



# Riqualificazione energetica e adeguamento prevenzione incendi/sicurezza nel Campus Universitario di Savona

[CIG: 5681163404]

---

Committente

**Università degli Studi di Genova**  
**Area Sviluppo Edilizio**

**RUP: dott. arch. Claudio Bazzurro**  
via Balbi n. 5 - Genova

---

Servizio svolto da R.T.P.

**PENTIUM Associati [mandatario]**

via P. Calamandrei 139 - 52100 Arezzo - tel. 0575.351451 - fax 0575.1824395  
info@studiopentium.it

**STUDIO DI INGEGNERIA BOLLI srl[mandante]**

Via Rodi 9 - 52100 Arezzo - tel. 0575.354421 - fax 0575.409613  
Via Moretto da Brescia 30/32 - 20123 Milano - tel. 02.36523203 - fax 02.36523447  
studiobolli@studiobolli.it - www.studiobolli.it

---

Servizio

# PE

**PROGETTO ESECUTIVO**

---

Elaborato

# T02.b2

**Rel. Tecniche e Specialistiche**  
Relazione di Calcolo (tabulato)

---

Data

Aggiornamenti

---

Febbraio 2016

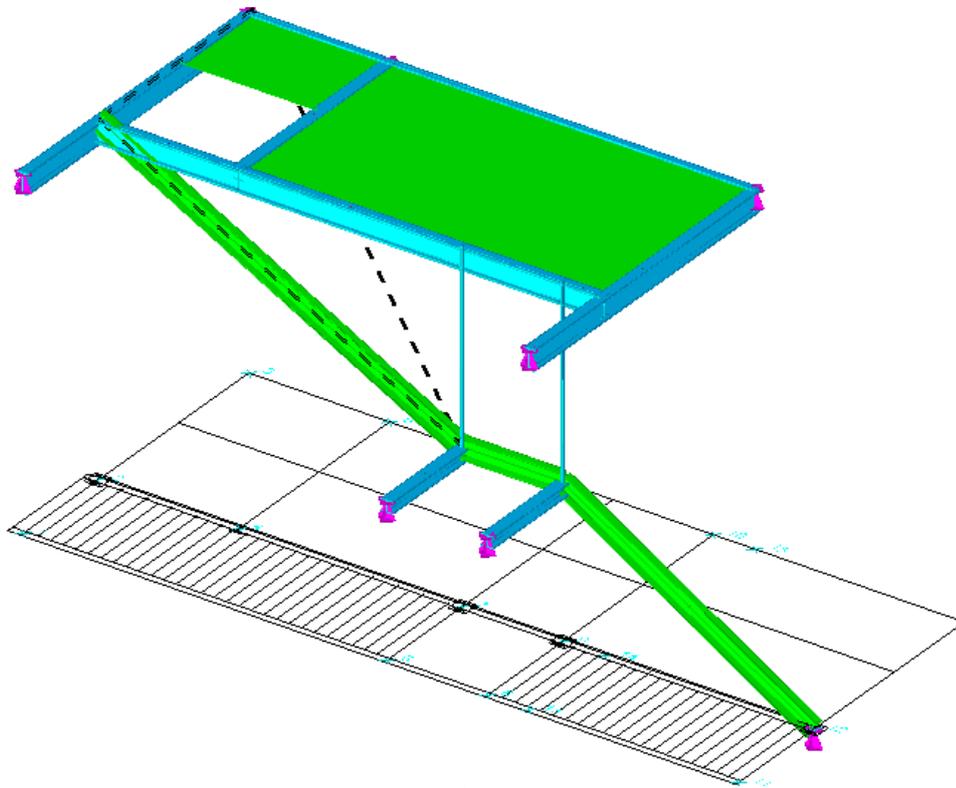


## Sommario

1 Rappresentazione generale dell'edificio .....	1
2 Normative .....	2
3 Descrizione del software .....	3
4 Descrizione hardware .....	5
5 Dati generali .....	6
5.1 Materiali .....	6
5.1.1 Armature .....	6
5.1.2 Acciai .....	6
5.1.3. Materiali c.a. ....	7
5.2 Sezioni .....	7
5.2.1 Sezioni in acciaio .....	7
5.2.2 Sezioni in calcestruzzo .....	9
5.3 Terreni .....	9
6 Dati di definizione .....	10
6.1 Preferenze commessa .....	10
6.1.1 Preferenze di analisi .....	10
6.1.3 Preferenze di verifica .....	10
6.1.4 Preferenze FEM .....	10
6.1.5 Moltiplicatori inerziali .....	11
6.1.6 Preferenze di analisi non lineare FEM .....	11
6.1.7 Preferenze di analisi carichi superficiali .....	11
6.1.8 Preferenze progetto acciaio .....	11
6.1.9 Preferenze progetto muratura .....	11
6.2 Azioni e carichi .....	11
6.2.1 Condizioni elementari di carico .....	11
6.2.2 Combinazioni di carico .....	12
6.2.3 Definizioni di carichi lineari .....	12
6.2.4 Definizioni di carichi superficiali .....	13
6.3 Quote .....	13
6.3.1 Livelli .....	13
6.3.2 Falde .....	13
6.3.3 Tronchi .....	13
6.4 Sondaggi del sito .....	14
6.5 Elementi di input .....	15
6.5.1 Fili fissi .....	15
6.5.2 Travi in acciaio .....	15
6.5.3 Colonne tiranti in acciaio .....	16
6.5.4 Plinti superficiali .....	16
6.5.5 Carichi superficiali .....	17
6.5.6 Vincoli .....	17
7 Dati di modellazione .....	19
7.1 Nodi .....	19
7.1.1 Nodi di piano rigido .....	19
7.1.2 Nodi di definizione .....	19
7.2 Aste .....	19
7.2.1 Carichi su aste .....	19
7.2.2 Caratteristiche meccaniche aste .....	20
7.2.3 Definizioni aste .....	20
7.3 Bielle .....	20
7.3.1 Caratteristiche meccaniche bielle .....	20
7.3.2 Definizioni bielle .....	20
7.4 Masse di piano .....	21
8 Risultati numerici .....	22
8.1 Spostamenti nodali .....	22
8.1.1 Spostamenti nodali estremi .....	22
8.1.2 Spostamenti nodali in combinazioni di carico .....	23
8.2 Reazioni nodali .....	24
8.2.1 Reazioni nodali estreme .....	24
8.2.2 Reazioni nodali in combinazioni di carico .....	25
8.3 Sollecitazioni aste .....	27
8.3.1 Convenzioni di segno aste .....	27
8.3.2 Sollecitazioni estreme aste .....	29
8.4 Sollecitazioni estreme bielle .....	30
8.5 Sollecitazioni gusci .....	30
8.5.1 Convenzioni di segno gusci .....	30
8.6 Sollecitazioni gusci armati .....	32
8.6.1 Convenzioni di segno gusci .....	32
8.7 Spostamenti di interpiano estremi .....	34
8.8 Spostamenti relativi colonne acciaio .....	35
8.9 Verifica effetti secondo ordine .....	35
8.10 Rigidezze di interpiano .....	35
8.11 Tagli ai livelli .....	35
8.12 Equilibrio forze .....	36

8.13	Statistiche soluzione .....	37
9	Verifiche.....	38
9.1	Verifiche aste in acciaio .....	38
9.2	Verifiche superelementi in acciaio .....	49
9.3	Verifiche nodi in acciaio .....	54
9.4	Verifiche plinti superficiali.....	56
	Plinto 1 .....	58
10	Verifica del parapetto.....	60
10.1	Sezioni .....	60
10.1.1	Sezioni in acciaio.....	60
10.1.2	Combinazioni di carico .....	61
10.1.3	Carichi concentrati.....	61
10.1.4	Vincoli.....	61
10.1.5	Definizioni di carichi concentrati.....	62
10.2	Risultati numerici - Spostamenti nodali .....	62
10.2.1	Spostamenti nodali estremi.....	62
10.2.2	Spostamenti nodali in condizioni di carico.....	63
10.2.3	Spostamenti nodali in combinazioni di carico.....	63
10.3	Reazioni nodali.....	64
10.3.1	Reazioni nodali estreme.....	64
10.3.2	Reazioni nodali in condizioni di carico.....	64
10.3.3	Reazioni nodali in combinazioni di carico.....	65
10.4	Sollecitazioni aste.....	65
10.5	Verifiche.....	66
10.5.1	Verifiche aste in acciaio.....	66

# 1 Rappresentazione generale dell'edificio



Struttura  
Vista assonometrica dell'edificio nella sua interezza

## 2 Normative

### **D.M. LL. PP. 11-03-88**

Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

**Circolare Ministeriale del 24-07-88, n. 30483/STC.**

### **Legge 02-02-74 n. 64, art. 1 - D.M. 11-03-88**

Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

### **Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 14-01-08**

Sicurezza (cap.2), Azioni sulle costruzioni (cap.3), Costruzioni in calcestruzzo (par.4.1), Costruzioni in legno (par.4.4), Costruzioni in muratura (par.4.5), Progettazione geotecnica (cap.6), Progettazione per azioni sismiche (cap.7), Costruzioni esistenti (cap.8), Riferimenti tecnici (cap.12), EC3.

**Eurocodice 3 UNI ENV 1993-1-1:1994, Eurocodice 3 UNI EN 1993-1-1:2005, Eurocodice 3 UNI ENV 1993-1-3:2000, Eurocodice 3 EN 1993-1-8:2005**

## 3 Descrizione del software

### Descrizione del programma Sismicad

Si tratta di un programma di calcolo strutturale che nella versione più estesa è dedicato al progetto e verifica degli elementi in cemento armato, acciaio, muratura e legno di opere civili. Il programma utilizza come analizzatore e solutore del modello strutturale un proprio solutore agli elementi finiti tridimensionale fornito col pacchetto. Il programma è sostanzialmente diviso in tre moduli: un pre processore che consente l'introduzione della geometria e dei carichi e crea il file dati di input al solutore; il solutore agli elementi finiti; un post processore che a soluzione avvenuta elabora i risultati eseguendo il progetto e la verifica delle membrature e producendo i grafici ed i tabulati di output.

### Specifiche tecniche

Denominazione del software: Sismicad 12.5

Produttore del software: Concrete

Concrete srl, via della Pieve, 15, 35121 PADOVA - Italy

<http://www.concrete.it>

Rivenditore: CONCRETE SRL - Via della Pieve 19 - 35121 Padova - tel.049-8754720

Versione: 12.5

Identificatore licenza: SW-8243086

Intestatario della licenza: STUDIO DI INGEGNERIA BOLLI SRL - VIA RODI, 9 - AREZZO

Versione regolarmente licenziata

### 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 rigidità 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 rigidità flessionale e torsionale per effetto della fessurazione del conglomerato cementizio. E' previsto un moltiplicatore della rigidità 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 rigidità 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 rigidità 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 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 Descrizione hardware

Processore	Intel(R) Core(TM) i5 CPU	M 520 @ 2.40GHz
Architettura	x86	
Frequenza	2399 MHz	
Memoria	2,75 GB	
Sistema operativo	Microsoft Windows 7 Home Premium Service Pack 1 (32 bit)	

## 5 Dati generali

### 5.1 Materiali

#### 5.1.1 Armature

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**fyk:** resistenza caratteristica. [kN/cm<sup>2</sup>]

**σ<sub>amm.</sub>:** tensione ammissibile. [kN/cm<sup>2</sup>]

**Tipo:** tipo di barra.

**E:** modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [kN/cm<sup>2</sup>]

**γ:** peso specifico del materiale. [kN/cm<sup>3</sup>]

**Poisson:** coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

**α:** coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C<sup>-1</sup>]

**Livello di conoscenza:** indica se il materiale è nuovo o esistente, e in tal caso il livello di conoscenza secondo Circ. 02/02/09 n. 617 §C8A. Informazione impiegata solo in analisi D.M. 14-01-08 (N.T.C.).

Descrizione	fyk	σ <sub>amm.</sub>	Tipo	E	γ	Poisson	α	Livello di conoscenza
B450C	45	25.5	Aderenza migliorata	20600	0.0000785	0.3	0.000012	Nuovo

#### 5.1.2 Acciai

##### 5.1.2.1 Proprietà acciai base

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**E:** modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [kN/cm<sup>2</sup>]

**G:** modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste e di elementi guscio a comportamento ortotropo. [kN/cm<sup>2</sup>]

**Poisson:** coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

**γ:** peso specifico del materiale. [kN/cm<sup>3</sup>]

**α:** coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C<sup>-1</sup>]

Descrizione	E	G	Poisson	γ	α
S235	21000	Default (8076.9231)	0.3	0.0000785	0.000012

##### 5.1.2.2 Proprietà acciai CNR 10011

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**Tipo:** descrizione per norma.

**fy(s<=40 mm):** resistenza di snervamento fy per spessori <=40 mm. [kN/cm<sup>2</sup>]

**fy(s>40 mm):** resistenza di snervamento fy per spessori >40 mm. [kN/cm<sup>2</sup>]

**fu(s<=40 mm):** resistenza di rottura per trazione fu per spessori <=40 mm. [kN/cm<sup>2</sup>]

**fu(s>40 mm):** resistenza di rottura per trazione fu per spessori >40 mm. [kN/cm<sup>2</sup>]

**Prosp. Omega:** prospetto per coefficienti Omega.

**σ<sub>amm.</sub>(s<=40 mm):** σ ammissibile per spessori <=40 mm. [kN/cm<sup>2</sup>]

**σ<sub>amm.</sub>(s>40 mm):** σ ammissibile per spessori >40 mm. [kN/cm<sup>2</sup>]

**fd(s<=40 mm):** resistenza di progetto fd per spessori <=40 mm. [kN/cm<sup>2</sup>]

**fd(s>40 mm):** resistenza di progetto fd per spessori >40 mm. [kN/cm<sup>2</sup>]

Descrizione	Tipo	fy(s<=40 mm)	fy(s>40 mm)	fu(s<=40 mm)	fu(s>40 mm)	Prosp. Omega	σ <sub>amm.</sub> (s<=40 mm)	σ <sub>amm.</sub> (s>40 mm)	fd(s<=40 mm)	fd(s>40 mm)
S235	FE360	23.5	21.5	36	34	II	16	14	23.5	21

##### 5.1.2.3 Proprietà acciai CNR 10022

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**Tipo:** descrizione per norma.

**fy:** resistenza di snervamento fy. [kN/cm<sup>2</sup>]

**fu:** resistenza di rottura fu. [kN/cm<sup>2</sup>]

**fd:** resistenza di progetto fd. [kN/cm<sup>2</sup>]

**Prospetto omega sag.fr.(s<3mm):** prospetto coeff. omega per spessori < 3 mm.

**Prospetto omega sag.fr.(s>=3mm):** prospetto coeff. omega per spessori >= 3 mm.

**Prospetti σ crit. Eulero:** prospetti σ critiche euleriane.

Descrizione	Tipo	fy	fu	fd	Prospetto omega sag.fr.(s<3mm)	Prospetto omega sag.fr.(s>=3mm)	Prospetti σ crit. Eulero
S235	FE360	23.5	36	23.5	b	c	I

##### 5.1.2.4 Proprietà acciai EC3

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**Tipo:** descrizione per norma.

**fy(s<=40 mm):** resistenza di snervamento fy per spessori <=40 mm. [kN/cm<sup>2</sup>]

**fy(s>40 mm):** resistenza di snervamento fy per spessori >40 mm. [kN/cm<sup>2</sup>]

**fu(s<=40 mm):** resistenza di rottura per trazione fu per spessori <=40 mm. [kN/cm<sup>2</sup>]

**fu(s>40 mm):** resistenza di rottura per trazione fu per spessori >40 mm. [kN/cm<sup>2</sup>]

Descrizione	Tipo	fy(s<=40 mm)	fy(s>40 mm)	fu(s<=40 mm)	fu(s>40 mm)
s235	s235	23.5	21.5	36	36

### 5.1.3. Materiali c.a.

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**Rck:** resistenza caratteristica cubica; valore medio nel caso di edificio esistente. [daN/cm<sup>2</sup>]

**E:** modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [daN/cm<sup>2</sup>]

**G:** modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste e di elementi guscio a comportamento ortotropo. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Poisson:** coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

**γ:** peso specifico del materiale. [daN/cm<sup>3</sup>]

**α:** coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C<sup>-1</sup>]

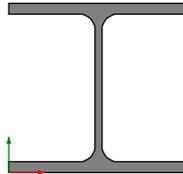
Descrizione	Rck	E	G	Poisson	γ	α
c16/20	200	288206	Default (131002.79)	0.1	0.0025	0.00001
c25/30	300	314472	Default (142941.64)	0.1	0.0025	0.00001

## 5.2 Sezioni

### 5.2.1 Sezioni in acciaio

#### 5.2.1.1 Profili singoli in acciaio

##### 5.2.1.1.1 HEA - HEM - HEB - IPE



**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**Sup.:** superficie bagnata per unità di lunghezza. [mm]

**Area Tx FEM:** area di taglio in direzione X per l'analisi FEM. [mm<sup>2</sup>]

**Area Ty FEM:** area di taglio in direzione Y per l'analisi FEM. [mm<sup>2</sup>]

**JxFEM:** momento di inerzia attorno all'asse X per l'analisi FEM. [mm<sup>4</sup>]

**JyFEM:** momento di inerzia attorno all'asse Y per l'analisi FEM. [mm<sup>4</sup>]

**JtFEM:** momento d'inerzia torsionale corretto con il fattore di forma per l'analisi FEM. [mm<sup>4</sup>]

**b:** larghezza dell'ala. [mm]

**h:** altezza del profilo. [mm]

**s:** spessore dell'anima. [mm]

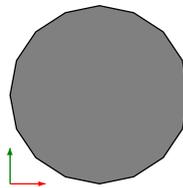
**t:** spessore delle ali. [mm]

**r:** raggio del raccordo ala-anima. [mm]

**f:** truschino. [mm]

Descrizione	Sup.	Area Tx FEM	Area Ty FEM	JxFEM	JyFEM	JtFEM	b	h	s	t	r	f
HEA140	794.3	1983	685	10339676	3893397	63752	140	133	5.5	8.5	12	74
IPE240	921.7	1960	1427	38966078	2836768	92805	120	240	6.2	9.8	15	72

##### 5.2.1.1.2 Tondi



**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**Sup.:** superficie bagnata per unità di lunghezza. [mm]

**Area Tx FEM:** area di taglio in direzione X per l'analisi FEM. [mm<sup>2</sup>]

**Area Ty FEM:** area di taglio in direzione Y per l'analisi FEM. [mm<sup>2</sup>]

**JxFEM:** momento di inerzia attorno all'asse X per l'analisi FEM. [mm<sup>4</sup>]

**JyFEM:** momento di inerzia attorno all'asse Y per l'analisi FEM. [mm<sup>4</sup>]

**JtFEM:** momento d'inerzia torsionale corretto con il fattore di forma per l'analisi FEM. [mm<sup>4</sup>]

**h:** diametro del tondo. [mm]

Descrizione	Sup.	Area Tx FEM	Area Ty FEM	JxFEM	JyFEM	JtFEM	h
OS 20.6	64.7	300	300	8840	8840	17679	20.6

### 5.2.1.1.3 UPN



**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.  
**Sup.:** superficie bagnata per unità di lunghezza. [mm]  
**Area Tx FEM:** area di taglio in direzione X per l'analisi FEM. [mm<sup>2</sup>]  
**Area Ty FEM:** area di taglio in direzione Y per l'analisi FEM. [mm<sup>2</sup>]  
**JxFEM:** momento di inerzia attorno all'asse X per l'analisi FEM. [mm<sup>4</sup>]  
**JyFEM:** momento di inerzia attorno all'asse Y per l'analisi FEM. [mm<sup>4</sup>]  
**JtFEM:** momento d'inerzia torsionale corretto con il fattore di forma per l'analisi FEM. [mm<sup>4</sup>]  
**b:** larghezza dell'ala. [mm]  
**h:** altezza del profilo. [mm]  
**s:** spessore dell'anima. [mm]  
**t:** spessore delle ali. [mm]  
**r:** raggio del raccordo ala-anima. [mm]  
**f:** truschino. [mm]  
**r1:** raggio dello smusso delle ali. [mm]  
**p%:** pendenza delle ali. Il valore è adimensionale.  
**z:** posizione in cui viene misurato lo spessore delle ali. [mm]

Descrizione	Sup.	Area Tx FEM	Area Ty FEM	JxFEM	JyFEM	JtFEM	b	h	s	t	r	f	r1	p%	z
UPN240	775.5	2249	2280	3.6E7	2.5E6	177788	85	240	9.5	13	13	51	6.5	8	42.5

### 5.2.1.2 Caratteristiche inerziali sezioni in acciaio

#### 5.2.1.2.1 Caratteristiche inerziali principali sezioni in acciaio

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.  
**Xg:** coordinata X del baricentro. [cm]  
**Yg:** coordinata Y del baricentro. [cm]  
**Area:** area inerziale nel sistema geometrico centrato nel baricentro. [cm<sup>2</sup>]  
**Jx:** momento d'inerzia attorno all'asse orizzontale baricentrico di definizione della sezione. [cm<sup>4</sup>]  
**Jy:** momento d'inerzia attorno all'asse verticale baricentrico di definizione della sezione. [cm<sup>4</sup>]  
**Jxy:** momento centrifugo rispetto al sistema di riferimento baricentrico di definizione della sezione. [cm<sup>4</sup>]  
**Jm:** momento d'inerzia attorno all'asse baricentrico principale M. [cm<sup>4</sup>]  
**Jn:** momento d'inerzia attorno all'asse baricentrico principale N. [cm<sup>4</sup>]  
 **$\alpha$  X su M:** angolo tra gli assi del sistema di riferimento geometrico di definizione e quelli del sistema di riferimento principale. [deg]  
**Jt:** momento d'inerzia torsionale corretto con il fattore di forma. [cm<sup>4</sup>]

Descrizione	Xg	Yg	Area	Jx	Jy	Jxy	Jm	Jn	$\alpha$ X su M	Jt
HEA140	7	6.65	31.45	1033.97	389.34	0	1033.97	389.34	0	6.38
IPE240	6	12	39.16	3896.61	283.68	0	3896.61	283.68	0	9.28
UPN240	2.24	12	42.32	3599.82	247.32	0	3599.82	247.32	0	17.78
OS 20.6	1.03	1.03	3.33	0.88	0.88	0	0.88	0.88	0	1.77

#### 5.2.1.2.2 Caratteristiche inerziali momenti sezioni in acciaio

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.  
**ix:** raggio di inerzia relativo all'asse x. [cm]  
**iy:** raggio di inerzia relativo all'asse y. [cm]  
**im:** raggio di inerzia relativo all'asse principale m. [cm]  
**in:** raggio di inerzia relativo all'asse principale n. [cm]  
**Sx:** momento statico relativo all'asse x. [cm<sup>3</sup>]  
**Sy:** momento statico relativo all'asse y. [cm<sup>3</sup>]  
**Wx:** modulo di resistenza minimo relativo all'asse x. [cm<sup>3</sup>]  
**Wy:** modulo di resistenza minimo relativo all'asse y. [cm<sup>3</sup>]  
**Wm:** modulo di resistenza minimo relativo all'asse principale m. [cm<sup>3</sup>]  
**Wn:** modulo di resistenza minimo relativo all'asse principale n. [cm<sup>3</sup>]  
**Wplx:** momento plastico relativo all'asse x. [cm<sup>3</sup>]  
**Wply:** momento plastico relativo all'asse y. [cm<sup>3</sup>]

Descrizione	ix	iy	im	in	Sx	Sy	Wx	Wy	Wm	Wn	Wplx	Wply
HEA140	5.73	3.52	5.73	3.52	86.83	42.43	155.48	55.62	155.48	55.62	173.65	84.87
IPE240	9.98	2.69	9.98	2.69	183.56	36.98	324.72	47.28	324.72	47.28	367.12	73.96
UPN240	9.22	2.42	9.22	2.42	178.89	43.29	299.99	39.48	299.99	39.48	357.77	86.58
OS 20.6	0.51	0.51	0.51	0.51	0.7	0.7	0.86	0.86	0.86	0.86	1.4	1.4

#### 5.2.1.2.3 Caratteristiche inerziali taglio sezioni in acciaio

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.  
**Atx:** area a taglio lungo x. [cm<sup>2</sup>]  
**Aty:** area a taglio lungo y. [cm<sup>2</sup>]

Descrizione	Atx	Aty
HEA140	23.8	7.32
IPE240	23.52	14.88
UPN240	22.49	22.8

Descrizione	Atx	Aty
OS 20.6	3.33	3.33

## 5.2.2 Sezioni in calcestruzzo

### 5.2.2.1 Plinti superficiali rettangolari

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**H:** spessore dello zatterone. [cm]

**Bx:** dimensione del lato dello zatterone parallelo all'asse X. [cm]

**By:** dimensione del lato dello zatterone parallelo all'asse Y. [cm]

**Ecc. x:** eccentricità del centro del pilastro rispetto al centro della suola, in direzione x. [cm]

**Ecc. y:** eccentricità del centro del pilastro rispetto al centro della suola, in direzione y. [cm]

**Bicchiere:** bicchiere incassato nella sommità del plinto.

Descrizione	H	Bx	By	Ecc. x	Ecc. y	Bicchiere
Rettangolare 90x70x40	40	90	70	0	0	

## 5.3 Terreni

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**Coesione:** coesione del terreno. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Coesione non drenata:** coesione non drenata (Cu) del terreno. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Attrito interno:** angolo di attrito interno del terreno. [deg]

**δ:** angolo di attrito all'interfaccia terreno-clt. [deg]

**Adesione:** coeff. di adesione della coesione all'interfaccia terreno-clt. Il valore è adimensionale.

**K0:** coefficiente di spinta a riposo del terreno. Il valore è adimensionale.

**γ naturale:** peso specifico naturale del terreno in sito, assegnato alle zone non immerse. [daN/cm<sup>3</sup>]

**γ saturo:** peso specifico saturo del terreno in sito, assegnato alle zone immerse. [daN/cm<sup>3</sup>]

**E:** modulo elastico longitudinale del terreno. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Poisson:** coefficiente di Poisson del terreno. Il valore è adimensionale.

**Rqd:** rock quality degree. Per roccia assume valori nell'intervallo (0;1]. Il valore convenzionale 0 indica che si tratta di un terreno sciolto. Il valore è adimensionale.

Descrizione	Coesione	Coesione non drenata	Attrito interno	δ	Adesione	K0	γ naturale	γ saturo	E	Poisson	Rqd
CUS - sabbie e ghiaie	0	0	35	28	0	0.43	0.002	0.0021	900	0.3	0
CUS - Ascensore limi sabbiosi e sabbie limose 1	0.05	0	25	9	1	0.58	0.0018	0.0019	100	0.3	0

## 6 Dati di definizione

### 6.1 Preferenze commessa

#### 6.1.1 Preferenze di analisi

Metodo di analisi	D.M. 14-01-08 (N.T.C.)
Tipo di costruzione	2
Vn	50
Classe d'uso	III
Vr	75
Tipo di analisi	Lineare statica
Località	Savona, Bricco; Latitudine ED50
44,3017° (44° 18' 6''); Longitudine	ED50 8,4527° (8° 27' 10'');
Altitudine s.l.m. 15,6 m.	

#### 6.1.3 Preferenze di verifica

##### 6.1.3.1 Normativa di verifica in uso

Norma di verifica	D.M. 14-01-08 (N.T.C.)
Cemento armato	Preferenze analisi di verifica in
stato limite	
Legno	Preferenze di verifica legno NTC08
Acciaio	Preferenze di verifica acciaio EC3
Alluminio	Preferenze di verifica alluminio EC3
Pannelli in gessofibra	Preferenze di verifica pannelli
gessofibra D.M. 14-01-08 (N.T.C.)	
Psi	

##### 6.1.3.2 Normativa di verifica C.A.

Coefficiente di omogeneizzazione	15	
ys (fattore di sicurezza parziale per l'acciaio)	1.15	
yc (fattore di sicurezza parziale per il calcestruzzo)	1.5	
Limite sigmac/fck in combinazione rara	0.6	
Limite sigmac/fck in combinazione quasi permanente	0.45	
Limite sigmaff/yk in combinazione rara	0.8	
Coefficiente di riduzione della tau per cattiva aderenza	0.7	
Dimensione limite fessure w1 §4.1.2.2.4.1	0.02	[cm]
Dimensione limite fessure w2 §4.1.2.2.4.1	0.03	[cm]
Dimensione limite fessure w3 §4.1.2.2.4.1	0.04	[cm]
Fattori parziali di sicurezza unitari per meccanismi duttili di strutture esistenti con fattore q	No	
Copriferro secondo EC2	Si	

##### 6.1.3.4 Normativa di verifica acciaio

y_m0	1.05	
y_m1	1.05	
y_m2	1.25	
Coefficiente riduttivo per effetto vettoriale	0.7	
Calcolo coefficienti C1, C2, C3 per Mcr	automatico	
Coefficienti alfa, beta per flessione deviata	unitari	
Verifica semplificata conservativa	si	
L/e0 iniziale per profili accoppiati compressi	500	
Metodo semplificato formula (4.2.76)	si	
Escludi 6.2.6.7 e 6.2.6.8 in 7.5.4.4 e 7.5.4.6	si	
Applica Nota 1 del prospetto 6.2	si	
Riduzione fy per sezioni di classe 4	no	
Effettua la verifica secondo 6.2.8 con irrigidimenti superiori (piastra di base).	si	

#### 6.1.4 Preferenze FEM

Dimensione massima ottimale mesh pareti (default)	80	[cm]
Dimensione massima ottimale mesh piastre (default)	80	[cm]
Tipo di mesh dei gusci (default)	Quadrilateri o triangoli	
Tipo di mesh imposta ai gusci	Specifico dell'elemento	
Metodo P-Delta	non utilizzato	
Analisi buckling	non utilizzata	
Rapporto spessore flessionale/membranale gusci muratura verticali	0.2	
Spessori membranale e flessionale pareti XLAM da sole tavole verticali	No	
Moltiplicatore rigidezza connettori pannelli pareti legno a diaframma	1	
Tolleranza di parallelismo	4.99	[deg]
Tolleranza di unicità punti	10	[cm]
Tolleranza generazione nodi di aste	1	[cm]
Tolleranza di parallelismo in suddivisione aste	4.99	[deg]
Tolleranza generazione nodi di gusci	4	[cm]
Tolleranza eccentricità carichi concentrati	100	[cm]
Considera deformazione a taglio delle piastre	No	
Modello elastico pareti in muratura	Gusci	
Concentra masse pareti nei vertici	No	
Segno risultati analisi spettrale	Analisi statica	
Memoria utilizzabile dal solutore	8000000	
Metodo di risoluzione della matrice	Matrici sparse	
Scrivi commenti nel file di input	No	
Scrivi file di output in formato testo	No	
Solidi colle e corpi ruvidi (default)	Solidi reali	
Moltiplicatore rigidezza molla torsionale applicata ad aste di fondazione	1	

## 6.1.5 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
Trave C.A.	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Pilastrino C.A.	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Trave di fondazione	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Palo	1	1	0.01	1	1	1	0
Trave in legno	1	1	1	1	1	1	1
Colonna in legno	1	1	1	1	1	1	1
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
Maschio in muratura	0	1	0	1	1	1	1
Trave di accoppiamento in muratura	0	1	0	1	1	1	1
Trave di scala C.A. nervata	1	1	1	1	1	1	0.5
Trave tralicciata	1	1	0.01	1	1	1	0.5

## 6.1.6 Preferenze di analisi non lineare FEM

Metodo iterativo	Secante
Tolleranza iterazione	0.0001
Numero massimo iterazioni	50

## 6.1.7 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
Eseguì smoothing diagrammi di carico	applicata
Tolleranza smoothing altezza trapezi	0.00001 [kN/cm]
Tolleranza smoothing altezza media trapezi	0.00001 [kN/cm]

## 6.1.8 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	500
Limite spostamento relativo interpiano e monopiano colonne	0.00333
Limite spostamento relativo complessivo multipiano colonne	0.002
Rapporto di sottoutilizzo	0.8
Modalità di utilizzo del nomogramma	nodi fissi
Valutazione delle frecce nelle mensole considerando spostamento relativo tra nodo iniziale e nodo finale	si

## 6.1.9 Preferenze progetto muratura

Forza minima aggancio al piano (default)	0 [kN/cm]
Denominatore per momento ortogonale (default)	8
Minima resistenza trazione travi (default)	300 [kN]
Angolo cuneo verifica ribaltamento (default)	30 [deg]
Considera $d = 0.8 * h$ nei maschi senza fibre compresse	Si
Verifica pressoflessione deviata	No

## 6.2 Azioni e carichi

### 6.2.1 Condizioni elementari di carico

**Descrizione:** nome assegnato alla condizione elementare.

**Nome breve:** nome breve 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	Nome breve	I/II	Durata	Psi0	Psi1	Psi2	Var.segno
Pesi strutturali	Pesi		Permanente	0	0	0	

Descrizione	Nome breve	I/II	Durata	Psi0	Psi1	Psi2	Var.segno
Permanenti portati	Port.	I	Permanente	0	0	0	
Gradini G1	Gradini G1	I	Permanente	1	1	1	
Gradini G2	Gradini G2	I	Permanente	1	1	1	
Solaio G1	Solaio G1	I	Permanente	1	1	1	
Solaio G2	Solaio G2	I	Permanente	1	1	1	
Accidentale affollamento	Accidentale affollamento	I	Breve	0.7	0.7	0.6	

## 6.2.2 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.	Gradini G1	Gradini G2	Solaio G1	Solaio G2	Accidentale affollamento	Dt
1	SLU 1	1.3	1.5	1.3	1.5	1.3	1.5	1.5	0

### Famiglia SLE rara

Il nome compatto della famiglia è SLE RA.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Gradini G1	Gradini G2	Solaio G1	Solaio G2	Accidentale affollamento	Dt
1 SLE rara	SLE RA 1 SLE rara	1	1	1	1	1	1	0.7	0

### Famiglia SLE frequente

Il nome compatto della famiglia è SLE FR.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Gradini G1	Gradini G2	Solaio G1	Solaio G2	Accidentale affollamento	Dt
1 SLE frequente	SLE FR 1 SLE frequente	1	1	1	1	1	1	0.7	0

### Famiglia SLE quasi permanente

Il nome compatto della famiglia è SLE QP.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Gradini G1	Gradini G2	Solaio G1	Solaio G2	Accidentale affollamento	Dt
1 SLE quasi permanente	SLE QP 1 SLE quasi permanente	1	1	1	1	1	1	0.6	0

### Famiglia SLU eccezionale

Il nome compatto della famiglia è SLU EX.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Gradini G1	Gradini G2	Solaio G1	Solaio G2	Accidentale affollamento	Dt

### Famiglia SLO

Il nome compatto della famiglia è SLO.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Gradini G1	Gradini G2	Solaio G1	Solaio G2	Accidentale affollamento
1	SLO 1		1	1	1	1	1	0.6

Nome	Nome breve	Dt	X SLO	Y SLO	Z SLO	EY SLO	EX SLO
1	SLO 1	0	-1	-0.3	0	-1	0.3

### 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

## 6.2.3 Definizioni di carichi lineari

**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 i.:** valore iniziale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione X. [kN/cm]

**Fx f.:** valore finale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione X. [kN/cm]

**Fy i.:** valore iniziale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Y. [kN/cm]

**Fy f.:** valore finale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Y. [kN/cm]

**Fz i.:** valore iniziale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Z. [kN/cm]

**Fz f.:** valore finale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Z. [kN/cm]

**Mx i.:** valore iniziale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse X. [kN]

**Mx f.:** valore finale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse X. [kN]

**My i.:** valore iniziale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Y. [kN]

**My f.:** valore finale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Y. [kN]

**Mz i.:** valore iniziale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Z. [kN]

**Mz f.:** valore finale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Z. [kN]

Nome	Condizione	Valori											
		Fx i.	Fx f.	Fy i.	Fy f.	Fz i.	Fz f.	Mx i.	Mx f.	My i.	My f.	Mz i.	Mz f.
Scala acc distribuita	Pesi strutturali	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gradini G1	0	0	0	0	-0.005	-0.005	0	0	0	0	0	0
	Gradini G2	0	0	0	0	-0.003	-0.003	0	0	0	0	0	0
	Solaio G1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Solaio G2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Accidentale affollamento	0	0	0	0	-0.026	-0.026	0	0	0	0	0	0

## 6.2.4 Definizioni di carichi superficiali

**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.

**Valore:** modulo del carico superficiale applicato alla superficie. [kN/cm<sup>2</sup>]

**Applicazione:** modalità con cui il carico è applicato alla superficie.

Nome	Condizione	Valori		Applicazione
		Descrizione	Valore	
Solaio NEW	Pesi strutturali		0	Verticale
	Permanenti portati		0	Verticale
	Gradini G1		0	Verticale
	Gradini G2		0	Verticale
	Solaio G1		0.00019	Verticale
	Solaio G2		0.000106	Verticale
	Accidentale affollamento		0.0004	Verticale

## 6.3 Quote

### 6.3.1 Livelli

**Descrizione breve:** nome sintetico assegnato al livello.

**Descrizione:** nome assegnato al livello.

**Quota:** quota superiore espressa nel sistema di riferimento assoluto. [cm]

**Spessore:** spessore del livello. [cm]

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	Fondazione	0	0
L2	Pianerottolo	181.5	0
L3	Piano Primo	410	0

### 6.3.2 Falde

**Descrizione breve:** nome sintetico assegnato alla falda.

**Descrizione:** nome assegnato alla falda.

**Sp.:** spessore del piano della falda. [cm]

**Primo punto:** primo punto di definizione del piano dell'estradosso della falda.

X: coordinata X. [cm]

Y: coordinata Y. [cm]

**Quota:** quota. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

**Secondo punto:** secondo punto di definizione del piano dell'estradosso della falda.

X: coordinata X. [cm]

Y: coordinata Y. [cm]

**Quota:** quota. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

**Terzo punto:** terzo punto di definizione del piano dell'estradosso della falda.

X: coordinata X. [cm]

Y: coordinata Y. [cm]

**Quota:** quota. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

Descrizione breve	Descrizione	Sp.	Primo punto			Secondo punto			Terzo punto		
			X	Y	Quota	X	Y	Quota	X	Y	Quota
F1	Falda Rampa SUP	0	435	0	Pianerottolo	0	264	Piano Primo	0	0	Piano Primo

### 6.3.3 Tronchi

**Descrizione breve:** nome sintetico assegnato al tronco.

**Descrizione:** nome assegnato al tronco.

**Quota 1:** riferimento della prima quota di definizione del tronco. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

**Quota 2:** riferimento della seconda quota di definizione del tronco. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

Descrizione breve	Descrizione	Quota 1	Quota 2
T1	Fondazione - Pianerottolo	Fondazione	Pianerottolo
T2	Pianerottolo - Piano Primo	Pianerottolo	Piano Primo
T3	Falda Rampa SUP - Piano Primo	Falda Rampa SUP	Piano Primo

## 6.4 Sondaggi del sito

Si riporta qui a seguire la stratigrafia come deducibile dalla Relazione Geotecnica a firma dell'ing. Bergamini datata 13.01.15 redatta in riferimento ad una diversa locazione pur non lontana da quella in oggetto. Vengono elencati in modo sintetico tutti i sondaggi risultanti dalle verticali di indagine condotte in sito, con l'indicazione dei terreni incontrati, degli spessori e dell'eventuale falda acquifera.

Nome attribuito al sondaggio: Sondaggio

Coordinate planimetriche del sondaggio nel sistema globale scelto: 0, 0

Quota della sommità del sondaggio (P.C.) nel sistema globale scelto: 0

I valori sono espressi in cm

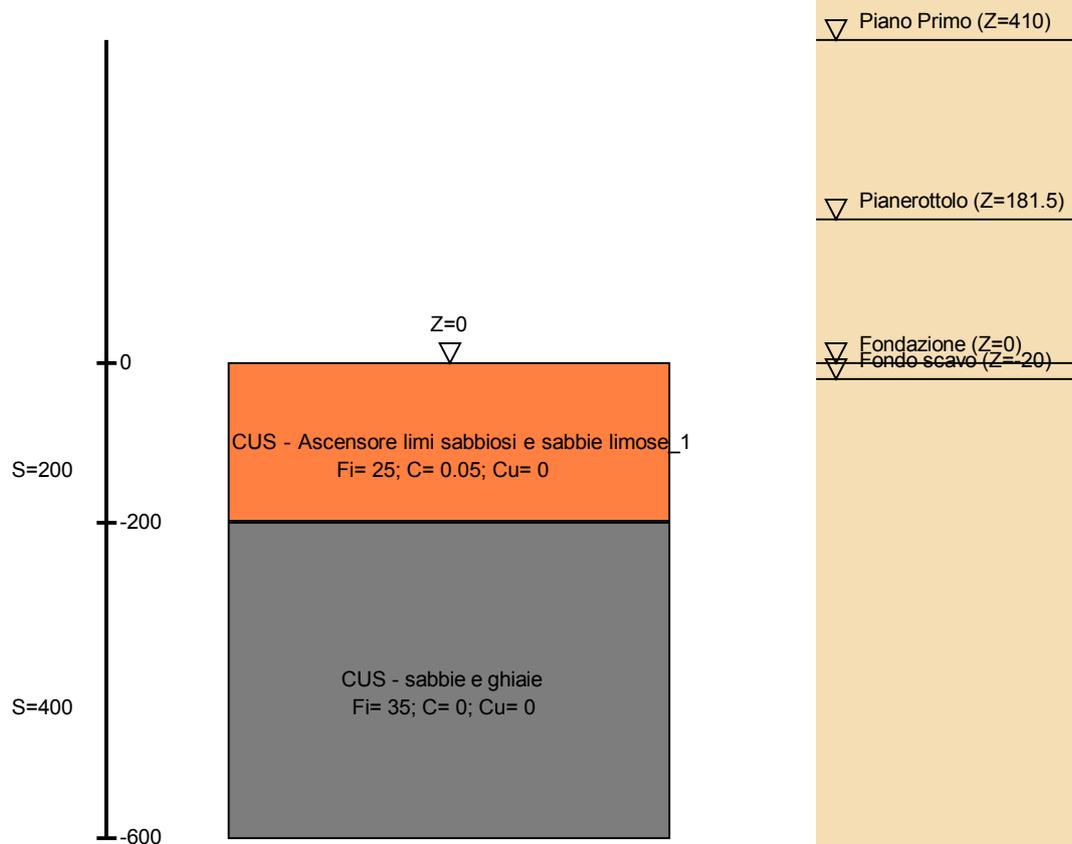


Immagine: Sondaggio

### Stratigrafie

**Terreno:** terreno mediamente uniforme presente nello strato.

**Sp.:** spessore dello strato. [cm]

**Kor,i:** coefficiente K orizzontale al livello inferiore dello strato per modellazione palo. [daN/cm<sup>3</sup>]

**Kor,s:** coefficiente K orizzontale al livello superiore dello strato per modellazione palo. [daN/cm<sup>3</sup>]

**Kve,i:** coefficiente K verticale al livello inferiore dello strato per modellazione palo. [daN/cm<sup>3</sup>]

**Kve,s:** coefficiente K verticale al livello superiore dello strato per modellazione palo. [daN/cm<sup>3</sup>]

**Eel,s:** modulo elastico al livello superiore dello strato per calcolo cedimenti istantanei; 0 per non calcolarli. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Eel,i:** modulo elastico al livello inferiore dello strato per calcolo cedimenti istantanei; 0 per non calcolarli. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Eed,s:** modulo edometrico al livello superiore per calcolo cedimenti complessivi; 0 per non calcolarli. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Eed,i:** modulo edometrico al livello inferiore per calcolo cedimenti complessivi; 0 per non calcolarli. [daN/cm<sup>2</sup>]

**CC,s:** coefficiente di compressione vergine CC al livello superiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 0 per non calcolarli. Il valore è adimensionale.

**CC,i:** coefficiente di compressione vergine CC al livello inferiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 0 per non calcolarli. Il valore è adimensionale.

**CR,s:** coefficiente di ricomprensione CR al livello superiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 0 per non calcolarli. Il valore è adimensionale.

**CR,i:** coefficiente di ricomprensione CR al livello inferiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 0 per non calcolarli. Il valore è adimensionale.

calcolarli. Il valore è adimensionale.

**E0,s:** indice dei vuoti E0 al livello superiore per calcolo cedimenti di consolidazione. Il valore è adimensionale.

**E0,i:** indice dei vuoti E0 al livello inferiore per calcolo cedimenti di consolidazione. Il valore è adimensionale.

**OCR,s:** indice di sovraconsolidazione OCR al livello superiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 1 per terreno NC. Il valore è adimensionale.

**OCR,i:** indice di sovraconsolidazione OCR al livello inferiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 1 per terreno NC. Il valore è adimensionale.

Terreno	Sp.	Kor,i	Kor,s	Kve,i	Kve,s	Eel,s	Eel,i	Eed,s	Eed,i	CC,s	CC,i	CR,s	CR,i	E0,s	E0,i	OCR,s	OCR,i
CUS - Ascensore limi sabbiosi e sabbie limose l	200	1.5	1	1	1	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
CUS - sabbie e ghiaie	400	1.5	1	1	1	900	900	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

## 6.5 Elementi di input

### 6.5.1 Fili fissi

#### 6.5.1.1 Fili fissi di piano

**Livello:** 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]

**Angolo:** angolo misurato dal semiasse positivo delle ascisse in verso antiorario. [deg]

**Tipo:** tipo di simbolo.

**T.c.:** testo completo visualizzato accanto al filo fisso, costituito dalla concatenazione del prefisso e del testo.

Livello	Punto		Estradosso	Angolo	Tipo	T.c.	Livello	Punto		Estradosso	Angolo	Tipo	T.c.
	X	Y						X	Y				
L1	555	257	0	180	Croce	10	L1	555	-128.5	0	180	Croce	8
L1	435	-128.5	0	180	Croce	6	L1	855	-128.5	0	180	Croce	11
L1	605	257	0	90	Croce	15	L1	605	0	0	0	Croce	14
L1	605	-128.5	0	90	Croce	13	L1	168	257	0	180	Croce	5
L1	555	0	0	270	Croce	9	L1	435	0	0	270	Croce	7
L1	0	0	0	270	Croce	2	L1	855	0	0	270	Croce	12
L1	0	257	0	180	Croce	3	L1	0	-128.5	0	180	Croce	1
L1	168	0	0	270	Croce	4							

### 6.5.2 Travi in acciaio

#### 6.5.2.1 Travi in acciaio di piano

**Sezione:** sezione in acciaio.

**P.i.:** posizione dei punti d'inserimento rispetto alla geometria della sezione. S=Sinistra, C=Centro, D=Destra

**Liv.:** quota del punto di inserimento iniziale. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

**Punto i.:** punto di inserimento iniziale.

**X:** coordinata X. [cm]

**Y:** coordinata Y. [cm]

**Punto f.:** punto di inserimento finale.

**X:** coordinata X. [cm]

**Y:** coordinata Y. [cm]

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

**Mat.:** riferimento ad una definizione di materiale in acciaio.

**Car.lin.:** riferimento alla definizione di un carico lineare. L: valori del carico espressi nel sistema locale dell'elemento. G: valori del carico espressi nel sistema globale.

**DeltaT:** riferimento alla definizione di una variazione termica. Accetta anche il valore "Nessuno".

**Sovr.:** aliquota di sovraresistenza da assicurare in verifica.

**S.Z:** indica se l'elemento deve essere verificato considerando il sisma verticale.

**C.i.:** svincolo o cerniera da applicare al relativo estremo dell'asta nel modello.

**C.f.:** svincolo o cerniera da applicare al relativo estremo dell'asta nel modello.

**P.lin.:** peso per unità di lunghezza. [kN/cm]

**Cal.:** descrizione sintetica dell'eventuale calastrello della sezione accoppiata o composita.

Sezione	P.i.	Liv.	Punto i.		Punto f.		Estr.	Mat.	Car.lin.	DeltaT	Sovr.	S.Z	C.i.	C.f.	P.lin.	Cal.
			X	Y	X	Y										
HEA140	C	L2	435	0	435	-128.5	0	S235	Nessuno; G		0	No	No	Svincolo; M2, M3	0.0025	
HEA140	C	L2	555	0	555	-128.5	0	S235	Nessuno; G		0	No	No	Svincolo; M2, M3	0.0025	

Sezione	P.i.	Liv.	Punto i.		Punto f.		Estr.	Mat.	Car.lin.	DeltaT	Sovr.	S.Z.	C.i.	C.f.	P.lin.	Cal.
			X	Y	X	Y										
UPN240	C	L2	555	0	435	0	12	S235	Scala acc distribuita; G		0	No	No	No	0.0033	
IPE240	C	L3	555	0	605	0	0	S235	Nessuno; G		0	No	No	Svincolo: M2, M3	0.0031	
IPE240	C	L3	605	-128.5	605	257	0	S235	Nessuno; G		0	No	No	No	0.0031	
UPN240	C	L3	605.3	257	168	257	0	S235	Nessuno; G		0	No	No	No	0.0033	
UPN240	C	L3	168	257	0	257	0	S235	Nessuno; G		0	No	No	No	0.0033	
IPE240	C	L3	435	0	168	0	0	S235	Nessuno; G		0	No	No	No	0.0031	
IPE240	C	L3	555	0	435	0	0	S235	Nessuno; G		0	No	No	No	0.0031	
IPE240	C	L3	168	0	0	0	0	S235	Nessuno; G		0	No	No	Svincolo: M2, M3	0.0031	
IPE240	C	L3	0	257	0	-128.5	0	S235	Nessuno; G		0	No	No	No	0.0031	
HEA140	C	L3	168	0	168	257	0	S235	Nessuno; G		0	No	Svincolo: M2, M3	Svincolo: M2, M3	0.0025	

### 6.5.2.2 Travi in acciaio tra quote

**Sezione:** sezione in acciaio.

**P.i.:** posizione dei punti d'inserimento rispetto alla geometria della sezione. S=Sinistra, C=Centro, D=Destra

**Quota i.:** quota del punto di inserimento iniziale. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

**Quota f.:** quota del punto di inserimento finale. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

**Punto i.:** punto di inserimento iniziale.

**X:** coordinata X. [cm]

**Y:** coordinata Y. [cm]

**Punto f.:** punto di inserimento finale.

**X:** coordinata X. [cm]

**Y:** coordinata Y. [cm]

**Mat.:** riferimento ad una definizione di materiale in acciaio.

**Car.lin.:** riferimento alla definizione di un carico lineare. L: valori del carico espressi nel sistema locale dell'elemento. G: valori del carico espressi nel sistema globale.

**DeltaT:** riferimento alla definizione di una variazione termica. Accetta anche il valore "Nessuno".

**Sovr.:** aliquota di sovrarresistenza da assicurare in verifica.

**S.Z.:** indica se l'elemento deve essere verificato considerando il sisma verticale.

**C.i.:** svincolo o cerniera da applicare al relativo estremo dell'asta nel modello.

**C.f.:** svincolo o cerniera da applicare al relativo estremo dell'asta nel modello.

**P.lin.:** peso per unità di lunghezza. [kN/cm]

**Cal.:** descrizione sintetica dell'eventuale calastro della sezione accoppiata o composita.

Sezione	P.i.	Quota i.	Quota f.	Punto i.		Punto f.		Mat.	Car.lin.	DeltaT	Sovr.	S.Z.	C.i.	C.f.	P.lin.	Cal.
				X	Y	X	Y									
UPN240	C	L1	L2	855	0	555	0	S235	Scala acc distribuita; G		0	No	No	No	0.0033	
UPN240	C	L2	L3	435	0	0	0	S235	Scala acc distribuita; G		0	No	No	No	0.0033	

### 6.5.3 Colonne tiranti in acciaio

**Tr.:** riferimento al tronco indicante la quota inferiore e superiore.

**Sezione:** sezione in acciaio.

**P.i.:** posizione del punto di inserimento rispetto alla geometria della sezione. SS=Sinistra-sotto, SC=Sinistra-centro, SA=Sinistra-alto, CS=Centro-sotto, CC=Centro-centro, CA=Centro-alto, DS=Destra-sotto, DC=Destra-centro, DA=Destra-alto

**Punto:** posizione del punto di inserimento rispetto alla geometria della sezione.

**X:** coordinata X. [cm]

**Y:** coordinata Y. [cm]

**Ang.:** angolo misurato dal semiasse positivo delle ascisse in verso antiorario. [deg]

**Mat.:** riferimento ad una definizione di materiale in acciaio.

**Car.lin.:** riferimento alla definizione di un carico lineare. L: valori del carico espressi nel sistema locale dell'elemento. G: valori del carico espressi nel sistema globale.

**DeltaT:** riferimento alla definizione di una variazione termica. Accetta anche il valore "Nessuno".

**Sovr.:** aliquota di sovrarresistenza da assicurare in verifica.

**S.Z.:** indica se l'elemento deve essere verificato considerando il sisma verticale.

**C.i.:** svincolo o cerniera da applicare al relativo estremo dell'asta nel modello.

**C.f.:** svincolo o cerniera da applicare al relativo estremo dell'asta nel modello.

**Cal.:** descrizione sintetica dell'eventuale calastro della sezione accoppiata o composita.

Tr.	Sezione	P.i.	Punto		Ang.	Mat.	Car.lin.	DeltaT	Sovr.	S.Z.	C.i.	C.f.	Cal.
			X	Y									
T2	OS 20.6	CC	435	0	0	S235	Nessuno; G		0	No	No	No	
T2	OS 20.6	CC	555	0	0	S235	Nessuno; G		0	No	No	No	

### 6.5.4 Plinti superficiali

#### 6.5.4.1 Fondazioni di plinti superficiali

**Descrizione breve:** descrizione breve usata nelle tabelle dei capitoli di plinti superficiali.

**Stratigrafia:** stratigrafia del terreno nel punto medio in pianta dell'elemento.

**Sondaggio:** è possibile indicare esplicitamente un sondaggio definito nelle preferenze oppure richiedere di estrapolare il sondaggio dalla definizione del sito espressa nelle preferenze.

**Estradosso:** distanza dalla quota superiore del sondaggio misurata in verticale con verso positivo verso l'alto. [cm]

**Deformazione volumetrica:** valore della deformazione volumetrica impiegato nel calcolo della pressione limite a rottura con la formula di Vesic. Il valore è adimensionale. Accetta anche il valore di default espresso nelle preferenze.

**K verticale:** coefficiente di sottofondo verticale del letto di molle. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Limite compressione:** pressione limite di plasticizzazione a compressione del letto di molle. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Limite trazione:** pressione limite di plasticizzazione a trazione del letto di molle. [daN/cm<sup>2</sup>]

Descrizione breve	Stratigrafia			K verticale	Limite compressione	Limite trazione
	Sondaggio	Estradosso	Deformazione volumetrica			
FPI	Piu' vicino in sito	0		Default (3)	Default (10)	Default (0.001)

#### 6.5.4.2 Plinti superficiali di piano

**Plinto:** riferimento ad una definizione di plinto superficiale.

**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]

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

**Ang.:** angolo misurato dal semiasse positivo delle ascisse in verso antiorario. [deg]

**Mat.:** riferimento ad una definizione di calcestruzzo.

**Fond.:** riferimento alla fondazione sottostante l'elemento.

Plinto	Liv.	Punto		Estr.	Ang.	Mat.	Fond.
		X	Y				
Rettangolare 90x70x40	L1	853.2	4.2	0	0	C25/30	FPI

### 6.5.5 Carichi superficiali

#### 6.5.5.1 Carichi superficiali di piano

**Carico:** riferimento alla definizione di un carico di superficie.

**Solaio:** caratteristiche dell'eventuale solaio in latero-cemento.

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

**Punti:** punti di definizione in pianta.

**Indice:** indice del punto corrente nell'insieme dei punti di definizione dell'elemento.

**X:** coordinata X. [cm]

**Y:** coordinata Y. [cm]

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

**Angolo:** direzione delle nervature che trasmettono il carico. Angolo misurato dal semiasse positivo delle ascisse in verso antiorario. [deg]

**Comp.:** descrizione sintetica del comportamento del carico superficiale o, nel caso di comportamento membranale, riferimento alla descrizione analitica della membrana.

**Fori:** riferimenti a tutti gli elementi che forano il carico superficiale.

Carico	Solaio	Liv.	Punti			Estr.	Angolo	Comp.	Fori
			Indice	X	Y				
Solaio NEW		L3	1	168	257	0	270	Nessuno	
			2	168	0				
			3	605	0				
			4	605	257				
Solaio NEW		L3	1	0	137	0	0	Rigido	
			2	168	137				
			3	168	257				
			4	0	257				

### 6.5.6 Vincoli

#### 6.5.6.1 Vincoli di piano

**Livello:** 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]

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

**Ux:** limitazione al GDL oppure rigidezza della molla elastica-lineare. [kN/cm]

**Uy:** limitazione al GDL oppure rigidezza della molla elastica-lineare. [kN/cm]

**Uz:** limitazione al GDL oppure rigidezza della molla elastica-lineare. [kN/cm]

**Rx:** limitazione al GDL oppure rigidezza della molla elastica-lineare. [kN\*cm/deg]

**Ry:** limitazione al GDL oppure rigidezza della molla elastica-lineare. [kN\*cm/deg]

**Rz: limitazione al GDL oppure rigidità della molla elastica-lineare. [kN\*cm/deg]**

Livello	Punto		Estr.	Ux	Uy	Uz	Rx	Ry	Rz
	X	Y							
L1	855	0	0	Bloccato	Bloccato	Bloccato	Libero	Libero	Bloccato
L2	555	-128.5	0	Bloccato	Bloccato	Bloccato	Bloccato	Bloccato	Bloccato
L2	435	-128.5	0	Bloccato	Bloccato	Bloccato	Bloccato	Bloccato	Bloccato
L3	605	-128.5	0	Bloccato	Bloccato	Bloccato	Libero	Libero	Bloccato
L3	605	257	0	Bloccato	Bloccato	Bloccato	Libero	Libero	Bloccato
L3	0	-128.5	0	Bloccato	Bloccato	Bloccato	Libero	Libero	Bloccato
L3	0	257	0	Bloccato	Bloccato	Bloccato	Libero	Libero	Bloccato
L3	168	257	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero

## 7 Dati di modellazione

### 7.1 Nodi

#### 7.1.1 Nodi di piano rigido

**Indice:** numero dell'elemento nell'insieme che lo contiene.

**Posizione:** coordinate del nodo.

**X:** coordinata X. [cm]

**Y:** coordinata Y. [cm]

**Z:** coordinata Z. [cm]

Indice	Posizione			Indice	Posizione			Indice	Posizione			Indice	Posizione		
	X	Y	Z		X	Y	Z		X	Y	Z		X	Y	Z
2	147.2	227.7	410												

#### 7.1.2 Nodi di definizione

**Indice:** numero dell'elemento nell'insieme che lo contiene.

**Posizione:** coordinate del nodo.

**X:** coordinata X. [cm]

**Y:** coordinata Y. [cm]

**Z:** coordinata Z. [cm]

Indice	Posizione			Indice	Posizione			Indice	Posizione			Indice	Posizione		
	X	Y	Z		X	Y	Z		X	Y	Z		X	Y	Z
3	855	0	0	4	435	-128.5	181.5	5	555	-128.5	181.5	6	555	0	181.5
7	435	0	181.5	8	0	-128.5	410	9	605	-128.5	410	10	555	0	410
11	0	0	410	12	168	0	410	13	435	0	410	14	605	0	410
15	0	137	410	16	168	137	410	17	130.7	231	410	18	0	257	410
19	168	257	410	20	605	257	410								

## 7.2 Aste

### 7.2.1 Carichi su aste

#### 7.2.1.1 Carichi trapezoidali locali

**Indice asta:** indice dell'asta a cui si riferisce il carico trapezoidale.

**Condizione:** condizione elementare di carico a cui si riferisce il carico.

**Posizione iniziale:** posizione iniziale del carico sull'asse locale 1. [cm]

**F1 iniziale:** componente del valore iniziale del carico lungo l'asse locale 1. [kN/cm]

**F2 iniziale:** componente del valore iniziale del carico lungo l'asse locale 2. [kN/cm]

**F3 iniziale:** componente del valore iniziale del carico lungo l'asse locale 3. [kN/cm]

**Posizione finale:** posizione finale del carico sull'asse locale 1. [cm]

**F1 finale:** componente del valore finale del carico lungo l'asse locale 1. [kN/cm]

**F2 finale:** componente del valore finale del carico lungo l'asse locale 2. [kN/cm]

**F3 finale:** componente del valore finale del carico lungo l'asse locale 3. [kN/cm]

Indice asta	Condizione	Posizione iniziale	F1 iniziale	F2 iniziale	F3 iniziale	Posizione finale	F1 finale	F2 finale	F3 finale
1	Gradini G1	0	0	0.005	0	120	0	0.005	0
1	Gradini G2	0	0	0.003	0	120	0	0.003	0
1	Accidentale affollamento	0	0	0.026	0	120	0	0.026	0
2	Gradini G1	0	-0.00233	0.00443	0	491.4	-0.00233	0.00443	0
2	Gradini G2	0	-0.0014	0.00266	0	491.4	-0.0014	0.00266	0
2	Accidentale affollamento	0	-0.01209	0.02302	0	491.4	-0.01209	0.02302	0
3	Gradini G1	0	-0.00259	0.00428	0	350.6	-0.00259	0.00428	0
3	Gradini G2	0	-0.00155	0.00257	0	350.6	-0.00155	0.00257	0
3	Accidentale affollamento	0	-0.01346	0.02225	0	350.6	-0.01346	0.02225	0
4	Solaio G1	0	0	-0.02441	0	120	0	-0.02441	0
4	Solaio G2	0	0	-0.01362	0	120	0	-0.01362	0
4	Accidentale affollamento	0	0	-0.0514	0	120	0	-0.0514	0
5	Solaio G1	0	0	-0.02442	0	267	0	-0.02442	0
5	Solaio G2	0	0	-0.01362	0	267	0	-0.01362	0
5	Accidentale affollamento	0	0	-0.0514	0	267	0	-0.0514	0
8	Solaio G1	0	0	-0.01596	0	120	0	-0.01596	0
8	Solaio G2	0	0	-0.0089	0	120	0	-0.0089	0
8	Accidentale affollamento	0	0	-0.0336	0	120	0	-0.0336	0
9	Solaio G1	0	0	-0.01596	0	120	0	-0.01596	0
9	Solaio G2	0	0	-0.0089	0	120	0	-0.0089	0
9	Accidentale affollamento	0	0	-0.0336	0	120	0	-0.0336	0

Indice asta	Condizione	Posizione iniziale	F1 iniziale	F2 iniziale	F3 iniziale	Posizione finale	F1 finale	F2 finale	F3 finale
16	Solaio G1	0	0	-0.02441	0	50	0	-0.02441	0
16	Solaio G2	0	0	-0.01362	0	50	0	-0.01362	0
16	Accidentale affollamento	0	0	-0.0514	0	50	0	-0.0514	0
17	Solaio G1	0	0	0.02442	0	437	0	0.02441	0
17	Solaio G2	0	0	0.01362	0	437	0	0.01362	0
17	Accidentale affollamento	0	0	0.0514	0	437	0	0.0514	0

## 7.2.2 Caratteristiche meccaniche aste

I seguenti dati si riferiscono alle caratteristiche meccaniche delle aste utilizzate dal solutore ad elementi finiti. Normalmente differiscono dalle caratteristiche inerziali delle sezioni definite nel database. Tengono conto dei moltiplicatori inerziali espressi nelle preferenze FEM e di indicazioni tratte dalla bibliografia (SAP 90 Volume I Figura X-8; Belluzzi Vol. 1).

**I.:** numero dell'elemento nell'insieme che lo contiene.

**Area:** area della sezione trasversale. [cm<sup>2</sup>]

**Area 2:** area di taglio per sforzo di taglio nella direzione 2. [cm<sup>2</sup>]

**Area 3:** area di taglio per sforzo di taglio nella direzione 3. [cm<sup>2</sup>]

**In.2:** momento d'inerzia attorno all'asse locale 2. [cm<sup>4</sup>]

**In.3:** momento d'inerzia attorno all'asse locale 3. [cm<sup>4</sup>]

**In.tors.:** momento d'inerzia torsionale corretto con il fattore di torsione. [cm<sup>4</sup>]

**E:** modulo di elasticità longitudinale. [kN/cm<sup>2</sup>]

**G:** modulo di elasticità tangenziale. [kN/cm<sup>2</sup>]

**Alfa:** coefficiente di dilatazione termica longitudinale. [°C<sup>-1</sup>]

**P.unit.:** peso per unità di lunghezza dell'elemento. [kN/cm]

**S.fibre:** caratteristiche della sezione a fibre

**Sez.corr.:** sezione degli elementi correlati.

**Desc.:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**Mat.corr.:** materiale degli elementi correlati.

**Desc.:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

I.	Area	Area 2	Area 3	In.2	In.3	In.tors.	E	G	Alfa	P.unit.	S.fibre	Sez.corr. Desc.	Mat.corr. Desc.
1	42	23	22	247	3600	18	21000	8076.92	0.000012	0.00332		UPN240	S235
2	39	14	20	284	3897	9	21000	8076.92	0.000012	0.00307		IPE240	S235
3	31	7	20	389	1034	6	21000	8076.92	0.000012	0.00247		HEA140	S235

## 7.2.3 Definizioni aste

**Indice:** numero dell'elemento nell'insieme che lo contiene.

**Nodo I:** nodo iniziale.

**Nodo J:** nodo finale.

**Nodo K:** nodo che definisce l'asse locale 2.

**Sezione:** caratteristiche inerziali-meccaniche della sezione.

**Indice:** numero dell'elemento nell'insieme che lo contiene.

Indic e	Nod o I	Nod o J	Nod o K	Sezion e Indice	Indic e	Nod o I	Nod o J	Nod o K	Sezion e Indice	Indic e	Nod o I	Nod o J	Nod o K	Sezion e Indice	Indic e	Nod o I	Nod o J	Nod o K	Sezion e Indice
1	6	7	25	1	2	7	11	26	1	3	3	6	24	1	4	10	13	23	2
5	13	12	23	2	6	12	11	23	2	7	12	16	23	3	8	16	19	23	3
9	18	15	23	2	10	15	11	23	2	11	11	8	23	2	12	7	4	23	3
13	6	5	23	3	14	9	14	23	2	15	14	20	23	2	16	10	14	23	2
17	20	19	28	1	18	19	18	27	1										

## 7.3 Bielle

### 7.3.1 Caratteristiche meccaniche bielle

**Indice:** numero dell'elemento nell'insieme che lo contiene.

**Area:** area della sezione trasversale. [cm<sup>2</sup>]

**Rigidezza:** caratteristiche rigidità di una sezione di biella.

**Alfa:** coefficiente di dilatazione termica longitudinale. [°C<sup>-1</sup>]

**Peso unitario:** peso per unità di lunghezza dell'asta. [kN/cm]

Indice	Area	Rigidezza	Alfa	Peso unitario
1	3	21000; 0; 1000000000000000000	0.000012	0.00026

### 7.3.2 Definizioni bielle

**Indice:** numero dell'elemento nell'insieme che lo contiene.

**Nodo I:** nodo iniziale.

**Nodo J:** nodo finale.

**Sezione:** caratteristiche inerziali-meccaniche della sezione.

**Indice:** numero dell'elemento nell'insieme che lo contiene.

**Tronco rigido iniziale:** ampiezza del tronco rigido iniziale. [cm]

**Tronco rigido finale:** ampiezza del tronco rigido finale. [cm]

**Variazione termica:** variazione termica a cui è soggetto l'elemento. [°C]

Indice	Nodo I	Nodo J	Sezione	Tronco rigido iniziale	Tronco rigido finale	Variazione termica
			Indice			
1	6	10	1	12	12	0
2	7	13	1	12	12	0

## 7.4 Masse di piano

**Quota:** quota, livello o falda, a cui compete la massa risultante.

**Massa X:** massa per la componente di spostamento lungo l'asse X. [kN/(cm/s<sup>2</sup>)]

**Massa Y:** massa per la componente di spostamento lungo l'asse Y. [kN/(cm/s<sup>2</sup>)]

Quota	Massa X	Massa Y	Quota	Massa X	Massa Y
Pianerottolo	0.01523	0.01523	Piano Primo	0.06608	0.06608

## 8 Risultati numerici

### 8.1 Spostamenti nodali

#### 8.1.1 Spostamenti nodali estremi

**Nodo:** nodo interessato dallo spostamento.

**Ind.:** indice del nodo.

**Cont.:** condizione o combinazione di carico a cui si riferisce lo spostamento.

**N.br.:** nome breve della condizione o combinazione di carico.

**Spostamento:** spostamento traslazionale del nodo.

**ux:** componente X dello spostamento del nodo. [cm]

**uy:** componente Y dello spostamento del nodo. [cm]

**uz:** componente Z dello spostamento del nodo. [cm]

**Rotazione:** spostamento rotazionale del nodo.

**rx:** componente X della rotazione del nodo. [deg]

**ry:** componente Y della rotazione del nodo. [deg]

**rz:** componente Z della rotazione del nodo. [deg]

#### Spostamenti nodali con componente Ux minima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Spostamento			Rotazione		
		ux	uy	uz	rx	ry	rz
6	SLU 1	-0.90926	0.00282	-1.51883	-0.6673	-0.254	0.1892
7	SLU 1	-0.90753	-0.00284	-2.02317	-0.8901	-0.1879	0.1963
13	SLV 1	-0.14028	-0.36583	-1.58053	-0.0781	-0.2655	0.0504
10	SLV 1	-0.14004	-0.14017	-0.79728	-0.0788	-0.4508	0.1515
14	SLV 1	-0.13984	-0.00013	-0.37715	-0.0794	-0.1234	0.0459

#### Spostamenti nodali con componente Ux massima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Spostamento			Rotazione		
		ux	uy	uz	rx	ry	rz
16	CRTFP Rig. Uy+	0.0001	0.00014	0.00001	0	0	0
15	CRTFP Rig. Uy+	0.0001	0	0.00002	0	0	0
12	CRTFP Rig. Uy+	0.00003	0.00014	0.00001	0	0	0
11	CRTFP Rig. Uy+	0.00003	0	0.00002	0	0	0
13	CRTFP Rig. Uy+	0.00003	0.00011	0	0	0	0

#### Spostamenti nodali con componente Uy minima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Spostamento			Rotazione		
		ux	uy	uz	rx	ry	rz
13	SLV 1	-0.14028	-0.36583	-1.58053	-0.0781	-0.2655	0.0504
12	SLV 1	-0.13958	-0.1672	-1.47464	-0.0755	0.2915	-0.0715
16	SLV 1	-0.11955	-0.16688	-0.75162	0.3278	0.1648	-0.0568
19	SLV 1	-0.00005	-0.16688	0	0.1653	0.0539	-0.0568
2	SLV 1	-0.02959	-0.14626	0	0	0	-0.0568

#### Spostamenti nodali con componente Uy massima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Spostamento			Rotazione		
		ux	uy	uz	rx	ry	rz
6	SLU 1	-0.90926	0.00282	-1.51883	-0.6673	-0.254	0.1892
16	CRTFP Rig. Uy+	0.0001	0.00014	0.00001	0	0	0
19	CRTFP Rig. Uy+	0	0.00014	0	0	0	0
12	CRTFP Rig. Uy+	0.00003	0.00014	0.00001	0	0	0
2	CRTFP Rig. Uy+	0.00002	0.00012	0	0	0	0

#### Spostamenti nodali con componente Uz minima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Spostamento			Rotazione		
		ux	uy	uz	rx	ry	rz
13	SLU 1	-0.11993	-0.07513	-2.88487	-0.1378	-0.4811	0.0206
12	SLU 1	-0.12102	-0.09184	-2.65058	-0.1253	0.545	-0.0193
7	SLU 1	-0.90753	-0.00284	-2.02317	-0.8901	-0.1879	0.1963
6	SLU 1	-0.90926	0.00282	-1.51883	-0.6673	-0.254	0.1892
10	SLU 1	-0.11945	-0.02399	-1.45795	-0.1425	-0.823	0.0271

#### Spostamenti nodali con componente Uz massima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Spostamento			Rotazione		
		ux	uy	uz	rx	ry	rz
6	CRTFP Rig. Uy+	0.00002	0	0.00002	0	0	0
11	CRTFP Rig. Uy+	0.00003	0	0.00002	0	0	0
15	CRTFP Rig. Uy+	0.0001	0	0.00002	0	0	0
7	CRTFP Rig. Uy-	-0.00001	0	0.00001	0	0	0
12	CRTFP Rig. Uy+	0.00003	0.00014	0.00001	0	0	0

## 8.1.2 Spostamenti nodali in combinazioni di carico

**Nodo:** nodo interessato dallo spostamento.

**Ind.:** indice del nodo.

**Cont.:** condizione o combinazione di carico a cui si riferisce lo spostamento.

**N.br.:** nome breve della condizione o combinazione di carico.

**Spostamento:** spostamento traslazionale del nodo.

**ux:** componente X dello spostamento del nodo. [cm]

**uy:** componente Y dello spostamento del nodo. [cm]

**uz:** componente Z dello spostamento del nodo. [cm]

**Rotazione:** spostamento rotazionale del nodo.

**rx:** componente X della rotazione del nodo. [deg]

**ry:** componente Y della rotazione del nodo. [deg]

**rz:** componente Z della rotazione del nodo. [deg]

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Spostamento			Rotazione		
		ux	uy	uz	rx	ry	rz
2	SLU 1	-0.01611	-0.08049	0	0	0	-0.0314
2	SLE RA 1 SLE rara	-0.00956	-0.04777	0	0	0	-0.0186
2	SLE FR 1 SLE frequente	-0.00956	-0.04777	0	0	0	-0.0186
2	SLE QP 1 SLE quasi permanente	-0.009	-0.04494	0	0	0	-0.0175
2	SLO 1	-0.01654	-0.08203	0	0	0	-0.0319
2	SLV 1	-0.02959	-0.14626	0	0	0	-0.0568
3	SLU 1	0	0	0	0.1578	-0.3389	0
3	SLE RA 1 SLE rara	0	0	0	0.0897	-0.1927	0
3	SLE FR 1 SLE frequente	0	0	0	0.0897	-0.1927	0
3	SLE QP 1 SLE quasi permanente	0	0	0	0.0831	-0.1787	0
3	SLO 1	0	0	0	0.0838	-0.1852	0
3	SLV 1	0	0	0	0.085	-0.1964	0
6	SLU 1	-0.90926	0.00282	-1.51883	-0.6673	-0.254	0.1892
6	SLE RA 1 SLE rara	-0.51705	0.0016	-0.86393	-0.3794	-0.1429	0.1076
6	SLE FR 1 SLE frequente	-0.51705	0.0016	-0.86393	-0.3794	-0.1429	0.1076
6	SLE QP 1 SLE quasi permanente	-0.47941	0.00148	-0.80112	-0.3518	-0.132	0.0998
6	SLO 1	-0.4879	0.00149	-0.81183	-0.3565	-0.1254	0.1017
6	SLV 1	-0.5026	0.00149	-0.83037	-0.3646	-0.114	0.1049
7	SLU 1	-0.90753	-0.00284	-2.02317	-0.8901	-0.1879	0.1963
7	SLE RA 1 SLE rara	-0.51604	-0.00161	-1.14517	-0.5037	-0.1037	0.1115
7	SLE FR 1 SLE frequente	-0.51604	-0.00161	-1.14517	-0.5037	-0.1037	0.1115
7	SLE QP 1 SLE quasi permanente	-0.47846	-0.0015	-1.05999	-0.4662	-0.0951	0.1033
7	SLO 1	-0.48745	-0.00153	-1.05245	-0.4632	-0.088	0.1043
7	SLV 1	-0.503	-0.0016	-1.03939	-0.4579	-0.0757	0.106
8	SLU 1	0	0	0	-0.2785	0.4766	0
8	SLE RA 1 SLE rara	0	0	0	-0.1591	0.2659	0
8	SLE FR 1 SLE frequente	0	0	0	-0.1591	0.2659	0
8	SLE QP 1 SLE quasi permanente	0	0	0	-0.1477	0.2448	0
8	SLO 1	0	0	0	-0.158	0.2358	0
8	SLV 1	0	0	0	-0.1759	0.2201	0
9	SLU 1	0	0	0	-0.3615	-0.2284	0
9	SLE RA 1 SLE rara	0	0	0	-0.205	-0.1322	0
9	SLE FR 1 SLE frequente	0	0	0	-0.205	-0.1322	0
9	SLE QP 1 SLE quasi permanente	0	0	0	-0.1898	-0.1234	0
9	SLO 1	0	0	0	-0.1926	-0.1234	0
9	SLV 1	0	0	0	-0.1975	-0.1234	0
10	SLU 1	-0.11945	-0.02399	-1.45795	-0.1425	-0.823	0.0271
10	SLE RA 1 SLE rara	-0.0712	-0.01424	-0.83187	-0.081	-0.4728	0.0161
10	SLE FR 1 SLE frequente	-0.0712	-0.01424	-0.83187	-0.081	-0.4728	0.0161
10	SLE QP 1 SLE quasi permanente	-0.06707	-0.01339	-0.77225	-0.075	-0.44	0.0151
10	SLO 1	-0.09379	-0.05981	-0.78141	-0.0764	-0.444	0.065
10	SLV 1	-0.14004	-0.14017	-0.79728	-0.0788	-0.4508	0.1515
11	SLU 1	-0.12166	0.0001	-0.53503	-0.1174	0.4766	0.0466
11	SLE RA 1 SLE rara	-0.07252	0.00006	-0.30564	-0.0672	0.2659	0.0272
11	SLE FR 1 SLE frequente	-0.07252	0.00006	-0.30564	-0.0672	0.2659	0.0272
11	SLE QP 1 SLE quasi permanente	-0.06832	0.00005	-0.28373	-0.0624	0.2448	0.0255
11	SLO 1	-0.09396	-0.00001	-0.30352	-0.0666	0.2358	0.038
11	SLV 1	-0.13837	-0.00012	-0.33778	-0.0739	0.2201	0.0597

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Spostamento			Rotazione		
		ux	uy	uz	rx	ry	rz
12	SLU 1	-0.12102	-0.09184	-2.65058	-0.1253	0.545	-0.0193
12	SLE RA 1 SLE rara	-0.07214	-0.05451	-1.52435	-0.0715	0.3133	-0.0114
12	SLE FR 1 SLE frequente	-0.07214	-0.05451	-1.52435	-0.0715	0.3133	-0.0114
12	SLE QP 1 SLE quasi permanente	-0.06796	-0.05127	-1.41915	-0.0664	0.2917	-0.0108
12	SLO 1	-0.09418	-0.09371	-1.43946	-0.0697	0.2916	-0.033
12	SLV 1	-0.13958	-0.1672	-1.47464	-0.0755	0.2915	-0.0715
13	SLU 1	-0.11993	-0.07513	-2.88487	-0.1378	-0.4811	0.0206
13	SLE RA 1 SLE rara	-0.07149	-0.04459	-1.65378	-0.0784	-0.2779	0.0122
13	SLE FR 1 SLE frequente	-0.07149	-0.04459	-1.65378	-0.0784	-0.2779	0.0122
13	SLE QP 1 SLE quasi permanente	-0.06735	-0.04195	-1.53799	-0.0727	-0.2592	0.0115
13	SLO 1	-0.09405	-0.16052	-1.55356	-0.0747	-0.2615	0.0257
13	SLV 1	-0.14028	-0.36583	-1.58053	-0.0781	-0.2655	0.0504
14	SLU 1	-0.11924	-0.00001	-0.69041	-0.1451	-0.2284	0.0391
14	SLE RA 1 SLE rara	-0.07108	0	-0.39153	-0.0824	-0.1322	0.0233
14	SLE FR 1 SLE frequente	-0.07108	0	-0.39153	-0.0824	-0.1322	0.0233
14	SLE QP 1 SLE quasi permanente	-0.06696	0	-0.3626	-0.0764	-0.1234	0.022
14	SLO 1	-0.09364	-0.00005	-0.36792	-0.0775	-0.1234	0.0307
14	SLV 1	-0.13984	-0.00013	-0.37715	-0.0794	-0.1234	0.0459
15	SLU 1	-0.06577	0.00012	-0.4554	0.1486	0.1995	-0.0314
15	SLE RA 1 SLE rara	-0.03904	0.00007	-0.26055	0.0849	0.1108	-0.0186
15	SLE FR 1 SLE frequente	-0.03904	0.00007	-0.26055	0.0849	0.1108	-0.0186
15	SLE QP 1 SLE quasi permanente	-0.03672	0.00007	-0.24201	0.0788	0.1019	-0.0175
15	SLO 1	-0.06704	-0.00004	-0.2581	0.0844	0.0977	-0.0319
15	SLV 1	-0.11955	-0.00022	-0.28594	0.0941	0.0904	-0.0568
16	SLU 1	-0.06577	-0.09187	-1.35209	0.5889	0.3077	-0.0314
16	SLE RA 1 SLE rara	-0.03904	-0.05453	-0.77903	0.3388	0.1771	-0.0186
16	SLE FR 1 SLE frequente	-0.03904	-0.05453	-0.77903	0.3388	0.1771	-0.0186
16	SLE QP 1 SLE quasi permanente	-0.03672	-0.05129	-0.72571	0.3154	0.1649	-0.0175
16	SLO 1	-0.06704	-0.09361	-0.7352	0.32	0.1649	-0.0319
16	SLV 1	-0.11955	-0.16688	-0.75162	0.3278	0.1648	-0.0568
17	SLU 1	-0.01431	-0.07145	0	0	0	-0.0314
17	SLE RA 1 SLE rara	-0.0085	-0.0424	0	0	0	-0.0186
17	SLE FR 1 SLE frequente	-0.0085	-0.0424	0	0	0	-0.0186
17	SLE QP 1 SLE quasi permanente	-0.00799	-0.03989	0	0	0	-0.0175
17	SLO 1	-0.01471	-0.07283	0	0	0	-0.0319
17	SLV 1	-0.02633	-0.12987	0	0	0	-0.0568
18	SLU 1	0	0	0	0.2417	-0.0432	0
18	SLE RA 1 SLE rara	0	0	0	0.1384	-0.0249	0
18	SLE FR 1 SLE frequente	0	0	0	0.1384	-0.0249	0
18	SLE QP 1 SLE quasi permanente	0	0	0	0.1286	-0.0232	0
18	SLO 1	0	0	0	0.1369	-0.0232	0
18	SLV 1	0	0	0	0.1513	-0.0232	0
19	SLU 1	-0.00006	-0.09187	0	0.2773	0.0999	-0.0314
19	SLE RA 1 SLE rara	-0.00003	-0.05453	0	0.1585	0.0578	-0.0186
19	SLE FR 1 SLE frequente	-0.00003	-0.05453	0	0.1585	0.0578	-0.0186
19	SLE QP 1 SLE quasi permanente	-0.00003	-0.05129	0	0.1472	0.0539	-0.0175
19	SLO 1	-0.0002	-0.09361	0	0.1539	0.0539	-0.0319
19	SLV 1	-0.0005	-0.16688	0	0.1653	0.0539	-0.0568
20	SLU 1	0	0	0	0.2905	-0.2284	0
20	SLE RA 1 SLE rara	0	0	0	0.165	-0.1322	0
20	SLE FR 1 SLE frequente	0	0	0	0.165	-0.1322	0
20	SLE QP 1 SLE quasi permanente	0	0	0	0.1529	-0.1234	0
20	SLO 1	0	0	0	0.1551	-0.1234	0
20	SLV 1	0	0	0	0.159	-0.1234	0

## 8.2 Reazioni nodali

### 8.2.1 Reazioni nodali estreme

**Nodo:** Nodo sollecitato dalla reazione vincolare.

*Ind.:* indice del nodo.

*Cont.:* Contesto a cui si riferisce la reazione vincolare.

*N.br.:* nome breve della condizione o combinazione di carico.

**Reazione a traslazione:** reazione vincolare traslazionale del nodo.

*x:* componente X della reazione vincolare del nodo. [kN]

*y:* componente Y della reazione vincolare del nodo. [kN]

*z:* componente Z della reazione vincolare del nodo. [kN]

**Reazione a rotazione:** reazione vincolare rotazionale del nodo.

*x:* componente X della reazione a rotazione del nodo. [kN\*cm]

*y:* componente Y della reazione a rotazione del nodo. [kN\*cm]

*z:* componente Z della reazione a rotazione del nodo. [kN\*cm]

### Reazioni Fx minime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo		Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
Ind.	Cont. N.br.	x	y	z	x	y	z
3	SLU 1	-18.34	0.45	19.58	0	0	-11.1
18	CRTFP Rig. Ux+	-0.01	0	0	0	0	-0.05
20	CRTFP Rig. Ux+	0	0	0	0	0	0
9	CRTFP Rig. Uy+	0	0	0	0	0	0.04
8	CRTFP Rig. Uy-	0	0	0	0	0	0

### Reazioni Fx massime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo		Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
Ind.	Cont. N.br.	x	y	z	x	y	z
5	SLU 1	5.55	-14.47	0.8	0	1.78	0
4	SLU 1	5.35	14.59	0.93	0	1.31	0
18	SLV 1	5.23	2.65	6.24	0	0	315.69
9	SLV 1	2.9	0.84	20.55	0	0	-223.34
8	SLV 1	2.34	0.81	17.78	0	0	-198.83

### Reazioni Fy minime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo		Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
Ind.	Cont. N.br.	x	y	z	x	y	z
5	SLU 1	5.55	-14.47	0.8	0	1.78	0
8	SLU 1	2.28	-0.58	28.05	0	0	-183.94
18	SLU 1	1.71	-0.2	8.84	0	0	173.46
20	CRTFP Rig. Uy+	0	0	0	0	0	0.02
4	CRTFP Rig. Uy+	0	0	0	0	0	0

### Reazioni Fy massime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo		Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
Ind.	Cont. N.br.	x	y	z	x	y	z
4	SLU 1	5.35	14.59	0.93	0	1.31	0
18	SLV 1	5.23	2.65	6.24	0	0	315.69
9	SLV 1	2.9	0.84	20.55	0	0	-223.34
8	SLV 1	2.34	0.81	17.78	0	0	-198.83
20	SLV 1	2.03	0.71	23.54	0	0	61.22

### Reazioni Fz minime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo		Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
Ind.	Cont. N.br.	x	y	z	x	y	z
3	CRTFP Rig. Uy-	0	0	0	0	0	0
8	CRTFP Rig. Uy+	0	0	0	0	0	0
18	CRTFP Rig. Uy+	0	-0.01	0	0	0	-0.26
4	CRTFP Rig. Uy-	0	0	0	0	0	0
5	CRTFP Rig. Uy+	0	0	0	0	0	0

### Reazioni Fz massime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo		Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
Ind.	Cont. N.br.	x	y	z	x	y	z
19	SLU 1	0	0	56.46	0	0	0
20	SLU 1	0.98	0.17	43.18	0	0	67.49
9	SLU 1	2.47	0.03	37.6	0	0	-190.44
8	SLU 1	2.28	-0.58	28.05	0	0	-183.94
3	SLU 1	-18.34	0.45	19.58	0	0	-11.1

## 8.2.2 Reazioni nodali in combinazioni di carico

**Nodo:** Nodo sollecitato dalla reazione vincolare.

*Ind.:* indice del nodo.

*Cont.:* Contesto a cui si riferisce la reazione vincolare.

*N.br.:* nome breve della condizione o combinazione di carico.

**Reazione a traslazione:** reazione vincolare traslazionale del nodo.

*x:* componente X della reazione vincolare del nodo. [kN]

*y:* componente Y della reazione vincolare del nodo. [kN]

*z:* componente Z della reazione vincolare del nodo. [kN]

**Reazione a rotazione:** reazione vincolare rotazionale del nodo.

*x:* componente X della reazione a rotazione del nodo. [kN\*cm]

*y:* componente Y della reazione a rotazione del nodo. [kN\*cm]

*z:* componente Z della reazione a rotazione del nodo. [kN\*cm]

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
		x	y	z	x	y	z
3	SLU 1	-18.34	0.45	19.58	0	0	-11.1
3	SLE RA 1 SLE rara	-10.65	0.25	11.14	0	0	-6.31
3	SLE FR 1 SLE frequente	-10.65	0.25	11.14	0	0	-6.31
3	SLE QP 1 SLE quasi permanente	-9.95	0.23	10.34	0	0	-5.85
3	SLO 1	-6.07	0.24	8.32	0	0	-5.93
3	SLV 1	0.65	0.24	4.82	0	0	-6.06
3	CRTFP Rig. Ux+	0	0	0	0	0	0
3	CRTFP Rig. Ux-	0	0	0	0	0	0
3	CRTFP Rig. Uy+	0	0	0	0	0	0
3	CRTFP Rig. Uy-	0	0	0	0	0	0
3	CRTFP Rig. Rz+	0	0	0	0	0	0
3	CRTFP Rig. Rz-	0	0	0	0	0	0
4	SLU 1	5.35	14.59	0.93	0	1.31	0
4	SLE RA 1 SLE rara	3.05	8.29	0.56	0	0.73	0
4	SLE FR 1 SLE frequente	3.05	8.29	0.56	0	0.73	0
4	SLE QP 1 SLE quasi permanente	2.83	7.68	0.53	0	0.66	0
4	SLO 1	2.9	7.87	0.51	0	0.62	0
4	SLV 1	3.04	8.2	0.48	0	0.53	0
4	CRTFP Rig. Ux+	0	0	0	0	0	0
4	CRTFP Rig. Ux-	0	0	0	0	0	0
4	CRTFP Rig. Uy+	0	0	0	0	0	0
4	CRTFP Rig. Uy-	0	0	0	0	0	0
5	SLU 1	5.55	-14.47	0.8	0	1.78	0
5	SLE RA 1 SLE rara	3.16	-8.22	0.5	0	1	0
5	SLE FR 1 SLE frequente	3.16	-8.22	0.5	0	1	0
5	SLE QP 1 SLE quasi permanente	2.93	-7.62	0.47	0	0.92	0
5	SLO 1	2.98	-7.64	0.48	0	0.88	0
5	SLV 1	3.06	-7.68	0.48	0	0.8	0
5	CRTFP Rig. Ux+	0	0	0	0	0	0
5	CRTFP Rig. Ux-	0	0	0	0	0	0
5	CRTFP Rig. Uy+	0	0	0	0	0	0
5	CRTFP Rig. Uy-	0	0	0	0	0	0
8	SLU 1	2.28	-0.58	28.05	0	0	-183.94
8	SLE RA 1 SLE rara	1.38	-0.33	16.03	0	0	-110.53
8	SLE FR 1 SLE frequente	1.38	-0.33	16.03	0	0	-110.53
8	SLE QP 1 SLE quasi permanente	1.3	-0.31	14.88	0	0	-104.4
8	SLO 1	1.68	0.1	15.94	0	0	-138.97
8	SLV 1	2.34	0.81	17.78	0	0	-198.83
8	CRTFP Rig. Ux+	0	0	0	0	0	0
8	CRTFP Rig. Ux-	0	0	0	0	0	0
8	CRTFP Rig. Uy+	0	0	0	0	0	0
8	CRTFP Rig. Uy-	0	0	0	0	0	0
8	CRTFP Rig. Rz+	0	0	0	0	0	0
8	CRTFP Rig. Rz-	0	0	0	0	0	0
9	SLU 1	2.47	0.03	37.6	0	0	-190.44
9	SLE RA 1 SLE rara	1.47	0.02	21.34	0	0	-113.53
9	SLE FR 1 SLE frequente	1.47	0.02	21.34	0	0	-113.53
9	SLE QP 1 SLE quasi permanente	1.39	0.02	19.76	0	0	-106.94
9	SLO 1	1.94	0.32	20.05	0	0	-149.56
9	SLV 1	2.9	0.84	20.55	0	0	-223.34
9	CRTFP Rig. Ux+	0	0	0	0	0	0.01
9	CRTFP Rig. Ux-	0	0	0	0	0	-0.01
9	CRTFP Rig. Uy+	0	0	0	0	0	0.04
9	CRTFP Rig. Uy-	0	0	0	0	0	-0.04
9	CRTFP Rig. Rz+	0	0	0	0	0	0
9	CRTFP Rig. Rz-	0	0	0	0	0	0
18	SLU 1	1.71	-0.2	8.84	0	0	173.46
18	SLE RA 1 SLE rara	1.01	-0.11	5.11	0	0	102.95
18	SLE FR 1 SLE frequente	1.01	-0.11	5.11	0	0	102.95
18	SLE QP 1 SLE quasi permanente	0.95	-0.1	4.75	0	0	96.84
18	SLO 1	2.52	0.91	5.29	0	0	176.97
18	SLV 1	5.23	2.65	6.24	0	0	315.69
18	CRTFP Rig. Ux+	-0.01	0	0	0	0	-0.05
18	CRTFP Rig. Ux-	0.01	0	0	0	0	0.05
18	CRTFP Rig. Uy+	0	-0.01	0	0	0	-0.26
18	CRTFP Rig. Uy-	0	0.01	0	0	0	0.25
18	CRTFP Rig. Rz+	0	0	0	0	0	0
18	CRTFP Rig. Rz-	0	0	0	0	0	0
19	SLU 1	0	0	56.46	0	0	0
19	SLE RA 1 SLE rara	0	0	32.79	0	0	0
19	SLE FR 1 SLE frequente	0	0	32.79	0	0	0
19	SLE QP 1 SLE quasi permanente	0	0	30.64	0	0	0
19	SLO 1	0	0	30.64	0	0	0
19	SLV 1	0	0	30.64	0	0	0
20	SLU 1	0.98	0.17	43.18	0	0	67.49
20	SLE RA 1 SLE rara	0.58	0.1	24.85	0	0	40.3

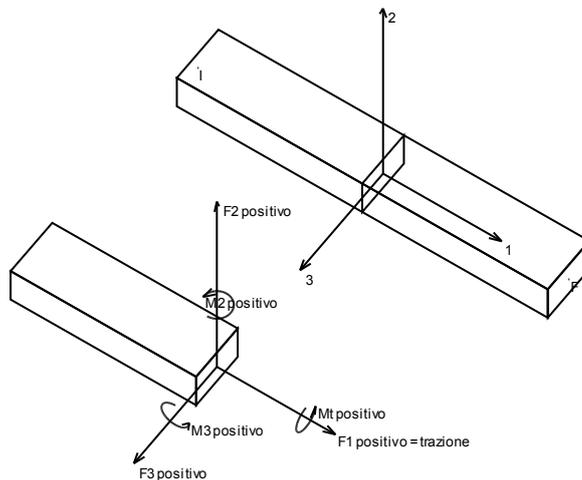
Nodo Ind.	Cont. N.br.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
		x	y	z	x	y	z
20	SLE FR 1 SLE frequente	0.58	0.1	24.85	0	0	40.3
20	SLE QP 1 SLE quasi permanente	0.55	0.1	23.14	0	0	37.99
20	SLO 1	1.09	0.32	23.29	0	0	46.5
20	SLV 1	2.03	0.71	23.54	0	0	61.22
20	CRTFP Rig. Ux+	0	0	0	0	0	0
20	CRTFP Rig. Ux-	0	0	0	0	0	0
20	CRTFP Rig. Uy+	0	0	0	0	0	0.02
20	CRTFP Rig. Uy-	0	0	0	0	0	-0.02
20	CRTFP Rig. Rz+	0	0	0	0	0	0
20	CRTFP Rig. Rz-	0	0	0	0	0	0

## 8.3 Sollecitazioni aste

### 8.3.1 Convenzioni di segno aste

Le abbreviazioni relative alle sollecitazioni sugli elementi aste sono da intendersi:

- F1 (N): sforzo normale nell'asta;
- F2: sforzo di taglio agente nella direzione dell'asse locale 2;
- F3: sforzo di taglio agente nella direzione dell'asse locale 3;
- M1 (Mt): momento attorno all'asse locale 1; equivale al momento torcente;
- M2: momento attorno all'asse locale 2;
- M3: momento attorno all'asse locale 3.



La convenzione sui segni per i parametri di sollecitazione delle aste è la seguente:

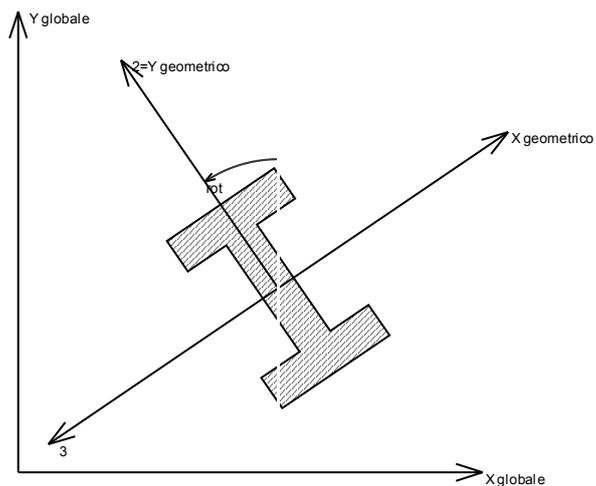
presa un'asta con nodo iniziale i e nodo finale f, asse 1 che va da i a f, assi 2 e 3 presi secondo quanto indicato nei paragrafi successivi relativi al sistema locale delle aste sezionando l'asta in un punto e considerando la sezione sinistra del punto in cui si è effettuato il taglio (sezione da cui esce il versore asse 1) i parametri di sollecitazione sono positivi se hanno verso e direzione concordi con il sistema di riferimento locale dell'asta 1, 2, 3 (per i momenti si adotta la regola della mano destra).

Il sistema è definito diversamente per tre categorie di aste, a seconda che siano originate da:

- aste verticali ad esempio pilastri e colonne;
- aste non verticali non di c.a., ad esempio travi di acciaio o legno;
- aste non verticali in c.a.: travi in c.a. di piano, falda o a quota generica.

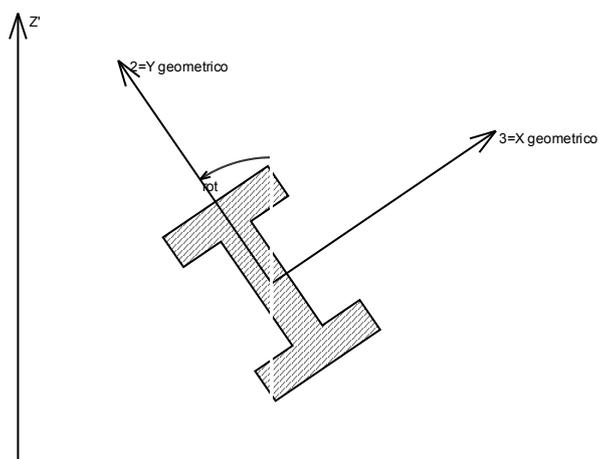
Nel seguito si indica con 1, 2 e 3 il sistema locale dell'asta che non sempre coincide con gli assi principali della sezione. Si ricorda che per assi principali si intendono gli assi rispetto a cui si ha il raggio di inerzia minimo e massimo. Gli assi 1, 2 e 3 rispettano la regola della mano destra.

### Sistema locale aste verticali



Nella figura si considera l'asse 1 uscente dal foglio (l'osservatore guarda in direzione opposta a quella dell'asse 1).

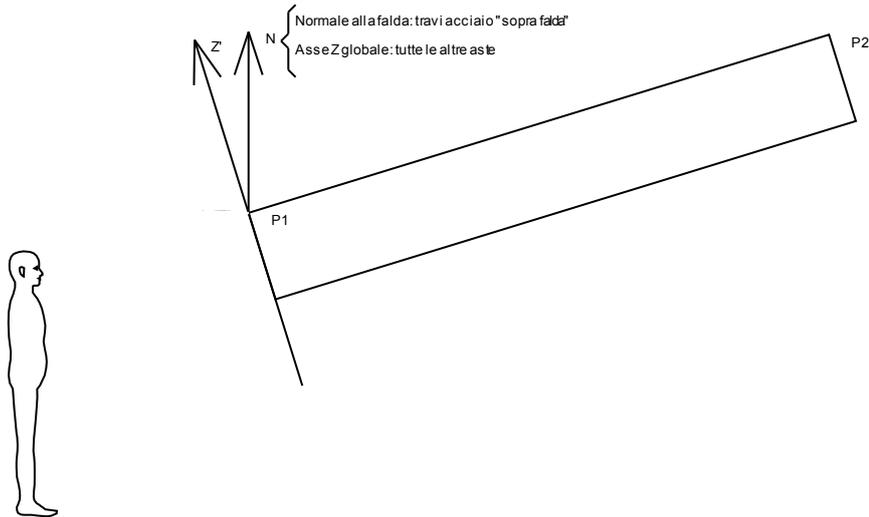
### Sistema locale aste non verticali



Nella figura si considera l'asse 1 entrante nel foglio (l'osservatore guarda in direzione coincidente a quella dell'asse 1).

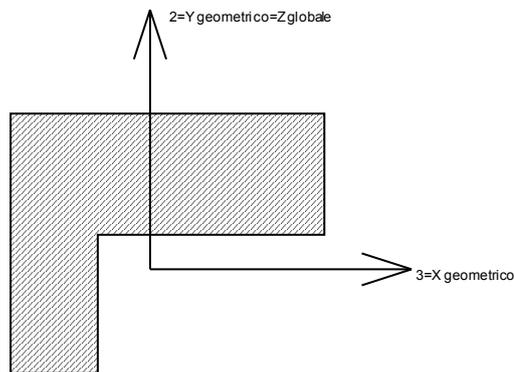
L'asse  $Z'$  è illustrato nella figura seguente dove:

- P1 è il punto di inserimento iniziale dell'asta;
- P2 è il punto di inserimento finale dell'asta;
- N è la normale al piano o falda di inserimento;



Z' è quindi l'intersezione tra il piano passante per P1, P2 contenente N e il piano della sezione iniziale dell'asta.

### Sistema locale aste derivanti da travi in c.a.



Nella figura si considera l'asse 1 entrante nel foglio (l'osservatore guarda in direzione coincidente a quella dell'asse 1). L'asse 2 è sempre verticale e quindi coincidente con l'asse Z globale nonché con l'asse y geometrico. L'asse 3 coincide con l'asse x geometrico. Si sottolinea il fatto che gli assi 2 e 3 non corrispondono agli assi principali della sezione.

### 8.3.2 Sollecitazioni estreme aste

**Asta:** elemento asta a cui si riferiscono le sollecitazioni.

**Ind.:** indice dell'asta.

**Cont.:** contesto a cui si riferisce la sollecitazione

**N.br.:** nome breve della condizione o combinazione di carico.

**Pos.:** numero della sezione all'interno dell'asta (tra 1 e 31, dove 1 corrisponde alla sezione al nodo iniziale, 16 è la sezione in mezzera, 31 corrisponde alla sezione al nodo finale).

**Posizione:** posizione a cui si riferisce la sollecitazione dell'asta.

**X:** componente X della posizione a cui si riferisce la sollecitazione dell'asta. [cm]

**Y:** componente Y della posizione a cui si riferisce la sollecitazione dell'asta. [cm]

**Z:** componente Z della posizione a cui si riferisce la sollecitazione dell'asta. [cm]

**Soll.traslazionale:** componente traslazionale della sollecitazione dell'asta.

**F1:** componente F1 della sollecitazione dell'asta. [kN]

**F2:** componente F2 della sollecitazione dell'asta. [kN]

**F3:** componente F3 della sollecitazione dell'asta. [kN]

**Soll.rotazionale:** componente rotazionale della sollecitazione dell'asta.

**M1:** componente M1 della sollecitazione dell'asta. [kN\*cm]

**M2:** componente M2 della sollecitazione dell'asta. [kN\*cm]

**M3:** componente M3 della sollecitazione dell'asta. [kN\*cm]

### Sollecitazioni con sforzo normale (N) minimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta	Cont.	Pos.	Posizione			Soll.traslazionale			Soll.rotazionale		
Ind.	N.br.		X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3

Asta Ind.	Cont. N.br.	Pos.	Posizione			Soll.traslazionale			Soll.rotazionale		
			X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
3	SLU 1	1	855	0	0	-25.83	7.26	0.45	5.75	-9.5	0
12	SLU 1	1	435	0	182	-14.59	0.51	-5.35	-1.31	687.77	92.5
2	SLU 1	1	435	0	182	-12.86	8.48	0.57	-3.84	-181.58	-1636.25
1	SLU 1	1	555	0	182	-12.79	19.53	-14.02	4.66	836.06	314.69
6	SLV 1	1	168	0	410	-5.95	13.27	-0.16	-0.01	26.92	2273.32

#### Sollecitazioni con sforzo normale (N) massimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta Ind.	Cont. N.br.	Pos.	Posizione			Soll.traslazionale			Soll.rotazionale		
			X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
13	SLU 1	1	555	0	182	14.47	0.39	-5.55	-1.78	713.61	76.14
2	SLV 1	31	0	0	410	9.36	-7.14	0.23	-1.84	30.06	1.24
16	SLU 1	1	555	0	410	3.34	48.57	-0.05	-0.07	2.56	2595.32
5	SLU 1	1	435	0	410	3.34	-13.86	-0.05	-0.06	-8.69	5222.24
4	SLU 1	1	555	0	410	3.34	-29.89	-0.05	-0.05	-2.56	2595.32

#### Sollecitazioni con momento M2 minimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta Ind.	Cont. N.br.	Pos.	Posizione			Soll.traslazionale			Soll.rotazionale		
			X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	SLU 1	31	435	0	182	-12.79	13.01	-14.02	4.66	-846.73	-1637.56
11	SLV 1	31	0	-129	410	-0.81	17.78	-2.34	0	-198.83	0
9	SLV 1	1	0	257	410	1.57	-13.27	2.41	-1.24	-193.85	0.21
2	SLU 1	1	435	0	182	-12.86	8.48	0.57	-3.84	-181.58	-1636.25
7	SLV 1	31	168	137	410	1.53	-1.24	-1.1	-0.83	-150.23	193.08

#### Sollecitazioni con momento M2 massimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta Ind.	Cont. N.br.	Pos.	Posizione			Soll.traslazionale			Soll.rotazionale		
			X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	SLU 1	1	555	0	182	-12.79	19.53	-14.02	4.66	836.06	314.69
13	SLU 1	1	555	0	182	14.47	0.39	-5.55	-1.78	713.61	76.14
12	SLU 1	1	435	0	182	-14.59	0.51	-5.35	-1.31	687.77	92.5
14	SLV 1	1	605	-128	410	-0.84	-20.55	-2.9	0	223.34	0
10	SLU 1	31	0	0	410	0.15	-10.85	2.01	-2.65	196.97	3528.79

#### Sollecitazioni con momento M3 minimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta Ind.	Cont. N.br.	Pos.	Posizione			Soll.traslazionale			Soll.rotazionale		
			X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
2	SLU 1	12	276	0	265	-8.3	-0.19	0.57	-3.84	-79.11	-2383.35
17	SLU 1	13	430	257	410	0.11	0.65	0.16	0.08	-0.38	-2153.71
1	SLU 1	31	435	0	182	-12.79	13.01	-14.02	4.66	-846.73	-1637.56
3	SLU 1	14	725	0	79	-21.56	0.19	0.45	5.75	58.14	-565.92
18	SLU 1	31	0	257	410	-0.39	13.17	-0.6	0.53	-66.99	-2.65

#### Sollecitazioni con momento M3 massimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta Ind.	Cont. N.br.	Pos.	Posizione			Soll.traslazionale			Soll.rotazionale		
			X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
5	SLU 1	13	328	0	410	3.34	0.38	-0.05	-0.06	-14.15	5942.05
4	SLU 1	31	435	0	410	3.34	-13.89	-0.05	-0.05	-8.69	5222.24
14	SLU 1	31	605	0	410	-0.03	-37.08	-2.47	0	-127.11	4798.03
15	SLU 1	1	605	0	410	0.02	18.16	0.87	0	-127.11	4797.96
6	SLU 1	1	168	0	410	3.15	24.51	0.13	-0.06	-22.34	4173.17

## 8.4 Sollecitazioni estreme bielle

**Biella:** biella a cui si riferiscono le sollecitazioni.

**Ind.:** indice della biella a cui si riferiscono le sollecitazioni.

**Cont.:** contesto a cui si riferiscono le sollecitazioni della biella.

**N.br.:** nome breve della condizione o combinazione di carico.

**N:** componente di trazione della sollecitazione della biella. [kN]

#### Sollecitazioni con sforzo normale (N) massimo

Vengono mostrate le sole 5 bielle più sollecitate.

Biella Ind.	Cont. N.br.	N
1	SLU 1	18.65
2	CRTFP Rig. Uy+	0

## 8.5 Sollecitazioni gusci

### 8.5.1 Convenzioni di segno gusci

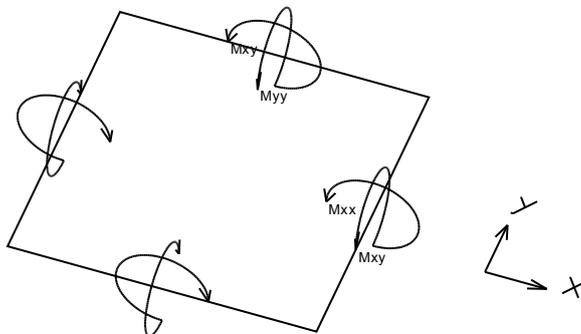
Sono individuate distinte convenzioni di segno in relazione al tipo di elemento strutturale a cui il guscio si riferisce:

- convenzione per gusci non verticali, originati ad esempio da piastre e platee;
- convenzione per gusci verticali, originati ad esempio da pareti e muri.

### Convenzione di segno per gusci non verticali

Il sistema di riferimento nel quale sono espressi i parametri di sollecitazione è così definito: origine appartenente al piano dell'elemento, asse  $x$  e  $y$  contenuti nel piano dell'elemento e terzo asse ( $z$ ) ortogonale al piano dell'elemento a formare una terna destrorsa. In particolare l'asse  $x$  ha proiezione in pianta parallela ed equivale all'asse globale  $X$ . Nel caso di piastre orizzontali (caso più comune) gli assi  $x$ ,  $y$  e  $z$  locali all'elemento sono paralleli ed equivale agli assi  $X$ ,  $Y$  e  $Z$  globali. Si sottolinea che non ha alcun interesse collocare esattamente nel piano dell'elemento la posizione dell'origine in quanto i parametri di sollecitazione sono invarianti rispetto a tale posizione.

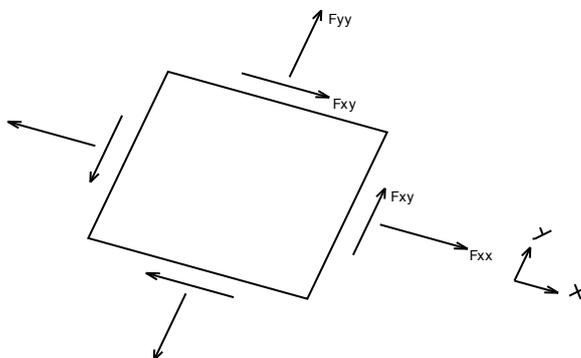
In figura è mostrato un elemento infinitesimo di shell orizzontale con indicato il sistema di riferimento e i parametri di sollecitazione  $M_{xx}$ ,  $M_{yy}$ ,  $M_{xy}$ .



Si definiscono:

- $M_{xx}$ : momento flettente [Forza\*Lunghezza/Lunghezza] agente sul bordo di normale  $x$  (verso positivo indicato dalla freccia in figura che tende le fibre inferiori);
- $M_{yy}$ : momento flettente [Forza\*Lunghezza/Lunghezza] agente sul bordo di normale  $y$  (verso positivo indicato dalla freccia in figura che tende le fibre inferiori);
- $M_{xy}$ : momento torcente [Forza\*Lunghezza/Lunghezza] agente sui bordi (verso positivo indicato dalla freccia in figura).

Per quanto riguarda le sollecitazioni estensionali si faccia riferimento alla figura seguente dove per lo stesso elemento infinitesimo di shell orizzontale con indicato il sistema di riferimento e i parametri di sollecitazione  $F_{xx}$ ,  $F_{yy}$ ,  $F_{xy}$ .



Si definiscono:

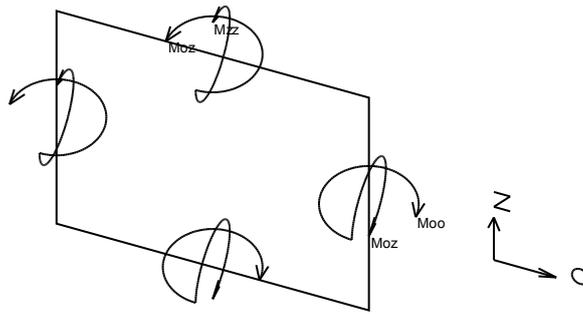
- $F_{xx}$ : sforzo estensionale [Forza/Lunghezza] agente sul bordo di normale  $x$  (verso positivo indicato dalla freccia in figura che mette in trazione l'elemento);
- $F_{yy}$ : sforzo estensionale [Forza/Lunghezza] agente sul bordo di normale all'asse  $y$  (verso positivo indicato dalla freccia in figura che mette in trazione l'elemento);
- $F_{xy}$ : sforzo di taglio [Forza/Lunghezza] agente sui bordi (verso positivo indicato dalla freccia in figura).

Vengono riportati inoltre i tagli fuori dal piano dell'elemento guscio:

- $V_x$ : taglio fuori piano [Forza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse  $x$ ;
- $V_y$ : taglio fuori piano [Forza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse  $y$ .

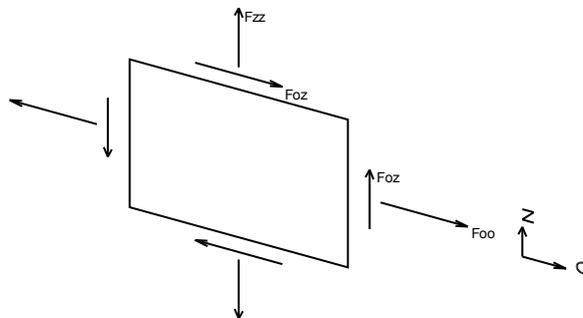
### Convenzione di segno per gusci verticali

Il sistema di riferimento nel quale sono espressi i parametri di sollecitazione è così definito: origine appartenente al piano dell'elemento, asse  $O$  (ascisse) e  $z$  (ordinate) contenuti nel piano dell'elemento e terzo asse ortogonale al piano dell'elemento a formare una terna destrorsa. In particolare l'asse  $O$  è orizzontale e l'asse  $z$  parallelo ed equivale con l'asse  $Z$  globale. Si sottolinea che non ha alcun interesse collocare esattamente nel piano dell'elemento la posizione dell'origine in quanto i parametri di sollecitazione sono invarianti rispetto a tale posizione. In figura è mostrato un elemento infinitesimo di shell orizzontale con indicato il sistema di riferimento e i parametri di sollecitazione  $M_{oo}$ ,  $M_{zz}$ ,  $M_{oz}$ .



- Moo: momento flettente distribuito  $[Forza \cdot Lunghezza / Lunghezza]$  applicato al bordo di normale parallela all'asse O (verso positivo indicato dalla freccia in figura che tende le fibre inferiori);
- Mzz: momento flettente distribuito  $[Forza \cdot Lunghezza / Lunghezza]$  applicato al bordo di normale parallela all'asse z (verso positivo indicato dalla freccia in figura che tende le fibre inferiori);
- Moz: momento 'torcente' distribuito  $[Forza \cdot Lunghezza / Lunghezza]$  applicato sui bordi (verso positivo indicato dalla freccia in figura).

Per quanto riguarda le sollecitazioni estensionali si faccia riferimento alla figura seguente dove per lo stesso elemento infinitesimo di shell con indicato il sistema di riferimento i parametri di sollecitazione Foo, Fzz, Foz sono rispettivamente:



- Fzz: sforzo tensionale distribuito  $[Forza / Lunghezza]$  applicato al bordo di normale parallela all'asse z (verso positivo indicato dalla freccia in figura che mette in trazione l'elemento);
- Foo: sforzo tensionale distribuito  $[Forza / Lunghezza]$  applicato al bordo di normale parallela all'asse O (verso positivo indicato dalla freccia in figura che mette in trazione l'elemento);
- Foz: sforzo tagliante distribuito  $[Forza / Lunghezza]$  applicato sui bordi (verso positivo indicato dalla freccia in figura).

Vengono riportati inoltre i tagli fuori dal piano dell'elemento guscio:

- Vo: taglio fuori piano applicato al bordo di normale parallela all'asse O;
- Vz: taglio fuori piano applicato al bordo di normale parallela all'asse z.

## 8.6 Sollecitazioni gusci armati

### 8.6.1 Convenzioni di segno gusci

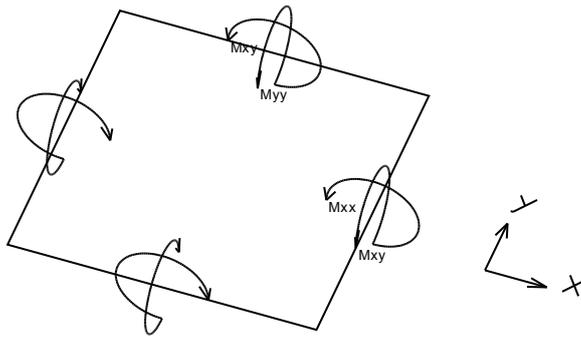
Sono individuate distinte convenzioni di segno in relazione al tipo di elemento strutturale a cui il guscio si riferisce:

- convenzione per gusci non verticali, originati ad esempio da piastre e platee;
- convenzione per gusci verticali, originati ad esempio da pareti e muri.

#### Convenzione di segno per gusci non verticali

Il sistema di riferimento nel quale sono espressi i parametri di sollecitazione è così definito: origine appartenente al piano dell'elemento, asse x e y contenuti nel piano dell'elemento e terzo asse (z) ortogonale al piano dell'elemento a formare una terna destrorsa. In particolare l'asse x ha proiezione in pianta parallela ed equivale all'asse globale X. Nel caso di piastre orizzontali (caso più comune) gli assi x, y e z locali all'elemento sono paralleli ed equivale agli assi X, Y e Z globali. Si sottolinea che non ha alcun interesse collocare esattamente nel piano dell'elemento la posizione dell'origine in quanto i parametri di sollecitazione sono invarianti rispetto a tale posizione.

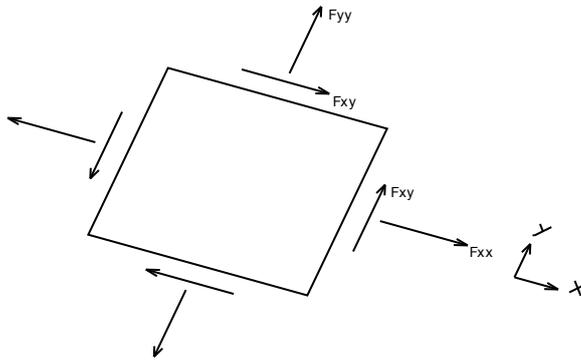
In figura è mostrato un elemento infinitesimo di shell orizzontale con indicato il sistema di riferimento e i parametri di sollecitazione Mxx, Myy, Mxy.



Si definiscono:

- $M_{xx}$ : momento flettente [Forza\*Lunghezza/Lunghezza] agente sul bordo di normale x (verso positivo indicato dalla freccia in figura che tende le fibre inferiori);
- $M_{yy}$ : momento flettente [Forza\*Lunghezza/Lunghezza] agente sul bordo di normale y (verso positivo indicato dalla freccia in figura che tende le fibre inferiori);
- $M_{xy}$ : momento torcente [Forza\*Lunghezza/Lunghezza] agente sui bordi (verso positivo indicato dalla freccia in figura).

Per quanto riguarda le sollecitazioni estensionali si faccia riferimento alla figura seguente dove per lo stesso elemento infinitesimo di shell orizzontale con indicato il sistema di riferimento e i parametri di sollecitazione  $F_{xx}$ ,  $F_{yy}$ ,  $F_{xy}$ .



Si definiscono:

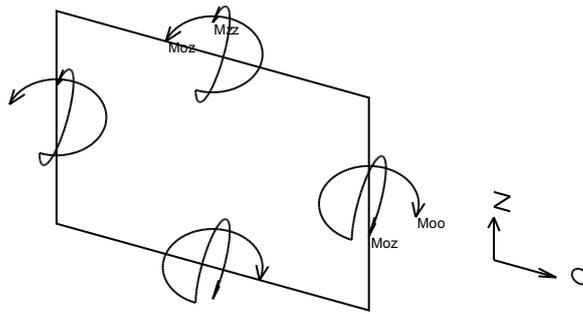
- $F_{xx}$ : sforzo estensionale [Forza/Lunghezza] agente sul bordo di normale x (verso positivo indicato dalla freccia in figura che mette in trazione l'elemento);
- $F_{yy}$ : sforzo estensionale [Forza/Lunghezza] agente sul bordo di normale all'asse y (verso positivo indicato dalla freccia in figura che mette in trazione l'elemento);
- $F_{xy}$ : sforzo di taglio [Forza/Lunghezza] agente sui bordi (verso positivo indicato dalla freccia in figura).

Vengono riportati inoltre i tagli fuori dal piano dell'elemento guscio:

- $V_x$ : taglio fuori piano [Forza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse x;
- $V_y$ : taglio fuori piano [Forza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse y.

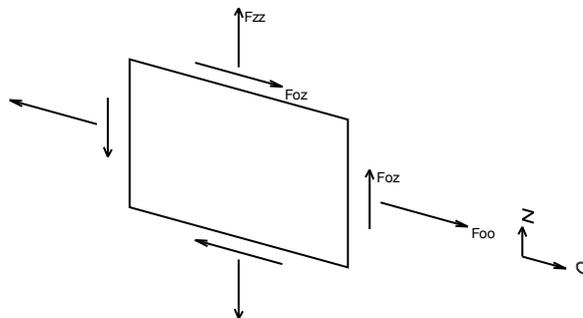
### Convenzione di segno per gusci verticali

Il sistema di riferimento nel quale sono espressi i parametri di sollecitazione è così definito: origine appartenente al piano dell'elemento, asse  $O$  (ascisse) e  $z$  (ordinate) contenuti nel piano dell'elemento e terzo asse ortogonale al piano dell'elemento a formare una terna destrorsa. In particolare l'asse  $O$  è orizzontale e l'asse  $z$  parallelo ed equiverso con l'asse  $Z$  globale. Si sottolinea che non ha alcun interesse collocare esattamente nel piano dell'elemento la posizione dell'origine in quanto i parametri di sollecitazione sono invarianti rispetto a tale posizione. In figura è mostrato un elemento infinitesimo di shell orizzontale con indicato il sistema di riferimento e i parametri di sollecitazione  $M_{xx}$ ,  $M_{yy}$ ,  $M_{xy}$ .



- Moo: momento flettente distribuito  $[Forza \cdot Lunghezza / Lunghezza]$  applicato al bordo di normale parallela all'asse O (verso positivo indicato dalla freccia in figura che tende le fibre inferiori);
- Mzz: momento flettente distribuito  $[Forza \cdot Lunghezza / Lunghezza]$  applicato al bordo di normale parallela all'asse z (verso positivo indicato dalla freccia in figura che tende le fibre inferiori);
- Moz: momento 'torcente' distribuito  $[Forza \cdot Lunghezza / Lunghezza]$  applicato sui bordi (verso positivo indicato dalla freccia in figura).

Per quanto riguarda le sollecitazioni estensionali si faccia riferimento alla figura seguente dove per lo stesso elemento infinitesimo di shell con indicato il sistema di riferimento i parametri di sollecitazione Foo, Fzz, Foz sono rispettivamente:



- Fzz: sforzo tensionale distribuito  $[Forza / Lunghezza]$  applicato al bordo di normale parallela all'asse z (verso positivo indicato dalla freccia in figura che mette in trazione l'elemento);
- Foo: sforzo tensionale distribuito  $[Forza / Lunghezza]$  applicato al bordo di normale parallela all'asse O (verso positivo indicato dalla freccia in figura che mette in trazione l'elemento);
- Foz: sforzo tagliante distribuito  $[Forza / Lunghezza]$  applicato sui bordi (verso positivo indicato dalla freccia in figura).

Vengono riportati inoltre i tagli fuori dal piano dell'elemento guscio:

- Vo: taglio fuori piano applicato al bordo di normale parallela all'asse O;
- Vz: taglio fuori piano applicato al bordo di normale parallela all'asse z.

## 8.7 Spostamenti di interpiano estremi

**Nodo inferiore:** nodo inferiore.

*I.:* numero dell'elemento nell'insieme che lo contiene.

*Pos.:* coordinate del nodo.

*X:* coordinata X. [cm]

*Y:* coordinata Y. [cm]

*Z:* coordinata Z. [cm]

**Nodo superiore:** nodo superiore.

*I.:* numero dell'elemento nell'insieme che lo contiene.

*Pos.:* coordinate del nodo.

*Z:* coordinata Z. [cm]

**Spost. rel.:** spostamento relativo. Il valore è adimensionale.

**Comb.:** combinazione.

**N.b.:** nome breve o compatto della combinazione di carico.

**Spostamento inferiore:** spostamento in pianta del nodo inferiore.

*X:* coordinata X. [cm]

*Y:* coordinata Y. [cm]

**Spostamento superiore:** spostamento in pianta del nodo superiore.

*X:* coordinata X. [cm]

*Y:* coordinata Y. [cm]

**S.V.:** si intende non verificato qualora lo spostamento relativo sia superiore al valore limite espresso nelle preferenze di analisi.

Questo capitolo mostra gli spostamenti estremi per ogni interpiano in ognuna delle combinazioni di carico. Per spostamenti estremi si intendono i primi 5 spostamenti massimi tra tutti gli interpiani che condividono la stessa quota iniziale e la stessa quota finale.  
limite SLO = 0,003333

Nodo inferiore			Nodo superiore			Spost. rel.	Comb.	Spostamento inferiore		Spostamento superiore		S.V.
I.	Pos.		I.	Pos.				N.b.	X	Y	X	
	X	Y	Z		Z							
7	435	0	181.5	13	410	0.001857	SLO 1	-0.487	-0.002	-0.094	-0.161	si
6	555	0	181.5	10	410	0.001746	SLO 1	-0.488	0.001	-0.094	-0.06	si

## 8.8 Spostamenti relativi colonne acciaio

**Nodi:** nodi di valutazione spostamenti relativi colonna, ordinati per quota crescente.

**Comb.:** combinazione.

**N.b.:** nome breve o compatto della combinazione di carico.

**Spostamento relativo:** spostamento relativo dell'intera colonna. Il valore è adimensionale.

**Altezza:** altezza complessiva dell'intera colonna. Il valore è adimensionale.

**Massimo spostamento relativo interpiano:** massimo spostamento relativo di interpiano. Il valore è adimensionale.

**Altezza interpiano:** altezza interpiano nel quale si ha avuto il massimo spostamento relativo di interpiano. Il valore è adimensionale.

**Nodi massimo spostamento relativo interpiano:** coppia di nodi nei quali sia ha il massimo spostamento relativo di interpiano.

**S.V.:** si intende verificato qualora lo spostamento relativo complessivo e ciascun spostamento relativo di interpiano sia inferiore ai valori limite espressi nelle preferenze.

limite = 0,00333 (1/300)

Nodi	Comb.	Spostamento relativo	Altezza	Massimo spostamento relativo interpiano	Altezza interpiano	Nodi massimo spostamento relativo interpiano	S.V.
	<b>N.b.</b>						
6, 10	SLE RA 1 SLE rara	0.001952424	228.5				si
7, 13	SLE RA 1 SLE rara	0.001954565	228.5				si

## 8.9 Verifica effetti secondo ordine

**Quota inf.:** quota inferiore esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata, espressa con notazione breve. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

**Quota sup.:** quota superiore esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata, espressa con notazione breve. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

**Comb.:** combinazione.

**N.b.:** nome breve o compatto della combinazione di carico.

**Carico verticale:** carico verticale. [kN]

**Spostamento:** spostamento medio di interpiano. [cm]

**Forza orizzontale totale:** forza orizzontale totale. [kN]

**Altezza del piano:** altezza del piano. [cm]

**Theta:** coefficiente Theta formula (7.3.2) § 7.3.1 NTC 2008. Il valore è adimensionale.

Quota inf.	Quota sup.	Comb.	Carico verticale	Spostamento	Forza orizzontale totale	Altezza del piano	Theta
		<b>N.b.</b>					
L2	L3	SLV 1	20.81	0.442	4.97	229	0.008

## 8.10 Rigidezze di interpiano

**Quota inf.:** quota inferiore dell'interpiano per il quale è stata valutata la rigidezza relativa. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

**Quota sup.:** quota superiore dell'interpiano per il quale è stata valutata la rigidezza relativa. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

**KUx:** rigidezza relativa alla traslazione in direzione globale X. [kN/cm]

**KUy:** rigidezza relativa alla traslazione in direzione globale Y. [kN/cm]

Quota inf.	Quota sup.	KUx	KUy
L1	L3	1912.7	94.09

## 8.11 Tagli ai livelli

**Livello:** livello rispetto a cui è calcolato il taglio.

**Nome:** nome completo del livello.

**Cont.:** Contesto nel quale viene valutato il taglio.

**N.br.:** nome breve della condizione o combinazione di carico.

**Totale:** totale del taglio al livello.

**F:** forza del taglio. [kN]

**X:** componente lungo l'asse X globale. [kN]

**Y:** componente lungo l'asse Y globale. [kN]

**Z:** componente lungo l'asse Z globale. [kN]

**Aste verticali:** contributo al taglio totale dato dalle aste verticali.

**F:** forza del taglio. [kN]

**X:** componente lungo l'asse X globale. [kN]

**Y:** componente lungo l'asse Y globale. [kN]

**Z:** componente lungo l'asse Z globale. [kN]

**Pareti:** contributo al taglio totale dato dalle pareti e piastre generiche verticali.

**F:** forza del taglio. [kN]

**X:** componente lungo l'asse X globale. [kN]

**Y:** componente lungo l'asse Y globale. [kN]

**Z:** componente lungo l'asse Z globale. [kN]

Livello	Cont.	Totale			Aste verticali			Pareti		
		F			F			F		
Nome	N.br.	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
Fondazione	SLU 1	18.34	-0.45	-19.58	0	0	0	0	0	0
Fondazione	SLE RA 1 SLE rara	10.65	-0.25	-11.14	0	0	0	0	0	0
Fondazione	SLE FR 1 SLE frequente	10.65	-0.25	-11.14	0	0	0	0	0	0
Fondazione	SLE QP 1 SLE quasi permanente	9.95	-0.23	-10.34	0	0	0	0	0	0
Fondazione	SLO 1	6.07	-0.24	-8.32	0	0	0	0	0	0
Fondazione	SLV 1	-0.65	-0.24	-4.82	0	0	0	0	0	0
Fondazione	CRTFP Rig. Ux+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fondazione	CRTFP Rig. Ux-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fondazione	CRTFP Rig. Uy+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fondazione	CRTFP Rig. Uy-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fondazione	CRTFP Rig. Rz+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fondazione	CRTFP Rig. Rz-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pianerottolo	SLU 1	7.44	-0.57	5.16	0	0	18.65	0	0	0
Pianerottolo	SLE RA 1 SLE rara	4.45	-0.32	2.38	0	0	9.82	0	0	0
Pianerottolo	SLE FR 1 SLE frequente	4.45	-0.32	2.38	0	0	9.82	0	0	0
Pianerottolo	SLE QP 1 SLE quasi permanente	4.19	-0.3	2.02	0	0	8.84	0	0	0
Pianerottolo	SLO 1	0.84	-0.27	4.06	0	0	9.32	0	0	0
Pianerottolo	SLV 1	-4.96	-0.23	7.58	0	0	10.14	0	0	0
Pianerottolo	CRTFP Rig. Ux+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pianerottolo	CRTFP Rig. Ux-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pianerottolo	CRTFP Rig. Uy+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pianerottolo	CRTFP Rig. Uy-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pianerottolo	CRTFP Rig. Rz+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pianerottolo	CRTFP Rig. Rz-	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## 8.12 Equilibrio forze

**Contributo:** Nome attribuito al sistema risultante.

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

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

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

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

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

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

### Bilancio in combinazione di carico: SLU 1

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	0	0	-195.4261	-19434.09	70907.98	0
Reazioni	0	0	195.4261	19434.09	-70907.98	0
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

### Bilancio in combinazione di carico: SLE rara 1 SLE rara

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	0	0	-112.32538	-11308.67	40551.82	0
Reazioni	0	0	112.32538	11308.67	-40551.82	0
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

**Bilancio in combinazione di carico: SLE frequente 1 SLE frequente**

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	0	0	-112.32538	-11308.67	40551.82	0
Reazioni	0	0	112.32538	11308.67	-40551.82	0
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

**Bilancio in combinazione di carico: SLE quasi permanente 1 SLE quasi permanente**

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	0	0	-104.52577	-10572.62	37672.77	0
Reazioni	0	0	104.52577	10572.62	-37672.77	0
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

**Bilancio in combinazione di carico: SLO 1**

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	-7.04858	-2.11457	-104.52577	-9750.38	34931.98	5.25
Reazioni	7.04858	2.11457	104.52577	9750.38	-34931.98	-5.25
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

**Bilancio in combinazione di carico: SLV 1**

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	-19.25264	-5.77579	-104.52577	-8326.74	30186.53	14.34
Reazioni	19.25264	5.77579	104.52577	8326.74	-30186.53	-14.34
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

**Bilancio in combinazione di carico: Calcolo rigidezza torsionale/flessionale di piano Rig. Ux+**

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	0.01	0	0	0	4.1	-2.31
Reazioni	-0.01	0	0	0	-4.1	2.31
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

**Bilancio in combinazione di carico: Calcolo rigidezza torsionale/flessionale di piano Rig. Ux-**

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	-0.01	0	0	0	-4.1	2.31
Reazioni	0.01	0	0	0	4.1	-2.31
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

**Bilancio in combinazione di carico: Calcolo rigidezza torsionale/flessionale di piano Rig. Uy+**

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	0	0.01	0	-4.1	0	1.31
Reazioni	0	-0.01	0	4.1	0	-1.31
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

**Bilancio in combinazione di carico: Calcolo rigidezza torsionale/flessionale di piano Rig. Uy-**

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	0	-0.01	0	4.1	0	-1.31
Reazioni	0	0.01	0	-4.1	0	1.31
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

**Bilancio in combinazione di carico: Calcolo rigidezza torsionale/flessionale di piano Rig. Rz+**

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	0	0	0	0	0	0.01
Reazioni	0	0	0	0	0	-0.01
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

**Bilancio in combinazione di carico: Calcolo rigidezza torsionale/flessionale di piano Rig. Rz-**

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	0	0	0	0	0	-0.01
Reazioni	0	0	0	0	0	0.01
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

**8.13 Statistiche soluzione**

Tipo di equazioni	Non lineari
Tecnica di soluzione	Matrici sparse
Numero equazioni	63
Elemento min. diagonale	4384.37426016
Elemento max diagonale	28841420948.1366
Rapporto max/min	6578229.6940811
Elementi non nulli	821

## 9 Verifiche

### 9.1 Verifiche aste in acciaio

**Fy**: tensione di snervamento

**Fy eff**: tensione di snervamento efficace del materiale del profilo tale da modificare il parametro  $\epsilon = (235/f_y) \cdot 0.5$  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  $\lambda_{ad}$  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

**kit**: 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 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  $M_x$  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  $T_x$

**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  $Vsd.x/Vrd$  di verifica di instabilità a taglio Tx con tensioni normali per  $My \leq Mf,Rd$   
**B9.1:** rapporto  $Vsd.x/Vrd$  di verifica di instabilità a taglio Tx con tensioni normali per  $My > Mf,Rd$  e  $Vx,Ed/Vbw,Rd \leq 0.5$   
**B9.2:** rapporto  $My/Mrd$  di verifica di instabilità a taglio Tx con tensioni normali per  $My > Mf,Rd$  e  $Vx,Ed/Vbw,Rd \leq 0.5$   
**B10.1:** rapporto  $Vsd.x/Vrd$  di verifica di instabilità a taglio Tx con tensioni normali per  $My > Mf,Rd$  e  $Vx,Ed/Vbw,Rd > 0.5$   
**B10.2:** rapporto  $My/Mrd$  di verifica di instabilità a taglio Tx con tensioni normali per  $My > Mf,Rd$  e  $Vx,Ed/Vbw,Rd > 0.5$   
**B10.3:** rapporto  $My/Mrd,red$  di verifica di instabilità a taglio Tx con tensioni normali per  $My > Mf,Rd$  e  $Vx,Ed/Vbw,Rd > 0.5$   
**B11:** rapporto  $Vsd.y/Vrd$  di verifica di instabilità a taglio Ty con tensioni normali per  $Mx \leq Mf,Rd$   
**B12.1:** rapporto  $Vsd.y/Vrd$  di verifica di instabilità a taglio Ty con tensioni normali per  $Mx > Mf,Rd$  e  $Vy,Ed/Vbw,Rd \leq 0.5$   
**B12.2:** rapporto  $Mx/Mrd$  di verifica di instabilità a taglio Ty con tensioni normali per  $Mx > Mf,Rd$  e  $Vy,Ed/Vbw,Rd \leq 0.5$   
**B13.1:** rapporto  $Vsd.y/Vrd$  di verifica di instabilità a taglio Ty con tensioni normali per  $Mx > Mf,Rd$  e  $Vy,Ed/Vbw,Rd > 0.5$   
**B13.2:** rapporto  $Mx/Mrd$  di verifica di instabilità a taglio Ty con tensioni normali per  $Mx > Mf,Rd$  e  $Vy,Ed/Vbw,Rd > 0.5$   
**B13.3:** rapporto  $Mx/Mrd,red$  di verifica di instabilità a taglio Ty con tensioni normali per  $Mx > Mf,Rd$  e  $Vy,Ed/Vbw,Rd > 0.5$   
**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

### Asta 1: Trave in acciaio livello Pianerottolo fili 9-7

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
 Lunghezza= 120 Nodo iniziale n.6 Nodo finale n.7 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: UPN240; Materiale: S235; Rotazione: 180°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
 fy=23.5 classe peggiore 1  
 Snellezza 35 curva X c curva Y c chix= 1 chiy= 0.913 Ncr,x=10574050 Ncr,y=726472.938 betam=0.7  
 betan=0.7

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

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08

R1 =0.003 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0  
 rox =0 roy =0 NEd=2.93042 Nt,Rd=947.10867

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08

R2 =0.014 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
 rox =0 roy =0 NEd=-12.78979 Nc,Rd=947.10867 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08

R5 =0.655 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=120  
 NEd=-12.78979 Mx,Ed=-1637.56219 My,Ed=-846.7268  
 Npl,Rd=947.10867 Mn,x,Rd=8007.26813 Mn,y,Rd=1937.71656  
 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 =0.049 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
 VEd=-14.02324 Vc,Rd=287.51939

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08

R7 =0.066 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
 VEd=-19.52786 Vc,Rd=295.87295

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08

R8 =0.026 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
 TEd=4.65527 taut,Ed =0.3404 TRd=176.71615

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, C4.2.4.1.3.3.1

B4 =0.496 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0 classe 1  
 NEd=-12.78979 Mxeq,Ed=-1228.17164 Myeq,Ed=-635.04508  
 NRd=864.78859 Mx,Rd=8006.3 My,Rd=1934.30516

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 SLE rara  $fx=0.022$   $x=96$   $fy=-0.011$   $x=72$  rapp. luce/freccia = 5489.865;  
freccia < luce/500

---

## Asta 2: Trave in acciaio (livello Pianerottolo filo 7) (livello Piano Primo filo 2)

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
Lunghezza= 491.4 Nodo iniziale n.7 Nodo finale n.11 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
Sezione: UPN240; Materiale: S235; Rotazione: 180°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
 $fy=23.5$  classe peggiore 1  
Snellezza 142 curva X c curva Y c  $chix= 0.899$   $chiy= 0.31$   $Ncr,x=630682.625$   $Ncr,y=43330.031$   $\beta_{tam}=0.7$   $\beta_{tan}=0.7$

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

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
 $R1 = 0.01$  in comb. Famiglia "SLV" 1  $x=491.356$   
 $rox = 0$   $roy = 0$   $NEd=9.35928$   $Nt,Rd=947.10867$

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
 $R2 = 0.014$  in comb. Famiglia "SLU" 1  $x=0$   
 $rox = 0$   $roy = 0$   $NEd=-12.85505$   $Nc,Rd=947.10867$  classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
 $R4 = 0.051$  in comb. Famiglia "SLU" 1  $x=491.356$   
 $NEd=-0.44327$   $My,Ed=97.87721$   $Npl,Rd=947.10867$   $Mn,y,Rd=1937.71656$   
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  
 $R5 = 0.357$  in comb. Famiglia "SLU" 1  $x=131.028$   
 $NEd=-9.54524$   $Mx,Ed=-2334.395$   $My,Ed=-107.05518$   
 $Npl,Rd=947.10867$   $Mn,x,Rd=8007.26813$   $Mn,y,Rd=1937.71656$   
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 "SLU" 1  $x=0$   
 $VEd=0.56874$   $Vc,Rd=288.05785$

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
 $R7 = 0.051$  in comb. Famiglia "SLU" 1  $x=491.356$   
 $VEd=15.14953$   $Vc,Rd=296.42705$

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
 $R8 = 0.022$  in comb. Famiglia "SLU" 1  $x=0$   
 $TEd=-3.84457$   $taut,Ed = 0.28112$   $TRd=176.71615$

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, C4.2.4.1.3.3.1  
 $B4 = 0.406$  in comb. Famiglia "SLU" 1  $x=0$  classe 1  
 $NEd=-12.85505$   $Mxeq,Ed=-2318.17891$   $Myeq,Ed=-136.18204$   
 $NRd=293.35459$   $Mx,Rd=7990.9475$   $My,Rd=1880.22875$   
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 SLE rara  $fx=0.167$   $x=163.785$   $fy=-0.45$   $x=229.3$  rapp. luce/freccia = 1091.167; freccia < luce/500

---

## Asta 3: Trave in acciaio (livello Fondazione filo 12) (livello Pianerottolo filo 9)

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
Lunghezza= 350.6 Nodo iniziale n.3 Nodo finale n.6 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
Sezione: UPN240; Materiale: S235; Rotazione: 180°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
 $fy=23.5$  classe peggiore 1  
Snellezza 102 curva X c curva Y c  $chix= 0.958$   $chiy= 0.494$   $Ncr,x=1238519$   $Ncr,y=85090.438$   $\beta_{tam}=0.7$   $\beta_{tan}=0.7$

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

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
 $R1 = 0.003$  in comb. Famiglia "SLV" 1  $x=350.631$   
 $rox = 0$   $roy = 0$   $NEd=2.94462$   $Nt,Rd=947.10867$

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
 $R2 = 0.027$  in comb. Famiglia "SLU" 1  $x=0$   
 $rox = 0$   $roy = 0$   $NEd=-25.82854$   $Nc,Rd=947.10867$  classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
 $R4 = 0.032$  in comb. Famiglia "SLU" 1  $x=0$   
 $NEd=-25.82854$   $My,Ed=-9.49691$   $Npl,Rd=947.10867$   $Mn,y,Rd=1937.71656$   
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 =0.132 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=350.631  
NEd=-15.96972 Mx,Ed=312.91178 My,Ed=146.59001  
Npl,Rd=947.10867 Mn,x,Rd=8007.26813 Mn,y,Rd=1937.71656  
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 "SLU" 1 x=0  
VEd=0.44516 Vc,Rd=286.79359

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.031 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=350.631  
VEd=9.0402 Vc,Rd=295.12605

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
R8 =0.033 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
TEd=5.74563 taut,Ed =0.42013 TRd=176.71615

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B3 =0.07 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=163.628 classe 1  
Mx,Sd=-421.32523 My,Sd=34.15183 Mb,x,Rd=8007.26813 Mb,y,Rd=1937.71656  
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 =0.167 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0 classe 1  
NEd=-25.82854 Mxeq,Ed=-424.44297 Myeq,Ed=109.94251  
NRd=468.25926 Mx,Rd=7990.56938 My,Rd=1878.89859  
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 SLE rara fx=-0.119 x=210.379 fy=-0.051 x=163.628 rapp. luce/freccia = 2944.674; freccia < luce/500

---

#### Asta 4: Trave in acciaio livello Piano Primo fili 9-7

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
Lunghezza= 120 Nodo iniziale n.10 Nodo finale n.13 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
Sezione: IPE240; Materiale: S235; Rotazione: 0°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Estradosso;  
fy=23.5 classe peggiore 1  
Snellezza 3l curva X a curva Y b chix= 1 chiy= 0.952 Ncr,x=11445828 Ncr,y=833267.313 betam=0.7  
betan=0.7

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

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
R1 =0.004 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=3.33716 Nt,Rd=876.47266

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R5 =0.645 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=120  
NEd=3.33716 Mx,Ed=5222.235 My,Ed=-8.69021  
Npl,Rd=876.47266 Mn,x,Rd=8216.49688 Mn,y,Rd=1655.35578  
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" 1 x=0  
VEd=-0.5708 Vc,Rd=329.40457

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.121 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
VEd=29.88697 Vc,Rd=247.91371

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
R8 =0 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
TEd=-0.05137 taut,Ed =0.00543 TRd=122.36607

---

#### Asta 5: Trave in acciaio livello Piano Primo fili 7-4

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
Lunghezza= 267 Nodo iniziale n.13 Nodo finale n.12 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
Sezione: IPE240; Materiale: S235; Rotazione: 0°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Estradosso;  
fy=23.5 classe peggiore 1  
Snellezza 69 curva X a curva Y b chix= 1 chiy= 0.761 Ncr,x=2311996.75 Ncr,y=168315.594 betam=0.7  
betan=0.7

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

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
R1 =0.004 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=3.33716 Nt,Rd=876.47266

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
R2 =0.002 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=-2.14756 Nc,Rd=876.47266 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R5 =0.736 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=106.8  
NEd=3.33716 Mx,Ed=5942.04563 My,Ed=-14.1497  
Npl,Rd=876.47266 Mn,x,Rd=8216.49688 Mn,y,Rd=1655.35578  
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" 1 x=0  
VEd=0.55731 Vc,Rd=329.44633

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.088 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=267  
VEd=-21.72613 Vc,Rd=247.90557

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
R8 =0.001 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
TEd=-0.06142 taut,Ed =0.00649 TRd=122.36607

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, C4.2.4.1.3.3.2  
S4 =0.485 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0 classe 1  
NEd=-2.14756 Mx,Ed=3222.85469 My,Ed=121.88042  
NRk=920.29625 Mx,Rk=8627.32125 My,Rk=1738.12344  
cm.x=0.994 cm.y=0.512 kxx=0.994 kxy=0.308 kyx=1 kyy=0.513  
chilt =0.884 lambdalt.ad =0.671 cmLT =0.994

Instabilità: flessione deviata con trazione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.3., 5.5.4. ENV  
1993-1-1:1994  
B5 =0.824 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=106.8 classe 1  
Nt,Sd=3.33716 Mx,sd=5942.04563 My,Sd=-14.1497 Mx,eff,Sd=5922.67563 Mb,x,Rd=8216.49688  
Mb,y,Rd=1655.35578  
chilt =0.884 lambdalt.ad =0.67

---

## Asta 6: Trave in acciaio livello Piano Primo fili 4-2

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
Lunghezza= 168 Nodo iniziale n.12 Nodo finale n.11 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: Svincolo:  
M2, M3  
Sezione: IPE240; Materiale: S235; Rotazione: 0°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Estradosso;  
fy=23.5 classe peggiore 1  
Snellezza 50 curva X a curva Y b chix= 1 chiy= 0.87 Ncr,x=4471411.5 Ncr,y=325523.094 betam=0.8  
betan=0.8

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

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
R1 =0.004 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=3.15003 Nt,Rd=876.47266

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
R2 =0.007 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=-5.94806 Nc,Rd=876.47266 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R5 =0.525 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
NEd=3.15003 Mx,Ed=4173.16688 My,Ed=-22.33893  
Npl,Rd=876.47266 Mn,x,Rd=8216.49688 Mn,y,Rd=1655.35578  
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" 1 x=0  
VEd=-0.16026 Vc,Rd=329.44633

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.102 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=167.993  
VEd=-25.17704 Vc,Rd=247.90557

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
R8 =0.001 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
TEd=-0.06143 taut,Ed =0.00649 TRd=122.36607

Instabilità: compressione semplice p. 4.2.4.1.3.1 (4.2.42) NTC08  
B1 =0.008 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=167.993  
NEd=-5.94806 Nb,Rd=762.44  
chi =0.87 classe 1

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, C4.2.4.1.3.3.2  
B4 =0.294 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0 classe 1  
NEd=-5.94806 Mx,Ed=2273.31891 My,Ed=26.92256  
NRk=920.29625 Mx,Rk=8627.32125 My,Rk=1738.12344  
cm.x=0.604 cm.y=0.6 kxx=0.604 kxy=0.361 kyx=0.999 kyy=0.602  
chilt =1 lambdalt.ad =0.369 cmLT =0.604

### Asta 7: Trave in acciaio livello Piano Primo fili 4-5

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
Lunghezza= 137 Nodo iniziale n.12 Nodo finale n.16 Cerniera iniziale: Svincolo: M2, M3 Cerniera finale: No  
Sezione: HEA140; Materiale: S235; Rotazione: 0°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Estradosso;  
fy=23.5 classe peggiore 1  
Snellezza 3l curva X b curva Y c chix= 0.999 chiy= 0.933 Ncr,x=1784041.25 Ncr,y=671779.375 betam=0.8 betan=0.8

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

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
R1 =0.002 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=1.52877 Nt,Rd=703.77156

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
R2 =0 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=4.567  
rox =0 roy =0 NEd=-0.18409 Nc,Rd=703.77156 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R5 =0.131 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=137  
NEd=1.52877 Mx,Ed=193.08096 My,Ed=-150.22588  
Np1,Rd=703.77156 Mn,x,Rd=3886.46719 Mn,y,Rd=1899.45219  
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 =0.003 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0  
VEd=-1.09654 Vc,Rd=322.77025

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.021 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
VEd=2.77954 Vc,Rd=130.34305

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
R8 =0.016 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
TEd=-1.55638 taut,Ed =0.20751 TRd=96.91466

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B3 =0.104 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=137 classe 1  
Mx,Sd=350.68207 My,Sd=-25.636 Mb,x,Rd=3886.46719 Mb,y,Rd=1899.45219  
chilt =0 lambdalt.ad 0.397  
Verifica a instabilità flesso-torsionale (svergolamento) non necessaria

---

### Asta 8: Trave in acciaio livello Piano Primo fili 4-5

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
Lunghezza= 120 Nodo iniziale n.16 Nodo finale n.19 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: Svincolo: M2, M3  
Sezione: HEA140; Materiale: S235; Rotazione: 0°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Estradosso;  
fy=23.5 classe peggiore 1  
Snellezza 27 curva X b curva Y c chix= 1 chiy= 0.954 Ncr,x=2325324.25 Ncr,y=875599.188 betam=0.8 betan=0.8

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

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08  
R3 =0.098 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=28  
Mx,Ed=381.81906 Mc,x,Rd=3886.46719  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.063 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=120  
VEd=-8.18454 Vc,Rd=130.34305

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
R8 =0.016 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
TEd=-1.55638 taut,Ed =0.20751 TRd=96.91466

---

### Asta 9: Trave in acciaio livello Piano Primo fili 3-1

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
Lunghezza= 120 Nodo iniziale n.18 Nodo finale n.15 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
Sezione: IPE240; Materiale: S235; Rotazione: 0°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Estradosso;  
fy=23.5 classe peggiore 1  
Snellezza 3l curva X a curva Y b chix= 1 chiy= 0.952 Ncr,x=11452260 Ncr,y=833735.688 betam=0.7 betan=0.7

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

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
R1 =0.002 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=1.56889 Nt,Rd=876.47266

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
R2 =0.001 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=-0.79121 Nc,Rd=876.47266 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R4 =0.119 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0  
NEd=1.56889 My,Ed=-193.84986 Npl,Rd=876.47266 Mn,y,Rd=1655.35578  
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 =0.276 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=119.966  
NEd=-0.79121 Mx,Ed=2004.725 My,Ed=52.08304  
Npl,Rd=876.47266 Mn,x,Rd=8216.49688 Mn,y,Rd=1655.35578  
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 =0.007 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0  
VEd=2.41042 Vc,Rd=328.12332

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.09 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
VEd=22.0114 Vc,Rd=245.80131

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
R8 =0.022 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
TEd=-2.646 taut,Ed =0.27941 TRd=122.36607

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, C4.2.4.1.3.3.2  
B4 =0.254 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0 classe 1  
NEd=-0.79121 Mx,Ed=2004.725 My,Ed=106.47018  
NRk=920.29625 Mx,Rk=8627.32125 My,Rk=1738.12344  
cm.x=0.664 cm.y=0.404 kxx=0.664 kxy=0.243 kyx=0.932 kyy=0.404  
chilt =1 lambdalt.ad =0.253 cmLT =0.664

---

### Asta 10: Trave in acciaio livello Piano Primo fili 3-1

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
Lunghezza= 137 Nodo iniziale n.15 Nodo finale n.11 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
Sezione: IPB240; Materiale: S235; Rotazione: 0°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Estradosso;  
fy=23.5 classe peggiore 1  
Snellezza 36 curva X a curva Y b chix= 1 chiy= 0.934 Ncr,x=8781495 Ncr,y=639301.438 betam=0.7  
betan=0.7

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

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
R1 =0 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=0.14672 Nt,Rd=876.47266

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
R2 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=-0.61069 Nc,Rd=876.47266 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R5 =0.549 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=137  
NEd=0.14672 Mx,Ed=3528.78563 My,Ed=196.96688  
Npl,Rd=876.47266 Mn,x,Rd=8216.49688 Mn,y,Rd=1655.35578  
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 =0.006 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
VEd=2.01149 Vc,Rd=326.59783

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.046 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
VEd=11.39829 Vc,Rd=245.80131

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
R8 =0.022 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
TEd=-2.646 taut,Ed =0.27941 TRd=122.36607

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B3 =0.548 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=137 classe 1  
Mx,Sd=3528.78563 My,Sd=196.96688 Mb,x,Rd=8216.49688 Mb,y,Rd=1655.35578  
chilt =0 lambdalt.ad 0.351  
Verifica a instabilità flesso-torsionale (svergolamento) non necessaria

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, C4.2.4.1.3.3.2  
B4 =0.327 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0 classe 1  
NEd=-0.61069 Mx,Ed=2246.37359 My,Ed=129.71874  
NRk=920.29625 Mx,Rk=8627.32125 My,Rk=1738.12344  
cm.x=0.825 cm.y=0.745 kxx=0.825 kxy=0.447 kyx=0.979 kyy=0.745  
chilt =1 lambdalt.ad =0.35 cmLT =0.825

### Asta 11: Trave in acciaio livello Piano Primo fili 3-1

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
Lunghezza= 128.5 Nodo iniziale n.11 Nodo finale n.8 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
Sezione: IPE240; Materiale: S235; Rotazione: 0°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Estradosso;  
fy=23.5 classe peggiore 1  
Snellezza 33 curva X a curva Y b chix= 1 chiy= 0.943 Ncr,x=9981676 Ncr,y=726675.625 betam=0.7  
betan=0.7

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

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08

R1 =0.001 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=0.58224 Nt,Rd=876.47266

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08

R2 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=-0.81362 Nc,Rd=876.47266 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08

R4 =0.121 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=128.5  
NEd=-0.81362 My,Ed=-198.82512 Npl,Rd=876.47266 Mn,y,Rd=1655.35578  
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 =0.501 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
NEd=0.58224 Mx,Ed=3570.8375 My,Ed=108.52929  
Npl,Rd=876.47266 Mn,x,Rd=8216.49688 Mn,y,Rd=1655.35578  
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 =0.007 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0  
VEd=-2.34301 Vc,Rd=329.45992

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08

R7 =0.113 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=128.5  
VEd=-28.04539 Vc,Rd=247.95535

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 "SLV" 1 x=0 classe 1  
NEd=-0.81362 Mx,Ed=2258.70688 My,Ed=198.82512  
NRk=920.29625 Mx,Rk=8627.32125 My,Rk=1738.12344  
cm.x=0.602 cm.y=0.4 kxx=0.602 kxy=0.24 kyx=0.956 kyy=0.4  
chilt =1 lambdalt.ad =0.27 cmLT =0.602

---

### Asta 12: Trave in acciaio livello Pianerottolo fili 7-6

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
Lunghezza= 128.5 Nodo iniziale n.7 Nodo finale n.4 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: Svincolo:  
M2, M3  
Sezione: HEA140; Materiale: S235; Rotazione: 0°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Estradosso;  
fy=23.5 classe peggiore 1  
Snellezza 29 curva X b curva Y c chix= 1 chiy= 0.943 Ncr,x=2027868.375 Ncr,y=763592.313 betam=0.8  
betan=0.8

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

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08

R2 =0.021 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=-14.59196 Nc,Rd=703.77156 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08

R5 =0.407 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
NEd=-14.59196 Mx,Ed=92.49569 My,Ed=687.76719  
Npl,Rd=703.77156 Mn,x,Rd=3886.46719 Mn,y,Rd=1899.45219  
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 =0.017 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
VEd=-5.35227 Vc,Rd=322.12107

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08

R7 =0.007 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=128.5  
VEd=-0.92599 Vc,Rd=130.47499

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08

R8 =0.014 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
TEd=-1.31415 taut,Ed =0.17522 TRd=96.91466

Instabilità: compressione semplice p. 4.2.4.1.3.1 (4.2.42) NTC08

B1 =0.022 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=128.5  
NEd=-14.59196 Nb,Rd=663.99742  
chi =0.943 classe 1

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, C4.2.4.1.3.3.2  
B4 =0.261 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0 classe 1  
NEd=-14.59196 Mx,Ed=92.49569 My,Ed=687.76719  
NRk=738.96016 Mx,Rk=4080.79031 My,Rk=1994.42469  
cm.x=0.657 cm.y=0.6 kxx=0.657 kxy=0.36 kyx=0.911 kyy=0.6  
chilt =1 lambdalt.ad =0.225 cmLT =0.657

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale ad eccezione delle mensole):  
comb. Famiglia "SLE rara" 1 SLE rara fx=-0.051 x=55.683 fy=0.003 x=55.683 rapp. luce/freccia = 2534.608; freccia < luce/500

---

### Asta 13: Trave in acciaio livello Pianerottolo fili 9-8

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
Lunghezza= 128.5 Nodo iniziale n.6 Nodo finale n.5 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: Svincolo:  
M2, M3  
Sezione: HEA140; Materiale: S235; Rotazione: 0°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Estradosso;  
fy=23.5 classe peggiore 1  
Snellezza 29 curva X b curva Y c chix= 1 chiy= 0.943 Ncr,x=2027875.25 Ncr,y=763595 betam=0.8  
betan=0.8

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

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
R1 =0.021 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=14.46836 Nt,Rd=703.77156

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R5 =0.416 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
NEd=14.46836 Mx,Ed=76.14045 My,Ed=713.61383  
Npl,Rd=703.77156 Mn,x,Rd=3886.46719 Mn,y,Rd=1899.45219  
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 =0.017 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
VEd=-5.55343 Vc,Rd=321.49924

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.006 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=128.5  
VEd=-0.79871 Vc,Rd=130.22312

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
R8 =0.018 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
TEd=-1.77634 taut,Ed =0.23684 TRd=96.91466

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale ad eccezione delle mensole):  
comb. Famiglia "SLE rara" 1 SLE rara fx=-0.053 x=55.683 fy=0.003 x=55.683 rapp. luce/freccia = 2445.995; freccia < luce/500

---

### Asta 14: Trave in acciaio livello Piano Primo fili 13-15

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
Lunghezza= 128.5 Nodo iniziale n.9 Nodo finale n.14 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
Sezione: IPE240; Materiale: S235; Rotazione: 0°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Estradosso;  
fy=23.5 classe peggiore 1  
Snellezza 33 curva X a curva Y b chix= 1 chiy= 0.943 Ncr,x=9981676 Ncr,y=726675.625 betam=0.7  
betan=0.7

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

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
R2 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=-0.8407 Nc,Rd=876.47266 classe 1

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08  
R3 =0.351 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=77.1  
Mx,Ed=2886.73781 Mc,x,Rd=8216.49688  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R4 =0.193 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=77.1  
NEd=-0.8407 Mx,Ed=1575.56609 Npl,Rd=876.47266 Mn,x,Rd=8216.49688  
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 =0.661 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=128.5  
NEd=-0.03408 Mx,Ed=4798.03156 My,Ed=-127.10722  
Npl,Rd=876.47266 Mn,x,Rd=8216.49688 Mn,y,Rd=1655.35578  
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 =0.009 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0  
VEd=-2.89813 Vc,Rd=329.45992

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.152 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
VEd=37.59554 Vc,Rd=247.95535

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B3 =0.661 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=128.5 classe 1  
Mx,Sd=4798.03156 My,Sd=-127.10722 Mb,x,Rd=8216.49688 Mb,y,Rd=1655.35578  
chilt =0 lambdalt.ad 0.27  
Verifica a instabilità flesso-torsionale (svergolamento) non necessaria

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, C4.2.4.1.3.3.2  
B4 =0.359 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0 classe 1  
NEd=-0.8407 Mx,Ed=2615.79109 My,Ed=223.34459  
NRk=920.29625 Mx,Rk=8627.32125 My,Rk=1738.12344  
cm.x=0.602 cm.y=0.4 kxx=0.602 kxy=0.24 kyx=0.956 kyy=0.4  
chilt =1 lambdalt.ad =0.27 cmLT =0.602

---

### Asta 15: Trave in acciaio livello Piano Primo fili 13-15

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
Lunghezza= 257 Nodo iniziale n.14 Nodo finale n.20 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
Sezione: IPE240; Materiale: S235; Rotazione: 0°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Estradosso;  
fy=23.5 classe peggiore 1  
Snellezza 67 curva X a curva Y b chix= 1 chiy= 0.777 Ncr,x=2495419 Ncr,y=181668.906 betam=0.7  
betan=0.7

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

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
R1 =0 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=0.42035 Nt,Rd=876.47266

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08  
R3 =0.058 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=257  
My,Ed=95.43867 Mc,y,Rd.y=1655.35578  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R4 =0.068 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=257  
NEd=0.42035 My,Ed=111.92621 Npl,Rd=876.47266 Mn,y,Rd=1655.35578  
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 =0.661 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
NEd=0.01704 Mx,Ed=4797.96313 My,Ed=-127.10722  
Npl,Rd=876.47266 Mn,x,Rd=8216.49688 Mn,y,Rd=1655.35578  
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 =0.003 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0  
VEd=1.01553 Vc,Rd=329.45992

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.077 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=257  
VEd=-19.18295 Vc,Rd=247.95535

Instabilità: flessione semplice p. 4.2.4.1.3.2 (4.2.49) NTC08  
B2 =0 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=257 classe=1  
Mx,Ed=-0.07566 Mb,Rd=6599.38688  
chilt =0.803 lambdalt.ad 0.825

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B3 =0.661 S3 =0.804 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0 classe 1  
Mx,Sd=4797.96313 My,Sd=-127.10722 Mb,x,Rd=8216.49688 Mb,y,Rd=1655.35578  
chilt =0.803 lambdalt.ad 0.825

Instabilità: flessione deviata con trazione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.3., 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B5 =0.421 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0 classe 1  
Nt,Sd=0.42035 Mx,sd=2615.77469 My,Sd=-149.06567 Mx,eff,Sd=2613.335 Mb,x,Rd=8216.49688  
Mb,y,Rd=1655.35578  
chilt =0.962 lambdalt.ad =0.496

---

### Asta 16: Trave in acciaio livello Piano Primo fili 9-14

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
Lunghezza= 50 Nodo iniziale n.10 Nodo finale n.14 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: Svincolo:  
M2, M3  
Sezione: IPE240; Materiale: S235; Rotazione: 0°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Estradosso;  
fy=23.5 classe peggiore 1

Snellezza 15 curva X a curva Y b chix= 1 chiy= 1 Ncr,x=50475452 Ncr,y=3674662.25 betam=0.8 betan=0.8

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

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
R1 =0.004 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=3.33716 Nt,Rd=876.47266

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R4 =0.059 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=41.667  
NEd=3.33716 Mx,Ed=455.69105 Npl,Rd=876.47266 Mn,x,Rd=8216.49688  
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 =0.321 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
NEd=3.33716 Mx,Ed=2595.32438 My,Ed=2.55519  
Npl,Rd=876.47266 Mn,x,Rd=8216.49688 Mn,y,Rd=1655.35578  
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 =0.003 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0  
VEd=-1.06769 Vc,Rd=329.4423

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.223 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=50  
VEd=-55.23787 Vc,Rd=247.89994

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
R8 =0.001 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
TEd=-0.06836 taut,Ed =0.00722 TRd=122.36607

---

### Asta 17: Trave in acciaio livello Piano Primo fili 15-5

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s

Lunghezza= 437 Nodo iniziale n.20 Nodo finale n.19 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sezione: UPN240; Materiale: S235; Rotazione: 180°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;

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

fy=23.5 classe peggiore 1

Snellezza 127 curva X c curva Y c chix= 0.922 chiy= 0.369 Ncr,x=797334.188 Ncr,y=54779.547 betam=0.7  
betan=0.7

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

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
R1 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=1.01657 Nt,Rd=947.10867

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08  
R3 =0.269 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=174.8  
Mx,Ed=-2153.70828 Mc,x,Rd=8007.26813  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R4 =0.027 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0  
NEd=1.01657 My,Ed=-50.70159 Npl,Rd=947.10867 Mn,y,Rd=1937.71656  
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 =0.305 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=437  
NEd=0.11254 Mx,Ed=2269.17688 My,Ed=40.96384  
Npl,Rd=947.10867 Mn,x,Rd=8007.26813 Mn,y,Rd=1937.71656  
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" 1 x=0  
VEd=0.28601 Vc,Rd=290.57385

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.115 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=437  
VEd=34.38195 Vc,Rd=298.98959

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
R8 =0 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
TEd=0.07566 taut,Ed =0.00553 TRd=176.71615

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B3 =0.305 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=437 classe 1  
Mx,Sd=2269.17688 My,Sd=40.96384 Mb,x,Rd=8007.26813 Mb,y,Rd=1937.71656  
Verifica a instabilità flesso-torsionale (svergolamento) non eseguita

---

### Asta 18: Trave in acciaio livello Piano Primo fili 5-3

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s

Lunghezza= 168 Nodo iniziale n.19 Nodo finale n.18 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
Sezione: UPN240; Materiale: S235; Rotazione: 180°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
fy=23.5 classe peggiore 1  
Snellezza 49 curva X c curva Y c chix= 1 chiy= 0.833 Ncr,x=5396318 Ncr,y=370745.281 betam=0.7  
betan=0.7

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

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
R2 =0.003 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=-2.82187 Nc,Rd=947.10867 classe 1

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08  
R3 =0.187 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=55.993  
Mx,Ed=1499.40078 Mc,x,Rd=8007.26813  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R4 =0.104 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=55.993  
NEd=-2.82187 Mx,Ed=807.91172 Npl,Rd=947.10867 Mn,x,Rd=8007.26813  
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 =0.301 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
NEd=-0.39035 Mx,Ed=2270.73328 My,Ed=33.12771  
Npl,Rd=947.10867 Mn,x,Rd=8007.26813 Mn,y,Rd=1937.71656  
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 =0.004 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0  
VEd=-1.08548 Vc,Rd=290.45959

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.047 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
VEd=-13.89648 Vc,Rd=298.68084

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
R8 =0.003 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
TEd=0.53147 taut,Ed =0.03886 TRd=176.71615

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B3 =0.301 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0 classe 1  
Mx,Sd=2270.73328 My,Sd=33.12771 Mb,x,Rd=8007.26813 Mb,y,Rd=1937.71656  
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 =0.166 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0 classe 1  
NEd=-2.82187 Mxeq,Ed=921.08195 Myeq,Ed=-91.38279  
NRd=788.86711 Mx,Rd=8006.84938 My,Rd=1936.24172  
Verifica a instabilità flesso-torsionale (svergolamento) non eseguita

---

### **Biella 1: Tirante verticale in acciaio tronco Pianerottolo - Piano Primo filo 9**

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
Lunghezza= 228.5 Nodo iniziale n.6 Nodo finale n.10 Elemento resistente solo a trazione  
Sezione: OS 20.6; Materiale: S235; Rotazione: 0°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno;  
fy=23.5 classe peggiore 1

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

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
R1 =0.25 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=18.64863 Nt,Rd=74.59383

---

### **Biella 2: Tirante verticale in acciaio tronco Pianerottolo - Piano Primo filo 7**

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
Lunghezza= 228.5 Nodo iniziale n.7 Nodo finale n.13 Elemento resistente solo a trazione  
Sezione: OS 20.6; Materiale: S235; Rotazione: 0°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno;  
fy=23.5 classe peggiore 1

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

## **9.2 Verifiche superelementi in acciaio**

*Fy: tensione di snervamento*

*Fy eff: tensione di snervamento efficace del materiale del profilo tale da modificare il parametro  $\epsilon = (235/fy)0.5$  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

**kl**: 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  $M_x$  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  $T_x$

**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  $Vsd.x/Vrd$  di verifica di instabilità a taglio Tx con tensioni normali per  $My > Mf, Rd$  e  $Vx, Ed/Vbw, Rd > 0.5$   
**B10.2:** rapporto  $My/Mrd$  di verifica di instabilità a taglio Tx con tensioni normali per  $My > Mf, Rd$  e  $Vx, Ed/Vbw, Rd > 0.5$   
**B10.3:** rapporto  $My/Mrd, red$  di verifica di instabilità a taglio Tx con tensioni normali per  $My > Mf, Rd$  e  $Vx, Ed/Vbw, Rd > 0.5$   
**B11:** rapporto  $Vsd.y/Vrd$  di verifica di instabilità a taglio Ty con tensioni normali per  $Mx \leq Mf, Rd$   
**B12.1:** rapporto  $Vsd.y/Vrd$  di verifica di instabilità a taglio Ty con tensioni normali per  $Mx > Mf, Rd$  e  $Vy, Ed/Vbw, Rd \leq 0.5$   
**B12.2:** rapporto  $Mx/Mrd$  di verifica di instabilità a taglio Ty con tensioni normali per  $Mx > Mf, Rd$  e  $Vy, Ed/Vbw, Rd \leq 0.5$   
**B13.1:** rapporto  $Vsd.y/Vrd$  di verifica di instabilità a taglio Ty con tensioni normali per  $Mx > Mf, Rd$  e  $Vy, Ed/Vbw, Rd > 0.5$   
**B13.2:** rapporto  $Mx/Mrd$  di verifica di instabilità a taglio Ty con tensioni normali per  $Mx > Mf, Rd$  e  $Vy, Ed/Vbw, Rd > 0.5$   
**B13.3:** rapporto  $Mx/Mrd, red$  di verifica di instabilità a taglio Ty con tensioni normali per  $Mx > Mf, Rd$  e  $Vy, Ed/Vbw, Rd > 0.5$   
**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

### Superelemento in acciaio composto da 2 aste: 7, 8

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
 Superelemento di lunghezza complessiva L= 257 cm composto da:  
 asta 7: Trave in acciaio livello Piano Primo fili 4-5 (L = 137 cm)  
 asta 8: Trave in acciaio livello Piano Primo fili 4-5 (L = 120 cm)  
 Nodo iniziale n.12    Nodo finale n.19    Cerniera iniziale: Svincolo: M2, M3    Cerniera finale: Svincolo: M2, M3  
 Sezione: HEA140; Materiale: S235; Rotazione: 0°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Estradosso;  
 Non sono stati inseriti ritegni torsionali;  
 fy=23.5 classe peggiore 1  
 Snellezza 58 curva X b curva Y c chix= 0.933 chiy= 0.772 Ncr,x=506967.094 Ncr,y=190898.078 betam=0.8  
 betan=0.8

Instabilità: flessione semplice p. 4.2.4.1.3.2 (4.2.49) NTC08  
 B2 =0.109 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=165 classe=1  
 Mx,Ed=381.81906 Mb,Rd=3511.32281  
 chilt =0.903 lambdalt.ad 0.63

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B3 =0.104 S3 =0.113 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=137 classe 1  
 Mx,Sd=350.68207 My,Sd=-25.636 Mb,x,Rd=3886.46719 Mb,y,Rd=1899.45219  
 chilt =0.903 lambdalt.ad 0.63

Instabilità: flessione deviata con trazione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.3., 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B5 =0.133 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=137 classe 1  
 Nt,Sd=1.52877 Mx,sd=193.08096 My,Sd=-150.22588 Mx,eff,Sd=187.78957 Mb,x,Rd=3886.46719  
 Mb,y,Rd=1899.45219  
 chilt =0.903 lambdalt.ad =0.63

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale ad eccezione delle mensole):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1 SLE rara fx=0.006 x=109.6 fy=0.067 x=137 rapp. luce/freccia = 3820.251;  
 freccia < luce/500

### Superelemento in acciaio composto da 2 aste: 7, 8

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
 Superelemento di lunghezza complessiva L= 257 cm composto da:  
 asta 7: Trave in acciaio livello Piano Primo fili 4-5 (L = 137 cm)  
 asta 8: Trave in acciaio livello Piano Primo fili 4-5 (L = 120 cm)  
 Nodo iniziale n.12    Nodo finale n.19    Cerniera iniziale: Svincolo: M2, M3    Cerniera finale: Svincolo: M2, M3  
 Sezione: HEA140; Materiale: S235; Rotazione: 0°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Estradosso;  
 Non sono stati inseriti ritegni torsionali;  
 fy=23.5 classe peggiore 1  
 Snellezza 58 curva X b curva Y c chix= 0.933 chiy= 0.772 Ncr,x=506967.094 Ncr,y=190898.078 betam=0.8  
 betan=0.8

Instabilità: flessione semplice p. 4.2.4.1.3.2 (4.2.49) NTC08  
 B2 =0.109 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=165 classe=1  
 Mx,Ed=381.81906 Mb,Rd=3511.32281  
 chilt =0.903 lambdalt.ad 0.63

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B3 =0.104 S3 =0.113 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=137 classe 1  
Mx,Sd=350.68207 My,Sd=-25.636 Mb,x,Rd=3886.46719 Mb,y,Rd=1899.45219  
chilt =0.903 lambdalt.ad 0.63

Instabilità: flessione deviata con trazione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.3., 5.5.4. ENV  
1993-1-1:1994  
B5 =0.133 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=137 classe 1  
Nt,Sd=1.52877 Mx,sd=193.08096 My,Sd=-150.22588 Mx,eff,Sd=187.78957 Mb,x,Rd=3886.46719  
Mb,y,Rd=1899.45219  
chilt =0.903 lambdalt.ad =0.63

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale  
ad eccezione delle mensole):  
comb. Famiglia "SLE rara" 1 SLE rara fx=0.006 x=109.6 fy=0.067 x=137 rapp. luce/freccia = 3820.251;  
freccia < luce/500

---

### Superelemento in acciaio composto da 2 aste: 14, 15

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
Superelemento di lunghezza complessiva L= 385.5 cm composto da:  
asta 14: Trave in acciaio livello Piano Primo fili 13-15 (L = 128.5 cm)  
asta 15: Trave in acciaio livello Piano Primo fili 13-15 (L = 257 cm)  
Nodo iniziale n.9 Nodo finale n.20 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
Sezione: IPE240; Materiale: S235; Rotazione: 0°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Estradosso;  
Non sono stati inseriti ritegni torsionali;  
fy=23.5 classe peggiore 1  
Snellezza 100 curva X a curva Y b chix= 0.98 chiy= 0.555 Ncr,x=1109074.875 Ncr,y=80741.734 betam=0.7  
betan=0.7

Instabilità: flessione semplice p. 4.2.4.1.3.2 (4.2.49) NTC08  
B2 =0.537 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=77.1 classe=1  
Mx,Ed=2886.73781 Mb,Rd=5380.4825  
chilt =0.655 lambdalt.ad 1.073

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B3 =0.661 S3 =0.969 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=128.5 classe 1  
Mx,Sd=4798.03156 My,Sd=-127.10722 Mb,x,Rd=8216.49688 Mb,y,Rd=1655.35578  
chilt =0.655 lambdalt.ad 1.073

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, C4.2.4.1.3.3.2  
S4 =0.542 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0 classe 1  
NEd=-0.8407 Mx,Ed=2615.79109 My,Ed=223.34459  
NRk=920.29625 Mx,Rk=8627.32125 My,Rk=1738.12344  
cm.x=0.95 cm.y=0.4 kxx=0.95 kxy=0.241 kyx=1 kyy=0.401  
chilt =0.655 lambdalt.ad =1.073 cmLT =0.95

Instabilità: flessione deviata con trazione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.3., 5.5.4. ENV  
1993-1-1:1994  
B5 =0.576 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=128.5 classe 1  
Nt,Sd=0.42035 Mx,sd=2615.77469 My,Sd=-149.06567 Mx,eff,Sd=2613.335 Mb,x,Rd=8216.49688  
Mb,y,Rd=1655.35578  
chilt =0.655 lambdalt.ad =1.073

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale  
ad eccezione delle mensole):  
comb. Famiglia "SLE rara" 1 SLE rara fx=0.078 x=162.767 fy=0.42 x=171.333 rapp. luce/freccia =  
916.986; freccia < luce/500

---

### Superelemento in acciaio composto da 2 aste: 18, 17

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
Superelemento di lunghezza complessiva L= 605 cm composto da:  
asta 17: Trave in acciaio livello Piano Primo fili 15-5 (L = 437 cm)  
asta 18: Trave in acciaio livello Piano Primo fili 5-3 (L = 168 cm)  
Nodo iniziale n.20 Nodo finale n.18 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
Sezione: UPN240; Materiale: S235; Rotazione: 180°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
Non sono stati inseriti ritegni torsionali;  
fy=23.5 classe peggiore 1  
Snellezza 175 curva X c curva Y c chix= 0.849 chiy= 0.221 Ncr,x=416029.25 Ncr,y=28582.615 betam=0.7  
betan=0.7

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B3 =0.305 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=437 classe 1  
Mx,Sd=2269.17688 My,Sd=40.96384 Mb,x,Rd=8007.26813 Mb,y,Rd=1937.71656  
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 =0.176 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=437 classe 1  
NEd=-2.82187 Mxeq,Ed=921.08195 Myeq,Ed=-91.38279  
NRd=209.23055 Mx,Rd=8001.83688 My,Rd=1918.58609  
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 SLE rara fx=-0.067 x=349.6 fy=-0.281 x=203.934 rapp. luce/freccia =

**Superelemento in acciaio composto da 3 aste: 11, 10, 9**

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
 Superelemento di lunghezza complessiva L= 385.5 cm composto da:  
 asta 9: Trave in acciaio livello Piano Primo fili 3-1 (L = 120 cm)  
 asta 10: Trave in acciaio livello Piano Primo fili 3-1 (L = 137 cm)  
 asta 11: Trave in acciaio livello Piano Primo fili 3-1 (L = 128.5 cm)  
 Nodo iniziale n.18    Nodo finale n.8    Cerniera iniziale: No    Cerniera finale: No  
 Sezione: IPE240; Materiale: S235; Rotazione: 0°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Estradosso;  
 Non sono stati inseriti ritegni torsionali;  
 fy=23.5 classe peggiore 1  
 Snellezza 100 curva X a curva Y b chix= 0.98 chiy= 0.555 Ncr,x=1109074.875 Ncr,y=80741.734 betam=0.7  
 betan=0.7

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B3 =0.548 S3 =0.775 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=256.966 classe 1  
 Mx,Sd=3528.78563 My,Sd=196.96688 Mb,x,Rd=8216.49688 Mb,y,Rd=1655.35578  
 chilt =0.655 lambdalt.ad 1.073

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, C4.2.4.1.3.3.2  
 S4 =0.713 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0 classe 1  
 NEd=-0.79121 Mx,Ed=3570.8375 My,Ed=196.96688  
 NRk=920.29625 Mx,Rk=8627.32125 My,Rk=1738.12344  
 cm.x=0.95 cm.y=0.4 kxx=0.95 kxy=0.241 kyx=1 kyy=0.401  
 chilt =0.655 lambdalt.ad =1.073 cmLT =0.95

Instabilità: flessione deviata con trazione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.3., 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B5 =0.729 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=256.966 classe 1  
 Nt,Sd=0.58224 Mx,sd=3570.8375 My,Sd=108.52929 Mx,eff,Sd=3567.45813 Mb,x,Rd=8216.49688  
 Mb,y,Rd=1655.35578  
 chilt =0.655 lambdalt.ad =1.073

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale ad eccezione delle mensole):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1 SLE rara fx=-0.079 x=229.566 fy=0.332 x=206.733 rapp. luce/freccia = 1159.827; freccia < luce/500

**Superelemento in acciaio composto da 3 aste: 11, 10, 9**

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
 Superelemento di lunghezza complessiva L= 385.5 cm composto da:  
 asta 9: Trave in acciaio livello Piano Primo fili 3-1 (L = 120 cm)  
 asta 10: Trave in acciaio livello Piano Primo fili 3-1 (L = 137 cm)  
 asta 11: Trave in acciaio livello Piano Primo fili 3-1 (L = 128.5 cm)  
 Nodo iniziale n.18    Nodo finale n.8    Cerniera iniziale: No    Cerniera finale: No  
 Sezione: IPE240; Materiale: S235; Rotazione: 0°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Estradosso;  
 Non sono stati inseriti ritegni torsionali;  
 fy=23.5 classe peggiore 1  
 Snellezza 100 curva X a curva Y b chix= 0.98 chiy= 0.555 Ncr,x=1109074.875 Ncr,y=80741.734 betam=0.7  
 betan=0.7

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B3 =0.548 S3 =0.775 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=256.966 classe 1  
 Mx,Sd=3528.78563 My,Sd=196.96688 Mb,x,Rd=8216.49688 Mb,y,Rd=1655.35578  
 chilt =0.655 lambdalt.ad 1.073

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, C4.2.4.1.3.3.2  
 S4 =0.713 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0 classe 1  
 NEd=-0.79121 Mx,Ed=3570.8375 My,Ed=196.96688  
 NRk=920.29625 Mx,Rk=8627.32125 My,Rk=1738.12344  
 cm.x=0.95 cm.y=0.4 kxx=0.95 kxy=0.241 kyx=1 kyy=0.401  
 chilt =0.655 lambdalt.ad =1.073 cmLT =0.95

Instabilità: flessione deviata con trazione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.3., 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B5 =0.729 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=256.966 classe 1  
 Nt,Sd=0.58224 Mx,sd=3570.8375 My,Sd=108.52929 Mx,eff,Sd=3567.45813 Mb,x,Rd=8216.49688  
 Mb,y,Rd=1655.35578  
 chilt =0.655 lambdalt.ad =1.073

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale ad eccezione delle mensole):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1 SLE rara fx=-0.079 x=229.566 fy=0.332 x=206.733 rapp. luce/freccia = 1159.827; freccia < luce/500

**Superelemento in acciaio composto da 3 aste: 11, 10, 9**

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
 Superelemento di lunghezza complessiva L= 385.5 cm composto da:  
 asta 9: Trave in acciaio livello Piano Primo fili 3-1 (L = 120 cm)  
 asta 10: Trave in acciaio livello Piano Primo fili 3-1 (L = 137 cm)  
 asta 11: Trave in acciaio livello Piano Primo fili 3-1 (L = 128.5 cm)  
 Nodo iniziale n.18    Nodo finale n.8    Cerniera iniziale: No    Cerniera finale: No

Sezione: IPE240; Materiale: S235; Rotazione: 0°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Estradosso;  
Non sono stati inseriti ritegni torsionali;  
fy=23.5 classe peggiore 1  
Snellezza 100 curva X a curva Y b chix= 0.98 chiy= 0.555 Ncr,x=1109074.875 Ncr,y=80741.734 betam=0.7  
betan=0.7

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B3 =0.548 S3 =0.775 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=256.966 classe 1  
Mx,Sd=3528.78563 My,Sd=196.96688 Mb,x,Rd=8216.49688 Mb,y,Rd=1655.35578  
chilt =0.655 lambdalt.ad 1.073

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, C4.2.4.1.3.3.2  
S4 =0.713 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0 classe 1  
NEd=-0.79121 Mx,Ed=3570.8375 My,Ed=196.96688  
NRk=920.29625 Mx,Rk=8627.32125 My,Rk=1738.12344  
cm.x=0.95 cm.y=0.4 kxx=0.95 kxy=0.241 kyx=1 kyy=0.401  
chilt =0.655 lambdalt.ad =1.073 cmLT =0.95

Instabilità: flessione deviata con trazione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.3., 5.5.4. ENV  
1993-1-1:1994  
B5 =0.729 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=256.966 classe 1  
Nt,Sd=0.58224 Mx,sd=3570.8375 My,Sd=108.52929 Mx,eff,Sd=3567.45813 Mb,x,Rd=8216.49688  
Mb,y,Rd=1655.35578  
chilt =0.655 lambdalt.ad =1.073

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale  
ad eccezione delle mensole):  
comb. Famiglia "SLE rara" 1 SLE rara fx=-0.079 x=229.566 fy=0.332 x=206.733 rapp. luce/freccia =  
1159.827; freccia < luce/500

---

### Superelemento in acciaio composto da 4 aste: 6, 5, 4, 16

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
Superelemento di lunghezza complessiva L= 605 cm composto da:  
asta 6: Trave in acciaio livello Piano Primo fili 4-2 (L = 168 cm)  
asta 5: Trave in acciaio livello Piano Primo fili 7-4 (L = 267 cm)  
asta 4: Trave in acciaio livello Piano Primo fili 9-7 (L = 120 cm)  
asta 16: Trave in acciaio livello Piano Primo fili 9-14 (L = 50 cm)  
Nodo iniziale n.11 Nodo finale n.14 Cerniera iniziale: Svincolo: M2, M3 Cerniera finale: Svincolo:  
M2, M3  
Sezione: IPE240; Materiale: S235; Rotazione: 0°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Estradosso;  
Non sono stati inseriti ritegni torsionali;  
fy=23.5 classe peggiore 1

Verifica ad instabilità non richiesta (Coefficienti beta = 0). Non viene eseguita neppure la verifica  
a svergolamento.

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale  
ad eccezione delle mensole):  
comb. Famiglia "SLE rara" 1 SLE rara fx=0.064 x=265.893 fy=1.6 x=310.393 rapp. luce/freccia =  
378.232; freccia < luce/300

---

### Superelemento in acciaio composto dall'asta 11

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
Superelemento di lunghezza complessiva L= 128.5 cm composto da:  
Asta 11: Trave in acciaio livello Piano Primo fili 3-1  
Nodo iniziale n.11 Nodo finale n.8 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
Sezione: IPE240; Materiale: S235; Rotazione: 0°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Estradosso;  
Non sono stati inseriti ritegni torsionali;  
fy=23.5 classe peggiore 1  
Snellezza 33 curva X a curva Y b chix= 1 chiy= 0.943 Ncr,x=9981676 Ncr,y=726675.625 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 =0.312 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0 classe 1  
NEd=-0.81362 Mx,Ed=2258.70688 My,Ed=198.82512  
NRk=920.29625 Mx,Rk=8627.32125 My,Rk=1738.12344  
cm.x=0.602 cm.y=0.4 kxx=0.602 kxy=0.24 kyx=0.956 kyy=0.4  
chilt =1 lambdalt.ad =0.27 cmLT =0.602

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale  
ad eccezione delle mensole):  
comb. Famiglia "SLE rara" 1 SLE rara fx=0.01 x=89.95 fy=0.026 x=55.683 rapp. luce/freccia = 4857.057;  
freccia < luce/500

## 9.3 Verifiche nodi in acciaio

### Saldatura Asta 6 Nodo 11

Normativa di calcolo: D.M. 14-01-08(N.T.C.)  
Tipo di collegamento: giunzione trave-trave  
Profilo portante: IPE240 materiale S235

Collegamenti:  
Collegamento 1  
Elemento portato: Asta 6 (Trave in acciaio livello Piano Primo fili 4-2)  
Elemento portante: Asta 10 (Trave in acciaio livello Piano Primo fili 3-1)

Profilo portato: IPE240 materiale S235  
Cordoni di saldatura sulle ali lato 6.0 mm  
Cordoni di saldatura sull'anima lato 6.0 mm

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  
R rapporto di verifica tra azione agente e azione resistente  
VEd taglio massimo sulla piastra  
VcRd resistenza a taglio della piastra  
MEd momento massimo sulla piastra  
McRd resistenza flessionale della piastra  
fd.rid resistenza di calcolo ridotta per le saldature  
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 di resistenza delle saldature (metodo semplificato)

a cordoni d'angolo:  
FwEd = 70.3 daN/cm < FwRd = 881.8 daN/cm  
SLU 1 N 3.1500E+02 daN Tx -1.300E+01 daN Ty 2.5180E+03 daN Mx 0.0000E+00 daN\*cm My 0.0000E+00 daN\*cm  
Mt 6.0000E+00 daN\*cm

Verifica del profilo portato a filo spallatura:

taglio:  
R = 0.174 < 1 VEd = 2518.0 daN VcRd = 14452.6 daN  
SLU 1 N 3.1500E+02 daN Tx 2.5180E+03 daN Ty 0.0000E+00 daN  
flessione deviata e sforzo normale:  
R = 0.218 < 1 MEdx = 20144.0 daN\*cm MnRdx = 112897.3 daN\*cm MEdy = -104.0 daN\*cm MnRdy = 3880.1 daN\*cm  
SLU 1 N 3.1500E+02 daN Tx -1.300E+01 daN Ty 2.5180E+03 daN Mx 0.0000E+00 daN\*cm My 0.0000E+00 daN\*cm  
Mt 6.0000E+00 daN\*cm  
compressione:  
R = 0.024 < 1 NEd = -595.0 daN NcRd = 25032.7 daN  
SLV 1 N -5.9500E+02 daN Tx 1.6000E+01 daN Ty 1.3790E+03 daN Mx 0.0000E+00 daN\*cm My 0.0000E+00 daN\*cm  
Mt 1.0000E+00 daN\*cm  
trazione:  
R = 0.013 < 1 NEd = 315.0 daN NuRd = 25032.7 daN  
SLU 1 N 3.1500E+02 daN Tx -1.300E+01 daN Ty 2.5180E+03 daN Mx 0.0000E+00 daN\*cm My 0.0000E+00 daN\*cm  
Mt 6.0000E+00 daN\*cm

---

## Saldatura Asta 9 Nodo 12

Normativa di calcolo: D.M. 14-01-08(N.T.C.)  
Tipo di collegamento: giunzione trave-trave  
Profilo portante: IPE240 materiale S235

Collegamenti:

Collegamento 1  
Elemento portato: Asta 7 (Trave in acciaio livello Piano Primo fili 4-5)  
Elemento portante: Asta 5 (Trave in acciaio livello Piano Primo fili 7-4)

Profilo portato: HEA140 materiale S235  
Cordoni di saldatura sulle ali lato 5.0 mm  
Cordoni di saldatura sull'anima lato 5.0 mm

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  
R rapporto di verifica tra azione agente e azione resistente  
VEd taglio massimo sulla piastra  
VcRd resistenza a taglio della piastra  
MEd momento massimo sulla piastra  
McRd resistenza flessionale della piastra  
fd.rid resistenza di calcolo ridotta per le saldature  
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 di resistenza delle saldature (metodo semplificato)

a cordoni d'angolo:

FwEd = 16.2 daN/cm < FwRd = 734.8 daN/cm  
SLU 1 N -1.800E+01 daN Tx 1.9000E+01 daN Ty 2.7800E+02 daN Mx 0.0000E+00 daN\*cm My 0.0000E+00 daN\*cm  
Mt 1.5600E+02 daN\*cm

Verifica del profilo portato a filo spallatura:

Profilo di classe 4: non viene eseguita la verifica

---

## Saldatura Asta 16 Nodo 14

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

Tipo di collegamento: giunzione trave-trave

Profilo portante: IPE240 materiale S235

Collegamenti:

Collegamento 1

Elemento portato: Asta 16 (Trave in acciaio livello Piano Primo fili 9-14)

Elemento portante: Asta 14 (Trave in acciaio livello Piano Primo fili 13-15)

Profilo portato: IPE240 materiale S235

Cordoni di saldatura sulle ali lato 6.0 mm

Cordoni di saldatura sull'anima lato 6.0 mm

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  
R rapporto di verifica tra azione agente e azione resistente  
VEd taglio massimo sulla piastra  
VcRd resistenza a taglio della piastra  
MEd momento massimo sulla piastra  
McRd resistenza flessionale della piastra  
fd.rid resistenza di calcolo ridotta per le saldature  
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 di resistenza delle saldature (metodo semplificato)

a cordoni d'angolo:

FwEd = 153.4 daN/cm < FwRd = 881.8 daN/cm  
SLU 1 N 3.3400E+02 daN Tx 5.0000E+00 daN Ty 5.5240E+03 daN Mx 0.0000E+00 daN\*cm My 0.0000E+00 daN\*cm  
Mt 7.0000E+00 daN\*cm

Verifica del profilo portato a filo spallatura:

taglio:

R = 0.382 < 1 VEd = 5524.0 daN VcRd = 14452.6 daN

SLU 1 N 3.3400E+02 daN Tx 5.5240E+03 daN Ty 0.0000E+00 daN

flessione deviata e sforzo normale:

R = 0.446 < 1 MEdx = 23952.0 daN\*cm MnRdx = 112897.3 daN\*cm MEy = 856.0 daN\*cm MnRdy = 3880.1 daN\*cm

SLV 1 N 3.2700E+02 daN Tx 1.0700E+02 daN Ty 2.9940E+03 daN Mx 0.0000E+00 daN\*cm My 0.0000E+00 daN\*cm

Mt 2.0000E+00 daN\*cm

trazione:

R = 0.013 < 1 NEd = 334.0 daN NuRd = 25032.7 daN

SLU 1 N 3.3400E+02 daN Tx 5.0000E+00 daN Ty 5.5240E+03 daN Mx 0.0000E+00 daN\*cm My 0.0000E+00 daN\*cm

Mt 7.0000E+00 daN\*cm

## 9.4 Verifiche plinti superficiali

**Comb.:** combinazione

**$\sigma$  max:** massimo valore della pressione di compressione [daN/cm<sup>2</sup>]

**$\sigma$  min:** minimo valore della pressione di compressione [daN/cm<sup>2</sup>]

**$\sigma$  verifica:** valore di confronto della pressione di compressione [daN/cm<sup>2</sup>]

**Verifica:** stato di verifica

**Azione orizzontale:** componente orizzontale del carico [daN]

**N:** componente verticale del carico [daN]

**Resistenza alla traslazione:** sforzo normale\*attrito/ $\gamma R$  [daN]  
**Momento ribaltante:** momento ribaltante rispetto all'asse di rotazione [daN\*cm]  
**Momento resistente:** momento resistente rispetto all'asse di rotazione [daN\*cm]  
**Asse di rotazione:** asse di rotazione considerato (lato fondazione)  
**x1:** ascissa punto 1 [cm]  
**y1:** ordinata punto 1 [cm]  
**x2:** ascissa punto 2 [cm]  
**y2:** ordinata punto 2 [cm]  
**Descrizione:** descrizione del terreno  
**y naturale:** peso specifico naturale del terreno [daN/cm<sup>3</sup>]  
**y saturo:** peso specifico saturo del terreno [daN/cm<sup>3</sup>]  
**Angolo Attrito Interno:** angolo di attrito interno del terreno [deg]  
**Angolo Attrito  $\delta$ :** angolo di attrito all'interfaccia fondazione [deg]  
**Coesione Efficace:** coesione efficace del terreno [daN/cm<sup>2</sup>]  
**Coesione Non Drenata:** coesione non drenata del terreno [daN/cm<sup>2</sup>]  
**Coeff. Adesione:** coefficiente di adesione della coesione  
**Azione orizz.:** componente orizzontale del carico [daN]  
**Azione vert.:** componente verticale del carico [daN]  
**Cond.:** resistenza valutata a breve o lungo termine (BT - LT)  
**Adesione:** adesione di progetto [daN/cm<sup>2</sup>]  
**Attrito:** angolo di attrito di progetto [deg]  
**Laterale:** resistenza passiva laterale unitaria di progetto [daN/cm<sup>2</sup>]  
**yR:** coefficiente parziale sulla resistenza di progetto  
**Rd:** resistenza alla traslazione di progetto [daN]  
**Ed:** azione di progetto [daN]  
**Rd/Ed:** coefficiente di sicurezza allo scorrimento  
**Fx:** componente lungo x del carico [daN]  
**Fy:** componente lungo y del carico [daN]  
**Fz:** componente verticale del carico [daN]  
**Mx:** componente lungo x del momento [daN\*cm]  
**My:** componente lungo y del momento [daN\*cm]  
**ex:** eccentricità del carico in x [cm]  
**ey:** eccentricità del carico in y [cm]  
**B':** larghezza efficace [cm]  
**L':** lunghezza efficace [cm]  
**Coes.:** coesione di progetto [daN/cm<sup>2</sup>]  
**Peso:** peso specifico del terreno di progetto [daN/cm<sup>3</sup>]  
**Sovrac.:** sovraccarico laterale da piano di posa [daN/cm<sup>2</sup>]  
**Amax:** accelerazione normalizzata massima attesa al suolo  
**Rd:** resistenza alla rottura del complesso di progetto [daN]  
**Ed:** azione di progetto (sforzo normale al piano di posa) [daN]  
**Rd/Ed:** coefficiente di sicurezza alla capacità portante  
**Nq:** fattore di capacità portante per il termine di sovraccarico  
**Nc:** fattore di capacità portante per il termine coesivo  
**Ng:** fattore di capacità portante per il termine frizionale  
**Sq:** fattore correttivo di capacità portante per forma (shape) per il termine di sovraccarico  
**Sc:** fattore correttivo di capacità portante per forma (shape) per il termine coesivo  
**Sg:** fattore correttivo di capacità portante per forma (shape) per il termine frizionale  
**Dq:** fattore correttivo di capacità portante per approfondimento (deep) per il termine di sovraccarico  
**Dc:** fattore correttivo di capacità portante per approfondimento (deep) per il termine coesivo  
**Dg:** fattore correttivo di capacità portante per approfondimento (deep) per il termine frizionale  
**Iq:** fattore correttivo di capacità portante per inclinazione per il termine di sovraccarico  
**Ic:** fattore correttivo di capacità portante per inclinazione per il termine coesivo  
**Ig:** fattore correttivo di capacità portante per inclinazione per il termine frizionale  
**Pq:** fattore correttivo di capacità portante per punzonamento per il termine di sovraccarico  
**Pc:** fattore correttivo di capacità portante per punzonamento per il termine coesivo  
**Pg:** fattore correttivo di capacità portante per punzonamento per il termine frizionale  
**Eq:** fattore correttivo di capacità portante per sisma (earthquake) per il termine di sovraccarico  
**Ec:** fattore correttivo di capacità portante per sisma (earthquake) per il termine coesivo  
**Eg:** fattore correttivo di capacità portante per sisma (earthquake) per il termine frizionale  
**Desc.:** descrizione  
**Tipo sez.:** asse o filo pilastro, filo risega  
**M:** momento flettente [daN\*cm]  
**Mu:** momento ultimo [daN\*cm]  
**Fessurata:** stato fessurato o non fessurato  
 **$\sigma C$ :** tensione nel calcestruzzo [daN/cm<sup>2</sup>]  
 **$\sigma F$ :** tensione nell'acciaio [daN/cm<sup>2</sup>]  
**wd:** apertura delle fessure [cm]  
**Elemento punzonante:** elemento punzonante, pilastro o dado/bicchiera  
**d:** altezza utile [cm]  
**Perimetro:** lunghezza utile del perimetro [cm]  
**N:** carico dal pilastro [daN]  
 **$\beta$ :** coefficiente UNI EN 1992-1-1 (6.38)  
**Peso cono:** peso del cono punzonato e del suolo sovrastante [daN]  
**Reazione suolo:** reazione del suolo di fondazione [daN]  
**VEd,red:** tensione tangenziale [daN/cm<sup>2</sup>]  
**VRd,max:** resistenza in adiacenza al pilastro [daN/cm<sup>2</sup>]  
**Elem. punz.:** elemento punzonante, pilastro o dado/bicchiera  
**Offset:** distanza dal bordo pilastro del perimetro critico [cm]

**Perim. utile:** lunghezza utile del perimetro [cm]  
**Perim. minim.:** perimetro critico con lati non attivi  
**p<sub>f</sub>:** densità di armatura tesa  
**VRd:** resistenza in assenza di armature a taglio [daN/cm<sup>2</sup>]  
**Asw:** area efficace di ferri piegati [cm<sup>2</sup>]  
**VRd,cs:** resistenza in presenza di armature a taglio [daN/cm<sup>2</sup>]  
**Vert.:** vertice  
**x:** coordinata x [cm]  
**y:** coordinata y [cm]

Le unità di misura delle verifiche elencate nel capitolo sono in [cm, daN, deg] ove non espressamente specificato.

## Plinto 1

Verifiche condotte secondo DM 14 gennaio 2008

### Caratteristiche dei materiali

Calcestruzzo: C25/30; Resistenza cubica caratteristica Rck: 300  
 Calcestruzzo per magrone: C16/20; Resistenza cubica caratteristica Rck: 200  
 Acciaio per armatura: B450C; Fyk: 4500

### Caratteristiche geometriche

**Suola:** dimensione x: 90; dimensione y: 70; spessore: 40

### Pressioni raggiunte sul terreno

Famiglia di combinazioni Famiglia "Limite ultimo"

Coefficiente di sicurezza minimo 6.79

Comb.	σt max	σt min	σt verifica	Verifica
SLU 1	-0.2	-0.38	-2.61	Si
SLV FO 1	0	-0.34	-2.61	Si

### Verifiche a slittamento magrone-calcestruzzo

Famiglia di combinazioni Famiglia "Limite ultimo"

Comb.	Azione orizzontale	N	Resistenza alla traslazione	Verifica
SLU 1	1736	-3273	2083	Si
SLV FO 1	198	-1496	952	Si

### Verifiche a ribaltamento

Famiglia di combinazioni Famiglia "Equilibrio corpo rigido"

Coefficiente di sicurezza minimo 1.29

Comb.	Momento ribaltante	Momento resistente	Asse di rotazione				Verifica
			x1	y1	x2	y2	
SLV FO 1	51973	67300	-45	35	-45	-35	Si
SLU 1	42128	147287	-45	35	-45	-35	Si
SLV FO 1	7697	52345	-45	-35	45	-35	Si
SLU 1	16534	114556	-45	-35	45	-35	Si

### Verifiche geotecniche di capacità portante

Caratteristiche del terreno a contatto con il piano di posa della fondazione

Descrizione	γ naturale	γ saturo	Angolo Attrito Interno	Angolo Attrito δ	Coesione Efficace	Coesione Non Drenata	Coeff. Adesione
CUS - Ascensore limi sabbiosi e sabbie limose 1	0.0018	0.0019	25	9	0.05	0	1

Caratteristiche del terreno di progetto per la capacità portante della fondazione

Descrizione	γ naturale	γ saturo	Angolo Attrito Interno	Angolo Attrito δ	Coesione Efficace	Coesione Non Drenata	Coeff. Adesione
Suolo medio nel bulbo	0.0018	0.0019	25	9	0.05	0	1

### Verifica di capacità portante

Famiglia di combinazioni Famiglia "Limite ultimo"

Coefficiente di sicurezza minimo per portanza 1.93

Comb.	Fx	Fy	Fz	Mx	My	ex	ey	B'	L'	Cond.	Coes.	Attrito	Peso	Sovrac.	Amax	yR	Rd	Ed	Rd/Ed	Verifica
SLU 1	1735	-41	-4203	17359	-7421	-2	4	102	126	LT	0.05	25	0.0018	0.04	0	2.3	8092	4203	1.93	Si
SLV FO 1	197	-21	-2211	8124	-48029	-22	4	87	103	LT	0.05	25	0.0018	0.04	0.03	2.3	9189	2211	4.16	Si

Fattori di capacità portante in Famiglia "Limite ultimo"

Nq	Nc	Ng	Sq	Sc	Sg	Dq	Dc	Dg	Iq	Ic	Ig	Pq	Pc	Pg	Eq	Ec	Eg
11	21	11	1.38	1.41	0.68	1.06	1.07	1	0.58	0.54	0.4	1	1	1	1	1	1
11	21	11	1.39	1.43	0.66	1.06	1.07	1	0.9	0.9	0.85	1	1	1	0.98	0.99	0.98

### Verifiche della suola

Superficie su cui è valutata la pressione del suolo

Armatura inferiore in direzione X 6 diam. 12 mm Armatura superiore in direzione X 6 diam. 12 mm  
 Armatura inferiore in direzione Y 7 diam. 12 mm Armatura superiore in direzione Y 7 diam. 12 mm  
 Famiglia di combinazioni Famiglia "Limite ultimo"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Coefficiente di sicurezza minimo a flessione 28.6

Desc.	Tipo sez.	Comb.	M	Mu	Verifica
norm.X-	filo pil.	SLV FO 1	30217	864224	Si
norm.X-	filo pil.	SLU 1	27754	864224	Si
norm.Y-	filo pil.	SLU 1	23397	913907	Si
norm.Y+	filo pil.	SLU 1	9872	913907	Si
norm.Y-	filo pil.	SLV FO 1	9103	913907	Si

Famiglia di combinazioni Famiglia "Esercizio rara"

Valori limite:  $\sigma_c$  lim. 149.4 of lim. 3600

Coefficiente di sicurezza minimo per verifica tensioni 172.43

Desc.	Tipo sez.	Comb.	M	Fessurata	$\sigma_c$	$\sigma_f$	Verifica
norm.X-	filo pil.	SLE RA 1 SLE rara	16719	no	-0.9	3.4	Si
norm.Y-	filo pil.	SLE RA 1 SLE rara	13549	no	-0.6	1.9	Si
norm.Y+	filo pil.	SLE RA 1 SLE rara	5297	no	-0.2	0.8	Si
norm.X+	filo pil.	SLE RA 1 SLE rara	231	no	0	0	Si

Famiglia di combinazioni Famiglia "Esercizio frequente"

Valori limite di apertura fessure: w lim. 0.04

Coefficiente di sicurezza minimo per apertura fessure 999

Desc.	Tipo sez.	Comb.	M	Fessurata	wd	Verifica
norm.X-	filo pil.	SLE FR 1 SLE frequente	16719	no	0	Si
norm.Y-	filo pil.	SLE FR 1 SLE frequente	13549	no	0	Si
norm.X+	filo pil.	SLE FR 1 SLE frequente	231	no	0	Si
norm.Y+	filo pil.	SLE FR 1 SLE frequente	5297	no	0	Si

Famiglia di combinazioni Famiglia "Esercizio quasi permanente"

Valori limite:  $\sigma_c$  lim. 112.1 w lim. 0.03

Coefficiente di sicurezza minimo per verifica tensioni 139.14

Coefficiente di sicurezza minimo per apertura fessure 999

Desc.	Tipo sez.	Comb.	M	Fessurata	$\sigma_c$	wd	Verifica
norm.X-	filo pil.	SLE QP 1 SLE quasi permanente	15539	no	-0.8	0	Si
norm.Y-	filo pil.	SLE QP 1 SLE quasi permanente	12628	no	-0.5	0	Si
norm.Y+	filo pil.	SLE QP 1 SLE quasi permanente	4820	no	-0.2	0	Si
norm.X+	filo pil.	SLE QP 1 SLE quasi permanente	145	no	0	0	Si

Verifiche a punzonamento

Famiglia di combinazioni Famiglia "Limite ultimo"

Verifiche in adiacenza all'elemento punzonante (perimetro U0)

Coefficiente di sicurezza minimo 3.93

Comb.	Elemento punzonante	d	Perimetro	N	$\beta$	Peso cono	Reazione suolo	VEd,red	VRd,max	Verifica
SLU 1	pilastro	31.3	65	-2454	6.16	20	106	7.19	28.22	Si
SLV FO 1	pilastro	31.3	65	-866	8.36	20	0	3.64	28.22	Si

Verifiche a distanza  $\leq 2d$  dall'elemento punzonante (perimetro U1)

Coefficiente di sicurezza minimo 8.03

Comb.	Elem. punz.	d	Offset	Perim. utile	Perim. minim.	N	$\beta$	Peso cono	Reazione suolo	VEd,red	p_l	VRd	Asw	VRd,cs	Verifica
SLU 1	pilastro	31.3	22.5	90	si	-2454	350.77	230	2741	1.46	0.0031	11.71	0	0	Si
SLV FO 1	pilastro	31.3	20	70	si	-866	3.58	225	493	0.98	0.0031	13.17	0	0	Si

Coordinate del perimetro del cono punzonante a distanza 22.5 dal pilastro

Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y
1	-45	35	2	-45	-26.8	3	45	-26.8	4	45	35						

## 10 Verifica del parapetto

### Descrizione

Si tratta della verifica del montante del parapetto. Esso è sottoposto ad un carico verticale pari a 0,18kN ed a un carico orizzontale pari a 1,18kNm.

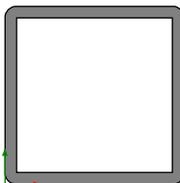
Descrizione	Nome breve	I/II	Durata	Psi0	Psi1	Psi2	Var.segno
Permanenti portati	Port.	I	Permanente	0	0	0	
Accidentale affollamento	Accidentale affollamento	I	Breve	0.7	0.7	0.6	

### 10.1 Sezioni

#### 10.1.1 Sezioni in acciaio

##### 10.1.1.1 Profili singoli in acciaio

###### 10.1.1.1.1 Tubi rettangolari



**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**Sup.:** superficie bagnata per unità di lunghezza. [mm]

**Area Tx FEM:** area di taglio in direzione X per l'analisi FEM. [mm<sup>2</sup>]

**Area Ty FEM:** area di taglio in direzione Y per l'analisi FEM. [mm<sup>2</sup>]

**JxFEM:** momento di inerzia attorno all'asse X per l'analisi FEM. [mm<sup>4</sup>]

**JyFEM:** momento di inerzia attorno all'asse Y per l'analisi FEM. [mm<sup>4</sup>]

**JtFEM:** momento d'inerzia torsionale corretto con il fattore di forma per l'analisi FEM. [mm<sup>4</sup>]

**h:** altezza del tubo. [mm]

**b:** larghezza del tubo. [mm]

**s:** spessore. [mm]

**r:** raggio di curvatura. [mm]

**Categoria:** categoria, basata sulla tecnologia costruttiva.

Descrizione	Sup.	Area Tx FEM	Area Ty FEM	JxFEM	JyFEM	JtFEM	h	b	s	r	Categoria
TUBO 60*60*4	441.1	480	480	459055	459055	716544	60	60	4	0	Laminato

##### 10.1.1.2 Caratteristiche inerziali sezioni in acciaio

###### 10.1.1.2.1 Caratteristiche inerziali principali sezioni in acciaio

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**Xg:** coordinata X del baricentro. [cm]

**Yg:** coordinata Y del baricentro. [cm]

**Area:** area inerziale nel sistema geometrico centrato nel baricentro. [cm<sup>2</sup>]

**Jx:** momento d'inerzia attorno all'asse orizzontale baricentrico di definizione della sezione. [cm<sup>4</sup>]

**Jy:** momento d'inerzia attorno all'asse verticale baricentrico di definizione della sezione. [cm<sup>4</sup>]

**Jxy:** momento centrifugo rispetto al sistema di riferimento baricentrico di definizione della sezione. [cm<sup>4</sup>]

**Jm:** momento d'inerzia attorno all'asse baricentrico principale M. [cm<sup>4</sup>]

**Jn:** momento d'inerzia attorno all'asse baricentrico principale N. [cm<sup>4</sup>]

**α X su M:** angolo tra gli assi del sistema di riferimento geometrico di definizione e quelli del sistema di riferimento principale. [deg]

**Jt:** momento d'inerzia torsionale corretto con il fattore di forma. [cm<sup>4</sup>]

Descrizione	Xg	Yg	Area	Jx	Jy	Jxy	Jm	Jn	α X su M	Jt
TUBO 60*60*4	3	3	8.82	45.91	45.91	0	45.91	45.91	0	71.65

###### 10.1.1.2.2 Caratteristiche inerziali momenti sezioni in acciaio

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**ix:** raggio di inerzia relativo all'asse x. [cm]

**iy:** raggio di inerzia relativo all'asse y. [cm]

**im:** raggio di inerzia relativo all'asse principale m. [cm]

**in:** raggio di inerzia relativo all'asse principale n. [cm]

**Sx:** momento statico relativo all'asse x. [cm<sup>3</sup>]

**Sy:** momento statico relativo all'asse y. [cm<sup>3</sup>]

**Wx:** modulo di resistenza minimo relativo all'asse x. [cm<sup>3</sup>]

**Wy:** modulo di resistenza minimo relativo all'asse y. [cm<sup>3</sup>]

**Wm:** modulo di resistenza minimo relativo all'asse principale m. [cm<sup>3</sup>]

**Wn:** modulo di resistenza minimo relativo all'asse principale n. [cm<sup>3</sup>]

**Wplx:** momento plastico relativo all'asse x. [cm<sup>3</sup>]

**Wply:** momento plastico relativo all'asse y. [cm<sup>3</sup>]

Descrizione	ix	iy	im	in	Sx	Sy	Wx	Wy	Wm	Wn	Wplx	Wply
TUBO 60*60*4	2.28	2.28	2.28	2.28	9.21	9.21	15.3	15.3	15.3	15.3	18.45	18.45

#### 10.1.1.2.3 Caratteristiche inerziali taglio sezioni in acciaio

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**Atx:** area a taglio lungo x. [cm<sup>2</sup>]

**Aty:** area a taglio lungo y. [cm<sup>2</sup>]

Descrizione	Atx	Aty
TUBO 60*60*4	4.8	4.8

## 10.1.2 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.	Accidentale affollamento	Dt
1	SLU 1	1.3	1.5	1.5	0

### Famiglia SLE rara

Il nome compatto della famiglia è SLE RA.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Accidentale affollamento	Dt
1 SLE rara	SLE RA 1 SLE rara	1	1	0.7	0

### Famiglia SLE frequente

Il nome compatto della famiglia è SLE FR.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Accidentale affollamento	Dt
1 SLE frequente	SLE FR 1 SLE frequente	1	1	0.7	0

### Famiglia SLE quasi permanente

Il nome compatto della famiglia è SLE QP.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Accidentale affollamento	Dt
1 SLE quasi permanente	SLE QP 1 SLE quasi permanente	1	1	0.6	0

## 10.1.3 Carichi concentrati

### 10.1.3.1 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	
G2 ringhiera portata	L2	435	137	0

## 10.1.4 Vincoli

### 10.1.4.1 Vincoli di piano

**Livello:** 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]

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

Ux: limitazione al GDL oppure rigidezza della molla elastica-lineare. [kN/cm]

Uy: limitazione al GDL oppure rigidezza della molla elastica-lineare. [kN/cm]

Uz: limitazione al GDL oppure rigidezza della molla elastica-lineare. [kN/cm]

Rx: limitazione al GDL oppure rigidezza della molla elastica-lineare. [kN\*cm/deg]

Ry: limitazione al GDL oppure rigidezza della molla elastica-lineare. [kN\*cm/deg]

Rz: limitazione al GDL oppure rigidezza della molla elastica-lineare. [kN\*cm/deg]

Livello	Punto		Estr.	Ux	Uy	Uz	Rx	Ry	Rz
	X	Y							
L1	433.8	139.5	0	Bloccato	Bloccato	Bloccato	Bloccato	Bloccato	Bloccato

## 10.1.5 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. [kN]

**Fy:** componente Y del carico concentrato. [kN]

**Fz:** componente Z del carico concentrato. [kN]

**Mx:** componente di momento della coppia concentrata attorno all'asse X. [kN\*cm]

**My:** componente di momento della coppia concentrata attorno all'asse Y. [kN\*cm]

**Mz:** componente di momento della coppia concentrata attorno all'asse Z. [kN\*cm]

Nome	Condizione	Valori					
		Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
G2 ringhiera portata	Pesi strutturali	0	0	0	0	0	0
	Permanenti portati	0	0	-0.18	0	0	0
	Accidentale affollamento	0	1.8	0	0	0	0

## 10.2 Risultati numerici - Spostamenti nodali

### 10.2.1 Spostamenti nodali estremi

**Nodo:** nodo interessato dallo spostamento.

**Ind.:** indice del nodo.

**Cont.:** condizione o combinazione di carico a cui si riferisce lo spostamento.

**N.br.:** nome breve della condizione o combinazione di carico.

**Spostamento:** spostamento traslazionale del nodo.

**ux:** componente X dello spostamento del nodo. [cm]

**uy:** componente Y dello spostamento del nodo. [cm]

**uz:** componente Z dello spostamento del nodo. [cm]

**Rotazione:** spostamento rotazionale del nodo.

**rx:** componente X della rotazione del nodo. [deg]

**ry:** componente Y della rotazione del nodo. [deg]

**rz:** componente Z della rotazione del nodo. [deg]

### Spostamenti nodali con componente Ux minima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
		ux	uy	uz	rx	ry	rz
3	SLV 1	-0.01805	0.37081	-0.00012	-0.3163	-0.0154	0
5	Pesi	0	0	0	0	0	0
6	Pesi	0	0	0	0	0	0
4	Pesi	0	0	0	0	0	0
2	Pesi	0	0	0	0	0	0

### Spostamenti nodali con componente Ux massima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
		ux	uy	uz	rx	ry	rz
3	X SLV	0.01805	0	0	0	0.0154	0
2	Pesi	0	0	0	0	0	0
1	Pesi	0	0	0	0	0	0
6	Pesi	0	0	0	0	0	0
5	Pesi	0	0	0	0	0	0

### Spostamenti nodali con componente Uy minima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
		ux	uy	uz	rx	ry	rz

Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
4	Pesi	0	0	0	0	0	0
5	Pesi	0	0	0	0	0	0
6	Pesi	0	0	0	0	0	0
1	Pesi	0	0	0	0	0	0
2	Pesi	0	0	0	0	0	0

#### Spostamenti nodali con componente Uy massima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo		Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
3	SLU 1	0	0.94056	-0.00017	-0.8024	0	0
2	Pesi	0	0	0	0	0	0
1	Pesi	0	0	0	0	0	0
6	Pesi	0	0	0	0	0	0
5	Pesi	0	0	0	0	0	0

#### Spostamenti nodali con componente Uz minima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo		Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
3	SLU 1	0	0.94056	-0.00017	-0.8024	0	0
5	Pesi	0	0	0	0	0	0
6	Pesi	0	0	0	0	0	0
4	Pesi	0	0	0	0	0	0
2	Pesi	0	0	0	0	0	0

#### Spostamenti nodali con componente Uz massima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo		Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
3	Accidentale affollamento	0	0.62704	0	-0.5349	0	0
2	Pesi	0	0	0	0	0	0
1	Pesi	0	0	0	0	0	0
6	Pesi	0	0	0	0	0	0
5	Pesi	0	0	0	0	0	0

### 10.2.2 Spostamenti nodali in condizioni di carico

**Nodo:** nodo interessato dallo spostamento.

**Ind.:** indice del nodo.

**Cont.:** condizione o combinazione di carico a cui si riferisce lo spostamento.

**N.br.:** nome breve della condizione o combinazione di carico.

**Spostamento:** spostamento traslazionale del nodo.

**ux:** componente X dello spostamento del nodo. [cm]

**uy:** componente Y dello spostamento del nodo. [cm]

**uz:** componente Z dello spostamento del nodo. [cm]

**Rotazione:** spostamento rotazionale del nodo.

**rx:** componente X della rotazione del nodo. [deg]

**ry:** componente Y della rotazione del nodo. [deg]

**rz:** componente Z della rotazione del nodo. [deg]

Nodo		Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
3	Accidentale affollamento	0	0.62704	0	-0.5349	0	0
3	X SLV	0.01805	0	0	0	0.0154	0
3	Y SLV	0	0.01805	0	-0.0154	0	0
3	X SLO	0.00661	0	0	0	0.0056	0
3	Y SLO	0	0.00661	0	-0.0056	0	0

### 10.2.3 Spostamenti nodali in combinazioni di carico

**Nodo:** nodo interessato dallo spostamento.

**Ind.:** indice del nodo.

**Cont.:** condizione o combinazione di carico a cui si riferisce lo spostamento.

**N.br.:** nome breve della condizione o combinazione di carico.

**Spostamento:** spostamento traslazionale del nodo.

**ux:** componente X dello spostamento del nodo. [cm]

**uy:** componente Y dello spostamento del nodo. [cm]

**uz:** componente Z dello spostamento del nodo. [cm]

**Rotazione:** spostamento rotazionale del nodo.

**rx:** componente X della rotazione del nodo. [deg]

**ry:** componente Y della rotazione del nodo. [deg]

**rz:** componente Z della rotazione del nodo. [deg]

Nodo		Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
3	SLU 1	0	0.94056	-0.00017	-0.8024	0	0
3	SLE RA 1 SLE rara	0	0.43893	-0.00012	-0.3744	0	0
3	SLE FR 1 SLE frequente	0	0.43893	-0.00012	-0.3744	0	0
3	SLE QP 1 SLE quasi permanente	0	0.37622	-0.00012	-0.3209	0	0
3	SLO 1	-0.00661	0.37424	-0.00012	-0.3193	-0.0056	0
3	SLV 1	-0.01805	0.37081	-0.00012	-0.3163	-0.0154	0

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Spostamento			Rotazione		
		ux	uy	uz	rx	ry	rz
3	SLV FO 1	-0.01805	0.37081	-0.00012	-0.3163	-0.0154	0

## 10.3 Reazioni nodali

### 10.3.1 Reazioni nodali estreme

**Nodo:** Nodo sollecitato dalla reazione vincolare.

**Ind.:** indice del nodo.

**Cont.:** Contesto a cui si riferisce la reazione vincolare.

**N.br.:** nome breve della condizione o combinazione di carico.

**Reazione a traslazione:** reazione vincolare traslazionale del nodo.

**x:** componente X della reazione vincolare del nodo. [kN]

**y:** componente Y della reazione vincolare del nodo. [kN]

**z:** componente Z della reazione vincolare del nodo. [kN]

**Reazione a rotazione:** reazione vincolare rotazionale del nodo.

**x:** componente X della reazione a rotazione del nodo. [kN\*cm]

**y:** componente Y della reazione a rotazione del nodo. [kN\*cm]

**z:** componente Z della reazione a rotazione del nodo. [kN\*cm]

#### Reazioni Fx minime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
		x	y	z	x	y	z
2	X SLV	-0.05	0	0	0	-5.18	0
5	Pesi	0	0	0	0	0	0
6	Pesi	0	0	0	0	0	0
4	Pesi	0	0	0	0	0	0
1	Pesi	0	0	0	0	0	0

#### Reazioni Fx massime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
		x	y	z	x	y	z
2	SLV 1	0.05	-1.06	0.25	106.45	5.18	0
3	Pesi	0	0	0	0	0	0
1	Pesi	0	0	0	0	0	0
6	Pesi	0	0	0	0	0	0
5	Pesi	0	0	0	0	0	0

#### Reazioni Fy minime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
		x	y	z	x	y	z
2	SLV 1	0	-2.7	0.36	270	0	0
5	Pesi	0	0	0	0	0	0
6	Pesi	0	0	0	0	0	0
4	Pesi	0	0	0	0	0	0
1	Pesi	0	0	0	0	0	0

#### Reazioni Fy massime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
		x	y	z	x	y	z
3	Pesi	0	0	0	0	0	0
2	Pesi	0	0	0.07	0	0	0
1	Pesi	0	0	0	0	0	0
6	Pesi	0	0	0	0	0	0
5	Pesi	0	0	0	0	0	0

#### Reazioni Fz minime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
		x	y	z	x	y	z
4	Pesi	0	0	0	0	0	0
5	Pesi	0	0	0	0	0	0
6	Pesi	0	0	0	0	0	0
1	Pesi	0	0	0	0	0	0
2	Accidentale affollamento	0	-1.8	0	180	0	0

#### Reazioni Fz massime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
		x	y	z	x	y	z
2	SLV 1	0	-2.7	0.36	270	0	0
3	Pesi	0	0	0	0	0	0
1	Pesi	0	0	0	0	0	0
6	Pesi	0	0	0	0	0	0
5	Pesi	0	0	0	0	0	0

### 10.3.2 Reazioni nodali in condizioni di carico

**Nodo:** Nodo sollecitato dalla reazione vincolare.

**Ind.:** indice del nodo.

**Cont.:** Contesto a cui si riferisce la reazione vincolare.

**N.br.:** nome breve della condizione o combinazione di carico.

**Reazione a traslazione:** reazione vincolare traslazionale del nodo.

**x:** componente X della reazione vincolare del nodo. [kN]

**y:** componente Y della reazione vincolare del nodo. [kN]

**z:** componente Z della reazione vincolare del nodo. [kN]

**Reazione a rotazione:** reazione vincolare rotazionale del nodo.

**x:** componente X della reazione a rotazione del nodo. [kN\*cm]

**y:** componente Y della reazione a rotazione del nodo. [kN\*cm]

**z:** componente Z della reazione a rotazione del nodo. [kN\*cm]

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
		x	y	z	x	y	z
2	Pesi	0	0	0.07	0	0	0
2	Port.	0	0	0.18	0	0	0
2	Accidentale affollamento	0	-1.8	0	180	0	0
2	X SLV	-0.05	0	0	0	-5.18	0
2	Y SLV	0	-0.05	0	5.18	0	0
2	X SLO	-0.02	0	0	0	-1.9	0
2	Y SLO	0	-0.02	0	1.9	0	0

### 10.3.3 Reazioni nodali in combinazioni di carico

**Nodo:** Nodo sollecitato dalla reazione vincolare.

**Ind.:** indice del nodo.

**Cont.:** Contesto a cui si riferisce la reazione vincolare.

**N.br.:** nome breve della condizione o combinazione di carico.

**Reazione a traslazione:** reazione vincolare traslazionale del nodo.

**x:** componente X della reazione vincolare del nodo. [kN]

**y:** componente Y della reazione vincolare del nodo. [kN]

**z:** componente Z della reazione vincolare del nodo. [kN]

**Reazione a rotazione:** reazione vincolare rotazionale del nodo.

**x:** componente X della reazione a rotazione del nodo. [kN\*cm]

**y:** componente Y della reazione a rotazione del nodo. [kN\*cm]

**z:** componente Z della reazione a rotazione del nodo. [kN\*cm]

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
		x	y	z	x	y	z
2	SLU 1	0	-2.7	0.36	270	0	0
2	SLE RA 1 SLE rara	0	-1.26	0.25	126	0	0
2	SLE FR 1 SLE frequente	0	-1.26	0.25	126	0	0
2	SLE QP 1 SLE quasi permanente	0	-1.08	0.25	108	0	0
2	SLO 1	0.02	-1.07	0.25	107.43	1.9	0
2	SLV 1	0.05	-1.06	0.25	106.45	5.18	0
2	SLV FO 1	0.05	-1.06	0.25	106.45	5.18	0

### 10.4 Sollecitazioni aste

**Asta:** elemento asta a cui si riferiscono le sollecitazioni.

**Ind.:** indice dell'asta.

**Cont.:** contesto a cui si riferisce la sollecitazione

**N.br.:** nome breve della condizione o combinazione di carico.

**Pos.:** numero della sezione all'interno dell'asta (tra 1 e 31, dove 1 corrisponde alla sezione al nodo iniziale, 16 è la sezione in mezzzeria, 31 corrisponde alla sezione al nodo finale).

**Posizione:** posizione a cui si riferisce la sollecitazione dell'asta.

**X:** componente X della posizione a cui si riferisce la sollecitazione dell'asta. [cm]

**Y:** componente Y della posizione a cui si riferisce la sollecitazione dell'asta. [cm]

**Z:** componente Z della posizione a cui si riferisce la sollecitazione dell'asta. [cm]

**Soll.traslazionale:** componente traslazionale della sollecitazione dell'asta.

**F1:** componente F1 della sollecitazione dell'asta. [kN]

**F2:** componente F2 della sollecitazione dell'asta. [kN]

**F3:** componente F3 della sollecitazione dell'asta. [kN]

**Soll.rotazionale:** componente rotazionale della sollecitazione dell'asta.

**M1:** componente M1 della sollecitazione dell'asta. [kN\*cm]

**M2:** componente M2 della sollecitazione dell'asta. [kN\*cm]

**M3:** componente M3 della sollecitazione dell'asta. [kN\*cm]

#### Sollecitazioni con sforzo normale (N) minimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta Ind.	Cont. N.br.	Pos.	Posizione			Soll.traslazionale			Soll.rotazionale		
			X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	SLU 1	1	435	137	0	-0.36	2.7	0	0	0	270

#### Sollecitazioni con sforzo normale (N) massimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta Ind.	Cont. N.br.	Pos.	Posizione			Soll.traslazionale			Soll.rotazionale		
			X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	Accidentale affollamento	1	435	137	0	0	1.8	0	0	0	180

### Sollecitazioni con momento M2 minimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta	Cont.	Pos.	Posizione			Soll.traslazionale			Soll.rotazionale		
Ind.	N.br.		X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	SLV 1	1	435	137	0	-0.25	1.06	0.05	0	-5.18	106.45

### Sollecitazioni con momento M2 massimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta	Cont.	Pos.	Posizione			Soll.traslazionale			Soll.rotazionale		
Ind.	N.br.		X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	X SLV	1	435	137	0	0	0	-0.05	0	5.18	0

### Sollecitazioni con momento M3 minimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta	Cont.	Pos.	Posizione			Soll.traslazionale			Soll.rotazionale		
Ind.	N.br.		X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	X SLV	1	435	137	0	0	0	-0.05	0	5.18	0

### Sollecitazioni con momento M3 massimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta	Cont.	Pos.	Posizione			Soll.traslazionale			Soll.rotazionale		
Ind.	N.br.		X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	SLU 1	1	435	137	0	-0.36	2.7	0	0	0	270

## 10.5 Verifiche

### 10.5.1 Verifiche aste in acciaio

*Fy*: tensione di snervamento

*Fy eff*: tensione di snervamento efficace del materiale del profilo tale da modificare il parametro  $\epsilon = (235/f_y) \cdot 0.5$  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

*lambda.lt.ad*: coefficiente adimensionale *lambda.lt* per verifica ad instabilità flessotorsionale

*bm.x*: coefficiente di momento equivalente per *Mx*

*bm.y*: coefficiente di momento equivalente per *My*

*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

*kit*: 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 *Tx*

*Vy,Ed*: taglio agente *Ty*

*Vc,Rd*: taglio resistente

*Vbw,Rd*: taglio resistente di progetto dell'anima

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

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

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

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

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

*Mn,y,Rd*: momento resistente *My*, 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 *Mx* attorno all'asse *x* del sistema di riferimento geometrico della sezione

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

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

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

*Mx,eff,Sd*: momento interno efficace *Mx* 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 Tx  
**R7:** rapporto di verifica di resistenza a taglio Ty  
**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 Tx  
**B7:** rapporto di verifica di instabilità a taglio Ty  
**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  $Vsd.x/Vrd$  di verifica di instabilità a taglio Tx con tensioni normali per  $My \leq Mf, Rd$   
**B9.1:** rapporto  $Vsd.x/Vrd$  di verifica di instabilità a taglio Tx con tensioni normali per  $My > Mf, Rd$  e  $Vx, Ed/Vbw, Rd \leq 0.5$   
**B9.2:** rapporto  $My/Mrd$  di verifica di instabilità a taglio Tx con tensioni normali per  $My > Mf, Rd$  e  $Vx, Ed/Vbw, Rd \leq 0.5$   
**B10.1:** rapporto  $Vsd.x/Vrd$  di verifica di instabilità a taglio Tx con tensioni normali per  $My > Mf, Rd$  e  $Vx, Ed/Vbw, Rd > 0.5$   
**B10.2:** rapporto  $My/Mrd$  di verifica di instabilità a taglio Tx con tensioni normali per  $My > Mf, Rd$  e  $Vx, Ed/Vbw, Rd > 0.5$   
**B10.3:** rapporto  $My/Mrd, red$  di verifica di instabilità a taglio Tx con tensioni normali per  $My > Mf, Rd$  e  $Vx, Ed/Vbw, Rd > 0.5$   
**B11:** rapporto  $Vsd.y/Vrd$  di verifica di instabilità a taglio Ty con tensioni normali per  $Mx \leq Mf, Rd$   
**B12.1:** rapporto  $Vsd.y/Vrd$  di verifica di instabilità a taglio Ty con tensioni normali per  $Mx > Mf, Rd$  e  $Vy, Ed/Vbw, Rd \leq 0.5$   
**B12.2:** rapporto  $Mx/Mrd$  di verifica di instabilità a taglio Ty con tensioni normali per  $Mx > Mf, Rd$  e  $Vy, Ed/Vbw, Rd \leq 0.5$   
**B13.1:** rapporto  $Vsd.y/Vrd$  di verifica di instabilità a taglio Ty con tensioni normali per  $Mx > Mf, Rd$  e  $Vy, Ed/Vbw, Rd > 0.5$   
**B13.2:** rapporto  $Mx/Mrd$  di verifica di instabilità a taglio Ty con tensioni normali per  $Mx > Mf, Rd$  e  $Vy, Ed/Vbw, Rd > 0.5$   
**B13.3:** rapporto  $Mx/Mrd, red$  di verifica di instabilità a taglio Ty con tensioni normali per  $Mx > Mf, Rd$  e  $Vy, Ed/Vbw, Rd > 0.5$   
**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 My da e.y  
**chi.min:** coefficiente chi minimo per verifica ad instabilità

### Asta 1: Colonna in acciaio tronco Piano Terra - Pianerottolo (435; 137) [cm]

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
 Lunghezza= 100 Nodo iniziale n.2 Nodo finale n.3 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: TUBO 60\*60\*4; Materiale: S235; Rotazione: 0°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno;  
 fy=23.5 classe peggiore 1  
 Snellezza 88 curva X a curva Y a chix= 0.711 chiy= 0.711 Ncr,x=23786.141 Ncr,y=23786.141 betam=2  
 betan=2

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

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
 R2 =0.002 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
 rox =0 roy =0 NEd=-0.36004 Nc, Rd=197.45943 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
 R4 =0.657 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
 NEd=-0.36004 Mx, Ed=270 Npl, Rd=197.45943 Mn, x, Rd=412.07055

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 =0.272 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0  
NEd=-0.24926 Mx,Ed=106.44579 My,Ed=-5.18068  
Npl,Rd=197.45943 Mn,x,Rd=412.07055 Mn,y,Rd=412.07055  
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" 1 x=0  
VEd=0.05181 Vc,Rd=57.00163

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.047 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0  
VEd=-2.7 Vc,Rd=57.00163

Instabilità: compressione semplice p. 4.2.4.1.3.1 (4.2.42) NTC08  
B1 =0.002 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=100  
NEd=-0.27 Nb,Rd=140.48324  
chi =0.711 classe 1

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, C4.2.4.1.3.3.2  
B4 =0.593 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0 classe 1  
NEd=-0.36004 Mx,Ed=270 My,Ed=0  
NRk=207.33238 Mx,Rk=432.67402 My,Rk=432.67402  
cm.x=0.9 cm.y=0.9 kxx=0.902 kxy=0.541 kyx=0.541 kyy=0.902  
Verifica a instabilità flesso-torsionale (svergolamento) non eseguita