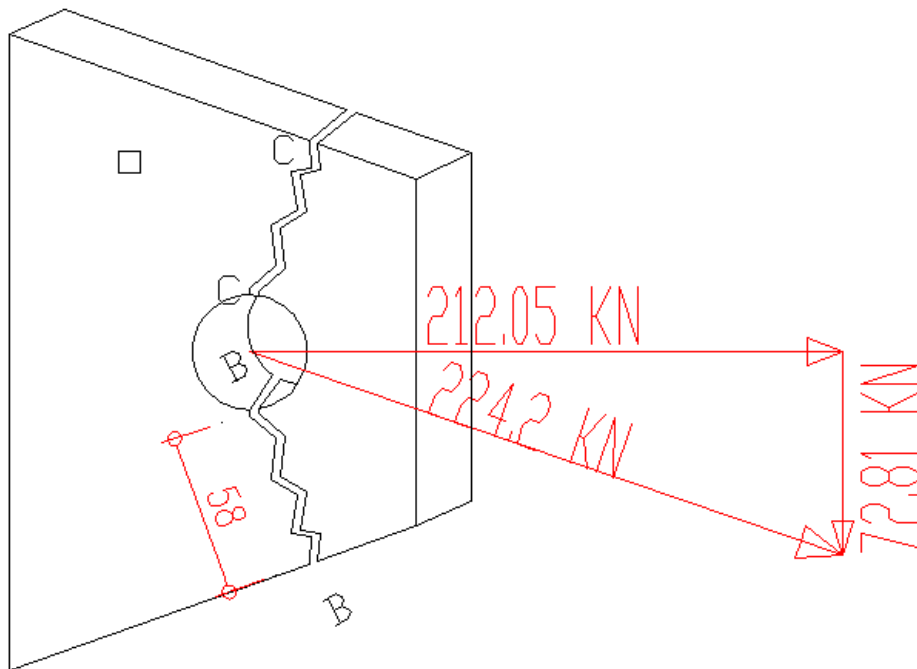
9.2)

Azioni sulla piastra di sostegno del perno (piastra saldata alla HEA200)

9.2.1)

Verifica a trazione (a strappo) della sezione reagente:

A favore della sicurezza consideriamo reagente solo la sezione inferiore B-B:



S = spessore piastra = 4,0 cm

H = altezza della sezione B-B = 5.8 cm

Acciaio = S275 con

$$f_{yk} = 2750 \text{ daN/cm}^2$$

$$f_{tk} = 4300 \text{ daN/cm}^2$$

$$A = \text{Sezione utile} = S \cdot H = 23.2 \text{ cm}^2$$

$\gamma = 1.25$ = coeff. sicurezza (da tabella 4.2.V delle NTC)

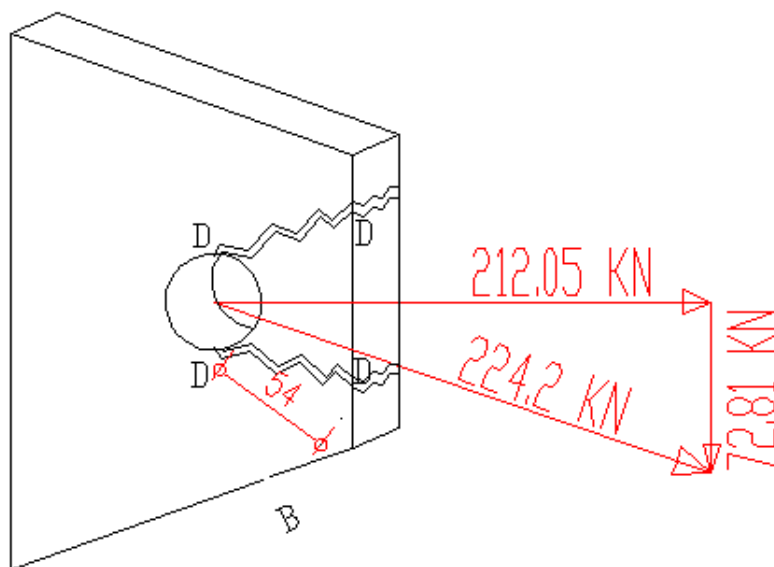
$$R_d = 0.9 \cdot A \cdot f_{yk} / \gamma = 20.88 \cdot 2750 / 1.25 = 45.936,0 \text{ daN} = 459,4 \text{ KN} > E_d$$

(0.9 deriva dalla formula 4.2.8 delle NTC)

9.2.2)

Verifica a taglio della sezione reagente (verifica a tranciamento):

In questo caso si considera tutta la sezione reagente, ovvero le due sez. D-D perché a taglio collaborano:



S = spessore piastra = 4,0 cm
 H = altezza della sezione D-D = 5.4 cm
 Acciaio = S275 con
 $f_{yk} = 2750 \text{ daN/cm}^2$
 $f_{tk} = 4300 \text{ daN/cm}^2$

A = Sezione utile = $2 \cdot S \cdot H = 43.2 \text{ cm}^2$

$\tau_y = f_{yk} / \sqrt{3} = 2750 / 1.732 = 1587 \text{ daN/cm}^2$ (deriva dalla formula 4.2.18 delle NTC)

$\gamma = 1.25$ = coeff. sicurezza (da tabella 4.2.V delle NTC)

$R_d = A \cdot \tau_y / \gamma = 43.2 \cdot 1587 / 1.25 = 54.846,7 \text{ daN} = 548,7 \text{ KN} > E_d$

9.2.3)

Verifica Ovalizzazione del foro (Rifollamento del foro):

S = spessore piastra = 4,0 cm
 d = diametro del perno = 4.1 cm
 d_0 = diametro del foro = 4.2 cm
 Acciaio = S275 con
 $f_{yk} = 2750 \text{ daN/cm}^2$
 $f_{tk} = 4300 \text{ daN/cm}^2$

Si applica la formula 4.2.61 delle NTC:

$F_{b,Rd} = K \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot d \cdot S / \gamma_{m2}$ (γ_{m2} da tabella 4.2.XII)

$k = \min \{ 2,8 \cdot e^2 / d_0 - 1,7 ; 2,5 \}$ per bulloni di bordo nella direzione perpendicolare al carico applicato
 $2,8 \cdot 9,9 / 4,2 - 1,7 = 4,9$, quindi $k = 2,5$

$\alpha = \min \{ e / (3 \cdot d_0) ; f_{tb} / f_t ; 1 \}$ per bulloni di bordo nella direzione del carico applicato

$5,8 / (3 \cdot 4,2) = 0,46$

$f_{tb} / f_t = 2,0$ essendo f_{tb} resistenza ultima bullone e f_t resistenza piastra uguali

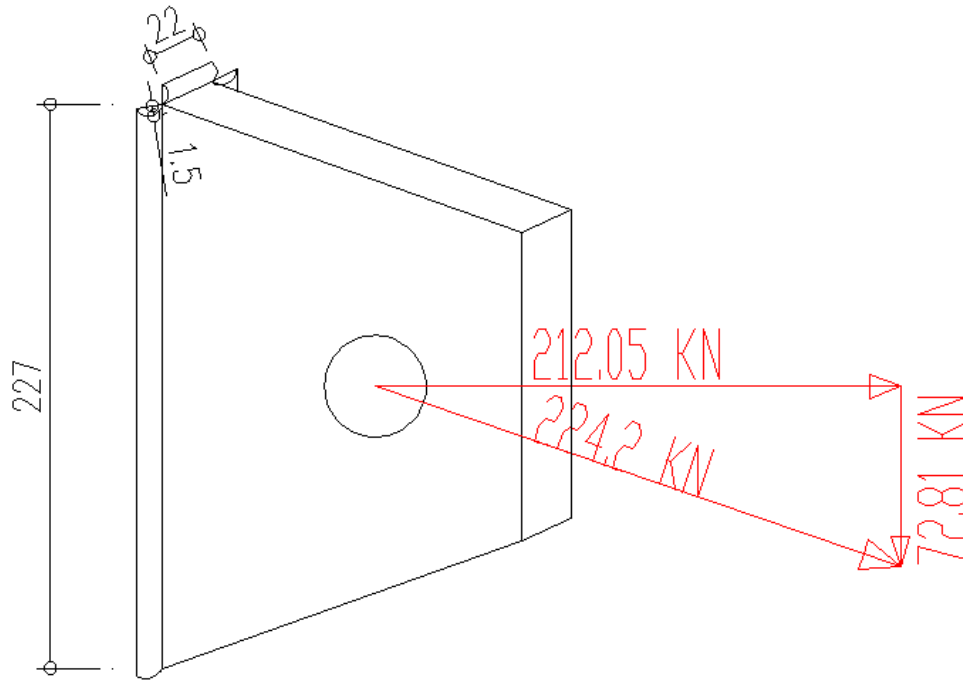
quindi $\alpha = 0,46$

$F_{b,Rd} = 2,5 \cdot 0,46 \cdot 4300 \cdot 4,1 \cdot 4,0 / 1,25 = 64.878,4 \text{ daN} = 648,8 \text{ KN} > E_d$

9.2.4)

Verifica delle saldature della piastra di ancoraggio del capocorda:

L'unione avverrà con saldatura a cordoni d'angolo:



La lunghezza totale delle saldature verticali è pari a: $22.7 + 22.7 = 45.4 \text{ cm}^2$
(si trascurano quelle orizzontali)

Si usa la formula del paragrafo 4.2.75 delle NTC:

$$[\sigma_{\perp}^2 + 3 * (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]^{0.5} \leq f_{tk} / (\beta * \gamma_{M2})$$

$\beta = 0.85$ per l'acciaio S275

$\gamma_{M2} = 1.25$ (tabella 4.2.XII)

Verifica saldature verticali:

$$\tau_{\perp} = 0.0 \text{ daN/cm}^2$$

$$\tau_{\parallel} = 7281 \text{ daN} / (45.4 * 1.5) \text{ cm}^2 = 106.9 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_{\perp} = 21205 \text{ daN} / (45.4 * 1.5) \text{ cm}^2 = 311.4 \text{ daN/cm}^2$$

$$[311.4^2 + 3 * (0.0^2 + 106.9^2)]^{0.5} = 362.3 \text{ daN/cm}^2 < 2750 / (0.85 * 1.25) = 2588 \text{ daN/cm}^2$$

10) VERIFICA UNIONE SUPERIORE SAETTE HEA140 FILI 2-5 E 1-4

10.1)

Ed:

Tensione T Saetta HEA140 già incrementato dei coefficienti di sicurezza: $N_{Ed} = 53.325.9 \text{ daN}$

Momento flettente Saetta già incrementato dei coefficienti di sicurezza: $M_{Ed} = 1354.,00 \text{ daN*cm}$

Taglio perpend. asse HEA140 = $V_{Ed} = 19053,00 \text{ daN}$

Taglio parallelo asse HEA200 pilastro = $V_{Ed} = 44.600,0 \text{ daN}$

Tensione T1 perpendicolare all'asse della HEA200: 29.000 daN

10.2)

SALDATURA HEA140 ALLA HEA200:

Sviluppo complessivo saldatura = 96.4 cm

Sviluppo saldature verticali = 45.0 cm
 Sviluppo saldature orizzontali = 51.4 cm
 (cordolo con altezza della gola 1.0cm)

Si usa la formula del paragrafo 4.2.75 delle NTC:

$$[\sigma_{\perp}^2 + 3 * (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]^{0.5} \leq f_{tk} / (\beta * \gamma_{M2})$$

$\beta = 0.85$ per l'acciaio S275

$\gamma_{M2} = 1.25$ (tabella 4.2.XII)

$$\sigma_{\perp 1} = T1 / (\text{svil.sald.} * \text{alt.gola}) = 29.000,00 / (96.4 * 1.0) = 300.8 \text{ daN/cm}^2 \text{ diffuso su tutto il cordolo}$$

Verifica saldature verticali :

$$\tau_{\perp} = 0.0 \text{ daN/ cm}^2$$

$$\tau_{\parallel} = 44600 \text{ daN} / (45.4 * 1.0) \text{ cm}^2 = 982.4 \text{ daN/ cm}^2$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma_{\perp 1} + \sigma_{\perp \text{ Med}} = 300.8 + 0.00 \text{ (perché } M_{\text{ed}} \text{ assunto principalmente dalle sald. orizzontali)} = 300.8 \text{ daN/ cm}^2$$

$$[300.8^2 + 3 * (0.0^2 + 982.4^2)]^{0.5} = 1727.9 \text{ daN/ cm}^2 < 2750 / (0.85 * 1.25) = 2588 \text{ daN/ cm}^2$$

Verifica saldature orizzontali:

$$\tau_{\perp} = 0.0 \text{ daN/ cm}^2$$

$$\tau_{\parallel} = 0.0 \text{ daN/ cm}^2 \text{ perché assunto principalmente dalle sald. verticali}$$

$$\sigma_{\perp} = (1354,00 \text{ dN*cm} |M_{\text{Ed}}| / 24.4 \text{ cm} |braccio|) / (51.4 \text{ cm} * 1.0 \text{ cm}) + 300.8 | \sigma_{\perp 1} | = 300.9 \text{ daN/cm}^2$$

$$[300.9^2 + 3 * (0.0^2 + 0.0^2)]^{0.5} = 300.9 \text{ daN/ cm}^2 < 2750 / (0.85 * 1.25) = 2588 \text{ daN/ cm}^2$$

10.3)

UNIONE DEI DUE MONCONI DI HEA140 DI PUNTA CON PIASTRE

Lo sforzo è solo di trazione:

Ed:

Tensione T Saetta HEA140 già incrementato dei coefficienti di sicurezza: $N_{\text{Ed}} = 53.325.9 \text{ daN}$

VERIFICA PIASTRE:

S = spessore piastra = 1.5 cm * 2 piastre = 3.0 cm

B = larghezza della sezione della piastra = 14.0 cm

Acciaio = S275 con

$$f_{yk} = 2750 \text{ daN/cm}^2$$

$$f_{tk} = 4300 \text{ daN/ cm}^2$$

$$A = \text{Sezione utile} = S * H = 42.0 \text{ cm}^2$$

$$\gamma = 1.25 = \text{coeff. sicurezza (da tabella 4.2.V delle NTC)}$$

$$R_d = 0.9 * A * f_{yk} / \gamma = 0.9 * 42.0 * 2750 / 1.25 = 83.160,0 \text{ daN} > E_d$$

(0.9 deriva dalla formula 4.2.8 delle NTC)

VERIFICA SALDATURE

Sviluppo saldature verticali: 10.0 cm * 2 cordoni sul moncone superiore * 2 piastre = 40.0 cm
 (cordolo con altezza della gola 1.5 cm)

Si usa la formula del paragrafo 4.2.75 delle NTC:

$$[\sigma_{\perp}^2 + 3 * (\tau_{\perp}^2 + \tau_{||}^2)]^{0.5} \leq f_{tk} / (\beta * \gamma_{M2})$$

$\beta = 0.85$ per l'acciaio S275

$\gamma_{M2} = 1.25$ (tabella 4.2.XII)

Verifica saldature verticali :

$$\tau_{\perp} = 0.0 \text{ daN/ cm}^2$$

$$\tau_{||} = 53.325.9 \text{ daN} / (40.0 * 1.5) \text{ cm}^2 = 888.8 \text{ daN/ cm}^2$$

$$\sigma_{\perp} = 0.00 \text{ daN/cm}^2$$

$$[0.00^2 + 3 * (0.0^2 + 888.8^2)]^{0.5} = 1539.5 \text{ daN/ cm}^2 < 2750/(0.85*1.25) = 2588 \text{ daN/ cm}^2$$

Verifica saldature orizzontali:

non viene fatta essendo sufficienti le saldature verticali, ma le saldature vengono comunque fatte.

11) UNIONE BASE PIASTRA/HEA140 SULLA FONDAZIONE

11.1)

Ed:

Tensione T Sassetta HEA140 già incrementato dei coefficienti di sicurezza: = 53.325.9 daN

Taglio || parallelo asse HEA140 : = $V_{Ed} = 29000,00 \text{ daN}$

Taglio saldature $\perp$ HEA140 = $V_{Ed} = 0,00 \text{ daN}$

N_{Ed} = Componente della Tensione T $\perp$ perpendicolare alla piastra di base = 44.600,0 daN

11.2)

verifica saldatura HEA140 su piastra

Sviluppo complessivo saldatura = 76.0 cm

Sviluppo saldature || asse HEA140 = 28.0 cm

Sviluppo saldature $\perp$ asse HEA140 = 48.0 cm

(cordolo con altezza della gola 1.0cm)

Si usa la formula del paragrafo 4.2.75 delle NTC:

$$[\sigma_{\perp}^2 + 3 * (\tau_{\perp}^2 + \tau_{||}^2)]^{0.5} \leq f_{tk} / (\beta * \gamma_{M2})$$

$\beta = 0.85$ per l'acciaio S275

$\gamma_{M2} = 1.25$ (tabella 4.2.XII)

Verifica saldature || asse HEA140 :

$$\tau_{\perp} = 0.0 \text{ daN/ cm}^2$$

$$\tau_{||} = 29000 \text{ daN} / (28.0 * 1.0) \text{ cm}^2 = 1036.0 \text{ daN/ cm}^2$$

$$\sigma_{\perp} = N_{Ed} / (\text{svil.sald.} * \text{totale}) = 44.600,00 / (76.0 * 1.0) = 586.9 \text{ daN/cm}^2 \text{ diffuso su tutto il cordolo}$$

$$[586.9^2 + 3 * (0.0^2 + 1036.0^2)]^{0.5} = 1887.9 \text{ daN/ cm}^2 < 2750/(0.85*1.25) = 2588 \text{ daN/ cm}^2$$

Si trascura la verifica delle saldature $\perp$ asse HEA140 essendo sufficienti quelle || a garantire la tenuta dell'unione saldata piastra HEA140

11.3)

Unioni a Tirafondi della piastra di base dell' HEA140 sulla fondazione in C.A.:

VERIFICA TIRAFONDI:

Ed:

Tensione T Saetta HEA140 già incrementato dei coefficienti di sicurezza: = 53.325.9 daN

Taglio || parallelo asse HEA140 : = $V_{Ed} = 29000,00$ daN

Taglio saldature $\perp$ HEA140 = $V_{Ed} = 0,00$ daN

N_{Ed} = Componente della Tensione T $\perp$ perpendicolare alla piastra di base = 44.600,0 daN

Tirafondi Classe 5.6

Resistenza a trazione: 300 MPa = 3600 daN/cm²

Resistenza a snervamento: 300 MPa = 3000 daN/cm²

Resistenza Ultima: 500 MPa = 5000 daN/cm²

Numero bulloni: 6 bulloni $\varnothing 22$ (M22): sez. 3.03 cm²

Verifica a Taglio dei bulloni:

$T_{Ed} = 29000,0$ daN

$TR_d = 0,5 * f_{tb} * A_{res} / \gamma_{M2}$ (formula 4.2.58 NTC) = $0,5 * 5000,0 * 6 * 3,03 / 1,25 = 36.360,0$ daN > E_d

11.3.2)

Verifica a trazione dei tirafondi:

$N_{Ed} = 44.4600$ daN

$NR_d = f_{tb} * A_{res} / \gamma_{M2}$ (formula 4.2.62 NTC)

$NR_d = 5000 * 6 * 3,03 / 1,25 = 72.720,0$ daN > N_{Ed}

11.3.3)

Verifica dell'azione composta di Taglio e Trazione:

$(T_{Ed}/TR_d) + (N_{Ed}/(1,4*NR_d)) < 1$ (formula 4.2.65 NTC)

$(29000/72720) + (44600/(1,4*72720)) = 0,84 < 1,0$ quindi verificato

IL PROGETTISTA