

# **Creazione di Pista Ciclopedonale "Percorso dei Monaci"**

## **Passerella Cavo Perteghè**

### **LOCALITA'**

20081 - Morimondo (MI)

### **COMMITTENTE**

Comune di Morimondo

---

### **RELAZIONE DI CALCOLO**

### **RELAZIONE ILLUSTRATIVA SUI MATERIALI**

### **FASCICOLO DEI CALCOLI**

### **RELAZIONE SULLE OPERE DI FONDAZIONE**

### **DICHIARAZIONE DEL PROGETTISTA DELLE STRUTTURE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO**



Il Progettista delle opere in c.a.  
( *Ing. Vittorio Brugola* )

## Sommario

Sommario .....	2
1 Normative .....	2
2 Descrizione del software .....	2
3 Descrizione dell'opera complessiva .....	4
4 Descrizione delle strutture .....	4
5 Terreno di fondazione .....	4
6 Relazione illustrativa sui materiali .....	4
7 Metodo di analisi e criteri di modellazione .....	4
8 Fascicolo dei calcoli .....	5
9 Materiali c.a. ....	6
10 Armature .....	6
11 Proprietà acciai base .....	7
12 Proprietà acciai CNR 10011 .....	7
13 Proprietà acciai CNR 10022 .....	7
14 Preferenze di analisi .....	7
15 Azione del vento .....	8
16 Azione della neve .....	8
17 Condizioni elementari di carico .....	8
18 Combinazioni di carico .....	9
19 Definizioni di carichi superficiali .....	10
20 Risposta modale .....	10
21 Spostamenti nodali estremi .....	10
22 Verifica effetti secondo ordine .....	11
23 Tagli ai livelli .....	12
24 Verifiche piastre C.A. ....	13
25 Verifiche superelementi aste in acciaio .....	14
26 Relazione sulle opere di fondazione .....	25
27 Dichiarazione del progettista delle strutture .....	26

# 1 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. 17-01-18

Sicurezza e prestazioni attese (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.

## Circolare 7 21-01-19 C.S.LL.PP

Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle N.T.C. di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

Eurocodice 3 UNI ENV 1993-1-1:1994, Eurocodice 3 UNI EN 1993-1-1:2014 Luglio 2014, Eurocodice 3 UNI ENV 1993-1-3:2000, Eurocodice 3 UNI EN 1993-1-3:2007 Gennaio 2007, Eurocodice 3 EN 1993-1-8:2005

# 2 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 12.14

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: 12.14

Identificatore licenza: SW-4904249

Intestatario della licenza: BRUGOLA DOTT. ING. VITTORIO – VIALE MAZZINI, 71 - ABBIATEGRASSO (MI)

### 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 cemento armato

Nel caso più generale le verifiche degli elementi in c.a. possono essere condotte col metodo delle tensioni ammissibili (D.M. 14-1-92) o agli stati limite in accordo al D.M. 09-01-96, al D.M. 14-01-08, al D.M. 17-01-18 o secondo Eurocodice 2. Le travi sono progettate e verificate a flessione retta e taglio; a richiesta è possibile la verifica per le sei componenti della sollecitazione. I pilastri ed i pali sono verificati per le sei componenti della sollecitazione. Per gli elementi bidimensionali giacenti in un medesimo piano è disponibile la modalità di verifica che consente di analizzare lo stato di verifica nei singoli nodi degli elementi. Nelle verifiche (a presso flessione e punzonamento) è ammessa la introduzione dei momenti di calcolo modificati in base alle direttive dell'EC2, Appendice A.2.8. I plinti superficiali sono verificati assumendo lo schema statico di mensole con incastri posti a filo o in asse pilastro. Gli ancoraggi delle armature delle membrature in c.a. sono calcolati sulla base della effettiva tensione normale che ogni barra assume nella sezione di verifica distinguendo le zone di ancoraggio in zone di buona o cattiva aderenza. In particolare il programma valuta la tensione normale che ciascuna barra può assumere in una sezione sviluppando l'aderenza sulla superficie cilindrica posta a sinistra o a destra della sezione considerata; se in una sezione una barra assume per effetto dell'aderenza una tensione normale minore di quella ammissibile, il suo contributo all'area complessiva viene ridotto dal programma nel rapporto tra la tensione normale che la barra può assumere per effetto dell'aderenza e quella ammissibile. Le verifiche sono effettuate a partire dalle aree di acciaio equivalenti così calcolate che vengono evidenziate in relazione. A seguito di analisi inelastiche eseguite in accordo a OPCM 3431 o D.M. 14-01-08, al D.M. 17-01-18 vengono condotte verifiche di resistenza per i meccanismi fragili (nodi e taglio) e verifiche di deformabilità per i meccanismi duttili.

### Verifiche delle membrature in acciaio

Le verifiche delle membrature in acciaio (solo per utenti Sismicad acciaio) possono essere condotte secondo CNR 10011 (stato limite o tensioni ammissibili), CNR 10022, D.M. 14-01-08, al D.M. 17-01-18 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.

### 3 Descrizione dell'opera complessiva

Le opere consistono nella realizzazione di una passerella ciclopedonale facente parte di un intervento più ampio denominato Pista Ciclopedonale "Percorso dei Monaci".

I manufatti sono definiti nella loro entità e dimensioni nei disegni architettonici allegati alla pratica comunale relativa.

### 4 Descrizione delle strutture

La struttura portante principale è costituita da una carpenteria metallica in acciaio S275, zincata adeguatamente ancorata a due plinti di fondazione in calcestruzzo armato (C28/35)

La carpenteria metallica è costituita da n. 2 travi principali HEA220 e n.6 profilati trasversali di cui n. 2 HEA220 e n. 4 HEA120.

Mediante piastre metalliche 500x500x15, saldate alla struttura principale sopra descritta, la struttura metallica verrà ancorata alla fondazione mediante tasselli chimici,

Il piano di calpestio in legno (Castagno, Larice, Robinia) adeguatamente trattato, appoggerà su una griglia metallica, pedonale al carico dinamico di 600 Kg/mq come previsto per legge, adeguatamente appoggiata ed agganciata alla struttura principale mediante specifici golfari.

Il parapetto in legno, il cui dimensionamento e certificazione di calcolo, in carico a ditte specializzate da definirsi in corso di gara, verrà agganciato alla struttura principale mediante fazzoletti metallici a scomparsa, preliminarmente saldati alla struttura principale.

Al fine di non rendere visibile la struttura metallica, verrà realizzata lateralmente una copertura mediante pannelli di legno di tipologia identica a quanto precedentemente descritto

### 5 Terreno di fondazione

Per quanto riguarda le caratteristiche del terreno, si fa riferimento alla relazione geologica, e geotecnica del Dott. Calvi.

### 6 Relazione illustrativa sui materiali

Per l'esecuzione delle strutture si prescrivono i seguenti materiali:

- calcestruzzo con resistenza  $f_{ck}/R_{ck} > = 28/35$ ;
- acciaio in barre ad aderenza migliorata tipo B450C controllato in stabilimento;
- acciaio da carpenteria S275

### 7 Metodo di analisi e criteri di modellazione

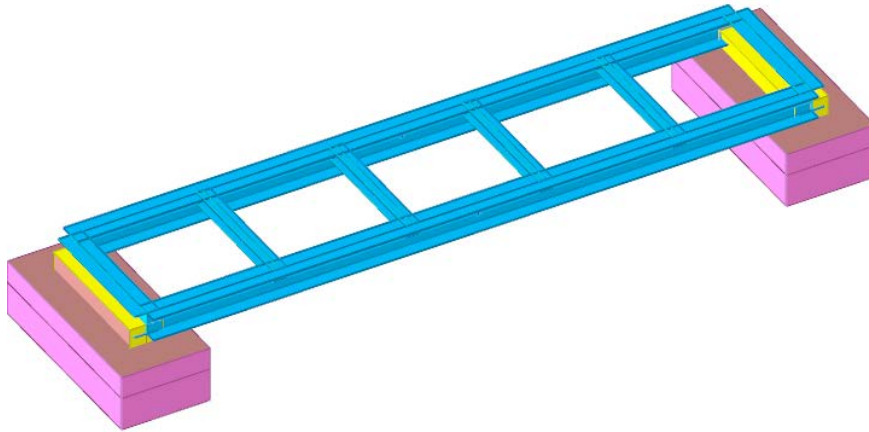
Tipo di costruzione	<b>2</b>
Vn	<b>50</b>
Classe d'uso	<b>II</b>
Vr	<b>50</b>
Tipo di analisi	<b>Lineare dinamica (non dissipativa)</b>
Zona sismica amministrativa	<b>Zona 4</b>

Si veda per i dettagli anche il fascicolo di calcolo a seguire

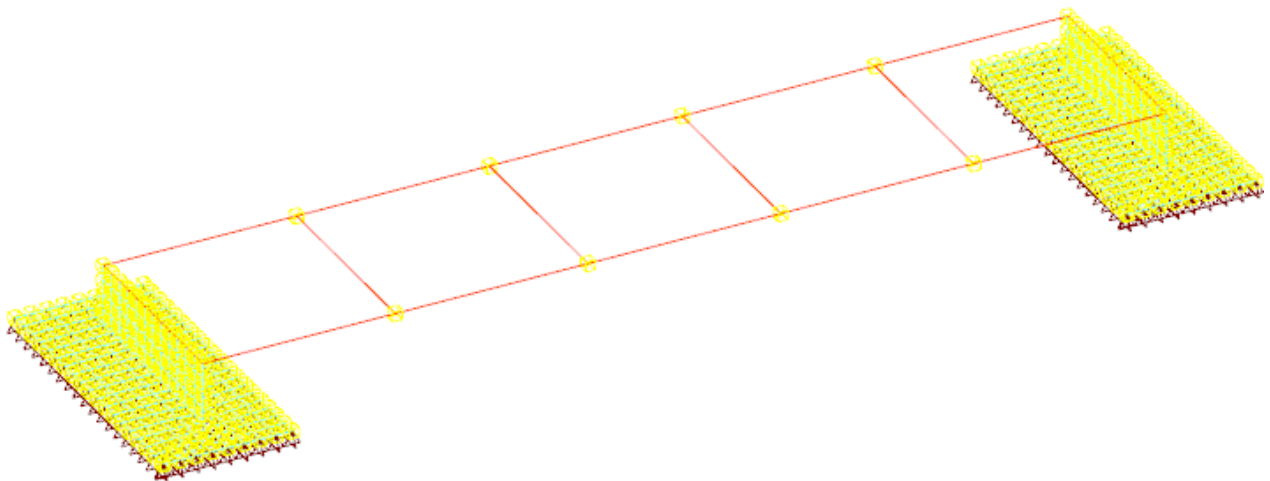
## CARICHI A BASE DEI CALCOLI

Tutto così come espresso nel D. M. 17 gennaio 2018 ( EX. D.M. 14/1/2008 e relativa Circolare applicativa)

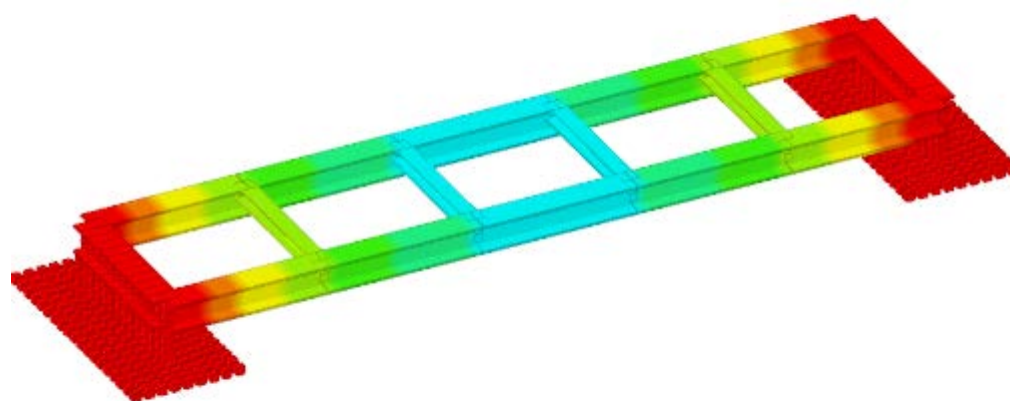
# 8 Fascicolo dei calcoli



*Struttura*



*Modello*



da 0 a -0.1

da -0.1 a -0.2

da -0.2 a -0.3

da -0.3 a -0.4

da -0.4 a -0.5

da -0.5 a -0.6

da -0.6 a -0.7

da -0.7 a -0.8

da -0.8 a -0.9

da -0.9 a -1

[cm]

Spostamenti in SLE quasi permanente 2

## 9 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>]

**v:** 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	v	γ	α
C25/30	300	314472	Default (142941.64)	0.1	0.0025	0.00001

## 10 Armature

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

**f<sub>yk</sub>:** resistenza caratteristica. [daN/cm<sup>2</sup>]

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

**Tipo:** tipo di barra.

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

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

**v:** 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.617 02/02/09 §C8A. Informazione impiegata solo in analisi D.M. 14-01-08 (N.T.C.) e D.M. 17-01-18 (N.T.C.).

Descrizione	f <sub>yk</sub>	σ <sub>amm</sub>	Tipo	E	γ	v	α	Livello di conoscenza
B450C	4500	2550	Aderenza migliorata	2060000	0.00785	0.3	0.000012	Nuovo

# 11 Proprietà acciai base

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.  
**E:** modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [daN/cm²]  
**G:** modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste e di elementi guscio a comportamento ortotropo. [daN/cm²]  
**v:** coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.  
**γ:** peso specifico del materiale. [daN/cm³]  
**α:** coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C-1]

Descrizione	E	G	v	γ	α
S275	2100000	Default (807692.31)	0.3	0.00785	0.000012

# 12 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. [daN/cm²]  
**fy(s>40 mm):** resistenza di snervamento fy per spessori >40 mm. [daN/cm²]  
**fu(s<=40 mm):** resistenza di rottura per trazione fu per spessori <=40 mm. [daN/cm²]  
**fu(s>40 mm):** resistenza di rottura per trazione fu per spessori >40 mm. [daN/cm²]  
**Prosp. Omega:** prospetto per coefficienti Omega.  
**σ amm.(s<=40 mm):** σ ammissibile per spessori <=40 mm. [daN/cm²]  
**σ amm.(s>40 mm):** σ ammissibile per spessori >40 mm. [daN/cm²]  
**fd(s<=40 mm):** resistenza di progetto fd per spessori <=40 mm. [daN/cm²]  
**fd(s>40 mm):** resistenza di progetto fd per spessori >40 mm. [daN/cm²]

Descrizione	Tipo	fy(s<=40 mm)	fy(s>40 mm)	fu(s<=40 mm)	fu(s>40 mm)	Prosp. Omega	σ amm.(s<=40 mm)	σ amm.(s>40 mm)	fd(s<=40 mm)	fd(s>40 mm)
S275	FE430	2750	2550	4300	4100	III	1900	1700	2750	2500

# 13 Proprietà acciai CNR 10022

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.  
**Tipo:** descrizione per norma.  
**fy:** resistenza di snervamento fy. [daN/cm²]  
**fu:** resistenza di rottura fu. [daN/cm²]  
**fd:** resistenza di progetto fd. [daN/cm²]  
**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
S275	FE430	2750	4300	2750	d	e	I

# 14 Preferenze di analisi

Metodo di analisi	D.M. 17-01-18 (N.T.C.)
Tipo di costruzione	2 - Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari
Vn	50
Classe d'uso	II
Vr	50
Tipo di analisi	Lineare dinamica
Località	Milano, Morimondo; Latitudine ED50 45,3553° (45° 21' 19''); Longitudine ED50 8,9577° (8° 57' 28''); Altitudine s.l.m. 108,88 m.
Categoria del suolo	C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti
Categoria topografica	T1 - Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i<=15°
Ss orizzontale SLD	1.5
Tb orizzontale SLD	0.115 [s]
Tc orizzontale SLD	0.345 [s]
Td orizzontale SLD	1.687 [s]
Ss orizzontale SLV	1.5
Tb orizzontale SLV	0.15 [s]
Tc orizzontale SLV	0.45 [s]
Td orizzontale SLV	1.777 [s]
Ss verticale	1
Tb verticale	0.05 [s]
Tc verticale	0.15 [s]
Td verticale	1 [s]
St	1
PVr SLD (%)	63
Tr SLD	50
Ag/g SLD	0.0217
Fo SLD	2.513
Tc* SLD	0.19 [s]

PVr SLV (%)	10	
Tr SLV	475	
Ag/g SLV	0.0443	
Fo SLV	2.66	
Tc* SLV	0.282	[s]
Smorzamento viscoso (%)	5	
Classe di duttilità	Non dissipativa	
Rotazione del sisma	0	[deg]
Quota dello '0' sismico	0	[cm]
Regolarità in pianta	No	
Regolarità in elevazione	No	
Edificio acciaio	Si	
Edificio esistente	No	
T1,x	0.08005	[s]
T1,y	0.0989	[s]
T1,z	1	[s]
$\lambda$ SLD,x	1	
$\lambda$ SLD,y	1	
$\lambda$ SLV,x	1	
$\lambda$ SLV,y	1	
$\lambda$ z	1	
Numero modi	3	
Metodo di Ritz	applicato	
Limite spostamenti interpiano SLD	0.005	
Fattore di comportamento per sisma SLD X	1.5	
Fattore di comportamento per sisma SLD Y	1.5	
Fattore di comportamento per sisma SLD Z	1	
Fattore di comportamento per sisma SLV X	1.5	
Fattore di comportamento per sisma SLV Y	1.5	
Fattore di comportamento per sisma SLV Z	1	
Coefficiente di sicurezza per carico limite (fondazioni superficiali)	2.3	
Coefficiente di sicurezza per scorrimento (fondazioni superficiali)	1.1	

## 15 Azione del vento

Zona	Zona 1	
Rugosità	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15m	
Categoria esposizione	V	
Vb	2500	[cm/s]
Tr	50	[cm/s]
Ct	1	[cm/s]
qr	0.00391	[daN/cm²]

## 16 Azione della neve

Zona	Zona I mediterranea	
Classe topografica	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a	
causa del terreno, altre costruzioni o alberi		
Ce	1	
Ct	1	
Tr	50	
qsk	0.015	[daN/cm²]

## 17 Condizioni elementari di carico

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

**Nome breve:** nome breve assegnato alla condizione elementare.

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

**$\psi_0$ :** coefficiente moltiplicatore  $\psi_0$ . Il valore è adimensionale.

**$\psi_1$ :** coefficiente moltiplicatore  $\psi_1$ . Il valore è adimensionale.

**$\psi_2$ :** coefficiente moltiplicatore  $\psi_2$ . Il valore è adimensionale.

**Con segno:** descrive se la condizione elementare ha la possibilità di variare di segno.

Descrizione	Nome breve	Durata	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	Con segno
Pesi strutturali	Pesi	Permanente				
Permanenti portati	Port.	Permanente				
Variabile E	Variabile E	Media	1	0.9	0.8	
$\Delta T$	$\Delta T$	Media	0.6	0.5	0	No
Sisma X SLV	X SLV					
Sisma Y SLV	Y SLV					
Sisma Z SLV	Z SLV					
Eccentricità Y per sisma X SLV	EY SLV					
Eccentricità X per sisma Y SLV	EX SLV					
Sisma X SLD	X SLD					
Sisma Y SLD	Y SLD					
Sisma Z SLD	Z SLD					
Eccentricità Y per sisma X SLD	EY SLD					
Eccentricità X per sisma Y SLD	EX SLD					
Terreno sisma X SLV	Tr x SLV					
Terreno sisma Y SLV	Tr y SLV					
Terreno sisma Z SLV	Tr z SLV					
Terreno sisma X SLD	Tr x SLD					



Descrizione	Nome breve	Durata	$\psi 0$	$\psi 1$	$\psi 2$	Con segno
Terreno sisma Y SLD	Tr y SLD					
Terreno sisma Z SLD	Tr z SLD					
Rig. Ux	R Ux					
Rig. Uy	R Uy					
Rig. Rz	R Rz					

# 18 Combinazioni di carico

**Nome:** E' il nome esteso che contraddistingue la condizione elementare di carico.  
**Nome breve:** E' il nome compatto della condizione elementare di carico, che viene utilizzato altrove nella relazione.  
**Pesi:** Pesi strutturali  
**Port.:** Permanenti portati  
**Variabile E:** Variabile E  
 **$\Delta T$ :**  $\Delta T$   
**X SLD:** Sisma X SLD  
**Y SLD:** Sisma Y SLD  
**Z SLD:** Sisma Z SLD  
**EY SLD:** Eccentricità Y per sisma X SLD  
**EX SLD:** Eccentricità X per sisma Y SLD  
**Tr x SLD:** Terreno sisma X SLD  
**Tr y SLD:** Terreno sisma Y SLD  
**Tr z SLD:** Terreno sisma Z SLD  
**X SLV:** Sisma X SLV  
**Y SLV:** Sisma Y SLV  
**Z SLV:** Sisma Z SLV  
**EY SLV:** Eccentricità Y per sisma X SLV  
**EX SLV:** Eccentricità X per sisma Y SLV  
**Tr x SLV:** Terreno sisma X SLV  
**Tr y SLV:** Terreno sisma Y SLV  
**Tr z SLV:** Terreno sisma Z SLV  
**R Ux:** Rig. Ux  
**R Uy:** Rig. Uy  
**R Rz:** Rig. Rz

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.	Variabile E	$\Delta T$
1	SLU 1	1	1.4	1.4	0
2	SLU 2	1.3	1.4	1.4	0

## Famiglia SLE rara

Il nome compatto della famiglia è SLE RA.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile E	$\Delta T$
1	SLE RA 1	1	1	0.9	0

## Famiglia SLE frequente

Il nome compatto della famiglia è SLE FR.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile E	$\Delta T$
1	SLE FR 1	1	1	0.9	0

## Famiglia SLE quasi permanente

Il nome compatto della famiglia è SLE QP.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile E	$\Delta T$
1	SLE QP 1	1	1	0	0
2	SLE QP 2	1	1	0.8	0

## Famiglia SLU eccezionale

Il nome compatto della famiglia è SLU EX.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile E	$\Delta T$
------	------------	------	-------	-------------	------------

## Famiglia SLD

Il nome compatto della famiglia è SLD.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile E	$\Delta T$	X SLD	Y SLD	Z SLD	EY SLD	EX SLD	Tr x SLD	Tr y SLD	Tr z SLD
1	SLD 1	1	1	0.8	0	-1	-0.3	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLD 2	1	1	0.8	0	-1	-0.3	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLD 3	1	1	0.8	0	-1	0.3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLD 4	1	1	0.8	0	-1	0.3	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLD 5	1	1	0.8	0	-0.3	-1	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLD 6	1	1	0.8	0	-0.3	-1	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLD 7	1	1	0.8	0	-0.3	1	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLD 8	1	1	0.8	0	-0.3	1	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLD 9	1	1	0.8	0	0.3	-1	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLD 10	1	1	0.8	0	0.3	-1	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLD 11	1	1	0.8	0	0.3	1	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLD 12	1	1	0.8	0	0.3	1	0	0.3	-1	0.3	1	0
13	SLD 13	1	1	0.8	0	1	-0.3	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLD 14	1	1	0.8	0	1	-0.3	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLD 15	1	1	0.8	0	1	0.3	0	-1	0.3	1	0.3	0
16	SLD 16	1	1	0.8	0	1	0.3	0	1	-0.3	1	0.3	0

Famiglia SLV

Il nome compatto della famiglia è SLV.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile E	ΔT	X SLV	Y SLV	Z SLV	EY SLV	EX SLV	Tr x SLV	Tr y SLV	Tr z SLV
1	SLV 1	1	1	0.8	0	-1	-0.3	1	-1	0.3	-1	-0.3	1
2	SLV 2	1	1	0.8	0	-1	-0.3	1	1	-0.3	-1	-0.3	1
3	SLV 3	1	1	0.8	0	-1	0.3	1	-1	0.3	-1	0.3	1
4	SLV 4	1	1	0.8	0	-1	0.3	1	1	-0.3	-1	0.3	1
5	SLV 5	1	1	0.8	0	-0.3	-1	1	-0.3	1	-0.3	-1	1
6	SLV 6	1	1	0.8	0	-0.3	-1	1	0.3	-1	-0.3	-1	1
7	SLV 7	1	1	0.8	0	-0.3	1	1	-0.3	1	-0.3	1	1
8	SLV 8	1	1	0.8	0	-0.3	1	1	0.3	-1	-0.3	1	1
9	SLV 9	1	1	0.8	0	0.3	-1	1	-0.3	1	0.3	-1	1
10	SLV 10	1	1	0.8	0	0.3	-1	1	0.3	-1	0.3	-1	1
11	SLV 11	1	1	0.8	0	0.3	1	1	-0.3	1	0.3	1	1
12	SLV 12	1	1	0.8	0	0.3	1	1	0.3	-1	0.3	1	1
13	SLV 13	1	1	0.8	0	1	-0.3	1	-1	0.3	1	-0.3	1
14	SLV 14	1	1	0.8	0	1	-0.3	1	1	-0.3	1	-0.3	1
15	SLV 15	1	1	0.8	0	1	0.3	1	-1	0.3	1	0.3	1
16	SLV 16	1	1	0.8	0	1	0.3	1	1	-0.3	1	0.3	1

Famiglia Calcolo rigidezza 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

19 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. [daN/cm²]  
**Applicazione:** modalità con cui il carico è applicato alla superficie.

Nome	Valori		
	Condizione	Valore	Applicazione
	Descrizione		
	Pesi strutturali	0	Verticale
GRIGLIA+LEGNO	Permanenti portati	0.01	Verticale
FOLLA COMPATTA	Variabile E	0.07	Verticale

20 Risposta modale

**Modo:** identificativo del modo di vibrare.  
**Periodo:** periodo. [s]  
**Massa X:** massa partecipante in direzione globale X. Il valore è adimensionale.  
**Massa Y:** massa partecipante in direzione globale Y. Il valore è adimensionale.  
**Massa Z:** massa partecipante in direzione globale Z. Il valore è adimensionale.  
**Massa rot. X:** massa rotazionale partecipante attorno la direzione globale X. Il valore è adimensionale.  
**Massa rot. Y:** massa rotazionale partecipante attorno la direzione globale Y. Il valore è adimensionale.  
**Massa rot. Z:** massa rotazionale partecipante attorno la direzione globale Z. Il valore è adimensionale.  
**Massa sX:** massa partecipante in direzione Sisma X. Il valore è adimensionale.  
**Massa sY:** massa partecipante in direzione Sisma Y. Il valore è adimensionale.

Totale masse partecipanti:

Traslazione X: 0.997897  
Traslazione Y: 0.707213  
Traslazione Z: 0.770412  
Rotazione X: 0.734179  
Rotazione Y: 0.626213  
Rotazione Z: 0.655258

Modo	Periodo	Massa X	Massa Y	Massa Z	Massa rot. X	Massa rot. Y	Massa rot. Z	Massa sX	Massa sY
1	0.146285756	0	0.000000507	0.770411644	0.718777001	0.624578496	0.000000204	0	0.000000507
2	0.0989032	0.000000049	0.707212427	0.000000211	0.01540209	0.000000475	0.44617241	0.000000049	0.707212427
3	0.08004886	0.997897063	0.000000029	0	0.00000002	0.001634146	0.209085116	0.997897063	0.000000029

Frequenza = 1/0,146285756 = 6,8 [1/s]

## 21 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		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
471	MVBR 3	-0.43652	0.00011	-0.00021	0.002	0	0.0001
470	MVBR 3	-0.43651	-0.00004	-0.00025	0.002	0	0.0001
442	MVBR 3	-0.43651	0	0.00025	-0.0011	0	-0.0001
443	MVBR 3	-0.43651	0.00008	0.00021	-0.0015	0	0
472	MVBR 3	-0.43533	0.00007	-0.00016	0.002	0	-0.0005

### Spostamenti nodali con componente Ux massima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
471	SLV 15	0.01513	0.00877	-0.68175	-0.0323	-0.0531	-0.001
443	SLV 13	0.01512	-0.00833	-0.68092	0.0914	-0.0529	0.0009
472	SLV 15	0.01511	0.00483	-0.46651	-0.0918	-0.1419	-0.0021
470	SLV 13	0.01511	-0.00821	-0.67884	0.0302	0.0529	-0.001
442	SLV 15	0.01511	0.00888	-0.67754	0.0585	0.0531	0.0009

### Spostamenti nodali con componente Uy minima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
471	SLV 5	-0.00461	-0.0283	-0.67515	-0.0258	-0.0531	0.0032
443	SLV 5	-0.00447	-0.0283	-0.68451	0.0948	-0.0529	0.0032
470	SLV 5	-0.00452	-0.02815	-0.67529	0.0337	0.053	-0.0033
442	SLV 5	-0.00456	-0.02814	-0.68421	0.0648	0.0532	-0.0034
444	SLV 9	0.00466	-0.01558	-0.46969	0.1248	-0.1417	0.0071

### Spostamenti nodali con componente Uy massima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
443	MVBR 2	-0.00141	0.59983	0.10823	-0.1033	0	-0.0689
471	MVBR 2	0.00169	0.59981	-0.10683	-0.1028	0	-0.069
470	MVBR 2	-0.00026	0.59899	-0.107	-0.103	-0.0002	0.0696
442	MVBR 2	0.00054	0.59899	0.10813	-0.1033	-0.0001	0.0695
472	MVBR 2	0.00323	0.33006	-0.10703	-0.1026	0.0002	-0.1502

### Spostamenti nodali con componente Uz minima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
470	SLU 2	0	0.00053	-1.12845	0.0487	0.0893	-0.0001
471	SLU 2	0	0.00035	-1.12823	-0.0519	-0.0895	-0.0001
443	SLU 2	0	0.00035	-1.12684	0.1518	-0.0892	-0.0001
442	SLU 2	0	0.00054	-1.12634	0.1012	0.0897	-0.0001
469	SLU 2	0	0.0007	-0.76574	0.1493	0.2392	-0.0001

### Spostamenti nodali con componente Uz massima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
470	MVBR 1	0	-0.00042	0.58955	-0.0276	-0.0493	0
471	MVBR 1	0	-0.00031	0.58944	0.0295	0.0494	0.0001
443	MVBR 1	0	-0.00032	0.58868	-0.0862	0.0493	0.0001
442	MVBR 1	0	-0.00042	0.5884	-0.0575	-0.0495	0
10	MVBR 3	0	0	0.45334	-0.0002	-0.6487	0

## 22 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. [daN]  
**Spostamento:** spostamento medio di interpiano. [cm]  
**Forza orizzontale totale:** forza orizzontale totale. [daN]  
**Altezza del piano:** altezza del piano. [cm]  
**Theta:** coefficiente Theta formula [7.3.3] § 7.3.1. Il valore è adimensionale.

Quota inf.	Quota sup.	Comb.	Carico verticale	Spostamento	Forza orizzontale totale	Altezza del piano	Theta
N.b.							
L1	L2	SLV 1	4994	0.053	519	38	0.013
L1	L2	SLV 2	4994	0.053	519	38	0.013
L1	L2	SLV 3	4994	0.053	519	38	0.013
L1	L2	SLV 4	4994	0.053	519	38	0.013
L1	L2	SLV 5	4994	0.019	548	38	0.005
L1	L2	SLV 6	4994	0.019	548	38	0.005
L1	L2	SLV 7	4994	0.019	548	38	0.005
L1	L2	SLV 8	4994	0.019	548	38	0.005
L1	L2	SLV 9	4994	0.019	548	38	0.005
L1	L2	SLV 10	4994	0.019	548	38	0.005
L1	L2	SLV 11	4994	0.019	548	38	0.005
L1	L2	SLV 12	4994	0.019	548	38	0.005
L1	L2	SLV 13	4994	0.053	519	38	0.013
L1	L2	SLV 14	4994	0.053	519	38	0.013
L1	L2	SLV 15	4994	0.053	519	38	0.013
L1	L2	SLV 16	4994	0.053	519	38	0.013

## 23 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. [daN]  
**X:** componente lungo l'asse X globale. [daN]  
**Y:** componente lungo l'asse Y globale. [daN]  
**Z:** componente lungo l'asse Z globale. [daN]  
**Aste verticali:** contributo al taglio totale dato dalle aste verticali.  
**F:** forza del taglio. [daN]  
**X:** componente lungo l'asse X globale. [daN]  
**Y:** componente lungo l'asse Y globale. [daN]  
**Z:** componente lungo l'asse Z globale. [daN]  
**Pareti:** contributo al taglio totale dato dalle pareti e piastre generiche verticali.  
**F:** forza del taglio. [daN]  
**X:** componente lungo l'asse X globale. [daN]  
**Y:** componente lungo l'asse Y globale. [daN]  
**Z:** componente lungo l'asse Z globale. [daN]

Livello Nome	Cont. N.br.	Totale			Aste verticali			Pareti		
		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
Fondazione	Pesi	0	0	-1165	0	0	0	0	0	-1165
Fondazione	Port.	0	0	-720	0	0	0	0	0	-720
Fondazione	Variabile E	0	0	-4320	0	0	0	0	0	-4320
Fondazione	X SLV	494	0	0	0	0	0	494	0	0
Fondazione	Y SLV	0	528	0	0	0	0	0	528	0
Fondazione	Z SLV	0	0	176	0	0	0	0	0	176
Fondazione	X SLD	251	0	0	0	0	0	251	0	0
Fondazione	Y SLD	0	270	0	0	0	0	0	270	0
Fondazione	Z SLD	0	0	57	0	0	0	0	0	57
Fondazione	R Ux	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Fondazione	R Uy	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Fondazione	R Rz	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fondazione	SLU 1	0	0	-8221	0	0	0	0	0	-8221
Fondazione	SLU 2	0	0	-8570	0	0	0	0	0	-8570
Fondazione	SLE RA 1	0	0	-5773	0	0	0	0	0	-5773
Fondazione	SLE FR 1	0	0	-5773	0	0	0	0	0	-5773
Fondazione	SLE QP 1	0	0	-1885	0	0	0	0	0	-1885
Fondazione	SLE QP 2	0	0	-5341	0	0	0	0	0	-5341
Fondazione	SLD 1	-251	-81	-5341	0	0	0	-251	-81	-5341
Fondazione	SLD 2	-251	-81	-5341	0	0	0	-251	-81	-5341
Fondazione	SLD 3	-251	81	-5341	0	0	0	-251	81	-5341
Fondazione	SLD 4	-251	81	-5341	0	0	0	-251	81	-5341
Fondazione	SLD 5	-75	-270	-5341	0	0	0	-75	-270	-5341
Fondazione	SLD 6	-75	-270	-5341	0	0	0	-75	-270	-5341
Fondazione	SLD 7	-75	270	-5341	0	0	0	-75	270	-5341
Fondazione	SLD 8	-75	270	-5341	0	0	0	-75	270	-5341
Fondazione	SLD 9	75	-270	-5341	0	0	0	75	-270	-5341
Fondazione	SLD 10	75	-270	-5341	0	0	0	75	-270	-5341
Fondazione	SLD 11	75	270	-5341	0	0	0	75	270	-5341
Fondazione	SLD 12	75	270	-5341	0	0	0	75	270	-5341
Fondazione	SLD 13	251	-81	-5341	0	0	0	251	-81	-5341
Fondazione	SLD 14	251	-81	-5341	0	0	0	251	-81	-5341
Fondazione	SLD 15	251	81	-5341	0	0	0	251	81	-5341
Fondazione	SLD 16	251	81	-5341	0	0	0	251	81	-5341
Fondazione	SLV 1	-494	-158	-5165	0	0	0	-494	-158	-5165
Fondazione	SLV 2	-494	-158	-5165	0	0	0	-494	-158	-5165
Fondazione	SLV 3	-494	158	-5165	0	0	0	-494	158	-5165
Fondazione	SLV 4	-494	158	-5165	0	0	0	-494	158	-5165
Fondazione	SLV 5	-148	-528	-5165	0	0	0	-148	-528	-5165
Fondazione	SLV 6	-148	-528	-5165	0	0	0	-148	-528	-5165

Livello	Cont.	Totale			Aste verticali			Pareti		
Nome	N.br.	F			F			F		
		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
Fondazione	SLV 7	-148	528	-5164	0	0	0	-148	528	-5164
Fondazione	SLV 8	-148	528	-5164	0	0	0	-148	528	-5164
Fondazione	SLV 9	148	-528	-5165	0	0	0	148	-528	-5165
Fondazione	SLV 10	148	-528	-5165	0	0	0	148	-528	-5165
Fondazione	SLV 11	148	528	-5164	0	0	0	148	528	-5164
Fondazione	SLV 12	148	528	-5164	0	0	0	148	528	-5164
Fondazione	SLV 13	494	-159	-5165	0	0	0	494	-159	-5165
Fondazione	SLV 14	494	-159	-5165	0	0	0	494	-159	-5165
Fondazione	SLV 15	494	158	-5165	0	0	0	494	158	-5165
Fondazione	SLV 16	494	158	-5165	0	0	0	494	158	-5165
Fondazione	CRTFP Ux+	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Fondazione	CRTFP Ux-	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0
Fondazione	CRTFP Uy+	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Fondazione	CRTFP Uy-	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0
Fondazione	CRTFP Rz+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fondazione	CRTFP Rz-	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## 24 Verifiche piastre C.A.

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [cm, daN, deg] ove non espressamente specificato.

**Nodo:** indice del nodo di verifica.

**Dir.:** direzione della sezione di verifica.

**B:** base della sezione rettangolare di verifica. [cm]

**H:** altezza della sezione rettangolare di verifica. [cm]

**A. sup.:** area barre armatura superiori. [cm<sup>2</sup>]

**C. sup.:** distanza media delle barre superiori dal bordo superiore della sezione. [cm]

**A. inf.:** area barre armatura inferiori. [cm<sup>2</sup>]

**C. inf.:** distanza media delle barre inferiori dal bordo inferiore della sezione. [cm]

**Comb.:** combinazione di verifica.

**M:** momento flettente. [daN\*cm]

**N:** sforzo normale. [daN]

**Mu:** momento flettente ultimo. [daN\*cm]

**Nu:** sforzo normale ultimo. [daN]

**c.s.:** coefficiente di sicurezza.

**Verifica:** stato di verifica.

**σc:** tensione nel calcestruzzo. [daN/cm<sup>2</sup>]

**σlim:** tensione limite. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Es/Ec:** coefficiente di omogenizzazione.

**σf:** tensione nell'acciaio d'armatura. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Comb.:** combinazione.

**Fh:** componente orizzontale del carico. [daN]

**Fv:** componente verticale del carico. [daN]

**Cnd:** resistenza valutata a breve o lungo termine (BT - LT).

**Ad:** adesione di progetto. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Phi:** angolo di attrito di progetto. [deg]

**RPI:** resistenza passiva laterale unitaria di progetto. [daN/cm<sup>2</sup>]

**γR:** 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.

**ID:** indice della verifica di capacità portante.

**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]

**ix:** inclinazione del carico in x. [deg]

**iy:** inclinazione del carico in y. [deg]

**ex:** eccentricità del carico in x. [cm]

**ey:** eccentricità del carico in y. [cm]

**B':** larghezza efficace. [cm]

**L':** lunghezza efficace. [cm]

**C:** coesione di progetto. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Qs:** sovraccarico laterale da piano di posa. [daN/cm<sup>2</sup>]

**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.

**N:**

**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 attritivo.

**S:**

**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 attritivo.

**D:**

**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 attritivo.  
**I:**  
**Iq:** fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del carico, per il termine di sovraccarico.  
**Ic:** fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del carico, per il termine coesivo.  
**Ig:** fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del carico, per il termine attritivo.  
**B:**  
**Bq:** fattore correttivo di capacità portante per inclinazione della base, per il termine di sovraccarico.  
**Bc:** fattore correttivo di capacità portante per inclinazione della base, per il termine coesivo.  
**Bg:** fattore correttivo di capacità portante per inclinazione della base, per il termine attritivo.  
**G:**  
**Gq:** fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del pendio, per il termine di sovraccarico.  
**Gc:** fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del pendio, per il termine coesivo.  
**Gg:** fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del pendio, per il termine attritivo.  
**P:**  
**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 attritivo.  
**E:**  
**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 attritivo.

Platea a "Fondazione"

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500  
Calcestruzzo: C25/30 Rck 300

Sistema di riferimento e direzioni di armatura

Le coordinate citate nel seguito sono espresse in un sistema di riferimento cartesiano con origine in (55.3; 137.3; 0), direzione dell'asse X = (1; 0; 0), direzione dell'asse Y = (0; 1; 0).  
Le direzioni X/Y di armatura e le sezioni X/Y di verifica sono individuate dagli assi del sistema di riferimento.

Verifiche nei nodi

Verifiche SLU flessione nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	Mu	Nu	c.s.	Verifica
46	Y	65.7	50	3.71	3.6	3.71	3.6	SLU 2	19295	0	655295	0	33.9621	Si
28	Y	57.7	50	3.26	3.6	3.26	3.6	SLU 2	17136	0	582962	0	34.0195	Si
330	Y	59.7	50	3.38	3.6	3.38	3.6	SLU 2	17634	0	604336	0	34.2703	Si
6	Y	50	50	2.83	3.6	2.83	3.6	SLU 2	14516	0	499250	0	34.3926	Si
315	Y	69.4	50	3.93	3.6	3.93	3.6	SLU 2	20144	0	696417	0	34.5711	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	oc	σlim	Es/Ec	Verifica
28	Y	57.7	50	3.26	3.6	3.26	3.6	SLE QP 2	10736	0	-0.4	112.1	15	Si
330	Y	59.7	50	3.38	3.6	3.38	3.6	SLE QP 2	11052	0	-0.4	112.1	15	Si
46	Y	65.7	50	3.71	3.6	3.71	3.6	SLE QP 2	12102	0	-0.4	112.1	15	Si
315	Y	69.4	50	3.93	3.6	3.93	3.6	SLE QP 2	12643	0	-0.4	112.1	15	Si
6	Y	50	50	2.83	3.6	2.83	3.6	SLE QP 2	9088	0	-0.4	112.1	15	Si

Verifiche SLE tensione acciaio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σf	σlim	Es/Ec	Verifica
28	Y	57.7	50	3.26	3.6	3.26	3.6	SLE RA 1	11580	0	5.8	3600	15	Si
330	Y	59.7	50	3.38	3.6	3.38	3.6	SLE RA 1	11919	0	5.7	3600	15	Si
46	Y	65.7	50	3.71	3.6	3.71	3.6	SLE RA 1	13048	0	5.7	3600	15	Si
315	Y	69.4	50	3.93	3.6	3.93	3.6	SLE RA 1	13628	0	5.6	3600	15	Si
6	Y	50	50	2.83	3.6	2.83	3.6	SLE RA 1	9805	0	5.6	3600	15	Si

Verifiche SLE fessurazione nei nodi

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

25 Verifiche superelementi aste in acciaio

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [cm, daN, deg] ove non espressamente specificato.

**Sezione:** sezione in acciaio.

**Rotazione:** rotazione della sezione. [deg]

**Area:** area inerziale nel sistema geometrico centrato nel baricentro. [cm²]

**Jx:** momento d'inerzia attorno all'asse orizzontale baricentrico di definizione della sezione. [cm4]

**Jy:** momento d'inerzia attorno all'asse verticale baricentrico di definizione della sezione. [cm4]

**ix:** raggio di inerzia relativo all'asse x. [cm]

**iy:** raggio di inerzia relativo all'asse y. [cm]

**Wx:** modulo di resistenza elastico minimo relativo all'asse x. [cm³]

**Wy:** modulo di resistenza elastico minimo relativo all'asse y. [cm³]

**Wplx:** modulo di resistenza plastico relativo all'asse x. [cm³]

**Wply:** modulo di resistenza plastico relativo all'asse y. [cm³]

**X:** distanza dal nodo iniziale. [cm]

**Comb.:** combinazione di verifica.

**Sfruttamento:** rapporto di sfruttamento per la verifica in esame, inverso del coefficiente di sicurezza. Verificato se minore o uguale di 1.

**VEd:** sollecitazione di taglio. [daN]

**Vc,Rd:** resistenza a taglio. [daN]

**Av:** area resistenza a taglio. [cm<sup>2</sup>]

**Interazione taglio-torsione:** indica se è possibile ridurre il taglio resistente per presenza di torsione.

**Riduzione torsione:** coefficiente riduttivo della resistenza a taglio per presenza di torsione.

**Verifica:** stato di verifica.

**Classe:** classe della sezione.

**Mx,Ed:** sollecitazione flettente attorno x-x. [daN\*cm]

**Mx,Rd:** resistenza a flessione attorno x-x ridotta per taglio. [daN\*cm]

**Rid. Mx,Rd da VEd:** rapporto tra la resistenza flettente ridotta per taglio e la resistenza flettente attorno x-x.

**px:** coefficiente di riduzione della resistenza di snervamento per taglio in direzione x.

**py:** coefficiente di riduzione della resistenza di snervamento per taglio in direzione y.

**My,Ed:** sollecitazione flettente attorno y-y. [daN\*cm]

**My,Rd:** resistenza a flessione attorno y-y ridotta per taglio. [daN\*cm]

**Rid. My,Rd da VEd:** rapporto tra la resistenza flettente ridotta per taglio e la resistenza flettente attorno y-y.

**α:** esponente α per flessione deviata.

**β:** esponente β per flessione deviata.

**Numero rit.:** numero del ritegno.

**Presente:** indica se il ritegno è presente o meno.

**Ascissa:** ascissa del ritegno rispetto al nodo iniziale del superelemento o ascissa iniziale e finale della campata. [cm]

**Campata:** campata tra i ritegni.

**βx/m:** coefficiente di lunghezza efficace per rotazione attorno a x/m.

**Vincolo a entrambi estremi:** indica se il tratto è vincolato a entrambi gli estremi.

**λx/m:** snellezza attorno a x/m del tratto tra i due ritegni.

**λVer:** snellezza accettabile.

**βy/n:** coefficiente di lunghezza efficace per rotazione attorno a y/n.

**k,LT:** coefficiente di lunghezza efficace per rotazione nel calcolo del momento critico ENV1993-1-1 F 1.2(3).

**kw,LT:** coefficiente di lunghezza efficace per ingobbamento nel calcolo del momento critico ENV1993-1-1 F 1.2(4).

**λy/n:** snellezza attorno a y/n del tratto tra i due ritegni.

**Obblig.:** indica se la verifica è obbligatoria da norma.

**Mb,Rd,x:** momento resistente di progetto per l'instabilità per sollecitazione flettente attorno l'asse x-x. [daN\*cm]

**χ,LT:** coefficiente di riduzione per instabilità flessione-torsionale.

**λ adim. LT:** snellezza adimensionale per instabilità flessione-torsionale.

**L,LT:** distanza tra due ritegni torsionali. [cm]

**M,critico:** momento critico. [daN\*cm]

**NEd:** sollecitazione assiale. [daN]

**NRk:** resistenza caratteristica assiale. [daN]

**Mx,Ed max:** momento sollecitante massimo attorno l'asse x-x tra due ritegni all'inflessione attorno x-x. [daN\*cm]

**Mx,Rk:** resistenza caratteristica a flessione attorno l'asse x-x. [daN\*cm]

**My,Ed max:** momento sollecitante massimo attorno l'asse y-y tra due ritegni all'inflessione attorno y-y. [daN\*cm]

**My,Rk:** resistenza caratteristica a flessione attorno l'asse y-y. [daN\*cm]

**χ,x:** coefficiente di riduzione per inflessione attorno l'asse x-x.

**χ,y:** coefficiente di riduzione per inflessione attorno l'asse y-y.

**kxx:** valore di kxx.

**kxy:** valore di kxy.

**kyy:** valore di kyy.

**η:** valore di η.

**hw:** altezza dell'anima. [cm]

**tw:** spessore dell'anima. [cm]

**hw/tw max:** rapporto tra hw e tw massimo.

**Ascissa freccia:** ascissa della massima freccia. [cm]

**Combinazione:** combinazione di verifica in cui è ricavata la freccia.

**Freccia:** massima freccia. [cm]

**Luce:** luce di verifica. [cm]

**L/f:** rapporto luce su freccia.

**L/f,min:** minimo rapporto luce su freccia consentito.

**Tipo:** freccia calcolata considerando le sole condizioni variabili o tutte le condizioni (totale) all'interno della combinazione di verifica.

**Nc,Rd:** resistenza assiale a compressione ridotta per taglio. [daN]

**Nt,Rd:** resistenza assiale a trazione ridotta per taglio. [daN]

**Riduzione da taglio:** rapporto tra la resistenza assiale ridotta per taglio e la resistenza assiale.

**Sfruttamento torsione:** rapporto tra TEd e TRd.

**TEd:** sollecitazione torcente. [daN\*cm]

**TRd:** resistenza a torsione. [daN\*cm]

**Riduzione taglio resistente:** indica se è possibile ridurre il taglio resistente per presenza di torsione.

**Sfruttamento taglio-torsione:**  $\tau_{Ed,totale} / (0.5 * \tau_{Rd})$ . Non verificato se maggiore di 1.

**τEd,totale:** somma delle tensioni tangenziali totale derivanti da taglio e torsione. [daN/cm<sup>2</sup>]

**τRd:** tensione tangenziale resistente. [daN/cm<sup>2</sup>]

**NRd:** resistenza assiale ridotta per taglio. [daN]

**Rid. NRd da VEd:** rapporto tra la resistenza assiale ridotta per taglio e la resistenza assiale.

**Mx,Rd:** resistenza a flessione attorno x-x ridotta. [daN\*cm]

**Rid. Mx,Rd da NEd:** rapporto tra la resistenza flettente ridotta per sforzo normale e taglio e la resistenza flettente ridotta per taglio attorno x-x.

**My,Rd:** resistenza a flessione attorno y-y ridotta. [daN\*cm]

**Rid. My,Rd da NEd:** rapporto tra la resistenza flettente ridotta per sforzo normale e taglio e la resistenza flettente ridotta per taglio attorno y-y.

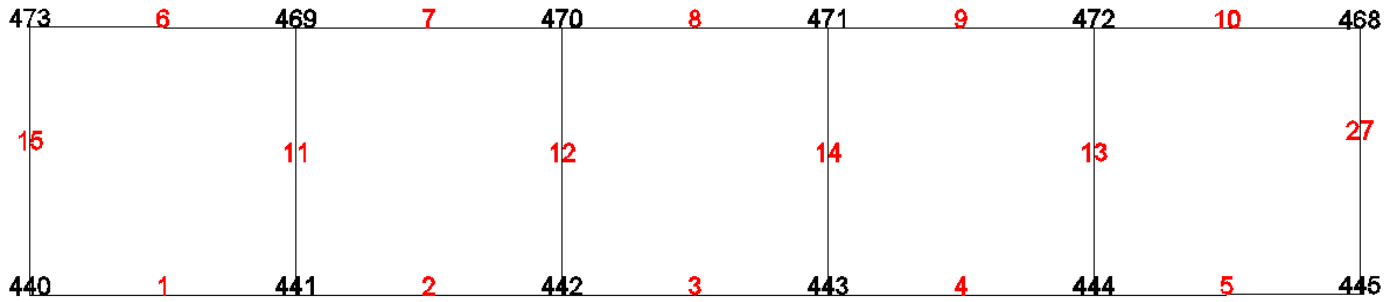
**Mx,Ed,Ed:** momento interno efficace di verifica attorno x-x secondo ENV1993-1-1 §5.5.3. [daN\*cm]

**kLT:** valore di kLT.

**ky:** valore di ky.

**Wx:** modulo resistente della sezione per inflessione attorno all'asse x-x. [cm<sup>3</sup>]

Wy: modulo resistente della sezione per inflessione attorno all'asse y-y. [cm<sup>3</sup>]



## Superelemento in acciaio asta: 27

### Caratteristiche del materiale

Acciaio: S275, fyk = 2750

### Caratteristiche geometriche

Lunghezza: 119.2

Nodo iniziale: 468 Nodo finale: 445

Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sovreresistenza: 0% Sisma Z: Si

### Caratteristiche della sezione

Sezione	Rotazione	Area	Jx	Jy	ix	iy	Wx	Wy	Wplx	Wply
HEA220	0	64.41	5414.71	1954.65	9.17	5.51	515.69	177.7	569.03	270.66

### Verifiche di resistenza

#### Verifiche a forza assiale §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Nc,Rd	Nt,Rd	Riduzione da taglio	px	py	Verifica
99.3	SLU 2	0.003		482.3		168683.8	1	0	0	Si

#### Verifica a taglio X §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
119.2	SLV 12	0.001	104.2	77490.3	51.25	Considerata	1	Si

#### Verifica a taglio Y §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
99.3	SLU 2	0.008	240.7	31355.9	20.74	Considerata	1	Si

#### Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	px	py	Verifica
99.3	SLU 2	0.007	1	440.2	168683.8	1	5951	1490313	1		0	0	Si

#### Verifica a presso/tenso flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	α	β	px	py	Verifica
119.2	SLV 5	0.008	1	332.2	168683.8	1	793	1490313	-3952	708872	1		1				0	0	Si

### Verifiche ad instabilità

#### Caratteristiche iniziali

Membratura principale per controllo snellezza; Calcolo di snellezze ed N critici condotti secondo gli assi principali;

Curva X: b; Curva Y: c; Svergolamento: Carico all'estradosso; Curva svergolamento: b;

#### Dati per instabilità attorno a x

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	βx/m	Vincolo a entrambi estremi	λx/m	λVer
1	Si	0					
			1-2		1	13	Si, (<200)
2	Si	119.2					

#### Dati per instabilità attorno a y

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	βy/n	k <sub>LT</sub>	k <sub>w,LT</sub>	Vincolo a entrambi estremi	λy/n	λVer
1	Si	0							
			1-2		1	1	1	21.6	Si, (<200)
2	Si	119.2							

#### Verifica a svergolamento con trazione §4.2.4.1.3.2 NTC18 - §5.5.3 ENV 1993-1-1:1994

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Obblig.	NEd	Mx,Ed	Mx,Eff,Ed	Mb,Rd,x	χ <sub>LT</sub>	λ adim. LT	L <sub>LT</sub>	M <sub>critico</sub>	Verifica
99.3	SLU 2	0.002	1	Si	440.2	5950.8	3483.4	1490312.5	1	0.273	119.2	20995230.4	Si

#### Verifica di stabilità per tenso-flessione deviata §5.5.3 - §5.5.4 ENV 1993-1-1:1994

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Mx,Ed	Mx,Eff,Ed	My,Ed	χ <sub>LT</sub>	k <sub>LT</sub>	ky	M <sub>critico</sub>	Wx	Wy	Verifica
116.6	SLV 12	0.005	1	187.3	1093	43.3	3796.8	1	1	1	20995230.4	569	270.7	Si

#### Verifica di stabilità a taglio anima Y §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18

η	hw	tw	hw/tw max	Verifica
1.2	18.8	0.7	55.46	Si



Verifiche a deformabilità

Mensola X: No; Mensola Y: No.

Frecce lungo X

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
53	SLE RA 1	0	119.2	10000	250	Totale	Si
49.7	SLE RA 1	0	119.2	10000	350	Variabile	Si

Frecce lungo Y

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
89.4	SLE RA 1	0	119.2	10000	250	Totale	Si
76.2	SLE RA 1	0	119.2	10000	350	Variabile	Si

Superelemento in acciaio composto da 5 aste: 1, 2, 3, 4, 5

Caratteristiche del materiale

Acciaio: S275, fyk = 2750

Caratteristiche geometriche

Lunghezza: 600

Nodo iniziale: 440 Nodo finale: 445

Cerniera iniziale: Svincolo: M3 Cerniera finale: Svincolo: M3

Sovreresistenza: 0% Sisma Z: Si'

Caratteristiche della sezione

Sezione	Rotazione	Area	Jx	Jy	ix	iy	Wx	Wy	Wplx	Wply
HEA220	0	64.41	5414.71	1954.65	9.17	5.51	515.69	177.7	569.03	270.66

Verifiche di resistenza

Verifiche a forza assiale §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Nc,Rd	Nt,Rd	Riduzione da taglio	px	py	Verifica
240	SLV 11	0.001	1	-104.7	168683.8		1	0	0	Si

Verifica a taglio X §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
600	SLV 12	0.001	-101.5	77174.7	51.25	Considerata	1	Si

Verifica a taglio Y §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
600	SLU 2	0.064	-1992.2	31139.9	20.74	Considerata	0.99	Si

Verifica a torsione §4.2.4.1.2.5 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento torsione	TEd	TRd	Riduzione taglio resistente	Sfruttamento taglio-torsione	τEd,totale	τRd	Verifica
556	SLU 2	0.017	-511.2	29789.6	Considerata				Si

Verifica a flessione semplice X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	px	py	Verifica
300	SLU 2	0.201	1	-299769.1	1490312.5	1	0	0	Si

Verifica a flessione semplice Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	px	py	Verifica
600	SLV 12	0.014	1	-9823	708872.5	1	0	0	Si

Verifica a flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. My,Rd da VEd	α	β	px	py	Verifica
300	SLV 1	0.121	1	-177742	1490313	-1191	708872	1	1			0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	px	py	Verifica
148	SLV 13	0.089	1	70.2	168683.8	1	-132112	1490313	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	px	py	Verifica
600	SLV 15	0.005	1	-102.3	168683.8	1	-3192	708872	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	α	β	px	py	Verifica
300	SLV 6	0.125	1	104.6	168683.8	1	-177757	1490313	-3939	708872	1			1			0	0	Si

Verifiche ad instabilità

Caratteristiche iniziali

Membratura principale per controllo snellezza; Calcolo di snellezze ed N critici condotti secondo gli assi principali;

Curva X: b; Curva Y: c; Svergolamento: Carico all'estradosso; Curva svergolamento: b;

Dati per instabilità attorno a x

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	βx/m	Vincolo a entrambi estremi	λx/m	λVer
1	Si	0					
			1-2	1	Si	65.4	Si, (<200)
2	Si	600					

## Dati per instabilità attorno a y

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	$\beta y/n$	k,LT	kw,LT	Vincolo a entrambi estremi	$\lambda y/n$	$\lambda Ver$
1	Si	0							
			1-2	1	1	1	Si	108.9	Si, (<200)
2	Si	600							

## Verifica a svergolamento con trazione §4.2.4.1.3.2 NTC18 - §5.5.3 ENV 1993-1-1:1994

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Obblig.	NEd	Mx,Ed	Mx,Eff,Ed	Mb,Rd,x	$\chi_{LT}$	$\lambda_{adm. LT}$	L,LT	M,critico	Verifica
148	SLV 13	0.128	1	Si	70.2	-132111.9	-131718.4	1025903.3	0.688	1.018	600	1508672.2	Si

## Verifica di stabilità per tenso-flessione deviata §5.5.3 - §5.5.4 ENV 1993-1-1:1994

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Mx,Ed	Mx,Eff,Ed	My,Ed	$\chi_{LT}$	kLT	ky	M,critico	Wx	Wy	Verifica
300	SLV 6	0.178	1	104.6	-177757.4	-177171	-3939.2	0.688	1	1	1508672.2	569	270.7	Si

## Verifica di stabilità per pressoflessione §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRk	Mx,Ed max	Mx,Rk	My,Ed max	My,Rk	$\chi_x$	$\chi_y$	kxx	kxy	kyy	$\chi_{LT}$	Verifica	
120	SLU 2	0.292	1	0	177118	299769.1	1564828.2	250.5	744316.1	0.753	0.409	0.95	0.24	1	0.4	0.688	Si

## Verifica di stabilità a taglio anima Y §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18

$\eta$	hw	tw	hw/tw max	Verifica
1.2	18.8	0.7	55.46	Si

## Verifiche a deformabilità

Mensola X: No; Mensola Y: No.

## Freccie lungo X

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
160	SLE RA 1	0	600	10000	250	Totale	Si
160	SLE RA 1	0	600	10000	350	Variabile	Si

## Freccie lungo Y

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
300	SLE RA 1	-0.677	600	885.7	250	Totale	Si
300	SLE RA 1	-0.494	600	1214.2	350	Variabile	Si

## Superelemento in acciaio composto da 5 aste: 6, 7, 8, 9, 10

## Caratteristiche del materiale

Acciaio: S275, fyk = 2750

## Caratteristiche geometriche

Lunghezza: 600

Nodo iniziale: 473 Nodo finale: 468

Cerniera iniziale: Svincolo: M3 Cerniera finale: Svincolo: M3

Sovraresistenza: 0% Sisma Z: Si'

## Caratteristiche della sezione

Sezione	Rotazione	Area	Jx	Jy	ix	iy	Wx	Wy	Wplx	Wply
HEA220	0	64.41	5414.71	1954.65	9.17	5.51	515.69	177.7	569.03	270.66

## Verifiche di resistenza

## Verifiche a forza assiale §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Nc,Rd	Nt,Rd	Riduzione da taglio	px	py	Verifica
240	SLV 12	0.001		104.6		168683.8	1	0	0	Si

## Verifica a taglio X §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
0	SLV 5	0.001	-101	77253.3	51.25	Considerata	1	Si

## Verifica a taglio Y §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
600	SLU 2	0.064	-1992.2	31193.8	20.74	Considerata	0.99	Si

## Verifica a torsione §4.2.4.1.2.5 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento torsione	TEd	TRd	Riduzione taglio resistente	Sfruttamento taglio-torsione	$\tau_{Ed,totale}$	$\tau_{Rd}$	Verifica
512	SLU 2	0.013	384	29789.6	Considerata				Si

## Verifica a flessione semplice X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	px	py	Verifica
300	SLU 2	0.201	1	-299769.6	1490312.5	1	0	0	Si

## Verifica a flessione semplice Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	px	py	Verifica
0	SLV 5	0.014	1	9812.5	708872.5	1	0	0	Si

## Verifica a flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. My,Rd da VEd	$\alpha$	$\beta$	px	py	Verifica
300	SLV 16	0.121	1	-177743	1490313	1191	708872	1	1			0	0	Si

## Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	px	py	Verifica
452	SLV 4	0.089	1	70.6	168683.8	1	-132112	1490313	1		0	0	Si

## Verifica a presso/tenso flessione retta Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	px	py	Verifica
---	-------	--------------	--------	-----	-----	-----------------	-------	-------	-------------------	-------------------	----	----	----------

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	px	py	Verifica
0	SLV 1	0.005	1	-101.5	168683.8	1	3197	708872	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	α	β	px	py	Verifica
300	SLV 12	0.125	1	104.6	168683.8	1	-177758	1490313	3942	708872	1		1				0	0	Si

Verifiche ad instabilità

Caratteristiche iniziali

Membratura principale per controllo snellezza; Calcolo di snellezze ed N critici condotti secondo gli assi principali;

Curva X: b; Curva Y: c; Svergolamento: Carico all'estradosso; Curva svergolamento: b;

Dati per instabilità attorno a x

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	βx/m	Vincolo a entrambi estremi	λx/m	λVer
1	Si	0					
			1-2		1	65.4	Si, (<200)
2	Si	600					

Dati per instabilità attorno a y

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	βy/n	k,LT	kw,LT	Vincolo a entrambi estremi	λy/n	λVer
1	Si	0							
			1-2		1		1	108.9	Si, (<200)
2	Si	600							

Verifica a svergolamento con trazione §4.2.4.1.3.2 NTC18 - §5.5.3 ENV 1993-1-1:1994

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Obblig.	NEd	Mx,Ed	Mx,Eff,Ed	Mb,Rd,x	χ,LT	λ adim. LT	L,LT	M,critico	Verifica
452	SLV 4	0.128	1	Si	70.6	-132112.5	-131716.8	1025903.3	0.688	1.018	600	1508672.2	Si

Verifica di stabilità per tenso-flessione deviata §5.5.3 - §5.5.4 ENV 1993-1-1:1994

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Mx,Ed	Mx,Eff,Ed	My,Ed	χ,LT	kLT	ky	M,critico	Wx	Wy	Verifica
300	SLV 12	0.178	1	104.6	-177757.6	-177171.6	3942.2	0.688	1	1	1508672.2	569	270.7	Si

Verifica di stabilità per pressoflessione §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRk	Mx,Ed max	Mx,Rk	My,Ed max	My,Rk	χ,x	χ,y	kxx	kxy	kyy	χ,LT	Verifica	
600	SLU 2	0.292	1	0	177118	299769.6	1564828.2	231.7	744316.1	0.753	0.409	0.95	0.24	1	0.4	0.688	Si

Verifica di stabilità a taglio anima Y §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18

η	hw	tw	hw/tw max	Verifica
1.2	18.8	0.7	55.46	Si

Verifiche a deformabilità

Mensola X: No; Mensola Y: No.

Frecce lungo X

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
444	SLE RA 1	0	600	10000	250	Totale	Si
440	SLE RA 1	0	600	10000	350	Variabile	Si

Frecce lungo Y

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
300	SLE RA 1	-0.678	600	885.4	250	Totale	Si
300	SLE RA 1	-0.494	600	1213.8	350	Variabile	Si

## Superelemento in acciaio asta: 15

Caratteristiche del materiale

Acciaio: S275, fyk = 2750

Caratteristiche geometriche

Lunghezza: 120.4

Nodo iniziale: 473 Nodo finale: 440

Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sovraresistenza: 0% Sisma Z: Si'

Caratteristiche della sezione

Sezione	Rotazione	Area	Jx	Jy	ix	iy	Wx	Wy	Wplx	Wply
HEA220	0	64.41	5414.71	1954.65	9.17	5.51	515.69	177.7	569.03	270.66

Verifiche di resistenza

Verifiche a forza assiale §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Nc,Rd	Nt,Rd	Riduzione da taglio	px	py	Verifica
106.4	SLU 2	0.003		498.3		168683.8	1	0	0	Si

Verifica a taglio X §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
0	SLV 5	0.001	73	77490.3	51.25	Considerata	1	Si

Verifica a taglio Y §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
10	SLU 2	0.011	-345.4	31355.9	20.74	Considerata	1	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	px	py	Verifica
110.4	SLU 2	0.007	1	498.3	168683.8	1	5366	1490313	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	px	py	Verifica
0	SLV 12	0.008	1	259	168683.8	1	4407	708872	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	α	β	px	py	Verifica
110.4	SLV 9	0.009	1	261.4	168683.8	1	2701	1490313	3722	708872	1		1				0	0	Si

Verifiche ad instabilità

Caratteristiche iniziali

Membratura principale per controllo snellezza; Calcolo di snellezze ed N critici condotti secondo gli assi principali;

Curva X: b; Curva Y: c; Svergolamento: Carico all'estradosso; Curva svergolamento: b;

Dati per instabilità attorno a x

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	βx/m	Vincolo a entrambi estremi	λx/m	λVer
1	Si	0					
			1-2	1	Si	13.1	Si, (<200)
2	Si	120.4					

Dati per instabilità attorno a y

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	βy/n	k,LT	kw,LT	Vincolo a entrambi estremi	λy/n	λVer
1	Si	0							
			1-2	1	1	1	Si	21.9	Si, (<200)
2	Si	120.4							

Verifica a svergolamento con trazione §4.2.4.1.3.2 NTC18 - §5.5.3 ENV 1993-1-1:1994

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Obblig.	NEd	Mx,Ed	Mx,Eff,Ed	Mb,Rd,x	χ,LT	λ adim. LT	L,LT	M,critico	Verifica
110.4	SLU 2	0.002	1	Si	288.8	4438.5	2820.1	1490312.5	1	0.276	120.4	20596153.8	Si

Verifica di stabilità per tenso-flessione deviata §5.5.3 - §5.5.4 ENV 1993-1-1:1994

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Mx,Ed	Mx,Eff,Ed	My,Ed	χ,LT	kLT	ky	M,critico	Wx	Wy	Verifica
110.4	SLV 8	0.007	1	80.2	2550.8	2101.2	-3773.5	1	1	1	20596153.8	569	270.7	Si

Verifica di stabilità a taglio anima Y §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18

η	hw	tw	hw/tw max	Verifica
1.2	18.8	0.7	55.46	Si

Verifiche a deformabilità

Mensola X: No; Mensola Y: No.

Frecce lungo X

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
37.8	SLF RA 1	0	120.4	10000	250	Totale	Si
38.8	SLF RA 1	0	120.4	10000	350	Variabile	Si

Frecce lungo Y

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
63.2	SLF RA 1	0.001	120.4	10000	250	Totale	Si
63.9	SLF RA 1	0	120.4	10000	350	Variabile	Si

Superelemento in acciaio composto dall'asta 11

Caratteristiche del materiale

Acciaio: S275, fyk = 2750

Caratteristiche geometriche

Lunghezza: 120

Nodo iniziale: 469 Nodo finale: 441

Cerniera iniziale: Svincolo: M3 Cerniera finale: Svincolo: M3

Sovraresistenza: 0% Sisma Z: Si'

Caratteristiche della sezione

Sezione	Rotazione	Area	Jx	Jy	ix	iy	Wx	Wy	Wplx	Wply
HEA120	0	25.37	606.73	230.91	4.89	3.02	106.44	38.49	119.62	58.87

Verifiche di resistenza

Verifica a taglio X §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
0	SLV 5	0.002	48.6	30945.5	20.47	Considerata	1	Si

Verifica a taglio Y §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
0	SLU 2	0.001	15.5	12830.4	8.49	Considerata	1	Si

Verifica a flessione semplice X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	px	py	Verifica
60	SLU 2	0.001	1	-465.9	313290.7	1	0	0	Si

Verifica a flessione semplice Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	px	py	Verifica
0	SLV 6	0.019	1	-2921.3	154190.7	1	0	0	Si

Verifica a flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. My,Rd da VEd	α	β	px	py	Verifica
12	SLV 6	0.016	1	-129	313291	-2338	154191	1	1			0	0	Si

Verifiche ad instabilità

Caratteristiche iniziali

Membratura principale per controllo snellezza; Calcolo di snellezze ed N critici condotti secondo gli assi principali;

Curva X: b; Curva Y: c; Svergolamento: Carico all'estradosso; Curva svergolamento: b;

Dati per instabilità attorno a x

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	βx/m	Vincolo a entrambi estremi	λx/m	λVer
1	Si	0					
			1-2		1	24.5	Si, (<200)
2	Si	120					

Dati per instabilità attorno a y

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	βy/n	k,LT	kw,LT	Vincolo a entrambi estremi	λy/n	λVer
1	Si	0							
			1-2		1	1	Si	39.8	Si, (<200)
2	Si	120							

Verifica a svergolamento §4.2.4.1.3.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Obblig.	Mx,Ed	Mb,Rd,x	χ,LT	λ adim. LT	L,LT	M,critico	Verifica
60	SLU 2	0.002	1	Si	-465.9	306049	0.977	0.459	120	1562355.8	Si

Verifica di stabilità per pressoflessione §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRk	Mx,Ed max	Mx,Rk	My,Ed max	My,Rk	χ,x	χ,y	kxx	kxy	kyy	kyy	χ,LT	Verifica
64	SLV 5	0.009	1	0	69754.1	358.4	328955.2	2921.3	161900.2	0.97	0.866	0.95	0.24	1	0.4	0.977	Si

Verifica di stabilità a taglio anima Y §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18

η	hw	tw	hw/tw max	Verifica
1.2	9.8	0.5	55.46	Si

Verifiche a deformabilità

Mensola X: No; Mensola Y: No.

Frecce lungo X

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
40	SLE RA 1	0	120	10000	250	Totale	Si
44	SLE RA 1	0	120	10000	350	Variabile	Si

Frecce lungo Y

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
60	SLE RA 1	-0.001	120	10000	250	Totale	Si
4	SLE RA 1	0	120	10000	350	Variabile	Si

Superelemento in acciaio composto dall'asta 12

Caratteristiche del materiale

Acciaio: S275, fyk = 2750

Caratteristiche geometriche

Lunghezza: 120

Nodo iniziale: 470 Nodo finale: 442

Cerniera iniziale: Svincolo: M3 Cerniera finale: Svincolo: M3

Sovraresistenza: 0% Sisma Z: Si'

Caratteristiche della sezione

Sezione	Rotazione	Area	Jx	Jy	ix	iy	Wx	Wy	Wplx	Wply
HEA120	0	25.37	606.73	230.91	4.89	3.02	106.44	38.49	119.62	58.87

Verifiche di resistenza

Verifica a taglio X §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
0	SLV 9	0.001	22.8	30945.5	20.47	Considerata	1	Si

Verifica a taglio Y §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
0	SLU 2	0.001	15.5	12830.4	8.49	Considerata	1	Si

Verifica a flessione semplice X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	px	py	Verifica
60	SLU 2	0.001	1	-465.9	313290.7	1	0	0	Si

Verifica a flessione semplice Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	px	py	Verifica
120	SLV 6	0.009	1	1370.6	154190.7	1	0	0	Si

Verifica a flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. My,Rd da VEd	α	β	px	py	Verifica
108	SLV 5	0.008	1	-129	313291	1097	154191	1	1			0	0	Si

Verifiche ad instabilità

Caratteristiche iniziali

Membratura principale per controllo snellezza; Calcolo di snellezze ed N critici condotti secondo gli assi principali;

Curva X: b; Curva Y: c; Svergolamento: Carico all'estradosso; Curva svergolamento: b;

#### Dati per instabilità attorno a x

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	$\beta x/m$	Vincolo a entrambi estremi	$\lambda x/m$	$\lambda Ver$
1	Si	0					
			1-2	1	Si	24.5	Si, (<200)
2	Si	120					

#### Dati per instabilità attorno a y

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	$\beta y/n$	$k,LT$	$k_w,LT$	Vincolo a entrambi estremi	$\lambda y/n$	$\lambda Ver$
1	Si	0							
			1-2	1	1	1	Si	39.8	Si, (<200)
2	Si	120							

#### Verifica a svergolamento §4.2.4.1.3.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Obblig.	Mx,Ed	Mb,Rd,x	$\chi,LT$	$\lambda$ adim. LT	L,LT	M,critico	Verifica
60	SLU 2	0.002	1	Si	-465.9	306049	0.977	0.459	120	1562355.8	Si

#### Verifica di stabilità per pressoflessione §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRk	Mx,Ed max	Mx,Rk	My,Ed max	My,Rk	$\chi_x$	$\chi_y$	kxx	kxy	kyy	$\chi,LT$	Verifica
64	SLV 5	0.005	1	0	69754.1	358.4	328955.2	1370.6	161900.2	0.97	0.866	0.95	0.24	1	0.4	0.977 Si

#### Verifica di stabilità a taglio anima Y §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18

$\eta$	hw	tw	hw/tw max	Verifica
1.2	9.8	0.5	55.46	Si

#### Verifiche a deformabilità

Mensola X: No; Mensola Y: No.

#### Frecce lungo X

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
92	SLE RA 1	0	120	10000	250	Totale	Si
92	SLE RA 1	0	120	10000	350	Variabile	Si

#### Frecce lungo Y

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
60	SLE RA 1	-0.001	120	10000	250	Totale	Si
8	SLE RA 1	0	120	10000	350	Variabile	Si

## Superelemento in acciaio composto dall'asta 13

#### Caratteristiche del materiale

Acciaio: S275, fyk = 2750

#### Caratteristiche geometriche

Lunghezza: 120

Nodo iniziale: 472 Nodo finale: 444

Cerniera iniziale: Svincolo: M3 Cerniera finale: Svincolo: M3

Sovraresistenza: 0% Sisma Z: Si'

#### Caratteristiche della sezione

Sezione	Rotazione	Area	Jx	Jy	ix	iy	Wx	Wy	Wplx	Wply
HEA120	0	25.37	606.73	230.91	4.89	3.02	106.44	38.49	119.62	58.87

#### Verifiche di resistenza

#### Verifica a taglio X §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
120	SLV 12	0.002	48.2	30945.5	20.47	Considerata	1	Si

#### Verifica a taglio Y §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
0	SLU 2	0.001	15.5	12830.4	8.49	Considerata	1	Si

#### Verifica a flessione semplice X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	px	py	Verifica
60	SLU 2	0.001	1	-465.9	313290.7	1	0	0	Si

#### Verifica a flessione semplice Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	px	py	Verifica
120	SLV 12	0.019	1	2901	154190.7	1	0	0	Si

#### Verifica a flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. My,Rd da VEd	$\alpha$	$\beta$	px	py	Verifica
108	SLV 12	0.015	1	-129	313291	2323	154191	1	1			0	0	Si

#### Verifiche ad instabilità

#### Caratteristiche iniziali

Membratura principale per controllo snellezza; Calcolo di snellezze ed N critici condotti secondo gli assi principali;

Curva X: b; Curva Y: c; Svergolamento: Carico all'estradosso; Curva svergolamento: b;

#### Dati per instabilità attorno a x

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	$\beta x/m$	Vincolo a entrambi estremi	$\lambda x/m$	$\lambda Ver$
1	Si	0					
			1-2	1	Si	24.5	Si, (<200)
2	Si	120					

Dati per instabilità attorno a y

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	$\beta y/n$	k,LT	kw,LT	Vincolo a entrambi estremi	$\lambda y/n$	$\lambda Ver$
1	Si	0							
			1-2	1	1	1	Si	39.8	Si, (<200)
2	Si	120							

Verifica a svergolamento §4.2.4.1.3.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Obblig.	Mx,Ed	Mb,Rd,x	$\chi_x,LT$	$\lambda$ adim. LT	L,LT	M,critico	Verifica
60	SLU 2	0.002	1	Si	-465.9	306049	0.977	0.459	120	1562355.8	Si

Verifica di stabilità per pressoflessione §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRk	Mx,Ed max	Mx,Rk	My,Ed max	My,Rk	$\chi_x,x$	$\chi_x,y$	kxx	kxy	kyy	kyy	$\chi_x,LT$	Verifica
0	SLV 12	0.009	1	0	69754.1	358.4	328955.2	2901	161900.2	0.97	0.866	0.95	0.24	1	0.4	0.977	Si

Verifica di stabilità a taglio anima Y §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18

$\eta$	hw	tw	hw/tw max	Verifica
1.2	9.8	0.5	55.46	Si

Verifiche a deformabilità

Mensola X: No; Mensola Y: No.

Frecce lungo X

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
80	SLE RA 1	0	120	10000	250	Totale	Si
76	SLE RA 1	0	120	10000	350	Variabile	Si

Frecce lungo Y

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
60	SLE RA 1	-0.001	120	10000	250	Totale	Si
20	SLE RA 1	0	120	10000	350	Variabile	Si

Superelemento in acciaio composto dall'asta 14

Caratteristiche del materiale

Acciaio: S275, fyk = 2750

Caratteristiche geometriche

Lunghezza: 120

Nodo iniziale: 471 Nodo finale: 443

Cerniera iniziale: Svincolo: M3 Cerniera finale: Svincolo: M3

Sovreresistenza: 0% Sisma Z: Si'

Caratteristiche della sezione

Sezione	Rotazione	Area	Jx	Jy	ix	iy	Wx	Wy	Wplx	Wply
HEA120	0	25.37	606.73	230.91	4.89	3.02	106.44	38.49	119.62	58.87

Verifiche di resistenza

Verifica a taglio X §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
120	SLV 12	0.001	22.3	30945.5	20.47	Considerata	1	Si

Verifica a taglio Y §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
0	SLU 2	0.001	15.5	12830.4	8.49	Considerata	1	Si

Verifica a flessione semplice X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	px	py	Verifica
60	SLU 2	0.001	1	-465.9	313290.7	1	0	0	Si

Verifica a flessione semplice Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	px	py	Verifica
0	SLV 11	0.009	1	-1337.3	154190.7	1	0	0	Si

Verifica a flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. My,Rd da VEd	$\alpha$	$\beta$	px	py	Verifica
12	SLV 12	0.007	1	-129	313291	-1070	154191	1	1			0	0	Si

Verifiche ad instabilità

Caratteristiche iniziali

Membratura principale per controllo snellezza; Calcolo di snellezze ed N critici condotti secondo gli assi principali;

Curva X: b; Curva Y: c; Svergolamento: Carico all'estradosso; Curva svergolamento: b;

Dati per instabilità attorno a x

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	$\beta x/m$	Vincolo a entrambi estremi	$\lambda x/m$	$\lambda Ver$
1	Si	0					
			1-2	1	Si	24.5	Si, (<200)
2	Si	120					

Dati per instabilità attorno a y

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	$\beta y/n$	k,LT	kw,LT	Vincolo a entrambi estremi	$\lambda y/n$	$\lambda Ver$
1	Si	0							
			1-2	1	1	1	Si	39.8	Si, (<200)
2	Si	120							

Verifica a svergolamento §4.2.4.1.3.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Obblig.	Mx,Ed	Mb,Rd,x	$\chi_x,LT$	$\lambda$ adim. LT	L,LT	M,critico	Verifica
60	SLU 2	0.002	1	Si	-465.9	306049	0.977	0.459	120	1562355.8	Si

**Verifica di stabilità per pressoflessione §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18**

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRk	Mx,Ed max	Mx,Rk	My,Ed max	My,Rk	$\chi_x$	$\chi_y$	k <sub>xx</sub>	k <sub>xy</sub>	k <sub>yx</sub>	k <sub>yy</sub>	$\chi_{LT}$	Verifica
56	SLV 12	0.005	1	0	69754.1	358.4	328955.2	1337.3	161900.2	0.97	0.866	0.95	0.24	1	0.4	0.977	Si

**Verifica di stabilità a taglio anima Y §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18**

$\eta$	hw	tw	hw/tw max	Verifica
1.2	9.8	0.5	55.46	Si

**Verifiche a deformabilità**

Mensola X: No; Mensola Y: No.

**Frecce lungo X**

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
28	SLE RA 1	0	120	10000	250	Totale	Si
32	SLE RA 1	0	120	10000	350	Variabile	Si

**Frecce lungo Y**

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
60	SLE RA 1	-0.001	120	10000	250	Totale	Si
68	SLE RA 1	0	120	10000	350	Variabile	Si



# 26 Relazione sulle opere di fondazione

## Verifiche geotecniche

### Dati geometrici dell'impronta di calcolo

Forma dell'impronta di calcolo: rettangolare di area equivalente  
Centro impronta, nel sistema globale: 95.3; 227.3; -50  
Lato minore B dell'impronta: 80  
Lato maggiore L dell'impronta: 180  
Area dell'impronta rettangolare di calcolo: 14400

### Verifica di scorrimento sul piano di posa

Coefficiente di sicurezza minimo per scorrimento 11.98

Comb.	Fh	Fv	Cnd	Ad	Phi	RPI	yR	Rd	Ed	Rd/Ed	Verifica
SLU 1	1	-6083	LT	0	38	0	1.1	4321	1	6052.22	Si
SLV 9	275	-4643	LT	0	38	0	1.1	3298	275	11.98	Si

### Verifica di capacità portante sul piano di posa

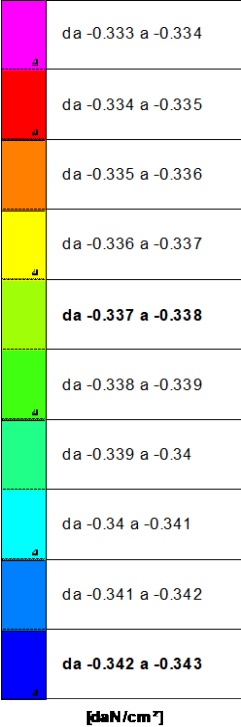
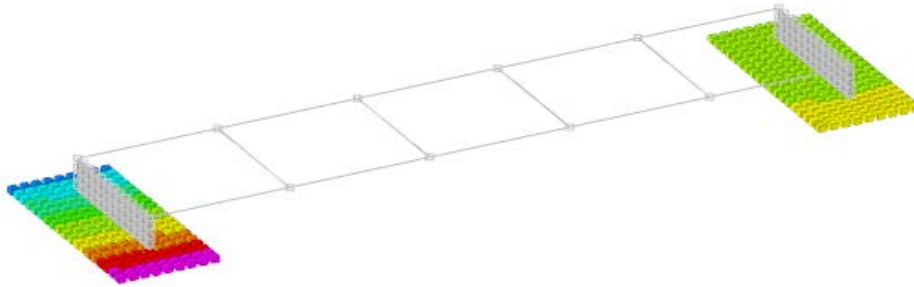
Profondità massima del bulbo di rottura considerato: 0.82 m  
Peso specifico efficace del terreno di progetto  $\gamma_s$ : 1950 daN/m<sup>3</sup>  
Accelerazione normalizzata massima attesa al suolo Amax per verifiche in SLD: 0.01  
Accelerazione normalizzata massima attesa al suolo Amax per verifiche in SLV: 0.02

Coefficiente di sicurezza minimo per portanza 4.55

ID	Comb.	Fx	Fy	Fz	Mx	My	ix	iy	ex	ey	B'	L'	Cnd	C	Phi	Qs	yR	Rd	Ed	Rd/Ed	Verifica
1	SLU 2	0	-1	-6850	-2220	0	0	0	0	0	80	179	LT	0	38	0	2.3	31184	-6850	4.55	Si
2	SLV 3	-247	79	-4643	-6786	-16722	-3	1	-4	-1	73	177	LT	0	38	0	2.3	22044	-4643	4.75	Si
3	SLD 3	-126	40	-4643	-4158	-8499	-2	0	-2	-1	76	178	LT	0	38	0	2.3	26248	-4643	5.65	Si

### Verifiche geotecniche di capacità portante - fattori utilizzati nel calcolo di Rd

ID	N			S			D			I			B			G			P			E		
	Nq	Nc	Ng	Sq	Sc	Sg	Dq	Dc	Dg	Iq	Ic	Ig	Bq	Bc	Bg	Gq	Gc	Gg	Pq	Pc	Pg	Eq	Ec	Eg
1	49	61	78	1.35	1.36	0.82	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	49	61	78	1.32	1.33	0.84	1	1	1	0.91	0.91	0.86	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.99	0.99	0.99
3	49	61	78	1.33	1.34	0.83	1	1	1	0.95	0.95	0.93	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1



Pressioni terreno minime

Il valore della pressione massima risulta nei limiti, a confronto con valori ammissibili come da relazione geologica geotecnica Dott. Calvi

## 26 Dichiarazione del progettista delle strutture

Il sottoscritto progettista attesta che le strutture presentate sono state calcolate e progettate a norma delle vigenti disposizioni di Legge, che gli elaboratori presentati sono attualmente sufficienti ad individuare e definire esattamente le opere da eseguire e che i materiali di cui si prevede l'impiego e le rispettive dosature sono idonei in relazione alle sollecitazioni assunte a base di calcoli.

Si impegna a presentare eventuali modifiche e/o integrazioni delle strutture che dovessero presentarsi nel corso dell'esecuzione delle opere e con le stesse caratteristiche di cui al punto precedente.

Abbiategrosso (MI), 14/01/2020



*/Vittorio Brugola*