



# INTERVENTI DI RISANAMENTO CONSERVATIVO STADIO MANCINI 1° STRALCIO - 2° LOTTO (Tribuna Ospiti e Torri Portafaro )

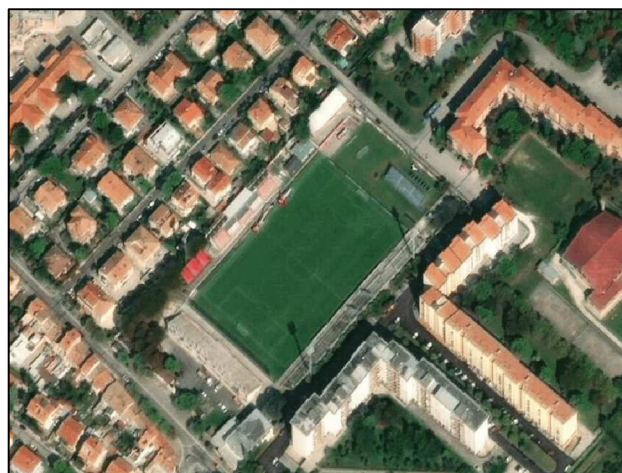
## Progetto Definitivo-Esecutivo

Responsabile Unico del Procedimento:  
**Ing. FABBRI FEDERICO**

Progettisti Incaricati:

PROGETTO ARCHITETTONICO E STRUTTURALE  
**Ing. Geol. DIEGO TALOZZI**  
Via XXIV Maggio n. 19 - 61049 Urbania (PU)

COLLABORAZIONE TECNICA E SICUREZZA  
**Geom. EUGENIO ZUCCARONI**  
Via XXIV Maggio n. 19 - 61049 Urbania (PU)



TIPO ELABORATO

### RELAZIONE SPECIALISTICA TORRI PORTAFARI

- All. 1: Verifica strutture torre
- All. 2: Verifica strutture piattaforma torre
- All. 3: Verifica fondazioni in c.a.
- All. 4: Relazione geotecnica

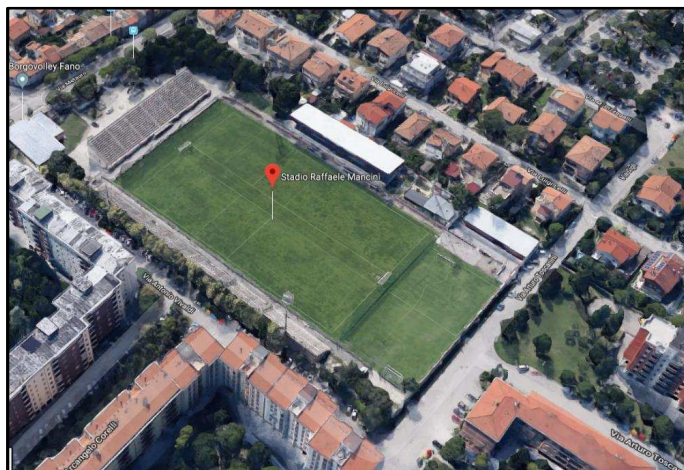
REVISIONE	PROGETTO	CODICE ELABORATO
01	Doc.	Doc. 4
EMISSIONE	FASE	SCALA FILE
Maggio 2020	D-E	.....

Timbro e Firma



**Comune di FANO**

**RISTRUTTURAZIONE DELLA TRIBUNA OSPITI E DELLE TORRI PORTAFARO  
INTERVENTI DI RISANAMENTO CONSERVATIVO STADIO MANCINI  
1° STRALCIO - 2° LOTTO**



**TORRI PORTAFARI**

**RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA STRUTTURE C.A. E ACCIAIO  
Con sintesi dei risultati**

**Responsabile Unico del Procedimento**

*Ing. Federico FABBRI*

*Settore V° LL.PP. ed Urbanistica*

**Progettazione e D.L.:**

*Studio Tecnico Talozzi*

*Geol. Ing. Diego Talozzi*

*Via XXIV Maggio n° 21*

*61049 Urbania (Pu)*

**4 maggio 2020**



retro copertina – pagina appositamente vuota

## SOMMARIO

<b>1 INTRODUZIONE .....</b>	<b>4</b>
<b>2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>5</b>
2.1 METODO E CODICI DI CALCOLO .....	6
2.1.1 PROSAP .....	6
2.1.2 MICROSOFT EXCEL .....	6
<b>3 LE TORRI ESISTENTI .....</b>	<b>7</b>
<b>4 PROGETTO DI INTERVENTO: NUOVE TORRI-FARO .....</b>	<b>10</b>
<b>5 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....</b>	<b>12</b>
5.1 CALCESTRUZZO PER FONDAZIONI.....	12
5.2 ACCIAIO IN BARRE DA C.A. E RETI ELETTRISALDATE .....	12
5.3 ACCIAIO DA CARPENTERIA S235 .....	12
5.4 ACCIAIO DA CARPENTERIA S355 .....	12
5.5 INQUADRAMENTO GEOTECNICO E SISMICO .....	12
<b>6 ZONIZZAZIONE SISMICA, VITA NOMINALE, CLASSE D'USO .....</b>	<b>14</b>
<b>7 AZIONI SULLE STRUTTURE.....</b>	<b>15</b>
7.1 CARICHI PERMANENTI .....	15
7.2 AZIONE DEL VENTO .....	15
7.3 AZIONE SISMICA .....	20
7.3.1 Fattore di struttura.....	21
<b>8 COMBINAZIONI DI CARICO.....</b>	<b>22</b>
<b>9 VERIFICA DELLE STRUTTURE .....</b>	<b>24</b>
9.1 VALUTAZIONE DEL COMPORTAMENTO STATICO.....	27
9.2 VALUTAZIONE DEL COMPORTAMENTO SISMICO.....	31
9.3 VERIFICA PIATTAFORMA SOMMITALE .....	32
9.4 VERIFICA STRUTTURE DI FONDAZIONE.....	35
9.4.1 Verifica SLU di tipo geotecnico: carico limite fondazione-terreno .....	37
9.4.2 Verifica SLU di tipo strutturale: verifica del plinto .....	38
9.5 VERIFICA PALANCOLA PER PROTEZIONE FRONTE DI SCAVO DEI PLINTI.....	46

# 1 INTRODUZIONE

La presente relazione riporta la sintesi di calcoli e verifiche eseguite per il dimensionamento di quattro nuove torri portafari che costituiranno il sistema di illuminazione dello Stadio Mancini del comune di Fano (PU), in sostituzione delle torri esistenti di cui si prevede lo smontaggio e la demolizione.

In Figura 1 si riporta un'immagine con la localizzazione del sito.



*Figura 1:inquadramento della struttura*

Lo studio di fattibilità tecnico-economica e la perizia di idoneità statica redatti dallo scrivente hanno valutato lo stato di conservazione e di adeguatezza rispetto alla normativa vigente delle torrefaro esistenti, evidenziando una carenza strutturale e uno stato di degrado che rendono economicamente più vantaggiosa la loro sostituzione, anche in relazione al previsto aumento del numero di fari per l'adeguamento alle nuove richieste di illuminamento per il campionato professionistico di calcio (LegaPro).

Si prevedono quindi quattro nuove torri metalliche di altezza fuori terra pari a 30m, dimensionate per portare ciascuna al massimo n. 36 fari, al fine di garantire un illuminamento pari a 1200 lux verticali.

Nei capitoli successivi, dopo una breve descrizione delle torri esistenti, di cui si prevede la demolizione, si riporta il dimensionamento strutturale delle nuove torri e delle relative fondazioni, unitamente ai principali risultati delle analisi statiche e sismiche eseguite.

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la valutazione strutturale, si è fatto riferimento in generale per quanto possibile alla normativa italiana ed alle norme ed istruzioni elencate nel seguito:

- D.M. 17/01/2018, "Norme tecniche per le costruzioni".
- Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n.7 del 21 gennaio 2019, Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- Legge 05/11/1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- UNI EN 206-1:2006 "Calcestruzzo - Parte 1: specificazione, prestazione, produzione e conformità".
- CNR-DT 207/2008 "Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni".
- Eurocodice UNI EN 1990:2006 "Criteri generali di progettazione strutturale"
- Eurocodice n. 1 UNI EN 1991-1-1:2004 "Azioni sulle strutture". Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici.
- Eurocodice n. 2 UNI EN 1992-1-1:2005 "Progettazione delle strutture in calcestruzzo". Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- Eurocodice n. 3 UNI EN 1993-1-1:2005 "Progettazione delle strutture in acciaio". Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- Eurocodice n. 3 UNI EN 1993-1-8:2005 "Progettazione delle strutture in acciaio". Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
- Eurocodice n. 7 UNI EN 1997-1:2005 "Progettazione geotecnica". Parte 1: Regole generali.
- Eurocodice n. 8 UNI EN 1998-1:2005 "Progettazione delle strutture per la resistenza sismica". Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
- Eurocodice n. 8 UNI EN 1998-3:2005 "Progettazione delle strutture per la resistenza sismica". Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.

## 2.1 METODO E CODICI DI CALCOLO

Le analisi e le verifiche strutturali sono state eseguite seguendo le istruzioni previste nelle NTC 2018 e nella relativa circolare applicativa (Circ. 7/2019), e secondo i metodi della scienza delle costruzioni supponendo i materiali elastici, omogenei ed isotropi. La ricerca dei parametri di sollecitazione è stata eseguita considerando le disposizioni di carico più gravose ed avvalendosi di codici di calcolo automatico per l'analisi strutturale.

Le verifiche di resistenza delle sezioni sono state eseguite secondo il metodo semiprobabilistico degli stati limite, seguendo le istruzioni previste nelle NTC 2018.

Tutti i codici di calcolo automatico utilizzati per l'analisi e la verifica delle strutture sono di sicura ed accertata validità e sono stati impiegati conformemente alle loro caratteristiche.

Di seguito si elencano e descrivono i software adottati per l'analisi e le verifiche della struttura:

### 2.1.1 PROSAP

Programma di calcolo strutturale agli elementi finiti della 2SI. Esegue il calcolo di strutture spaziali composte da elementi mono- e/o bi- dimensionali anche con non linearità di materiale o con effetti dinamici.

Come previsto al punto 10.2 delle NTC 2018 l'affidabilità del codice utilizzato, PRO-SAP Professional Structural Analysis Program versione 2019, prodotto dalla 2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., è stata verificata attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche. La licenza del software è in capo alla Soc. ReStruct Engineering Srl di Padova, che ha curato il dimensionamento delle torri in acciaio.

#### **R-STRUCT ENGINEERING S.R.L.**

P.IVA: IT05101920287

C.F.: 05101920287

via Vigonovese 31

35127 - Padova (PD) - IT

Telefono: 0497353216

Fax: 049774305

info@rstruct.com

### 2.1.2 MICROSOFT EXCEL

Fogli Excel per l'esecuzione di calcoli semplici implementati direttamente su schemi e formule derivate dalla scienza delle costruzioni. Prima dell'utilizzo, il foglio Excel viene testato e verificato sia mediante calcolo manuale diretto, sia mediante confronto con altri programmi di calcolo.

### 3 LE TORRI ESISTENTI

Le torri faro dello stadio Mancini di Fano, di cui si prevede la sostituzione, sono state realizzate negli anni '80, su progetto della ditta costruttrice Santini F. di Senigallia. Sono costituite da un fusto in acciaio, composto da tre tronchi, di forma cilindrica a sezione circolare variabile da un concio all'altro. In particolare, proseguendo dalla base alla sommità del fusto i conci rilevati manifestano le seguenti caratteristiche geometriche:

- CONCIO A: diametro Ø 762 mm, spessore  $s=12,5$  mm;
- CONCIO B: diametro Ø 609 mm, spessore  $s=10,0$  mm;
- CONCIO C: diametro Ø 508 mm, spessore  $s=8,0$  mm.

I diversi tronchi sono accoppiati in sito mediante giunti realizzati con piastre forate e bulloni, opportunamente irrigidite da flange in acciaio, mentre l'innesto dell'intera torre portafari in fondazione risulta essere probabilmente realizzato mediante inserimento della base del fusto all'interno del plinto di fondazione.



Figura 2: giunto bullonato tra conci



Figura 3: attacco in fondazione del fusto

Complessivamente l'altezza fuori terra del fusto risulta pari a 30 m, sulla sommità del quale è installata una piattaforma porta fari, solidarizzata al fusto stesso mediante giunto bullonato con piastra. Tale sovrastruttura è costituita da elementi di acciaio di sezione ad L o C che compongono la griglia di sostegno su cui sono installati i 20 proiettori asimmetrici disposti su fronte unico (si veda il rilievo geometrico). La piattaforma è inoltre attrezzata con piano di calpestio in grigliato sul quale è ricavata la botola per assicurare l'accesso alla stessa.

Ciascuna torre portafari è dotata di scaletta guardia-corpo per la risalita e di terrazzini di riposo intermedi, posizionati ogni 10 m di altezza del fusto, realizzati anch'essi in carpenteria d'acciaio con caratteristiche tecniche e costruttive simili a quelle della piattaforma di sommità.

Complessivamente l'elevato della torre portafari raggiunge in sommità i 33,60 m circa.

In sommità alla torre sono posizionati attualmente n. 20 proiettori asimmetrici disposti su fronte unico per l'illuminazione del campo sportivo.

Il sistema di fondazione di ciascuna delle quattro torri portafari è costituito da plinti in calcestruzzo di dimensioni 500x470 cm o di 500x500 cm con profondità 300 cm e che possono quindi essere considerate nel calcolo a comportamento tozzo. Le indagini effettuate durante la campagna conoscitiva dello stato di fatto delle strutture hanno messo in evidenza la presenza di armatura della fondazione solo in uno dei tre plinti indagati, mentre gli altri due sono risultati completamente non armati.



Figura 4: schema disposizione proiettori



Figura 5: delimitazione del plinto di fondazione in sito

Allo stato di fatto le torri portafari presentano un evidente stato di degrado, legato soprattutto all'ammaloramento locale, ma diffuso, degli elementi accessori, quali diversi pioli della scala di risalita e alcuni montanti di attacco al fusto, ma anche di elementi strutturali dei giunti, come accade per alcuni bulloni della piastra di attacco tra la piattaforma portafari di sommità e il fusto, o degli attacchi dei corpi illuminanti sui correnti della piattaforma in acciaio di sommità. La natura dell'ammaloramento è specialmente dovuta a fenomeni corrosivi anche a stadi avanzati, che talvolta hanno determinato un importante riduzione della sezione resistente nel caso di profili metallici, o la perdita di tiro dei bulloni nel caso dei giunti e delle connessioni. Le figure successivamente riportate documentano il grado di ammaloramento descritto.



Figura 6: montante della scala di risalita



Figura 7: piolo piegato della scala di risalita



*Figura 8: bulloni ossidati dell'attacco fusto-piattaforma*



*Figura 9: bulloni ossidati del giunto tra conchi del fusto*



*Figura 10: riduzione di sezione del montante della scala*



*Figura 11: corrosione avanzata e perdita di sezione montante*



*Figura 12: bulloni ossidati degli elementi a sostegno del terrazzino di sommità*



*Figura 13: bulloni con stato di ossidazione avanzata che determina la perdita quasi completa del filetto*

Lo stato di degrado, unitamente alle verifiche strutturali riportate nella perizia di idoneità statica redatta dallo scrivente, giustifica la scelta di procedere alla sostituzione delle torri faro esistenti, posizionando le nuove torri in posizioni più idonee per il corretto illuminamento del campo di gioco.

## 4 PROGETTO DI INTERVENTO: NUOVE TORRI-FARO

Tale soluzione progettuale prevede la completa sostituzione di tutte le quattro torri portafari presenti nello stadio con delle nuove strutture, conformi alla nuova normativa sia dal punto di vista statico che da quello illuminotecnico, permettendo di raggiungere, mediante la predisposizione per l'installazione di n. 36 fari, le prestazioni di illuminazione pari a 1200 lux verticali sul campo di gioco.

L'intervento richiede lo smontaggio e lo smaltimento del vecchio impianto di illuminazione, la demolizione della struttura esistente e la realizzazione di quattro nuove torri portafari su nuovi plinti di fondazione.

La posizione delle nuove strutture è indicata IN ROSSO in Figura 14.



Figura 14: Posizione delle nuove strutture portafari

Le nuove torri saranno realizzate con fusto poligonale rastremato di diametro massimo alla base pari a 113 cm ed in sommità pari a 320 mm, costituito da 4 tronchi ad incastro di spessore 8-8-6-5 mm.

I nuovi plinti di fondazione saranno del tipo a bicchiere in c.a., con soletta di base di dimensioni 500x500x100 cm, con n. 4 pali di ancoraggio di diametro 80 cm e profondità 8 metri, e bicchiere con foro di lato pari a cm 125 e pareti di spessore pari a cm. 80. È prevista la realizzazione di n° 1 palo aggiuntivo per l'esecuzione della prova di carico che sarà eseguita applicando un carico assiale pari a  $F=900$  kN cioè 1,5 volte l'azione di progetto utilizzata per le verifiche SLE. Tale palo sarà realizzato nell'impronta di un plinto di fondazione a scelta della D.L. e del Collaudatore statico.

I risultati esposti a seguire costituiscono il dimensionamento delle nuove torri portafari in grado di accogliere ognuna fino ad un massimo di 36 proiettori per l'illuminazione in sommità.

Complessivamente, ogni nuova torre portafari dovrà essere del tipo a piattaforma fissa, dotata di scala di risalita con guardia-corpo e terrazzini di riposo secondo quanto previsto da normative del settore. Il fusto dovrà essere di forma tronco-conica, a sezione poligonale con diametro equivalente variabile gradualmente dalla base alla sommità da un diametro massimo di 1130mm ad uno minimo di 320mm. Lo spessore della sezione sarà rispettivamente per i quattro tronchi pari a 8-8-6-5 mm.

Il fusto sarà composto di più tronchi innestabili tra loro a rifiuto, secondo la metodica dello "Slip on Joint", e dovrà essere realizzato in lamiera di acciaio (S355JR in conformità alla norma UNI EN 10025 - Classe di esecuzione EXC4) presso-piegata e saldata longitudinalmente. Il tronco di base dovrà essere predisposto per l'ancoraggio al plinto di fondazione mediante infissione e corredato del foro di entrata cavi e della presa per il collegamento di messa a terra della struttura.

Per quanto riguarda la struttura inclinata portafari in sommità, essa dovrà essere realizzata in carpenteria di acciaio zincato a caldo, composta da montante tubolare centrale inclinato con traversi orizzontali dove sono fissati i proiettori, una piattaforma base con botola di accesso, piano di calpestio antiscivolo, parapetto perimetrale e scale per l'accesso ai proiettori più alti; dovrà inoltre essere dotata di una balaustra di protezione di altezza minima 1,00m.

La scala di risalita, costruita nel rispetto delle norme antinfortunistiche, dovrà essere realizzata in carpenteria di acciaio zincato a caldo, e composta da un montante verticale centrale con pioli orizzontali antiscivolo e gabbia guardiacorpo; trattandosi di dislivelli notevoli, la scala viene divisa in varie tratte di lunghezza massima 9 metri, mediante terrazzi o pedane di riposo.

Nel seguito si riportano schematicamente le principali caratteristiche geometriche di progetto del fusto della nuova torre portafari:

– Diametro alla base:	Ø1130 mm
– Spessore alla base:	8 mm
– Diametro in sommità:	Ø320 mm
– Spessore in sommità:	5 mm
– Numero tronchi	4
– Altezza alla prima fila di proiettori:	30 m
– Infissione nel plinto:	2.5 m

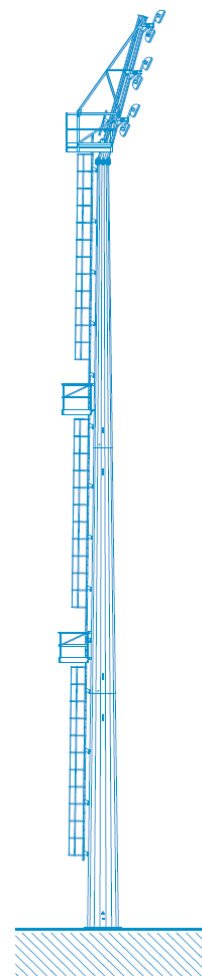


Figura 15: Illustrazione tipologica per la torre portafari di nuova realizzazione.

## 5 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

### 5.1 CALCESTRUZZO PER FONDAZIONI

Le nuove strutture di fondazione sono realizzate in conglomerato cementizio armato, con classe di resistenza C25/30, avente le seguenti caratteristiche.

Classe di resistenza	C25/30 ( $R_{ck}$ 30)
Resistenza cubica caratteristica a compressione	$R_{ck} = 30$ MPa
Resistenza cilindrica caratteristica a compressione	$f_{ck} = 25$ MPa
Classe di esposizione	XC2

### 5.2 ACCIAIO IN BARRE DA C.A. E RETI ELETTRISALDATE

Per quanto riguarda le armature del c.a. è previsto l'impiego di acciaio B450C ad aderenza migliorata, controllato in stabilimento.

Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk}$	450,0	MPa
Tensione caratteristica di rottura	$f_{uk}$	540,0	MPa

### 5.3 ACCIAIO DA CARPENTERIA S235

Gli elementi in carpenteria metallica della piattaforma portafari sono previsti in acciaio S235J0 (tabella 11.3.IX - NTC2018).

Tipo	S235J0
Resistenza caratteristica di snervamento	$f_{yk} \geq 235$ MPa
Resistenza caratteristica a rottura	$f_{tk} \geq 360$ MPa

### 5.4 ACCIAIO DA CARPENTERIA S355

Il fusto della torre porta fari è previsto in acciaio S355J0 (tabella 11.3.IX - NTC2018).

Tipo	S355J0
Resistenza caratteristica di snervamento	$f_{yk} \geq 355$ MPa
Resistenza caratteristica a rottura	$f_{tk} \geq 510$ MPa

### 5.5 INQUADRAMENTO GEOTECNICO E SISMICO

La relazione geologica e di classificazione sismica redatta dal sottoscritto, insieme alla prova MASW ed alle prove geotecniche in sito, consentono di classificare il terreno di fondazione secondo le indicazioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni, e più precisamente:

**Categoria Topografica:** T1 – superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i < 15^\circ$

**Categoria di sottosuolo:** C - “Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.”

Il terreno di fondazione non presenta rischio di liquefazione in caso di evento sismico.

Lo schema che segue sintetizza i principali orizzonti stratigrafici desunti dalla campagna geognostica e i relativi parametri geotecnici.

MODELLO GEOTECNICO DEI TERRENI		
	SPESSORE	DESCRIZIONE
<b>STRATO 1</b>	Da p.c. a 4,6-4,8 m circa	<b>Argille inorganiche mediamente compatte e limi sabbiosi.</b> In superficie, per uno spessore di circa 1 m, è presente una copertura vegetale con riporti di materiale inerte, terreno essiccato. $\phi' = 22^\circ$ $\gamma = 18 \text{ kN/mc}$ $C_u = 30 \text{ Kpa}$ $E_{ed} = 5 \text{ Mpa}$ (zona influenza plinti torri) $E_{ed} = 10-20 \text{ Mpa}$ (zona influenza fondazioni tribuna) $K_0 = 1,1$ $OCR = 4$
<b>STRATO 2</b>	Da 4,6 fino a 20 m	<b>Ghiaie addensate.</b> Lo spessore dei depositi alluvionali dovrebbe aggirarsi sui 10m. Segue il substrato costituito da argille plioceniche. $\phi' = 38^\circ$ $\gamma = 20 \text{ kN/mc}$ $E = 50-90 \text{ Mpa}$ $K_0 = 0,38$

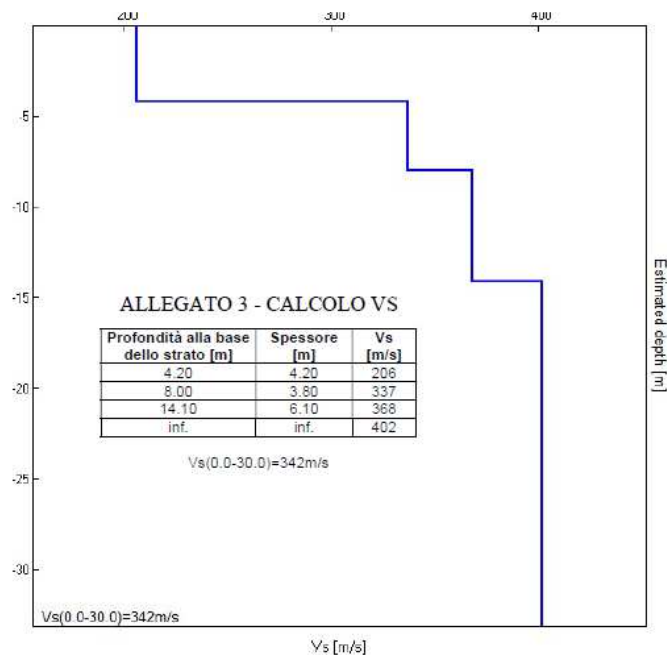
**M:** Modulo edometrico (terreni sia coesivi che granulari)

**Cu:** Coesione non drenata (terreni coesivi)

**Ko:** Coefficiente di spinta a riposo (terreni coesivi)

**OCR:** Grado di sovraconsolidazione (terreni coesivi)

**F:** Angolo di attrito (terreni incoerenti)



Profondità di calcolo	Vs30 m/sec.	Categoria di suolo
0,00-30,00mt.	342	C
1,00-31,00mt.	351	C
2,00-32,00mt.	361	B
3,00-33,00mt.	372	B
4,00-34,00mt.	383	B

Prova sismica MASW

## 6 ZONIZZAZIONE SISMICA, VITA NOMINALE, CLASSE D'USO

Le strutture oggetto della presente relazione sono localizzate in:

Località: Fano

Comune: Fano

Provincia: Pesaro- Urbino

Regione: Marche

Longitudine: 13.0180

Latitudine: 43.8370

Le prestazioni della struttura e le condizioni per la sua sicurezza sono state individuate comunemente dal progettista e dal committente; a tal fine è stata posta attenzione al tipo della struttura, al suo uso e alle possibili conseguenze delle azioni indotte dal sisma. I parametri che, in questo senso, classificano la struttura sono:

Classe d'uso: III

Vita Nominale  $V_n$ : 50 anni

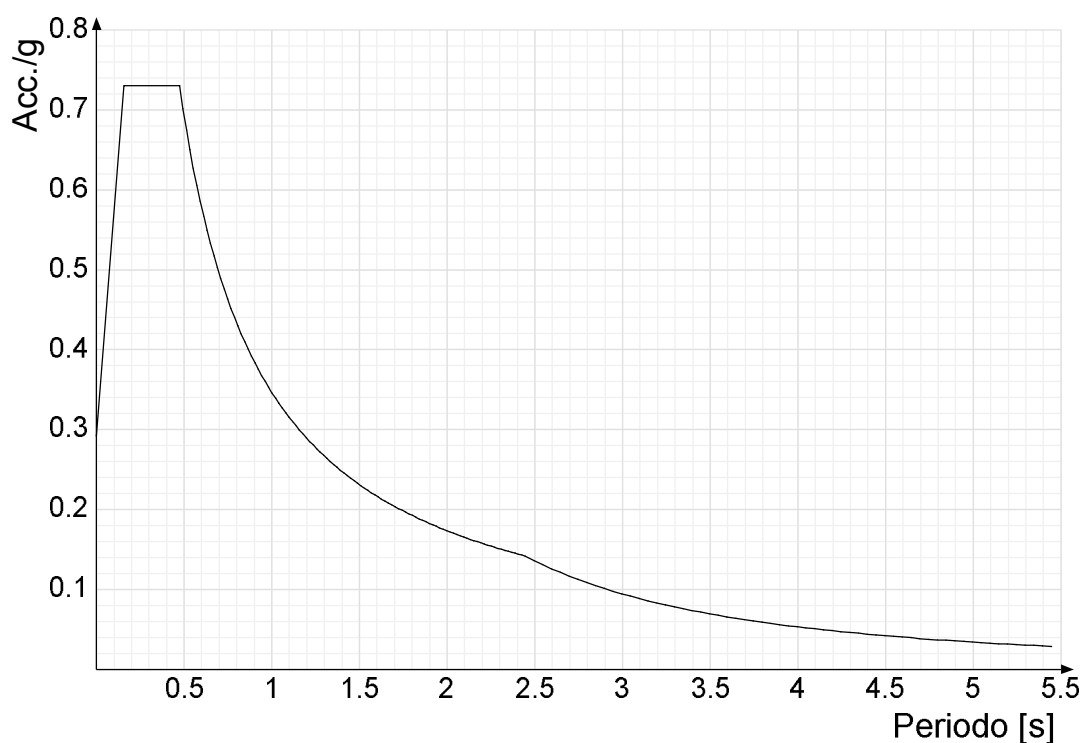
Coefficiente d'uso  $C_u$ : 1.5

Periodo  $V_r$ : 75 anni

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

Periodo: Periodo di vibrazione.

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLV



## 7 AZIONI SULLE STRUTTURE

I valori delle azioni considerati nei calcoli sono quelli previsti dal D.M. 17.01.2018; in particolare sono stati considerati i carichi elementari di seguito riportati:

Si specifica che i carichi gravitazionali e dovuti all'effetto dell'azione del vento per l'intera piattaforma portafari installata in sommità del fusto, con proiettori installati, e i terrazzini intermedi di riposo, sono stati schematizzati nel modello di calcolo come delle forze concentrate verticali e orizzontali.

### 7.1 CARICHI PERMANENTI

I carichi permanenti sono stati calcolati a partire dai seguenti pesi specifici e carichi unitari:

Calcestruzzo armato	25,00	kN/m <sup>3</sup>
Acciaio da carpenteria	78,50	kN/m <sup>3</sup>
Proiettori per illuminazione (con cablaggio)	0,16	kN/cad
DRIVER A BASE DEL PALO SU APPOSITO ARMADIO		
Scala metallica con guardia-corpo	0,25	kN/m
Piattaforma intermedia (terrazzino di riposo)	0,50	kN
Piattaforma portafari superiore	8,00	kN

Si sono considerati proiettori tipo DISANO Forum simmetrici, area 0.20 mq, C<sub>x</sub>=1.2, peso 15 daN/cad.

### 7.2 AZIONE DEL VENTO

La pressione dovuta al vento è data dall'espressione di cui al §3.3 delle NTC 2018:

$$p = q_r \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

dove:

$q_r$  è la pressione cinetica di riferimento;

$c_e$  è il coefficiente di esposizione;

$c_p$  è il coefficiente di pressione;

$c_d$  è il coefficiente dinamico.

Il manufatto si trova nella regione Marche (Zona 3) ad un'altitudine  $a_s < 500$  mslm.

Per la determinazione del coefficiente di pressione  $c_p$  si è fatto riferimento alle indicazioni delle CNR-DT 207/2018.



Cap. G.10.6 CNR-DT 207/2018:

$$c_{pe} = \frac{0,11}{(Re/10^6)^{1,4}} \leq 1,2$$

$$c_{pe} = 1,2 + \frac{0,18 \cdot \log_{10}(10 \cdot k/b)}{1 + 0,4 \cdot \log_{10}(Re/10^6)} \geq 0,4 \quad (k/b \geq 10^{-5})$$

Nel caso in esame si ha:

- Regione: Marche
- Altezza S.L.M.: 12 metri
- Altezza struttura: 30 m
- Altezza centro proiettori: 32,5 m
- Zona: 3
- Classe di rugosità del terreno: D (a)
- Categoria di esposizione: II

Risulta pertanto:

- Pressione cinetica di riferimento  $q_r = 0,456 \text{ kN/m}^2$
- $c_{e, \min} = 1,80 \text{ (} h < 4 \text{ m)}$
- $c_{e, \max} = 3,19 \text{ (} h = 34,50 \text{ m)}$
- coefficiente di forma secondo CNR-DT 207/2018  $c_p = 0.66$
- coefficiente dinamico  $c_d = 1,00$

**CARICO VENTO  $z < z_{\min}$   $q_v = 0.53 \text{ kN/mq}$**

**CARICO VENTO  $z > z_{\min}$   $q_v = 0.60\text{-}0.97 \text{ kN/mq}$**

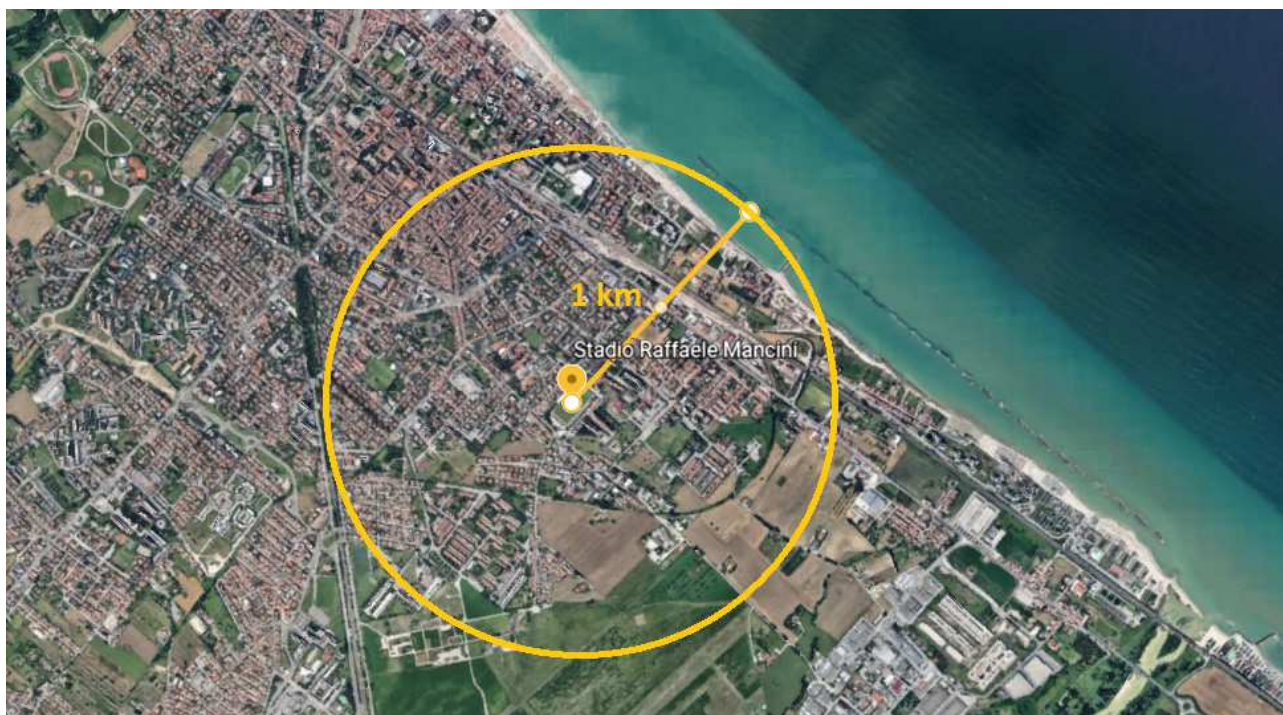
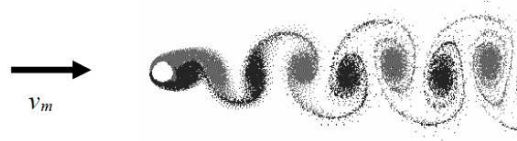


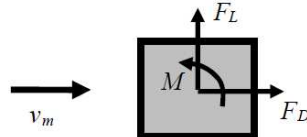
Figura 16: Individuazione categoria di esposizione a vento – raggio 1 km.

Si ricorda che per quanto previsto al §3.3.10 del D.M. 7/01/2018 nel caso di strutture o elementi strutturali snelli di forma cilindrica, quali torri portafari, si deve tenere conto degli effetti dinamici indotti dal distacco alternato dei vortici dal corpo investito dal vento. Tali effetti, infatti, possono essere particolarmente severi quando la frequenza di distacco dei vortici uguaglia una frequenza propria della struttura, dando luogo a un fenomeno di risonanza. In questa situazione le vibrazioni sono tanto maggiori quanto più la struttura è leggera e poco smorzata. È dunque possibile schematizzare tale fenomeno fisico come bidimensionale nel piano della sezione, anche se esso a rigore possiede caratteristiche di tridimensionalità. Le azioni principali agenti sul corpo si attuano in direzione trasversale a quella del flusso ( $F_L$ ), con frequenza prevalente pari alla frequenza di distacco dei vortici  $n_s$ .

Sono anche presenti azioni longitudinali ( $F_D$ ), generalmente di minore entità, di frequenza prevalente  $2n_s$  e azioni torsionali ( $M$ ) di frequenza prevalente pari a  $n_s$  (Figura 17).



**Figura O.1** – Scia di von Kármán per una sezione circolare.

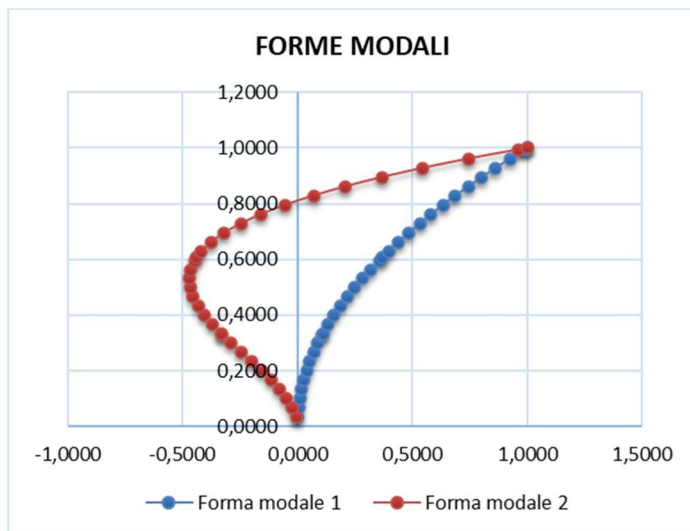


**Figura O.2** – Forze globali oscillanti agenti sul piano della sezione.

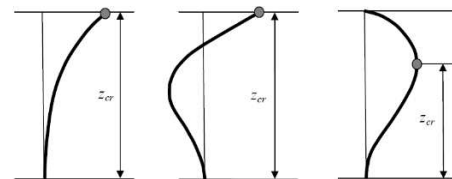
*Figura 17: Schematizzazione del fenomeno di distacco di vortici in un corpo investito dal vento.*

Nel seguito si prende in considerazione solo l'effetto aggiuntivo sul corpo dato dalle forze fluttuanti trasversali, perpendicolari alla direzione media del flusso e all'asse della struttura. Per maggiori dettagli sulla trattazione utilizzata nel calcolo di tali forze si rimanda all'Appendice O della CNR\_DT 207/2018.

Al fine di eseguire valutazioni cautelative, si analizza il distacco critico di vortici per i primi due modi di vibrazione della struttura in corrispondenza delle posizioni dove è massima l'ampiezza del modo. Per strutture con schema statico a mensola il primo modo di oscillazione è massimamente eccitato da un distacco di vortici prossimo alla sommità; nelle figure successive è possibile notare il confronto tra le forme modali ottenute per il modello della torre portafari in esame (normalizzate allo spostamento massimo in sommità) e i risultati teorici attesi per una struttura a mensola.



**Figura 18:** Forme modali della torre portafari



**Figura O.3** – Posizione più sfavorevole del distacco critico dei vortici per diverse forme modali.

**Figura 19:** Risultato teorico atteso

Le grandezze da valutare per quantificare la forza statica trasversale equivalente da applicare al modello di calcolo per tenere in conto degli effetti del distacco di vortici dal corpo investito dal vento sono numerose; nel seguito vengono riassunti i parametri sintetici principali, per la cui definizione si rimanda alla CNR\_DT 207/2018, assieme ai dati di frequenza e periodo di oscillazione dei primi modi della struttura. A tale proposito si noti come i primi quattro modi siano accoppiati a due a due in quanto la struttura gode di simmetria radiale in pianta.

Tabella 1: Frequenza e periodo associati ai modi di vibrare della struttura e calcolo della velocità critica di distacco dei vortici.

Modo	Frequenza f [Hz]	Periodo T [s]	Vcr,i [m/s]
-			
1	0,52	1,923	1,823
2	0,52	1,923	1,823
3	3,27	0,306	11,461
4	3,29	0,304	11,531
5	7,77	0,129	27,234
6	7,78	0,129	27,269
7	13,88	0,072	48,649

- Rapporto di smorzamento  $\xi = 0,002 \text{ kN/m}^2$
- Massa equivalente relativa al primo modo  $m^*_{1e} = 4776,21 \text{ kg}$
- Massa equivalente relativa al primo modo per unità di lunghezza  $m_{1e} = 415,32 \text{ kg/m}$
- Numero di Strouhal  $St = 0,2$
- Numero di Scruton  $Sc = 16,99$

In particolare, con riferimento al § C3.3.11 del D.M. 17/01/2018, si osserva che la condizione critica di risonanza dà luogo a oscillazioni tanto più grandi quanto più piccolo è il numero di Scruton ( $Sc$ ), cosicché in termini generali può dirsi che:

- se  $Sc > 30$  il distacco di vortici non è in generale particolarmente gravoso; tuttavia la norma suggerisce di effettuare ugualmente opportune verifiche;
- se  $5 < Sc < 30$  il distacco dei vortici va analizzato nei riguardi delle verifiche agli SLU e della fatica indotta dalla ripetizione dei cicli di oscillazione;
- se  $Sc < 5$  le vibrazioni indotte dal distacco dei vortici possono essere di grande ampiezza e notevolmente pericolose; è raccomandata pertanto massima cautela.

Nel caso in esame, essendo  $Sc = 16,99$  si ricade nella condizione  $5 < Sc < 30$  e dunque il fenomeno di distacco di vortici va analizzato con riferimento agli SLU.

Si riportano dunque nella tabella a seguire i risultati ottenuti per la struttura in esame: è possibile notare come la velocità media del vento, valutata, come richiesto dalla norma vigente D.M. 17/01/2018 §C3.3.11, per un tempo di ritorno  $T_r$  pari a 10 volte il tempo di ritorno di riferimento dell'azione ( $T_r = 50$  anni), vari con la quota altimetrica raggiungendo il valore massimo di 44,4 m/s (circa 160 km/h) in sommità della struttura. Si noti inoltre come il controllo richiesto dalla CNR, che consente di individuare la porzione di struttura lungo la quale è necessario valutare il fenomeno di distacco di vortici, sia stato correttamente operato per i primi 6 modi di oscillazione della struttura; tuttavia, il calcolo delle forme modali e quindi delle forze statiche trasversali equivalenti ( $F_{L,i}$ ) sono stati sviluppati solo per i primi due modi che danno origine a spostamenti di riferimento maggiori e quindi a forze maggiori. Nell'ultima colonna evidenziata è possibile leggere il valore di tale forza con il variare della quota lungo il fusto della torre portafaro.

Tabella 2: Calcolo dell'azione statica trasversale equivalente (stato di fatto).

z m	Vm,l (Tr=500 anni) m/s	Controllo $V_{cr,i} < V_{m,l}$				z/h	$\Phi_1(z)$	$\Phi_2(z)$	$F_{1,1}(z)$ [N/m]	$F_{1,1}(z)$ [kg/m]
		MODO 1-2	MODO 3-4	MODO 5	MODO 6					
1,00	27,1412	27,1412	27,1412	0,0000	0,0000	0,0290	0,0008	-0,0044	0,0700	0,0070
2,00	27,1412	27,1412	27,1412	0,0000	0,0000	0,0580	0,0034	-0,0169	0,2802	0,0280
3,00	27,1412	27,1412	27,1412	0,0000	0,0000	0,0870	0,0076	-0,0364	0,6304	0,0630
4,00	27,1412	27,1412	27,1412	0,0000	0,0000	0,1159	0,0134	-0,0617	1,1207	0,1121
5,00	28,5233	28,5233	28,5233	28,5233	28,5233	0,1449	0,0210	-0,0918	1,7511	0,1751
6,00	29,6526	29,6526	29,6526	29,6526	29,6526	0,1739	0,0302	-0,1256	2,5215	0,2522
7,00	30,6073	30,6073	30,6073	30,6073	30,6073	0,2029	0,0412	-0,1621	3,1605	0,3160
8,00	31,4344	31,4344	31,4344	31,4344	31,4344	0,2319	0,0538	-0,2003	4,1280	0,4128
9,00	32,1639	32,1639	32,1639	32,1639	32,1639	0,2609	0,0681	-0,2392	5,2244	0,5224
9,93	32,7730	32,7730	32,7730	32,7730	32,7730	0,2878	0,0828	-0,2752	6,3599	0,6360
10,00	32,8165	32,8165	32,8165	32,8165	32,8165	0,2899	0,0840	-0,2779	6,4499	0,6450
11,00	33,4068	33,4068	33,4068	33,4068	33,4068	0,3188	0,1017	-0,3153	7,8044	0,7804
12,00	33,9458	33,9458	33,9458	33,9458	33,9458	0,3478	0,1210	-0,3507	9,2879	0,9288
13,00	34,4415	34,4415	34,4415	34,4415	34,4415	0,3768	0,1420	-0,3832	10,9004	1,0900
14,00	34,9005	34,9005	34,9005	34,9005	34,9005	0,4058	0,1647	-0,4118	11,8964	1,1896
15,00	35,3279	35,3279	35,3279	35,3279	35,3279	0,4348	0,1890	-0,4358	13,6565	1,3657
16,00	35,7276	35,7276	35,7276	35,7276	35,7276	0,4638	0,2151	-0,4544	15,5381	1,5538
17,00	36,1031	36,1031	36,1031	36,1031	36,1031	0,4928	0,2428	-0,4667	17,5411	1,7541
18,00	36,4571	36,4571	36,4571	36,4571	36,4571	0,5217	0,2722	-0,4721	19,6654	1,9665
18,34	36,5730	36,5730	36,5730	36,5730	36,5730	0,5316	0,2826	-0,4723	20,4153	2,0415
19,00	36,7920	36,7920	36,7920	36,7920	36,7920	0,5507	0,3033	-0,4699	21,9111	2,1911
20,00	37,1097	37,1097	37,1097	37,1097	37,1097	0,5797	0,3361	-0,4592	24,2783	2,4278
21,00	37,4119	37,4119	37,4119	37,4119	37,4119	0,6087	0,3705	-0,4395	26,7668	2,6767
22,00	37,7000	37,7000	37,7000	37,7000	37,7000	0,6377	0,4066	-0,4101	29,3767	2,9377
23,00	37,9753	37,9753	37,9753	37,9753	37,9753	0,6667	0,4444	-0,3704	32,1080	3,2108
24,00	38,2389	38,2389	38,2389	38,2389	38,2389	0,6957	0,4839	-0,3197	34,9607	3,4961
25,00	38,4918	38,4918	38,4918	38,4918	38,4918	0,7246	0,5251	-0,2576	36,6956	3,6696
26,00	38,7347	38,7347	38,7347	38,7347	38,7347	0,7536	0,5679	-0,1834	39,6900	3,9690
27,00	38,9685	38,9685	38,9685	38,9685	38,9685	0,7826	0,6125	-0,0967	42,8017	4,2802
28,00	39,1937	39,1937	39,1937	39,1937	39,1937	0,8116	0,6587	0,0031	46,0310	4,6031
29,00	39,4111	39,4111	39,4111	39,4111	39,4111	0,8406	0,7066	0,1164	49,3776	4,9378
30,00	39,6210	39,6210	39,6210	39,6210	39,6210	0,8696	0,7561	0,2437	52,8417	5,2842
34,50	40,4867	40,4867	40,4867	40,4867	40,4867	1,0000	1,0000	1,0000	69,8831	6,9883

Per quanto concerne il calcolo delle forze orizzontali concentrate che simulano l'effetto dell'azione del vento sugli elementi che completano la torre portafari (quali i terrazzini di riposo e la piattaforma porta fari di sommità), si è assunto, a favore di sicurezza il coefficiente  $c_p=1.20$ , corrispondente al fattore di forma per la tipologia di fari installati.

### 7.3 AZIONE SISMICA

L'effetto dell'azione del sisma è stato considerato secondo quanto prescritto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni vigenti. Le caratteristiche del sisma di progetto dipendono dall'ubicazione della struttura, nel caso in esame questa si trova alle seguenti coordinate:

Longitudine: 13.0180

Latitudine: 43.8370

Si considera una vita nominale  $V_N$  di 50 anni con un coefficiente d'uso  $C_U$  pari a 1,50 corrispondente ad una classe d'uso III. Si considerano lo stadio e il campo di gioco dei luoghi di aggregazione rientranti nella categoria III essendo queste strutture "il cui uso preveda affollamenti significativi [...]". Si ottiene un periodo di riferimento dell'azione sismica  $V_R$  pari a 75 anni.

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Da questo valore viene calcolato il periodo di ritorno  $T_R$  per ogni stato limite considerato al quale corrisponde una diversa probabilità di superamento, rispettivamente 81% per lo Stato Limite di Operatività (SLO), 63% per lo Stato Limite di Danno (SLD), 10% per lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV), e 5% per lo Stato limite di Collasso (SLC).

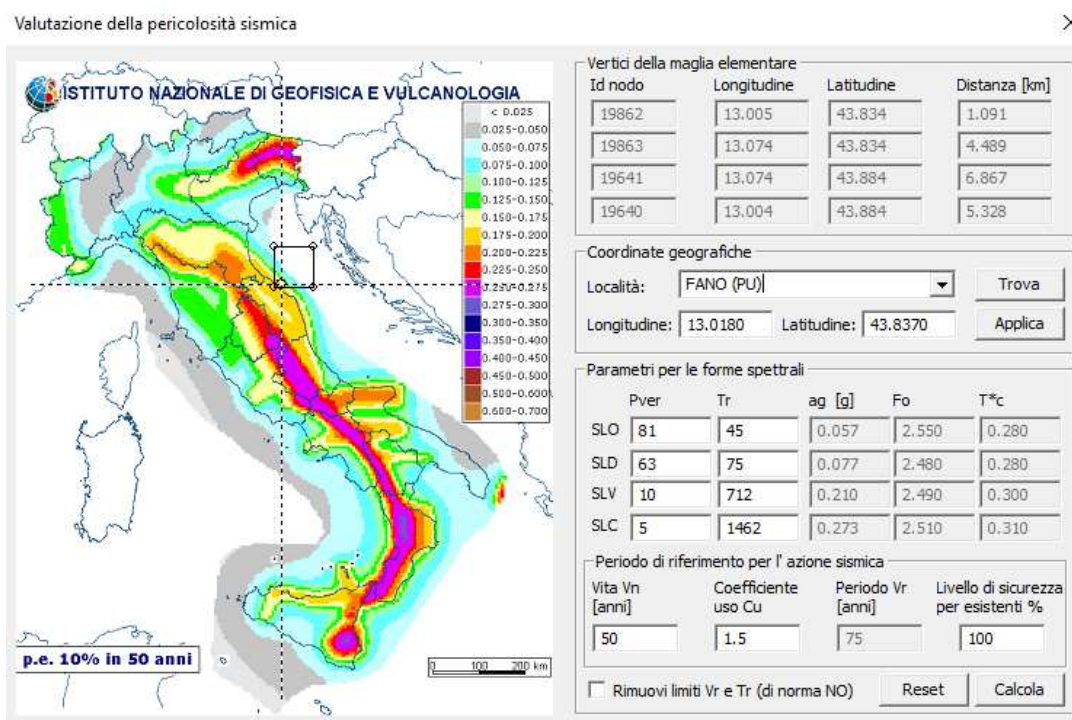
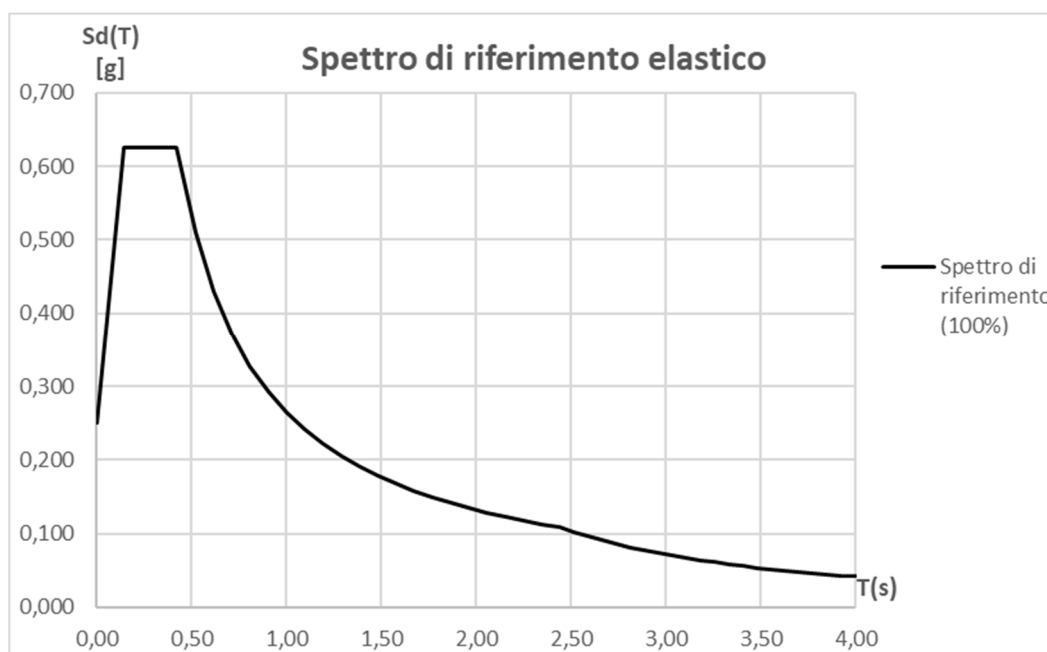


Figura 20: Inquadramento del sito nel reticolo sismico e parametri per le forme spettrali

Per quanto riguarda la categoria di sottosuolo, le indagini geotecniche hanno permesso la caratterizzazione sismica del terreno secondo le vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni. Le indagini geologico-geotecniche eseguite consentono di classificare, a favore di sicurezza, il terreno di fondazione come suolo di categoria C - "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s." La categoria topografica è pari a T1 (Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ ), cui corrisponde un coefficiente  $ST=1,00$ .

Si riportano di seguito i parametri sismici dipendenti ed indipendenti e lo spettro di risposta di progetto.

<b>Stato Limite di Riferimento</b>		<b>SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita)</b>	
Zona sismica		2	
Probabilità di eccedenza nel periodo di riferimento	$P_{VR}$	10%	
Periodo di ritorno azione sismica	$T_R$	712	anni
PARAMETRI INDIPENDENTI			
Accelerazione orizzontale massima al suolo	$a_g$	0.210	g
Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione	$F_o$	2.499	
Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione	$T^*_c$	0.304	s
Categoria sottosuolo		C	
Coefficiente di amplificazione stratigrafica	$S_s$	1.383	
	$C_c$	1.555	
Coefficiente di amplificazione topografica	$S_T$	1.000	
Fattore di struttura per analisi statica lineare	$q$	1.000	
PARAMETRI DIPENDENTI			
Coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle cond. topografiche	$S$	1.383	
Periodo corrispondente all'inizio dello spettro ad accelerazione costante	$T_B$	0.158	s
Periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro	$T_c$	0.473	s
Periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro	$T_D$	2.446	s



### 7.3.1 Fattore di struttura

Considerata la tipologia strutturale e la predominanza del carico dovuto al vento rispetto al carico sismico, la verifica in condizioni sismiche viene condotta considerando lo spettro elastico, ovvero con fattore di struttura unitario ( $q=1$ ).

## 8 COMBINAZIONI DI CARICO

Facendo riferimento alle indicazioni del § 8.3 delle Norme Tecniche vigenti, la valutazione della sicurezza sia statica che sismica delle strutture esistenti è stata eseguita facendo riferimento ai soli SLU e SLV. Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate quindi le seguenti combinazioni di carico:

Stato limite ultimo (SLU), combinazione fondamentale:

$$F_d = \gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \sum \gamma_{Qi} \psi_{0i} Q_{ki}$$

essendo:

$G_{k1}$	il valore del peso proprio degli elementi strutturali;
$G_{k2}$	il valore del peso proprio degli elementi non strutturali;
$Q_{k1}$	il valore caratteristico dell'azione variabile considerata principale;
$\gamma_{G1} = 1,30$	il coefficiente parziale per i pesi propri degli elementi strutturali;
$\gamma_{G2} = 1,50$	il coefficiente parziale per le azioni permanenti non compiutamente definite (carichi non strutturali);
$\gamma_{Q1} = 1,50$	il coefficiente parziale relativo all'azione variabile considerata principale.
$\psi_{0i}$	il coefficiente di combinazione relativo all'azione variabile considerata.

Combinazione sismica, Stato limite di Salvaguardia della Vita (SLV):

$$F_d = E + G_{k1} + G_{k2} + \sum_i \psi_{2i} Q_{ki}$$

essendo:

$E$	valore dell'azione sismica per lo stato limite in esame
$\psi_{2i}$	il coefficiente di combinazione relativo all'azione variabile considerata.

La risposta sismica viene valutata separatamente per le due componenti orizzontali X e Y; gli effetti vengono poi combinati in accordo con §7.3.5 NTC:

$$1,00 \cdot E_x + 0,3 \cdot E_y$$

con rotazione dei coefficienti moltiplicativi e conseguente individuazione degli effetti più gravosi.

Stato limite di esercizio (SLE).

Per la valutazione degli spostamenti e delle deformazioni secondo lo stato limite di esercizio per le strutture di nuova realizzazione, si sono adottate la combinazione rara e la combinazione quasi permanente:

combinazione rara:	$F_d = G_1 + G_2 + Q_{k1} + \sum \psi_{0i} Q_{ki}$
--------------------	--

combinazione quasi permanente:	$F_d = G_1 + G_2 + \sum \psi_{2i} Q_{ki}$
--------------------------------	---

I valori dei coefficienti di combinazione delle azioni variabili sono stati assunti secondo la tabella 2.5.I, cap. 2 NTC18.

**Tabella 2.5.I** – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	$\Psi_{0j}$	$\Psi_{1j}$	$\Psi_{2j}$
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota $\leq 1000$ m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota $> 1000$ m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

## 9 VERIFICA DELLE STRUTTURE

Per la costruzione del modello ad elementi finiti è stato utilizzato il programma di calcolo Pro Sap.

Schematizzazione delle strutture:

Elemento	Modellazione
Platea di fondazione	Vincolo a incastro / Elemento plinto
Pilastri in elevazione	Elementi beam a due nodi

Per la verifica delle strutture in elevazione è stato utilizzato un modello con vincoli rigidi alla base, mentre per la verifica delle strutture di fondazione è stata inserito lo specifico elemento plinto. Successivamente per valutare gli aspetti fondazionali sull'esistente è stato costruito un apposito modello locale.

Il suolo di fondazione è stato modellato mediante molle elastiche alla Winkler; queste servono per schematizzare il vincolo verticale ed orizzontale offerto alle strutture di fondazione e per ottenere di conseguenza le sollecitazioni su tali componenti.

### Analisi sismica

È stata eseguita un'analisi sismica dinamica lineare statica, con le modalità previste dal D.M. 17/01/2018 e un'analisi modale per la determinazione dei modi di vibrare della struttura.

Il fusto della torre faro, avente sezione circolare variabile gradualmente lungo l'altezza da un diametro massimo alla base di 1310 mm ad uno di 320 mm in sommità, in 4 conci (spessore 8-8-6-5 mm), è stato modellato in 22 conci ai quali sono state applicate le azioni dei carichi permanenti, del vento e del sisma.

L'azione del vento è stata applicata complessivamente come descritto nelle tabelle seguenti.

*Tabella 3: carichi orizzontali concentrati dovuti all'azione del vento (forze concentrate)*

Azione del vento sul palo						
Elemento	z m	C <sub>e</sub> -	C <sub>p</sub> -	p daN/m <sup>2</sup>	Area tot. m <sup>2</sup>	Carico vento da
Piattaforma 36 fari	32,50	3,15	1,20	172,29	13,900	2394,83
pianerottolo 1	11,00	2,41	1,20	131,94	0,650	85,76
pianerottolo 1	20,00	2,81	1,20	153,63	0,650	99,86
1faro per verifica locale	34,50	3,19	1,20	174,65	0,200	34,93
Scaletta piattaforma per verifica locale	34,50	3,19	1,20	174,65	0,156	27,25

Tabella 4: calcolo azione del vento lungo lo sviluppo del fusto (carico distribuito).

Azione del vento sul palo									
Concio n.	z m	C <sub>e</sub> -	C <sub>p</sub> -	p daN/m <sup>2</sup>	D mm	Area palo m <sup>2</sup> /m	Area scala m <sup>2</sup> /m	Area tot. m <sup>2</sup> /m	Carico lineare vento daN/m
1	2,00	1,80	0,64	52,37	1053	1,053	0,00	1,053	55,15
2	4,00	1,80	0,64	52,39	1010	1,010	0,13	1,166	61,08
3	6,00	2,04	0,64	59,78	966	0,966	0,13	1,122	67,08
4	6,10	2,05	0,64	60,09	943	0,943	0,13	1,099	66,04
5	8,00	2,21	0,65	65,29	921	0,921	0,13	1,077	70,31
6	10,00	2,35	0,65	69,70	878	0,878	0,13	1,034	72,07
7	11,00	2,41	0,65	71,63	845	0,845	0,13	1,001	71,70
8	12,00	2,47	0,65	73,41	824	0,824	0,13	0,980	71,94
9	13,70	2,56	0,65	76,16	794	0,794	0,13	0,950	72,35
10	14,00	2,57	0,65	76,62	772	0,772	0,13	0,928	71,10
11	16,00	2,66	0,66	79,44	747	0,747	0,13	0,903	71,74
12	18,00	2,74	0,66	81,98	703	0,703	0,13	0,859	70,42
13	20,00	2,81	0,66	84,29	659	0,659	0,13	0,815	68,70
14	22,00	2,88	0,66	86,41	616	0,616	0,13	0,772	66,71
15	24,00	2,94	0,66	88,38	572	0,572	0,13	0,728	64,34
16	25,60	2,98	0,66	89,86	532	0,532	0,13	0,688	61,82
17	26,00	2,99	0,66	90,23	510	0,510	0,13	0,666	60,09
18	28,00	3,04	0,66	91,94	484	0,484	0,13	0,640	58,84
19	29,00	3,07	0,66	92,77	451	0,451	0,13	0,607	56,31
20	30,00	3,09	0,66	93,58	429	0,429	0,00	0,429	40,15
21	32,50	3,15	0,67	95,48	391	0,391	0,00	0,391	37,33
22	34,50	3,19	0,67	96,96	342	0,342	0,00	0,342	33,16

Tabella 5: azione del vento trasversale per effetto del distacco di vortici lungo il fusto (carico distribuito).

z [m]	F <sub>i,1</sub> (z) [kg/m]	z [m]	F <sub>i,1</sub> (z) [kg/m]
1,00	0,0070	16,00	1,5538
2,00	0,0280	17,00	1,7541
3,00	0,0630	18,00	1,9665
4,00	0,1121	18,34	2,0415
5,00	0,1751	19,00	2,1911
6,00	0,2522	20,00	2,4278
7,00	0,3160	21,00	2,6767
8,00	0,4128	22,00	2,9377
9,00	0,5224	23,00	3,2108
9,93	0,6360	24,00	3,4961
10,00	0,6450	25,00	3,6696
11,00	0,7804	26,00	3,9690
12,00	0,9288	27,00	4,2802
13,00	1,0900	28,00	4,6031
14,00	1,1896	29,00	4,9378
15,00	1,3657	30,00	5,2842
		34,50	6,9883

[illegible]

*Figura 23: Carichi da vento*

## 9.1 VALUTAZIONE DEL COMPORTAMENTO STATICO

Nel seguito si riportano tramite immagini i risultati degli involuipi dei parametri della sollecitazione calcolati con il software e gli esiti delle verifiche eseguite sulla situazione allo stato di progetto, ovvero per la torre portafari di nuova realizzazione, secondo le indicazioni delle Norme Tecniche vigenti.

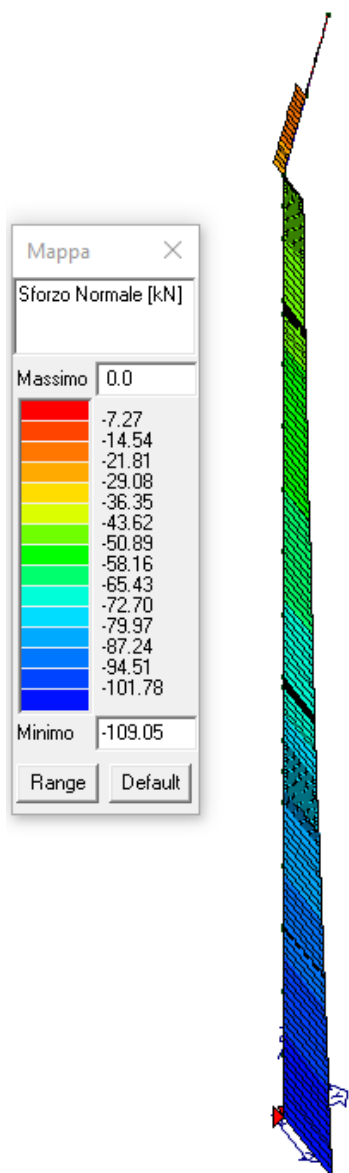


Figura 24: Sforzo Normale

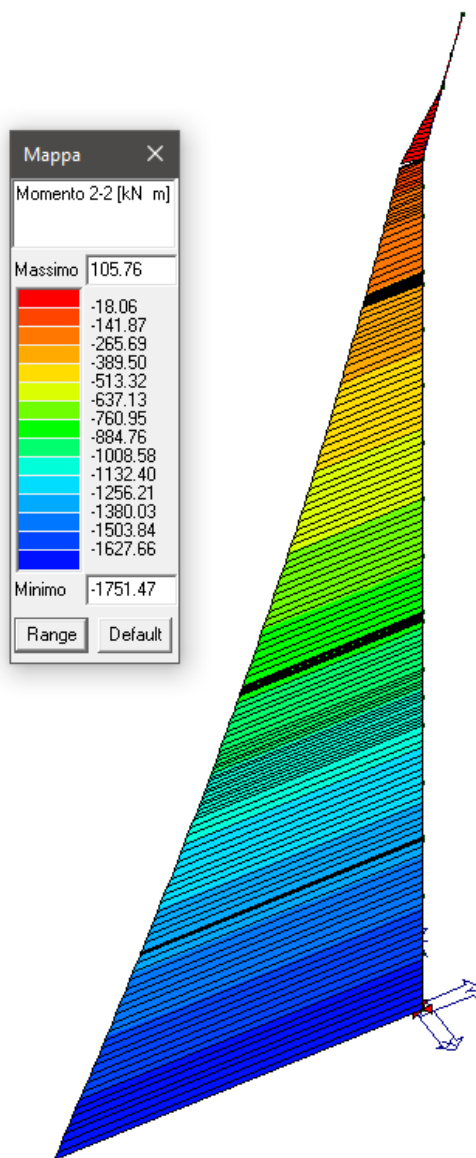


Figura 25: Momento flettente

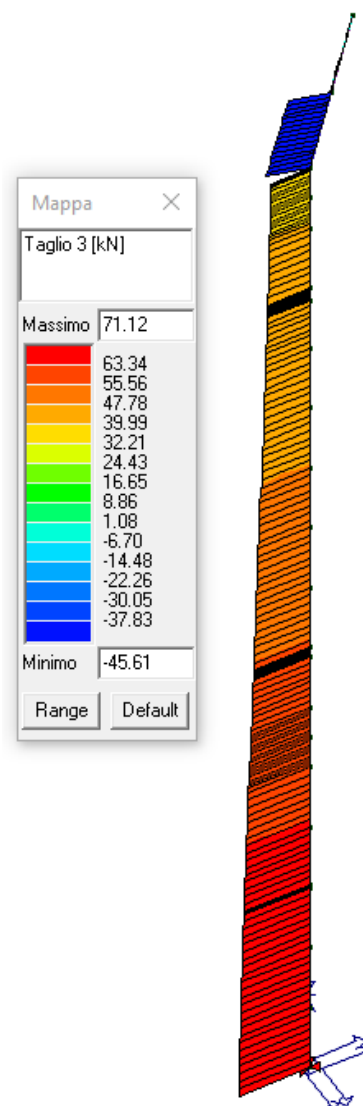


Figura 26: Taglio

Si riportano tramite immagini le verifiche effettuate dal programma per gli elementi in acciaio:

**Verif. 4.2.4.1.2 N/M** Permette la visualizzazione dei risultati ottenuti dalla verifica a Flessione e forza assiale degli elementi. La verifica tiene conto del fattore di riduzione per taglio  $\rho$  (formula 4.2.41). Le formule utilizzate sono la 4.2.39 o 4.2.40. La verifica è da considerarsi soddisfatta se il valore è inferiore a 1.

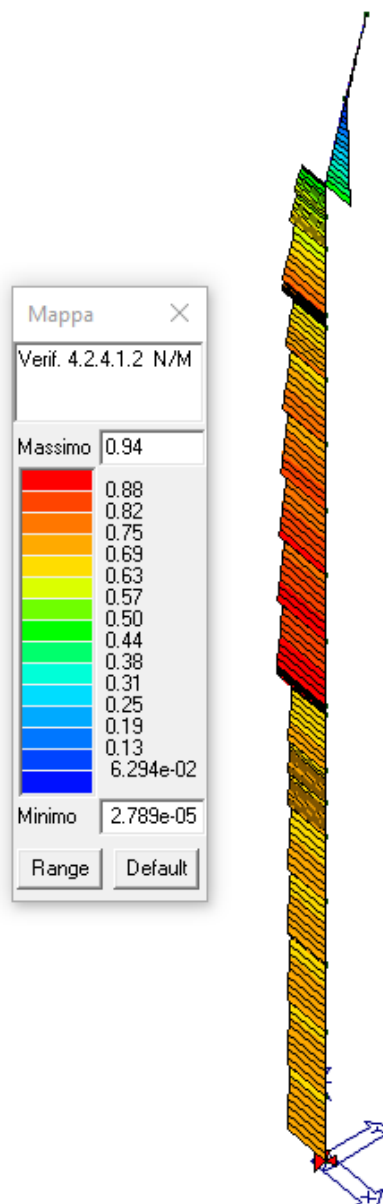


Figura 27 verifica N/M

**Verif. 4.2.4.1.2 V/T** Permette la visualizzazione dei risultati ottenuti dalla verifica a Taglio e torsione degli elementi espressi mediante i valori di  $V_{Ed}/V_c, R_d$  (oppure  $T_{Ed}/T_{Rd}$  se questa dovesse risultare più restrittiva). In presenza di torsione viene applicata la formula 4.2.25 o 4.2.26 per sezioni cave. La verifica è da considerarsi soddisfatta se il valore è inferiore a 1.

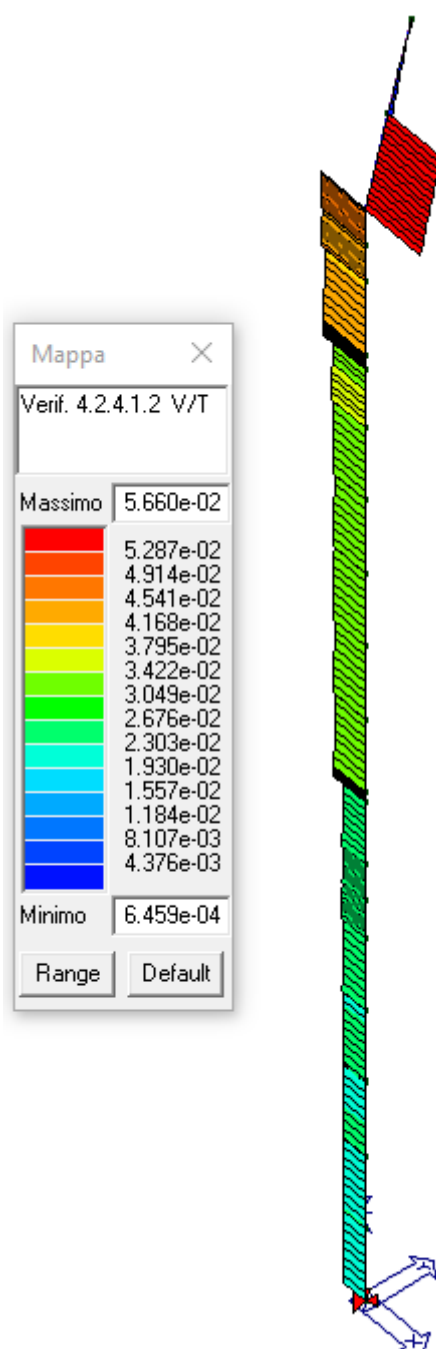


Figura 28: verifica V/T

**Sfruttamento %** Permette la visualizzazione mediante mappa dei valori di sfruttamento degli elementi strutturali espressi, in percentuale, come il maggiore dei tre rapporti tra le tensioni massime (resistenza, stabilità, svergolamento) e quelle limite di progetto.

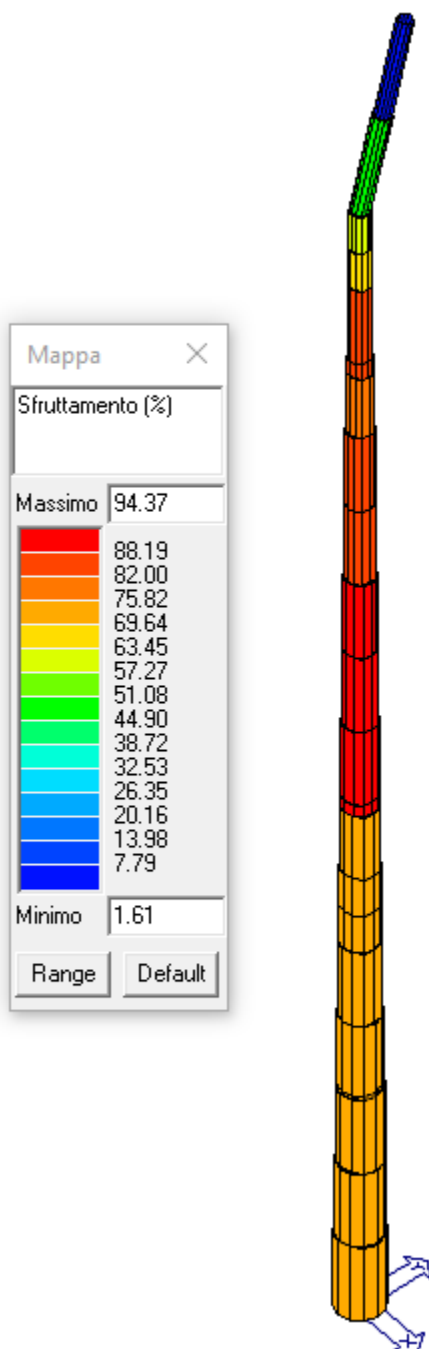


Figura 29: sfruttamento percentuale massimo delle sezioni

## 9.2 VALUTAZIONE DEL COMPORTAMENTO SISMICO

Per la nuova struttura è prevista anche l'analisi per azioni sismiche; le verifiche sono state condotte con riferimento ad una analisi di tipo dinamica lineare, secondo le indicazioni del cap. 7.3.3.1 delle NTC18.

Si riportano tramite immagini gli involuipi dei parametri della sollecitazione calcolati dal programma.

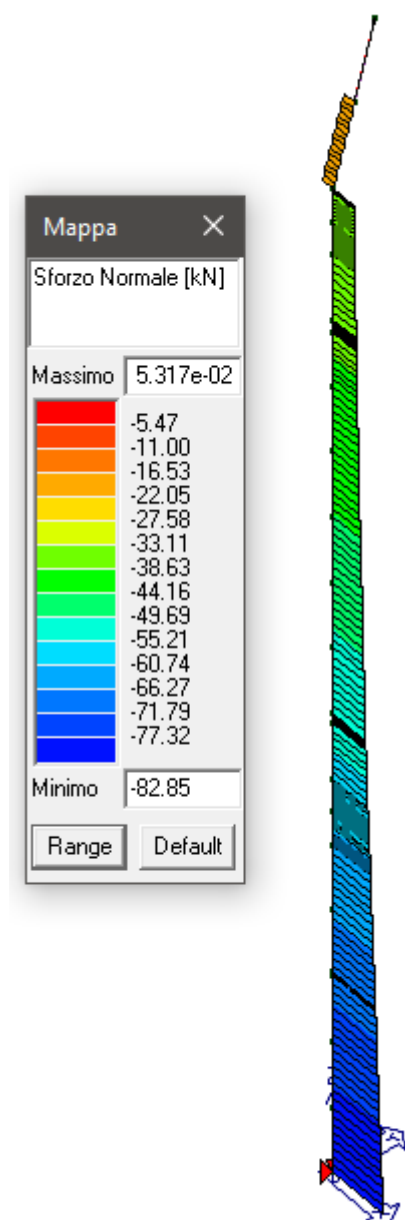


Figura 30: Sforzo Normale

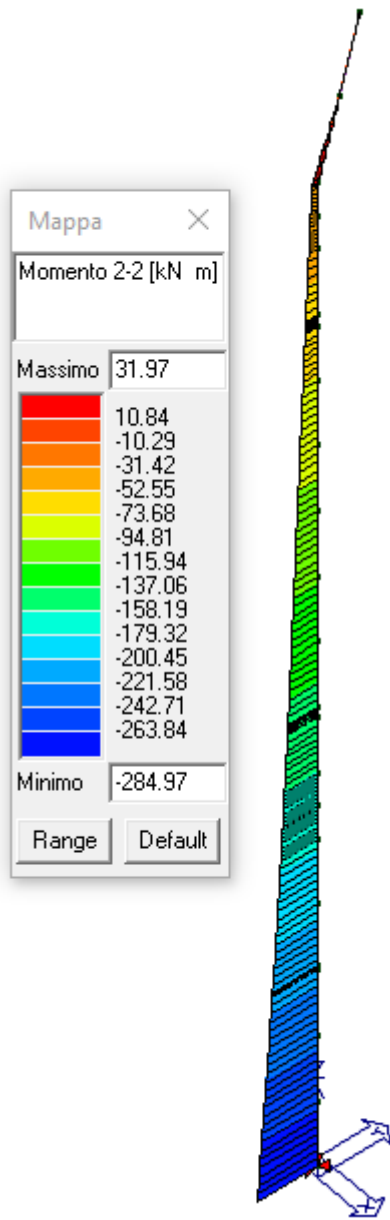


Figura 31: Momento flettente

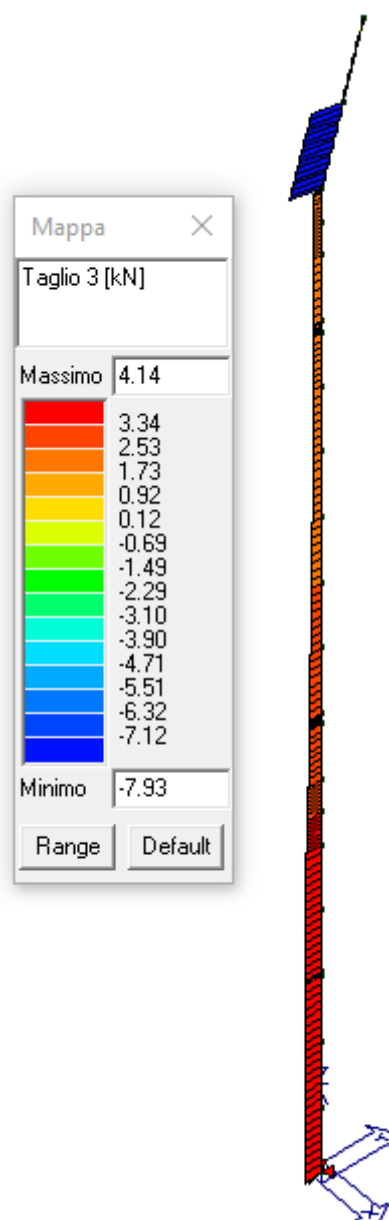


Figura 32: Taglio

È fin da subito riconoscibile che l'entità delle sollecitazioni, per le combinazioni di carico sismiche previste da normativa, risulta molto meno gravosa rispetto alle sollecitazioni per azioni statiche, poiché in tal caso l'azione del vento risulta predominante sull'effetto dell'azione sismica.

Il palo risulta quindi verificato rispetto all'azione sismica di progetto.

### 9.3 VERIFICA PIATTAFORMA SOMMITALE

Si riporta a seguire la verifica delle strutture metalliche della piattaforma sommitale, ove verranno installati i proiettori. Tale piattaforma è costituita dal palo centrale inclinato sul quale si innestano gli elementi porta-faro, costituiti da tubi quadri dim. 10x10 cm sp. 5 mm; su tali elementi sono fissate anche le scale per la manutenzione dei fari.

Di seguito si riportano alcune immagini del modello F.E.M. utilizzato e i carichi applicati, permanenti e variabili.

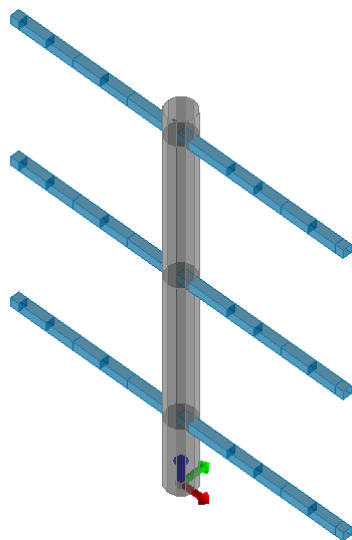


Figura 33: Vista 3D modello FEM

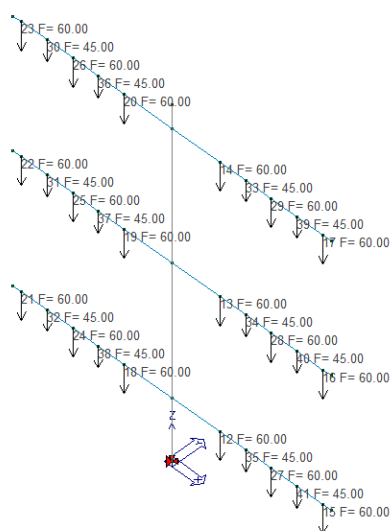


Figura 34: Carichi permanenti

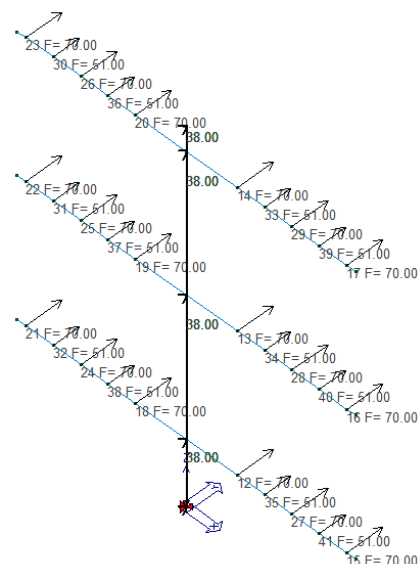


Figura 35: Carichi da vento

Nel seguito si riportano tramite immagini i risultati degli involuipi dei parametri della sollecitazione calcolati con il software e gli esiti delle verifiche eseguite sulla situazione allo stato di progetto, ovvero per la torre portafari di nuova realizzazione, secondo le indicazioni delle Norme Tecniche vigenti.

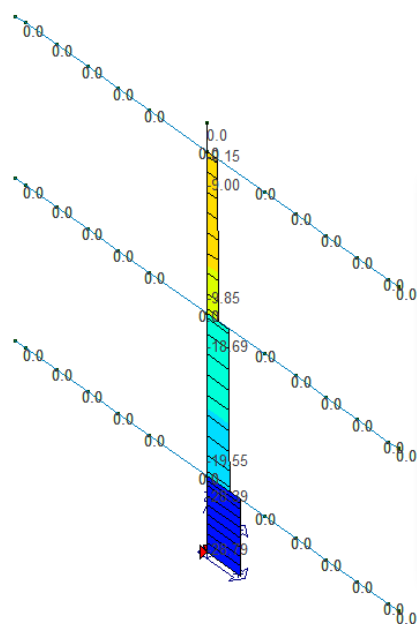


Figura 36: Sforzo Normale

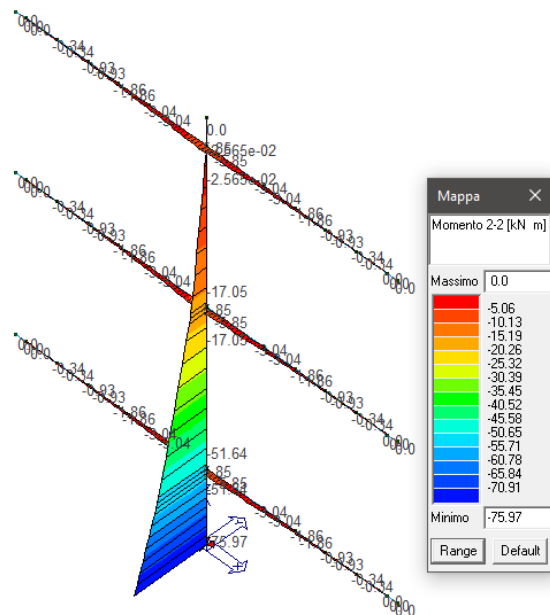


Figura 37: Momento flettente . dir. 2-2

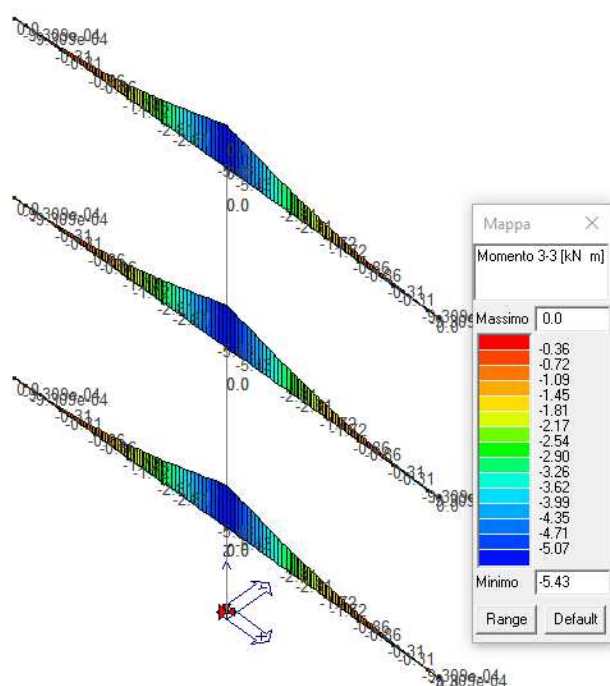


Figura 38: Momento flettente . dir. 3-3

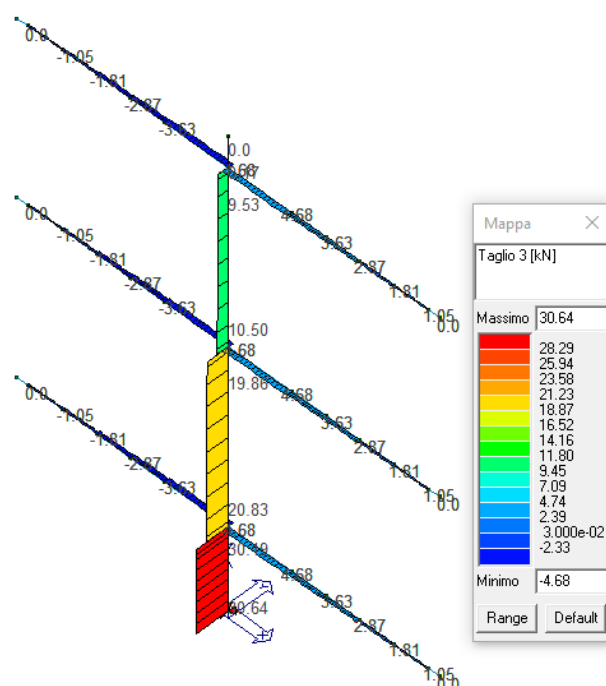


Figura 39: Taglio . dir. 3-3

Si riportano tramite immagini le verifiche effettuate dal programma per gli elementi in acciaio:

**Verif. 4.2.4.1.2 N/M** Permette la visualizzazione dei risultati ottenuti dalla verifica a Flessione e forza assiale degli elementi. La verifica tiene conto del fattore di riduzione per taglio  $\rho$  (formula 4.2.41). Le formule utilizzate sono la 4.2.39 o 4.2.40. La verifica è da considerarsi soddisfatta se il valore è inferiore a 1.

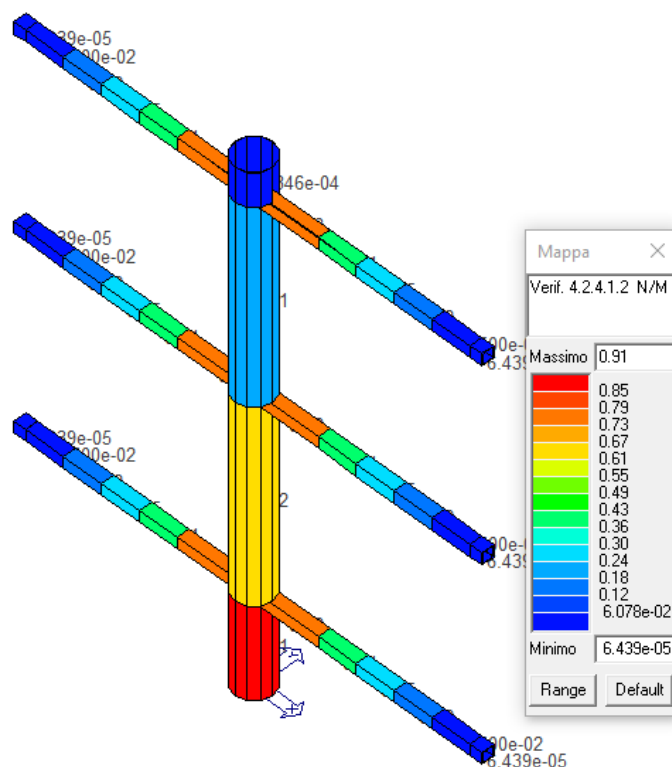


Figura 40 verifica N/M

**Verif. 4.2.4.1.2 V/T** Permette la visualizzazione dei risultati ottenuti dalla verifica a Taglio e torsione degli elementi espressi mediante i valori di  $V_{Ed}/V_c, R_d$  (oppure  $T_{Ed}/T_{Rd}$  se questa dovesse risultare più restrittiva). In presenza di torsione viene applicata la formula 4.2.25 o 4.2.26 per sezioni cave. La verifica è da considerarsi soddisfatta se il valore è inferiore a 1.

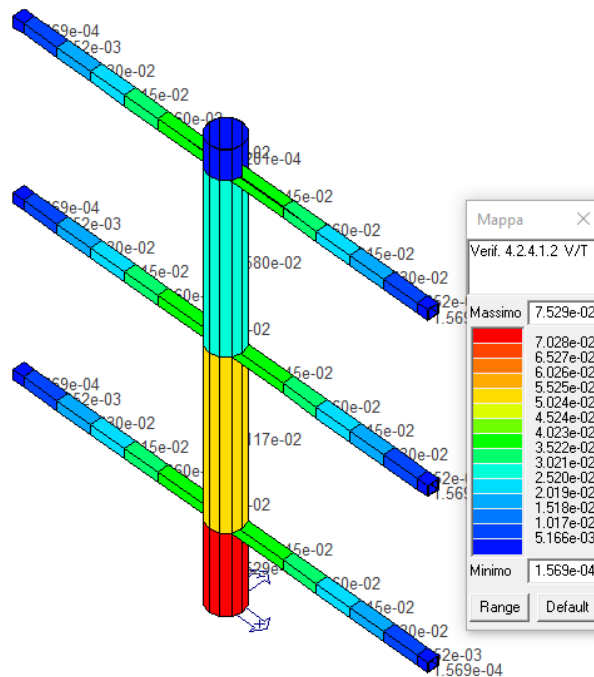


Figura 41: verifica V/T

**Sfruttamento %** Permette la visualizzazione mediante mappa dei valori di sfruttamento degli elementi strutturali espressi, in percentuale, come il maggiore dei tre rapporti tra le tensioni massime (resistenza, stabilità, svergolamento) e quelle limite di progetto.

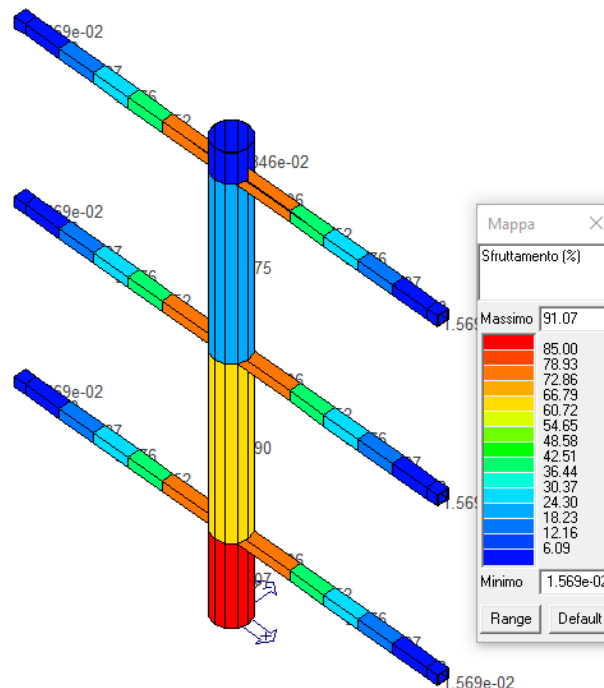


Figura 42: sfruttamento percentuale massimo delle sezioni

## 9.4 VERIFICA STRUTTURE DI FONDAZIONE

Si riporta a seguire la verifica del plinto di fondazione esistente e della sua interazione con il terreno di posa, eseguita considerando le azioni più gravose statiche e sismiche, nella configurazione massima con 36 proiettori prevista dal progetto per le nuove torri faro.

Questa la stratigrafia e le caratteristiche geotecniche considerate:

Numero strati: 3

Profondità falda: 800,00 cm

Strato n. Neg.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito
1	da 0,0 a -100,0 cm	100,0 cm	001 / Riporto	Assente
2	da -100,0 a -500,0 cm	400,0 cm	002 / Argilla	Assente
3	da -500,0 a -1900,0 cm	1400,0 cm	003 / Ghiaia e sabbia sciolta	Assente

### ARCHIVIO TERRENI

Indice / Descrizione terreno: **001 / Riporto**

Comportamento del terreno: condizione non drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Coes.non dren.	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cmc	daN/cmc	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	%	%	
1,800 E-3	1,900 E-3	0,150	50,000	50,000	60,0	0,500	0,70

Indice / Descrizione terreno: **002 / Argilla media**

Comportamento del terreno: condizione non drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Coes.non dren.	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cmc	daN/cmc	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	%	%	
1,900 E-3	2,000 E-3	0,300	50,000	50,000	60,0	0,500	0,70

Indice / Descrizione terreno: **003 / Ghiaia e sabbia sciolta**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cmc	daN/cmc	Gradi°	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	%	%	
2,000 E-3	2,200 E-3	38,000	0,000	157,183	200,000	60,0	0,278	1,00

Si prevede la realizzazione di un plinto a bicchiere, impostato alla profondità di 350 cm da p.c., con n. 4 pali di fondazione trivellati diam. 80 cm, profondità minima 800 cm.

I principali parametri di calcolo sono riportati nel seguito:

– Dimensioni in pianta del plinto (bxh):	5,00 x 5,00 m
– Profondità del plinto:	3,50 m
– Spessore soletta di base	1,00 m
– Fondazione profonda:	n. 4 pali diam 80 cm

Per il calcolo della capacità limite del terreno di fondazione e per il dimensionamento del plinto di fondazione, si sono presi in considerazione i carichi corrispondenti alle reazioni vincolari più gravose tra tutti i casi esposti nella presente relazione di calcolo.

Come indicato da normativa vigente (D.M. 17/01/2018) al paragrafo §6.4.2.1 le verifiche SLU di tipo geotecnico (GEO) sono state condotte applicando la combinazione (A1 + M1 + R3) di coefficienti parziali prevista all'Approccio 2, mentre per le verifiche SLU di tipo strutturale (STR) la combinazione utilizzata è (A1 + M1 + R1).

Pertanto, per la verifica di collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno si è considerato un coefficiente parziale  $\gamma_R=2,3$  (Tab. 6.4.I §6.4.2.1. NTC2018) mentre per le verifiche di raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali si è considerato  $\gamma_R=1,00$  (§6.4.2.1 e §C6.4.2.1 NTC2018 e Circolare n.7/2019).

## DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI PROFONDE

### Elemento: 22 - Plinto su quattro pali - Tipologia pali: trivellati

Elementi di base per la pianta di un pozzo												
X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.				
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.				
0,0	0,0	350,0	500,0	500,0	100,0	0,00	22	001				
Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa	Vin.piede
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm				codice	codice
80,0	800,0	0,0	100,0	300,0	300,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	0; 0; 1
Palo	Asc. X'	Ord. Y'	Palo	Asc. X'	Ord. Y'	Palo	Asc. X'	Ord. Y'	Palo	Asc. X'	Ord. Y'	
n.	cm	cm	n.	cm	cm	n.	cm	cm	n.	cm	cm	
1	150,0	150,0	2	-150,0	150,0	3	-150,0	-150,0	4	150,0	-150,0	

Nelle immagini seguenti si riportano le azioni massime agenti sui pali di fondazione.

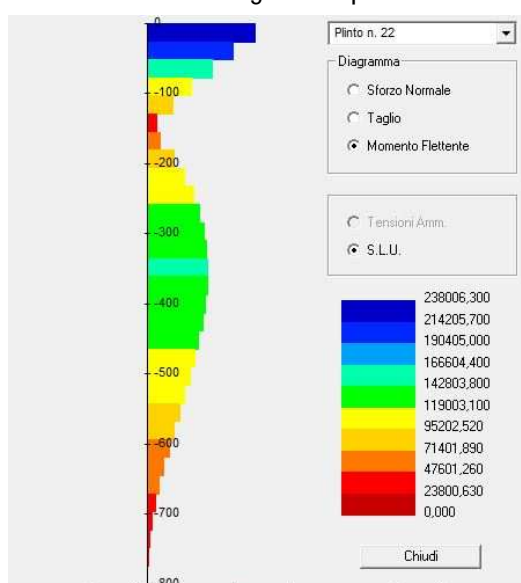


Figura 43: involuppo del momento flettente nel palo (daNm)

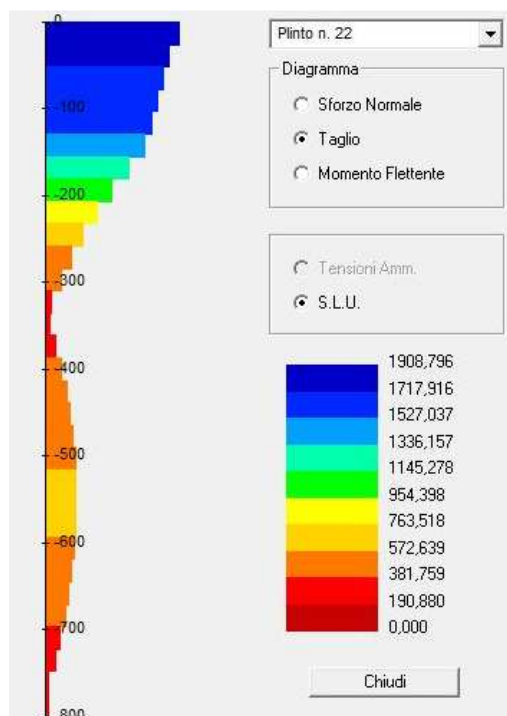


Figura 44: involuppo del taglio nel palo (daN)

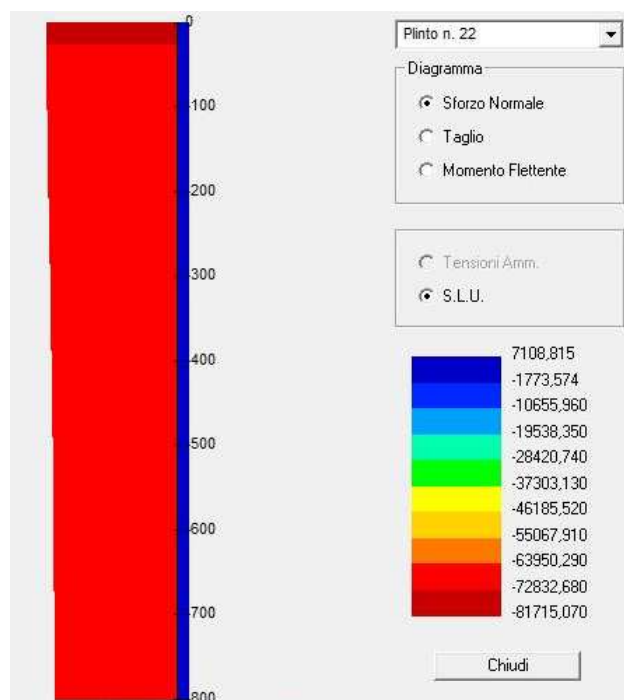
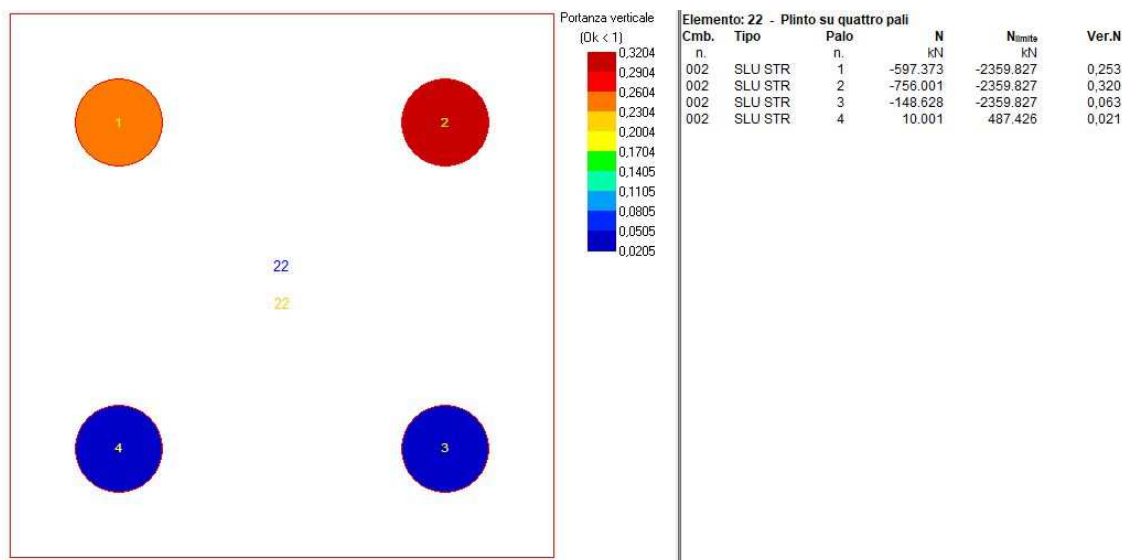


Figura 45: involuppo sforzo normale nel palo (daN)

### 9.4.1 Verifica SLU di tipo geotecnico: carico limite fondazione-terreno



Dalla figura si evince la possibile presenza di un palo soggetto a sollecitazioni di trazione. A tale proposito si precisa che le verifiche sono state eseguite, a favore di sicurezza, senza considerare il peso stabilizzante del terreno di riempimento. Considerando il peso del terreno di riempimento per un volume pari a 45 mc circa, risulta che tutti i pali di fondazione sono soggetti esclusivamente a carichi di compressione.

### VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI PROFONDE

#### Elemento: 22 - Plinto su quattro pali

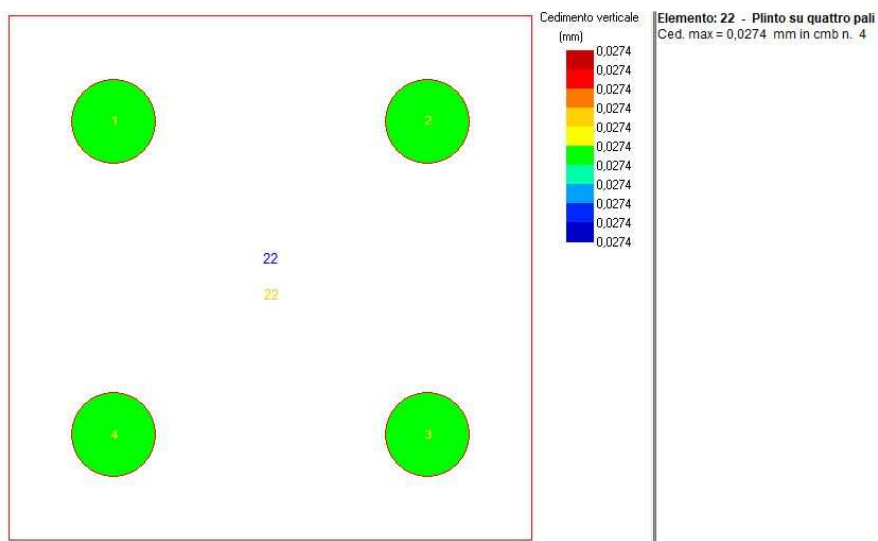
$N_q = 47.517$ ,  $\sigma_{punta} = 1.960$ ,  $\phi = 35.0$ ,  $N_c = 66.433$ ,  $c_{punta} = 0.000$

Port. lat. = 822.152 kN, Port. punta = 4681.386 kN, P.P.Palo = 100.531 kN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	cm	cm	kN	kN		
002	SLU STR	2	-150.000	150.000	-756.001	-2359.827	0,320	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN cm	kN cm
002	SLU STR	No	-1492.000	25.986	71.121	-182212.1000	47588.6300



**VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI PER FONDAZIONI PROFONDE****Elemento: 22 - Plinto su quattro pali**

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	cm	cm	kN	cm
004 (SLE rare)	2	-150.000	150.000	-540.956	0.003

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN cm	kN cm
004	SLE rare	No	-1142.000	17.324	47.414	-121541.4000	31732.4200

**9.4.2 Verifica SLU di tipo strutturale: verifica del plinto****MATERIALI****Acciaio: B450C**E = 2060000 daN/cm<sup>2</sup>, F<sub>yk</sub> = 4500 daN/cm<sup>2</sup>, f<sub>sd</sub> = 3913 daN/cm<sup>2</sup>**Calcestruzzo: C25/30**R<sub>ck</sub> = 300 daN/cm<sup>2</sup>, E = 314470 daN/cm<sup>2</sup>, f<sub>cd</sub> = 141,1 daN/cm<sup>2</sup>, f<sub>ctm</sub> = 25,6 daN/cm<sup>2</sup>, f<sub>ctd</sub> = 11,9 daN/cm<sup>2</sup>,P<sub>spec.</sub> = 2500,0 daN/mq

Condizioni ambientali: aggressive

Condizioni ambientali: aggressive

**Sollecitazioni alla base del pilastro**

Cmb.	Plin.	Tipo	Vx	Vy	N	Mx	My	T
			(daN)	(daN)	(daN)	(daN cm)	(daN cm)	(daN cm)
1	22	SLU STR.	0,0	0,0	-10900,0	-190800,0	0,0	0,0
2	22	SLU STR.	2598,6	7112,1	-10900,0	-17510000,0	4499000,0	-20310,0
3	22	SLE Rare	0,0	0,0	-7822,8	-128900,0	0,0	0,0
4	22	SLE Rare	1732,4	4741,4	-7822,8	-11680000,0	3000000,0	-13540,0
5	22	SLE Freq.	0,0	0,0	-7822,8	-128900,0	0,0	0,0
6	22	SLE Freq.	346,5	948,3	-7822,8	-2439000,0	599900,0	-2707,7
7	22	SLE Quasi P.	0,0	0,0	-7822,8	-128900,0	0,0	0,0
8	22	SLU A1 sism.	1349,9	402,6	-7968,1	-934400,0	2683000,0	-47140,0
9	22	SLU A1 sism.	1349,9	-402,6	-7677,6	676600,0	2683000,0	-47140,0
10	22	SLU A1 sism.	-1349,9	402,6	-7968,1	-934400,0	-2683000,0	47140,0
11	22	SLU A1 sism.	-1349,9	-402,6	-7677,6	676600,0	-2683000,0	47140,0
12	22	SLU A1 sism.	1349,9	402,6	-7968,1	-934400,0	2683000,0	-47140,0
13	22	SLU A1 sism.	1349,9	-402,6	-7677,6	676600,0	2683000,0	-47140,0
14	22	SLU A1 sism.	-1349,9	402,6	-7968,1	-934400,0	-2683000,0	47140,0
15	22	SLU A1 sism.	-1349,9	-402,6	-7677,6	676600,0	-2683000,0	47140,0
16	22	SLU A1 sism.	1349,9	402,6	-7968,1	-934400,0	2683000,0	-47140,0
17	22	SLU A1 sism.	1349,9	-402,6	-7677,6	676600,0	2683000,0	-47140,0
18	22	SLU A1 sism.	-1349,9	402,6	-7968,1	-934400,0	-2683000,0	47140,0
19	22	SLU A1 sism.	-1349,9	-402,6	-7677,6	676600,0	-2683000,0	47140,0
20	22	SLU A1 sism.	1349,9	402,6	-7968,1	-934400,0	2683000,0	-47140,0
21	22	SLU A1 sism.	1349,9	-402,6	-7677,6	676600,0	2683000,0	-47140,0
22	22	SLU A1 sism.	-1349,9	402,6	-7968,1	-934400,0	-2683000,0	47140,0
23	22	SLU A1 sism.	-1349,9	-402,6	-7677,6	676600,0	-2683000,0	47140,0
24	22	SLU A1 sism.	405,0	1341,9	-8307,0	-2814000,0	804900,0	-14140,0
25	22	SLU A1 sism.	405,0	-1341,9	-7338,7	2556000,0	804900,0	-14140,0
26	22	SLU A1 sism.	-405,0	1341,9	-8307,0	-2814000,0	-804900,0	14140,0
27	22	SLU A1 sism.	-405,0	-1341,9	-7338,7	2556000,0	-804900,0	14140,0
28	22	SLU A1 sism.	405,0	1341,9	-8307,0	-2814000,0	804900,0	-14140,0
29	22	SLU A1 sism.	405,0	-1341,9	-7338,7	2556000,0	804900,0	-14140,0
30	22	SLU A1 sism.	-405,0	1341,9	-8307,0	-2814000,0	-804900,0	14140,0
31	22	SLU A1 sism.	-405,0	-1341,9	-7338,7	2556000,0	-804900,0	14140,0
32	22	SLU A1 sism.	405,0	1341,9	-8307,0	-2814000,0	804900,0	-14140,0
33	22	SLU A1 sism.	405,0	-1341,9	-7338,7	2556000,0	804900,0	-14140,0
34	22	SLU A1 sism.	-405,0	1341,9	-8307,0	-2814000,0	-804900,0	14140,0
35	22	SLU A1 sism.	-405,0	-1341,9	-7338,7	2556000,0	-804900,0	14140,0

36	22	SLU A1 sism.	405,0	1341,9	-8307,0	-2814000,0	804900,0	-14140,0
37	22	SLU A1 sism.	405,0	-1341,9	-7338,7	2556000,0	804900,0	-14140,0
38	22	SLU A1 sism.	-405,0	1341,9	-8307,0	-2814000,0	-804900,0	14140,0
39	22	SLU A1 sism.	-405,0	-1341,9	-7338,7	2556000,0	-804900,0	14140,0

## VERIFICHE DEL BICCHIERE D'ALLOGGIAMENTO DEL PALO IN ACCIAIO

(Verifiche ai sensi della normativa tecnica CNR 10025/98)

### Dimensioni:

H = altezza bicchiere = 250,0 cm

LX x LY = dimensioni esterne del bicchiere = 265,0 x 265,0 cm

t = spessore del collo del bicchiere = 70,0 cm

Dimensioni pilastro = 107,5 x 107,5 cm

tf = Spessore soletta = 100,0 cm

Rapporto tra altezza bicchiere e lato pilastro corretto

Nb: Nei disegni esecutivi figura uno spessore del collo del bicchiere pari a cm 80 avendo considerato un copriferro di protezione delle armature aggiuntivo di 5 m per lato.

### ARMATURE:

Armatura orizzontale (per lato):

Af = Area ferri della zona superiore = 10,1 cmq ( 5 St. Ø 16)

Afi = Area ferri della zona inferiore = 16,1 cmq ( 8 St. Ø 16)

Armatura verticale:

Av = Area ferri delle zone d'angolo = 18,1 cmq ( 4 Ø 24)

Avi = Area ferri delle zone interne = 6,0 cmq ( 3 St. Ø 16)

Cf = Copriferro bicchiere = 3,0 cm

$\alpha = Af' / Af = 1$

$\alpha_e = Ef / Ec = 6,551$

### Sollecitazione in dir. X massima ad H/4 del bicchiere:

(Cmb.n.2 Plinto n.22)

Momento My = 4661415,00 daN cm

Forza Vx = -2598,63 daN

Forza orizzontale massima applicata alla zona superiore del bicchiere

$F1x = 3My / 2h + Vx = 30567,12 \text{ daN}$

Forza orizzontale massima applicata alla zona inferiore del bicchiere

$F2x = 3My / 2h = 27968,49 \text{ daN}$

### Verifica bordi frontali:

d = Sp. utile del bordo = t - Cf = 67,0 cm

z = 0.9 d = 60,3 cm

c = dist. applicazione F / 2 dall'appoggio = 70,6 cm

$\lambda = c / z = 1,17$

b = lato pilastro = 107,5 cm

t = spessore collo = 70,0 cm

Aw = Area ferri verticali della parete = 48,3 cmq

Verifica armatura:  $2 Af (1 + \alpha) f_{sd} / \lambda = 134348,7 \text{ daN} > F1x \text{ Ok}$

Verifica cls:  $0.8 d (H / 2) f_{cd} / (1 + \lambda^2) = 398592,1 \text{ daN} > F1x \text{ Ok}$

Verifica alla base:  $[t (b + t) + \alpha_e Aw] f_{ctd} = 152094,8 \text{ daN} > F2x \text{ Ok}$

### Verifica bordi laterali:

Verifica armatura:  $2 Af f_{sd} = 78676,4 \text{ daN} > F1x / 2 \text{ Ok}$

### Verifica pareti laterali:

$\lambda_o = h_o / d_o = 1,015$

$d_o = LX - t / 2 = 230,0$

$h_o = 3 / 4 H + c_o = 233,5$  con  $c_o = \min.[0,2 d_o, tf / 2]$

Verifica armatura:  $2 Av f_{sd} / \lambda_o = 139494,8 \text{ daN} > F1x \text{ Ok}$

Verifica cls:  $0.8 d_o t f_{cd} / (1 + \lambda_o^2) = 894961,4 \text{ daN} > F1x \text{ Ok}$

### **Sollecitazione in dir. Y massima ad H/4 del bicchiere:**

(Cmb. n.2 Plinto n.22)

Momento  $M_x = 17954510,00$  daN cm

Forza  $V_y = 7112,14$  daN

Forza orizzontale massima applicata alla zona superiore del bicchiere

$F_{1y} = 3M_x / 2h + V_y = 114839,20$  daN

Forza orizzontale massima applicata alla zona inferiore del bicchiere

$F_{2y} = 3M_x / 2h = 107727,00$  daN

### **Verifica bordi frontali:**

$d = \text{Sp. utile del bordo} = t - \text{copriferrò} = 67,0$  cm

$z = 0.9 d = 60,3$  cm

$c = \text{dist. applicazione } F / 2 \text{ dall'appoggio} = 70,6$  cm

$\lambda = c / z = 1,17$

$b = \text{lato pilastro} = 107,5$  cm

$t = \text{spessore collo} = 70,0$  cm

$A_w = \text{Area ferri verticali della parete} = 48,3$  cmq

Verifica armatura:  $2 A_f (1 + \alpha) f_{sd} / \lambda = 134348,7$  daN >  $F_{1y}$  Ok

Verifica cls:  $0.8 d (H / 2) f_{cd} / (1 + \lambda^2) = 398592,1$  daN >  $F_{1y}$  Ok

Verifica alla base:  $[t (b + t) + \alpha_e A_w] f_{ctd} = 152094,8$  daN >  $F_{2y}$  Ok

### **Verifica bordi laterali:**

Verifica armatura:  $2 A_f f_{sd} = 78676,4$  daN >  $F_{1y} / 2$  Ok

### **Verifica pareti laterali:**

$\lambda_o = h_o / d_o = 1,015$

$d_o = LY - t / 2 = 230,0$

$h_o = 3 / 4 H + c_o = 233,5$  con  $c_o = \min.[0,2 d_o, t_f / 2]$

Verifica armatura:  $2 A_v f_{sd} / \lambda_o = 139494,8$  daN >  $F_{1y}$  Ok

Verifica cls:  $0.8 d_o t f_{cd} / (1 + \lambda_o^2) = 894961,4$  daN >  $F_{1y}$  Ok

### **VERIFICA DELLE ARMATURE DELLA SOLETTA:**

#### **Verifica armatura in direzione parallela a X**

Sezione di calcolo 500x100 cm

Copriferrò = 5 cm

Armatura di collegamento dei pali:  $2 \times 6\varnothing 16$  inf. (24,13 cmq) +  $2 \times 8\varnothing 16$  sup. (32,17)

Fascia pilastro:  $4 \varnothing 16$  inf. (8,04 cmq) +  $3 \varnothing 16$  sup. (6,03 cmq)

Momento massimo negativo = -1578469,00 daN cm in Cmb. n. 2

Momento resistente = -11676531,73 daN cm

$S/S_u = 0,135$  Ok

Rapporto  $X/d = 0,063$

Momento massimo positivo = 2920531,00 daN cm in Cmb. n. 2

Momento resistente = 11676531,73 daN cm

$S/S_u = 0,250$  Ok

Rapporto  $X/d = 0,063$

#### **Verifica armatura in direzione parallela a Y**

Sezione di calcolo 500x100 cm

Copriferrò = 5 cm

Armatura di collegamento dei pali:  $2 \times 6\varnothing 16$  inf. (24,13 cmq) +  $2 \times 8\varnothing 16$  sup. (32,17)

Fascia pilastro:  $4 \varnothing 16$  inf. (8,04 cmq) +  $3 \varnothing 16$  sup. (6,03 cmq)

Momento massimo negativo = -8083969,00 daN cm in Cmb. n. 2

Momento resistente = -11678148,53 daN cm

$S/S_u = 0,692$  Ok

Rapporto  $X/d = 0,063$

Momento massimo positivo = 9426031,00 daN cm in Cmb. n. 2

Momento resistente = 11678148,53 daN cm

$S/S_u = 0,807$  Ok

Rapporto  $X/d = 0,063$

### **Verifica staffe di sospensione:**

La sollecitazione trasmessa complessivamente alle zone di collegamento tra i pali è una forza che vale circa  $F = N_{max} / (1,5 \times n_P)$  (con  $n_P$  = numero dei pali).

Le staffe di sospensione devono assorbire solo una parte della sollecitazione poichè le forze delle diagonali compresse tendono a scaricarsi direttamente sui pali.

$F = N_{max} / 6 = 1816,67 \text{ daN}$  (Cmb. n.1 Plinto n.22)

Staffe a 2 bracci per fascia di collegamento:  $2\varnothing 10$

Area resistente complessiva =  $12,6 \text{ cm}^2$

Sforzo di trazione ultimo delle staffe =  $49172,76 \text{ daN}$  Ok

#### Punzonamento:

Verifiche ai sensi EC2 UNI EN 1992-1-1-2005 par. 6.4.4 e DM 17/01/2018 NTC par. 4.1.2.3.5.4

Carico massimo trasmesso dal pilastro:  $= 10900,00 \text{ daN}$  (Cmb. n. 1 Plinto n. 22)

Sollecitazione di calcolo:  $V_{Ed} = \text{Beta } N = 12535,00 \text{ daN}$  (Beta = 1,15)

Spessore utile =  $d = 950,0 \text{ mm}$

$U_0$  = perimetro pilastro =  $4300,0 \text{ mm}$

$U_1$  = perimetro critico (circonda l'area caricata a distanza  $2d$ ) =  $16238,1 \text{ mm}$

$A_{pc}$  = area perimetro critico =  $206667,8 \text{ cm}^2$

$V_{Edred} = V_{Ed} - V_{Ed} A_{pc} / A_{base} = 2172,7 \text{ daN}$

Valori di resistenza:

$v_{Rd,max} = 3,5275 \text{ N/mm}^2$

$v_{Rd,c} = 0,3077 \text{ N/mm}^2$

$v_{Ed} (\text{perimetro } U_0) = V_{Edred} / (U_0 d) = 0,0053 \text{ N/mm}^2$

$v_{Ed} (\text{perimetro } U_0) < v_{Rd,max} \Rightarrow$  Spessore utile OK

$v_{Ed} (\text{perimetro critico } U_1) = V_{Edred} / (U_1 d) = 0,0014 \text{ N/mm}^2$

$v_{Ed} (\text{perimetro critico } U_1) < v_{Rd,c} \Rightarrow$  Armatura non richiesta.

#### VERIFICHE PALI

Diametro palo =  $80,0 \text{ cm}$

Armatura corrente:  $12 \varnothing 16 = 24,1 \text{ cm}^2$

Armatura a taglio - st. spirale  $\varnothing 8 / 12$

#### VERIFICHE STATO LIMITE ULTIMO:

Ver. N/M = rapporto  $S_d/S_u$  con sollecitazioni ultime proporzionali

Ver. (25) = rapporto  $N_d/N_u$ , dove  $N_u$  viene ottenuto con riduzione del 25% di  $f_{cd}$

Ver. V = verifica a taglio, rapporto  $V_d/V_{rd}$

(Verifica positiva per valori inferiori a 1)

Cmb.	Palo	Quota (cm)	N (daN)	V (daN)	M (daN cm)	Ver. N/M	Ver.(25)	Ver.V	Stato
2	4	0,0	7108,8	1900,4	235901,6	0,084	0,000	0,044	Ok
2	2	0,0	-81715,1	1885,7	233141,4	0,046	0,137	0,044	Ok
2	3	0,0	-62438,0	1908,8	238006,3	0,051	0,105	0,044	Ok
2	4	-26,7	7080,7	1757,5	186619,0	0,067	0,000	0,041	Ok
2	2	-26,7	-81391,7	1743,6	184290,4	0,036	0,137	0,040	Ok
2	3	-26,7	-62190,9	1765,5	188533,2	0,041	0,105	0,041	Ok
2	4	-53,3	7062,8	1667,9	139886,5	0,050	0,000	0,039	Ok
2	2	-53,3	-81186,2	1654,5	138001,8	0,027	0,136	0,038	Ok
2	3	-53,3	-62034,0	1675,7	141632,1	0,031	0,104	0,039	Ok
2	4	-80,0	7045,6	1582,9	95649,9	0,034	0,000	0,037	Ok
2	2	-80,0	-80988,4	1570,1	94255,1	0,019	0,136	0,036	Ok
2	3	-80,0	-61882,8	1590,5	97267,7	0,021	0,104	0,037	Ok
2	4	-106,7	7029,0	1503,1	54019,5	0,019	0,000	0,035	Ok
2	2	-106,7	-80798,1	1490,7	53293,5	0,011	0,136	0,035	Ok
2	3	-106,7	-61737,4	1510,4	55618,3	0,012	0,104	0,035	Ok
2	4	-133,3	7011,7	1395,4	17290,3	0,006	0,000	0,032	Ok
2	2	-133,3	-80598,4	1383,7	18561,3	0,004	0,135	0,032	Ok
2	3	-133,3	-61584,8	1402,4	19375,3	0,004	0,103	0,033	Ok
2	4	-160,0	6991,9	1173,5	27238,4	0,010	0,000	0,027	Ok
2	2	-160,0	-80370,9	1163,1	29217,5	0,006	0,135	0,027	Ok
2	3	-160,0	-61411,0	1179,8	27467,3	0,006	0,103	0,027	Ok
2	4	-186,7	6970,8	941,4	57049,8	0,020	0,000	0,022	Ok
2	2	-186,7	-80128,0	932,6	58163,4	0,012	0,135	0,022	Ok
2	3	-186,7	-61225,4	947,0	56877,6	0,012	0,103	0,022	Ok
2	4	-213,3	6949,5	729,6	81745,8	0,029	0,000	0,017	Ok
2	2	-213,3	-79883,8	722,2	82430,6	0,016	0,134	0,017	Ok
2	3	-213,3	-61038,8	734,5	81565,8	0,018	0,103	0,017	Ok
2	4	-240,0	6928,2	537,6	100999,6	0,036	0,000	0,012	Ok

2	2	-240,0	-79639,3	531,6	101389,3	0,020	0,134	0,012	Ok
2	3	-240,0	-60852,0	541,8	100874,3	0,022	0,102	0,013	Ok
2	4	-266,7	6907,0	365,2	115206,0	0,041	0,000	0,008	Ok
2	2	-266,7	-79395,7	360,7	115372,0	0,023	0,133	0,008	Ok
2	3	-266,7	-60665,8	369,0	115146,4	0,025	0,102	0,009	Ok
2	4	-293,3	6886,0	212,2	124844,9	0,045	0,000	0,005	Ok
2	2	-293,3	-79154,1	209,2	124837,4	0,025	0,133	0,005	Ok
2	3	-293,3	-60481,2	215,6	124847,8	0,027	0,102	0,005	Ok
2	4	-320,0	6865,3	79,7	130405,4	0,047	0,000	0,002	Ok
2	2	-320,0	-78915,5	79,2	130264,0	0,026	0,133	0,002	Ok
2	3	-320,0	-60298,9	83,4	130462,5	0,028	0,101	0,002	Ok
2	4	-346,7	6844,9	50,0	132367,8	0,047	0,000	0,001	Ok
2	2	-346,7	-78681,0	55,1	132125,4	0,026	0,132	0,001	Ok
2	4	-373,3	6824,9	145,8	131198,0	0,047	0,000	0,003	Ok
2	2	-373,3	-78451,8	148,2	130883,2	0,026	0,132	0,003	Ok
2	1	-373,3	-11682,3	148,6	130747,3	0,039	0,020	0,003	Ok
2	4	-400,0	6805,5	229,6	127344,0	0,045	0,000	0,005	Ok
2	2	-400,0	-78228,9	230,9	126981,2	0,025	0,131	0,005	Ok
2	1	-400,0	-11649,1	231,2	126821,0	0,038	0,020	0,005	Ok
2	4	-426,7	6786,8	298,6	121234,5	0,043	0,000	0,007	Ok
2	2	-426,7	-78013,4	299,0	120844,7	0,024	0,131	0,007	Ok
2	1	-426,7	-11617,0	299,2	120669,3	0,036	0,020	0,007	Ok
2	4	-453,3	6768,9	353,0	113278,9	0,040	0,000	0,008	Ok
2	2	-453,3	-77807,3	352,9	112880,2	0,023	0,131	0,008	Ok
2	3	-453,3	-59452,1	353,1	113460,1	0,025	0,100	0,008	Ok
2	4	-480,0	6751,9	393,6	103868,1	0,037	0,000	0,009	Ok
2	2	-480,0	-77612,7	392,9	103475,8	0,021	0,130	0,009	Ok
2	3	-480,0	-59303,4	393,8	104048,8	0,023	0,100	0,009	Ok
2	4	-506,7	6736,1	420,8	93375,0	0,033	0,000	0,010	Ok
2	2	-506,7	-77430,8	419,7	93001,7	0,019	0,130	0,010	Ok
2	3	-506,7	-59164,5	421,2	93549,0	0,021	0,099	0,010	Ok
2	4	-533,3	6721,4	435,2	82156,1	0,029	0,000	0,010	Ok
2	2	-533,3	-77262,3	433,8	81811,8	0,016	0,130	0,010	Ok
2	3	-533,3	-59035,7	435,8	82318,0	0,018	0,099	0,010	Ok
2	4	-560,0	6708,0	437,3	70552,4	0,025	0,000	0,010	Ok
2	2	-560,0	-77107,9	435,7	70244,7	0,014	0,130	0,010	Ok
2	3	-560,0	-58917,7	438,0	70698,4	0,016	0,099	0,010	Ok
2	4	-586,7	6695,8	427,5	58891,9	0,021	0,000	0,010	Ok
2	2	-586,7	-76968,0	425,9	58626,2	0,012	0,129	0,010	Ok
2	3	-586,7	-58810,8	428,3	59019,0	0,013	0,099	0,010	Ok
2	4	-613,3	6685,0	406,3	47491,1	0,017	0,000	0,009	Ok
2	2	-613,3	-76843,4	404,6	47270,4	0,010	0,129	0,009	Ok
2	3	-613,3	-58715,6	407,1	47597,4	0,010	0,099	0,009	Ok
2	4	-640,0	6675,5	373,8	36657,0	0,013	0,000	0,009	Ok
2	2	-640,0	-76734,7	372,1	36482,2	0,007	0,129	0,009	Ok
2	3	-640,0	-58632,6	374,6	36741,8	0,008	0,099	0,009	Ok
2	4	-666,7	6667,5	330,3	26689,0	0,010	0,000	0,008	Ok
2	2	-666,7	-76642,5	328,8	26558,7	0,005	0,129	0,008	Ok
2	3	-666,7	-58562,1	331,1	26752,5	0,006	0,098	0,008	Ok
2	4	-693,3	6661,0	276,0	17880,5	0,006	0,000	0,006	Ok
2	2	-693,3	-76567,5	274,6	17791,4	0,004	0,129	0,006	Ok
2	3	-693,3	-58504,8	276,6	17924,2	0,004	0,098	0,006	Ok
2	4	-720,0	6656,0	210,9	10521,1	0,004	0,000	0,005	Ok
2	2	-720,0	-76510,2	209,8	10467,6	0,002	0,129	0,005	Ok
2	3	-720,0	-58461,0	211,4	10547,4	0,002	0,098	0,005	Ok
2	4	-746,7	6652,6	135,1	4897,6	0,002	0,000	0,003	Ok
2	2	-746,7	-76471,4	134,4	4872,2	0,001	0,129	0,003	Ok
2	3	-746,7	-58431,4	135,4	4910,1	0,001	0,098	0,003	Ok
2	4	-773,3	6650,9	48,6	1295,5	0,000	0,000	0,001	Ok
2	2	-773,3	-76451,7	48,3	1288,7	0,000	0,128	0,001	Ok
2	3	-773,3	-58416,3	48,7	1298,9	0,000	0,098	0,001	Ok
1	3	-800,0	-35188,5	0,1	0,0	0,044	0,059	0,000	Ok
2	2	-800,0	-76451,7	48,3	0,0	0,000	0,128	0,001	Ok
2	3	-800,0	-58416,3	48,7	0,0	0,000	0,098	0,001	Ok

Sezioni maggiormente sollecitate:

Pl.	Cmb.	Palo	Quota	N	V	M	Ver. N/M	Ver.(25)	Ver.V
-----	------	------	-------	---	---	---	----------	----------	-------

			(cm)	(daN)	(daN)	(daN cm)			
22	2	4	0,0	7108,8	1900,4	235901,6	0,084	0,000	0,044
22	2	2	0,0	-81715,1	1885,7	233141,4	0,046	0,137	0,044
22	2	3	0,0	-62438,0	1908,8	238006,3	0,051	0,105	0,044

S/Su massime:

Ver. N/M = 0,084 < 1 Ok

Ver. (25) = 0,137 < 1 Ok

Ver. V = 0,044 < 1 Ok

#### VERIFICHE STATO LIMITE DI ESERCIZIO:

Combinazioni di tipo: **SLE condizioni rare.**

Tensione lim. CLS = 149,4 daN/cm<sup>2</sup>

Tensione lim. acciaio = 3600,0 daN/cm<sup>2</sup>

Cmb.	Palo	Quota	N	M	Ten.SLE C	Ten.SLE A	Stato
		(cm)	(daN)	(daN cm)	(daN/cm <sup>2</sup> )	(daN/cm <sup>2</sup> )	
4	2	0,0	-58164,0	155415,7	-13,6	-198,4	Ok
4	4	0,0	1057,3	157255,8	-6,9	340,9	Ok
4	2	-26,7	-57933,8	122848,6	-13,0	-190,2	Ok
4	4	-26,7	1053,1	124400,8	-5,5	280,6	Ok
4	2	-53,3	-57787,6	91989,7	-12,4	-182,6	Ok
4	4	-53,3	1050,4	93246,0	-4,1	223,6	Ok
4	2	-80,0	-57646,7	62825,7	-11,9	-175,5	Ok
4	2	-106,7	-57511,3	35519,0	-11,3	-168,8	Ok
4	2	-133,3	-57369,2	12370,6	-10,9	-163,0	Ok
4	2	-160,0	-57207,3	19490,2	-11,0	-164,2	Ok
4	2	-186,7	-57034,4	38787,0	-11,3	-168,2	Ok
4	2	-213,3	-56860,5	54964,6	-11,6	-171,5	Ok
4	2	-240,0	-56686,5	67603,0	-11,8	-173,9	Ok
4	4	-240,0	1030,4	67343,2	-2,9	175,3	Ok
4	2	-266,7	-56513,1	76924,2	-11,9	-175,6	Ok
4	4	-266,7	1027,2	76813,5	-3,4	192,4	Ok
4	2	-293,3	-56341,1	83233,7	-12,0	-176,6	Ok
4	4	-293,3	1024,1	83238,8	-3,6	204,0	Ok
4	2	-320,0	-56171,3	86850,8	-12,0	-176,9	Ok
4	4	-320,0	1021,0	86945,1	-3,8	210,6	Ok
4	2	-346,7	-56004,4	88091,0	-12,0	-176,8	Ok
4	4	-346,7	1018,0	88252,6	-3,9	212,8	Ok
4	2	-373,3	-55841,2	87262,1	-12,0	-176,1	Ok
4	4	-373,3	1015,0	87472,0	-3,8	211,2	Ok
4	2	-400,0	-55682,6	84660,1	-11,9	-175,1	Ok
4	4	-400,0	1012,2	84902,0	-3,7	206,4	Ok
4	2	-426,7	-55529,2	80568,4	-11,8	-173,7	Ok
4	4	-426,7	1009,4	80828,3	-3,5	198,8	Ok
4	2	-453,3	-55382,5	75258,2	-11,7	-172,0	Ok
4	4	-453,3	1006,7	75523,9	-3,3	189,0	Ok
4	2	-480,0	-55244,0	68987,9	-11,5	-170,2	Ok
4	4	-480,0	1004,2	69249,5	-3,0	177,5	Ok
4	2	-506,7	-55114,5	62004,6	-11,4	-168,2	Ok
4	2	-533,3	-54994,6	54544,1	-11,2	-166,2	Ok
4	2	-560,0	-54884,6	46832,2	-11,1	-164,1	Ok
4	2	-586,7	-54785,1	39086,0	-10,9	-162,0	Ok
4	2	-613,3	-54696,4	31515,1	-10,7	-160,0	Ok
4	2	-640,0	-54619,0	24322,5	-10,6	-158,1	Ok
4	2	-666,7	-54553,4	17706,6	-10,5	-156,4	Ok
4	2	-693,3	-54500,0	11861,4	-10,4	-154,9	Ok
4	2	-720,0	-54459,2	6978,7	-10,3	-153,6	Ok
4	2	-746,7	-54431,6	3248,3	-10,1	-151,9	Ok
4	2	-773,3	-54417,6	859,1	-10,1	-151,9	Ok
4	2	-800,0	-54417,6	0,0	-10,1	-151,9	Ok

Sezioni maggiormente sollecitate:

Pl.	Cmb.	Palo	Quota	N	M	Ten.SLE C	Ten.SLE A
			(cm)	(daN)	(daN cm)	(daN/cm <sup>2</sup> )	(daN/cm <sup>2</sup> )
22	4	2	0,0	-58164,0	155415,7	-13,6	-198,4
22	4	4	0,0	1057,3	157255,8	-6,9	340,9

Valori massimi SLE condizioni rare:

Ten.massima CLS = 13,6 daN/cm<sup>2</sup> < Ten. lim. CLS = 149,4 daN/cm<sup>2</sup> Ok

Ten.massima acciaio = 340,9 daN/cm<sup>2</sup> < Ten. lim. acciaio = 3600,0 daN/cm<sup>2</sup> Ok

Combinazioni di tipo: **SLE condizioni frequenti.**

Fessure: Wk amm. < 0,3 mm

Cmb.	Palo	Quota(cm)	N	M	Wk	Stato
	(cm)	(daN)	(daN cm)	(mm)		
6	2	0,0	-34641,9	30343,6	0,0000	Ok
6	2	-26,7	-34504,8	23839,0	0,0000	Ok
6	2	-53,3	-34417,7	17684,0	0,0000	Ok
6	2	-80,0	-34333,8	11882,0	0,0000	Ok
6	2	-106,7	-34253,2	6495,1	0,0000	Ok
6	2	-133,3	-34168,5	2362,4	0,0000	Ok
6	2	-160,0	-34072,1	4637,5	0,0000	Ok
6	2	-186,7	-33969,1	8473,8	0,0000	Ok
6	2	-213,3	-33865,6	11669,9	0,0000	Ok
6	2	-240,0	-33761,9	14157,1	0,0000	Ok
6	2	-266,7	-33658,6	15979,5	0,0000	Ok
6	2	-293,3	-33556,2	17198,4	0,0000	Ok
6	2	-320,0	-33455,0	17877,9	0,0000	Ok
6	2	-346,7	-33355,7	18081,7	0,0000	Ok
6	2	-373,3	-33258,5	17871,8	0,0000	Ok
6	2	-400,0	-33164,0	17307,8	0,0000	Ok
6	2	-426,7	-33072,6	16446,9	0,0000	Ok
6	2	-453,3	-32985,3	15343,7	0,0000	Ok
6	2	-480,0	-32902,7	14050,3	0,0000	Ok
6	2	-506,7	-32825,7	12616,3	0,0000	Ok
6	2	-533,3	-32754,2	11089,2	0,0000	Ok
6	2	-560,0	-32688,7	9514,5	0,0000	Ok
6	2	-586,7	-32629,4	7935,6	0,0000	Ok
6	2	-613,3	-32576,6	6394,7	0,0000	Ok
6	2	-640,0	-32530,5	4932,7	0,0000	Ok
6	2	-666,7	-32491,5	3589,2	0,0000	Ok
6	2	-693,3	-32459,6	2403,3	0,0000	Ok
6	2	-720,0	-32435,4	1413,4	0,0000	Ok
6	2	-746,7	-32418,9	657,6	0,0000	Ok
6	2	-773,3	-32410,5	173,8	0,0000	Ok
6	2	-800,0	-32410,5	0,0	0,0000	Ok

Sezioni maggiormente sollecitate:

Pl.	Cmb.	Palo	Quota	N	M	Wk
			(cm)	(daN)	(daN cm)	(mm)
22	6	2	0,0	-34641,9	30343,6	0,0000

Valori massimi SLE condizioni frequenti:

Fessure Wk massima = 0,0 mm < Wk amm. = 0,30 mm Ok

Combinazioni di tipo: **SLE condizioni quasi permanenti.**

Tensione lim. CLS = 112,1 daN/cm<sup>2</sup>

Fessure: Wk amm. < 0,2 mm

Cmb.	Palo	Quota	N	M	Ten.SLE C	Wk	Stato
	(cm)	(daN)	(daN cm)	(daN/cm <sup>2</sup> )	(mm)		
7	3	0,0	-28761,4	1017,5	-5,4	0,0000	Ok
7	3	-26,7	-28647,5	1014,6	-5,3	0,0000	Ok
7	3	-53,3	-28575,2	1006,5	-5,3	0,0000	Ok
7	3	-80,0	-28505,6	993,9	-5,3	0,0000	Ok
7	3	-106,7	-28438,6	977,4	-5,3	0,0000	Ok
7	3	-133,3	-28368,3	957,4	-5,3	0,0000	Ok
7	3	-160,0	-28288,3	933,3	-5,3	0,0000	Ok
7	3	-186,7	-28202,8	901,3	-5,2	0,0000	Ok
7	3	-213,3	-28116,8	862,1	-5,2	0,0000	Ok
7	3	-240,0	-28030,8	817,1	-5,2	0,0000	Ok
7	3	-266,7	-27945,0	767,6	-5,2	0,0000	Ok
7	3	-293,3	-27860,0	714,8	-5,2	0,0000	Ok
7	3	-320,0	-27776,0	659,9	-5,2	0,0000	Ok
7	3	-346,7	-27693,5	603,7	-5,2	0,0000	Ok

7	3	-373,3	-27612,8	547,2	-5,1	0,0000	Ok
7	3	-400,0	-27534,3	491,1	-5,1	0,0000	Ok
7	3	-426,7	-27458,5	436,0	-5,1	0,0000	Ok
7	3	-453,3	-27385,9	382,6	-5,1	0,0000	Ok
7	3	-480,0	-27317,4	331,4	-5,1	0,0000	Ok
7	3	-506,7	-27253,4	282,7	-5,1	0,0000	Ok
7	3	-533,3	-27194,1	237,0	-5,1	0,0000	Ok
7	3	-560,0	-27139,8	194,5	-5,1	0,0000	Ok
7	3	-586,7	-27090,5	155,7	-5,0	0,0000	Ok
7	3	-613,3	-27046,7	120,7	-5,0	0,0000	Ok
7	3	-640,0	-27008,4	89,7	-5,0	0,0000	Ok
7	3	-666,7	-26976,0	63,0	-5,0	0,0000	Ok
7	3	-693,3	-26949,6	40,8	-5,0	0,0000	Ok
7	3	-720,0	-26929,4	23,2	-5,0	0,0000	Ok
7	3	-746,7	-26915,7	10,4	-5,0	0,0000	Ok
7	3	-773,3	-26908,8	2,7	-5,0	0,0000	Ok
7	3	-800,0	-26908,8	0,0	-5,0	0,0000	Ok

Sezioni maggiormente sollecitate:

Pl.	Cmb.	Palo	Quota (cm)	N (daN)	M (daN cm)	Ten.SLE C (daN/cm <sup>2</sup> )	Wk (mm)
22	7	3	0,0	-28761,4	1017,5	-5,4	0,00

Valori massimi SLE condizioni quasi permanenti:

Ten.massima CLS = 5,4 daN/cm<sup>2</sup> < Ten. lim. CLS = 112,1 daN/cm<sup>2</sup> Ok

Fessure Wk massima = 0,0 mm < Wk amm. = 0,20 mm Ok

## 9.5 VERIFICA PALANCOLA PER PROTEZIONE FRONTE DI SCAVO DEI PLINTI

Il progetto prevede la realizzazione di un sistema di palancole per l'esecuzione dello scavo in condizioni di sicurezza, non essendo possibile, a causa del ridotto spazio perimetrale, realizzare terrazzamenti o scarpate inclinate.

Si prevede l'infissione di palancole modello Larssen 605 per una profondità minima di 5.5 metri, considerando una profondità massima dello scavo pari a 3.60 metri; la palancale verrà vincolata in sommità mediante trave in acciaio HEA140 (acciaio S275).

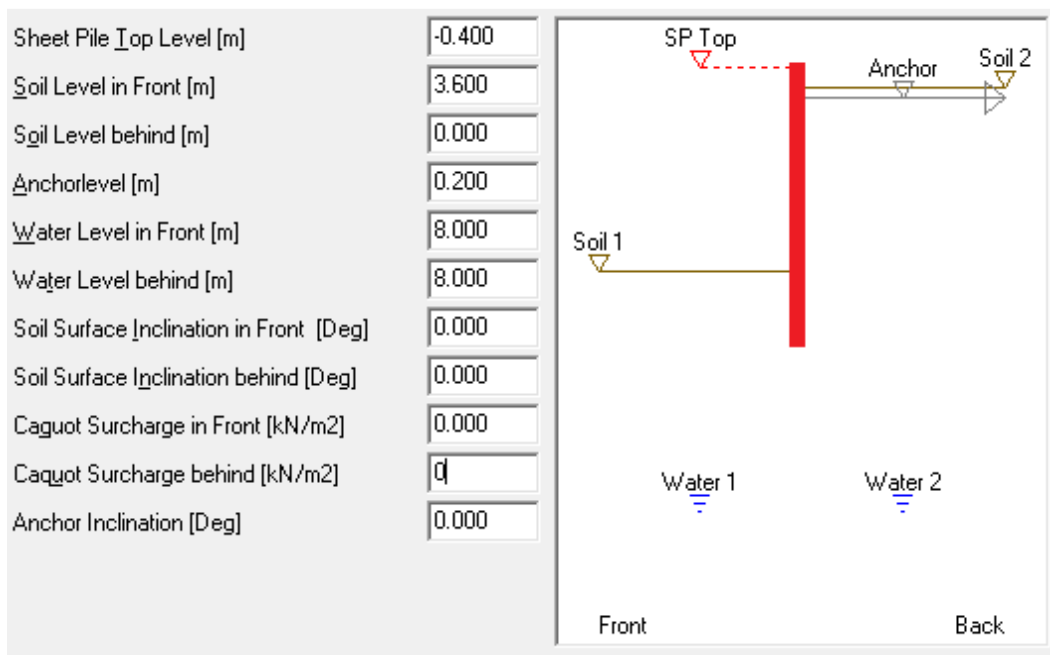
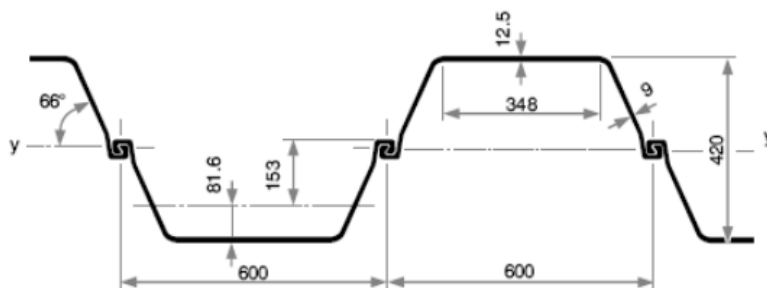


Figura 46: schema di calcolo della palancale



### LARSEN 605

### Section width per D = 1200 mm

	Unit	Per m wall	Single pile	Double pile	Triple pile
			E	D	Dr
Elastic section modulus <sup>1)</sup>	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	2020	520	2420	2790
	W <sub>z</sub> cm <sup>3</sup>	—	1420	—	—
Plastic section modulus <sup>1)</sup>	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	2260	—	—	—
Weight	kg/m	139.2	83.5	167.0	250.5
Cross sectional area	cm <sup>2</sup>	176.7	106.0	212.0	318.0
Circumference <sup>2)</sup>	cm	290	200	374	548
Coating area <sup>3)</sup>	m <sup>2</sup> /m	2.90	1.88	3.62	5.36
Static moment	S <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	1130	—	—	—
Second moment of inertia	I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	42370	7910	50840	70420
	I <sub>z</sub> cm <sup>4</sup>	—	45350	—	—
Radius of gyration	i <sub>y</sub> cm	15.50	8.62	15.50	14.90

Figura 47: dettagli tecnici palancale

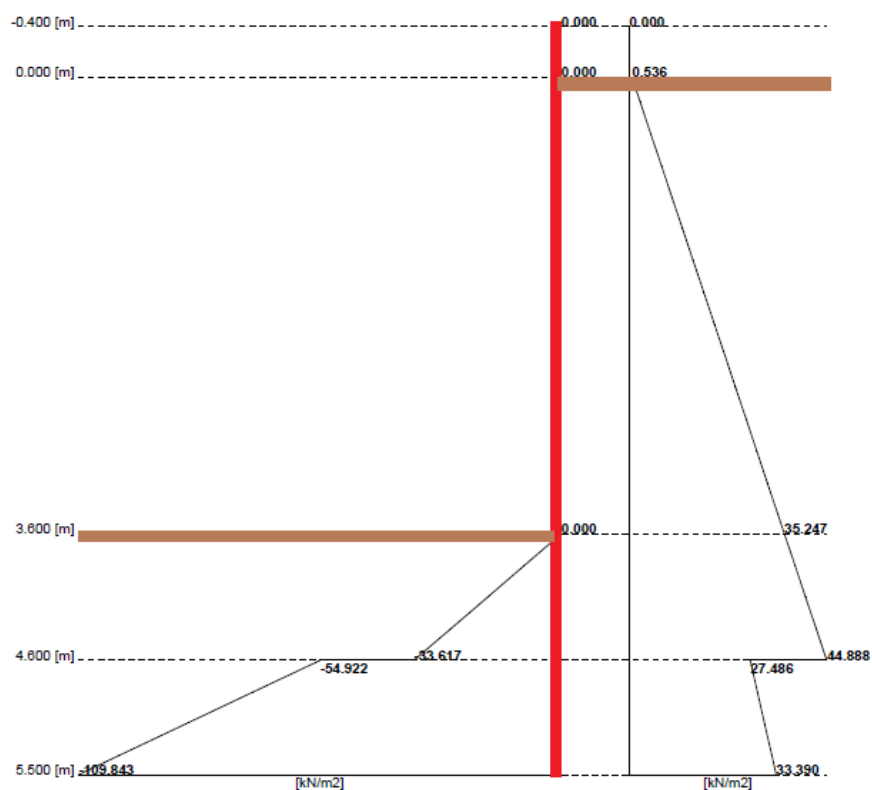


Figura 48: diagramma delle pressioni del terreno

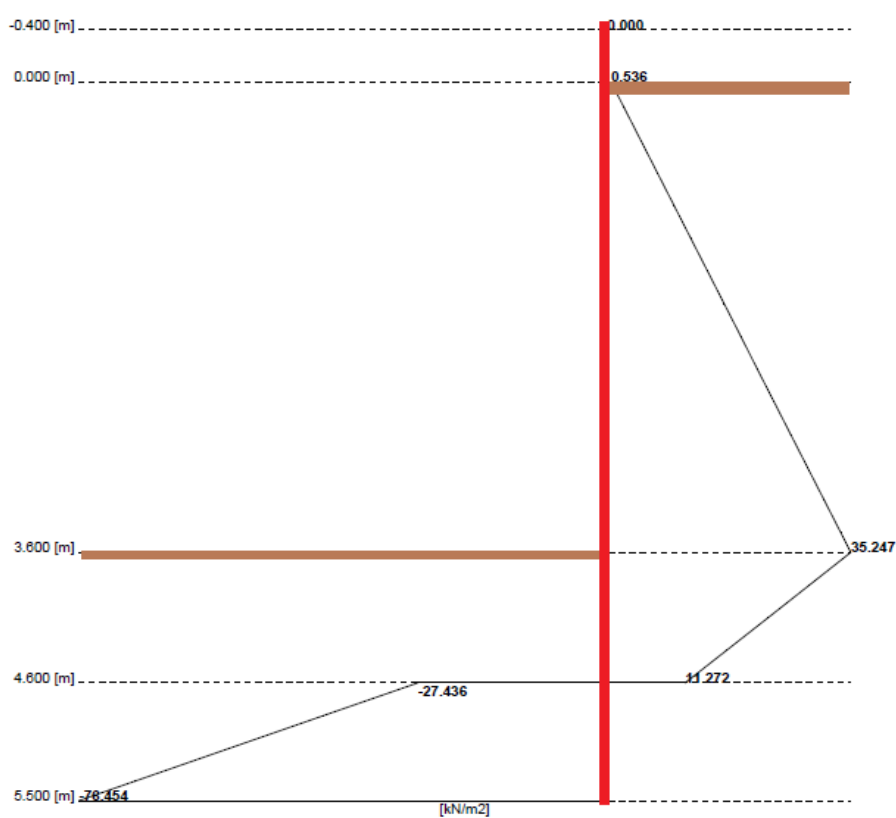


Figura 49: diagramma pressioni totali

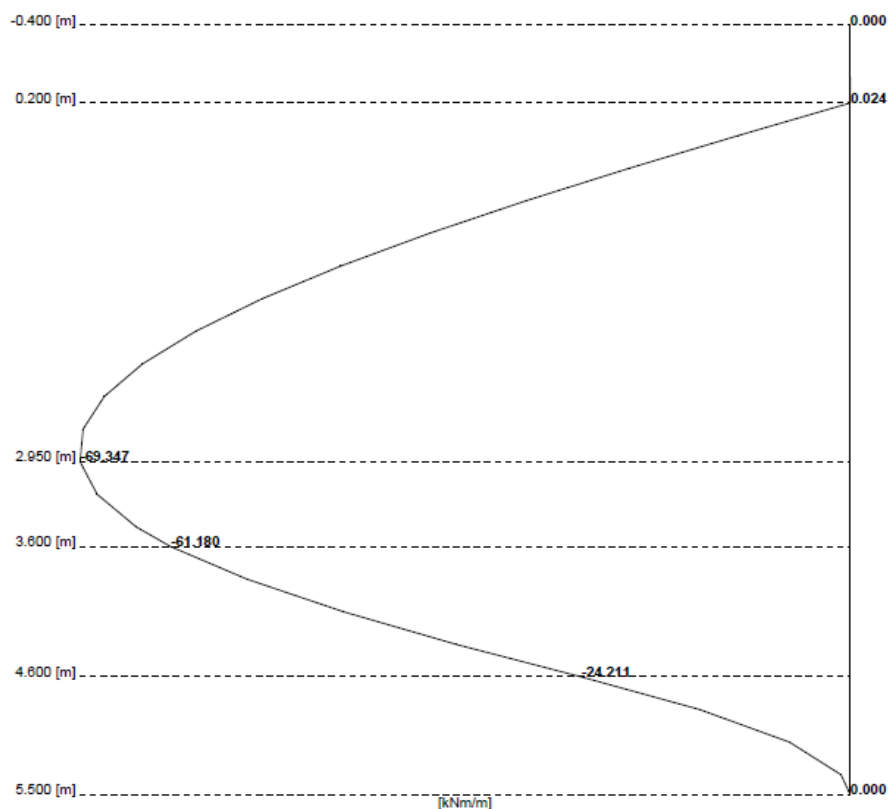


Figura 50: diagramma del momento flettente sulla palancola

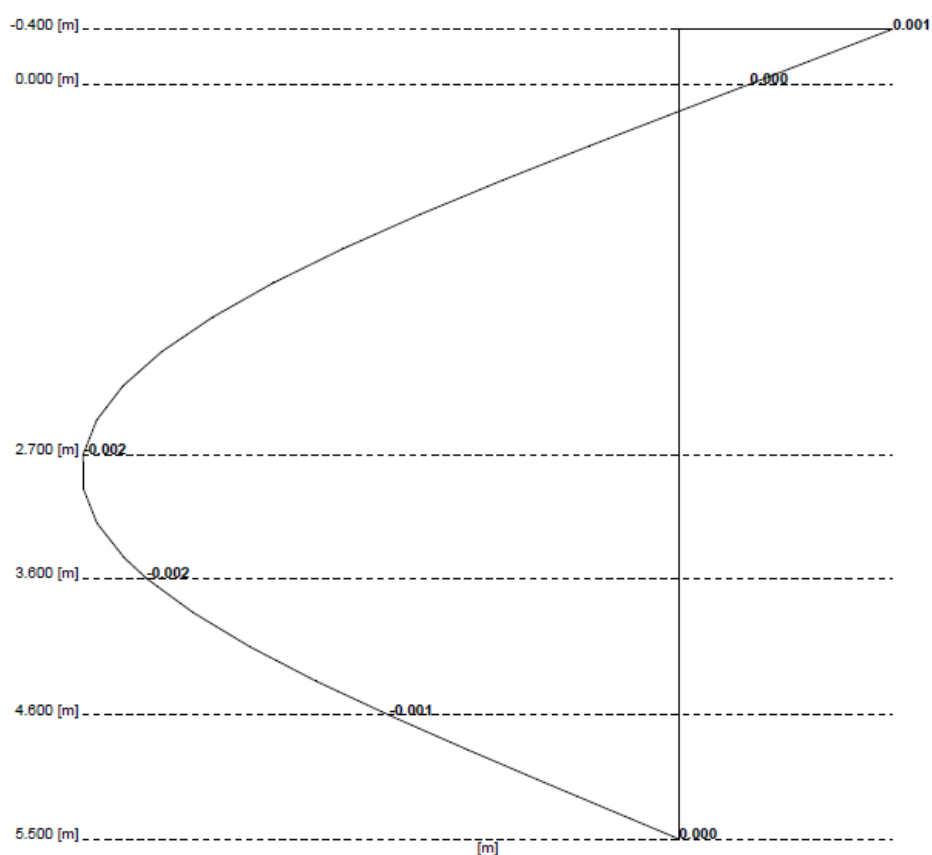


Figura 51: diagramma degli spostamenti

		Depth [m]
Name	PU18	
Inertia [cm <sup>4</sup> /m]	38650.000	
Modulus [cm <sup>3</sup> /m]	1800.000	
Area [cm <sup>2</sup> /m]	163.300	
Mass [kg/m <sup>2</sup> ]	128.200	
Steel Grade [N/mm <sup>2</sup> ]	240.000	
Minimal Moment [kNm/m]	-69.453	2.870
Maxmimal Moment [kNm/m]	0.024	0.200
Normal Forces at Max. Moment [kN/m]	0.000	2.870
Normal Forces at Min. Moment [kN/m]	0.000	0.200
Deflection at Min. Moment [m]	-0.002	2.870
Deflection at Max. Moment [m]	0.000	0.200
Min. Stress at Min. Moment [N/mm <sup>2</sup> ]	-38.585	2.870
Max. Stress at Min. Moment [N/mm <sup>2</sup> ]	38.585	2.870
Min. Stress at Max. Moment [N/mm <sup>2</sup> ]	-0.013	0.200
Max. Stress at Max. Moment [N/mm <sup>2</sup> ]	0.013	0.200
Safety > Req. Safety = 1.500	6.220	
Sheet Pile Top Level [m]	-0.400	
Sheet Pile Tip Level [m]	5.500	
Sheet Pile Length [m]	5.900	
Included OverLength [m]	0.000	
Vertical Equilibrium [kN/m]	0.000	
Anchor Force (horiz.) [kN/m]	-41.067	

Figura 52: verifiche palancola con evidenziato il livello di sicurezza e la lunghezza minima contro-terra

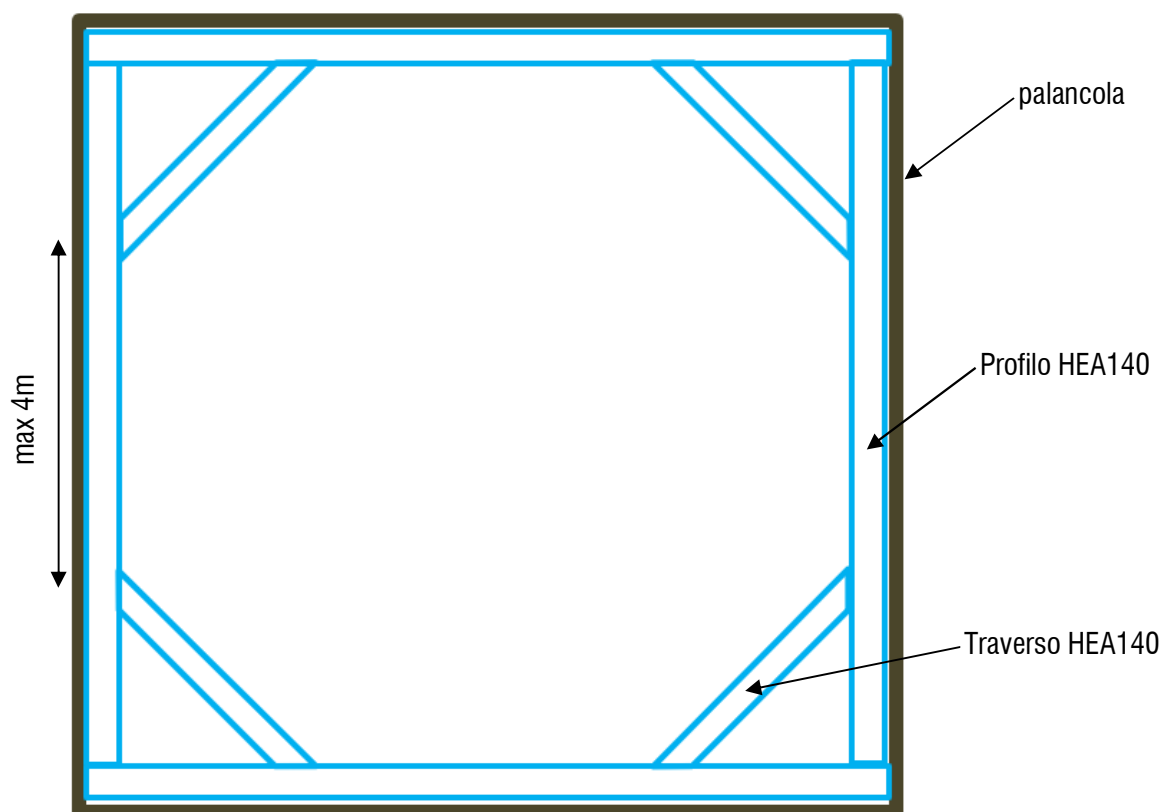


Figura 53: schema palancola e travi sommitali di controventatura

**RISTRUTTURAZIONE DELLA TRIBUNA OSPITI E DELLE TORRI  
PORTAFARO INTERVENTI DI RISANAMENTO CONSERVATIVO  
STADIO MANCINI (1° STRALCIO - 2° LOTTO)**

**ALLEGATO 1 - DOC. 4**

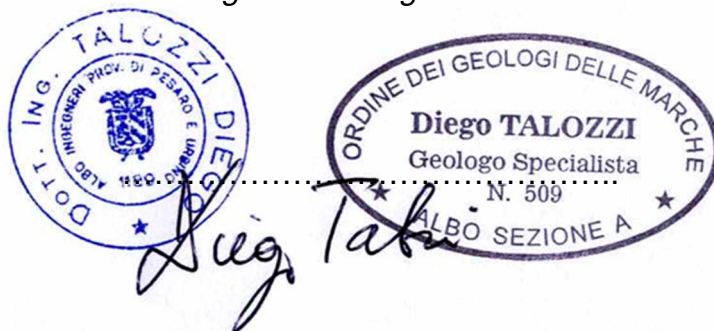
**CALCOLO STRUTTURALE DELLE TORRI FARO**

**Relazione di calcolo strutturale impostata e redatta secondo le  
modalità previste nel D.M. 17 Gennaio 2018 cap. 10 “Redazione dei  
progetti strutturali esecutivi e delle relazioni di calcolo”.**

<b>COMMITTENTE</b> <b>Comune di Fano</b> Via S. Francesco D'Assisi, 76 60132 Fano (PU)	<b>PROGETTAZIONE</b> <b>Diego Ing. Talozzi</b> via XXIV Maggio 19 - 61049, Urbania (PU) Ordine degli Ingegneri della Provincia di Pesaro e Urbino Sezione A n.1189
---	--

**Il Progettista**

*Ing. Geol. Diego Talozzi*



RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE .....	4
<b>Premessa</b> .....	4
<b>Descrizione generale dell'opera</b> .....	4
<b>Quadro normativo di riferimento adottato</b> .....	4
<b>Azioni di progetto sulla costruzione</b> .....	4
<b>Modello numerico</b> .....	4
Informazioni sul codice di calcolo .....	5
<b>Modellazione delle azioni</b> .....	6
<b>Combinazioni e/o percorsi di carico</b> .....	6
<b>Verifiche agli stati limite ultimi</b> .....	7
<b>Verifiche agli stati limite di esercizio</b> .....	7
<b>RELAZIONE SUI MATERIALI</b> .....	7
CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI .....	11
LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI .....	11
MODELLAZIONE DELLE SEZIONI .....	16
LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI .....	16
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE .....	19
TABELLA DATI TRAVI .....	19
MODELLAZIONE DELLE AZIONI .....	23
LEGENDA TABELLA DATI AZIONI .....	23
SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO .....	26
LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO .....	26
DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI .....	33
LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO .....	33
AZIONE SISMICA .....	36
VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA .....	36
Parametri della struttura .....	36
RISULTATI ANALISI SISMICHE .....	38
LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE .....	38
RISULTATI NODALI .....	52
LEGENDA RISULTATI NODALI .....	52
RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE .....	62
LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE .....	62
RISULTATI ELEMENTI TIPO TRAVE .....	65
LEGENDA RISULTATI ELEMENTI TIPO TRAVE .....	65
VERIFICHE PER ELEMENTI IN ACCIAIO .....	88

LEGENDA TABELLA VERIFICHE PER ELEMENTI IN ACCIAIO.....	88
STATI LIMITE D' ESERCIZIO ACCIAIO .....	91
LEGENDA TABELLA STATI LIMITE D' ESERCIZIO ACCIAIO.....	91

# RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

## Premessa

La presente relazione di calcolo strutturale, in conformità al §10.1 del DM 17/01/18, è comprensiva di una descrizione generale dell'opera e dei criteri generali di analisi e verifica. Segue inoltre le indicazioni fornite al §10.2 del DM stesso per quanto concerne analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo.

## Descrizione generale dell'opera

Descrizione generale dell'opera	
Fabbricato ad uso	
Ubicazione	Comune di FANO (PU) (Regione MARCHE)
	Località FANO (PU)
	Longitudine 13.018, Latitudine 43.837

Parametri della struttura			
Classe d'uso	Vita Vn [anni]	Coeff. Uso	Periodo Vr [anni]
III	50.0	1.5	75.0

## Quadro normativo di riferimento adottato

Le norme ed i documenti assunti quale riferimento per la progettazione strutturale vengono indicati di seguito. Nel capitolo "normativa di riferimento" è comunque presente l'elenco completo delle normative disponibili.

Progetto-verifica degli elementi	
Progetto cemento armato	D.M. 17-01-2018
Progetto acciaio	D.M. 17-01-2018
Progetto legno	D.M. 17-01-2018
Progetto muratura	D.M. 17-01-2018
Azione sismica	
Norma applicata per l'azione sismica	D.M. 17-01-2018

## Azioni di progetto sulla costruzione

Nei capitoli "modellazione delle azioni" e "schematizzazione dei casi di carico" sono indicate le azioni sulla costruzione.

Nel prosieguo si indicano tipo di analisi strutturale condotta (statico, dinamico, lineare o non lineare) e il metodo adottato per la risoluzione del problema strutturale nonché le metodologie seguite per la verifica o per il progetto-verifica delle sezioni. Si riportano le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti; le configurazioni studiate per la struttura in esame *sono risultate effettivamente esaustive per la progettazione-verifica*.

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi statici. L'analisi strutturale è condotta con il metodo dell'analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi dinamici (tra cui quelli di tipo sismico). L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo sopraindicato si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. Le incognite del problema (nell'ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z). La soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi:

$K \cdot u = F$  dove  
 $K$  = matrice di rigidezza  
 $u$  = vettore spostamenti nodali  
 $F$  = vettore forze nodali

Dagli spostamenti ottenuti con la risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni di ogni elemento, riferite generalmente ad una terna locale all'elemento stesso.

Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume l'asse Z verticale ed orientato verso l'alto.

Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:

Elemento tipo <b>TRUSS</b>	(biella-D2)
Elemento tipo <b>BEAM</b>	(trave-D2)
Elemento tipo <b>MEMBRANE</b>	(membrana-D3)
Elemento tipo <b>PLATE</b>	(piastra-guscio-D3)
Elemento tipo <b>BOUNDARY</b>	(molla)
Elemento tipo <b>STIFFNESS</b>	(matrice di rigidezza)
Elemento tipo <b>BRICK</b>	(elemento solido)
Elemento tipo <b>SOLAIO</b>	(macro elemento composto da più membrane)

## Modello numerico

In questa parte viene descritto il modello numerico utilizzato (o i modelli numerici utilizzati) per l'analisi della struttura. La presentazione delle informazioni deve essere, coerentemente con le prescrizioni del paragrafo 10.2 e relativi sottoparagrafi delle NTC-18, tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità

Tipo di analisi strutturale	
Carichi statici	SI
Sismica statica lineare	NO
Sismica dinamica lineare	SI
Sismica statica non lineare (prop. masse)	NO
Sismica statica non lineare (prop. modo)	NO
Sismica statica non lineare (triangolare)	NO
Non linearità geometriche (fattore P delta)	NO

Di seguito si indicano l'origine e le caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati riportando titolo, produttore e distributore, versione, estremi della licenza d'uso:

Informazioni sul codice di calcolo	
Titolo:	PRO SAP PROfessional Structural Analysis Program
Versione:	PROFESSIONAL (build 2020-03-188)
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara
Codice Licenza:	Licenza dsi4929

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software **ha consentito di valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico**. La documentazione, fornita dal produttore e distributore del software, contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati, corredati dei file di input necessari a riprodurre l'elaborazione:

Affidabilità dei codici utilizzati	
2S.I. ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.	
E' possibile reperire la documentazione contenente alcuni dei più significativi casi trattati al seguente link: <a href="https://www.2si.it/it/prodotti/affidabilita/">https://www.2si.it/it/prodotti/affidabilita/</a>	

Modellazione della geometria e proprietà meccaniche:	
nodi	23
elementi D2 (per aste, travi, pilastri...)	22
elementi D3 (per pareti, platee, gusci...)	0
elementi solaio	0
elementi solidi	0
Dimensione del modello strutturale [cm]:	
X min =	0.00
Xmax =	0.00
Ymin =	0.00
Ymax =	116.50
Zmin =	0.00
Zmax =	3450.00
Strutture verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Pilastri	SI
Pareti	NO
Setti (a comportamento membranale)	NO
Strutture non verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Travi	SI
Gusci	NO
Membrane	NO
Orizzontamenti:	
Solai con la proprietà piano rigido	NO
Solai senza la proprietà piano rigido	NO

Tipo di vincoli:	
Nodi vincolati rigidamente	NO
Nodi vincolati elasticamente	NO
Nodi con isolatori sismici	NO
Fondazioni puntuali (plinti/plinti su palo)	SI
Fondazioni di tipo trave	NO
Fondazioni di tipo platea	NO
Fondazioni con elementi solidi	NO

## Modellazione delle azioni

Si veda il capitolo **“Schematizzazione dei casi di carico”** per le informazioni necessarie alla comprensione ed alla ricostruzione delle azioni applicate al modello numerico, coerentemente con quanto indicato nella parte **“2.6. Azioni di progetto sulla costruzione”**.

## Combinazioni e/o percorsi di carico

Si veda il capitolo **“Definizione delle combinazioni”** in cui sono indicate le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti.

Combinazioni dei casi di carico	
APPROCCIO PROGETTUALE	Approccio 2
Tensioni ammissibili	NO
SLU	SI
SLV (SLU con sisma)	SI
SLC	NO
SLD	SI
SLO	NO
SLU GEO A2 (per approccio 1)	NO
SLU EQU	NO
Combinazione caratteristica (rara)	SI
Combinazione frequente	SI
Combinazione quasi permanente (SLE)	SI
SLA (accidentale quale incendio)	NO

Principali risultati
<p>I risultati devono costituire una sintesi completa ed efficace, presentata in modo da riassumere il comportamento della struttura, per ogni tipo di analisi svolta.</p> <p>Nella presente relazione di calcolo sono riportati i seguenti risultati che il progettista ritiene di interesse per la descrizione e la comprensione del/i modello/i e del comportamento della struttura:</p> <p>per l'analisi modale:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• periodi dei modi di vibrare della struttura</li> <li>• masse eccitate dai singoli modi</li> <li>• massa eccitata totale</li> </ul> <p>deformate e sollecitazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• spostamenti e rotazioni dei singoli nodi della struttura</li> <li>• reazioni vincolari (nel caso siano presenti nodi vincolati rigidamente)</li> <li>• pressioni sul terreno (nel caso siano presenti elementi di fondazione)</li> <li>• sollecitazioni sugli elementi d2 nelle combinazioni di calcolo più significative</li> <li>• tensioni sugli elementi d3 nelle combinazioni di calcolo più significative</li> <li>• sollecitazioni sui macroelementi da elementi d3 nelle combinazioni di calcolo più significative</li> </ul> <p>La presente relazione, oltre ad illustrare in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare, riporta una serie di immagini:</p> <p>per i dati in ingresso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• modello solido della struttura</li> <li>• numerazione di nodi e elementi</li> <li>• configurazioni di carico statiche</li> <li>• configurazioni di carico sismiche con baricentri delle masse e eccentricità</li> </ul> <p>per le combinazioni più significative (statisticamente più gravose per la struttura):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• configurazioni deformate</li> <li>• diagrammi e involuipi delle azioni interne</li> <li>• mappe delle tensioni</li> <li>• reazioni vincolari</li> </ul>

- mappe delle pressioni sul terreno

per il progetto-verifica degli elementi:

- diagrammi di armatura
- percentuali di sfruttamento
- mappe delle verifiche più significative per i vari stati limite

#### Informazioni generali sull'elaborazione e giudizio motivato di accettabilità dei risultati.

Il programma prevede una serie di controlli automatici (check) che consentono l'individuazione di errori di modellazione. Al termine dell'analisi un controllo automatico identifica la presenza di spostamenti o rotazioni anormali. Si può pertanto asserire che l'elaborazione sia corretta e completa. I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli che ne comprovano l'attendibilità. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali e adottati, anche in fase di primo proporzionamento della struttura. Inoltre, sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni. Si allega al termine della presente relazione elenco sintetico dei controlli svolti (verifiche di equilibrio tra reazioni vincolari e carichi applicati, comparazioni tra i risultati delle analisi e quelli di valutazioni semplificate, etc.) .

**\*Completare\***

## Verifiche agli stati limite ultimi

Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLU vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità ed i criteri seguiti per valutare la sicurezza della struttura nei confronti delle possibili situazioni di crisi ed i risultati delle valutazioni svolte. In via generale, oltre alle verifiche di resistenza e di spostamento, devono essere prese in considerazione verifiche nei confronti dei fenomeni di instabilità, locale e globale, di fatica, di duttilità, di degrado.

## Verifiche agli stati limite di esercizio

Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLE vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità seguite per valutare l'affidabilità della struttura nei confronti delle possibili situazioni di perdita di funzionalità (per eccessive deformazioni, fessurazioni, vibrazioni, etc.) ed i risultati delle valutazioni svolte.

## RELAZIONE SUI MATERIALI

Il capitolo Materiali riporta informazioni esaustive relative all'elenco dei materiali impiegati e loro modalità di posa in opera e ai valori di calcolo.

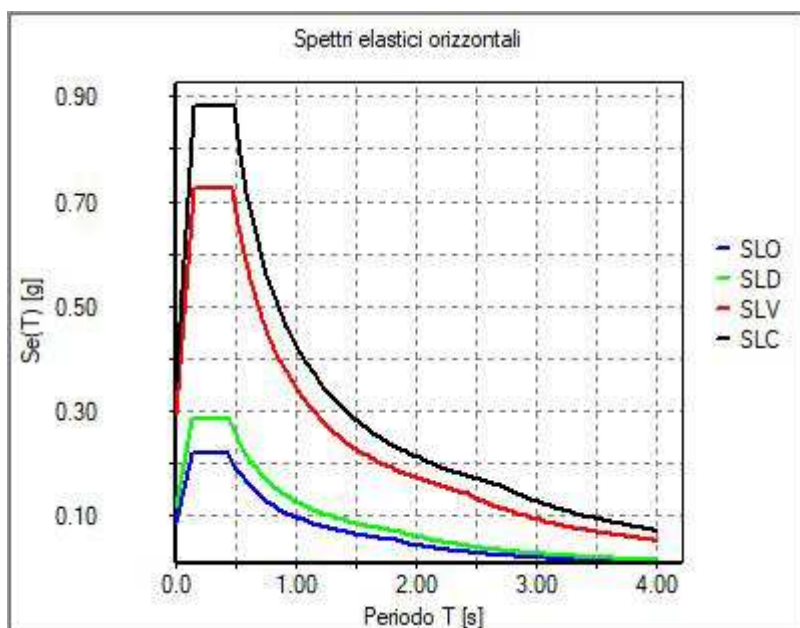
## NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1. D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 Gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
2. Circolare 21/01/19, n. 7 C.S.LL.PP. "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme Tecniche delle Costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"
3. D.Min. Infrastrutture e trasporti 14 Settembre 2005 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
4. D.M. LL.PP. 9 Gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
5. D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>".
6. D.M. LL.PP. 3 Dicembre 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
7. Circolare 4/07/96, n.156AA.GG./STC. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>" di cui al D.M. 16/01/96.
8. Circolare 10/04/97, n.65AA.GG. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/96.
9. D.M. LL.PP. 20 Novembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
10. Circolare 4 Gennaio 1989 n. 30787 "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
11. D.M. LL.PP. 11 Marzo 1988 "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 e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
12. D.M. LL.PP. 3 Dicembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate".
13. UNI 9502 - Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso - edizione maggio 2001
14. Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modificazioni e integrazioni.
15. UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.
16. UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici.
17. UNI EN 1991-2:2005 01/03/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.
18. UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve.
19. UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.
20. UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche.
21. UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
22. UNI EN 1992-1-2:2005 01/04/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio.
23. UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli

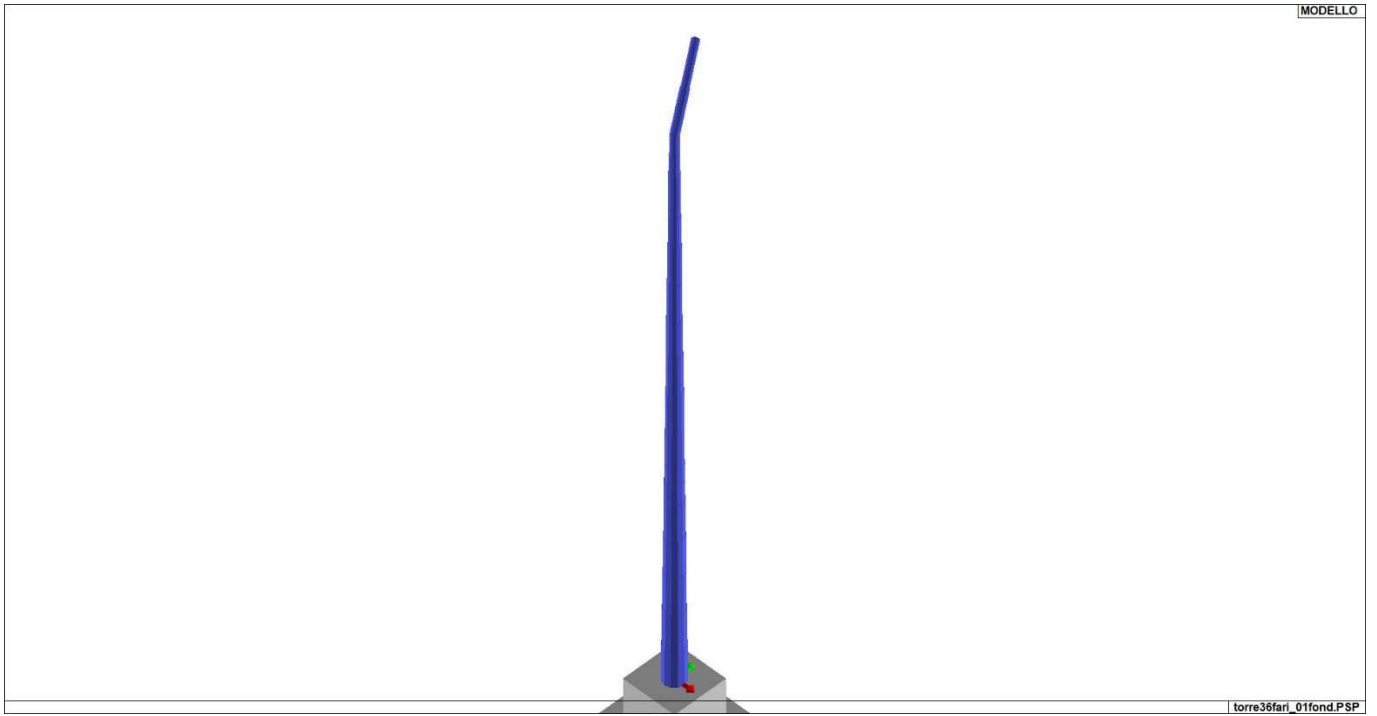
edifici.

24. UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
25. UNI EN 1994-1-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
26. UNI EN 1994-2:2006 12/01/2006 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 2: Regole generali e regole per i ponti.
27. UNI EN 1995-1-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali – Regole comuni e regole per gli edifici.
28. UNI EN 1995-2:2005 01/01/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 2: Ponti.
29. UNI EN 1996-1-1:2006 26/01/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata.
30. UNI EN 1996-3:2006 09/03/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 3: Metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata.
31. UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.
32. UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
33. UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.
34. UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

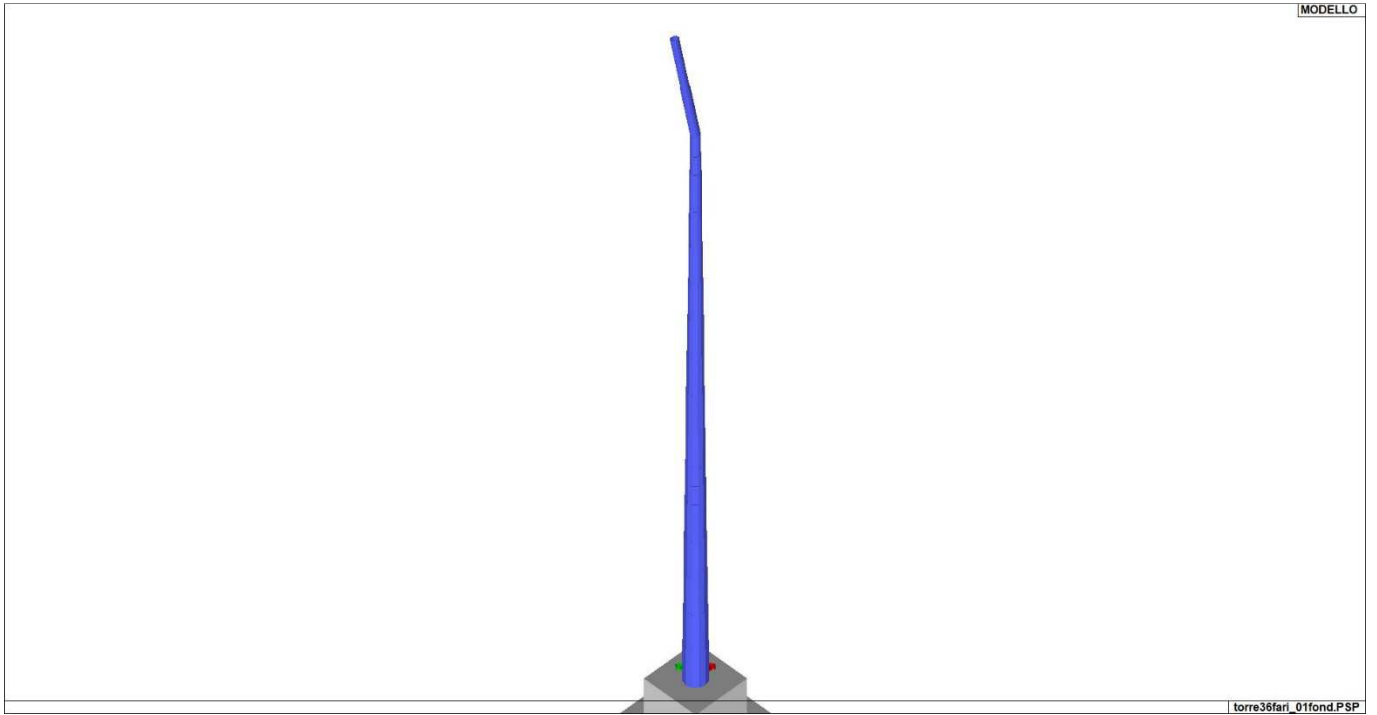
**NOTA il capitolo "normativa di riferimento": riporta l' elenco delle normative implementate nel software. Le norme utilizzate per la struttura oggetto della presente relazione sono indicate nel precedente capitolo "RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE" "ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO".** Laddove nei capitoli successivi vengano richiamate norme antecedenti al DM 17.01.18 è dovuto o a progettazione simulata di edificio esistente.



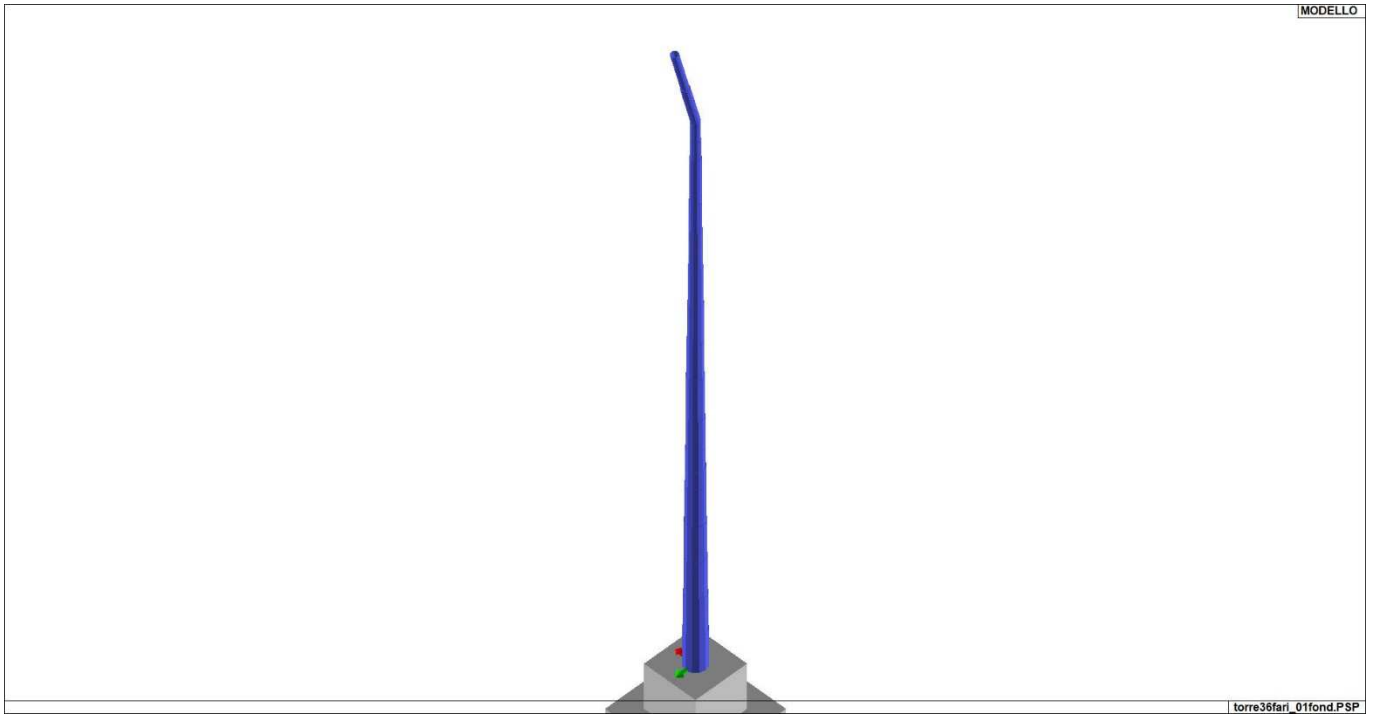
01\_INT\_SPETTRI\_ELASTICI\_O



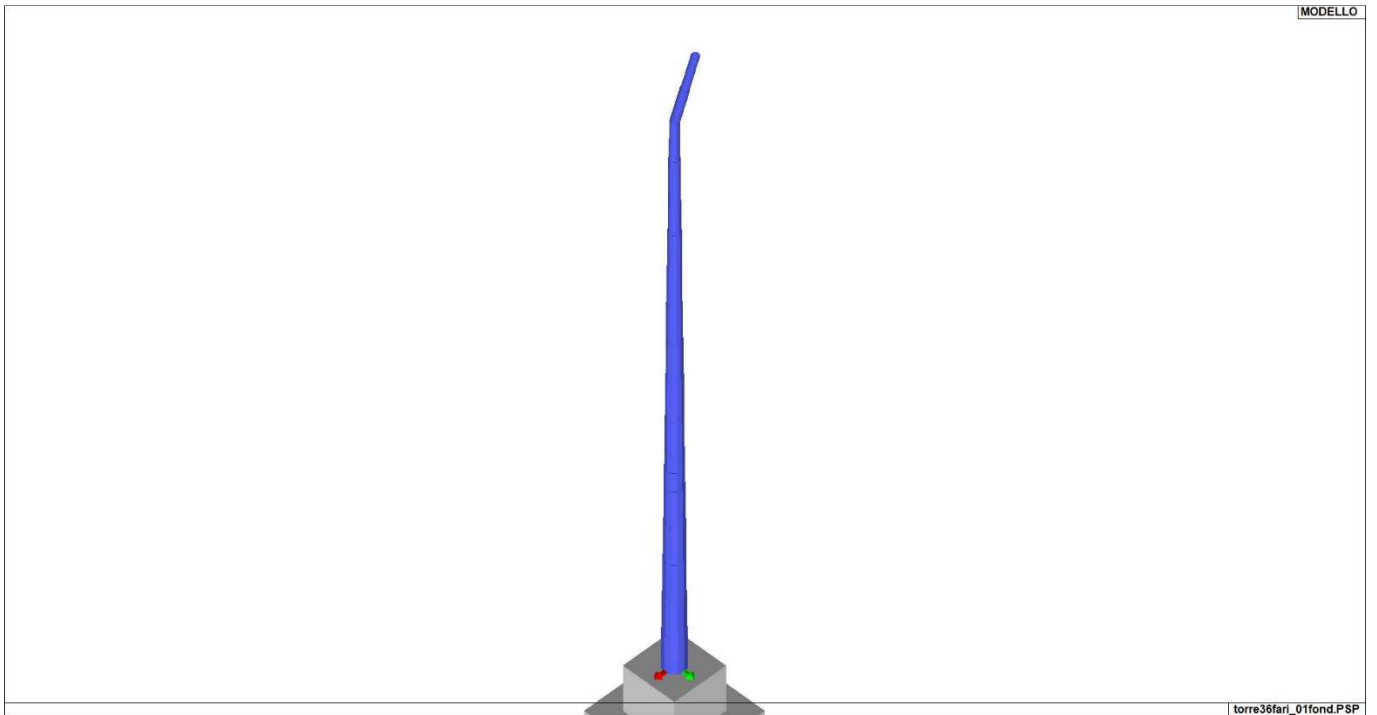
01\_INT\_VISTA\_SOLIDA\_001



01\_INT\_VISTA\_SOLIDA\_002



01\_INT\_VISTA\_SOLIDA\_003



01\_INT\_VISTA\_SOLIDA\_004

# CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI

## LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI

Il programma consente l'uso di materiali diversi. Sono previsti i seguenti tipi di materiale:

1	materiale tipo cemento armato
2	materiale tipo acciaio
3	materiale tipo muratura
4	materiale tipo legno
5	materiale tipo generico

I materiali utilizzati nella modellazione sono individuati da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni materiale vengono riportati in tabella i seguenti dati:

Young	modulo di elasticità normale E
Poisson	coefficiente di contrazione trasversale $\nu$
G	modulo di elasticità tangenziale
Gamma	peso specifico
Alfa	coefficiente di dilatazione termica
Fattore di confidenza FC m	Fattore di confidenza specifico per materiale; (è riportato solo se diverso da quello globale della struttura)
Fattore di confidenza FC a	Fattore di confidenza specifico per l'armatura (è riportato solo se diverso da quello globale della struttura)
Elasto-plastico	Materiale elastico perfettamente plastico per aste non lineari
Massima compressione	Massima tensione di compressione per aste non lineari
Massima trazione	Massima tensione di trazione per aste non lineari
Fattore attrito	Coefficiente di attrito per aste non lineari
Rapporto HRDb	Rapporto di hardening a flessione
Rapporto HRDv	Rapporto di hardening a taglio

I dati sopraindicati vengono utilizzati per la modellazione dello schema statico e per la determinazione dei carichi inerziali e termici. In relazione al tipo di materiale vengono riportati inoltre:

1	cemento armato	Resistenza Rc Resistenza fctm Coefficiente ksb	resistenza a compressione cubica resistenza media a trazione semplice Coefficiente di riduzione della resistenza a compressione da utilizzare nello stress block
2	acciaio	Tensione ft Tensione fy Resistenza fd Resistenza fd (>40) Tensione ammissibile Tensione ammissibile (>40)	Valore della tensione di rottura Valore della tensione di snervamento Resistenza di calcolo per SL CNR-UNI 10011 Resistenza di calcolo per SL CNR-UNI 10011 per spessori > 40mm Tensione ammissibile CNR-UNI 10011 Tensione ammissibile CNR-UNI 10011 per spessori > 40mm
3	muratura	Muratura consolidata Incremento resistenza Incremento rigidezza Resistenza f Resistenza fv0 Resistenza fh Resistenza fb  Resistenza fbh Resistenza fv0h Resistenza ft	Muratura per la quale si prevedono interventi di rinforzo"  Incremento conseguito in termini di resistenza  Incremento conseguito in termini di rigidezza Valore della resistenza a compressione Valore della resistenza a taglio in assenza di tensioni normali Valore della resistenza a compressione orizzontale Valore della resistenza a compressione dei blocchi  Valore della resistenza a compressione dei blocchi in direzione orizzontale Valore della resistenza a taglio in assenza di tensioni normali per le travi Valore della resistenza a trazione per fessurazione diagonale

	Resistenza fvlm	Valore della massima resistenza a taglio
	Resistenza fbt	Valore della resistenza a trazione dei blocchi
	Coefficiente mu	Coefficiente d'attrito utilizzato per la resistenza a taglio (tipicamente 0.4)
	Coefficiente fi	Coefficiente d'ingranamento utilizzato per la resistenza a taglio
	Coefficiente ksb	Coefficiente di riduzione della resistenza a compressione da utilizzare nello stress block
4	legno	
	E0,05	Modulo di elasticità corrispondente ad un frattile del 5%
	Resistenza fc0	Valore della resistenza a compressione parallela
	Resistenza ft0	Valore della resistenza a trazione parallela
	Resistenza fm	Valore della resistenza a flessione
	Resistenza fv	Valore della resistenza a taglio
	Resist. ft0k	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per trazione
	Resist. fmk	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per flessione
	Resist. fvk	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per taglio
	Modulo E0,05	Modulo elastico parallelo caratteristico
	Lamellare	lamellare o massiccio

Nel tabulato si riportano sia i valori caratteristici che medi utilizzando gli uni e/o gli altri in relazione alle richieste di normativa ed alla tipologia di verifica. (Cap.7 NTC18 per materiali nuovi, Cap.8 NTC18 e relativa circolare 21/01/2019 per materiali esistenti, Linee Guida Reluis per incamiciatura CAM, CNR-DT 200 per interventi con FRP)

Vengono inoltre riportate le tabelle contenenti il riassunto delle informazioni assegnate nei criteri di progetto in uso.

Con riferimento al **Documento di Affidabilità** "Test di validazione del software di calcolo PRO\_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO\_SAP Modulo Geotecnico, PRO\_CAD nodi acciaio e PRO\_MST" - versione Maggio 2011, disponibile per il download sul sito **www.2si.it**, si segnalano i seguenti esempi applicativi:

Modellazione di strutture in c.a.

Test N°	Titolo
41	GERARCHIA DELLE RESISTENZE PER TRAVI IN C.A.
42	GERARCHIA DELLE RESISTENZE PER PILASTRI IN C.A.
43	VERIFICA ALLE TA DI STRUTTURE IN C.A.
44	VERIFICA AGLI SLU DI STRUTTURE IN C.A.
45	VERIFICA A PUNZONAMENTO ALLO SLU DI PIASTRE IN C.A.
46	VERIFICA A PUNZONAMENTO ALLO SLU DI TRAVI IN C.A.
47	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 9/1/96
48	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 14/1/2008
49	VERIFICA ALLO SLE (TENSIONI E FESSURAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
50	VERIFICA ALLO SLE (DEFORMAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
51	FATTORE DI STRUTTURA
52	SOVRARESISTENZE
53	DETTAGLI COSTRUTTIVI C.A.: LIMITI D'ARMATURA PILASTRI E NODI TRAVE-PILASTRO
54	PARETI IN C.A. SNELLE IN ZONA SISMICA
80	ANALISI PUSHOVER DI UN EDIFICIO IN C.A.
120	PROGETTO E VERIFICA DI TRAVI PREM

Modellazione di strutture in acciaio

Test N°	Titolo
55	VERIFICA DI STABILITA' DI ASTE COMPRESSE IN ACCIAIO – METODO OMEGA
56	LUCE LIBERA DI TRAVI E ASTE IN ACCIAIO
57	LUCE LIBERA DI COLONNE IN ACCIAIO
58	SVERGOLAMENTO DI TRAVI IN ACCIAIO
59	FATTORE DI STRUTTURA

60	ACCIAIO D.M.2008
61	ACCIAIO EC3
62	GERARCHIA RESISTENZE STRUTTURE IN ACCIAIO
63	STABILITA' DI ASTE COMPOSTE IN ACCIAIO
73	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO CON PRESENZA IRRIGIDIMENTI TRASVERSALI
74	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO CON PRESENZA DI UN PIATTO DI RINFORZO SALDATO ALL'ANIMA DELLA COLONNA
75	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO CON PRESENZA DI DUE PIATTI DI RINFORZO SALDATI ALL'ANIMA DELLA COLONNA
76	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO A DUE VIE SU ALI COLONNA
77	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO A UNA VIA CON DUE COMBINAZIONI DI CARICO
78	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO SU ANIMA SENZA RINFORZI A QUATTRO FILE DI BULLONI DI CUI UNA SU PIASTRA INFERIORE E UNA SU PIASTRA SUPERIORE
79	VERIFICA DELLA PIASTRA NODO TRAVE COLONNA
85	TELAIO ACCIAIO: CONTROVENTI CONCENTRICI

#### Modellazione di strutture in muratura

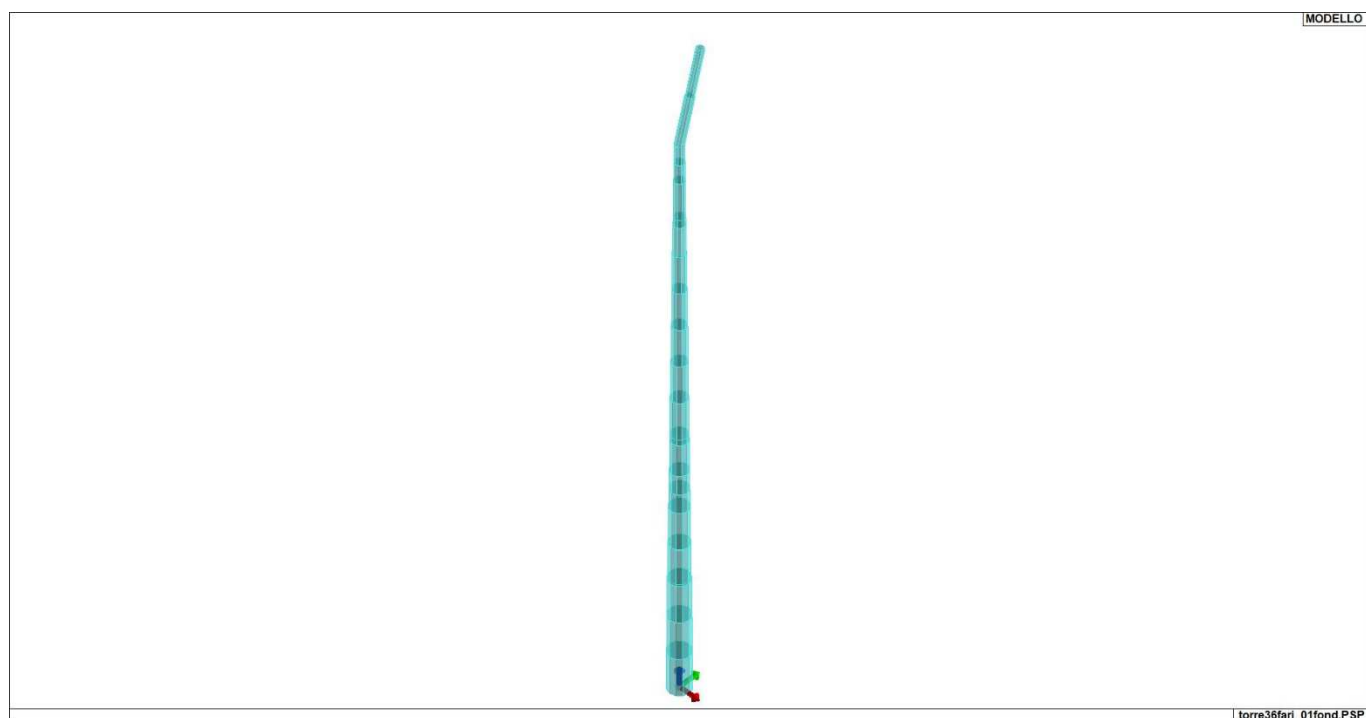
Test N°	Titolo
81	ANALISI PUSHOVER DI UNA STRUTTURA IN MURATURA
84	ANALISI ELASTO PLASTICA INCREMENTALE, PARETE IN MURATURA
86	VERIFICA NON SISMICA DELLE MURATURE (D.M. 87 TA)
87	VERIFICA NON SISMICA DELLE MURATURE (D.M. 2005 SL)
88	FATTORE DI STRUTTURA

#### Modellazione di strutture in legno

Test N°	Titolo
17	SOLAIO: MISTO LEGNO-CALCESTRUZZO
89	VERIFICA ALLO SLU DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
90	VERIFICA ALLO SLE DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
91	FATTORE DI STRUTTURA
92	VERIFICHE EC5
93	SNELLEZZE EC5
94	VERIFICA AL FUOCO DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
117	PROGETTO E VERIFICA DI GUSCI IN MATERIALE XLAM
118	PROGETTO E VERIFICA DI PARETI IN MATERIALE XLAM E RELATIVI COLLEGAMENTI
119	PROGETTO E VERIFICA DI SOLAI IN MATERIALE XLAM

Id	Tipo / Note	V. caratt.	V. medio	Young	Poisson	G	Gamma	Alfa	Altri
1	Calcestruzzo Classe C25/30	N/mm2	N/mm2	N/mm2		N/mm2	N/mm3		
	Resistenza Rc	30.0		3.145e+04	0.20	1.310e+05	2.50e-04	1.00e-05	
	Resistenza fctm		2.6						
	Rapporto Rfessurata								1.00
	Coefficiente ksb								0.85
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05
13	Acciaio Fe510 - S355			2.100e+05	0.30	8.077e+05	7.80e-04	1.20e-05	
	Tensione ft	510.0							
	Resistenza fd	355.0							
	Resistenza fd (>40)	315.0							

Id	Tipo / Note	V. caratt.	V. medio	Young	Poisson	G	Gamma	Alfa	Altri
	Tensione ammissibile	240.0							
	Tensione ammissibile (>40)	210.0							
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05
14	Laterizi pieni con malta M15-muratura E = 8.200e+04			8200.0	0.0	3.280e+04	2.00e-04	1.00e-05	
	Resistenza f	8.2							
	Resistenza fh	4.1							
	Resistenza fv0	0.3							
	Resistenza fv0h	0.3							
	Resistenza tau0	0.2							
	Resistenza fvlim	1.0							
	Resistenza fb	15.0							
	Resistenza fbh	3.0							
	Resistenza fbt	1.5							
	Rapporto Rfessurata								1.00
	Coefficiente ksb								0.85
	Coefficiente mu (tilda)								0.40
	Coefficiente fi								0.50
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05



## 11\_MOD\_MATERIALI\_D2

Pilastri acc.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
<b>Lunghezze libere</b>						
Metodo di calcolo 2-2	Assegnato					
2-2 Beta assegnato	2.00					
2-2 Beta * L assegnato [ cm ]	0.0					
Metodo di calcolo 3-3	Assegnato					
3-3 Beta assegnato	2.00					
3-3 Beta * L assegnato [ cm ]	0.0					
1-1 Beta assegnato	1.00					
1-1 Beta * L assegnato [ cm ]	0.0					
<b>Generalità</b>						
Coefficiente gamma M0	1.05					
Coefficiente gamma M1	1.05					
Coefficiente gamma M2	1.25					
Effetti del 2 ordine	SI					
Momenti equivalenti	SI					
Usa condizioni I e II	SI					

Travi acc.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
<b>Lunghezze libere</b>						
3-3 Beta * L automatico	SI					
3-3 Beta assegnato	1.00					
3-3 Beta assegnato [ cm ]	0.0					
2-2 Beta * L automatico	SI					
2-2 Beta assegnato	1.00					
2-2 Beta * L assegnato [ cm ]	0.0					
1-1 Beta * L automatico	SI					
1-1 Beta assegnato	1.00					
1-1 Beta * L assegnato [ cm ]	0.0					
<b>Generalità</b>						
Coefficiente gamma M0	1.05					
Coefficiente gamma M1	1.05					
Coefficiente gamma M2	1.25					
Luce di taglio per GR [ cm ]	1.00					
Usa condizioni I e II	SI					
Momenti equivalenti	SI					

# MODELLAZIONE DELLE SEZIONI

## LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI

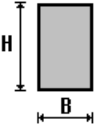
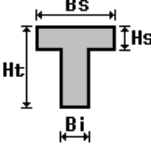
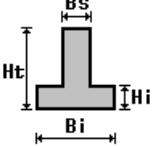
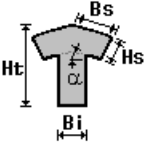
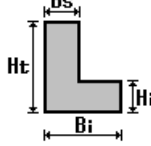
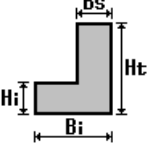
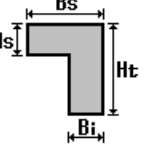
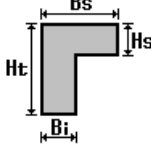
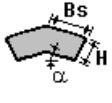
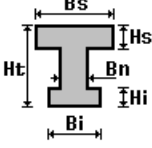
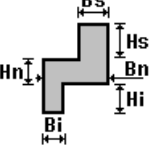
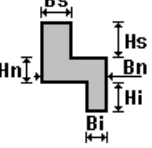
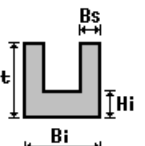
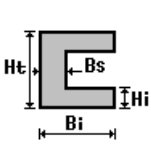
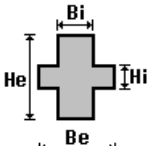
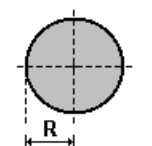
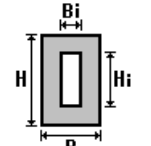
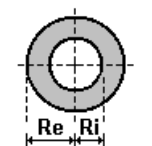
Il programma consente l'uso di sezioni diverse. Sono previsti i seguenti tipi di sezione:

1. sezione di tipo generico
2. profilati semplici
3. profilati accoppiati e speciali

Le sezioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni sezione vengono riportati in tabella i seguenti dati:

<b>Area</b>	area della sezione
<b>A V2</b>	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 2)
<b>A V3</b>	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 3)
<b>Jt</b>	fattore torsionale di rigidezza
<b>J2-2</b>	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 2
<b>J3-3</b>	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 3
<b>W2-2</b>	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 2
<b>W3-3</b>	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 3
<b>Wp2-2</b>	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 2
<b>Wp3-3</b>	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 3

I dati sopra riportati vengono utilizzati per la determinazione dei carichi inerziali e per la definizione delle rigidezze degli elementi strutturali; qualora il valore di Area V2 (e/o Area V3) sia nullo la deformabilità per taglio V2 (e/o V3) è trascurata. La valutazione delle caratteristiche inerziali delle sezioni è condotta nel riferimento 2-3 dell'elemento.

 rettangolare	 a T	 a T rovescia	 a T di colmo	 a L	 a L specchiata
 a L specchiata rovescia	 a L rovescia	 a L di colmo	 a doppio T	 a quattro specchiata	 a quattro
 a U	 a C	 a croce	 circolare	 rettangolare cava	 circolare cava

Per quanto concerne i profilati semplici ed accoppiati l'asse 2 del riferimento coincide con l'asse x riportato nei più diffusi profilati.

Per quanto concerne le sezioni di tipo generico (tipo 1.):  
i valori dimensionali con prefisso B sono riferiti all'asse 2  
i valori dimensionali con prefisso H sono riferiti all'asse 3

Con riferimento al Documento di Affidabilità "Test di validazione del software di calcolo PRO\_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO\_SAP Modulo Geotecnico, PRO\_CAD nodi acciaio e PRO\_MST" - versione Settembre 2014, disponibile per il download sul sito [www.2si.it](http://www.2si.it), si segnalano i seguenti esempi applicativi:

Test N°	Titolo
1	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI
45	VERIFICA AGLI SLU DI STRUTTURE IN C.A.
48	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 9/1/96
49	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 14/1/2008
50	VERIFICA ALLO SLE (TENSIONI E FESSURAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
51	VERIFICA ALLO SLE (DEFORMAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
104	ANALISI DI RESISTENZA AL FUOCO

Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
		cm2	cm2	cm2	cm4	cm4	cm4	cm3	cm3	cm3	cm3
1	concio1-Circolare cava: re=53.75 ri=52.95	268.17	0.0	0.0	7.633e+05	3.817e+05	3.817e+05	7100.50	7100.50	9108.06	9108.06
2	concio2-Circolare cava: re=51.55 ri=50.75	257.11	0.0	0.0	6.727e+05	3.364e+05	3.364e+05	6524.91	6524.91	8372.38	8372.38
3	concio3-Circolare cava: re=49.4 ri=48.6	246.30	0.0	0.0	5.914e+05	2.957e+05	2.957e+05	5985.91	5985.91	7683.35	7683.35
4	concio4-Circolare cava: re=47.2 ri=46.4	235.24	0.0	0.0	5.153e+05	2.576e+05	2.576e+05	5458.42	5458.42	7008.92	7008.92
5	concio5-Circolare cava: re=47.1 ri=46.3	234.74	0.0	0.0	5.120e+05	2.560e+05	2.560e+05	5435.02	5435.02	6979.00	6979.00
6	concio6-Circolare cava: re=45 ri=44.2	224.18	0.0	0.0	4.460e+05	2.230e+05	2.230e+05	4955.26	4955.26	6365.47	6365.47
7	concio7-Circolare cava: re=42.8 ri=42	213.13	0.0	0.0	3.832e+05	1.916e+05	1.916e+05	4476.44	4476.44	5752.99	5752.99
8	concio8-Circolare cava: re=41.7 ri=40.9	207.60	0.0	0.0	3.541e+05	1.771e+05	1.771e+05	4246.14	4246.14	5458.37	5458.37
9	concio9-Circolare cava: re=40.65 ri=39.85	202.32	0.0	0.0	3.278e+05	1.639e+05	1.639e+05	4031.99	4031.99	5184.36	5184.36
10	concio10-Circolare cava: re=38.75 ri=38.15	144.95	0.0	0.0	2.143e+05	1.072e+05	1.072e+05	2765.32	2765.32	3548.23	3548.23
11	concio11-Circolare cava: re=38.45 ri=37.85	143.82	0.0	0.0	2.093e+05	1.047e+05	1.047e+05	2722.17	2722.17	3493.08	3493.08
12	concio12-Circolare cava: re=36.25 ri=35.65	135.53	0.0	0.0	1.752e+05	8.758e+04	8.758e+04	2416.13	2416.13	3101.83	3101.83
13	concio13-Circolare cava: re=34.05 ri=33.45	127.23	0.0	0.0	1.449e+05	7.247e+04	7.247e+04	2128.33	2128.33	2733.82	2733.82
14	concio14-Circolare cava: re=31.85 ri=31.25	118.94	0.0	0.0	1.184e+05	5.920e+04	5.920e+04	1858.78	1858.78	2389.03	2389.03
15	concio15-Circolare cava: re=29.7 ri=29.1	110.84	0.0	0.0	9.581e+04	4.791e+04	4.791e+04	1612.99	1612.99	2074.53	2074.53
16	concio16-Circolare cava: re=27.5 ri=26.9	102.54	0.0	0.0	7.587e+04	3.794e+04	3.794e+04	1379.52	1379.52	1775.68	1775.68
17	concio17-Circolare cava: re=25.75 ri=25.25	80.11	0.0	0.0	5.210e+04	2.605e+04	2.605e+04	1011.59	1011.59	1300.54	1300.54
18	concio18-Circolare cava: re=25.3 ri=24.8	78.70	0.0	0.0	4.939e+04	2.469e+04	2.469e+04	976.04	976.04	1255.04	1255.04
19	concio19-Circolare cava: re=23.1 ri=22.6	71.79	0.0	0.0	3.749e+04	1.874e+04	1.874e+04	811.37	811.37	1044.28	1044.28
20	concio20-Circolare cava: re=22 ri=21.5	68.33	0.0	0.0	3.233e+04	1.616e+04	1.616e+04	734.74	734.74	946.16	946.16
21	concio21-Circolare cava: re=20.95 ri=20.45	65.03	0.0	0.0	2.787e+04	1.393e+04	1.393e+04	665.14	665.14	857.02	857.02
22	concio22-Circolare cava: re=18.2 ri=17.7	56.39	0.0	0.0	1.817e+04	9086.52	9086.52	499.26	499.26	644.45	644.45



13\_MOD\_SEZIONI

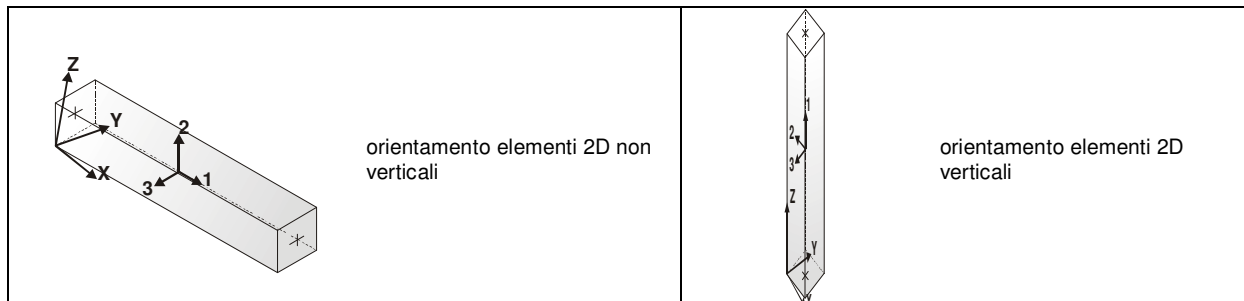
# MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE

## TABELLA DATI TRAVI

Il programma utilizza per la modellazione elementi a due nodi denominati in generale travi.

Ogni elemento trave è individuato dal nodo iniziale e dal nodo finale.

Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione.



In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

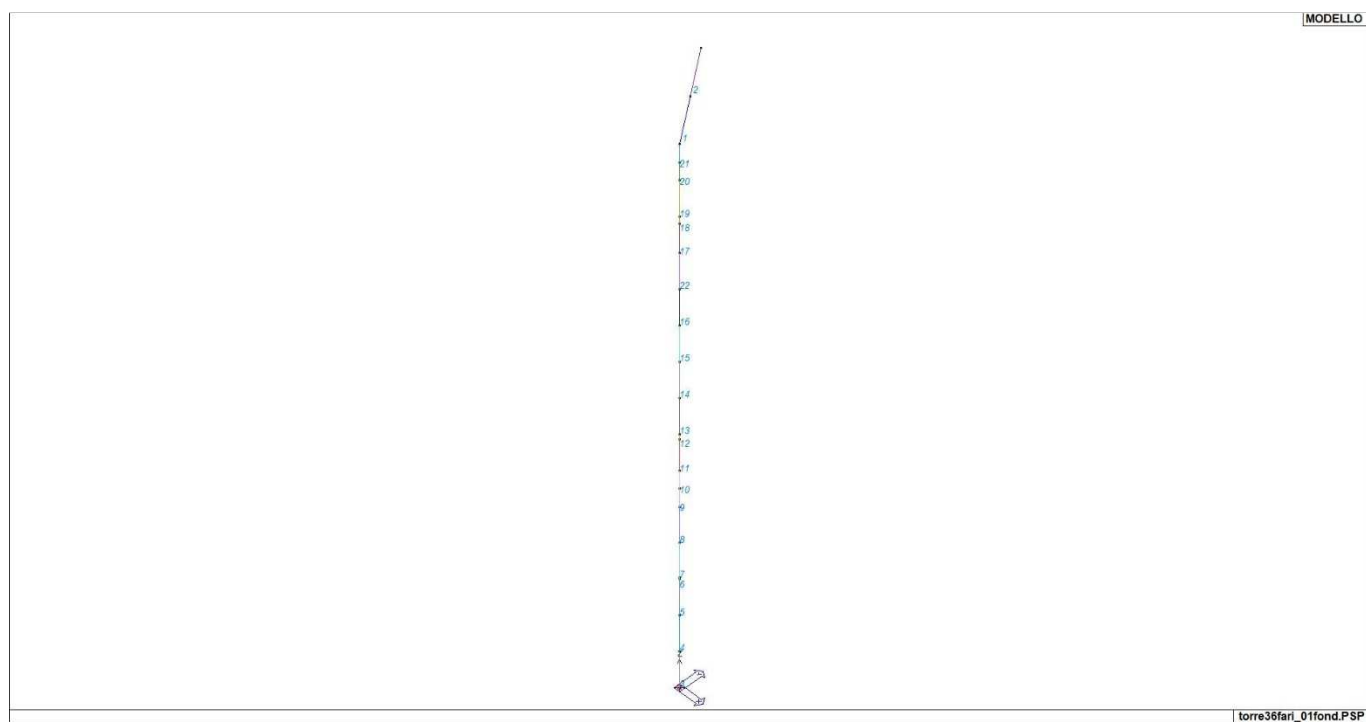
<b>Elem.</b>	numero dell'elemento
<b>Note</b>	codice di comportamento: trave, trave di fondazione, pilastro, asta, asta tesa, asta compressa,
<b>Nodo I (J)</b>	numero del nodo iniziale (finale)
<b>Mat.</b>	codice del materiale assegnato all'elemento
<b>Sez.</b>	codice della sezione assegnata all'elemento
<b>Rotaz.</b>	valore della rotazione dell'elemento, attorno al proprio asse, nel caso in cui l'orientamento di default non sia adottabile; l'orientamento di default prevede per gli elementi non verticali l'asse 2 contenuto nel piano verticale e l'asse 3 orizzontale, per gli elementi verticali l'asse 2 diretto secondo X negativo e l'asse 3 diretto secondo Y negativo
<b>Svincolo I (J)</b>	codici di svincolo per le azioni interne; i primi sei codici si riferiscono al nodo iniziale, i restanti sei al nodo finale (il valore 1 indica che la relativa azione interna non è attiva)
<b>Wink V</b>	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione della trave su suolo elastico
<b>Wink O</b>	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico orizzontale

Con riferimento al **Documento di Affidabilità** "Test di validazione del software di calcolo PRO\_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO\_SAP Modulo Geotecnico, PRO\_CAD nodi acciaio e PRO\_MST" - versione Settembre 2014, disponibile per il download sul sito **www.2si.it**, si segnalano i seguenti esempi applicativi:

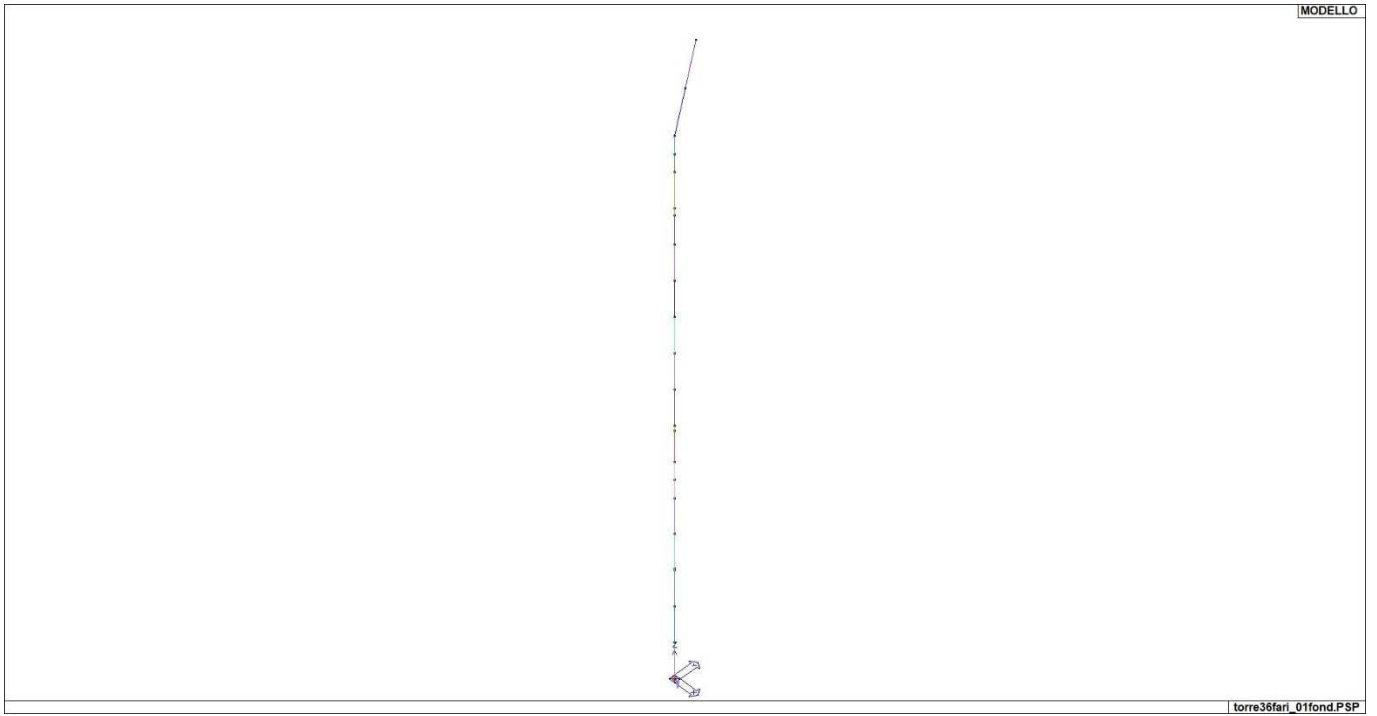
Test N°	Titolo
2	TRAVI A UNA CAMPATA
3	TRAVE A PIU' CAMPATE
4	TRAVE A UNA CAMPATA SU TERRENO ALLA WINKLER
5	TRAVI SU TERRENO ALLA WINKLER CON CARICO TRASVERSALE
6	TELAI PIANI CON CERNIERE ALLA BASE
7	TELAI PIANI CON INCASTRI ALLA BASE
11	STRUTTURE SOGGETTE A VARIAZIONI TERMICHE
12	STRUTTURE SU TERRENO ALLA WINKLER SOTTOPOSTE A CARICHI DISTRIBUITI TRIANGOLARI
21	DRILLING
24	TENSIONI E ROTAZIONI RISPETTO ALLA CORDA DI ELEMENTI TRAVE
27	FRECCIA DI ELEMENTI TRAVE
42	GERARCHIA DELLE RESISTENZE PER TRAVI IN C.A.
43	GERARCHIA DELLE RESISTENZE PER PILASTRI IN C.A.
44	VERIFICA ALLE TA DI STRUTTURE IN C.A.
45	VERIFICA AGLI SLU DI STRUTTURE IN C.A.
47	VERIFICA A PUNZONAMENTO ALLO SLU DI TRAVI IN C.A.
48	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 9/1/96
49	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 14/1/2008
50	VERIFICA ALLO SLE (TENSIONI E FESSURAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
51	VERIFICA ALLO SLE (DEFORMAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
52	FATTORE DI STRUTTURA
53	SOVRARESISTENZE
54	DETTAGLI COSTRUTTIVI C.A.: LIMITI D'ARMATURA PILASTRI E NODI TRAVE-PILASTRO
56	VERIFICA DI STABILITA' DI ASTE COMPRESSE IN ACCIAIO – METODO OMEGA
57	LUCE LIBERA DI TRAVI E ASTE IN ACCIAIO
58	LUCE LIBERA DI COLONNE IN ACCIAIO
59	SVERGOLAMENTO DI TRAVI IN ACCIAIO
64	STABILITA' DI ASTE COMPOSTE IN ACCIAIO
73	VALUTAZIONE EFFETTO P- $\delta$ SU PILASTRATA
74	VALUTAZIONE EFFETTO P- $\delta$ SU TELAIO 3D
85	ANALISI PUSHOVER DI UN EDIFICIO IN C.A.
87	ANALISI ELASTO PLASTICA INCREMENTALE
88	ANALISI ELASTO PLASTICA INCREMENTALE
98	VERIFICA ALLO SLU DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
99	VERIFICA ALLO SLE DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
102	SNELLEZZE EC5
130	PROGETTO E VERIFICA DI TRAVI PREM

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Mat.	Sez.	Rotaz. gradi	Svincolo I	Svincolo J	Wink V daN/cm3	Wink O daN/cm3
1	Trave	19	21	13	21	90.00				
2	Trave	21	20	13	22	90.00				
3	Pilas.	22	1	13	1					
4	Pilas.	1	2	13	2					
5	Pilas.	2	3	13	3					
6	Pilas.	3	4	13	4					
7	Pilas.	4	5	13	5					
8	Pilas.	5	6	13	6					
9	Pilas.	6	7	13	7					
10	Pilas.	7	8	13	8					
11	Pilas.	8	9	13	9					

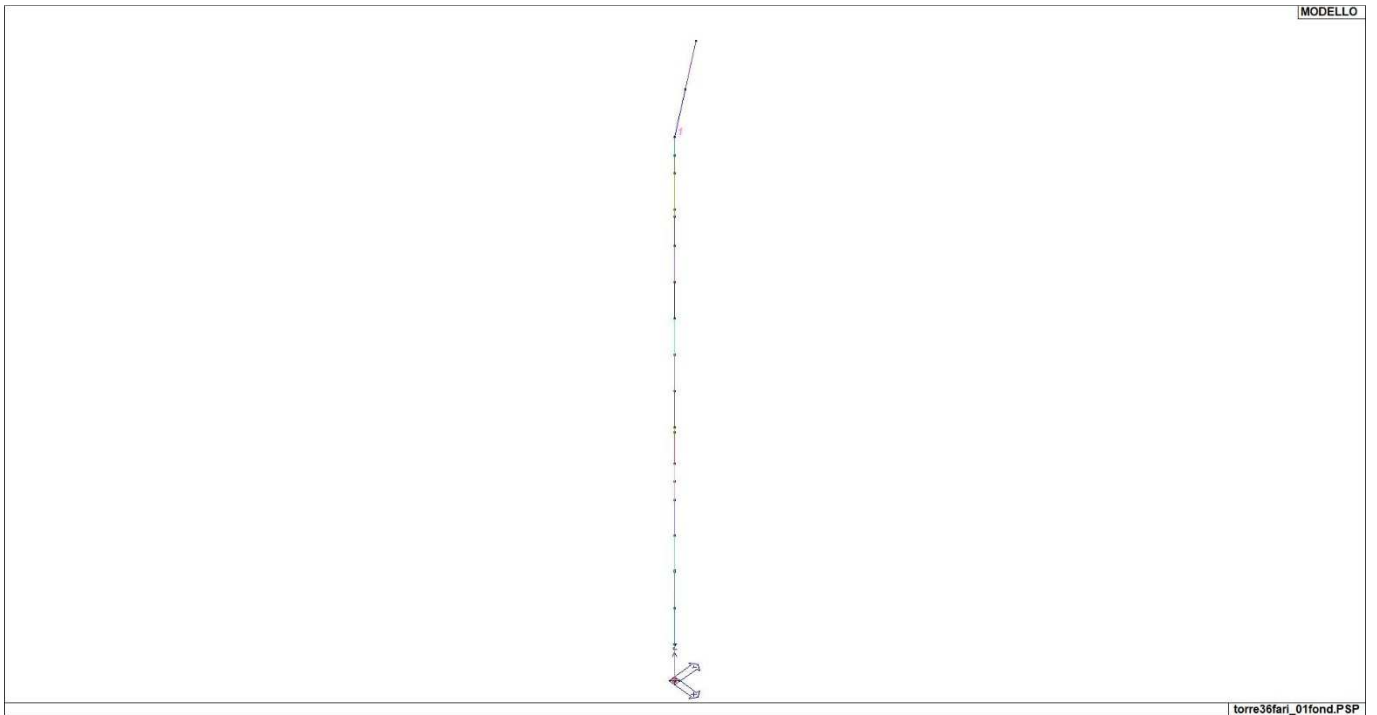
12	Pilas.	9	10	13	10
13	Pilas.	10	11	13	11
14	Pilas.	11	12	13	12
15	Pilas.	12	13	13	13
16	Pilas.	13	23	13	14
17	Pilas.	14	15	13	16
18	Pilas.	15	16	13	17
19	Pilas.	16	17	13	18
20	Pilas.	17	18	13	19
21	Pilas.	18	19	13	20
22	Pilas.	23	14	13	15



15\_MOD\_NUMERAZIONE\_D2



15\_MOD\_NUMERAZIONE\_D2\_PILASTRATE



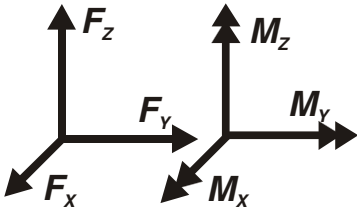
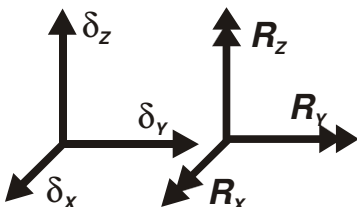
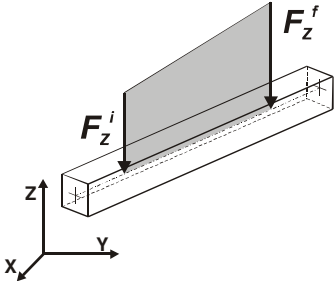
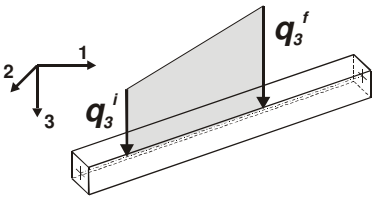
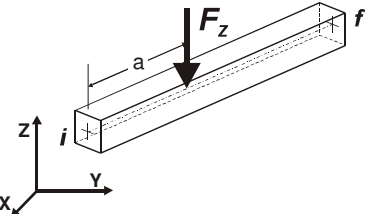
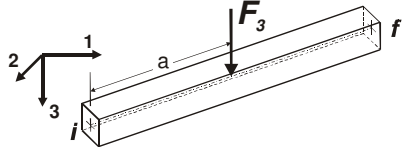
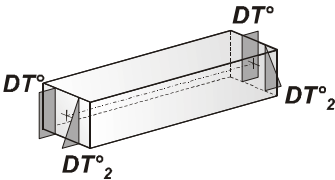
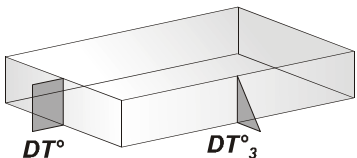
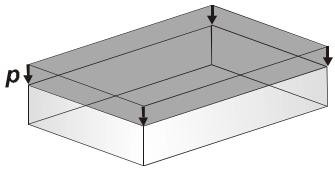
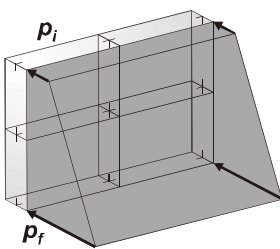
15\_MOD\_NUMERAZIONE\_D2\_TRAVATE

# MODELLAZIONE DELLE AZIONI

## LEGENDA TABELLA DATI AZIONI

Il programma consente l'uso di diverse tipologie di carico (azioni). Le azioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni azione applicata alla struttura viene di riportato il codice, il tipo e la sigla identificativa. Le tabelle successive dettagliano i valori caratteristici di ogni azione in relazione al tipo. Le tabelle riportano infatti i seguenti dati in relazione al tipo:

<b>1</b>	<b>carico concentrato nodale</b> 6 dati (forza $F_x$ , $F_y$ , $F_z$ , momento $M_x$ , $M_y$ , $M_z$ )
<b>2</b>	<b>spostamento nodale impresso</b> 6 dati (spostamento $T_x$ , $T_y$ , $T_z$ , rotazione $R_x$ , $R_y$ , $R_z$ )
<b>3</b>	<b>carico distribuito globale su elemento tipo trave</b> 7 dati ( $f_x$ , $f_y$ , $f_z$ , $m_x$ , $m_y$ , $m_z$ , ascissa di inizio carico) 7 dati ( $f_x$ , $f_y$ , $f_z$ , $m_x$ , $m_y$ , $m_z$ , ascissa di fine carico)
<b>4</b>	<b>carico distribuito locale su elemento tipo trave</b> 7 dati ( $f_1$ , $f_2$ , $f_3$ , $m_1$ , $m_2$ , $m_3$ , ascissa di inizio carico) 7 dati ( $f_1$ , $f_2$ , $f_3$ , $m_1$ , $m_2$ , $m_3$ , ascissa di fine carico)
<b>5</b>	<b>carico concentrato globale su elemento tipo trave</b> 7 dati ( $F_x$ , $F_y$ , $F_z$ , $M_x$ , $M_y$ , $M_z$ , ascissa di carico)
<b>6</b>	<b>carico concentrato locale su elemento tipo trave</b> 7 dati ( $F_1$ , $F_2$ , $F_3$ , $M_1$ , $M_2$ , $M_3$ , ascissa di carico)
<b>7</b>	<b>variazione termica applicata ad elemento tipo trave</b> 7 dati (variazioni termiche: uniforme, media e differenza in altezza e larghezza al nodo iniziale e finale)
<b>8</b>	<b>carico di pressione uniforme su elemento tipo piastra</b> 1 dato (pressione)
<b>9</b>	<b>carico di pressione variabile su elemento tipo piastra</b> 4 dati (pressione, quota, pressione, quota)
<b>10</b>	<b>variazione termica applicata ad elemento tipo piastra</b> 2 dati (variazioni termiche: media e differenza nello spessore)
<b>11</b>	<b>carico variabile generale su elementi tipo trave e piastra</b> 1 dato descrizione della tipologia 4 dati per segmento (posizione, valore, posizione, valore) la tipologia precisa l'ascissa di definizione, la direzione del carico, la modalità di carico e la larghezza d'influenza per gli elementi tipo trave
<b>12</b>	<b>gruppo di carichi con impronta su piastra</b> 9 dati (numero di ripetizioni in direzione X e Y, valore di ciascun carico, posizione centrale del primo, dimensioni dell'impronta, interasse tra i carichi)

 <p>Carico concentrato nodale</p>	 <p>Spostamento impresso</p>
 <p>Carico distribuito globale</p>	 <p>Carico distribuito locale</p>
 <p>Carico concentrato globale</p>	 <p>Carico concentrato locale</p>
 <p>Carico termico 2D</p>	 <p>Carico termico 3D</p>
 <p>Carico pressione uniforme</p>	 <p>Carico pressione variabile</p>

**Tipo carico concentrato nodale**

Id	Tipo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
		daN	daN	daN	daN m	daN m	daN m
2	fari-CN:Fz=-1200.00	0.0	0.0	-1200.00	0.0	0.0	0.0
3	piattaforma-CN:Fz=-800.00	0.0	0.0	-800.00	0.0	0.0	0.0
4	terrazzino-CN:Fz=-100.00	0.0	0.0	-100.00	0.0	0.0	0.0
5	vento terrazzino 1-CN:Fy=86.00	0.0	86.00	0.0	0.0	0.0	0.0
6	vento terrazzino 2-CN:Fy=100.00	0.0	100.00	0.0	0.0	0.0	0.0
7	vento fari-CN:Fy=2400.00	0.0	2400.00	0.0	0.0	0.0	0.0

**Tipo carico distribuito globale su trave**

Id	Tipo	Pos.	fx	fy	fz	mx	my	mz
		m	daN/ m	daN/ m	daN/ m	daN	daN	daN
1	scala verticale-DG:Fzi=-0.25 Fzf=-0.25	0.0	0.0	0.0	-25.00	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	-25.00	0.0	0.0	0.0
8	vento1-DG:Fyi=0.56 Fyf=0.56	0.0	0.0	55.70	0.0	0.0	0.0	0.0

Id	Tipo	Pos.	fx	fy	fz	mx	my	mz
9	vento2-DG:Fyi=0.56 Fyf=0.62	0.0	0.0	55.70	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	55.70	0.0	0.0	0.0	0.0
10	vento3-DG:Fyi=0.62 Fyf=0.68	0.0	0.0	61.70	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	67.80	0.0	0.0	0.0	0.0
11	vento4-DG:Fyi=0.68 Fyf=0.67	0.0	0.0	67.80	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	66.70	0.0	0.0	0.0	0.0
12	vento5-DG:Fyi=0.67 Fyf=0.71	0.0	0.0	66.70	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	71.00	0.0	0.0	0.0	0.0
13	vento6-DG:Fyi=0.71 Fyf=0.73	0.0	0.0	71.00	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	72.80	0.0	0.0	0.0	0.0
14	vento7-DG:Fyi=0.73 Fyf=0.72	0.0	0.0	72.80	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	72.40	0.0	0.0	0.0	0.0
15	vento8-DG:Fyi=0.72 Fyf=0.73	0.0	0.0	72.40	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	72.70	0.0	0.0	0.0	0.0
16	vento9-DG:Fyi=0.73 Fyf=0.73	0.0	0.0	72.70	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	73.10	0.0	0.0	0.0	0.0
17	vento10-DG:Fyi=0.73 Fyf=0.72	0.0	0.0	73.10	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	71.80	0.0	0.0	0.0	0.0
18	vento11-DG:Fyi=0.72 Fyf=0.72	0.0	0.0	71.80	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	72.50	0.0	0.0	0.0	0.0
19	vento12-DG:Fyi=0.72 Fyf=0.71	0.0	0.0	72.50	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	71.10	0.0	0.0	0.0	0.0
20	vento13-DG:Fyi=0.71 Fyf=0.69	0.0	0.0	71.10	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	69.40	0.0	0.0	0.0	0.0
21	vento14-DG:Fyi=0.69 Fyf=0.67	0.0	0.0	69.40	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	67.40	0.0	0.0	0.0	0.0
22	vento15-DG:Fyi=0.67 Fyf=0.65	0.0	0.0	67.40	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	65.00	0.0	0.0	0.0	0.0
23	vento16-DG:Fyi=0.65 Fyf=0.63	0.0	0.0	65.00	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	62.50	0.0	0.0	0.0	0.0
24	vento17-DG:Fyi=0.63 Fyf=0.61	0.0	0.0	62.50	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	60.70	0.0	0.0	0.0	0.0
25	vento18-DG:Fyi=0.61 Fyf=0.59	0.0	0.0	60.70	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	59.40	0.0	0.0	0.0	0.0
26	vento19-DG:Fyi=0.59 Fyf=0.57	0.0	0.0	59.40	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	56.90	0.0	0.0	0.0	0.0
27	vento20-DG:Fyi=0.57 Fyf=0.41	0.0	0.0	56.90	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	40.60	0.0	0.0	0.0	0.0
28	vento21-DG:Fyi=0.41 Fyf=0.38	0.0	0.0	40.60	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	37.70	0.0	0.0	0.0	0.0
29	vento22-DG:Fyi=0.38 Fyf=0.34	0.0	0.0	37.70	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	33.50	0.0	0.0	0.0	0.0
30	vento trasversale-DG:Fxi=0.50 Fxf=0.50	0.0	50.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	50.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

# SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO

## LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO

Il programma consente l'applicazione di diverse tipologie di casi di carico.

Sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

	<b>Sigla</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrizione</b>
1	<b>Ggk</b>	A	caso di carico comprensivo del peso proprio struttura
2	<b>Gk</b>	NA	caso di carico con azioni permanenti
3	<b>Qk</b>	NA	caso di carico con azioni variabili
4	<b>Gsk</b>	A	caso di carico comprensivo dei carichi permanenti sui solai e sulle coperture
5	<b>Qsk</b>	A	caso di carico comprensivo dei carichi variabili sui solai
6	<b>Qnk</b>	A	caso di carico comprensivo dei carichi di neve sulle coperture
7	<b>Qtk</b>	SA	caso di carico comprensivo di una variazione termica agente sulla struttura
8	<b>Qvk</b>	NA	caso di carico comprensivo di azioni da vento sulla struttura
9	<b>Esk</b>	SA	caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10	<b>Edk</b>	SA	caso di carico sismico con analisi dinamica
11	<b>Etik</b>	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti dall' incremento di spinta delle terre in condizione sismica
12	<b>Pk</b>	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti da coazioni, cedimenti e precompressioni

Sono di tipo automatico A (ossia non prevedono introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico: 1-Ggk; 4-Gsk; 5-Qsk; 6-Qnk.

Sono di tipo semi-automatico SA (ossia prevedono una minima introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico:

7-Qtk, in quanto richiede solo il valore della variazione termica;

9-Esk e 10-Edk, in quanto richiedono il valore dell'angolo di ingresso del sisma e l'individuazione dei casi di carico partecipanti alla definizione delle masse.

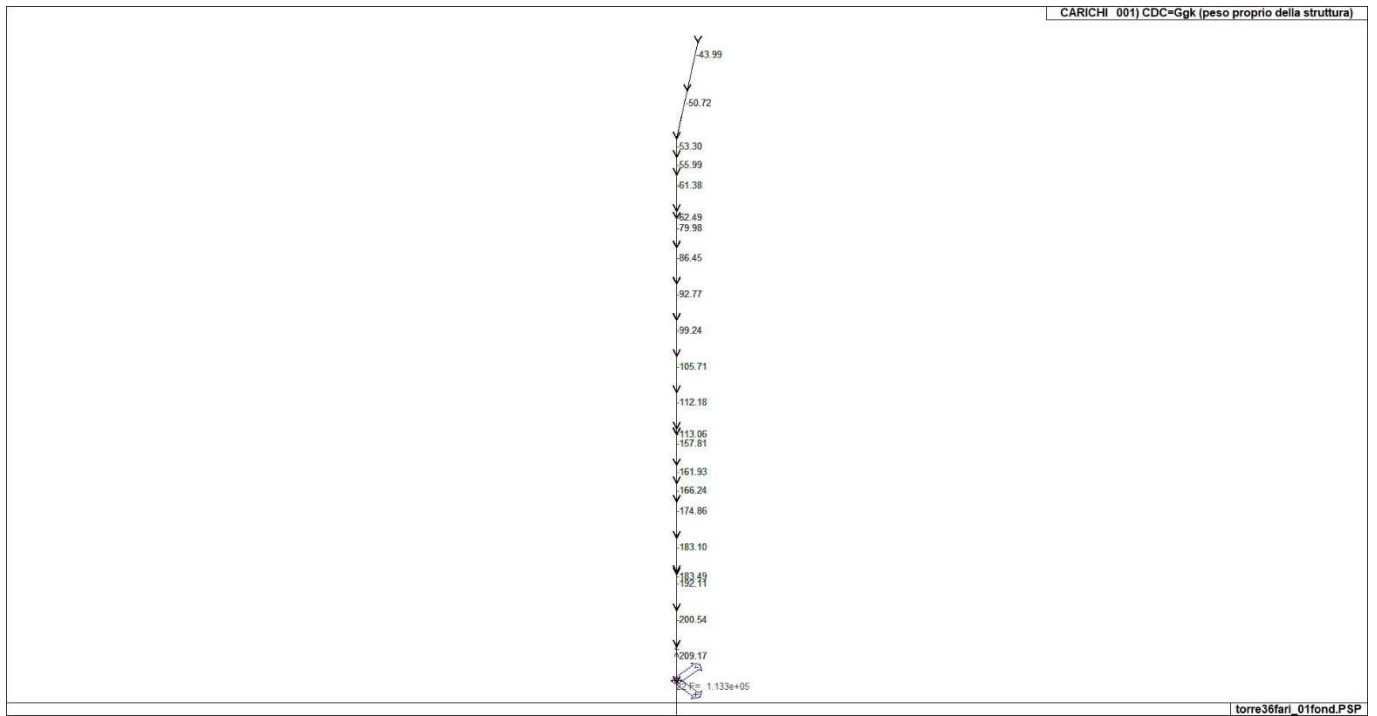
Sono di tipo non automatico NA ossia prevedono la diretta applicazione di carichi generici agli elementi strutturali (si veda il precedente punto Modellazione delle Azioni) i restanti casi di carico.

Nella tabella successiva vengono riportati i casi di carico agenti sulla struttura, con l'indicazione dei dati relativi al caso di carico stesso: *Numero Tipo e Sigla identificativa, Valore di riferimento* del caso di carico (se previsto).

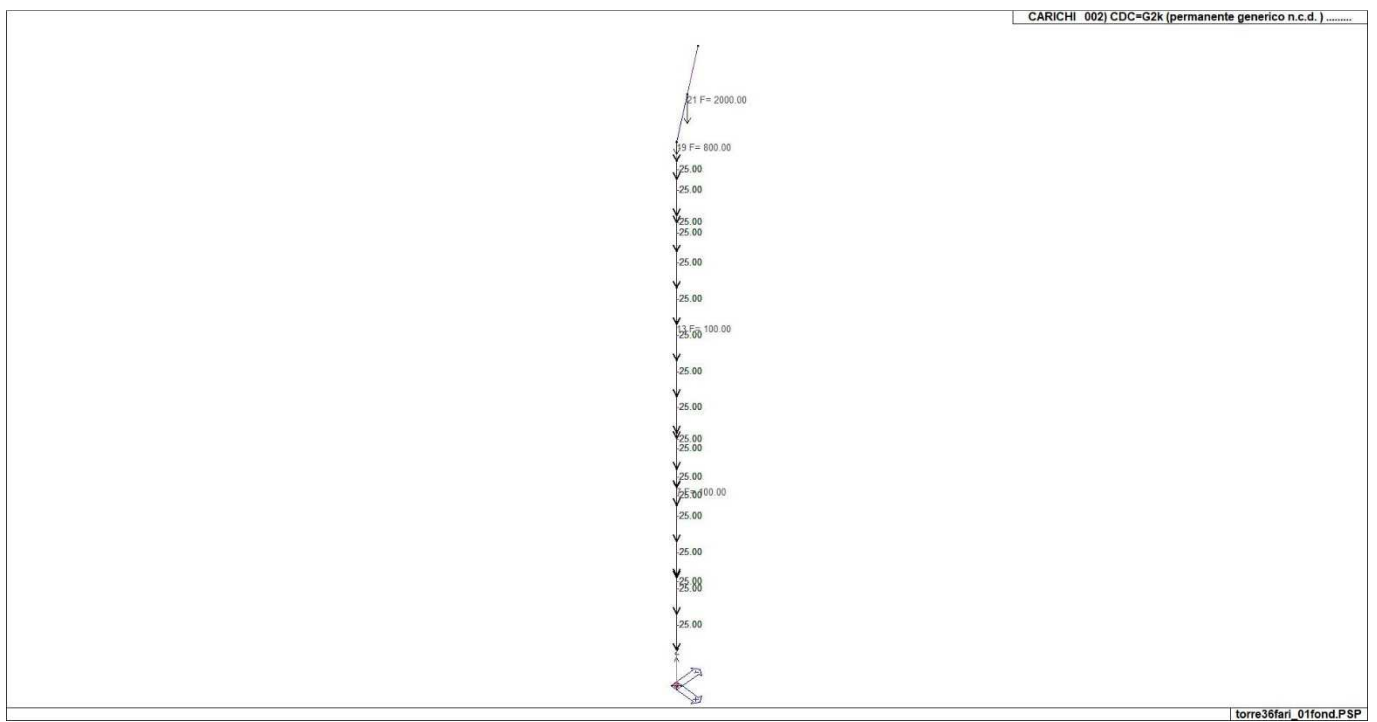
In successione, per i casi di carico non automatici, viene riportato l'elenco di nodi ed elementi direttamente caricati con la sigla identificativa del carico.

Per i casi di carico di tipo sismico (9-Esk e 10-Edk), viene riportata la tabella di definizione delle masse: per ogni caso di carico partecipante alla definizione delle masse viene indicata la relativa aliquota (partecipazione) considerata. Si precisa che per i caso di carico 5-Qsk e 6-Qnk la partecipazione è prevista localmente per ogni elemento solaio o copertura presente nel modello (si confronti il valore Sksol nel capitolo relativo agli elementi solaio) e pertanto la loro partecipazione è di norma pari a uno.

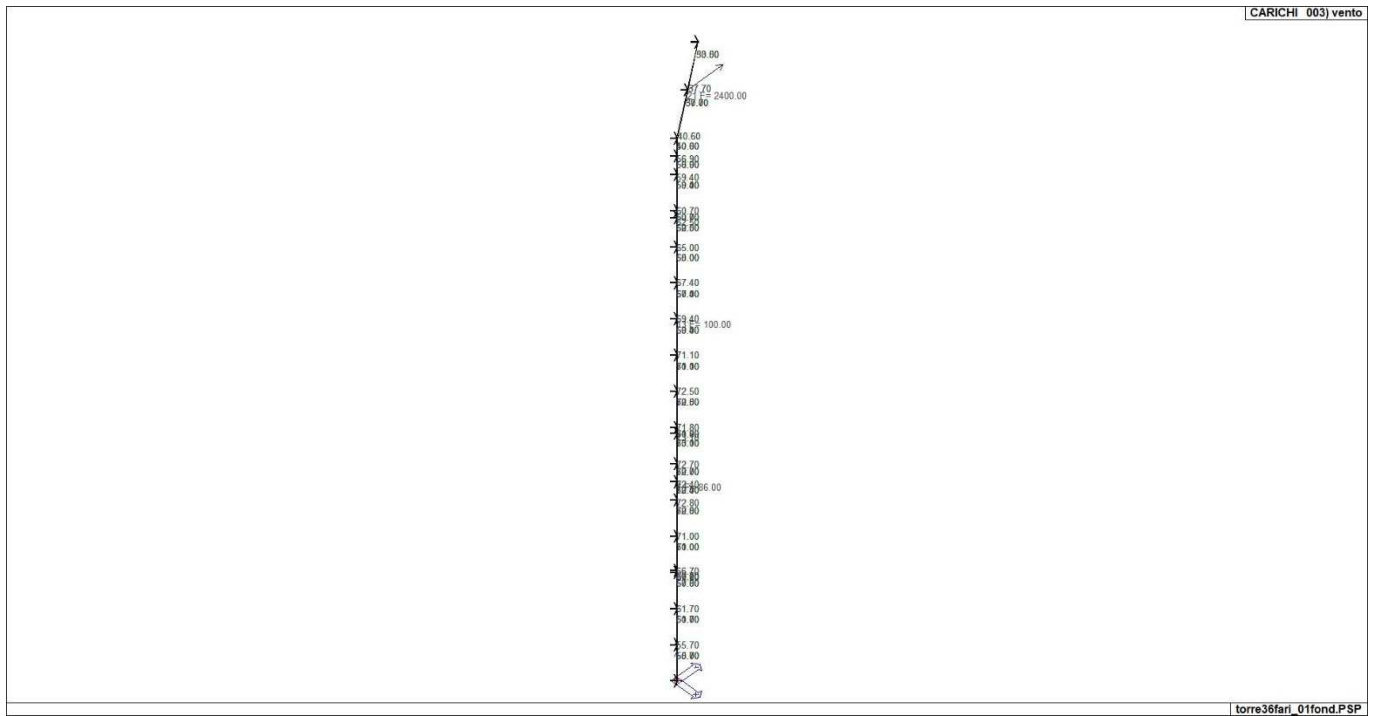
<b>CDC</b>	<b>Tipo</b>	<b>Sigla Id</b>	<b>Note</b>
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Gk	CDC=G2k (permanente generico n.c.d. ) .....	Azioni applicate: Nodo: 7 Azione : terrazzino-CN:Fz=-100.00 Nodo: 13 Azione : terrazzino-CN:Fz=-100.00 Nodo: 19 Azione : piattaforma-CN:Fz=-800.00 Nodo: 21 Azione : fari-CN:Fz=-1200.00 Nodo: 21 Azione : piattaforma-CN:Fz=-800.00 D2 :da 4 a 20 Azione : scala verticale-DG:Fzi=-0.25 Fzf=-0.25 D2 : 22 Azione : scala verticale-DG:Fzi=-0.25 Fzf=-0.25
3	Qk	vento	Azioni applicate: Nodo: 7 Azione : vento terrazzino 1-CN:Fy=86.00 Nodo: 13 Azione : vento terrazzino 2-CN:Fy=100.00 Nodo: 21 Azione : vento fari-CN:Fy=2400.00 D2 : 1 Azione : vento21-DG:Fyi=0.41 Fyf=0.38 D2 :da 1 a 22 Azione : vento trasversale-DG:Fxi=0.50 Fxf=0.50
4	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	partecipazione:1.00 per 1 CDC=Ggk (peso proprio della struttura) partecipazione:1.00 per 2 CDC=G2k (permanente generico n.c.d. ) ..... partecipazione:0.80 per 3 vento
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
10	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
11	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico



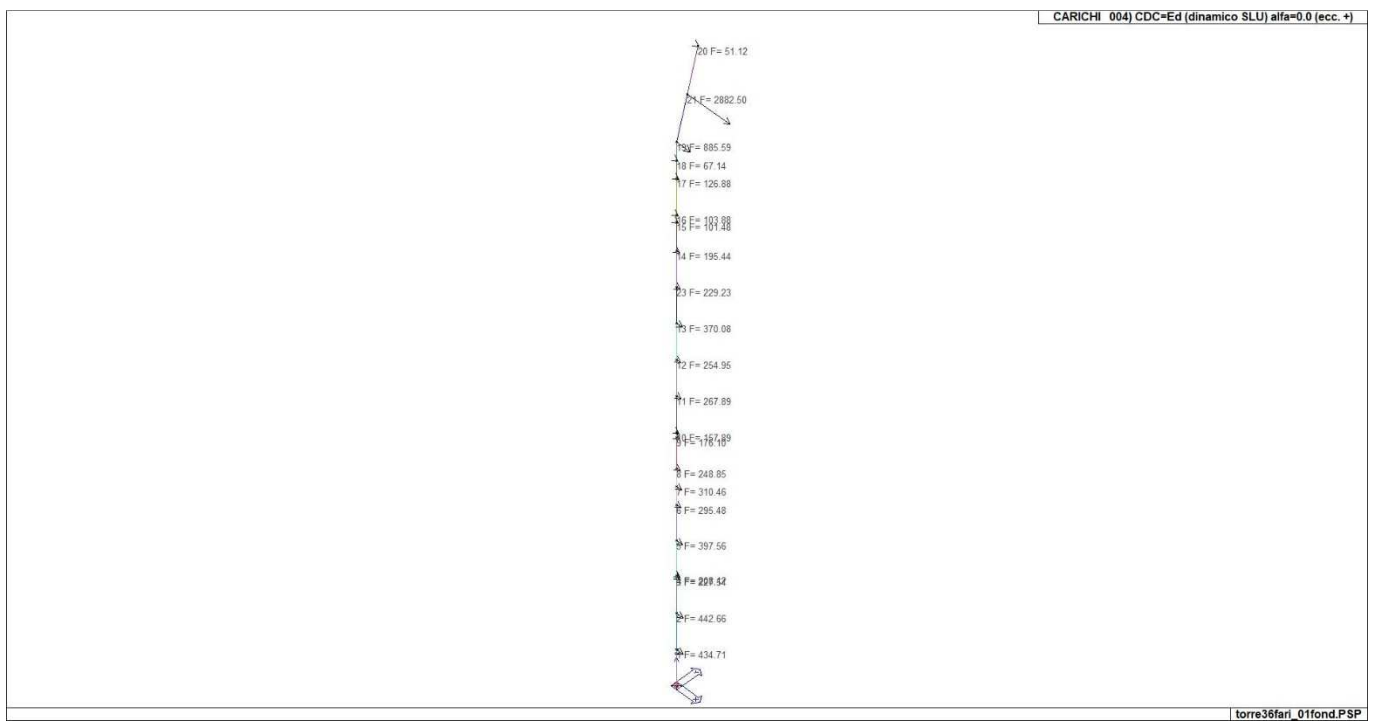
22\_CDC\_001\_CDC=Ggk (peso proprio della struttura)



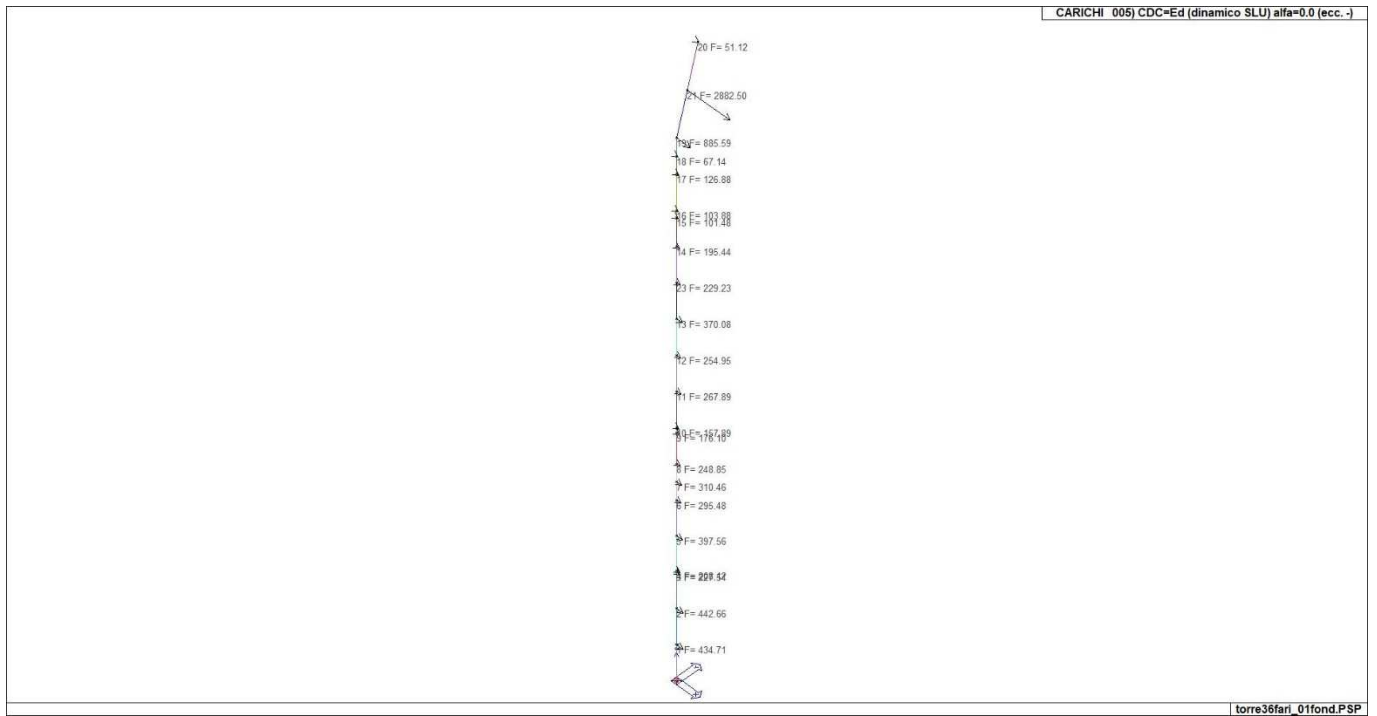
22\_CDC\_002\_CDC=G2k (permanente generico n.c.d. ) .....



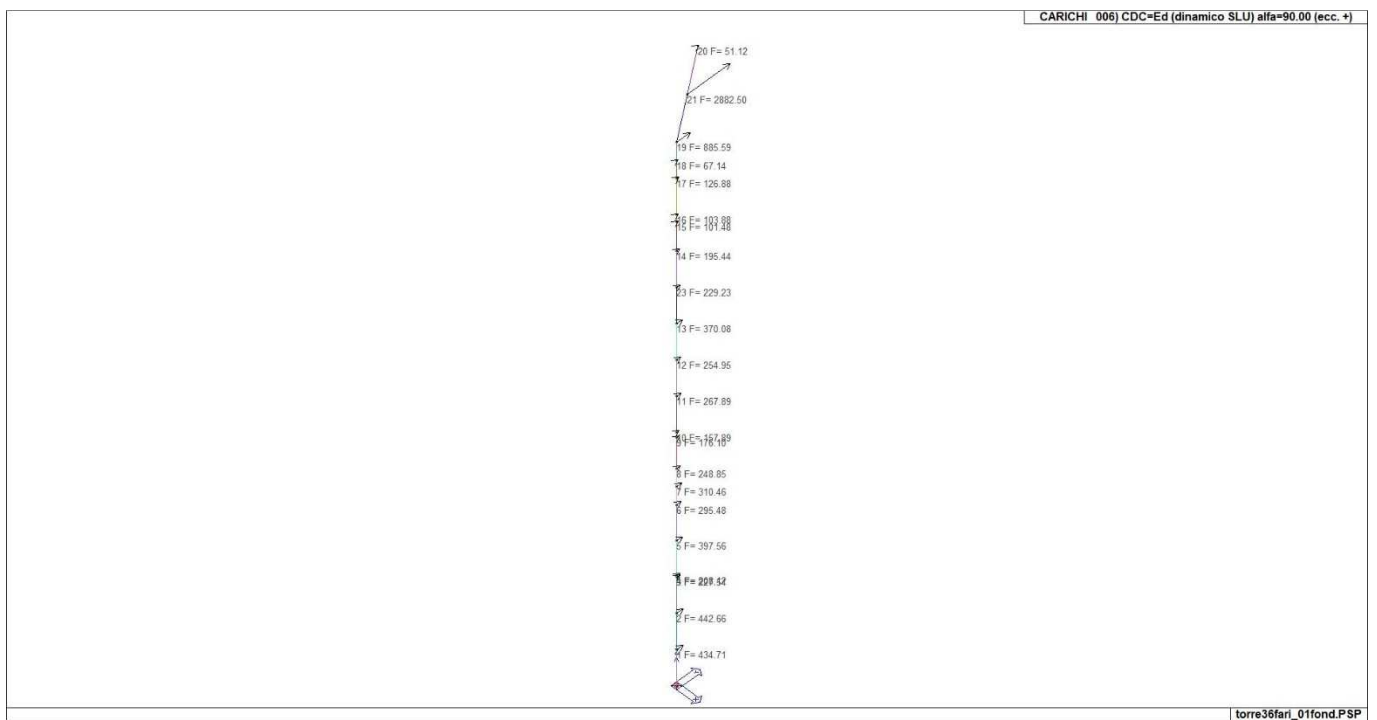
22\_CDC\_003\_vento



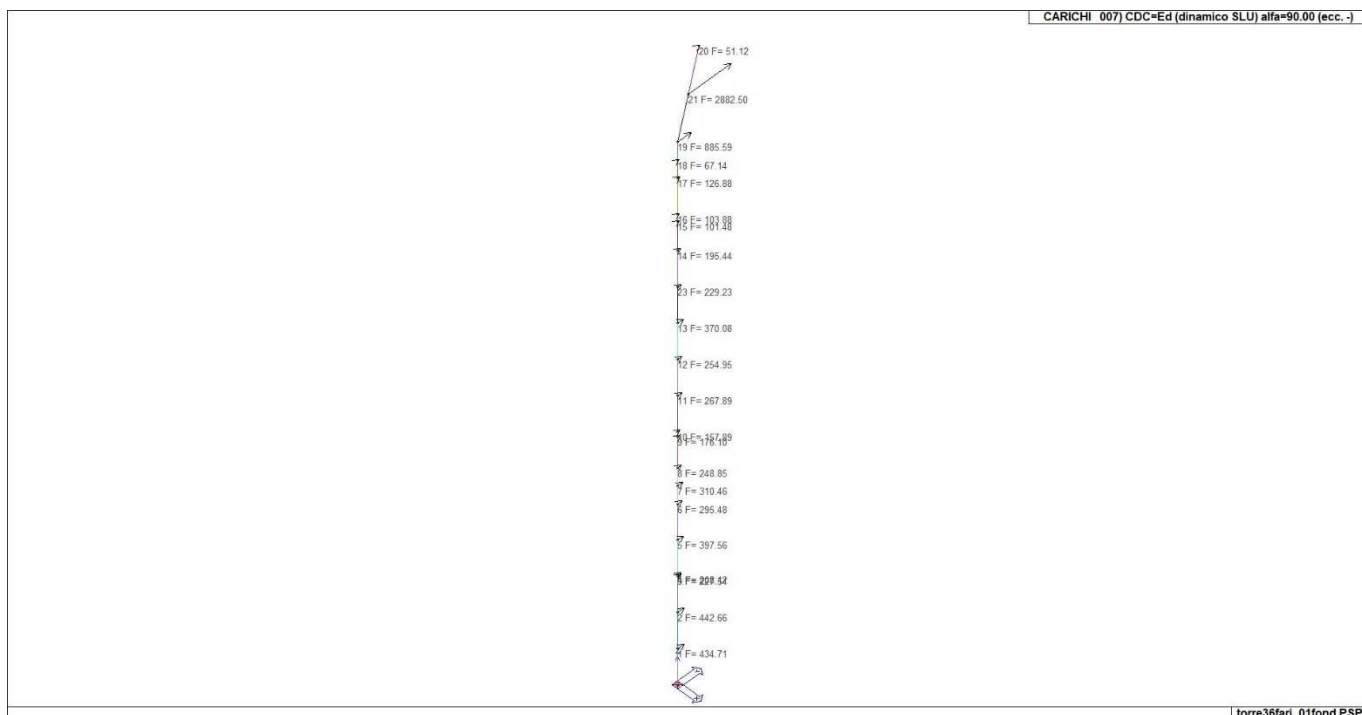
22\_CDC\_004\_CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)



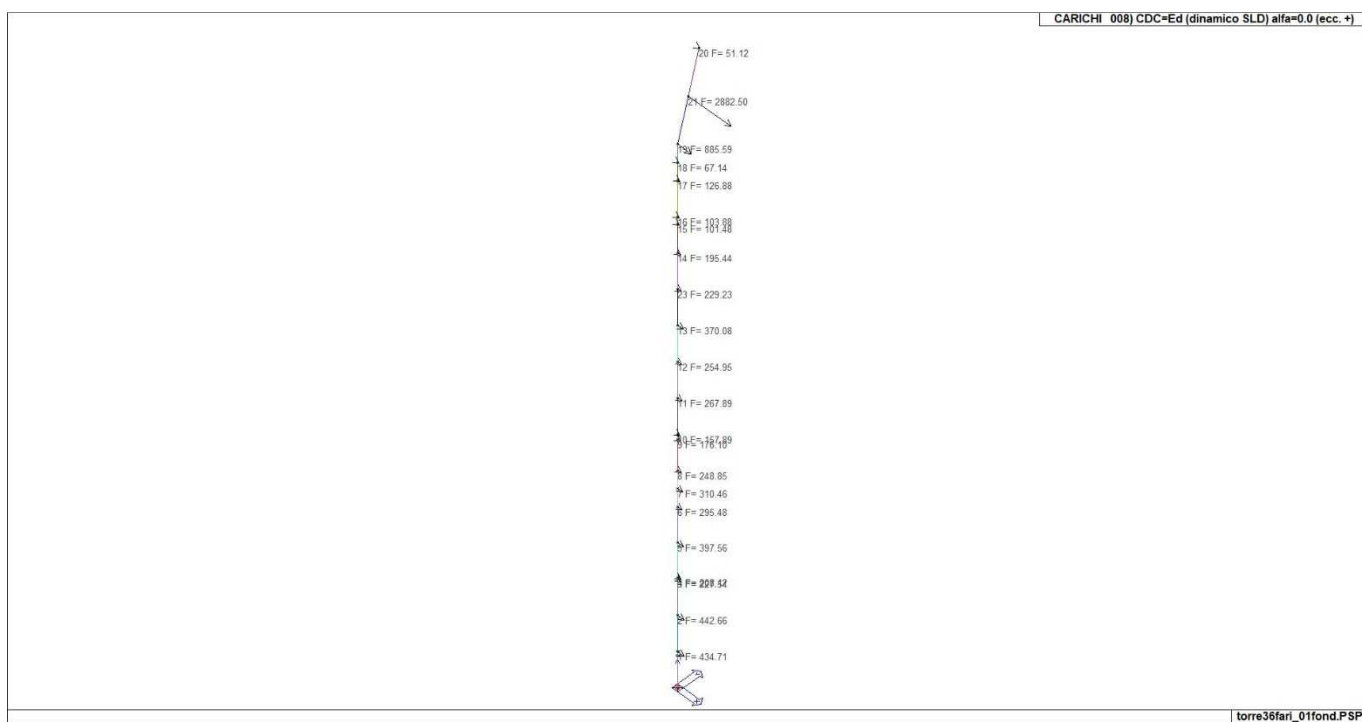
22\_CDC\_005\_CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)



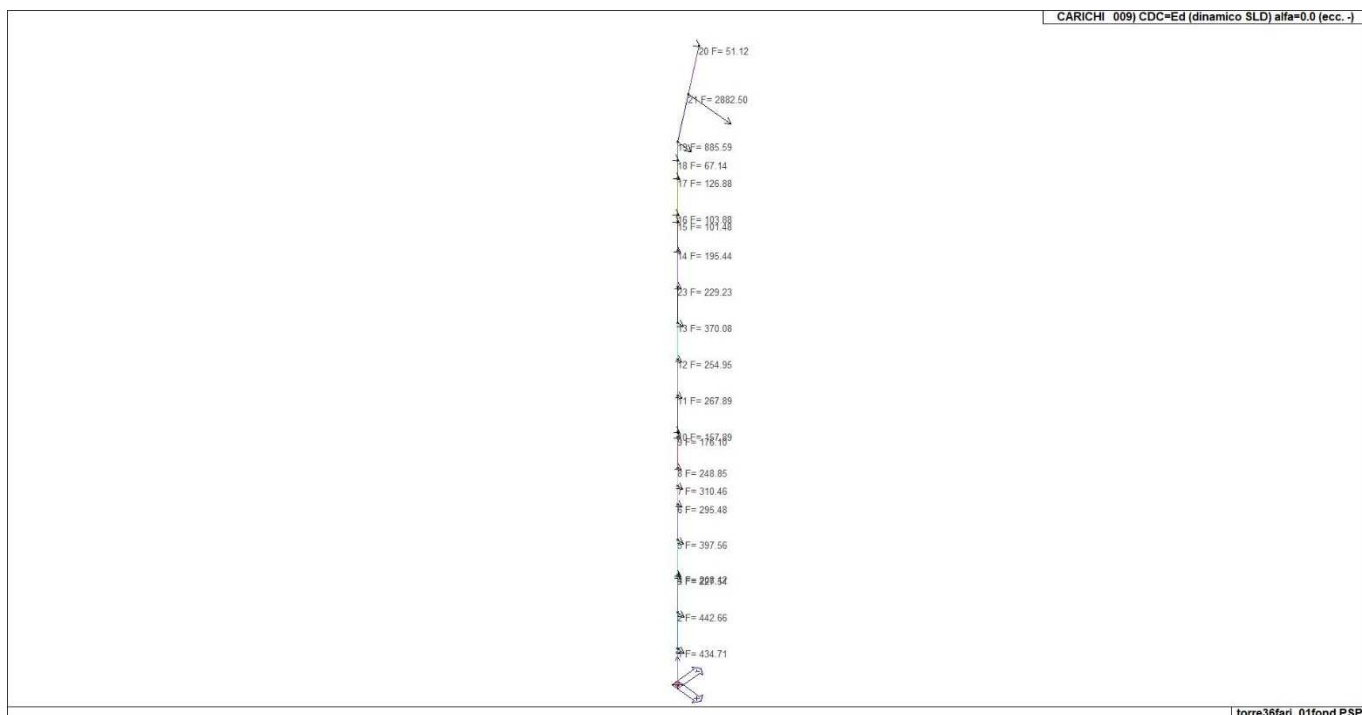
22\_CDC\_006\_CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)



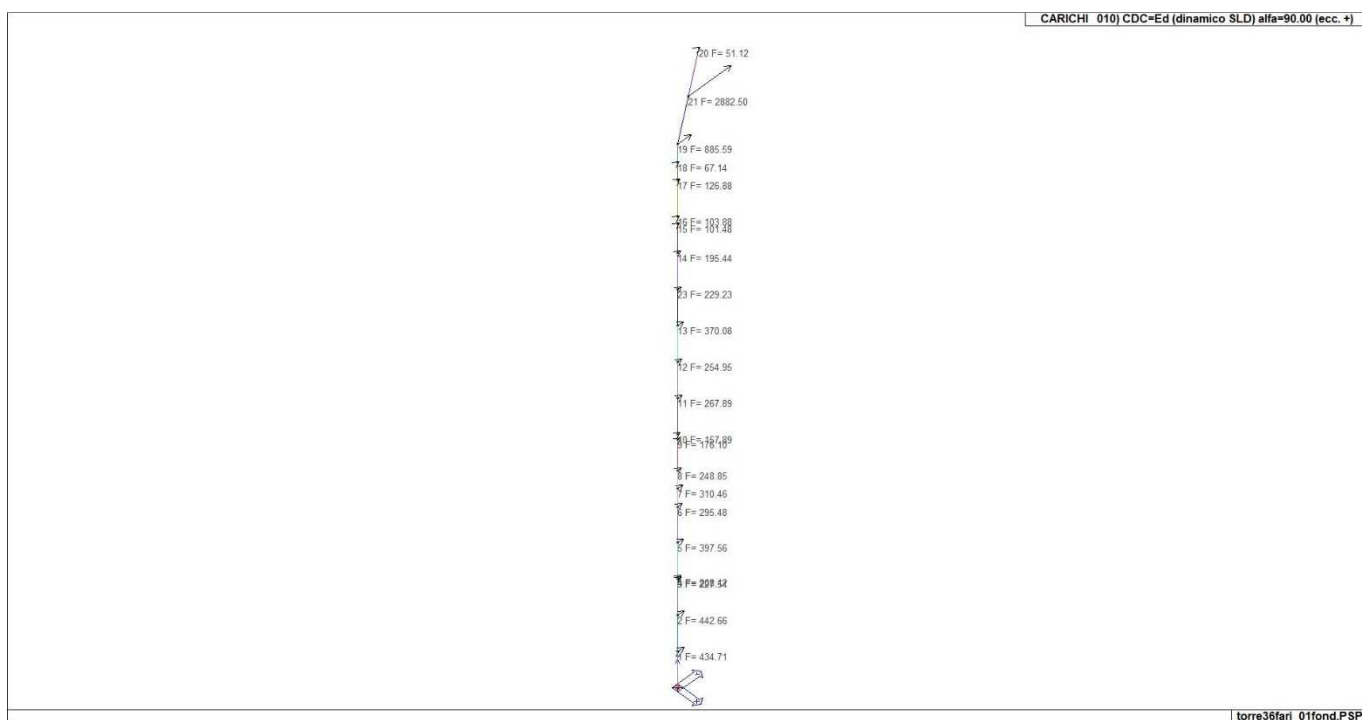
22\_CDC\_007\_CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)



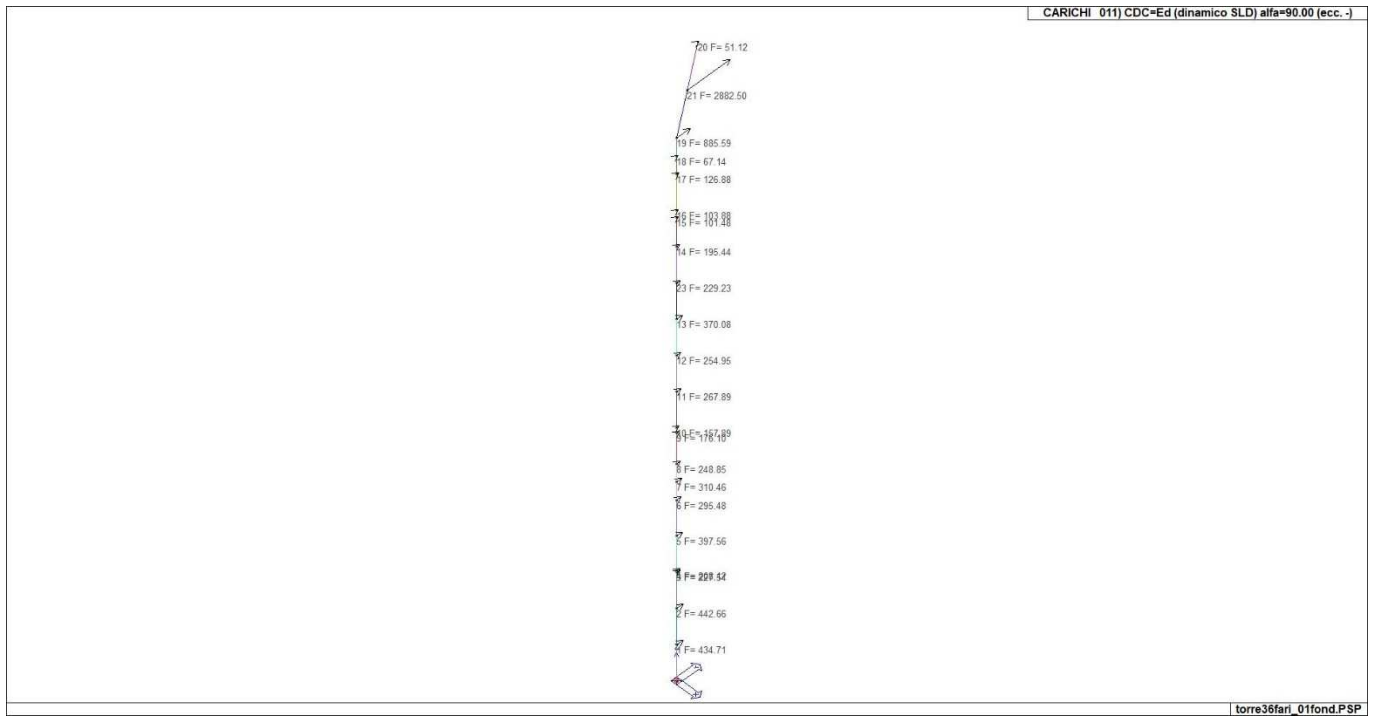
22\_CDC\_008\_CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)



22\_CDC\_009\_CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)



22\_CDC\_010\_CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)



22\_CDC\_011\_CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)

# DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI

## LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO

Il programma combina i diversi tipi di casi di carico (CDC) secondo le regole previste dalla normativa vigente.

Le combinazioni previste sono destinate al controllo di sicurezza della struttura ed alla verifica degli spostamenti e delle sollecitazioni.

La prima tabella delle combinazioni riportata di seguito comprende le seguenti informazioni: Numero, Tipo, Sigla identificativa. Una seconda tabella riporta il peso nella combinazione assunto per ogni caso di carico.

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

**Combinazione fondamentale SLU**

$$\gamma G1 \cdot G1 + \gamma G2 \cdot G2 + \gamma P \cdot P + \gamma Q1 \cdot Qk1 + \gamma Q2 \cdot \psi 02 \cdot Qk2 + \gamma Q3 \cdot \psi 03 \cdot Qk3 + \dots$$

**Combinazione caratteristica (rara) SLE**

$$G1 + G2 + P + Qk1 + \psi 02 \cdot Qk2 + \psi 03 \cdot Qk3 + \dots$$

**Combinazione frequente SLE**

$$G1 + G2 + P + \psi 11 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \psi 23 \cdot Qk3 + \dots$$

**Combinazione quasi permanente SLE**

$$G1 + G2 + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \psi 23 \cdot Qk3 + \dots$$

**Combinazione sismica**, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E

$$E + G1 + G2 + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \dots$$

**Combinazione eccezionale**, impiegata per gli stati limite connessi alle azioni eccezionali

$$G1 + G2 + Ad + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \dots$$

Dove:

NTC 2018 Tabella 2.5.I

Destinazione d'uso/azione	$\psi 0$	$\psi 1$	$\psi 2$
Categoria A residenziali	0,70	0,50	0,30
Categoria B uffici	0,70	0,50	0,30
Categoria C ambienti suscettibili di affollamento	0,70	0,70	0,60
Categoria D ambienti ad uso commerciale	0,70	0,70	0,60
Categoria E biblioteche, archivi, magazzini,...	1,00	0,90	0,80
Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli $\leq 30kN$ )	0,70	0,70	0,60
Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli $> 30kN$ )	0,70	0,50	0,30
Categoria H Coperture	0,00	0,00	0,00
Vento	0,60	0,20	0,00
Neve a quota $\leq 1000 m$	0,50	0,20	0,00
Neve a quota $> 1000 m$	0,70	0,50	0,20
Variazioni Termiche	0,60	0,50	0,00

Nelle verifiche possono essere adottati in alternativa due diversi approcci progettuali:

- per l'approccio 1 si considerano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti di sicurezza parziali per le azioni, per i materiali e per la resistenza globale (combinazione 1 con coefficienti A1 e combinazione 2 con coefficienti A2),
- per l'approccio 2 si definisce un'unica combinazione per le azioni, per la resistenza dei materiali e per la resistenza globale (con coefficienti A1).

NTC 2018 Tabella 2.6.I

		Coefficiente $\gamma f$	<b>EQU</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>
Carichi permanenti	Favorevoli	$\gamma G1$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali (Non compiutamente definiti)	Favorevoli	$\gamma G2$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	Favorevoli	$\gamma Qi$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
1	SLU	Comb. SLU A1 1	
2	SLU	Comb. SLU A1 2	
3	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 3	
4	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 4	
5	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 5	
6	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 6	
7	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 7	
8	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 8	
9	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 9	
10	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 10	
11	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 11	

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
12	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 12	
13	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 13	
14	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 14	
15	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 15	
16	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 16	
17	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 17	
18	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 18	
19	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 19	
20	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 20	
21	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 21	
22	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 22	
23	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 23	
24	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 24	
25	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 25	
26	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 26	
27	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 27	
28	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 28	
29	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 29	
30	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 30	
31	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 31	
32	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 32	
33	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 33	
34	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 34	
35	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 35	
36	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 36	
37	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 37	
38	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 38	
39	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 39	
40	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 40	
41	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 41	
42	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 42	
43	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 43	
44	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 44	
45	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 45	
46	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 46	
47	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 47	
48	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 48	
49	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 49	
50	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 50	
51	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 51	
52	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 52	
53	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 53	
54	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 54	
55	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 55	
56	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 56	
57	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 57	
58	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 58	
59	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 59	
60	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 60	
61	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 61	
62	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 62	
63	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 63	
64	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 64	
65	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 65	
66	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 66	
67	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 67	
68	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 68	
69	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 69	
70	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 70	
71	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 71	

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
1	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
2	1.30	1.50	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
3	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
4	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
5	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
6	1.00	1.00	0.20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
7	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
8	1.00	1.00	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
9	1.00	1.00	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
10	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
11	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
12	1.00	1.00	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0			
13	1.00	1.00	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0			
14	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0			
15	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0			
16	1.00	1.00	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
17	1.00	1.00	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
18	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
19	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
20	1.00	1.00	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0			
21	1.00	1.00	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0			
22	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0			
23	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0			
24	1.00	1.00	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
25	1.00	1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
26	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
27	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
28	1.00	1.00	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
29	1.00	1.00	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
30	1.00	1.00	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
31	1.00	1.00	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
32	1.00	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0			
33	1.00	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0			
34	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0			
35	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0			
36	1.00	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0			
37	1.00	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0			
38	1.00	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0			
39	1.00	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0			
40	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0			
41	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0			
42	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0			
43	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0			
44	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30			
45	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30			
46	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30			
47	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30			
48	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0			
49	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0			
50	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0			
51	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0			
52	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30			
53	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30			
54	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30			
55	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30			
56	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0			
57	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0			
58	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0			
59	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0			
60	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0			
61	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0			
62	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0			
63	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0			
64	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00			
65	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00			
66	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00			
67	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00			
68	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00			
69	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00			
70	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00			
71	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00			

# AZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. Per punti non coincidenti con il reticolo di riferimento e periodi di ritorno non contemplati direttamente si opera come indicato nell' allegato alle NTC (rispettivamente media pesata e interpolazione).

L' azione sismica viene definita in relazione ad un periodo di riferimento  $V_r$  che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale per il coefficiente d'uso (vedi tabella Parametri della struttura). Fissato il periodo di riferimento  $V_r$  e la probabilità di superamento  $P_{ver}$  associata a ciascuno degli stati limite considerati, si ottiene il periodo di ritorno  $T_r$  e i relativi parametri di pericolosità sismica (vedi tabella successiva):

$a_g$ : accelerazione orizzontale massima del terreno;

$F_o$ : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

$T^*c$ : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita $V_n$ [anni]	Coeff. Uso	Periodo $V_r$ [anni]	Tipo di suolo	Categoria topografica
III	50.0	1.5	75.0	C	T1

Individuati su reticolo di riferimento i parametri di pericolosità sismica si valutano i parametri spettrali riportati in tabella:

$S$  è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente  $S = S_s \cdot S_t$  (3.2.3)

$F_o$  è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale

$F_v$  è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima verticale, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno  $a_g$  su sito di riferimento rigido orizzontale

$T_b$  è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante.

$T_c$  è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a velocità costante.

$T_d$  è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante.

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente orizzontale del moto sismico,  $S_e$ , è definito dalle seguenti espressioni:

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_b & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[ \frac{T}{T_b} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_b} \right) \right] \\
 T_b \leq T < T_c & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \\
 T_c \leq T < T_d & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_c}{T} \right) \\
 T_d \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_c \cdot T_d}{T^2} \right)
 \end{aligned}$$

Dove per sottosuolo di categoria **A** i coefficienti  $S_s$  e  $C_c$  valgono 1; mentre per le categorie di sottosuolo B, C, D, E i coefficienti  $S_s$  e  $C_c$  vengono calcolati mediante le espressioni riportate nella seguente Tabella

Categoria sottosuolo	$S_s$	$C_c$
<b>A</b>	1,00	1,00
<b>B</b>	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
<b>C</b>	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
<b>D</b>	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
<b>E</b>	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

Per tenere conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico  $S_t$  riportati nella seguente Tabella

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_t$
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale del moto sismico,  $S_{ve}$ , è definito dalle espressioni:

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B & \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\
 T_B \leq T < T_C & \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \\
 T_C \leq T < T_D & \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right) \\
 T_D \leq T & \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)
 \end{aligned}$$

I valori di  $S_s$ ,  $T_B$ ,  $T_C$  e  $T_D$ , sono riportati nella seguente Tabella

Categoria di sottosuolo	$S_s$	$T_B$	$T_C$	$T_D$
A, B, C, D, E	1,0	0,05 s	0,15 s	1,0 s

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza
			Km
Loc.	13.018	43.837	
19862	13.005	43.834	1.091
19863	13.074	43.834	4.489
19641	13.074	43.884	6.867
19640	13.004	43.884	5.328

SL	Pver	Tr	ag	Fo	T*c
		Anni	g		sec
SLO	81.0	45.0	0.057	2.551	0.278
SLD	63.0	75.0	0.077	2.481	0.280
SLV	10.0	712.0	0.210	2.493	0.305
SLC	5.0	1462.0	0.273	2.507	0.314

SL	ag	S	Fo	Fv	Tb	Tc	Td
	g				sec	sec	sec
SLO	0.057	1.500	2.551	0.824	0.148	0.445	1.829
SLD	0.077	1.500	2.481	0.929	0.149	0.447	1.908
SLV	0.210	1.386	2.493	1.542	0.158	0.474	2.440
SLC	0.273	1.290	2.507	1.768	0.161	0.483	2.692

# RISULTATI ANALISI SISMICHE

## LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE

Il programma consente l'analisi di diverse configurazioni sismiche.

Sono previsti, infatti, i seguenti casi di carico:

- |                |  |
|----------------|--|
| <b>9. Esk</b>  | caso di carico sismico con analisi statica equivalente |
| <b>10. Edk</b> | caso di carico sismico con analisi dinamica            |

Ciascun caso di carico è caratterizzato da un angolo di ingresso e da una configurazione di masse determinante la forza sismica complessiva (si rimanda al capitolo relativo ai casi di carico per chiarimenti inerenti questo aspetto).

Nella colonna Note, in funzione della norma in uso sono riportati i parametri fondamentali che caratterizzano l'azione sismica: in particolare possono essere presenti i seguenti valori:

<b>Angolo di ingresso</b>	Angolo di ingresso dell'azione sismica orizzontale
<b>Fattore di importanza</b>	Fattore di importanza dell'edificio, in base alla categoria di appartenenza
<b>Zona sismica</b>	Zona sismica
<b>Accelerazione ag</b>	Accelerazione orizzontale massima sul suolo
<b>Categoria suolo</b>	Categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione
<b>Fattore q</b>	Fattore di struttura/di comportamento. Dipendente dalla tipologia strutturale
<b>Fattore di sito S</b>	Fattore dipendente dalla stratigrafia e dal profilo topografico
<b>Classe di duttilità CD</b>	Classe di duttilità della struttura – "A" duttilità alta, "B" duttilità bassa
<b>Fattore riduz. SLD</b>	Fattore di riduzione dello spettro elastico per lo stato limite di danno
<b>Periodo proprio T1</b>	Periodo proprio di vibrazione della struttura
<b>Coefficiente Lambda</b>	Coefficiente dipendente dal periodo proprio T1 e dal numero di piani della struttura
<b>Ordinata spettro Sd(T1)</b>	Valore delle ordinate dello spettro di progetto per lo stato limite ultimo, componente orizzontale (verticale Svd)
<b>Ordinata spettro Se(T1)</b>	Valore delle ordinate dello spettro elastico ridotta del fattore SLD per lo stato limite di danno, componente orizzontale (verticale Sve)
<b>Ordinata spettro S (Tb-Tc)</b>	Valore dell' ordinata dello spettro in uso nel tratto costante
<b>numero di modi considerati</b>	Numero di modi di vibrare della struttura considerati nell'analisi dinamica

Per ciascun caso di carico sismico viene riportato l'insieme di dati sotto riportati (le masse sono espresse in unità di forza):

- analisi sismica statica equivalente:**
  - quota, posizione del centro di applicazione e azione orizzontale risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto  $r/Ls$  (per strutture a nucleo), indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
  - azione sismica complessiva
- analisi sismica dinamica con spettro di risposta:**
  - quota, posizione del centro di massa e massa risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto  $r/Ls$  (per strutture a nucleo), indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
  - frequenza, periodo, accelerazione spettrale, massa eccitata nelle tre direzioni globali per tutti i modi
  - massa complessiva ed aliquota di massa complessiva eccitata.

Per ciascuna combinazione sismica definita SLD o SLO viene riportato il livello di deformazione  $\epsilon_{dT}$  (dr) degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso anche in unità  $1000 \cdot \epsilon_{dT}/h$  da confrontare direttamente con i valori forniti nella norma (es. 5 per edifici con tamponamenti collegati rigidamente alla struttura, 10.0 per edifici con tamponamenti collegati elasticamente, 3 per edifici in muratura ordinaria, 4 per edifici in muratura armata).

Qualora si applichi il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") l'analisi sismica dinamica può essere comprensiva di sollecitazione verticale contemporanea a quella orizzontale, nel qual caso è effettuata una sovrapposizione degli effetti in ragione della radice dei quadrati degli effetti stessi. Per ciascuna combinazione sismica - analisi effettuate con il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") - viene riportato il livello di deformazione  $\epsilon_{dT}$ ,  $\epsilon_{dP}$  e  $\epsilon_{dD}$  degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso in unità  $1000 \cdot \epsilon_{dT}/h$  da confrontare direttamente con il valore 2 o 4 per la verifica.

Per gli edifici sismicamente isolati si riportano di seguito le verifiche condotte sui dispositivi di isolamento. Le verifiche sono effettuate secondo la circolare n.7/2019 del C.S.LL.PP nelle combinazioni in SLC come previsto dal DM 17-01-2018. Per ogni combinazione è riportato il codice di verifica ed i valori utilizzati per la verifica: spostamento  $dE$ , area ridotta e dimensione  $A2$ , azione verticale, deformazioni di taglio dell'elastomero e tensioni nell'acciaio.

Qualora si applichi l'Ordinanza 3274 e s.m.i. le verifiche sono eseguite in accordo con l'allegato 10.A.

In particolare la tabella, per ogni combinazione di calcolo, riporta:

<b>Nodo</b>	Nodo di appoggio dell' isolatore
<b>Cmb</b>	Combinazione oggetto della verifica
<b>Verif.</b>	Codice di verifica ok – verifica positiva, NV – verifica negativa, ND – verifica non completata
<b>dE</b>	Spostamento relativo tra le due facce (amplificato del 20% per Ordinanza 3274 e smi) combinato con la regola del 30%
<b>Ang fi</b>	Angolo utilizzato per il calcolo dell' area ridotta $A_r$ (per dispositivi circolari)
<b>V</b>	Azione verticale agente
<b>Ar</b>	Area ridotta efficace

<b>Dim A2</b>	Dimensione utile per il calcolo della deformazione per rotazione
<b>Sig s</b>	Tensione nell' inserto in acciaio
<b>Gam c(a,s,t)</b>	Deformazioni di taglio dell' elastomero
<b>Vcr</b>	Carico critico per instabilità

Affinché la verifica sia positiva deve essere:

- 1)  $V > 0$
- 2)  $Sig s < f_{yk}$
- 3)  $G_{am t} < 5$
- 4)  $G_{am s} < G_{am} *$  (caratteristica dell' elastomero)
- 5)  $G_{am s} < 2$
- 6)  $V < 0.5 V_{cr}$

Con riferimento al **Documento di Affidabilità** "Test di validazione del software di calcolo PRO\_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO\_SAP Modulo Geotecnico, PRO\_CAD nodi acciaio e PRO\_MST" - versione Maggio 2011, disponibile per il download sul sito **www.2si.it**, si segnalano i seguenti esempi applicativi:

Test N°	Titolo
23	DM 2008: SPETTRO
29	SISMICA 1000/H, SOMMA V, EFFETTO P-δ
30	ANALISI DI UN EDIFICIO CON ISOLATORI SISMICI
70	MASSE SISMICHE
75	PROGETTO DI ISOLATORI ELASTOMERICI
76	VERIFICA DI ISOLATORI ELASTOMERICI
77	VERIFICA DI ISOLATORI FRICTION PENDULUM

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
4	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.386
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.726 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 2.222 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: ND
			numero di modi considerati: 18
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
m	daN	m	m	m	m	m	m			
34.50	51.12	0.0	1.17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32.25	2882.50	0.0	0.58	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30.00	885.59	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29.00	67.14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28.00	126.88	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.00	103.88	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25.60	101.48	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24.00	195.44	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22.00	229.23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20.00	370.08	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18.00	254.95	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16.00	267.89	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14.00	157.89	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13.70	176.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12.00	248.85	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11.00	310.46	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10.00	295.48	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8.00	397.56	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.10	208.12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.00	227.54	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4.00	442.66	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.00	434.71	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	8435.55									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.450	2.222	0.155	5258.35	62.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.450	2.222	0.155	0.0	0.0	5254.53	62.3	3.41	4.05e-02	0.0	0.0
3	3.024	0.331	0.726	0.0	0.0	1430.53	17.0	76.55	0.9	0.0	0.0
4	3.040	0.329	0.726	1435.54	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	7.466	0.134	0.659	0.0	0.0	583.67	6.9	285.44	3.4	0.0	0.0
6	7.526	0.133	0.656	576.41	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	13.501	0.074	0.495	384.72	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	13.525	0.074	0.494	0.0	0.0	386.47	4.6	392.35	4.7	0.0	0.0
9	22.653	0.044	0.412	0.0	0.0	125.21	1.5	3498.66	41.5	0.0	0.0
10	24.224	0.041	0.405	291.98	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	25.497	0.039	0.399	0.0	0.0	145.71	1.7	1906.83	22.6	0.0	0.0
12	36.070	0.028	0.367	0.0	0.0	186.88	2.2	0.81	9.61e-03	0.0	0.0
13	42.211	0.024	0.356	0.0	0.0	61.32	0.7	52.25	0.6	0.0	0.0
14	44.447	0.022	0.353	398.51	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	57.097	0.018	0.339	0.0	0.0	137.94	1.6	17.45	0.2	0.0	0.0
16	73.125	0.014	0.329	0.0	0.0	1.21	1.43e-02	1484.24	17.6	0.0	0.0
17	94.003	0.011	0.320	0.0	0.0	112.63	1.3	6.00	7.11e-02	0.0	0.0
18	150.113	0.007	0.309	0.0	0.0	0.16	1.86e-03	566.43	6.7	0.0	0.0
Risulta				8345.51		8426.26		8290.44			
In percentuale				98.93		99.89		98.28			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.386
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.726 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 2.222 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: ND
			numero di modi considerati: 18
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
m	daN	m	m	m	m	m	m			
34.50	51.12	0.0	1.17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32.25	2882.50	0.0	0.58	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30.00	885.59	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29.00	67.14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28.00	126.88	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.00	103.88	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25.60	101.48	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24.00	195.44	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22.00	229.23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20.00	370.08	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18.00	254.95	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16.00	267.89	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14.00	157.89	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13.70	176.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12.00	248.85	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11.00	310.46	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10.00	295.48	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8.00	397.56	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.10	208.12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.00	227.54	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4.00	442.66	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.00	434.71	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	8435.55									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.450	2.222	0.155	5258.35	62.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.450	2.222	0.155	0.0	0.0	5254.53	62.3	3.41	4.05e-02	0.0	0.0
3	3.024	0.331	0.726	0.0	0.0	1430.53	17.0	76.55	0.9	0.0	0.0
4	3.040	0.329	0.726	1435.54	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	7.466	0.134	0.659	0.0	0.0	583.67	6.9	285.44	3.4	0.0	0.0
6	7.526	0.133	0.656	576.41	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	13.501	0.074	0.495	384.72	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	13.525	0.074	0.494	0.0	0.0	386.47	4.6	392.35	4.7	0.0	0.0
9	22.653	0.044	0.412	0.0	0.0	125.21	1.5	3498.66	41.5	0.0	0.0
10	24.224	0.041	0.405	291.98	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	25.497	0.039	0.399	0.0	0.0	145.71	1.7	1906.83	22.6	0.0	0.0
12	36.070	0.028	0.367	0.0	0.0	186.88	2.2	0.81	9.61e-03	0.0	0.0
13	42.211	0.024	0.356	0.0	0.0	61.32	0.7	52.25	0.6	0.0	0.0
14	44.447	0.022	0.353	398.51	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	57.097	0.018	0.339	0.0	0.0	137.94	1.6	17.45	0.2	0.0	0.0
16	73.125	0.014	0.329	0.0	0.0	1.21	1.43e-02	1484.24	17.6	0.0	0.0
17	94.003	0.011	0.320	0.0	0.0	112.63	1.3	6.00	7.11e-02	0.0	0.0
18	150.113	0.007	0.309	0.0	0.0	0.16	1.86e-03	566.43	6.7	0.0	0.0
Risulta				8345.51		8426.26		8290.44			
In percentuale				98.93		99.89		98.28			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.386
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.726 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 2.222 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: ND
			numero di modi considerati: 18
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
m	daN	m	m	m	m	m	m			
34.50	51.12	0.0	1.17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32.25	2882.50	0.0	0.58	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30.00	885.59	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29.00	67.14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28.00	126.88	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.00	103.88	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25.60	101.48	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24.00	195.44	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22.00	229.23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20.00	370.08	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18.00	254.95	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16.00	267.89	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14.00	157.89	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13.70	176.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12.00	248.85	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11.00	310.46	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10.00	295.48	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8.00	397.56	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.10	208.12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.00	227.54	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4.00	442.66	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.00	434.71	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	8435.55									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.450	2.222	0.155	5258.35	62.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
2	0.450	2.222	0.155	0.0	0.0	5254.53	62.3	3.41	4.05e-02	0.0	0.0
3	3.024	0.331	0.726	0.0	0.0	1430.53	17.0	76.55	0.9	0.0	0.0
4	3.040	0.329	0.726	1435.54	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	7.466	0.134	0.659	0.0	0.0	583.67	6.9	285.44	3.4	0.0	0.0
6	7.526	0.133	0.656	576.41	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	13.501	0.074	0.495	384.72	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	13.525	0.074	0.494	0.0	0.0	386.47	4.6	392.35	4.7	0.0	0.0
9	22.653	0.044	0.412	0.0	0.0	125.21	1.5	3498.66	41.5	0.0	0.0
10	24.224	0.041	0.405	291.98	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	25.497	0.039	0.399	0.0	0.0	145.71	1.7	1906.83	22.6	0.0	0.0
12	36.070	0.028	0.367	0.0	0.0	186.88	2.2	0.81	9.61e-03	0.0	0.0
13	42.211	0.024	0.356	0.0	0.0	61.32	0.7	52.25	0.6	0.0	0.0
14	44.447	0.022	0.353	398.51	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	57.097	0.018	0.339	0.0	0.0	137.94	1.6	17.45	0.2	0.0	0.0
16	73.125	0.014	0.329	0.0	0.0	1.21	1.43e-02	1484.24	17.6	0.0	0.0
17	94.003	0.011	0.320	0.0	0.0	112.63	1.3	6.00	7.11e-02	0.0	0.0
18	150.113	0.007	0.309	0.0	0.0	0.16	1.86e-03	566.43	6.7	0.0	0.0
Risulta				8345.51		8426.26		8290.44			
In percentuale				98.93		99.89		98.28			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.386
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.726 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 2.222 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: ND
			numero di modi considerati: 18
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
m	daN	m	m	m	m	m	m			
34.50	51.12	0.0	1.17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32.25	2882.50	0.0	0.58	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30.00	885.59	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29.00	67.14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28.00	126.88	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.00	103.88	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25.60	101.48	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24.00	195.44	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22.00	229.23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20.00	370.08	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18.00	254.95	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16.00	267.89	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14.00	157.89	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13.70	176.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12.00	248.85	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11.00	310.46	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10.00	295.48	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8.00	397.56	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.10	208.12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.00	227.54	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4.00	442.66	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.00	434.71	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	8435.55									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.450	2.222	0.155	5258.35	62.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.450	2.222	0.155	0.0	0.0	5254.53	62.3	3.41	4.05e-02	0.0	0.0
3	3.024	0.331	0.726	0.0	0.0	1430.53	17.0	76.55	0.9	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
4	3.040	0.329	0.726	1435.54	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	7.466	0.134	0.659	0.0	0.0	583.67	6.9	285.44	3.4	0.0	0.0
6	7.526	0.133	0.656	576.41	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	13.501	0.074	0.495	384.72	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	13.525	0.074	0.494	0.0	0.0	386.47	4.6	392.35	4.7	0.0	0.0
9	22.653	0.044	0.412	0.0	0.0	125.21	1.5	3498.66	41.5	0.0	0.0
10	24.224	0.041	0.405	291.98	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	25.497	0.039	0.399	0.0	0.0	145.71	1.7	1906.83	22.6	0.0	0.0
12	36.070	0.028	0.367	0.0	0.0	186.88	2.2	0.81	9.61e-03	0.0	0.0
13	42.211	0.024	0.356	0.0	0.0	61.32	0.7	52.25	0.6	0.0	0.0
14	44.447	0.022	0.353	398.51	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	57.097	0.018	0.339	0.0	0.0	137.94	1.6	17.45	0.2	0.0	0.0
16	73.125	0.014	0.329	0.0	0.0	1.21	1.43e-02	1484.24	17.6	0.0	0.0
17	94.003	0.011	0.320	0.0	0.0	112.63	1.3	6.00	7.11e-02	0.0	0.0
18	150.113	0.007	0.309	0.0	0.0	0.16	1.86e-03	566.43	6.7	0.0	0.0
Risulta				8345.51		8426.26		8290.44			
In percentuale				98.93		99.89		98.28			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.286 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 2.222 sec.
			numero di modi considerati: 18
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
m	daN	m	m	m	m	m	m			
34.50	51.12	0.0	1.17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32.25	2882.50	0.0	0.58	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30.00	885.59	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29.00	67.14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28.00	126.88	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.00	103.88	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25.60	101.48	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24.00	195.44	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22.00	229.23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20.00	370.08	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18.00	254.95	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16.00	267.89	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14.00	157.89	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13.70	176.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12.00	248.85	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11.00	310.46	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10.00	295.48	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8.00	397.56	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.10	208.12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.00	227.54	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4.00	442.66	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.00	434.71	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	8435.55									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.450	2.222	0.049	5258.35	62.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.450	2.222	0.049	0.0	0.0	5254.53	62.3	3.41	4.05e-02	0.0	0.0
3	3.024	0.331	0.286	0.0	0.0	1430.53	17.0	76.55	0.9	0.0	0.0
4	3.040	0.329	0.286	1435.54	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	7.466	0.134	0.269	0.0	0.0	583.67	6.9	285.44	3.4	0.0	0.0
6	7.526	0.133	0.268	576.41	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	13.501	0.074	0.200	384.72	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	13.525	0.074	0.200	0.0	0.0	386.47	4.6	392.35	4.7	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
9	22.653	0.044	0.166	0.0	0.0	125.21	1.5	3498.66	41.5	0.0	0.0
10	24.224	0.041	0.163	291.98	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	25.497	0.039	0.160	0.0	0.0	145.71	1.7	1906.83	22.6	0.0	0.0
12	36.070	0.028	0.147	0.0	0.0	186.88	2.2	0.81	9.61e-03	0.0	0.0
13	42.211	0.024	0.143	0.0	0.0	61.32	0.7	52.25	0.6	0.0	0.0
14	44.447	0.022	0.141	398.51	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	57.097	0.018	0.135	0.0	0.0	137.94	1.6	17.45	0.2	0.0	0.0
16	73.125	0.014	0.131	0.0	0.0	1.21	1.43e-02	1484.24	17.6	0.0	0.0
17	94.003	0.011	0.128	0.0	0.0	112.63	1.3	6.00	7.11e-02	0.0	0.0
18	150.113	0.007	0.123	0.0	0.0	0.16	1.86e-03	566.43	6.7	0.0	0.0
Risulta				8345.51		8426.26		8290.44			
In percentuale				98.93		99.89		98.28			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.286 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 2.222 sec.
			numero di modi considerati: 18
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
m	daN	m	m	m	m	m	m			
34.50	51.12	0.0	1.17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32.25	2882.50	0.0	0.58	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30.00	885.59	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29.00	67.14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28.00	126.88	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.00	103.88	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25.60	101.48	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24.00	195.44	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22.00	229.23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20.00	370.08	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18.00	254.95	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16.00	267.89	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14.00	157.89	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13.70	176.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12.00	248.85	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11.00	310.46	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10.00	295.48	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8.00	397.56	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.10	208.12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.00	227.54	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4.00	442.66	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.00	434.71	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	8435.55									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.450	2.222	0.049	5258.35	62.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.450	2.222	0.049	0.0	0.0	5254.53	62.3	3.41	4.05e-02	0.0	0.0
3	3.024	0.331	0.286	0.0	0.0	1430.53	17.0	76.55	0.9	0.0	0.0
4	3.040	0.329	0.286	1435.54	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	7.466	0.134	0.269	0.0	0.0	583.67	6.9	285.44	3.4	0.0	0.0
6	7.526	0.133	0.268	576.41	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	13.501	0.074	0.200	384.72	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	13.525	0.074	0.200	0.0	0.0	386.47	4.6	392.35	4.7	0.0	0.0
9	22.653	0.044	0.166	0.0	0.0	125.21	1.5	3498.66	41.5	0.0	0.0
10	24.224	0.041	0.163	291.98	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	25.497	0.039	0.160	0.0	0.0	145.71	1.7	1906.83	22.6	0.0	0.0
12	36.070	0.028	0.147	0.0	0.0	186.88	2.2	0.81	9.61e-03	0.0	0.0
13	42.211	0.024	0.143	0.0	0.0	61.32	0.7	52.25	0.6	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
14	44.447	0.022	0.141	398.51	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	57.097	0.018	0.135	0.0	0.0	137.94	1.6	17.45	0.2	0.0	0.0
16	73.125	0.014	0.131	0.0	0.0	1.21	1.43e-02	1484.24	17.6	0.0	0.0
17	94.003	0.011	0.128	0.0	0.0	112.63	1.3	6.00	7.11e-02	0.0	0.0
18	150.113	0.007	0.123	0.0	0.0	0.16	1.86e-03	566.43	6.7	0.0	0.0
Risulta				8345.51		8426.26		8290.44			
In percentuale				98.93		99.89		98.28			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
10	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.286 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 2.222 sec.
			numero di modi considerati: 18
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
m	daN	m	m	m	m	m	m			
34.50	51.12	0.0	1.17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32.25	2882.50	0.0	0.58	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30.00	885.59	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29.00	67.14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28.00	126.88	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.00	103.88	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25.60	101.48	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24.00	195.44	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22.00	229.23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20.00	370.08	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18.00	254.95	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16.00	267.89	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14.00	157.89	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13.70	176.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12.00	248.85	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11.00	310.46	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10.00	295.48	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8.00	397.56	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.10	208.12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.00	227.54	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4.00	442.66	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.00	434.71	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	8435.55									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.450	2.222	0.049	5258.35	62.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.450	2.222	0.049	0.0	0.0	5254.53	62.3	3.41	4.05e-02	0.0	0.0
3	3.024	0.331	0.286	0.0	0.0	1430.53	17.0	76.55	0.9	0.0	0.0
4	3.040	0.329	0.286	1435.54	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	7.466	0.134	0.269	0.0	0.0	583.67	6.9	285.44	3.4	0.0	0.0
6	7.526	0.133	0.268	576.41	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	13.501	0.074	0.200	384.72	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	13.525	0.074	0.200	0.0	0.0	386.47	4.6	392.35	4.7	0.0	0.0
9	22.653	0.044	0.166	0.0	0.0	125.21	1.5	3498.66	41.5	0.0	0.0
10	24.224	0.041	0.163	291.98	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	25.497	0.039	0.160	0.0	0.0	145.71	1.7	1906.83	22.6	0.0	0.0
12	36.070	0.028	0.147	0.0	0.0	186.88	2.2	0.81	9.61e-03	0.0	0.0
13	42.211	0.024	0.143	0.0	0.0	61.32	0.7	52.25	0.6	0.0	0.0
14	44.447	0.022	0.141	398.51	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	57.097	0.018	0.135	0.0	0.0	137.94	1.6	17.45	0.2	0.0	0.0
16	73.125	0.014	0.131	0.0	0.0	1.21	1.43e-02	1484.24	17.6	0.0	0.0
17	94.003	0.011	0.128	0.0	0.0	112.63	1.3	6.00	7.11e-02	0.0	0.0
18	150.113	0.007	0.123	0.0	0.0	0.16	1.86e-03	566.43	6.7	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
Risulta				8345.51		8426.26		8290.44			
In percentuale				98.93		99.89		98.28			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
11	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.286 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 2.222 sec.
			numero di modi considerati: 18
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
m	daN	m	m	m	m	m	m			
34.50	51.12	0.0	1.17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32.25	2882.50	0.0	0.58	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30.00	885.59	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29.00	67.14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28.00	126.88	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.00	103.88	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25.60	101.48	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24.00	195.44	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22.00	229.23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20.00	370.08	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18.00	254.95	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16.00	267.89	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14.00	157.89	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13.70	176.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12.00	248.85	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11.00	310.46	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10.00	295.48	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8.00	397.56	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.10	208.12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.00	227.54	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4.00	442.66	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.00	434.71	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	8435.55									

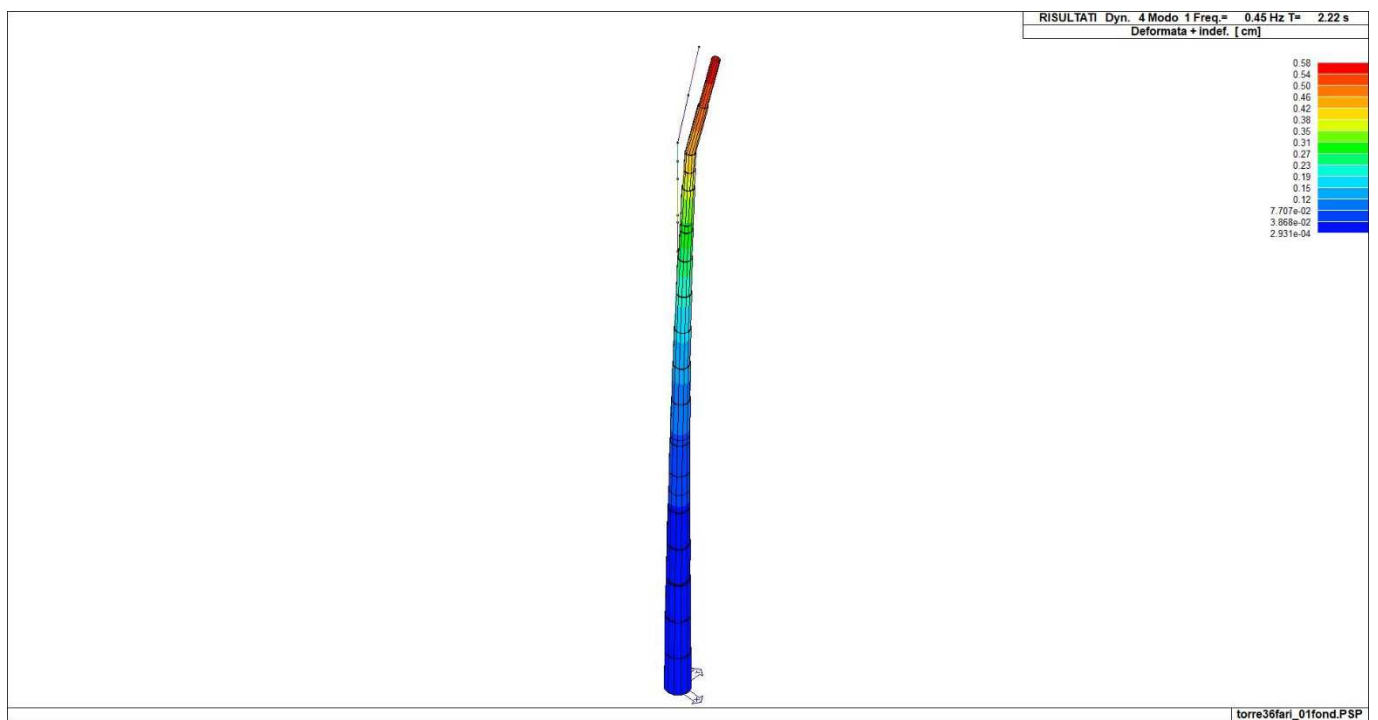
Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.450	2.222	0.049	5258.35	62.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.450	2.222	0.049	0.0	0.0	5254.53	62.3	3.41	4.05e-02	0.0	0.0
3	3.024	0.331	0.286	0.0	0.0	1430.53	17.0	76.55	0.9	0.0	0.0
4	3.040	0.329	0.286	1435.54	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	7.466	0.134	0.269	0.0	0.0	583.67	6.9	285.44	3.4	0.0	0.0
6	7.526	0.133	0.268	576.41	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	13.501	0.074	0.200	384.72	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	13.525	0.074	0.200	0.0	0.0	386.47	4.6	392.35	4.7	0.0	0.0
9	22.653	0.044	0.166	0.0	0.0	125.21	1.5	3498.66	41.5	0.0	0.0
10	24.224	0.041	0.163	291.98	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	25.497	0.039	0.160	0.0	0.0	145.71	1.7	1906.83	22.6	0.0	0.0
12	36.070	0.028	0.147	0.0	0.0	186.88	2.2	0.81	9.61e-03	0.0	0.0
13	42.211	0.024	0.143	0.0	0.0	61.32	0.7	52.25	0.6	0.0	0.0
14	44.447	0.022	0.141	398.51	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	57.097	0.018	0.135	0.0	0.0	137.94	1.6	17.45	0.2	0.0	0.0
16	73.125	0.014	0.131	0.0	0.0	1.21	1.43e-02	1484.24	17.6	0.0	0.0
17	94.003	0.011	0.128	0.0	0.0	112.63	1.3	6.00	7.11e-02	0.0	0.0
18	150.113	0.007	0.123	0.0	0.0	0.16	1.86e-03	566.43	6.7	0.0	0.0
Risulta				8345.51		8426.26		8290.44			
In percentuale				98.93		99.89		98.28			

Cmb	Pilas. 1000 etaT/h			etaT cm	inter. h cm	Pilas. 1000 etaT/h			etaT cm	inter. h cm	Pilas. 1000 etaT/h			etaT cm	inter. h cm
40	3	0.13	0.03	200.0		4	0.37	0.07	200.0		5	0.62	0.12	200.0	
	6	0.757.45e-03		10.0		7	0.88	0.17	190.0		8	1.13	0.23	200.0	
	9	1.33	0.13	100.0		10	1.47	0.15	100.0		11	1.66	0.28	170.0	
	12	1.80	0.05	30.0		13	2.03	0.41	200.0		14	2.42	0.48	200.0	
	15	2.84	0.57	200.0		16	3.29	0.66	200.0		17	4.26	0.68	160.0	
	18	4.55	0.18	40.0		19	4.99	1.00	200.0		20	5.54	0.55	100.0	
41	21	5.95	0.59	100.0		22	3.78	0.76	200.0						
	3	0.12	0.02	200.0		4	0.34	0.07	200.0		5	0.56	0.11	200.0	
	6	0.686.82e-03		10.0		7	0.80	0.15	190.0		8	1.02	0.20	200.0	
	9	1.20	0.12	100.0		10	1.32	0.13	100.0		11	1.48	0.25	170.0	
	12	1.60	0.05	30.0		13	1.79	0.36	200.0		14	2.11	0.42	200.0	
	15	2.45	0.49	200.0		16	2.80	0.56	200.0		17	3.51	0.56	160.0	
42	18	3.72	0.15	40.0		19	3.96	0.79	200.0		20	4.37	0.44	100.0	
	21	4.62	0.46	100.0		22	3.17	0.63	200.0						
	3	0.13	0.03	200.0		4	0.37	0.07	200.0		5	0.62	0.12	200.0	
	6	0.757.45e-03		10.0		7	0.88	0.17	190.0		8	1.13	0.23	200.0	
	9	1.33	0.13	100.0		10	1.47	0.15	100.0		11	1.66	0.28	170.0	
	12	1.80	0.05	30.0		13	2.03	0.41	200.0		14	2.42	0.48	200.0	
43	15	2.84	0.57	200.0		16	3.29	0.66	200.0		17	4.26	0.68	160.0	
	18	4.55	0.18	40.0		19	4.99	1.00	200.0		20	5.54	0.55	100.0	
	21	5.95	0.59	100.0		22	3.78	0.76	200.0						
	3	0.12	0.02	200.0		4	0.34	0.07	200.0		5	0.56	0.11	200.0	
	6	0.686.82e-03		10.0		7	0.80	0.15	190.0		8	1.02	0.20	200.0	
	9	1.20	0.12	100.0		10	1.32	0.13	100.0		11	1.48	0.25	170.0	
44	12	1.60	0.05	30.0		13	1.79	0.36	200.0		14	2.11	0.42	200.0	
	15	2.45	0.49	200.0		16	2.80	0.56	200.0		17	3.51	0.56	160.0	
	18	3.72	0.15	40.0		19	3.96	0.79	200.0		20	4.37	0.44	100.0	
	21	4.62	0.46	100.0		22	3.17	0.63	200.0						
	3	0.13	0.03	200.0		4	0.37	0.07	200.0		5	0.62	0.12	200.0	
	6	0.757.45e-03		10.0		7	0.88	0.17	190.0		8	1.13	0.23	200.0	
45	9	1.33	0.13	100.0		10	1.47	0.15	100.0		11	1.66	0.28	170.0	
	12	1.80	0.05	30.0		13	2.03	0.41	200.0		14	2.42	0.48	200.0	
	15	2.84	0.57	200.0		16	3.29	0.66	200.0		17	4.26	0.68	160.0	
	18	4.55	0.18	40.0		19	4.99	1.00	200.0		20	5.54	0.55	100.0	
	21	5.95	0.59	100.0		22	3.78	0.76	200.0						
	3	0.12	0.02	200.0		4	0.34	0.07	200.0		5	0.56	0.11	200.0	
46	6	0.686.82e-03		10.0		7	0.80	0.15	190.0		8	1.02	0.20	200.0	
	9	1.20	0.12	100.0		10	1.32	0.13	100.0		11	1.48	0.25	170.0	
	12	1.60	0.05	30.0		13	1.79	0.36	200.0		14	2.11	0.42	200.0	
	15	2.45	0.49	200.0		16	2.80	0.56	200.0		17	3.51	0.56	160.0	
	18	3.72	0.15	40.0		19	3.96	0.79	200.0		20	4.37	0.44	100.0	
	21	4.62	0.46	100.0		22	3.17	0.63	200.0						
47	3	0.13	0.03	200.0		4	0.37	0.07	200.0		5	0.62	0.12	200.0	
	6	0.757.45e-03		10.0		7	0.88	0.17	190.0		8	1.13	0.23	200.0	
	9	1.33	0.13	100.0		10	1.47	0.15	100.0		11	1.66	0.28	170.0	
	12	1.80	0.05	30.0		13	2.03	0.41	200.0		14	2.42	0.48	200.0	
	15	2.84	0.57	200.0		16	3.29	0.66	200.0		17	4.26	0.68	160.0	
	18	4.55	0.18	40.0		19	4.99	1.00	200.0		20	5.54	0.55	100.0	
48	21	5.95	0.59	100.0		22	3.78	0.76	200.0						
	3	0.12	0.02	200.0		4	0.34	0.07	200.0		5	0.56	0.11	200.0	
	6	0.686.82e-03		10.0		7	0.80	0.15	190.0		8	1.02	0.20	200.0	
	9	1.20	0.12	100.0		10	1.32	0.13	100.0		11	1.48	0.25	170.0	
	12	1.60	0.05	30.0		13	1.79	0.36	200.0		14	2.11	0.42	200.0	
	15	2.45	0.49	200.0		16	2.80	0.56	200.0		17	3.51	0.56	160.0	
49	18	3.72	0.15	40.0		19	3.96	0.79	200.0		20	4.37	0.44	100.0	
	21	4.62	0.46	100.0		22	3.17	0.63	200.0						
	3	0.13	0.03	200.0		4	0.37	0.07	200.0		5	0.62	0.12	200.0	
	6	0.757.45e-03		10.0		7	0.88	0.17	190.0		8	1.13	0.23	200.0	
	9	1.33	0.13	100.0		10	1.47	0.15	100.0		11	1.66	0.28	170.0	
	12	1.80	0.05	30.0		13	2.03	0.41	200.0		14	2.42	0.48	200.0	
50	15	2.45	0.49	200.0		16	2.80	0.56	200.0		17	3.51	0.56	160.0	
	18	3.72	0.15	40.0		19	3.96	0.79	200.0		20	4.37	0.44	100.0	
	21	4.62	0.46	100.0		22	3.17	0.63	200.0						
	3	0.13	0.03	200.0		4	0.37	0.07	200.0		5	0.62	0.12	200.0	
	6	0.757.45e-03		10.0		7	0.88	0.17	190.0		8	1.13	0.23	200.0	
	9	1.33	0.13	100.0		10	1.47	0.15	100.0		11	1.66	0.28	170.0	

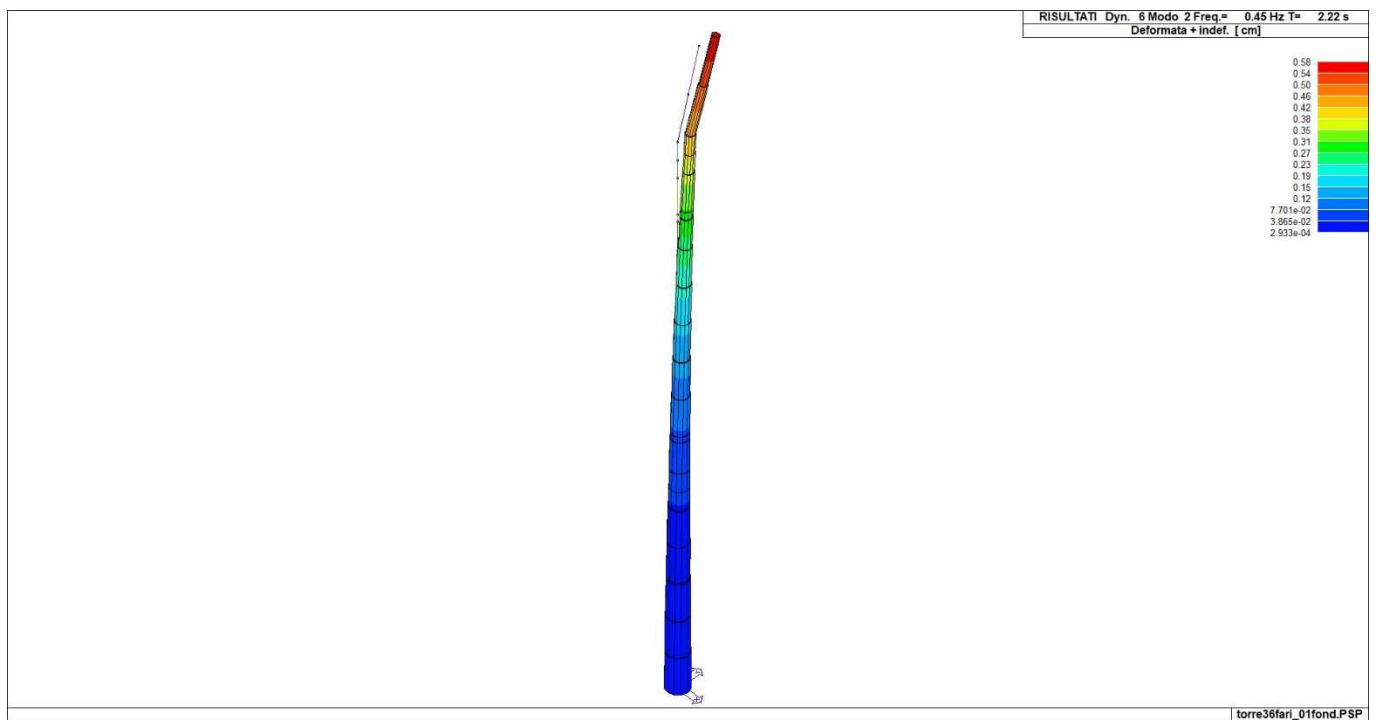
51	12	1.80	0.05	30.0	13	2.03	0.41	200.0	14	2.42	0.48	200.0
	15	2.84	0.57	200.0	16	3.29	0.66	200.0	17	4.26	0.68	160.0
	18	4.55	0.18	40.0	19	4.99	1.00	200.0	20	5.54	0.55	100.0
	21	5.95	0.59	100.0	22	3.78	0.76	200.0				
	3	0.12	0.02	200.0	4	0.34	0.07	200.0	5	0.56	0.11	200.0
52	6	0.686.82e-03		10.0	7	0.80	0.15	190.0	8	1.02	0.20	200.0
	9	1.20	0.12	100.0	10	1.32	0.13	100.0	11	1.48	0.25	170.0
	12	1.60	0.05	30.0	13	1.79	0.36	200.0	14	2.11	0.42	200.0
	15	2.45	0.49	200.0	16	2.80	0.56	200.0	17	3.51	0.56	160.0
	18	3.72	0.15	40.0	19	3.96	0.79	200.0	20	4.37	0.44	100.0
53	21	4.62	0.46	100.0	22	3.17	0.63	200.0				
	3	0.13	0.03	200.0	4	0.37	0.07	200.0	5	0.62	0.12	200.0
	6	0.757.45e-03		10.0	7	0.88	0.17	190.0	8	1.13	0.23	200.0
	9	1.33	0.13	100.0	10	1.47	0.15	100.0	11	1.66	0.28	170.0
	12	1.80	0.05	30.0	13	2.03	0.41	200.0	14	2.42	0.48	200.0
54	15	2.84	0.57	200.0	16	3.29	0.66	200.0	17	4.26	0.68	160.0
	18	4.55	0.18	40.0	19	4.99	1.00	200.0	20	5.54	0.55	100.0
	21	5.95	0.59	100.0	22	3.78	0.76	200.0				
	3	0.12	0.02	200.0	4	0.34	0.07	200.0	5	0.56	0.11	200.0
	6	0.686.82e-03		10.0	7	0.80	0.15	190.0	8	1.02	0.20	200.0
55	9	1.20	0.12	100.0	10	1.32	0.13	100.0	11	1.48	0.25	170.0
	12	1.60	0.05	30.0	13	1.79	0.36	200.0	14	2.11	0.42	200.0
	15	2.45	0.49	200.0	16	2.80	0.56	200.0	17	3.51	0.56	160.0
	18	3.72	0.15	40.0	19	3.96	0.79	200.0	20	4.37	0.44	100.0
	21	4.62	0.46	100.0	22	3.17	0.63	200.0				
56	3	0.13	0.03	200.0	4	0.37	0.07	200.0	5	0.62	0.12	200.0
	6	0.757.45e-03		10.0	7	0.88	0.17	190.0	8	1.13	0.23	200.0
	9	1.33	0.13	100.0	10	1.47	0.15	100.0	11	1.66	0.28	170.0
	12	1.80	0.05	30.0	13	2.03	0.41	200.0	14	2.42	0.48	200.0
	15	2.84	0.57	200.0	16	3.29	0.66	200.0	17	4.26	0.68	160.0
57	18	4.55	0.18	40.0	19	4.99	1.00	200.0	20	5.54	0.55	100.0
	21	5.95	0.59	100.0	22	3.78	0.76	200.0				
	3	0.12	0.02	200.0	4	0.34	0.07	200.0	5	0.56	0.11	200.0
	6	0.686.82e-03		10.0	7	0.80	0.15	190.0	8	1.02	0.20	200.0
	9	1.20	0.12	100.0	10	1.32	0.13	100.0	11	1.48	0.25	170.0
58	12	1.60	0.05	30.0	13	1.79	0.36	200.0	14	2.11	0.42	200.0
	15	2.45	0.49	200.0	16	2.80	0.56	200.0	17	3.51	0.56	160.0
	18	3.72	0.15	40.0	19	3.96	0.79	200.0	20	4.37	0.44	100.0
	21	4.62	0.46	100.0	22	3.17	0.63	200.0				
	3	0.14	0.03	200.0	4	0.40	0.08	200.0	5	0.67	0.13	200.0
59	6	0.818.13e-03		10.0	7	0.96	0.18	190.0	8	1.24	0.25	200.0
	9	1.46	0.15	100.0	10	1.62	0.16	100.0	11	1.84	0.31	170.0
	12	2.01	0.06	30.0	13	2.27	0.45	200.0	14	2.74	0.55	200.0
	15	3.24	0.65	200.0	16	3.79	0.76	200.0	17	4.99	0.80	160.0
	18	5.37	0.21	40.0	19	5.93	1.19	200.0	20	6.65	0.67	100.0
60	21	7.19	0.72	100.0	22	4.39	0.88	200.0				
	3	0.10	0.02	200.0	4	0.30	0.06	200.0	5	0.50	0.10	200.0
	6	0.605.99e-03		10.0	7	0.70	0.13	190.0	8	0.88	0.18	200.0
	9	1.02	0.10	100.0	10	1.12	0.11	100.0	11	1.24	0.21	170.0
	12	1.34	0.04	30.0	13	1.47	0.29	200.0	14	1.69	0.34	200.0
61	15	1.90	0.38	200.0	16	2.09	0.42	200.0	17	2.36	0.38	160.0
	18	2.41	0.10	40.0	19	2.42	0.48	200.0	20	2.37	0.24	100.0
	21	2.26	0.23	100.0	22	2.25	0.45	200.0				
	3	0.14	0.03	200.0	4	0.40	0.08	200.0	5	0.67	0.13	200.0
	6	0.818.13e-03		10.0	7	0.96	0.18	190.0	8	1.24	0.25	200.0
62	9	1.46	0.15	100.0	10	1.62	0.16	100.0	11	1.84	0.31	170.0
	12	2.01	0.06	30.0	13	2.27	0.45	200.0	14	2.74	0.55	200.0
	15	3.24	0.65	200.0	16	3.79	0.76	200.0	17	4.99	0.80	160.0
	18	5.37	0.21	40.0	19	5.93	1.19	200.0	20	6.65	0.67	100.0
	21	7.19	0.72	100.0	22	4.39	0.88	200.0				
63	3	0.10	0.02	200.0	4	0.30	0.06	200.0	5	0.50	0.10	200.0
	6	0.605.99e-03		10.0	7	0.70	0.13	190.0	8	0.88	0.18	200.0
	9	1.02	0.10	100.0	10	1.12	0.11	100.0	11	1.24	0.21	170.0

62	12	1.34	0.04	30.0	13	1.47	0.29	200.0	14	1.69	0.34	200.0
	15	1.90	0.38	200.0	16	2.09	0.42	200.0	17	2.36	0.38	160.0
	18	2.41	0.10	40.0	19	2.42	0.48	200.0	20	2.37	0.24	100.0
	21	2.26	0.23	100.0	22	2.25	0.45	200.0				
	3	0.14	0.03	200.0	4	0.40	0.08	200.0	5	0.67	0.13	200.0
63	6	0.818.13e-03		10.0	7	0.96	0.18	190.0	8	1.24	0.25	200.0
	9	1.46	0.15	100.0	10	1.62	0.16	100.0	11	1.84	0.31	170.0
	12	2.01	0.06	30.0	13	2.27	0.45	200.0	14	2.74	0.55	200.0
	15	3.24	0.65	200.0	16	3.79	0.76	200.0	17	4.99	0.80	160.0
	18	5.37	0.21	40.0	19	5.93	1.19	200.0	20	6.65	0.67	100.0
64	21	7.19	0.72	100.0	22	4.39	0.88	200.0				
	3	0.10	0.02	200.0	4	0.30	0.06	200.0	5	0.50	0.10	200.0
	6	0.605.99e-03		10.0	7	0.70	0.13	190.0	8	0.88	0.18	200.0
	9	1.02	0.10	100.0	10	1.12	0.11	100.0	11	1.24	0.21	170.0
	12	1.34	0.04	30.0	13	1.47	0.29	200.0	14	1.69	0.34	200.0
65	15	1.90	0.38	200.0	16	2.09	0.42	200.0	17	2.36	0.38	160.0
	18	2.41	0.10	40.0	19	2.42	0.48	200.0	20	2.37	0.24	100.0
	21	2.26	0.23	100.0	22	2.25	0.45	200.0				
	3	0.14	0.03	200.0	4	0.40	0.08	200.0	5	0.67	0.13	200.0
	6	0.818.13e-03		10.0	7	0.96	0.18	190.0	8	1.24	0.25	200.0
66	9	1.46	0.15	100.0	10	1.62	0.16	100.0	11	1.84	0.31	170.0
	12	2.01	0.06	30.0	13	2.27	0.45	200.0	14	2.74	0.55	200.0
	15	3.24	0.65	200.0	16	3.79	0.76	200.0	17	4.99	0.80	160.0
	18	5.37	0.21	40.0	19	5.93	1.19	200.0	20	6.65	0.67	100.0
	21	7.19	0.72	100.0	22	4.39	0.88	200.0				
67	3	0.10	0.02	200.0	4	0.30	0.06	200.0	5	0.50	0.10	200.0
	6	0.605.99e-03		10.0	7	0.70	0.13	190.0	8	0.88	0.18	200.0
	9	1.02	0.10	100.0	10	1.12	0.11	100.0	11	1.24	0.21	170.0
	12	1.34	0.04	30.0	13	1.47	0.29	200.0	14	1.69	0.34	200.0
	15	1.90	0.38	200.0	16	2.09	0.42	200.0	17	2.36	0.38	160.0
68	18	2.41	0.10	40.0	19	2.42	0.48	200.0	20	2.37	0.24	100.0
	21	2.26	0.23	100.0	22	2.25	0.45	200.0				
	3	0.14	0.03	200.0	4	0.40	0.08	200.0	5	0.67	0.13	200.0
	6	0.818.13e-03		10.0	7	0.96	0.18	190.0	8	1.24	0.25	200.0
	9	1.46	0.15	100.0	10	1.62	0.16	100.0	11	1.84	0.31	170.0
69	12	2.01	0.06	30.0	13	2.27	0.45	200.0	14	2.74	0.55	200.0
	15	3.24	0.65	200.0	16	3.79	0.76	200.0	17	4.99	0.80	160.0
	18	5.37	0.21	40.0	19	5.93	1.19	200.0	20	6.65	0.67	100.0
	21	7.19	0.72	100.0	22	4.39	0.88	200.0				
	3	0.10	0.02	200.0	4	0.30	0.06	200.0	5	0.50	0.10	200.0
70	6	0.605.99e-03		10.0	7	0.70	0.13	190.0	8	0.88	0.18	200.0
	9	1.02	0.10	100.0	10	1.12	0.11	100.0	11	1.24	0.21	170.0
	12	1.34	0.04	30.0	13	1.47	0.29	200.0	14	1.69	0.34	200.0
	15	1.90	0.38	200.0	16	2.09	0.42	200.0	17	2.36	0.38	160.0
	18	2.41	0.10	40.0	19	2.42	0.48	200.0	20	2.37	0.24	100.0
71	21	2.26	0.23	100.0	22	2.25	0.45	200.0				
	3	0.14	0.03	200.0	4	0.40	0.08	200.0	5	0.67	0.13	200.0
	6	0.818.13e-03		10.0	7	0.96	0.18	190.0	8	1.24	0.25	200.0
	9	1.46	0.15	100.0	10	1.62	0.16	100.0	11	1.84	0.31	170.0
	12	2.01	0.06	30.0	13	2.27	0.45	200.0	14	2.74	0.55	200.0
	15	3.24	0.65	200.0	16	3.79	0.76	200.0	17	4.99	0.80	160.0
	18	5.37	0.21	40.0	19	5.93	1.19	200.0	20	6.65	0.67	100.0
	21	7.19	0.72	100.0	22	4.39	0.88	200.0				
	3	0.10	0.02	200.0	4	0.30	0.06	200.0	5	0.50	0.10	200.0
	6	0.605.99e-03		10.0	7	0.70	0.13	190.0	8	0.88	0.18	200.0
	9	1.02	0.10	100.0	10	1.12	0.11	100.0	11	1.24	0.21	170.0
	12	1.34	0.04	30.0	13	1.47	0.29	200.0	14	1.69	0.34	200.0
	15	1.90	0.38	200.0	16	2.09	0.42	200.0	17	2.36	0.38	160.0
	18	2.41	0.10	40.0	19	2.42	0.48	200.0	20	2.37	0.24	100.0
	21	2.26	0.23	100.0	22	2.25	0.45	200.0				

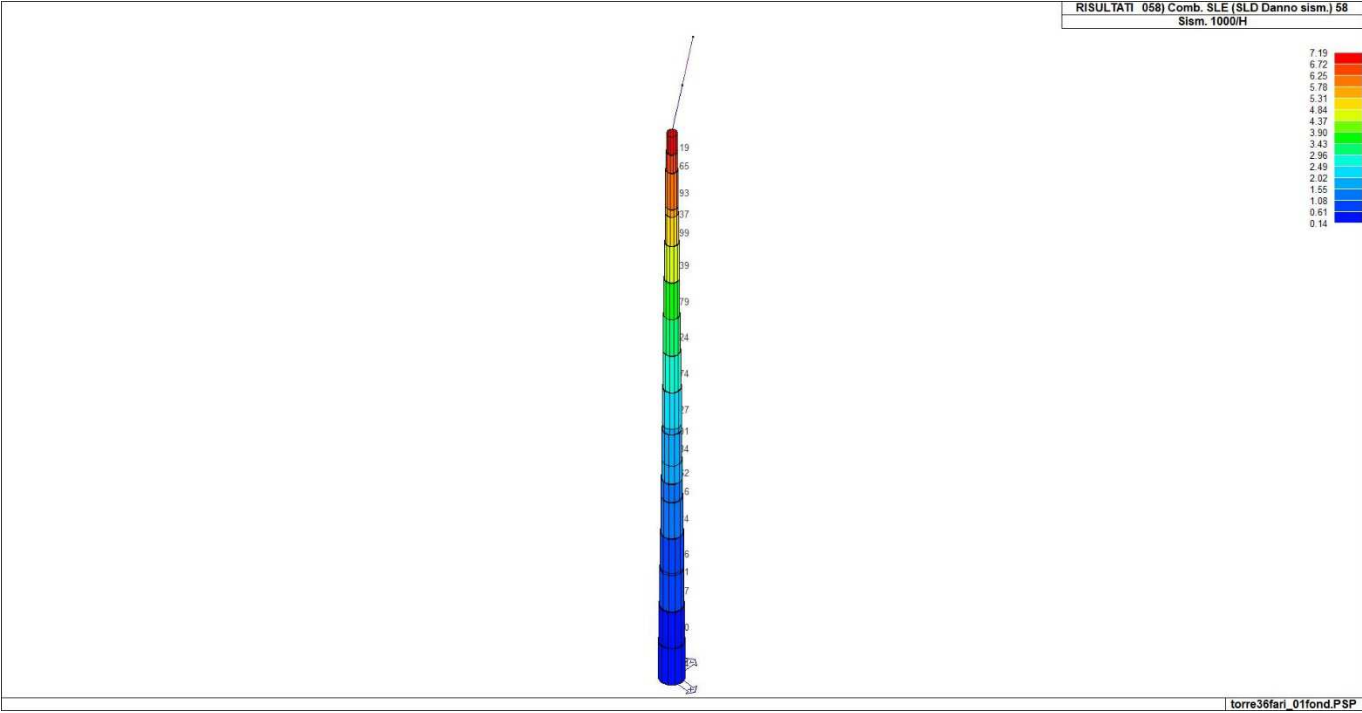
Cmb 1000 etaT/h  
7.19



31\_RIS\_MODALOX\_001\_CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)



31\_RIS\_MODALOY\_002\_CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)



31\_RIS\_SLE\_058\_Comb. SLE (SLD Danno sism.) 58

# RISULTATI NODALI

## LEGENDA RISULTATI NODALI

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne i nodi strutturali, è possibile in relazione alle tabelle sottoriportate.

Una prima tabella riporta infatti per ogni nodo e per ogni combinazione (o caso di carico) gli spostamenti nodali.

Una seconda tabella riporta per ogni nodo a cui sia associato un vincolo rigido e/o elastico o una fondazione speciale e per ogni combinazione (o caso di carico) i valori delle azioni esercitate dalla struttura sui vincoli (reazioni vincolari cambiate di segno).

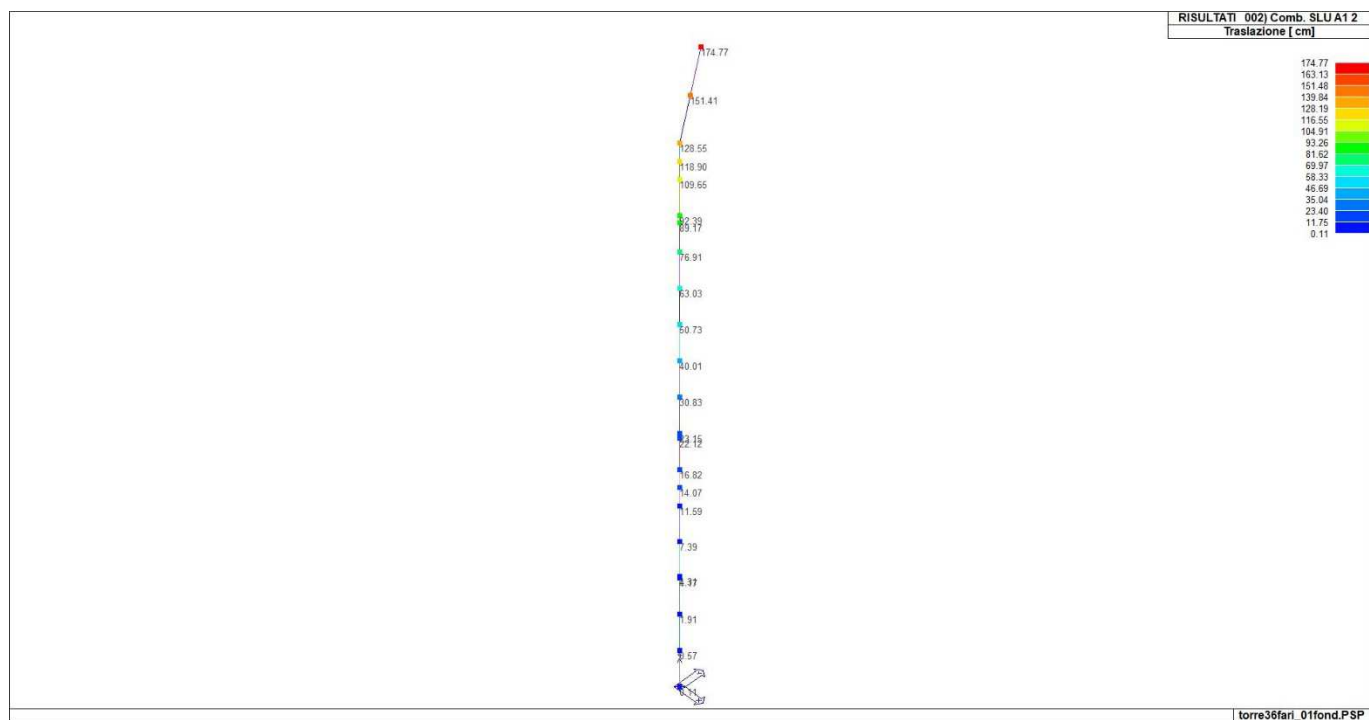
Una terza tabella, infine riassume per ogni nodo le sei combinazioni in cui si attingono i valori minimi e massimi della reazione Fz, della reazione Mx e della reazione My.

Nodo	Cmb	Traslazione X cm	Traslazione Y cm	Traslazione Z cm	Rotazione X	Rotazione Y	Rotazione Z
1	2	0.15	0.55	-0.02	-4.31e-03	1.09e-03	-8.34e-06
1	4	0.10	0.37	-0.02	-2.87e-03	7.27e-04	-5.56e-06
1	6	0.02	0.08	-0.02	-6.01e-04	1.45e-04	-1.11e-06
1	7	0.0	3.73e-03	-0.02	-3.28e-05	0.0	0.0
1	9	0.09	-0.02	-0.02	1.67e-04	6.67e-04	-1.94e-05
1	24	0.03	0.09	-0.02	-7.00e-04	2.00e-04	-5.81e-06
1	26	-0.03	0.09	-0.02	-7.00e-04	-2.00e-04	5.81e-06
1	41	0.03	-5.07e-03	-0.02	3.43e-05	2.24e-04	-7.07e-06
1	56	8.80e-03	0.03	-0.02	-2.57e-04	6.71e-05	-2.12e-06
1	58	-8.80e-03	0.03	-0.02	-2.57e-04	-6.71e-05	2.12e-06
2	2	0.47	1.85	-0.03	-8.67e-03	2.15e-03	-1.58e-05
2	4	0.31	1.24	-0.02	-5.78e-03	1.44e-03	-1.05e-05
2	6	0.06	0.26	-0.02	-1.21e-03	2.87e-04	-2.11e-06
2	7	0.0	0.01	-0.02	-6.93e-05	0.0	0.0
2	9	0.29	-0.07	-0.02	3.31e-04	1.34e-03	-3.67e-05
2	24	0.09	0.30	-0.02	-1.40e-03	4.01e-04	-1.10e-05
2	26	-0.09	0.30	-0.02	-1.40e-03	-4.01e-04	1.10e-05
2	41	0.10	-0.02	-0.02	6.44e-05	4.45e-04	-1.34e-05
2	56	0.03	0.11	-0.02	-5.15e-04	1.34e-04	-4.02e-06
2	58	-0.03	0.11	-0.02	-5.15e-04	-1.34e-04	4.02e-06
3	2	1.01	4.05	-0.03	-0.01	3.21e-03	-2.43e-05
3	4	0.67	2.70	-0.02	-8.80e-03	2.14e-03	-1.62e-05
3	6	0.13	0.57	-0.02	-1.85e-03	4.29e-04	-3.24e-06
3	7	0.0	0.03	-0.02	-1.11e-04	0.0	0.0
3	9	0.62	-0.16	-0.02	4.95e-04	2.02e-03	-5.64e-05
3	24	0.19	0.66	-0.02	-2.13e-03	6.06e-04	-1.69e-05
3	26	-0.19	0.66	-0.02	-2.13e-03	-6.06e-04	1.69e-05
3	41	0.21	-0.03	-0.02	9.03e-05	6.70e-04	-2.06e-05
3	56	0.06	0.24	-0.02	-7.81e-04	2.01e-04	-6.18e-06
3	58	-0.06	0.24	-0.02	-7.81e-04	-2.01e-04	6.18e-06
4	2	1.04	4.18	-0.03	-0.01	3.27e-03	-2.48e-05
4	4	0.70	2.79	-0.02	-8.97e-03	2.18e-03	-1.65e-05
4	6	0.14	0.58	-0.02	-1.88e-03	4.36e-04	-3.31e-06
4	7	0.0	0.03	-0.02	-1.13e-04	0.0	0.0
4	9	0.64	-0.16	-0.02	5.04e-04	2.06e-03	-5.76e-05
4	24	0.19	0.68	-0.02	-2.17e-03	6.17e-04	-1.73e-05
4	26	-0.19	0.68	-0.02	-2.17e-03	-6.17e-04	1.73e-05
4	41	0.22	-0.03	-0.02	9.16e-05	6.82e-04	-2.10e-05
4	56	0.06	0.25	-0.02	-7.96e-04	2.05e-04	-6.31e-06
4	58	-0.06	0.25	-0.02	-7.96e-04	-2.05e-04	6.31e-06
5	2	1.76	7.17	-0.03	-0.02	4.28e-03	-3.41e-05
5	4	1.18	4.78	-0.03	-0.01	2.85e-03	-2.28e-05
5	6	0.24	1.00	-0.03	-2.52e-03	5.71e-04	-4.55e-06
5	7	0.0	0.06	-0.03	-1.59e-04	0.0	0.0
5	9	1.10	-0.27	-0.03	6.60e-04	2.73e-03	-7.92e-05
5	24	0.33	1.16	-0.03	-2.89e-03	8.19e-04	-2.38e-05
5	26	-0.33	1.16	-0.03	-2.89e-03	-8.19e-04	2.38e-05
5	41	0.37	-0.05	-0.03	1.11e-04	9.00e-04	-2.89e-05
5	56	0.11	0.42	-0.03	-1.06e-03	2.70e-04	-8.68e-06
5	58	-0.11	0.42	-0.03	-1.06e-03	-2.70e-04	8.68e-06
6	2	2.73	11.26	-0.04	-0.02	5.33e-03	-4.54e-05
6	4	1.82	7.51	-0.03	-0.02	3.56e-03	-3.03e-05
6	6	0.36	1.58	-0.03	-3.22e-03	7.11e-04	-6.05e-06
6	7	0.0	0.10	-0.03	-2.14e-04	0.0	0.0
6	9	1.72	-0.42	-0.03	8.22e-04	3.45e-03	-1.05e-04
6	24	0.52	1.81	-0.03	-3.67e-03	1.04e-03	-3.16e-05
6	26	-0.52	1.81	-0.03	-3.67e-03	-1.04e-03	3.16e-05

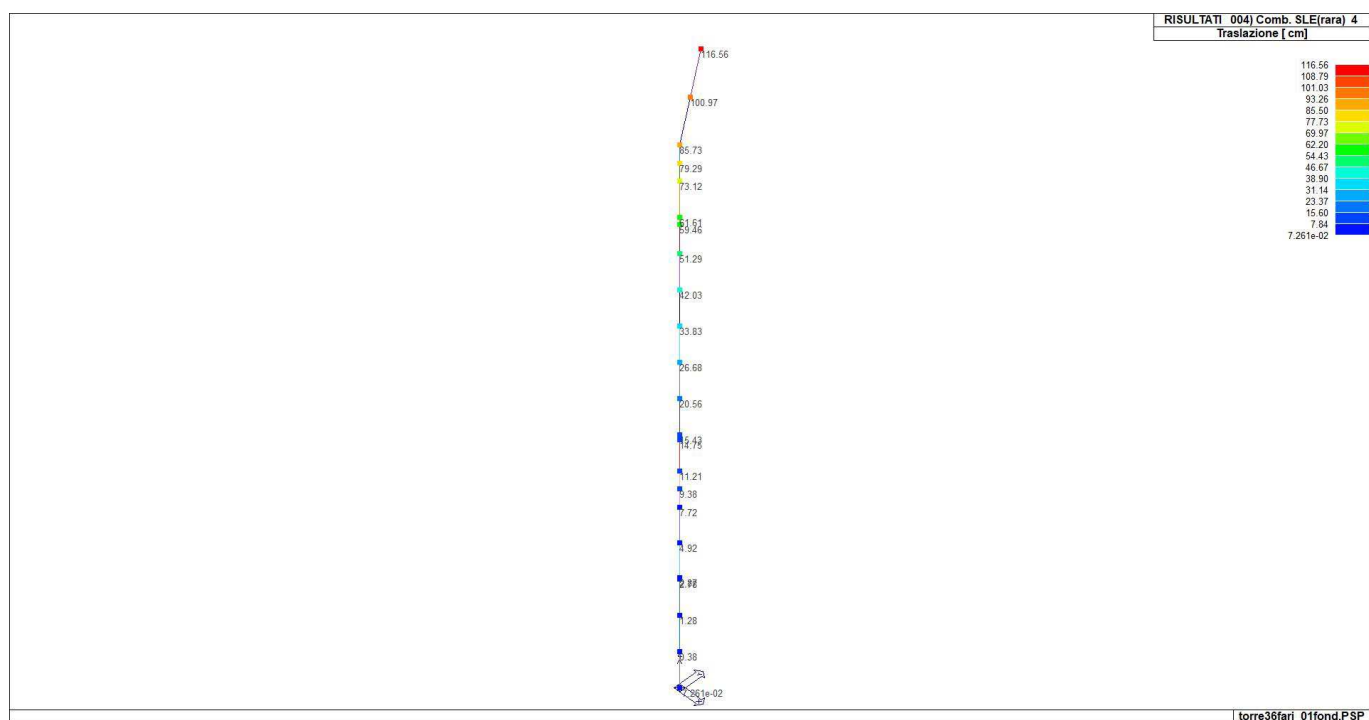
6	41	0.57	-0.07	-0.03	1.26e-04	1.13e-03	-3.85e-05
6	56	0.17	0.67	-0.03	-1.35e-03	3.39e-04	-1.15e-05
6	58	-0.17	0.67	-0.03	-1.35e-03	-3.39e-04	1.15e-05
7	2	3.29	13.68	-0.04	-0.03	5.88e-03	-5.20e-05
7	4	2.19	9.12	-0.03	-0.02	3.92e-03	-3.46e-05
7	6	0.44	1.92	-0.03	-3.59e-03	7.83e-04	-6.93e-06
7	7	0.0	0.12	-0.03	-2.46e-04	0.0	0.0
7	9	2.08	-0.51	-0.03	9.06e-04	3.84e-03	-1.21e-04
7	24	0.62	2.20	-0.03	-4.08e-03	1.15e-03	-3.62e-05
7	41	0.69	-0.09	-0.03	1.30e-04	1.25e-03	-4.40e-05
7	56	0.21	0.81	-0.03	-1.50e-03	3.76e-04	-1.32e-05
7	58	-0.21	0.81	-0.03	-1.50e-03	-3.76e-04	1.32e-05
8	2	3.90	16.36	-0.04	-0.03	6.42e-03	-5.91e-05
8	4	2.60	10.91	-0.03	-0.02	4.28e-03	-3.94e-05
8	6	0.52	2.30	-0.03	-3.98e-03	8.55e-04	-7.88e-06
8	7	0.0	0.15	-0.03	-2.80e-04	0.0	0.0
8	9	2.48	-0.60	-0.03	9.88e-04	4.23e-03	-1.37e-04
8	24	0.75	2.63	-0.03	-4.51e-03	1.27e-03	-4.11e-05
8	26	-0.75	2.63	-0.03	-4.51e-03	-1.27e-03	4.11e-05
8	41	0.82	-0.10	-0.03	1.33e-04	1.38e-03	-5.01e-05
8	56	0.25	0.96	-0.03	-1.66e-03	4.13e-04	-1.50e-05
8	58	-0.25	0.96	-0.03	-1.66e-03	-4.13e-04	1.50e-05
9	2	5.07	21.54	-0.04	-0.03	7.29e-03	-7.21e-05
9	4	3.38	14.36	-0.03	-0.02	4.86e-03	-4.81e-05
9	6	0.68	3.03	-0.03	-4.63e-03	9.73e-04	-9.61e-06
9	7	0.0	0.20	-0.03	-3.44e-04	0.0	0.0
9	9	3.26	-0.78	-0.03	1.12e-03	4.89e-03	-1.67e-04
9	24	0.98	3.46	-0.03	-5.23e-03	1.47e-03	-5.02e-05
9	26	-0.98	3.46	-0.03	-5.23e-03	-1.47e-03	5.02e-05
9	40	1.07	0.52	-0.03	-8.20e-04	1.58e-03	-6.11e-05
9	56	0.32	1.27	-0.03	-1.93e-03	4.75e-04	-1.83e-05
10	2	5.29	22.53	-0.04	-0.03	7.51e-03	-7.56e-05
10	4	3.53	15.02	-0.03	-0.02	5.01e-03	-5.04e-05
10	6	0.71	3.17	-0.03	-4.80e-03	1.00e-03	-1.01e-05
10	7	0.0	0.21	-0.03	-3.61e-04	0.0	0.0
10	9	3.41	-0.81	-0.03	1.16e-03	5.06e-03	-1.76e-04
10	24	1.02	3.61	-0.03	-5.42e-03	1.52e-03	-5.27e-05
10	26	-1.02	3.61	-0.03	-5.42e-03	-1.52e-03	5.27e-05
10	41	1.12	-0.13	-0.03	1.30e-04	1.64e-03	-6.41e-05
10	56	0.34	1.33	-0.03	-2.00e-03	4.91e-04	-1.92e-05
11	2	6.93	30.04	-0.05	-0.04	8.83e-03	-9.97e-05
11	4	4.62	20.03	-0.04	-0.03	5.88e-03	-6.64e-05
11	6	0.92	4.24	-0.04	-5.86e-03	1.18e-03	-1.33e-05
11	7	0.0	0.29	-0.04	-4.78e-04	0.0	0.0
11	9	4.52	-1.06	-0.04	1.36e-03	6.11e-03	-2.31e-04
11	24	1.35	4.81	-0.04	-6.59e-03	1.83e-03	-6.94e-05
11	26	-1.35	4.81	-0.04	-6.59e-03	-1.83e-03	6.94e-05
11	41	1.47	-0.15	-0.04	1.12e-04	1.97e-03	-8.45e-05
11	56	0.44	1.77	-0.04	-2.45e-03	5.90e-04	-2.53e-05
11	58	-0.44	1.77	-0.04	-2.45e-03	-5.90e-04	2.53e-05
12	2	8.83	39.02	-0.05	-0.05	0.01	-1.28e-04
12	4	5.89	26.02	-0.04	-0.03	6.73e-03	-8.56e-05
12	6	1.18	5.53	-0.04	-6.97e-03	1.35e-03	-1.71e-05
12	7	0.0	0.40	-0.04	-6.19e-04	0.0	0.0
12	9	5.84	-1.35	-0.04	1.55e-03	7.22e-03	-2.98e-04
12	24	1.75	6.24	-0.04	-7.84e-03	2.17e-03	-8.94e-05
12	41	1.90	-0.17	-0.04	7.61e-05	2.31e-03	-1.09e-04
12	56	0.57	2.30	-0.04	-2.93e-03	6.94e-04	-3.26e-05
13	2	10.97	49.53	-0.06	-0.06	0.01	-1.63e-04
13	4	7.32	33.03	-0.04	-0.04	7.53e-03	-1.09e-04
13	6	1.46	7.04	-0.04	-8.14e-03	1.51e-03	-2.17e-05
13	7	0.0	0.54	-0.04	-7.88e-04	0.0	0.0
13	9	7.38	-1.67	-0.04	1.72e-03	8.37e-03	-3.78e-04
13	24	2.21	7.92	-0.04	-9.16e-03	2.51e-03	-1.14e-04
13	26	-2.21	7.92	-0.04	-9.16e-03	-2.51e-03	1.14e-04
13	41	2.39	-0.17	-0.04	1.57e-05	2.68e-03	-1.38e-04
13	56	0.72	2.93	-0.04	-3.47e-03	8.03e-04	-4.15e-05
13	58	-0.72	2.93	-0.04	-3.47e-03	-8.03e-04	4.15e-05
14	2	15.94	75.24	-0.07	-0.07	0.01	-2.58e-04
14	4	10.63	50.17	-0.05	-0.05	8.95e-03	-1.72e-04
14	6	2.13	10.79	-0.05	-0.01	1.79e-03	-3.44e-05
14	7	0.0	0.95	-0.05	-1.25e-03	0.0	0.0
14	9	11.14	-2.40	-0.05	1.99e-03	0.01	-5.99e-04
14	24	3.34	12.10	-0.05	-0.01	3.24e-03	-1.80e-04
14	41	3.58	-0.13	-0.05	-2.15e-04	3.45e-03	-2.19e-04
14	56	1.07	4.53	-0.05	-4.71e-03	1.04e-03	-6.56e-05
15	2	18.15	87.30	-0.07	-0.08	0.01	-3.11e-04

15	4	12.10	58.21	-0.05	-0.05	9.44e-03	-2.07e-04
15	6	2.42	12.58	-0.05	-0.01	1.89e-03	-4.15e-05
15	7	0.0	1.17	-0.05	-1.51e-03	0.0	0.0
15	9	12.91	-2.71	-0.05	2.03e-03	0.01	-7.22e-04
15	24	3.87	14.09	-0.05	-0.01	3.54e-03	-2.17e-04
15	41	4.14	-0.07	-0.05	-3.75e-04	3.78e-03	-2.64e-04
15	56	1.24	5.31	-0.05	-5.29e-03	1.13e-03	-7.91e-05
15	58	-1.24	5.31	-0.05	-5.29e-03	-1.13e-03	7.91e-05
16	2	18.72	90.48	-0.07	-0.08	0.01	-3.30e-04
16	4	12.48	60.33	-0.05	-0.05	9.58e-03	-2.20e-04
16	6	2.50	13.05	-0.05	-0.01	1.92e-03	-4.40e-05
16	7	0.0	1.23	-0.05	-1.60e-03	0.0	0.0
16	9	13.38	-2.79	-0.05	2.03e-03	0.01	-7.67e-04
16	24	4.01	14.61	-0.06	-0.01	3.63e-03	-2.30e-04
16	41	4.29	-0.06	-0.05	-4.38e-04	3.88e-03	-2.80e-04
16	56	1.29	5.52	-0.05	-5.49e-03	1.17e-03	-8.40e-05
16	58	-1.29	5.52	-0.05	-5.49e-03	-1.17e-03	8.40e-05
17	2	21.69	107.48	-0.08	-0.09	0.02	-4.32e-04
17	4	14.46	71.68	-0.06	-0.06	0.01	-2.88e-04
17	6	2.89	15.62	-0.06	-0.01	2.03e-03	-5.76e-05
17	7	0.0	1.60	-0.06	-2.10e-03	0.0	0.0
17	9	15.88	-3.16	-0.05	1.94e-03	0.01	-1.00e-03
17	24	4.76	17.48	-0.06	-0.02	4.04e-03	-3.01e-04
17	26	-4.76	17.48	-0.06	-0.02	-4.04e-03	3.01e-04
17	41	5.08	0.08	-0.06	-7.98e-04	4.34e-03	-3.66e-04
17	56	1.52	6.68	-0.06	-6.45e-03	1.30e-03	-1.10e-04
17	58	-1.52	6.68	-0.06	-6.45e-03	-1.30e-03	1.10e-04
18	2	23.23	116.61	-0.08	-0.09	0.02	-4.99e-04
18	4	15.49	77.77	-0.06	-0.06	0.01	-3.33e-04
18	6	3.10	17.01	-0.06	-0.01	2.08e-03	-6.66e-05
18	7	0.0	1.83	-0.06	-2.43e-03	0.0	0.0
18	9	17.22	-3.34	-0.06	1.81e-03	0.01	-1.16e-03
18	24	5.17	19.05	-0.06	-0.02	4.23e-03	-3.48e-04
18	41	5.50	0.17	-0.06	-1.06e-03	4.55e-03	-4.23e-04
18	56	1.65	7.33	-0.06	-6.99e-03	1.37e-03	-1.27e-04
19	2	24.80	126.14	-0.08	-0.10	0.02	-5.77e-04
19	4	16.53	84.12	-0.06	-0.06	0.01	-3.85e-04
19	6	3.31	18.49	-0.06	-0.02	2.11e-03	-7.69e-05
19	7	0.0	2.09	-0.06	-2.81e-03	0.0	0.0
19	8	18.61	7.68	-0.06	-7.21e-03	0.01	-1.34e-03
19	24	5.58	20.71	-0.06	-0.02	4.39e-03	-4.02e-04
19	41	5.95	0.30	-0.06	-1.38e-03	4.73e-03	-4.89e-04
19	56	1.78	8.04	-0.06	-7.56e-03	1.42e-03	-1.47e-04
19	58	-1.78	8.04	-0.06	-7.56e-03	-1.42e-03	1.47e-04
20	2	32.15	171.38	-11.80	-0.10	0.02	-6.92e-04
20	4	21.44	114.30	-7.88	-0.07	0.01	-4.61e-04
20	6	4.29	25.70	-1.93	-0.02	2.17e-03	-9.22e-05
20	7	0.0	3.55	-0.44	-3.34e-03	0.0	0.0
20	9	25.37	-4.03	0.09	1.26e-03	0.02	-1.55e-03
20	24	7.61	28.82	-2.21	-0.02	4.58e-03	-4.64e-04
20	26	-7.61	28.82	-2.21	-0.02	-4.58e-03	4.64e-04
20	41	8.11	1.12	-0.27	-1.85e-03	4.95e-03	-5.65e-04
20	56	2.43	11.63	-1.02	-8.32e-03	1.49e-03	-1.70e-04
21	2	28.45	148.59	-5.90	-0.10	0.02	-6.71e-04
21	4	18.97	99.10	-3.94	-0.07	0.01	-4.47e-04
21	6	3.79	22.06	-0.99	-0.02	2.16e-03	-8.95e-05
21	7	0.0	2.80	-0.25	-3.33e-03	0.0	0.0
21	8	21.95	9.37	-0.51	-7.92e-03	0.02	-1.53e-03
21	24	6.59	24.71	-1.13	-0.02	4.57e-03	-4.60e-04
21	26	-6.59	24.71	-1.13	-0.02	-4.57e-03	4.60e-04
21	40	7.01	4.90	-0.33	-4.82e-03	4.94e-03	-5.61e-04
21	56	2.10	9.80	-0.53	-8.30e-03	1.48e-03	-1.68e-04
21	58	-2.10	9.80	-0.53	-8.30e-03	-1.48e-03	1.68e-04
22	2	0.03	0.10	-0.02	-1.13e-04	3.13e-05	-1.75e-06
22	4	0.02	0.07	-0.01	-7.52e-05	2.08e-05	-1.17e-06
22	6	4.21e-03	0.01	-0.01	-1.56e-05	4.17e-06	0.0
22	7	0.0	3.82e-04	-0.01	0.0	0.0	0.0
22	9	0.02	-4.83e-03	-0.01	4.73e-06	1.80e-05	-4.07e-06
22	24	5.23e-03	0.02	-0.01	-1.87e-05	5.41e-06	-1.22e-06
22	26	-5.23e-03	0.02	-0.01	-1.87e-05	-5.41e-06	1.22e-06
22	41	6.21e-03	-1.47e-03	-0.01	1.19e-06	6.21e-06	-1.48e-06
22	56	1.86e-03	6.57e-03	-0.01	-6.88e-06	1.86e-06	0.0
22	58	-1.86e-03	6.57e-03	-0.01	-6.88e-06	-1.86e-06	0.0
23	2	13.35	61.60	-0.06	-0.06	0.01	-2.06e-04
23	4	8.90	41.07	-0.05	-0.04	8.28e-03	-1.37e-04
23	6	1.78	8.79	-0.05	-9.35e-03	1.66e-03	-2.74e-05
23	7	0.0	0.72	-0.05	-9.95e-04	0.0	0.0

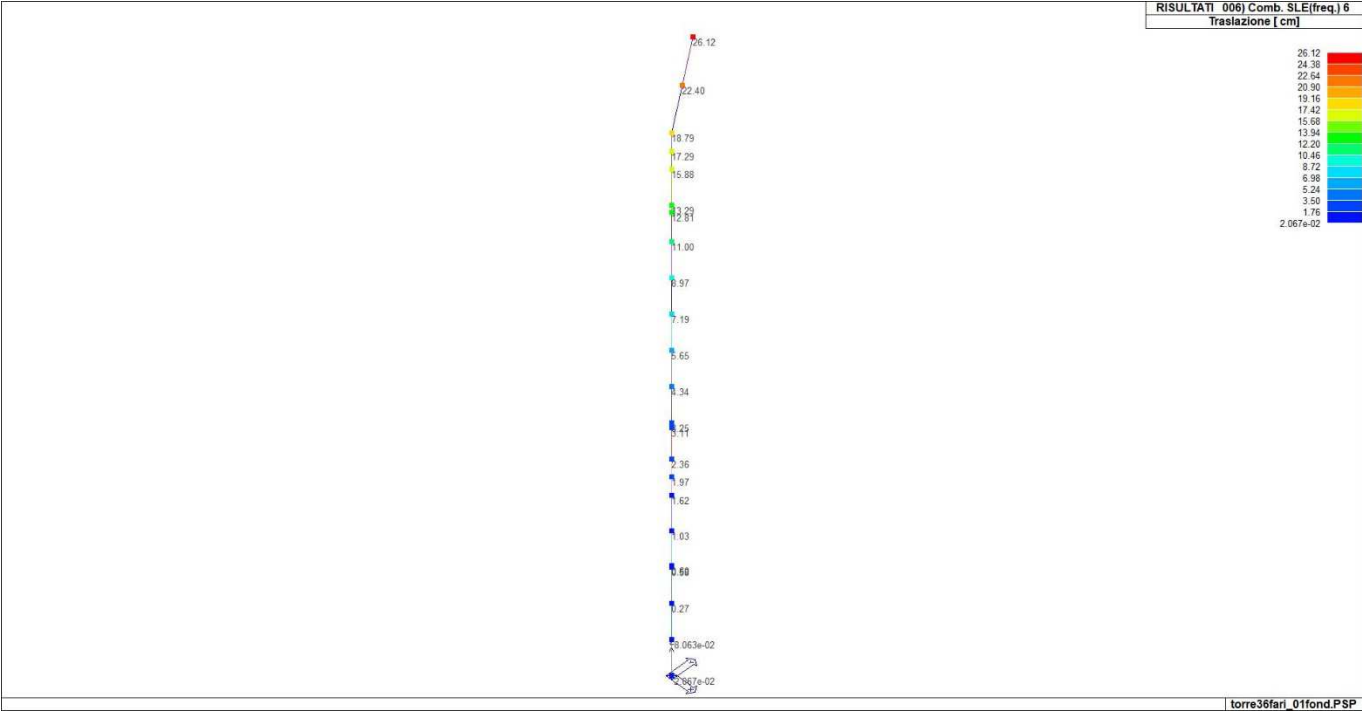
23	9	9.15	-2.02	-0.04	1.88e-03	9.57e-03	-4.77e-04
23	24	2.74	9.87	-0.05	-0.01	2.87e-03	-1.43e-04
23	41	2.95	-0.16	-0.04	-7.70e-05	3.06e-03	-1.74e-04
23	56	0.88	3.67	-0.05	-4.06e-03	9.17e-04	-5.23e-05
<b>Nodo</b>		<b>Traslazione X</b>	<b>Traslazione Y</b>	<b>Traslazione Z</b>	<b>Rotazione X</b>	<b>Rotazione Y</b>	<b>Rotazione Z</b>
		-7.61	-4.03	-11.80	-0.10	-4.58e-03	-1.55e-03
		32.15	171.38	0.09	2.03e-03	0.02	4.64e-04



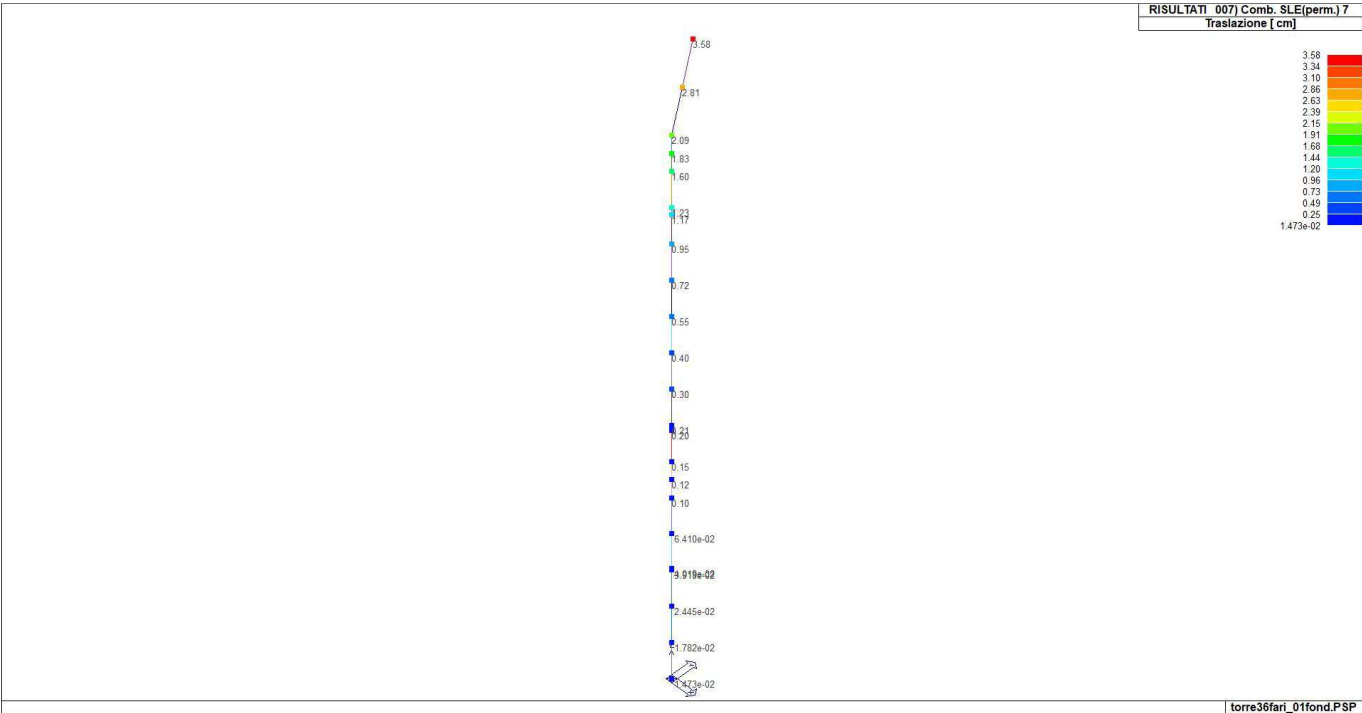
41\_RIS\_SPOSTAMENTI\_002\_Comb. SLU A1 2



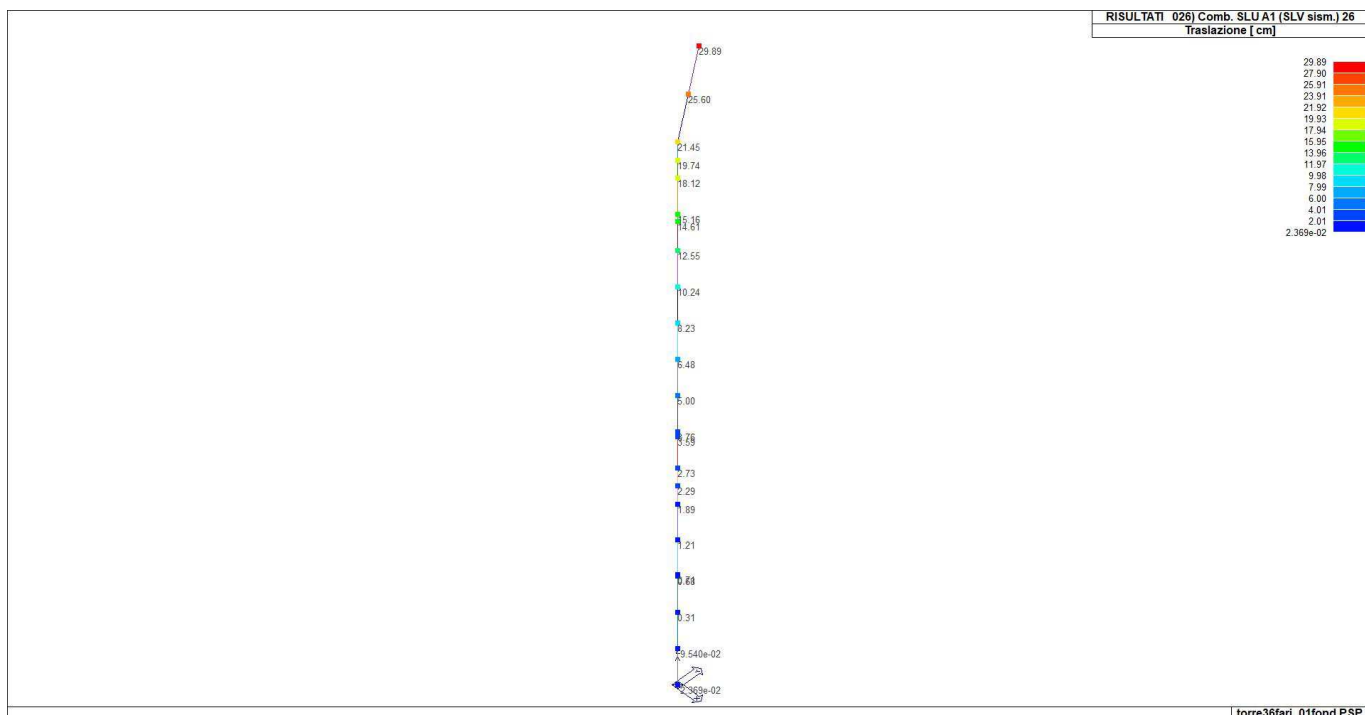
41\_RIS\_SPOSTAMENTI\_004\_Comb. SLE(rara) 4



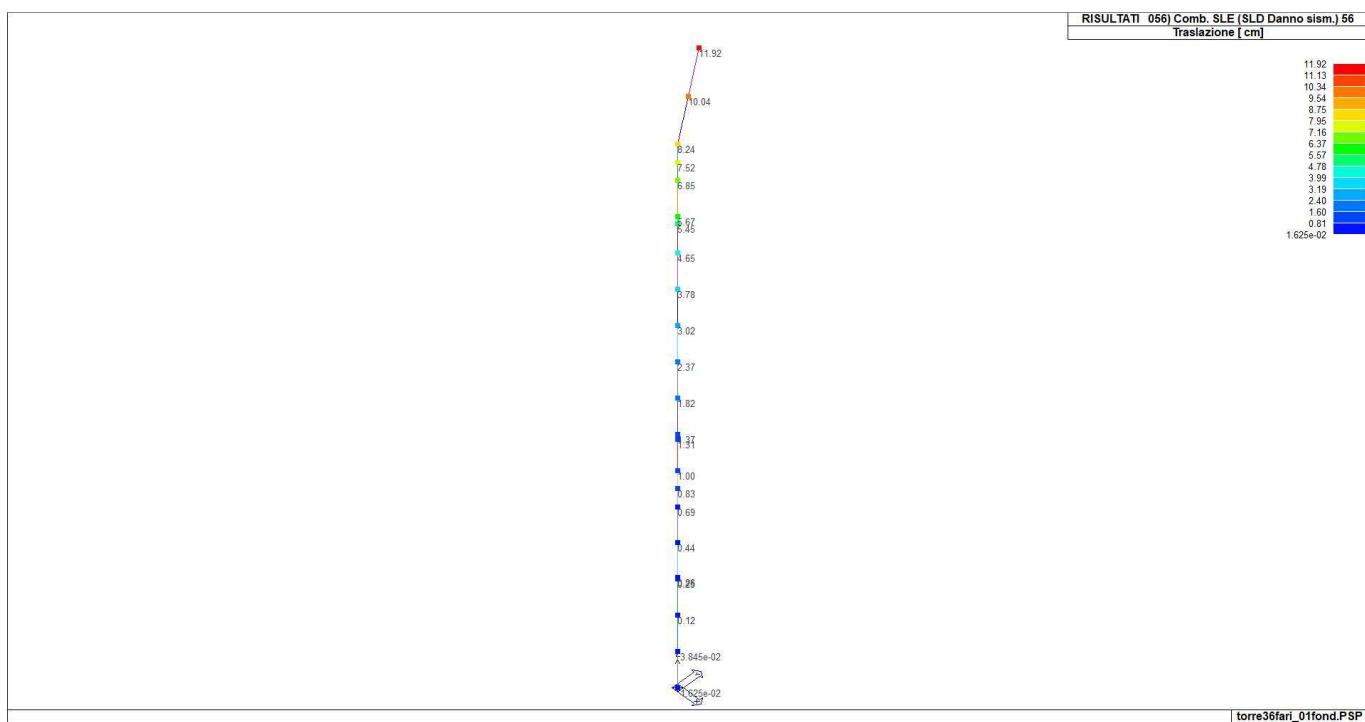
41\_RIS\_SPOSTAMENTI\_006\_Comb. SLE(freq.) 6



41\_RIS\_SPOSTAMENTI\_007\_Comb. SLE(perm.) 7



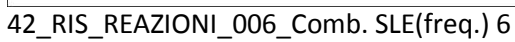
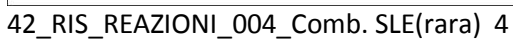
41\_RIS\_SPOSTAMENTI\_026\_Comb. SLU A1 (SLV sism.) 26

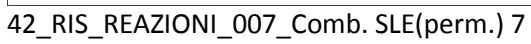


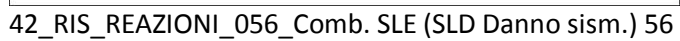
41\_RIS\_SPOSTAMENTI\_056\_Comb. SLE (SLD Danno sism.) 56

Nodo	Cmb	Azione X kN	Azione Y kN	Azione Z kN	Azione RX kN m	Azione RY kN m	Azione RZ kN m
22	1	0.0	0.0	-1581.50	-19.08	0.0	0.0
22	2	25.99	71.12	-1581.50	-1751.47	449.93	-2.03
22	3	0.0	0.0	-1210.88	-12.89	0.0	0.0
22	4	17.32	47.41	-1210.88	-1167.81	299.95	-1.35
22	5	0.0	0.0	-1210.88	-12.89	0.0	0.0
22	6	3.46	9.48	-1210.88	-243.87	59.99	-0.27
22	7	0.0	0.0	-1210.88	-12.89	0.0	0.0
22	9	13.50	-4.03	-1209.43	67.66	268.31	-4.71
22	24	4.05	13.42	-1215.73	-281.38	80.49	-1.41









# RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

## LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne le opere di fondazione, è possibile in relazione alle tabelle sotto riportate.

La prima tabella è riferita alle fondazioni tipo palo e plinto su pali.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le sei componenti di sollecitazione (espresse nel riferimento globale della struttura) per ogni palo componente l'opera.

In particolare viene riportato:

<b>Nodo</b>	numero del nodo a cui è applicato il plinto
<b>Tipo</b>	codice corrispondente al nome assegnato al tipo di plinto di fondazione: 3) palo singolo ( <i>PALO</i> ) 4) plinto su palo 5) plinto su due pali ( <i>PL.2P</i> ) 6) plinto su tre pali ( <i>PL.3P</i> ) 7) plinto su quattro pali ( <i>PL.4P</i> ) 8) plinto rettangolare su cinque pali ( <i>PL.5P.R</i> ) 9) plinto pentagonale su cinque pali ( <i>PL.5P</i> ) 10) plinto su sei pali ( <i>PL.6P</i> )
<b>Palo</b>	numero del palo
<b>Comb.</b>	combinazione di carico in cui si verificano le sei componenti di sollecitazione.
<b>Quota</b>	quota assoluta della sezione del palo per cui si riportano le sei componenti di sollecitazione.

L'azione  $F_z$  ( corrispondente allo sforzo normale nel palo) è costante poiché il peso del palo stesso non è considerato nella modellazione.

La seconda tabella è riferita alle fondazioni tipo plinto su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni nei quattro vertici dell'impronta sul terreno.

In particolare viene riportato:

<b>Nodo</b>	numero del nodo a cui è applicato il plinto
<b>Tipo</b>	Codice identificativo del nome assegnato al plinto
<b>area</b>	area dell'impronta del plinto
<b>Wink O</b> <b>Wink V</b>	coefficienti di Winkler (orizzontale e verticale) adottati
<b>Comb</b>	Combinazione di carico in cui si verificano i valori riportati
<b>Pt (P1 P2 P3 P4)</b>	valori di pressione nei vertici

La terza tabella è riferita alle fondazioni tipo platea su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni in ogni vertice (nodo) degli elementi costituenti la platea.

La quarta tabella è riferita alle fondazioni tipo trave su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni alle estremità dell'elemento e la massima (in valore assoluto) pressione lungo lo sviluppo dell'elemento.

Vengono inoltre riportati, con funzione statistica, i valori massimo e minimo delle pressioni che compaiono nella tabella.

Con riferimento al **Documento di Affidabilità** "Test di validazione del software di calcolo PRO\_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO\_SAP Modulo Geotecnico, PRO\_CAD nodi acciaio e PRO\_MST" - versione Settembre 2014, disponibile per il download sul sito **www.2si.it**, si segnalano i seguenti esempi applicativi:

Test N°	Titolo
105	PLINTO SUPERFICIALE
106	PLINTO SUPERFICIALE
107	PLINTO SUPERFICIALE
108	PLINTO SUPERFICIALE
109	PLINTO SUPERFICIALE
110	PLINTO SUPERFICIALE
111	PLINTO SUPERFICIALE
112	PLINTO SUPERFICIALE
113	PLINTO SUPERFICIALE
114	PLINTO SUPERFICIALE
115	PLINTO SUPERFICIALE
116	PLINTO SUPERFICIALE
117	PLINTO SUPERFICIALE
118	PLINTO SUPERFICIALE
119	PLINTO SUPERFICIALE
120	PLINTO SUPERFICIALE
121	PLINTO SUPERFICIALE
122	PLINTO SUPERFICIALE
123	PLINTO SUPERFICIALE
124	FONDAZIONE NASTRIFORME
125	CALCOLO DEI K DI WINKLER

Nodo	Tipo	Palo	Cmb	Quota	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
				m	kN	kN	kN	kN m	kN m	kN m
22	PL.4P D 80.00	1	2	-350.00	6.37	17.66	-144.03	-21.24	-9.09	-0.14
		2	2	-350.00	6.62	17.66	-839.49	-21.24	-9.62	-0.14
		3	2	-350.00	6.62	17.90	-646.72	-21.77	-9.62	-0.14
		4	2	-350.00	6.37	17.90	48.74	-21.77	-9.09	-0.14
		1	4	-350.00	4.25	11.77	-135.13	-14.16	-6.06	-0.09
		2	4	-350.00	4.41	11.77	-598.83	-14.16	-6.42	-0.09
		3	4	-350.00	4.41	11.94	-470.31	-14.51	-6.42	-0.09
		4	4	-350.00	4.25	11.94	-6.61	-14.51	-6.06	-0.09
		1	6	-350.00	0.85	2.35	-267.54	-2.75	-1.21	-0.02
		2	6	-350.00	0.88	2.35	-363.61	-2.75	-1.28	-0.02
		3	6	-350.00	0.88	2.39	-337.90	-2.82	-1.28	-0.02
		4	6	-350.00	0.85	2.39	-241.84	-2.82	-1.21	-0.02
		1	7	-350.00	0.0	0.0	-300.64	0.10	0.0	0.0
		2	7	-350.00	0.0	0.0	-304.80	0.10	0.0	0.0
		3	7	-350.00	0.0	0.0	-304.80	0.10	0.0	0.0
		4	7	-350.00	0.0	0.0	-300.64	0.10	0.0	0.0
		1	9	-350.00	3.09	-1.29	-372.61	2.08	-3.97	-0.32
		2	9	-350.00	3.66	-1.29	-343.41	2.08	-5.21	-0.32
		3	9	-350.00	3.66	-0.72	-232.10	0.85	-5.21	-0.32
		4	9	-350.00	3.09	-0.72	-261.31	0.85	-3.97	-0.32
		1	10	-350.00	-3.09	1.29	-228.67	-1.88	3.97	0.32
		2	10	-350.00	-3.66	1.29	-266.19	-1.88	5.21	0.32
		3	10	-350.00	-3.66	0.72	-377.50	-0.64	5.21	0.32
		4	10	-350.00	-3.09	0.72	-339.97	-0.64	3.97	0.32
		1	26	-350.00	-0.93	3.44	-229.55	-4.63	1.19	0.10
		2	26	-350.00	-1.10	3.44	-344.92	-4.63	1.56	0.10
		3	26	-350.00	-1.10	3.27	-378.31	-4.26	1.56	0.10
		4	26	-350.00	-0.93	3.27	-262.94	-4.26	1.19	0.10
		1	27	-350.00	-0.93	-3.27	-338.34	4.46	1.19	0.10
		2	27	-350.00	-1.10	-3.27	-231.29	4.46	1.56	0.10
		3	27	-350.00	-1.10	-3.44	-264.68	4.83	1.56	0.10
		4	27	-350.00	-0.93	-3.44	-371.73	4.83	1.19	0.10

Nodo	Tipo	Palo	Cmb	Quota	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
		1	40	-350.00	1.16	0.27	-314.19	-0.20	-1.57	-0.12
		2	40	-350.00	1.36	0.27	-329.83	-0.20	-2.02	-0.12
		3	40	-350.00	1.36	0.48	-291.54	-0.66	-2.02	-0.12
		4	40	-350.00	1.16	0.48	-275.90	-0.66	-1.57	-0.12
		1	41	-350.00	1.16	-0.48	-325.38	0.86	-1.57	-0.12
		2	41	-350.00	1.36	-0.48	-318.06	0.86	-2.02	-0.12
		3	41	-350.00	1.36	-0.27	-279.77	0.41	-2.02	-0.12
		4	41	-350.00	1.16	-0.27	-287.09	0.41	-1.57	-0.12
		1	57	-350.00	0.35	-1.28	-325.03	1.94	-0.47	-0.04
		2	57	-350.00	0.41	-1.28	-290.93	1.94	-0.61	-0.04
		3	57	-350.00	0.41	-1.22	-279.44	1.81	-0.61	-0.04
		4	57	-350.00	0.35	-1.22	-313.54	1.81	-0.47	-0.04
		1	58	-350.00	-0.35	1.28	-276.25	-1.74	0.47	0.04
		2	58	-350.00	-0.41	1.28	-318.68	-1.74	0.61	0.04
		3	58	-350.00	-0.41	1.22	-330.16	-1.60	0.61	0.04
		4	58	-350.00	-0.35	1.22	-287.74	-1.60	0.47	0.04
Nodo					Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
					-3.66	-3.44	-839.49	-21.77	-9.62	-0.32
					6.62	17.90	48.74	4.83	5.21	0.32

# RISULTATI ELEMENTI TIPO TRAVE

## LEGENDA RISULTATI ELEMENTI TIPO TRAVE

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne gli elementi tipo trave, è possibile in relazione alle tabelle sotto riportate.

Gli elementi vengono suddivisi in relazione alle proprietà in elementi:

- tipo **pilastro**
- tipo **trave in elevazione**
- tipo **trave in fondazione**

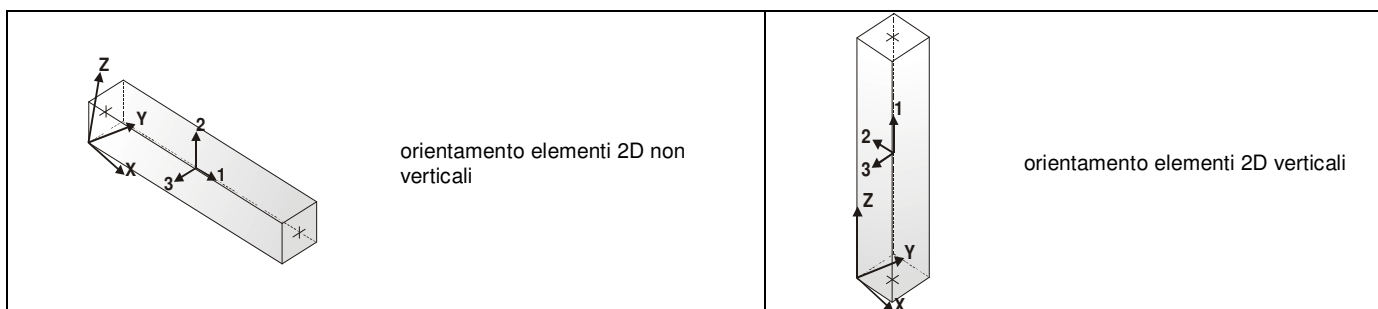
Per ogni elemento e per ogni combinazione (o caso di carico) vengono riportati i risultati più significativi.

Per gli elementi tipo *pilastro* sono riportati in tabella i seguenti valori:

<b>Pilas.</b>	numero dell'elemento pilastro
<b>Cmb</b>	combinazione in cui si verificano i valori riportati
<b>M3 mx/mn</b>	momento flettente in campata M3 max (prima riga) / min (seconda riga)
<b>M2 mx/mn</b>	momento flettente in campata M2 max (prima riga) / min (seconda riga)
<b>D2/D3</b>	freccia massima in direzione 2 (prima riga) / direzione 3 (seconda riga)
<b>Q2/Q3</b>	carico totale in direzione 2 (prima riga) / direzione 3 (seconda riga)
<b>Pos.</b>	ascissa del punto iniziale e finale dell'elemento
<b>N, V2, ecc..</b>	sei componenti di sollecitazione al piede ed in sommità dell'elemento

Per gli elementi tipo *trave in elevazione* sono riportati, oltre al numero dell'elemento, i medesimi risultati visti per i pilastri.

Per gli elementi tipo *trave in fondazione* (trave f.) sono riportati, oltre al numero dell'elemento, i medesimi risultati visti per i pilastri e la massima pressione sul terreno.



Pilas.	Cmb	M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3	Pos.	N	V 2	V 3	T	M 2	M 3
		kN m	kN m	m	kN	cm	kN	kN	kN	kN m	kN m	kN m
3	1	0.0	-19.08	0.0	0.0	0.0	-109.05	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
		0.0	-19.08	-4.96e-05	0.0	200.0	-103.61	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
3	2	-399.46	-1610.90	-1.14e-03	-1.50	0.0	-109.05	25.99	71.12	-2.03	-1751.47	-449.93
		-449.93	-1751.47	-4.48e-03	-1.67	200.0	-103.61	24.49	69.45	-2.03	-1610.90	-399.46
3	3	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-78.23	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-3.35e-05	0.0	200.0	-74.05	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
3	4	-266.31	-1074.10	-7.62e-04	-1.00	0.0	-78.23	17.32	47.41	-1.35	-1167.81	-299.95
		-299.95	-1167.81	-2.99e-03	-1.11	200.0	-74.05	16.32	46.30	-1.35	-1074.10	-266.31
3	5	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-78.23	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-3.35e-05	0.0	200.0	-74.05	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
3	6	-53.26	-225.13	-1.52e-04	-0.20	0.0	-78.23	3.46	9.48	-0.27	-243.87	-59.99
		-59.99	-243.87	-6.24e-04	-0.22	200.0	-74.05	3.26	9.26	-0.27	-225.13	-53.26
3	7	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-78.23	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-3.35e-05	0.0	200.0	-74.05	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
3	8	-248.13	-87.33	-6.90e-04	0.0	0.0	-79.68	14.11	4.20	-4.71	-94.64	-272.52
		-272.52	-94.64	-2.40e-04	0.0	200.0	-75.50	14.11	4.20	-4.71	-87.33	-248.13
3	11	272.52	68.86	6.90e-04	0.0	0.0	-76.78	-14.11	-4.20	4.71	68.86	272.52
		248.13	61.56	1.73e-04	0.0	200.0	-72.59	-14.11	-4.20	4.71	61.56	248.13
3	24	-74.44	-261.03	-2.07e-04	0.0	0.0	-83.07	4.23	14.01	-1.41	-285.38	-81.76
		-81.76	-285.38	-7.23e-04	0.0	200.0	-78.89	4.23	14.01	-1.41	-261.03	-74.44
3	25	-74.44	259.61	-2.07e-04	0.0	0.0	-73.39	4.23	-14.01	-1.41	259.61	-81.76
		-81.76	235.25	6.56e-04	0.0	200.0	-69.20	4.23	-14.01	-1.41	235.25	-74.44
3	26	81.76	-261.03	2.07e-04	0.0	0.0	-83.07	-4.23	14.01	1.41	-285.38	81.76
		74.44	-285.38	-7.23e-04	0.0	200.0	-78.89	-4.23	14.01	1.41	-261.03	74.44
3	40	-82.76	-37.72	-2.31e-04	0.0	0.0	-78.81	5.26	1.56	-1.72	-40.42	-91.77
		-91.77	-40.42	-1.03e-04	0.0	200.0	-74.63	5.26	1.56	-1.72	-37.72	-82.76
3	43	91.77	14.65	2.31e-04	0.0	0.0	-77.64	-5.26	-1.56	1.72	14.65	91.77
		82.76	11.95	3.60e-05	0.0	200.0	-73.46	-5.26	-1.56	1.72	11.95	82.76
3	56	-24.83	-95.68	-6.94e-05	0.0	0.0	-80.18	1.58	5.21	-0.52	-104.67	-27.53
		-27.53	-104.67	-2.65e-04	0.0	200.0	-75.99	1.58	5.21	-0.52	-95.68	-24.83
3	57	-24.83	78.89	-6.94e-05	0.0	0.0	-76.28	1.58	-5.21	-0.52	78.89	-27.53
		-27.53	69.90	1.98e-04	0.0	200.0	-72.10	1.58	-5.21	-0.52	69.90	-24.83
3	58	27.53	-95.68	6.94e-05	0.0	0.0	-80.18	-1.58	5.21	0.52	-104.67	27.53
		24.83	-104.67	-2.65e-04	0.0	200.0	-75.99	-1.58	5.21	0.52	-95.68	24.83
4	1	0.0	-19.08	0.0	0.0	0.0	-103.61	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
		0.0	-19.08	-1.51e-04	0.0	200.0	-97.64	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
4	2	-351.99	-1473.73	-3.27e-03	-1.50	0.0	-103.61	24.49	69.45	-2.03	-1610.90	-399.46
		-399.46	-1610.90	-0.01	-1.76	200.0	-97.64	22.99	67.69	-2.03	-1473.73	-351.99
4	3	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-74.05	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-1.02e-04	0.0	200.0	-69.53	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
4	4	-234.66	-982.65	-2.18e-03	-1.00	0.0	-74.05	16.32	46.30	-1.35	-1074.10	-266.31
		-266.31	-1074.10	-8.70e-03	-1.17	200.0	-69.53	15.32	45.13	-1.35	-982.65	-234.66
4	5	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-74.05	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-1.02e-04	0.0	200.0	-69.53	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
4	6	-46.93	-206.84	-4.35e-04	-0.20	0.0	-74.05	3.26	9.26	-0.27	-225.13	-53.26
		-53.26	-225.13	-1.82e-03	-0.23	200.0	-69.53	3.06	9.03	-0.27	-206.84	-46.93
4	7	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-74.05	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-1.02e-04	0.0	200.0	-69.53	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
4	8	-224.67	-80.29	-2.01e-03	0.0	0.0	-75.49	13.90	4.16	-4.71	-87.33	-248.13
		-248.13	-87.33	-7.06e-04	0.0	200.0	-70.98	13.90	4.16	-4.71	-80.29	-224.67
4	11	248.13	61.56	2.01e-03	0.0	0.0	-72.60	-13.90	-4.16	4.71	61.56	248.13
		224.67	54.52	5.01e-04	0.0	200.0	-68.09	-13.90	-4.16	4.71	54.52	224.67
4	24	-67.40	-237.58	-6.03e-04	0.0	0.0	-78.87	4.17	13.88	-1.41	-261.03	-74.44
		-74.44	-261.03	-2.11e-03	0.0	200.0	-74.36	4.17	13.88	-1.41	-237.58	-67.40
4	25	-67.40	235.25	-6.03e-04	0.0	0.0	-69.22	4.17	-13.88	-1.41	235.25	-74.44
		-74.44	211.81	1.91e-03	0.0	200.0	-64.71	4.17	-13.88	-1.41	211.81	-67.40
4	40	-74.17	-35.15	-6.72e-04	0.0	0.0	-74.63	5.17	1.55	-1.72	-37.72	-82.76
		-82.76	-37.72	-3.04e-04	0.0	200.0	-70.12	5.17	1.55	-1.72	-35.15	-74.17
4	43	82.76	11.95	6.72e-04	0.0	0.0	-73.46	-5.17	-1.55	1.72	11.95	82.76
		74.17	9.37	9.96e-05	0.0	200.0	-68.95	-5.17	-1.55	1.72	9.37	74.17
4	56	-22.25	-87.09	-2.02e-04	0.0	0.0	-75.99	1.55	5.16	-0.52	-95.68	-24.83
		-24.83	-95.68	-7.75e-04	0.0	200.0	-71.48	1.55	5.16	-0.52	-87.09	-22.25
4	57	-22.25	69.90	-2.02e-04	0.0	0.0	-72.10	1.55	-5.16	-0.52	69.90	-24.83
		-24.83	61.31	5.70e-04	0.0	200.0	-67.59	1.55	-5.16	-0.52	61.31	-22.25
4	58	24.83	-87.09	2.02e-04	0.0	0.0	-75.99	-1.55	5.16	0.52	-95.68	24.83
		22.25	-95.68	-7.75e-04	0.0	200.0	-71.48	-1.55	5.16	0.52	-87.09	22.25
5	1	0.0	-19.08	0.0	0.0	0.0	-97.64	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
		0.0	-19.08	-2.67e-04	0.0	200.0	-91.90	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
5	2	-307.51	-1340.26	-5.39e-03	-1.50	0.0	-97.64	22.99	67.69	-2.03	-1473.73	-351.99
		-351.99	-1473.73	-0.02	-1.94	200.0	-91.90	21.49	65.75	-2.03	-1340.26	-307.51
5	3	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-69.53	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-1.80e-04	0.0	200.0	-65.19	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
5	4	-205.01	-893.67	-3.59e-03	-1.00	0.0	-69.53	15.32	45.13	-1.35	-982.65	-234.66

		-234.66	-982.65	-0.01	-1.29	200.0	-65.19	14.32	43.83	-1.35	-893.67	-205.01
5	5	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-69.53	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-1.80e-04	0.0	200.0	-65.19	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
5	6	-41.00	-189.04	-7.19e-04	-0.20	0.0	-69.53	3.06	9.03	-0.27	-206.84	-46.93
		-46.93	-206.84	-3.07e-03	-0.26	200.0	-65.19	2.86	8.77	-0.27	-189.04	-41.00
5	7	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-69.53	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-1.80e-04	0.0	200.0	-65.19	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
5	8	-202.43	-73.63	-3.37e-03	0.0	0.0	-70.98	13.61	4.07	-4.71	-80.29	-224.67
		-224.67	-80.29	-1.19e-03	0.0	200.0	-66.64	13.61	4.07	-4.71	-73.63	-202.43
5	11	224.67	54.52	3.37e-03	0.0	0.0	-68.09	-13.61	-4.07	4.71	54.52	224.67
		202.43	47.85	8.30e-04	0.0	200.0	-63.75	-13.61	-4.07	4.71	47.85	202.43
5	24	-60.73	-215.35	-1.01e-03	0.0	0.0	-74.35	4.08	13.58	-1.41	-237.58	-67.40
		-67.40	-237.58	-3.55e-03	0.0	200.0	-70.00	4.08	13.58	-1.41	-215.35	-60.73
5	25	-60.73	211.81	-1.01e-03	0.0	0.0	-64.72	4.08	-13.58	-1.41	211.81	-67.40
		-67.40	189.58	3.19e-03	0.0	200.0	-60.38	4.08	-13.58	-1.41	189.58	-60.73
5	40	-66.13	-32.74	-1.12e-03	0.0	0.0	-70.11	5.04	1.51	-1.72	-35.15	-74.17
		-74.17	-35.15	-5.16e-04	0.0	200.0	-65.77	5.04	1.51	-1.72	-32.74	-66.13
5	43	74.17	9.37	1.12e-03	0.0	0.0	-68.95	-5.04	-1.51	1.72	9.37	74.17
		66.13	6.96	1.56e-04	0.0	200.0	-64.61	-5.04	-1.51	1.72	6.96	66.13
5	56	-19.84	-79.05	-3.36e-04	0.0	0.0	-71.47	1.51	5.03	-0.52	-87.09	-22.25
		-22.25	-87.09	-1.30e-03	0.0	200.0	-67.13	1.51	5.03	-0.52	-79.05	-19.84
5	57	-19.84	61.31	-3.36e-04	0.0	0.0	-67.60	1.51	-5.03	-0.52	61.31	-22.25
		-22.25	53.28	9.39e-04	0.0	200.0	-63.26	1.51	-5.03	-0.52	53.28	-19.84
6	1	0.0	-19.08	0.0	0.0	0.0	-91.90	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
		0.0	-19.08	-1.66e-05	0.0	10.0	-91.62	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
6	2	-305.37	-1333.69	-3.24e-04	-0.07	0.0	-91.90	21.49	65.75	-2.03	-1340.26	-307.51
		-307.51	-1340.26	-1.33e-03	-0.10	10.0	-91.62	21.41	65.65	-2.03	-1333.69	-305.37
6	3	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-65.19	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-1.12e-05	0.0	10.0	-64.98	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
6	4	-203.58	-889.29	-2.16e-04	-0.05	0.0	-65.19	14.32	43.83	-1.35	-893.67	-205.01
		-205.01	-893.67	-8.89e-04	-0.07	10.0	-64.98	14.27	43.76	-1.35	-889.29	-203.58
6	5	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-65.19	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-1.12e-05	0.0	10.0	-64.98	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
6	6	-40.72	-188.17	-4.32e-05	-0.01	0.0	-65.19	2.86	8.77	-0.27	-189.04	-41.00
		-41.00	-189.04	-1.87e-04	-0.01	10.0	-64.98	2.85	8.75	-0.27	-188.17	-40.72
6	7	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-65.19	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-1.12e-05	0.0	10.0	-64.98	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
6	8	-201.35	-73.30	-2.04e-04	0.0	0.0	-66.63	13.34	3.99	-4.71	-73.63	-202.43
		-202.43	-73.63	-7.23e-05	0.0	10.0	-66.42	13.34	3.99	-4.71	-73.30	-201.35
6	11	202.43	47.85	2.04e-04	0.0	0.0	-63.75	-13.34	-3.99	4.71	47.85	202.43
		201.35	47.53	4.99e-05	0.0	10.0	-63.54	-13.34	-3.99	4.71	47.53	201.35
6	24	-60.41	-214.28	-6.11e-05	0.0	0.0	-69.99	4.00	13.32	-1.41	-215.35	-60.73
		-60.73	-215.35	-2.15e-04	0.0	10.0	-69.78	4.00	13.32	-1.41	-214.28	-60.41
6	25	-60.41	189.58	-6.11e-05	0.0	0.0	-60.39	4.00	-13.32	-1.41	189.58	-60.73
		-60.73	188.51	1.93e-04	0.0	10.0	-60.18	4.00	-13.32	-1.41	188.51	-60.41
6	40	-65.75	-32.62	-6.75e-05	0.0	0.0	-65.77	4.93	1.48	-1.72	-32.74	-66.13
		-66.13	-32.74	-3.15e-05	0.0	10.0	-65.56	4.93	1.48	-1.72	-32.62	-65.75
6	43	66.13	6.96	6.75e-05	0.0	0.0	-64.61	-4.93	-1.48	1.72	6.96	66.13
		65.75	6.85	9.07e-06	0.0	10.0	-64.40	-4.93	-1.48	1.72	6.85	65.75
6	56	-19.72	-78.67	-2.03e-05	0.0	0.0	-67.12	1.48	4.92	-0.52	-79.05	-19.84
		-19.84	-79.05	-7.88e-05	0.0	10.0	-66.91	1.48	4.92	-0.52	-78.67	-19.72
6	57	-19.72	53.28	-2.03e-05	0.0	0.0	-63.26	1.48	-4.92	-0.52	53.28	-19.84
		-19.84	52.90	5.64e-05	0.0	10.0	-63.05	1.48	-4.92	-0.52	52.90	-19.72
7	1	0.0	-19.08	0.0	0.0	0.0	-91.62	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
		0.0	-19.08	-3.83e-04	0.0	190.0	-86.39	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
7	2	-266.04	-1210.81	-7.20e-03	-1.43	0.0	-91.62	21.41	65.65	-2.03	-1333.69	-305.37
		-305.37	-1333.69	-0.03	-1.96	190.0	-86.39	19.99	63.68	-2.03	-1210.81	-266.04
7	3	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-64.98	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-2.58e-04	0.0	190.0	-61.03	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
7	4	-177.36	-807.37	-4.80e-03	-0.95	0.0	-64.98	14.27	43.76	-1.35	-889.29	-203.58
		-203.58	-889.29	-0.02	-1.31	190.0	-61.03	13.32	42.46	-1.35	-807.37	-177.36
7	5	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-64.98	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-2.58e-04	0.0	190.0	-61.03	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
7	6	-35.47	-171.78	-9.59e-04	-0.19	0.0	-64.98	2.85	8.75	-0.27	-188.17	-40.72
		-40.72	-188.17	-4.19e-03	-0.26	190.0	-61.03	2.66	8.49	-0.27	-171.78	-35.47
7	7	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-64.98	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-2.58e-04	0.0	190.0	-61.03	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
7	8	-181.71	-67.41	-4.55e-03	0.0	0.0	-66.42	13.09	3.92	-4.71	-73.30	-201.35
		-201.35	-73.30	-1.62e-03	0.0	190.0	-62.47	13.09	3.92	-4.71	-67.41	-181.71
7	11	201.35	47.53	4.55e-03	0.0	0.0	-63.55	-13.09	-3.92	4.71	47.53	201.35
		181.71	41.64	1.11e-03	0.0	190.0	-59.59	-13.09	-3.92	4.71	41.64	181.71
7	24	-54.51	-194.64	-1.37e-03	0.0	0.0	-69.77	3.93	13.08	-1.41	-214.28	-60.41
		-60.41	-214.28	-4.81e-03	0.0	190.0	-65.82	3.93	13.08	-1.41	-194.64	-54.51
7	25	-54.51	188.51	-1.37e-03	0.0	0.0	-60.19	3.93	-13.08	-1.41	188.51	-60.41
		-60.41	168.87	4.30e-03	0.0	190.0	-56.24	3.93	-13.08	-1.41	168.87	-54.51
7	40	-58.80	-30.54	-1.50e-03	0.0	0.0	-65.56	4.82	1.45	-1.72	-32.62	-65.75
		-65.75	-32.62	-7.10e-04	0.0	190.0	-61.61	4.82	1.45	-1.72	-30.54	-58.80

7	43	65.75	6.85	1.50e-03	0.0	0.0	-64.41	-4.82	-1.45	1.72	6.85	65.75
		58.80	4.76	1.93e-04	0.0	190.0	-60.45	-4.82	-1.45	1.72	4.76	58.80
7	56	-17.64	-71.72	-4.51e-04	0.0	0.0	-66.91	1.45	4.82	-0.52	-78.67	-19.72
		-19.72	-78.67	-1.76e-03	0.0	190.0	-62.96	1.45	4.82	-0.52	-71.72	-17.64
7	57	-17.64	52.90	-4.51e-04	0.0	0.0	-63.06	1.45	-4.82	-0.52	52.90	-19.72
		-19.72	45.95	1.25e-03	0.0	190.0	-59.10	1.45	-4.82	-0.52	45.95	-17.64
8	1	0.0	-19.08	0.0	0.0	0.0	-86.39	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
		0.0	-19.08	-5.52e-04	0.0	200.0	-81.09	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
8	2	-227.57	-1085.59	-9.64e-03	-1.50	0.0	-86.39	19.99	63.68	-2.03	-1210.81	-266.04
		-266.04	-1210.81	-0.04	-2.16	200.0	-81.09	18.49	61.53	-2.03	-1085.59	-227.57
8	3	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-61.03	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-3.73e-04	0.0	200.0	-57.03	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
8	4	-151.71	-723.89	-6.43e-03	-1.00	0.0	-61.03	13.32	42.46	-1.35	-807.37	-177.36
		-177.36	-807.37	-0.03	-1.44	200.0	-57.03	12.32	41.02	-1.35	-723.89	-151.71
8	5	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-61.03	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-3.73e-04	0.0	200.0	-57.03	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
8	6	-30.34	-155.09	-1.29e-03	-0.20	0.0	-61.03	2.66	8.49	-0.27	-171.78	-35.47
		-35.47	-171.78	-5.75e-03	-0.29	200.0	-57.03	2.46	8.20	-0.27	-155.09	-30.34
8	7	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-61.03	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-3.73e-04	0.0	200.0	-57.03	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
8	8	-162.70	-61.71	-6.18e-03	0.0	0.0	-62.46	12.42	3.73	-4.71	-67.41	-181.71
		-181.71	-67.41	-2.23e-03	0.0	200.0	-58.46	12.42	3.73	-4.71	-61.71	-162.70
8	11	181.71	41.64	6.18e-03	0.0	0.0	-59.60	-12.42	-3.73	4.71	41.64	181.71
		162.70	35.94	1.48e-03	0.0	200.0	-55.60	-12.42	-3.73	4.71	35.94	162.70
8	24	-48.81	-175.65	-1.86e-03	0.0	0.0	-65.79	3.73	12.42	-1.41	-194.64	-54.51
		-54.51	-194.64	-6.56e-03	0.0	200.0	-61.79	3.73	12.42	-1.41	-175.65	-48.81
8	25	-48.81	168.87	-1.86e-03	0.0	0.0	-56.27	3.73	-12.42	-1.41	168.87	-54.51
		-54.51	149.87	5.81e-03	0.0	200.0	-52.27	3.73	-12.42	-1.41	149.87	-48.81
8	40	-52.27	-28.58	-2.03e-03	0.0	0.0	-61.60	4.54	1.36	-1.72	-30.54	-58.80
		-58.80	-30.54	-9.82e-04	0.0	200.0	-57.61	4.54	1.36	-1.72	-28.58	-52.27
8	43	58.80	4.76	2.03e-03	0.0	0.0	-60.45	-4.54	-1.36	1.72	4.76	58.80
		52.27	2.81	2.37e-04	0.0	200.0	-56.46	-4.54	-1.36	1.72	2.81	52.27
8	56	-15.68	-65.19	-6.09e-04	0.0	0.0	-62.95	1.36	4.54	-0.52	-71.72	-17.64
		-17.64	-71.72	-2.40e-03	0.0	200.0	-58.95	1.36	4.54	-0.52	-65.19	-15.68
8	57	-15.68	45.95	-6.09e-04	0.0	0.0	-59.11	1.36	-4.54	-0.52	45.95	-17.64
		-17.64	39.42	1.66e-03	0.0	200.0	-55.12	1.36	-4.54	-0.52	39.42	-15.68
9	1	0.0	-19.08	0.0	0.0	0.0	-81.09	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
		0.0	-19.08	-3.40e-04	0.0	100.0	-78.56	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
9	2	-209.46	-1024.61	-5.61e-03	-0.75	0.0	-81.09	18.49	61.53	-2.03	-1085.59	-227.57
		-227.57	-1085.59	-0.02	-1.09	100.0	-78.56	17.74	60.44	-2.03	-1024.61	-209.46
9	3	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-57.03	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-2.30e-04	0.0	100.0	-55.12	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
9	4	-139.64	-683.24	-3.74e-03	-0.50	0.0	-57.03	12.32	41.02	-1.35	-723.89	-151.71
		-151.71	-723.89	-0.02	-0.73	100.0	-55.12	11.82	40.29	-1.35	-683.24	-139.64
9	5	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-57.03	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-2.30e-04	0.0	100.0	-55.12	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
9	6	-27.93	-146.96	-7.48e-04	-0.10	0.0	-57.03	2.46	8.20	-0.27	-155.09	-30.34
		-30.34	-155.09	-3.41e-03	-0.15	100.0	-55.12	2.36	8.06	-0.27	-146.96	-27.93
9	7	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-57.03	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-2.30e-04	0.0	100.0	-55.12	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
9	8	-153.87	-59.07	-3.64e-03	0.0	0.0	-58.45	11.78	3.53	-4.71	-61.71	-162.70
		-162.70	-61.71	-1.32e-03	0.0	100.0	-56.54	11.78	3.53	-4.71	-59.07	-153.87
9	11	162.70	35.94	3.64e-03	0.0	0.0	-55.61	-11.78	-3.53	4.71	35.94	162.70
		153.87	33.29	8.62e-04	0.0	100.0	-53.70	-11.78	-3.53	4.71	33.29	153.87
9	24	-46.16	-166.82	-1.09e-03	0.0	0.0	-61.77	3.53	11.77	-1.41	-175.65	-48.81
		-48.81	-175.65	-3.87e-03	0.0	100.0	-59.86	3.53	11.77	-1.41	-166.82	-46.16
9	25	-46.16	149.87	-1.09e-03	0.0	0.0	-52.29	3.53	-11.77	-1.41	149.87	-48.81
		-48.81	141.04	3.41e-03	0.0	100.0	-50.38	3.53	-11.77	-1.41	141.04	-46.16
9	40	-49.32	-27.69	-1.19e-03	0.0	0.0	-57.60	4.26	1.28	-1.72	-28.58	-52.27
		-52.27	-28.58	-5.87e-04	0.0	100.0	-55.69	4.26	1.28	-1.72	-27.69	-49.32
9	43	52.27	2.81	1.19e-03	0.0	0.0	-56.46	-4.26	-1.28	1.72	2.81	52.27
		49.32	1.92	1.27e-04	0.0	100.0	-54.55	-4.26	-1.28	1.72	1.92	49.32
9	56	-14.79	-62.24	-3.57e-04	0.0	0.0	-58.94	1.28	4.26	-0.52	-65.19	-15.68
		-15.68	-65.19	-1.42e-03	0.0	100.0	-57.03	1.28	4.26	-0.52	-62.24	-14.79
9	57	-14.79	39.42	-3.57e-04	0.0	0.0	-55.13	1.28	-4.26	-0.52	39.42	-15.68
		-15.68	36.47	9.60e-04	0.0	100.0	-53.21	1.28	-4.26	-0.52	36.47	-14.79
10	1	0.0	-19.08	0.0	0.0	0.0	-77.06	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
		0.0	-19.08	-3.90e-04	0.0	100.0	-74.58	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
10	2	-192.10	-966.01	-6.15e-03	-0.75	0.0	-77.06	17.74	59.15	-2.03	-1024.61	-209.46
		-209.46	-1024.61	-0.03	-1.09	100.0	-74.58	16.99	58.06	-2.03	-966.01	-192.10
10	3	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-54.12	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-2.63e-04	0.0	100.0	-52.25	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
10	4	-128.06	-644.17	-4.10e-03	-0.50	0.0	-54.12	11.82	39.43	-1.35	-683.24	-139.64
		-139.64	-683.24	-0.02	-0.73	100.0	-52.25	11.32	38.71	-1.35	-644.17	-128.06
10	5	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-54.12	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-2.63e-04	0.0	100.0	-52.25	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
10	6	-25.61	-139.14	-8.20e-04	-0.10	0.0	-54.12	2.36	7.89	-0.27	-146.96	-27.93

		-27.93	-146.96	-3.79e-03	-0.15	100.0	-52.25	2.26	7.74	-0.27	-139.14	-25.61
10	7	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-54.12	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-2.63e-04	0.0	100.0	-52.25	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
10	8	-145.47	-56.55	-4.02e-03	0.0	0.0	-55.53	11.06	3.31	-4.71	-59.07	-153.87
		-153.87	-59.07	-1.47e-03	0.0	100.0	-53.66	11.06	3.31	-4.71	-56.55	-145.47
10	11	153.87	33.29	4.02e-03	0.0	0.0	-52.71	-11.06	-3.31	4.71	33.29	153.87
		145.47	30.77	9.44e-04	0.0	100.0	-50.84	-11.06	-3.31	4.71	30.77	145.47
10	24	-43.64	-158.42	-1.21e-03	0.0	0.0	-58.83	3.32	11.05	-1.41	-166.82	-46.16
		-46.16	-166.82	-4.29e-03	0.0	100.0	-56.96	3.32	11.05	-1.41	-158.42	-43.64
10	25	-43.64	141.04	-1.21e-03	0.0	0.0	-49.41	3.32	-11.05	-1.41	141.04	-46.16
		-46.16	132.64	3.76e-03	0.0	100.0	-47.54	3.32	-11.05	-1.41	132.64	-43.64
10	40	-46.57	-26.87	-1.31e-03	0.0	0.0	-54.69	3.95	1.18	-1.72	-27.69	-49.32
		-49.32	-27.69	-6.56e-04	0.0	100.0	-52.82	3.95	1.18	-1.72	-26.87	-46.57
10	43	49.32	1.92	1.31e-03	0.0	0.0	-53.55	-3.95	-1.18	1.72	1.92	49.32
		46.57	1.10	1.30e-04	0.0	100.0	-51.68	-3.95	-1.18	1.72	1.10	46.57
10	56	-13.97	-59.49	-3.93e-04	0.0	0.0	-56.01	1.19	3.95	-0.52	-62.24	-14.79
		-14.79	-62.24	-1.57e-03	0.0	100.0	-54.14	1.19	3.95	-0.52	-59.49	-13.97
10	57	-13.97	36.47	-3.93e-04	0.0	0.0	-52.23	1.19	-3.95	-0.52	36.47	-14.79
		-14.79	33.72	1.05e-03	0.0	100.0	-50.36	1.19	-3.95	-0.52	33.72	-13.97
11	1	0.0	-19.08	0.0	0.0	0.0	-74.58	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
		0.0	-19.08	-7.86e-04	0.0	170.0	-70.45	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
11	2	-164.30	-868.88	-0.01	-1.28	0.0	-74.58	16.99	58.06	-2.03	-966.01	-192.10
		-192.10	-966.01	-0.05	-1.86	170.0	-70.45	15.71	56.20	-2.03	-868.88	-164.30
11	3	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-52.25	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-5.31e-04	0.0	170.0	-49.14	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
11	4	-109.54	-579.42	-7.78e-03	-0.85	0.0	-52.25	11.32	38.71	-1.35	-644.17	-128.06
		-128.06	-644.17	-0.03	-1.24	170.0	-49.14	10.47	37.47	-1.35	-579.42	-109.54
11	5	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-52.25	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-5.31e-04	0.0	170.0	-49.14	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
11	6	-21.91	-126.19	-1.56e-03	-0.17	0.0	-52.25	2.26	7.74	-0.27	-139.14	-25.61
		-25.61	-139.14	-7.33e-03	-0.25	170.0	-49.14	2.09	7.49	-0.27	-126.19	-21.91
11	7	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-52.25	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-5.31e-04	0.0	170.0	-49.14	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
11	8	-132.00	-52.50	-7.73e-03	0.0	0.0	-53.66	10.47	3.14	-4.71	-56.55	-145.47
		-145.47	-56.55	-2.85e-03	0.0	170.0	-50.55	10.47	3.14	-4.71	-52.50	-132.00
11	11	145.47	30.77	7.73e-03	0.0	0.0	-50.85	-10.47	-3.14	4.71	30.77	145.47
		132.00	26.73	1.79e-03	0.0	170.0	-47.74	-10.47	-3.14	4.71	26.73	132.00
11	24	-39.60	-144.95	-2.32e-03	0.0	0.0	-56.94	3.14	10.46	-1.41	-158.42	-43.64
		-43.64	-158.42	-8.26e-03	0.0	170.0	-53.83	3.14	10.46	-1.41	-144.95	-39.60
11	25	-39.60	132.64	-2.32e-03	0.0	0.0	-47.57	3.14	-10.46	-1.41	132.64	-43.64
		-43.64	119.17	7.20e-03	0.0	170.0	-44.46	3.14	-10.46	-1.41	119.17	-39.60
11	26	43.64	-144.95	2.32e-03	0.0	0.0	-56.94	-3.14	10.46	1.41	-158.42	43.64
		39.60	-158.42	-8.26e-03	0.0	170.0	-53.83	-3.14	10.46	1.41	-144.95	39.60
11	40	-42.27	-25.58	-2.51e-03	0.0	0.0	-52.82	3.70	1.11	-1.72	-26.87	-46.57
		-46.57	-26.87	-1.28e-03	0.0	170.0	-49.71	3.70	1.11	-1.72	-25.58	-42.27
11	43	46.57	1.10	2.51e-03	0.0	0.0	-51.69	-3.70	-1.11	1.72	1.10	46.57
		42.27	-0.19	2.21e-04	0.0	170.0	-48.58	-3.70	-1.11	1.72	-0.19	42.27
11	56	-12.68	-55.20	-7.52e-04	0.0	0.0	-54.13	1.11	3.70	-0.52	-59.49	-13.97
		-13.97	-59.49	-3.04e-03	0.0	170.0	-51.03	1.11	3.70	-0.52	-55.20	-12.68
11	57	-12.68	33.72	-7.52e-04	0.0	0.0	-50.37	1.11	-3.70	-0.52	33.72	-13.97
		-13.97	29.42	1.98e-03	0.0	170.0	-47.26	1.11	-3.70	-0.52	29.42	-12.68
12	1	0.0	-19.08	0.0	0.0	0.0	-70.45	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
		0.0	-19.08	-1.57e-04	0.0	30.0	-69.90	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
12	2	-159.62	-852.07	-2.22e-03	-0.23	0.0	-70.45	15.71	56.20	-2.03	-868.88	-164.30
		-164.30	-868.88	-9.98e-03	-0.33	30.0	-69.90	15.49	55.87	-2.03	-852.07	-159.62
12	3	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-49.14	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-1.06e-04	0.0	30.0	-48.73	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
12	4	-106.42	-568.21	-1.48e-03	-0.15	0.0	-49.14	10.47	37.47	-1.35	-579.42	-109.54
		-109.54	-579.42	-6.65e-03	-0.22	30.0	-48.73	10.32	37.25	-1.35	-568.21	-106.42
12	5	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-49.14	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-1.06e-04	0.0	30.0	-48.73	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
12	6	-21.28	-123.95	-2.96e-04	-0.03	0.0	-49.14	2.09	7.49	-0.27	-126.19	-21.91
		-21.91	-126.19	-1.41e-03	-0.04	30.0	-48.73	2.06	7.45	-0.27	-123.95	-21.28
12	7	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-49.14	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-1.06e-04	0.0	30.0	-48.73	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
12	8	-129.72	-51.82	-1.48e-03	0.0	0.0	-50.54	9.99	3.00	-4.71	-52.50	-132.00
		-132.00	-52.50	-5.51e-04	0.0	30.0	-50.13	9.99	3.00	-4.71	-51.82	-129.72
12	11	132.00	26.73	1.48e-03	0.0	0.0	-47.74	-9.99	-3.00	4.71	26.73	132.00
		129.72	26.05	3.39e-04	0.0	30.0	-47.33	-9.99	-3.00	4.71	26.05	129.72
12	24	-38.92	-142.67	-4.45e-04	0.0	0.0	-53.81	3.00	10.00	-1.41	-144.95	-39.60
		-39.60	-144.95	-1.59e-03	0.0	30.0	-53.39	3.00	10.00	-1.41	-142.67	-38.92
12	25	-38.92	119.17	-4.45e-04	0.0	0.0	-44.48	3.00	-10.00	-1.41	119.17	-39.60
		-39.60	116.89	1.38e-03	0.0	30.0	-44.06	3.00	-10.00	-1.41	116.89	-38.92
12	26	39.60	-142.67	4.45e-04	0.0	0.0	-53.81	-3.00	10.00	1.41	-144.95	39.60
		38.92	-144.95	-1.59e-03	0.0	30.0	-53.39	-3.00	10.00	1.41	-142.67	38.92
12	40	-41.56	-25.37	-4.80e-04	0.0	0.0	-49.71	3.49	1.05	-1.72	-25.58	-42.27
		-42.27	-25.58	-2.50e-04	0.0	30.0	-49.29	3.49	1.05	-1.72	-25.37	-41.56

12	43	42.27	-0.19	4.80e-04	0.0	0.0	-48.58	-3.49	-1.05	1.72	-0.19	42.27
		41.56	-0.41	3.82e-05	0.0	30.0	-48.17	-3.49	-1.05	1.72	-0.41	41.56
12	56	-12.47	-54.48	-1.44e-04	0.0	0.0	-51.02	1.05	3.50	-0.52	-55.20	-12.68
		-12.68	-55.20	-5.86e-04	0.0	30.0	-50.60	1.05	3.50	-0.52	-54.48	-12.47
12	57	-12.47	29.42	-1.44e-04	0.0	0.0	-47.27	1.05	-3.50	-0.52	29.42	-12.68
		-12.68	28.71	3.74e-04	0.0	30.0	-46.85	1.05	-3.50	-0.52	28.71	-12.47
13	1	0.0	-19.08	0.0	0.0	0.0	-69.90	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
		0.0	-19.08	-1.24e-03	0.0	200.0	-66.23	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
13	2	-130.15	-742.48	-0.02	-1.50	0.0	-69.90	15.49	55.87	-2.03	-852.07	-159.62
		-159.62	-852.07	-0.08	-2.16	200.0	-66.23	13.99	53.71	-2.03	-742.48	-130.15
13	3	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-48.73	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-8.40e-04	0.0	200.0	-45.99	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
13	4	-86.77	-495.15	-0.01	-1.00	0.0	-48.73	10.32	37.25	-1.35	-568.21	-106.42
		-106.42	-568.21	-0.05	-1.44	200.0	-45.99	9.32	35.81	-1.35	-495.15	-86.77
13	5	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-48.73	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-8.40e-04	0.0	200.0	-45.99	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
13	6	-17.35	-109.34	-2.18e-03	-0.20	0.0	-48.73	2.06	7.45	-0.27	-123.95	-21.28
		-21.28	-123.95	-0.01	-0.29	200.0	-45.99	1.86	7.16	-0.27	-109.34	-17.35
13	7	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-48.73	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-8.40e-04	0.0	200.0	-45.99	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
13	8	-115.16	-47.45	-0.01	0.0	0.0	-50.12	9.60	2.88	-4.71	-51.82	-129.72
		-129.72	-51.82	-4.17e-03	0.0	200.0	-47.38	9.60	2.88	-4.71	-47.45	-115.16
13	11	129.72	26.05	0.01	0.0	0.0	-47.33	-9.60	-2.88	4.71	26.05	129.72
		115.16	21.68	2.49e-03	0.0	200.0	-44.59	-9.60	-2.88	4.71	21.68	115.16
13	24	-34.55	-128.11	-3.33e-03	0.0	0.0	-53.37	2.88	9.61	-1.41	-142.67	-38.92
		-38.92	-142.67	-0.01	0.0	200.0	-50.63	2.88	9.61	-1.41	-128.11	-34.55
13	25	-34.55	116.89	-3.33e-03	0.0	0.0	-44.08	2.88	-9.61	-1.41	116.89	-38.92
		-38.92	102.33	0.01	0.0	200.0	-41.34	2.88	-9.61	-1.41	102.33	-34.55
13	26	38.92	-128.11	3.33e-03	0.0	0.0	-53.37	-2.88	9.61	1.41	-142.67	38.92
		34.55	-142.67	-0.01	0.0	200.0	-50.63	-2.88	9.61	1.41	-128.11	34.55
13	40	-37.10	-24.03	-3.57e-03	0.0	0.0	-49.29	3.32	1.00	-1.72	-25.37	-41.56
		-41.56	-25.37	-1.91e-03	0.0	200.0	-46.55	3.32	1.00	-1.72	-24.03	-37.10
13	43	41.56	-0.41	3.57e-03	0.0	0.0	-48.17	-3.32	-1.00	1.72	-0.41	41.56
		37.10	-1.75	2.33e-04	0.0	200.0	-45.42	-3.32	-1.00	1.72	-1.75	37.10
13	56	-11.13	-50.02	-1.07e-03	0.0	0.0	-50.60	1.00	3.33	-0.52	-54.48	-12.47
		-12.47	-54.48	-4.42e-03	0.0	200.0	-47.85	1.00	3.33	-0.52	-50.02	-11.13
13	57	-11.13	28.71	-1.07e-03	0.0	0.0	-46.86	1.00	-3.33	-0.52	28.71	-12.47
		-12.47	24.24	2.74e-03	0.0	200.0	-44.12	1.00	-3.33	-0.52	24.24	-11.13
14	1	0.0	-19.08	0.0	0.0	0.0	-66.23	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
		0.0	-19.08	-1.62e-03	0.0	200.0	-62.73	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
14	2	-103.68	-637.23	-0.02	-1.50	0.0	-66.23	13.99	53.71	-2.03	-742.48	-130.15
		-130.15	-742.48	-0.09	-2.15	200.0	-62.73	12.49	51.56	-2.03	-637.23	-103.68
14	3	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-45.99	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-1.10e-03	0.0	200.0	-43.37	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
14	4	-69.12	-424.98	-0.01	-1.00	0.0	-45.99	9.32	35.81	-1.35	-495.15	-86.77
		-86.77	-495.15	-0.06	-1.44	200.0	-43.37	8.32	34.37	-1.35	-424.98	-69.12
14	5	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-45.99	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-1.10e-03	0.0	200.0	-43.37	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
14	6	-13.82	-95.31	-2.53e-03	-0.20	0.0	-45.99	1.86	7.16	-0.27	-109.34	-17.35
		-17.35	-109.34	-0.01	-0.29	200.0	-43.37	1.66	6.87	-0.27	-95.31	-13.82
14	7	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-45.99	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-1.10e-03	0.0	200.0	-43.37	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
14	8	-101.52	-43.36	-0.01	0.0	0.0	-47.37	8.90	2.67	-4.71	-47.45	-115.16
		-115.16	-47.45	-5.06e-03	0.0	200.0	-44.75	8.90	2.67	-4.71	-43.36	-101.52
14	11	115.16	21.68	0.01	0.0	0.0	-44.60	-8.90	-2.67	4.71	21.68	115.16
		101.52	17.59	2.87e-03	0.0	200.0	-41.99	-8.90	-2.67	4.71	17.59	101.52
14	24	-30.46	-114.47	-3.97e-03	0.0	0.0	-50.59	2.67	8.92	-1.41	-128.11	-34.55
		-34.55	-128.11	-0.01	0.0	200.0	-47.98	2.67	8.92	-1.41	-114.47	-30.46
14	25	-30.46	102.33	-3.97e-03	0.0	0.0	-41.38	2.67	-8.92	-1.41	102.33	-34.55
		-34.55	88.70	0.01	0.0	200.0	-38.76	2.67	-8.92	-1.41	88.70	-30.46
14	40	-33.04	-22.81	-4.22e-03	0.0	0.0	-46.54	3.02	0.91	-1.72	-24.03	-37.10
		-37.10	-24.03	-2.37e-03	0.0	200.0	-43.93	3.02	0.91	-1.72	-22.81	-33.04
14	43	37.10	-1.75	4.22e-03	0.0	0.0	-45.43	-3.02	-0.91	1.72	-1.75	37.10
		33.04	-2.97	1.71e-04	0.0	200.0	-42.81	-3.02	-0.91	1.72	-2.97	33.04
14	56	-9.91	-45.96	-1.27e-03	0.0	0.0	-47.84	0.91	3.03	-0.52	-50.02	-11.13
		-11.13	-50.02	-5.32e-03	0.0	200.0	-45.22	0.91	3.03	-0.52	-45.96	-9.91
14	57	-9.91	24.24	-1.27e-03	0.0	0.0	-44.13	0.91	-3.03	-0.52	24.24	-11.13
		-11.13	20.18	3.13e-03	0.0	200.0	-41.52	0.91	-3.03	-0.52	20.18	-9.91
14	58	11.13	-45.96	1.27e-03	0.0	0.0	-47.84	-0.91	3.03	0.52	-50.02	11.13
		9.91	-50.02	-5.32e-03	0.0	200.0	-45.22	-0.91	3.03	0.52	-45.96	9.91
15	1	0.0	-19.08	0.0	0.0	0.0	-62.73	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
		0.0	-19.08	-2.08e-03	0.0	200.0	-59.40	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
15	2	-80.21	-536.23	-0.02	-1.50	0.0	-62.73	12.49	51.56	-2.03	-637.23	-103.68
		-103.68	-637.23	-0.11	-2.11	200.0	-59.40	10.99	49.45	-2.03	-536.23	-80.21
15	3	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-43.37	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-1.41e-03	0.0	200.0	-40.89	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
15	4	-53.47	-357.65	-0.01	-1.00	0.0	-43.37	8.32	34.37	-1.35	-424.98	-69.12

		-69.12	-424.98	-0.07	-1.41	200.0	-40.89	7.32	32.97	-1.35	-357.65	-53.47
15	5	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-43.37	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-1.41e-03	0.0	200.0	-40.89	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
15	6	-10.69	-81.84	-2.86e-03	-0.20	0.0	-43.37	1.66	6.87	-0.27	-95.31	-13.82
		-13.82	-95.31	-0.02	-0.28	200.0	-40.89	1.46	6.59	-0.27	-81.84	-10.69
15	7	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-43.37	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-1.41e-03	0.0	200.0	-40.89	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
15	8	-88.45	-39.45	-0.02	0.0	0.0	-44.74	8.28	2.49	-4.71	-43.36	-101.52
		-101.52	-43.36	-6.03e-03	0.0	200.0	-42.26	8.28	2.49	-4.71	-39.45	-88.45
15	11	101.52	17.59	0.02	0.0	0.0	-42.00	-8.28	-2.49	4.71	17.59	101.52
		88.45	13.68	3.22e-03	0.0	200.0	-39.52	-8.28	-2.49	4.71	13.68	88.45
15	24	-26.54	-101.44	-4.62e-03	0.0	0.0	-47.94	2.48	8.30	-1.41	-114.47	-30.46
		-30.46	-114.47	-0.02	0.0	200.0	-45.45	2.48	8.30	-1.41	-101.44	-26.54
15	25	-26.54	88.70	-4.62e-03	0.0	0.0	-38.80	2.48	-8.30	-1.41	88.70	-30.46
		-30.46	75.66	0.01	0.0	200.0	-36.32	2.48	-8.30	-1.41	75.66	-26.54
15	40	-29.20	-21.66	-4.90e-03	0.0	0.0	-43.92	2.75	0.83	-1.72	-22.81	-33.04
		-33.04	-22.81	-2.88e-03	0.0	200.0	-41.44	2.75	0.83	-1.72	-21.66	-29.20
15	43	33.04	-2.97	4.90e-03	0.0	0.0	-42.82	-2.75	-0.83	1.72	-2.97	33.04
		29.20	-4.11	6.37e-05	0.0	200.0	-40.33	-2.75	-0.83	1.72	-4.11	29.20
15	56	-8.76	-42.13	-1.47e-03	0.0	0.0	-45.21	0.83	2.76	-0.52	-45.96	-9.91
		-9.91	-45.96	-6.31e-03	0.0	200.0	-42.72	0.83	2.76	-0.52	-42.13	-8.76
15	57	-8.76	20.18	-1.47e-03	0.0	0.0	-41.53	0.83	-2.76	-0.52	20.18	-9.91
		-9.91	16.36	3.49e-03	0.0	200.0	-39.05	0.83	-2.76	-0.52	16.36	-8.76
15	58	9.91	-42.13	1.47e-03	0.0	0.0	-45.21	-0.83	2.76	0.52	-45.96	9.91
		8.76	-45.96	-6.31e-03	0.0	200.0	-42.72	-0.83	2.76	0.52	-42.13	8.76
16	1	0.0	-19.08	0.0	0.0	0.0	-57.90	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
		0.0	-19.08	-2.64e-03	0.0	200.0	-54.74	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
16	2	-59.73	-442.39	-0.02	-1.50	0.0	-57.90	10.99	47.95	-2.03	-536.23	-80.21
		-80.21	-536.23	-0.12	-2.05	200.0	-54.74	9.49	45.90	-2.03	-442.39	-59.73
16	3	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-39.89	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-1.78e-03	0.0	200.0	-37.53	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
16	4	-39.82	-295.09	-0.02	-1.00	0.0	-39.89	7.32	31.97	-1.35	-357.65	-53.47
		-53.47	-357.65	-0.08	-1.37	200.0	-37.53	6.32	30.60	-1.35	-295.09	-39.82
16	5	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-39.89	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-1.78e-03	0.0	200.0	-37.53	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
16	6	-7.96	-69.33	-3.17e-03	-0.20	0.0	-39.89	1.46	6.39	-0.27	-81.84	-10.69
		-10.69	-81.84	-0.02	-0.27	200.0	-37.53	1.26	6.12	-0.27	-69.33	-7.96
16	7	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-39.89	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-1.78e-03	0.0	200.0	-37.53	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
16	8	-75.04	-35.45	-0.02	0.0	0.0	-41.24	7.66	2.30	-4.71	-39.45	-88.45
		-88.45	-39.45	-7.09e-03	0.0	200.0	-38.88	7.66	2.30	-4.71	-35.45	-75.04
16	11	88.45	13.68	0.02	0.0	0.0	-38.54	-7.66	-2.30	4.71	13.68	88.45
		75.04	9.67	3.52e-03	0.0	200.0	-36.18	-7.66	-2.30	4.71	9.67	75.04
16	24	-22.51	-88.09	-5.30e-03	0.0	0.0	-44.38	2.30	7.67	-1.41	-101.44	-26.54
		-26.54	-101.44	-0.02	0.0	200.0	-42.03	2.30	7.67	-1.41	-88.09	-22.51
16	25	-22.51	75.66	-5.30e-03	0.0	0.0	-35.39	2.30	-7.67	-1.41	75.66	-26.54
		-26.54	62.31	0.02	0.0	200.0	-33.03	2.30	-7.67	-1.41	62.31	-22.51
16	27	26.54	75.66	5.30e-03	0.0	0.0	-35.39	-2.30	-7.67	1.41	75.66	26.54
		22.51	62.31	0.02	0.0	200.0	-33.03	-2.30	-7.67	1.41	62.31	22.51
16	40	-25.11	-20.44	-5.60e-03	0.0	0.0	-40.43	2.49	0.75	-1.72	-21.66	-29.20
		-29.20	-21.66	-3.46e-03	0.0	200.0	-38.07	2.49	0.75	-1.72	-20.44	-25.11
16	43	29.20	-4.11	5.60e-03	0.0	0.0	-39.34	-2.49	-0.75	1.72	-4.11	29.20
		25.11	-5.33	-1.03e-04	0.0	200.0	-36.99	-2.49	-0.75	1.72	-5.33	25.11
16	56	-7.53	-38.07	-1.68e-03	0.0	0.0	-41.70	0.75	2.50	-0.52	-42.13	-8.76
		-8.76	-42.13	-7.38e-03	0.0	200.0	-39.34	0.75	2.50	-0.52	-38.07	-7.53
16	57	-7.53	16.36	-1.68e-03	0.0	0.0	-38.08	0.75	-2.50	-0.52	16.36	-8.76
		-8.76	12.30	3.82e-03	0.0	200.0	-35.72	0.75	-2.50	-0.52	12.30	-7.53
17	1	0.0	-19.08	0.0	0.0	0.0	-51.74	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
		0.0	-19.08	-3.27e-03	0.0	160.0	-49.48	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
17	2	-30.44	-283.57	-0.02	-1.20	0.0	-51.74	7.99	43.91	-2.03	-352.60	-42.26
		-42.26	-352.60	-0.12	-1.53	160.0	-49.48	6.79	42.38	-2.03	-283.57	-30.44
17	3	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-35.30	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-2.21e-03	0.0	160.0	-33.62	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
17	4	-20.30	-189.21	-0.01	-0.80	0.0	-35.30	5.32	29.27	-1.35	-235.23	-28.17
		-28.17	-235.23	-0.08	-1.02	160.0	-33.62	4.52	28.25	-1.35	-189.21	-20.30
17	5	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-35.30	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-2.21e-03	0.0	160.0	-33.62	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
17	6	-4.06	-48.15	-2.95e-03	-0.16	0.0	-35.30	1.06	5.85	-0.27	-57.36	-5.63
		-5.63	-57.36	-0.02	-0.20	160.0	-33.62	0.90	5.65	-0.27	-48.15	-4.06
17	7	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-35.30	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-2.21e-03	0.0	160.0	-33.62	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
17	8	-49.98	-27.99	-0.02	0.0	0.0	-36.62	7.51	2.25	-4.71	-31.35	-61.30
		-61.30	-31.35	-7.52e-03	0.0	160.0	-34.94	7.51	2.25	-4.71	-27.99	-49.98
17	11	61.30	5.58	0.02	0.0	0.0	-33.98	-7.51	-2.25	4.71	5.58	61.30
		49.98	2.22	3.10e-03	0.0	160.0	-32.30	-7.51	-2.25	4.71	2.22	49.98
17	24	-14.99	-63.24	-5.30e-03	0.0	0.0	-39.71	2.25	7.50	-1.41	-74.45	-18.39
		-18.39	-74.45	-0.02	0.0	160.0	-38.03	2.25	7.50	-1.41	-63.24	-14.99

17	25	-14.99	48.67	-5.30e-03	0.0	0.0	-30.89	2.25	-7.50	-1.41	48.67	-18.39
		-18.39	37.46	0.02	0.0	160.0	-29.21	2.25	-7.50	-1.41	37.46	-14.99
17	27	18.39	48.67	5.30e-03	0.0	0.0	-30.89	-2.25	-7.50	1.41	48.67	18.39
		14.99	37.46	0.02	0.0	160.0	-29.21	-2.25	-7.50	1.41	37.46	14.99
17	40	-17.17	-18.09	-5.59e-03	0.0	0.0	-35.83	2.47	0.74	-1.72	-19.16	-20.82
		-20.82	-19.16	-3.89e-03	0.0	160.0	-34.15	2.47	0.74	-1.72	-18.09	-17.17
17	43	20.82	-6.61	5.59e-03	0.0	0.0	-34.77	-2.47	-0.74	1.72	-6.61	20.82
		17.17	-7.69	-5.30e-04	0.0	160.0	-33.09	-2.47	-0.74	1.72	-7.69	17.17
17	56	-5.15	-30.22	-1.68e-03	0.0	0.0	-37.07	0.74	2.47	-0.52	-33.81	-6.24
		-6.24	-33.81	-7.81e-03	0.0	160.0	-35.39	0.74	2.47	-0.52	-30.22	-5.15
17	57	-5.15	8.04	-1.68e-03	0.0	0.0	-33.53	0.74	-2.47	-0.52	8.04	-6.24
		-6.24	4.45	3.39e-03	0.0	160.0	-31.85	0.74	-2.47	-0.52	4.45	-5.15
18	1	0.0	-19.08	0.0	0.0	0.0	-49.48	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
		0.0	-19.08	-9.22e-04	0.0	40.0	-49.00	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
18	2	-27.79	-266.70	-5.71e-03	-0.30	0.0	-49.48	6.79	42.38	-2.03	-283.57	-30.44
		-30.44	-283.57	-0.03	-0.37	40.0	-49.00	6.49	42.01	-2.03	-266.70	-27.79
18	3	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-33.62	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-6.23e-04	0.0	40.0	-33.27	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
18	4	-18.53	-177.96	-3.80e-03	-0.20	0.0	-33.62	4.52	28.25	-1.35	-189.21	-20.30
		-20.30	-189.21	-0.02	-0.25	40.0	-33.27	4.32	28.01	-1.35	-177.96	-18.53
18	5	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-33.62	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-6.23e-04	0.0	40.0	-33.27	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
18	6	-3.71	-45.90	-7.61e-04	-0.04	0.0	-33.62	0.90	5.65	-0.27	-48.15	-4.06
		-4.06	-48.15	-4.74e-03	-0.05	40.0	-33.27	0.86	5.60	-0.27	-45.90	-3.71
18	7	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-33.62	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-6.23e-04	0.0	40.0	-33.27	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
18	8	-47.10	-27.14	-4.66e-03	0.0	0.0	-34.94	7.55	2.26	-4.71	-27.99	-49.98
		-49.98	-27.99	-2.02e-03	0.0	40.0	-34.59	7.55	2.26	-4.71	-27.14	-47.10
18	11	49.98	2.22	4.66e-03	0.0	0.0	-32.31	-7.55	-2.26	4.71	2.22	49.98
		47.10	1.37	7.77e-04	0.0	40.0	-31.96	-7.55	-2.26	4.71	1.37	47.10
18	24	-14.13	-60.40	-1.40e-03	0.0	0.0	-38.00	2.26	7.52	-1.41	-63.24	-14.99
		-14.99	-63.24	-5.29e-03	0.0	40.0	-37.65	2.26	7.52	-1.41	-60.40	-14.13
18	25	-14.13	37.46	-1.40e-03	0.0	0.0	-29.24	2.26	-7.52	-1.41	37.46	-14.99
		-14.99	34.62	4.04e-03	0.0	40.0	-28.89	2.26	-7.52	-1.41	34.62	-14.13
18	27	14.99	37.46	1.40e-03	0.0	0.0	-29.24	-2.26	-7.52	1.41	37.46	14.99
		14.13	34.62	4.04e-03	0.0	40.0	-28.89	-2.26	-7.52	1.41	34.62	14.13
18	40	-16.24	-17.81	-1.48e-03	0.0	0.0	-34.15	2.50	0.75	-1.72	-18.09	-17.17
		-17.17	-18.09	-1.07e-03	0.0	40.0	-33.80	2.50	0.75	-1.72	-17.81	-16.24
18	43	17.17	-7.69	1.48e-03	0.0	0.0	-33.09	-2.50	-0.75	1.72	-7.69	17.17
		16.24	-7.96	-1.80e-04	0.0	40.0	-32.74	-2.50	-0.75	1.72	-7.96	16.24
18	56	-4.87	-29.30	-4.43e-04	0.0	0.0	-35.38	0.75	2.50	-0.52	-30.22	-5.15
		-5.15	-30.22	-2.10e-03	0.0	40.0	-35.03	0.75	2.50	-0.52	-29.30	-4.87
18	57	-4.87	4.45	-4.43e-04	0.0	0.0	-31.86	0.75	-2.50	-0.52	4.45	-5.15
		-5.15	3.53	8.54e-04	0.0	40.0	-31.51	0.75	-2.50	-0.52	3.53	-4.87
19	1	0.0	-19.08	0.0	0.0	0.0	-49.00	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
		0.0	-19.08	-5.49e-03	0.0	200.0	-46.66	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
19	2	-16.32	-184.48	-0.03	-1.50	0.0	-49.00	6.49	42.01	-2.03	-266.70	-27.79
		-27.79	-266.70	-0.17	-1.80	200.0	-46.66	4.99	40.21	-2.03	-184.48	-16.32
19	3	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-33.27	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-3.71e-03	0.0	200.0	-31.54	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
19	4	-10.88	-123.15	-0.02	-1.00	0.0	-33.27	4.32	28.01	-1.35	-177.96	-18.53
		-18.53	-177.96	-0.11	-1.20	200.0	-31.54	3.32	26.81	-1.35	-123.15	-10.88
19	5	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-33.27	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-3.71e-03	0.0	200.0	-31.54	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
19	6	-2.18	-34.94	-3.95e-03	-0.20	0.0	-33.27	0.86	5.60	-0.27	-45.90	-3.71
		-3.71	-45.90	-0.03	-0.24	200.0	-31.54	0.66	5.36	-0.27	-34.94	-2.18
19	7	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-33.27	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-3.71e-03	0.0	200.0	-31.54	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
19	8	-32.55	-22.84	-0.02	0.0	0.0	-34.58	7.62	2.28	-4.71	-27.14	-47.10
		-47.10	-27.14	-0.01	0.0	200.0	-32.85	7.62	2.28	-4.71	-22.84	-32.55
19	11	47.10	1.37	0.02	0.0	0.0	-31.96	-7.62	-2.28	4.71	1.37	47.10
		32.55	-2.94	3.79e-03	0.0	200.0	-30.24	-7.62	-2.28	4.71	-2.94	32.55
19	24	-9.76	-46.06	-7.49e-03	0.0	0.0	-37.63	2.29	7.59	-1.41	-60.40	-14.13
		-14.13	-60.40	-0.03	0.0	200.0	-35.90	2.29	7.59	-1.41	-46.06	-9.76
19	25	-9.76	34.62	-7.49e-03	0.0	0.0	-28.92	2.29	-7.59	-1.41	34.62	-14.13
		-14.13	20.28	0.02	0.0	200.0	-27.19	2.29	-7.59	-1.41	20.28	-9.76
19	27	14.13	34.62	7.49e-03	0.0	0.0	-28.92	-2.29	-7.59	1.41	34.62	14.13
		9.76	20.28	0.02	0.0	200.0	-27.19	-2.29	-7.59	1.41	20.28	9.76
19	40	-11.43	-16.40	-7.91e-03	0.0	0.0	-33.80	2.56	0.76	-1.72	-17.81	-16.24
		-16.24	-17.81	-6.08e-03	0.0	200.0	-32.07	2.56	0.76	-1.72	-16.40	-11.43
19	43	16.24	-7.96	7.91e-03	0.0	0.0	-32.75	-2.56	-0.76	1.72	-7.96	16.24
		11.43	-9.38	-1.33e-03	0.0	200.0	-31.02	-2.56	-0.76	1.72	-9.38	11.43
19	56	-3.43	-24.59	-2.37e-03	0.0	0.0	-35.02	0.77	2.54	-0.52	-29.30	-4.87
		-4.87	-29.30	-0.01	0.0	200.0	-33.30	0.77	2.54	-0.52	-24.59	-3.43
19	57	-3.43	3.53	-2.37e-03	0.0	0.0	-31.52	0.77	-2.54	-0.52	3.53	-4.87
		-4.87	-1.18	4.21e-03	0.0	200.0	-29.79	0.77	-2.54	-0.52	-1.18	-3.43
20	1	0.0	-19.08	0.0	0.0	0.0	-46.66	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0

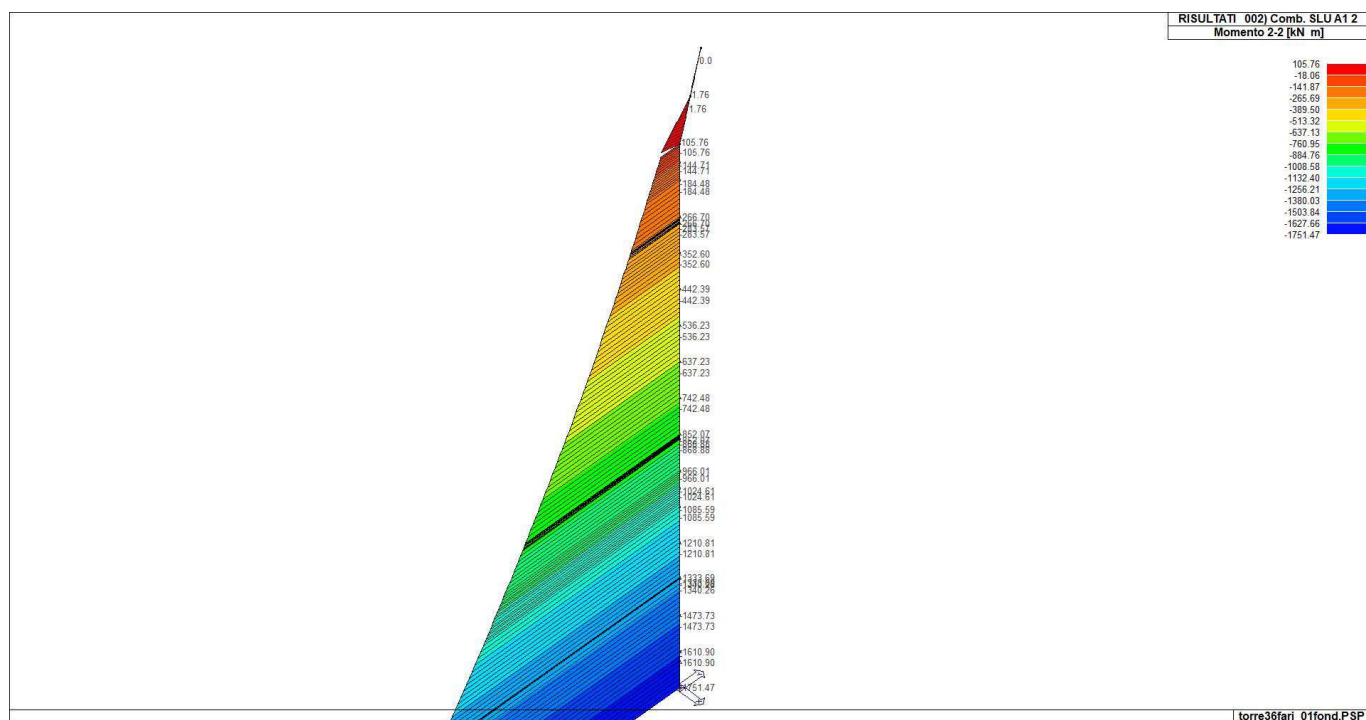
		0.0	-19.08	-3.35e-03	0.0	100.0	-45.55	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
20	2	-11.71	-144.71	-0.02	-0.75	0.0	-46.66	4.99	40.21	-2.03	-184.48	-16.32
		-16.32	-184.48	-0.09	-0.87	100.0	-45.55	4.24	39.34	-2.03	-144.71	-11.71
20	3	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-31.54	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-2.27e-03	0.0	100.0	-30.73	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
20	4	-7.80	-96.64	-0.01	-0.50	0.0	-31.54	3.32	26.81	-1.35	-123.15	-10.88
		-10.88	-123.15	-0.06	-0.58	100.0	-30.73	2.82	26.22	-1.35	-96.64	-7.80
20	5	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-31.54	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-2.27e-03	0.0	100.0	-30.73	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
20	6	-1.56	-29.64	-2.05e-03	-0.10	0.0	-31.54	0.66	5.36	-0.27	-34.94	-2.18
		-2.18	-34.94	-0.01	-0.12	100.0	-30.73	0.56	5.24	-0.27	-29.64	-1.56
20	7	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-31.54	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-2.27e-03	0.0	100.0	-30.73	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
20	8	-25.29	-20.71	-0.01	0.0	0.0	-32.84	7.65	2.28	-4.71	-22.84	-32.55
		-32.55	-22.84	-6.29e-03	0.0	100.0	-32.03	7.65	2.28	-4.71	-20.71	-25.29
20	11	32.55	-2.94	0.01	0.0	0.0	-30.25	-7.65	-2.28	4.71	-2.94	32.55
		25.29	-5.07	1.76e-03	0.0	100.0	-29.44	-7.65	-2.28	4.71	-5.07	25.29
20	24	-7.59	-38.95	-4.02e-03	0.0	0.0	-35.87	2.30	7.60	-1.41	-46.06	-9.76
		-9.76	-46.06	-0.02	0.0	100.0	-35.06	2.30	7.60	-1.41	-38.95	-7.59
20	25	-7.59	20.28	-4.02e-03	0.0	0.0	-27.22	2.30	-7.60	-1.41	20.28	-9.76
		-9.76	13.18	0.01	0.0	100.0	-26.41	2.30	-7.60	-1.41	13.18	-7.59
20	26	9.76	-38.95	4.02e-03	0.0	0.0	-35.87	-2.30	7.60	1.41	-46.06	9.76
		7.59	-46.06	-0.02	0.0	100.0	-35.06	-2.30	7.60	1.41	-38.95	7.59
20	27	9.76	20.28	4.02e-03	0.0	0.0	-27.22	-2.30	-7.60	1.41	20.28	9.76
		7.59	13.18	0.01	0.0	100.0	-26.41	-2.30	-7.60	1.41	13.18	7.59
20	40	-9.01	-15.69	-4.26e-03	0.0	0.0	-32.07	2.59	0.77	-1.72	-16.40	-11.43
		-11.43	-16.40	-3.54e-03	0.0	100.0	-31.26	2.59	0.77	-1.72	-15.69	-9.01
20	43	11.43	-9.38	4.26e-03	0.0	0.0	-31.02	-2.59	-0.77	1.72	-9.38	11.43
		9.01	-10.08	-9.87e-04	0.0	100.0	-30.21	-2.59	-0.77	1.72	-10.08	9.01
20	56	-2.70	-22.23	-1.28e-03	0.0	0.0	-33.28	0.78	2.57	-0.52	-24.59	-3.43
		-3.43	-24.59	-6.53e-03	0.0	100.0	-32.47	0.78	2.57	-0.52	-22.23	-2.70
20	57	-2.70	-1.18	-1.28e-03	0.0	0.0	-29.81	0.78	-2.57	-0.52	-1.18	-3.43
		-3.43	-3.54	2.00e-03	0.0	100.0	-29.00	0.78	-2.57	-0.52	-3.54	-2.70
20	58	3.43	-22.23	1.28e-03	0.0	0.0	-33.28	-0.78	2.57	0.52	-24.59	3.43
		2.70	-24.59	-6.53e-03	0.0	100.0	-32.47	-0.78	2.57	0.52	-22.23	2.70
21	1	0.0	-19.08	0.0	0.0	0.0	-45.55	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
		0.0	-19.08	-3.88e-03	0.0	100.0	-44.86	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
21	2	-7.84	-105.76	-0.02	-0.75	0.0	-45.55	4.24	39.34	-2.03	-144.71	-11.71
		-11.71	-144.71	-0.10	-0.73	100.0	-44.86	3.49	38.61	-2.03	-105.76	-7.84
21	3	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-30.73	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-2.62e-03	0.0	100.0	-30.20	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
21	4	-5.23	-70.67	-0.01	-0.50	0.0	-30.73	2.82	26.22	-1.35	-96.64	-7.80
		-7.80	-96.64	-0.06	-0.49	100.0	-30.20	2.32	25.74	-1.35	-70.67	-5.23
21	5	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-30.73	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-2.62e-03	0.0	100.0	-30.20	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
21	6	-1.05	-24.44	-2.10e-03	-0.10	0.0	-30.73	0.56	5.24	-0.27	-29.64	-1.56
		-1.56	-29.64	-0.01	-0.10	100.0	-30.20	0.46	5.15	-0.27	-24.44	-1.05
21	7	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-30.73	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-2.62e-03	0.0	100.0	-30.20	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
21	8	-18.21	-18.65	-0.01	0.0	0.0	-29.44	7.65	2.28	-4.71	-20.71	-25.29
		-25.29	-20.71	-6.81e-03	0.0	100.0	-28.91	7.65	2.28	-4.71	-18.65	-18.21
21	11	25.29	-5.07	0.01	0.0	0.0	-32.02	-7.65	-2.28	4.71	-5.07	25.29
		18.21	-7.13	1.57e-03	0.0	100.0	-31.49	-7.65	-2.28	4.71	-7.13	18.21
21	25	-5.46	13.18	-4.19e-03	0.0	0.0	-35.04	2.29	-7.59	-1.41	13.18	-7.59
		-7.59	6.32	0.01	0.0	100.0	-34.50	2.29	-7.59	-1.41	6.32	-5.46
21	26	7.59	-32.09	4.19e-03	0.0	0.0	-26.43	-2.29	7.59	1.41	-38.95	7.59
		5.46	-38.95	-0.02	0.0	100.0	-25.90	-2.29	7.59	1.41	-32.09	5.46
21	40	-6.65	-15.01	-4.44e-03	0.0	0.0	-30.22	2.60	0.77	-1.72	-15.69	-9.01
		-9.01	-15.69	-3.95e-03	0.0	100.0	-29.68	2.60	0.77	-1.72	-15.01	-6.65
21	43	9.01	-10.08	4.44e-03	0.0	0.0	-31.25	-2.60	-0.77	1.72	-10.08	9.01
		6.65	-10.77	-1.28e-03	0.0	100.0	-30.72	-2.60	-0.77	1.72	-10.77	6.65
21	56	-1.99	-19.96	-1.33e-03	0.0	0.0	-29.00	0.78	2.58	-0.52	-22.23	-2.70
		-2.70	-22.23	-7.07e-03	0.0	100.0	-28.47	0.78	2.58	-0.52	-19.96	-1.99
21	57	-1.99	-3.54	-1.33e-03	0.0	0.0	-32.46	0.78	-2.58	-0.52	-3.54	-2.70
		-2.70	-5.82	1.83e-03	0.0	100.0	-31.93	0.78	-2.58	-0.52	-5.82	-1.99
21	58	2.70	-19.96	1.33e-03	0.0	0.0	-29.00	-0.78	2.58	0.52	-22.23	2.70
		1.99	-22.23	-7.07e-03	0.0	100.0	-28.47	-0.78	2.58	0.52	-19.96	1.99
22	1	0.0	-19.08	0.0	0.0	0.0	-54.74	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
		0.0	-19.08	-3.33e-03	0.0	200.0	-51.74	0.0	0.0	0.0	-19.08	0.0
22	2	-42.26	-352.60	-0.03	-1.50	0.0	-54.74	9.49	45.90	-2.03	-442.39	-59.73
		-59.73	-442.39	-0.14	-1.99	200.0	-51.74	7.99	43.91	-2.03	-352.60	-42.26
22	3	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-37.53	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-2.25e-03	0.0	200.0	-35.30	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
22	4	-28.17	-235.23	-0.02	-1.00	0.0	-37.53	6.32	30.60	-1.35	-295.09	-39.82
		-39.82	-295.09	-0.09	-1.32	200.0	-35.30	5.32	29.27	-1.35	-235.23	-28.17
22	5	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-37.53	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-2.25e-03	0.0	200.0	-35.30	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0

22	6	-5.63	-57.36	-3.45e-03	-0.20	0.0	-37.53	1.26	6.12	-0.27	-69.33	-7.96
		-7.96	-69.33	-0.02	-0.26	200.0	-35.30	1.06	5.85	-0.27	-57.36	-5.63
22	7	0.0	-12.89	0.0	0.0	0.0	-37.53	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
		0.0	-12.89	-2.25e-03	0.0	200.0	-35.30	0.0	0.0	0.0	-12.89	0.0
22	8	-61.30	-31.35	-0.02	0.0	0.0	-38.87	7.51	2.25	-4.71	-35.45	-75.04
		-75.04	-35.45	-8.25e-03	0.0	200.0	-36.64	7.51	2.25	-4.71	-31.35	-61.30
22	11	75.04	9.67	0.02	0.0	0.0	-36.20	-7.51	-2.25	4.71	9.67	75.04
		61.30	5.58	3.75e-03	0.0	200.0	-33.97	-7.51	-2.25	4.71	5.58	61.30
22	24	-18.39	-74.45	-6.00e-03	0.0	0.0	-41.98	2.25	7.51	-1.41	-88.09	-22.51
		-22.51	-88.09	-0.02	0.0	200.0	-39.75	2.25	7.51	-1.41	-74.45	-18.39
22	25	-18.39	62.31	-6.00e-03	0.0	0.0	-33.08	2.25	-7.51	-1.41	62.31	-22.51
		-22.51	48.67	0.02	0.0	200.0	-30.85	2.25	-7.51	-1.41	48.67	-18.39
22	27	22.51	62.31	6.00e-03	0.0	0.0	-33.08	-2.25	-7.51	1.41	62.31	22.51
		18.39	48.67	0.02	0.0	200.0	-30.85	-2.25	-7.51	1.41	48.67	18.39
22	40	-20.82	-19.16	-6.32e-03	0.0	0.0	-38.07	2.44	0.73	-1.72	-20.44	-25.11
		-25.11	-20.44	-4.14e-03	0.0	200.0	-35.84	2.44	0.73	-1.72	-19.16	-20.82
22	43	25.11	-5.33	6.32e-03	0.0	0.0	-36.99	-2.44	-0.73	1.72	-5.33	25.11
		20.82	-6.61	-3.49e-04	0.0	200.0	-34.76	-2.44	-0.73	1.72	-6.61	20.82
22	56	-6.24	-33.81	-1.90e-03	0.0	0.0	-39.32	0.73	2.45	-0.52	-38.07	-7.53
		-7.53	-38.07	-8.57e-03	0.0	200.0	-37.09	0.73	2.45	-0.52	-33.81	-6.24
22	57	-6.24	12.30	-1.90e-03	0.0	0.0	-35.74	0.73	-2.45	-0.52	12.30	-7.53
		-7.53	8.04	4.08e-03	0.0	200.0	-33.51	0.73	-2.45	-0.52	8.04	-6.24

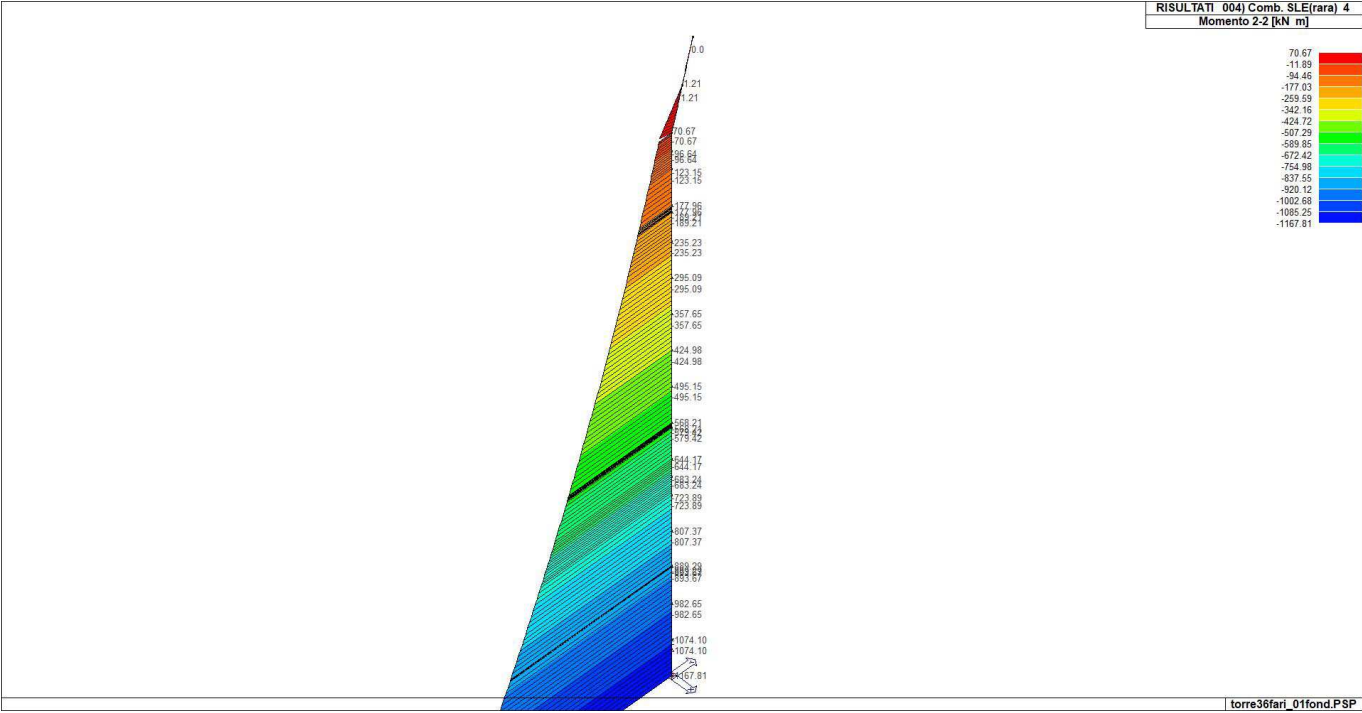
Pilas.	M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3	N	V 2	V 3	T
	-449.93	-1751.47	-0.17	-2.16	-109.05	-14.11	-14.01	-4.71
	272.52	259.61	0.02	0.0	-25.90	25.99	71.12	4.71

Trave	Cmb	M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3	Pos.	N	V 2	V 3	T	M 2	M 3
		kN m	kN m	m	kN	cm	kN	kN	kN	kN m	kN m	kN m
1	1	0.0	19.08	0.0	0.0	0.0	-31.81	0.0	-8.24	0.0	19.08	0.0
		0.0	0.39	0.01	0.38	232.4	-30.33	0.0	-7.85	0.0	0.39	0.0
1	2	8.10	105.76	0.04	1.74	0.0	-22.14	-3.49	-45.61	0.0	105.76	8.10
		2.03	1.76	0.23	1.71	232.4	-21.00	-1.74	-43.90	0.0	1.76	2.03
1	3	0.0	12.89	0.0	0.0	0.0	-21.49	0.0	-5.56	0.0	12.89	0.0
		0.0	0.30	7.33e-03	0.30	232.4	-20.35	0.0	-5.27	0.0	0.30	0.0
1	4	5.40	70.67	0.02	1.16	0.0	-15.04	-2.32	-30.48	0.0	70.67	5.40
		1.35	1.21	0.15	1.18	232.4	-14.13	-1.16	-29.30	0.0	1.21	1.35
1	5	0.0	12.89	0.0	0.0	0.0	-21.49	0.0	-5.56	0.0	12.89	0.0
		0.0	0.30	7.33e-03	0.30	232.4	-20.35	0.0	-5.27	0.0	0.30	0.0
1	6	1.08	24.44	4.87e-03	0.23	0.0	-20.20	-0.46	-10.55	0.0	24.44	1.08
		0.27	0.48	0.04	0.47	232.4	-19.11	-0.23	-10.08	0.0	0.48	0.27
1	7	0.0	12.89	0.0	0.0	0.0	-21.49	0.0	-5.56	0.0	12.89	0.0
		0.0	0.30	7.33e-03	0.30	232.4	-20.35	0.0	-5.27	0.0	0.30	0.0
1	9	18.81	7.13	0.03	0.0	0.0	-22.44	-7.76	-3.19	0.0	7.13	18.81
		0.93	-0.01	-2.88e-03	0.30	232.4	-21.30	-7.76	-2.89	0.0	-0.01	0.93
1	10	-0.93	18.65	-0.03	0.0	0.0	-20.54	7.76	-7.94	0.0	18.65	-18.81
		-18.81	0.61	0.02	0.30	232.4	-19.40	7.76	-7.65	0.0	0.61	-0.93
1	24	5.64	32.09	0.01	0.0	0.0	-18.33	-2.33	-13.49	0.0	32.09	5.64
		0.28	1.33	0.04	0.30	232.4	-17.19	-2.33	-13.19	0.0	1.33	0.28
1	25	5.64	-0.74	0.01	0.0	0.0	-24.66	-2.33	2.36	0.0	-6.32	5.64
		0.28	-6.32	-0.03	0.30	232.4	-23.52	-2.33	2.66	0.0	-0.74	0.28
1	26	-0.28	32.09	-0.01	0.0	0.0	-18.33	2.33	-13.49	0.0	32.09	-5.64
		-5.64	1.33	0.04	0.30	232.4	-17.19	2.33	-13.19	0.0	1.33	-0.28
1	27	-0.28	-0.74	-0.01	0.0	0.0	-24.66	2.33	2.36	0.0	-6.32	-5.64
		-5.64	-6.32	-0.03	0.30	232.4	-23.52	2.33	2.66	0.0	-0.74	-0.28
1	41	6.87	10.77	0.01	0.0	0.0	-21.87	-2.82	-4.69	0.0	10.77	6.87
		0.37	0.17	4.06e-03	0.30	232.4	-20.73	-2.82	-4.40	0.0	0.17	0.37
1	42	-0.37	15.01	-0.01	0.0	0.0	-21.12	2.82	-6.44	0.0	15.01	-6.87
		-6.87	0.42	0.01	0.30	232.4	-19.98	2.82	-6.14	0.0	0.42	-0.37
1	56	2.06	19.96	3.20e-03	0.0	0.0	-20.24	-0.85	-8.47	0.0	19.96	2.06
		0.11	0.71	0.02	0.30	232.4	-19.10	-0.85	-8.17	0.0	0.71	0.11
1	57	2.06	5.82	3.20e-03	0.0	0.0	-22.74	-0.85	-2.66	0.0	5.82	2.06
		0.11	-0.11	-3.56e-03	0.30	232.4	-21.60	-0.85	-2.36	0.0	-0.11	0.11
1	59	-0.11	5.82	-3.20e-03	0.0	0.0	-22.74	0.85	-2.66	0.0	5.82	-2.06
		-2.06	-0.11	-3.56e-03	0.30	232.4	-21.60	0.85	-2.36	0.0	-0.11	-0.11
2	1	0.0	0.39	0.0	0.0	0.0	-1.29	0.0	-0.33	0.0	0.39	0.0
		0.0	0.0	0.01	0.33	232.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	2	2.03	1.76	0.04	1.74	0.0	-0.98	-1.74	-1.53	0.0	1.76	2.03
		0.0	0.0	0.24	1.53	232.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	3	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	-0.99	0.0	-0.26	0.0	0.30	0.0
		0.0	0.0	7.76e-03	0.26	232.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	4	1.35	1.21	0.02	1.16	0.0	-0.78	-1.16	-1.06	0.0	1.21	1.35
		0.0	0.0	0.16	1.06	232.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	5	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	-0.99	0.0	-0.26	0.0	0.30	0.0
		0.0	0.0	7.76e-03	0.26	232.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	6	0.27	0.48	4.94e-03	0.23	0.0	-0.95	-0.23	-0.42	0.0	0.48	0.27

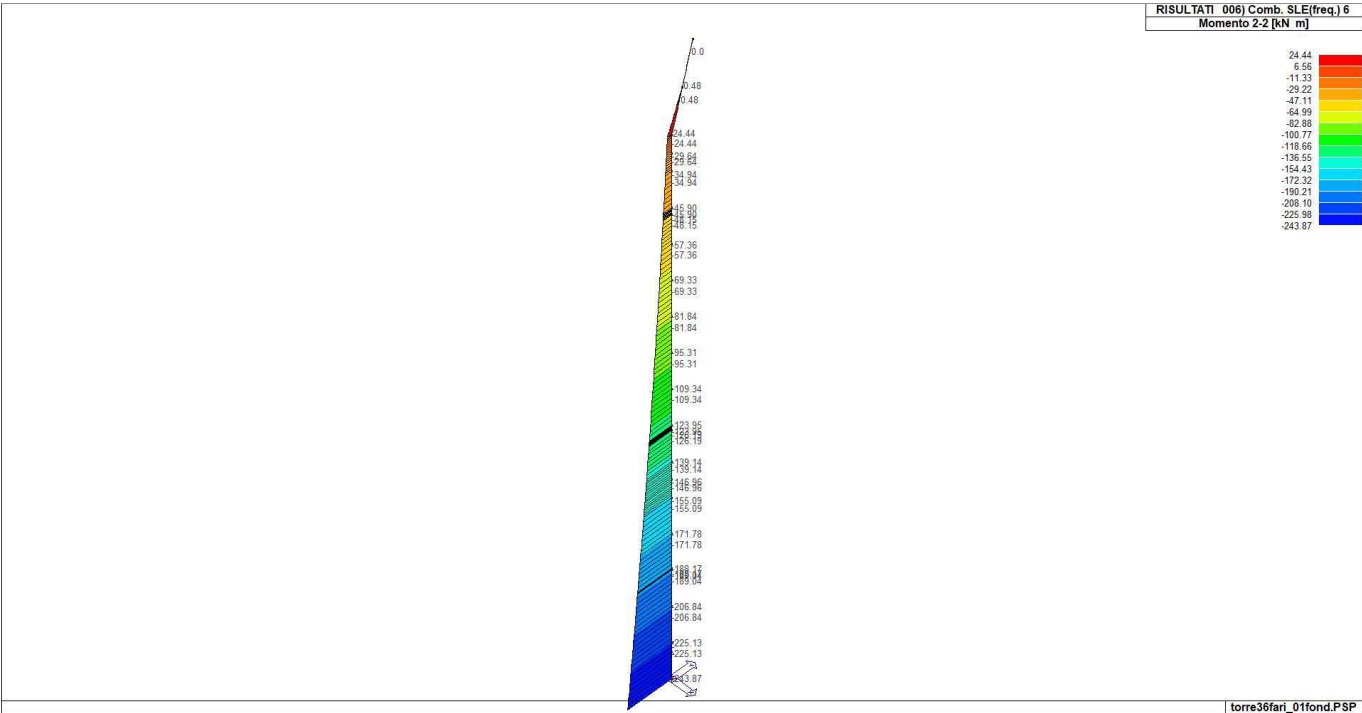
		0.0	0.0	0.04	0.42	232.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	7	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	-0.99	0.0	-0.26	0.0	0.30	0.0
		0.0	0.0	7.76e-03	0.26	232.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	9	0.93	0.0	0.03	0.0	0.0	-1.01	-0.40	-0.12	0.0	-0.01	0.93
		0.0	-0.08	-2.67e-03	0.26	232.4	-0.02	-0.40	0.13	0.0	0.0	0.0
2	10	0.0	0.61	-0.03	0.0	0.0	-0.97	0.40	-0.39	0.0	0.61	-0.93
		-0.93	0.0	0.02	0.26	232.4	0.02	0.40	-0.13	0.0	0.0	0.0
2	24	0.28	1.33	0.01	0.0	0.0	-0.93	-0.12	-0.70	0.0	1.33	0.28
		0.0	0.0	0.04	0.26	232.4	0.06	-0.12	-0.45	0.0	0.0	0.0
2	25	0.28	0.0	0.01	0.0	0.0	-1.04	-0.12	0.19	0.0	-0.74	0.28
		0.0	-0.74	-0.03	0.26	232.4	-0.06	-0.12	0.45	0.0	0.0	0.0
2	27	0.0	0.0	-0.01	0.0	0.0	-1.04	0.12	0.19	0.0	-0.74	-0.28
		-0.28	-0.74	-0.03	0.26	232.4	-0.06	0.12	0.45	0.0	0.0	0.0
2	41	0.37	0.17	0.01	0.0	0.0	-1.00	-0.16	-0.20	0.0	0.17	0.37
		0.0	-0.01	4.41e-03	0.26	232.4	-6.53e-03	-0.16	0.05	0.0	0.0	0.0
2	42	0.0	0.42	-0.01	0.0	0.0	-0.98	0.16	-0.31	0.0	0.42	-0.37
		-0.37	0.0	0.01	0.26	232.4	6.53e-03	0.16	-0.05	0.0	0.0	0.0
2	56	0.11	0.71	3.29e-03	0.0	0.0	-0.97	-0.05	-0.43	0.0	0.71	0.11
		0.0	0.0	0.02	0.26	232.4	0.02	-0.05	-0.18	0.0	0.0	0.0
2	57	0.11	0.0	3.29e-03	0.0	0.0	-1.01	-0.05	-0.08	0.0	-0.11	0.11
		0.0	-0.14	-3.41e-03	0.26	232.4	-0.02	-0.05	0.18	0.0	0.0	0.0
2	59	0.0	0.0	-3.29e-03	0.0	0.0	-1.01	0.05	-0.08	0.0	-0.11	-0.11
		-0.11	-0.14	-3.41e-03	0.26	232.4	-0.02	0.05	0.18	0.0	0.0	0.0
Trave		M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3	N	V 2	V 3	T			
		-18.81	-6.32	-0.03	0.0	-31.81	-7.76	-45.61	0.0			
		18.81	105.76	0.24	1.74	0.06	7.76	2.66	0.0			



43\_RIS\_M2\_002\_Comb. SLU A1 2



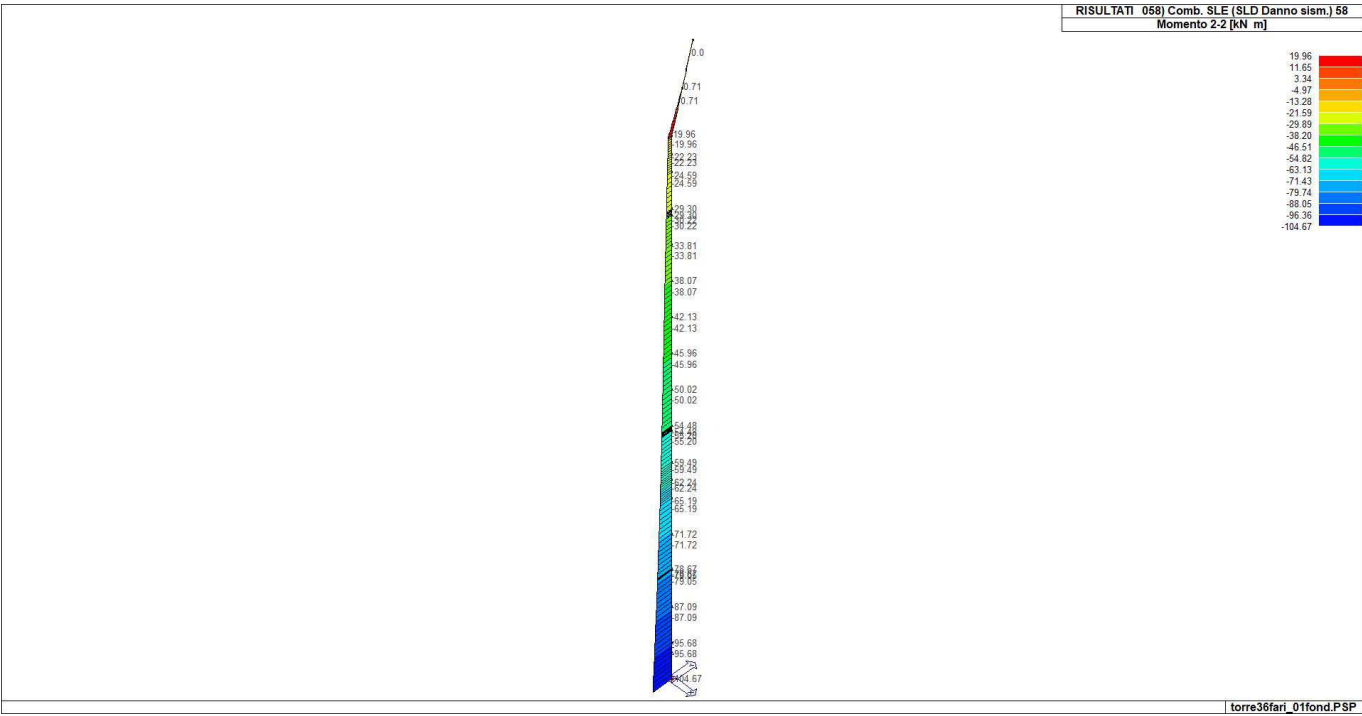
43\_RIS\_M2\_004\_Comb. SLE(rara) 4



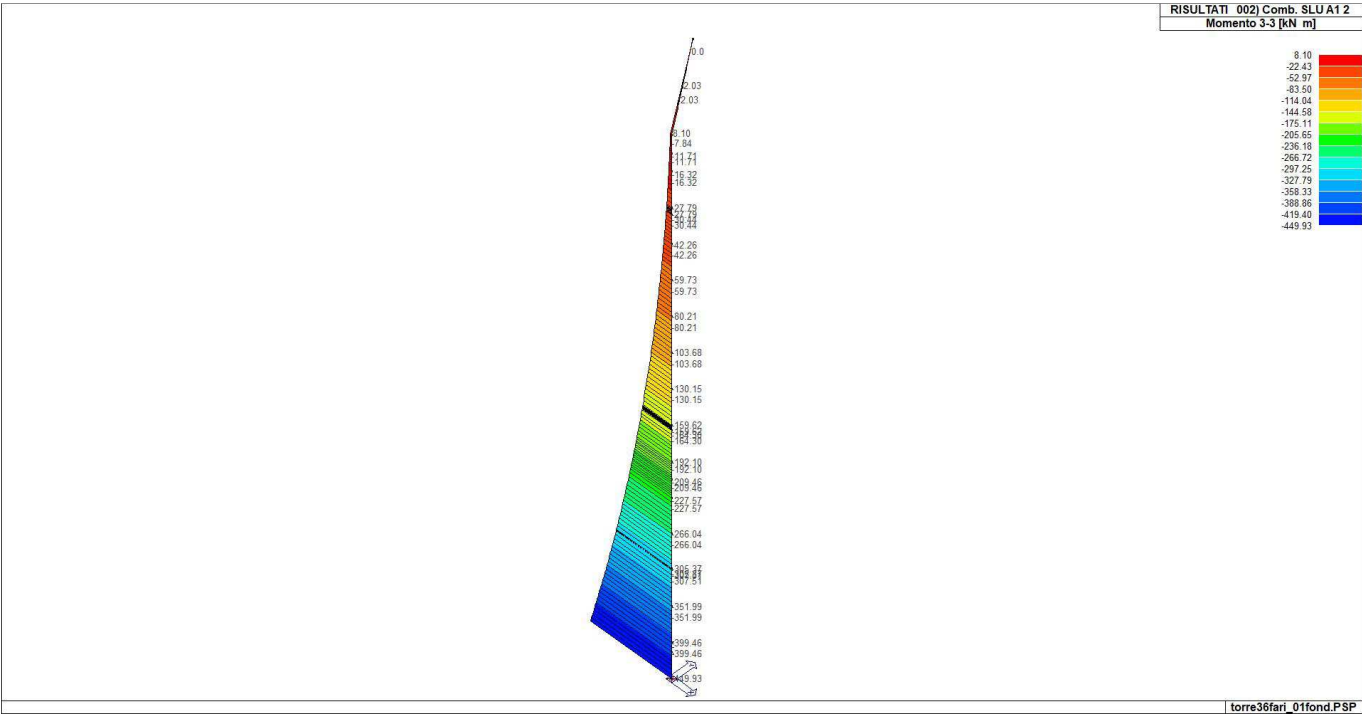
43\_RIS\_M2\_006\_Comb. SLE(freq.) 6



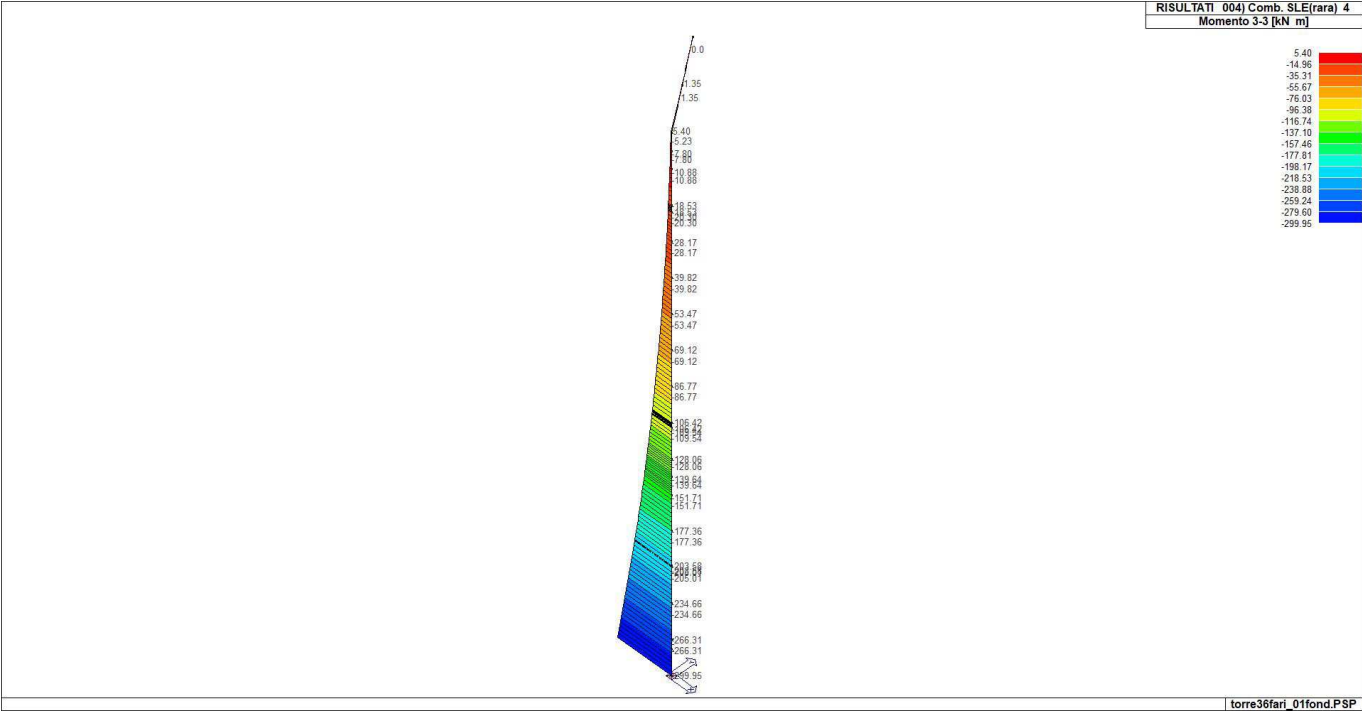




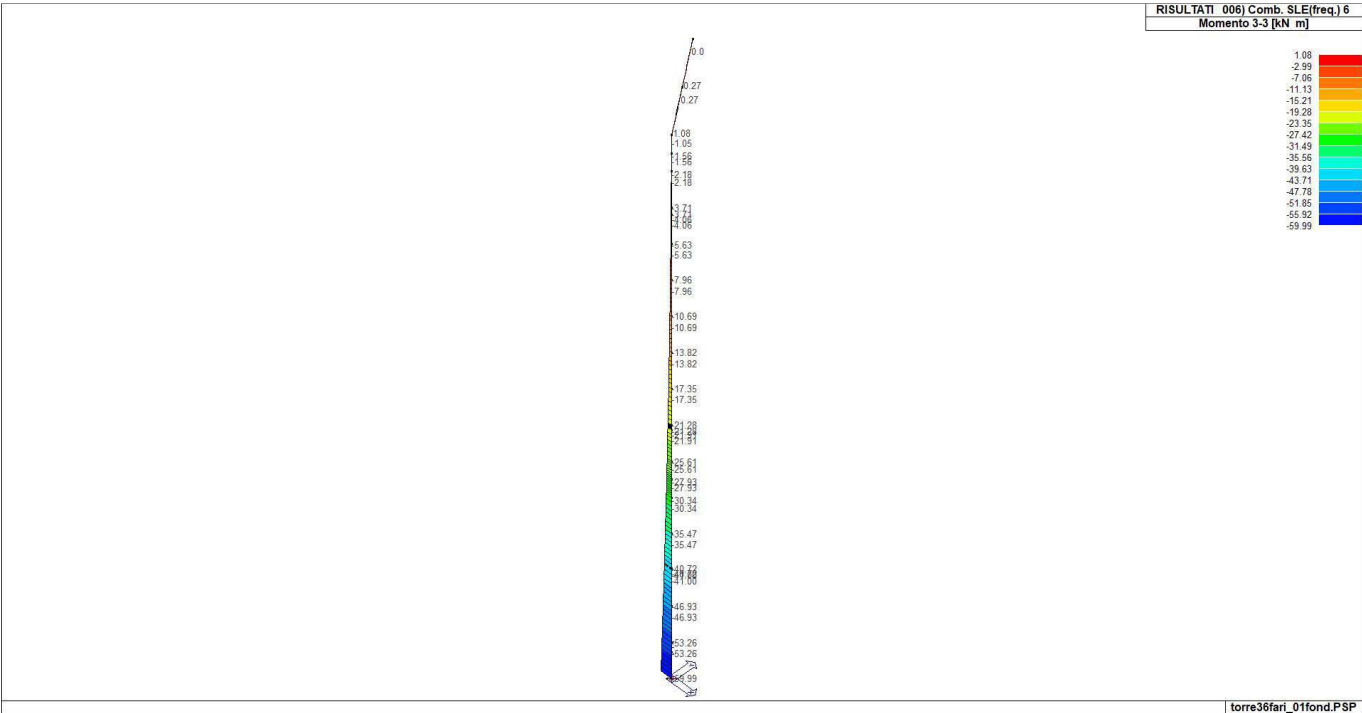
43\_RIS\_M2\_058\_Comb. SLE (SLD Danno sism.) 58



43\_RIS\_M3\_002\_Comb. SLU A1 2

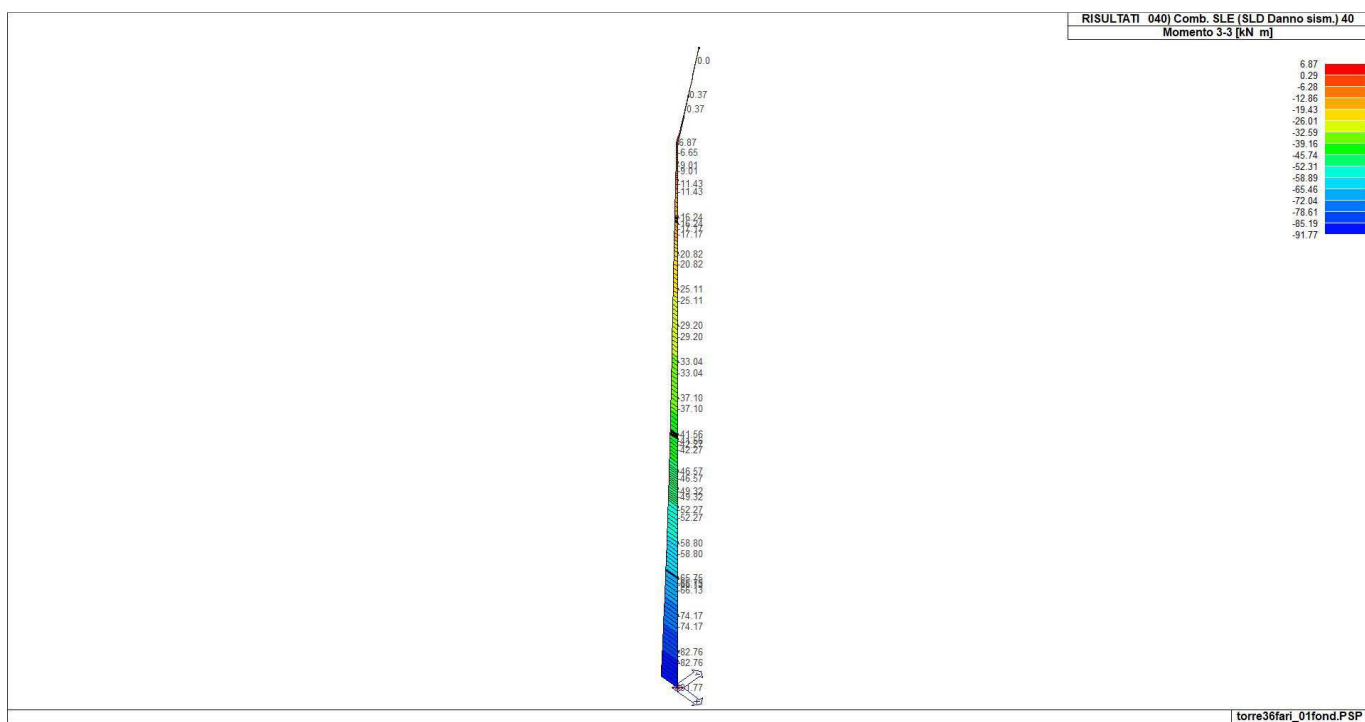
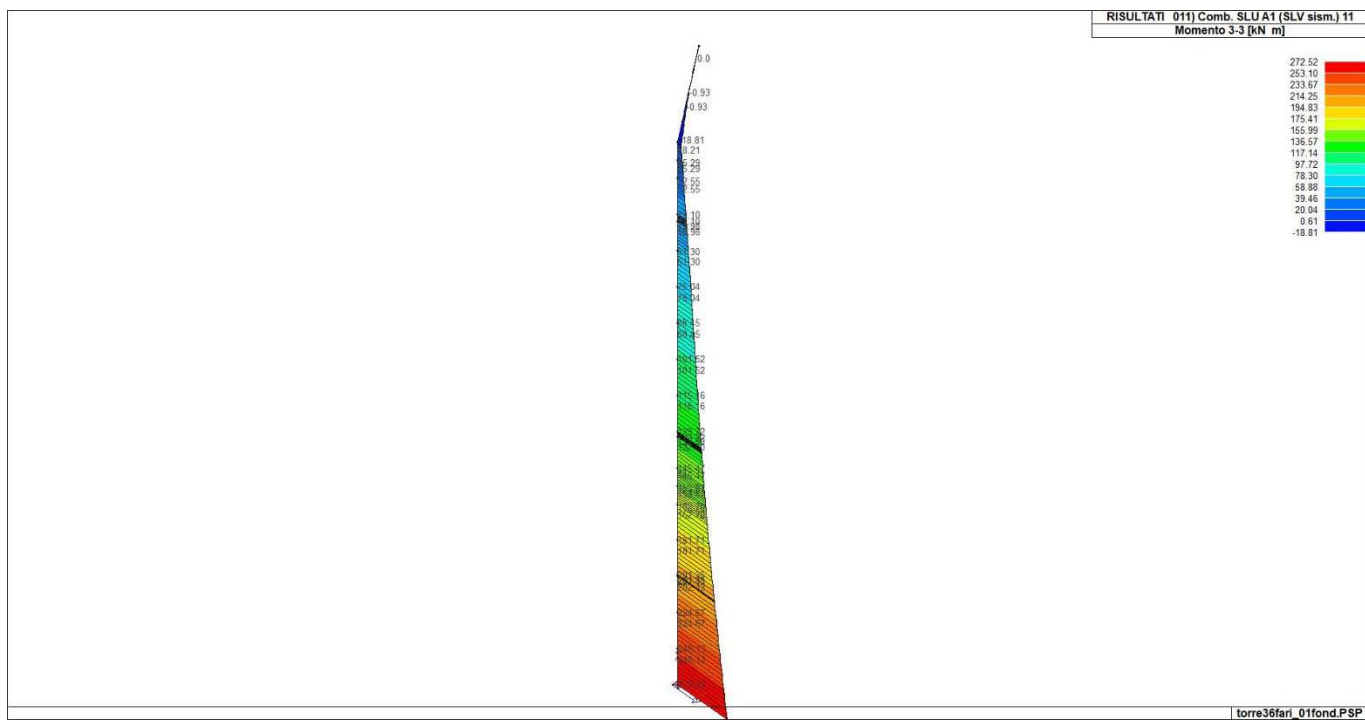


43\_RIS\_M3\_004\_Comb. SLE(rara) 4

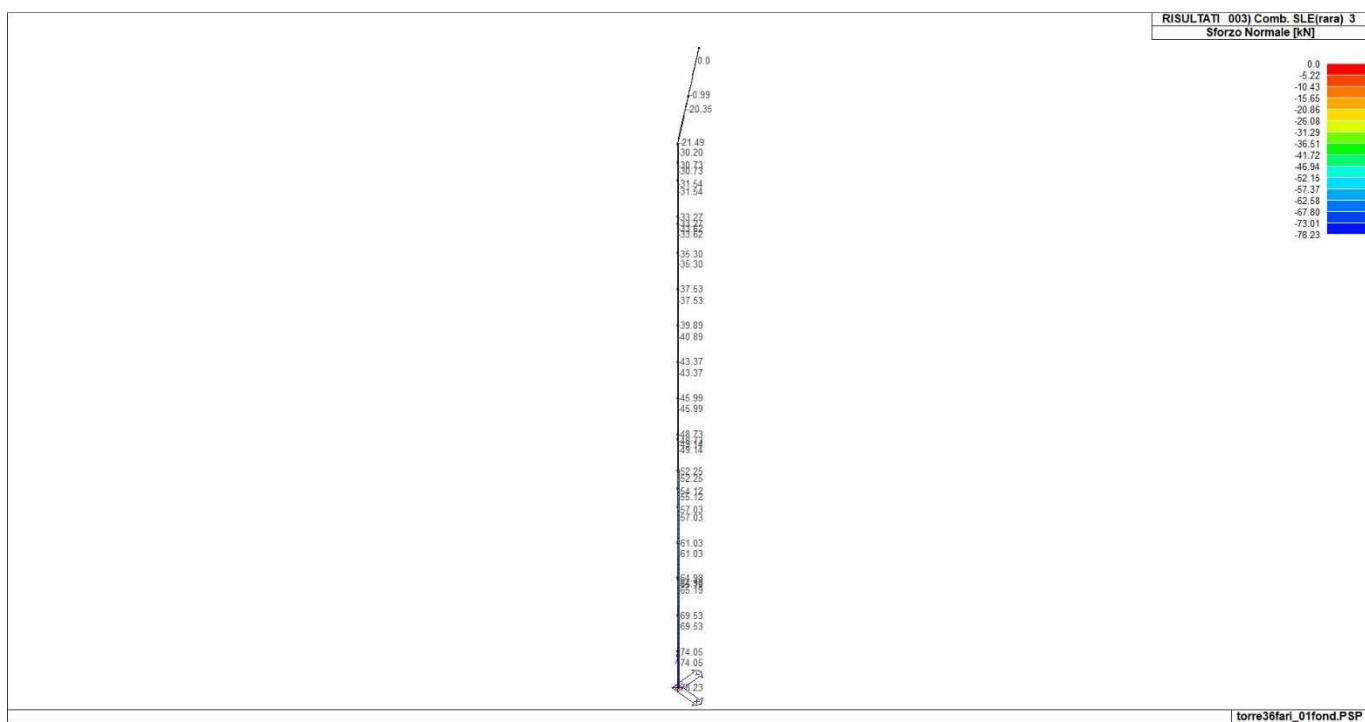
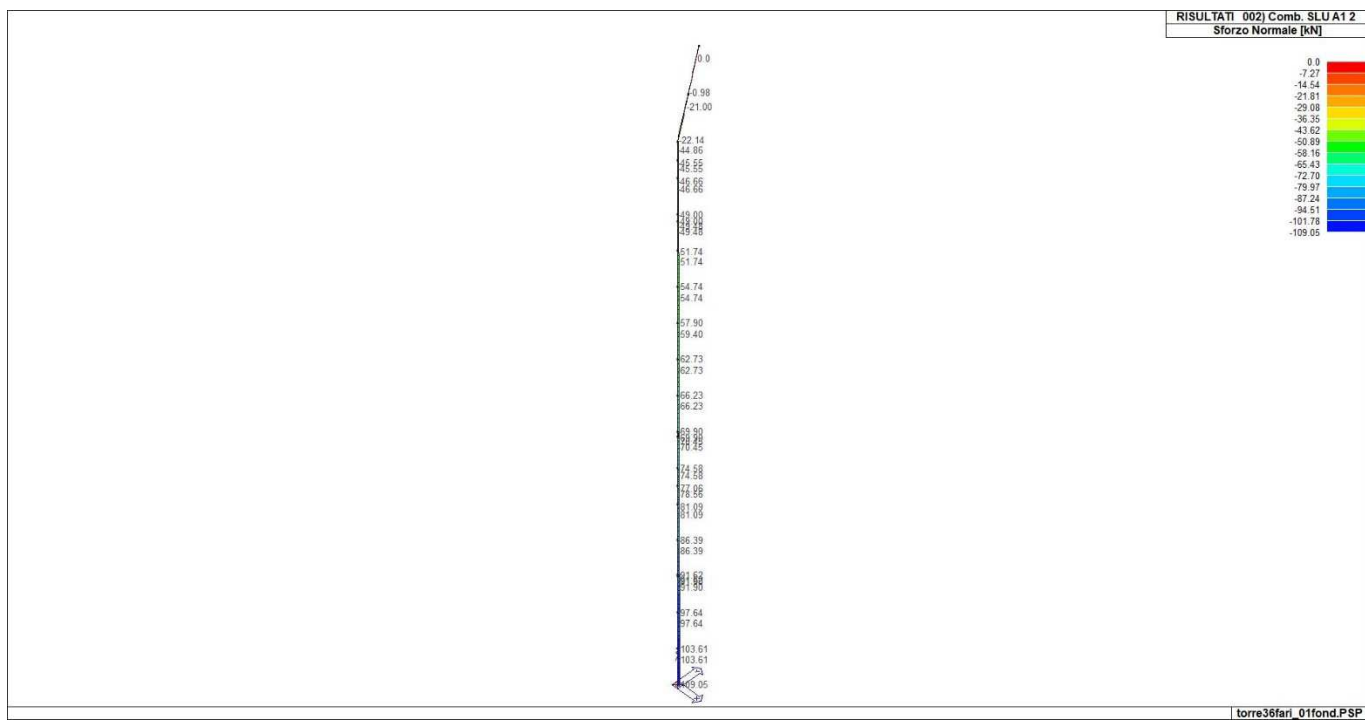


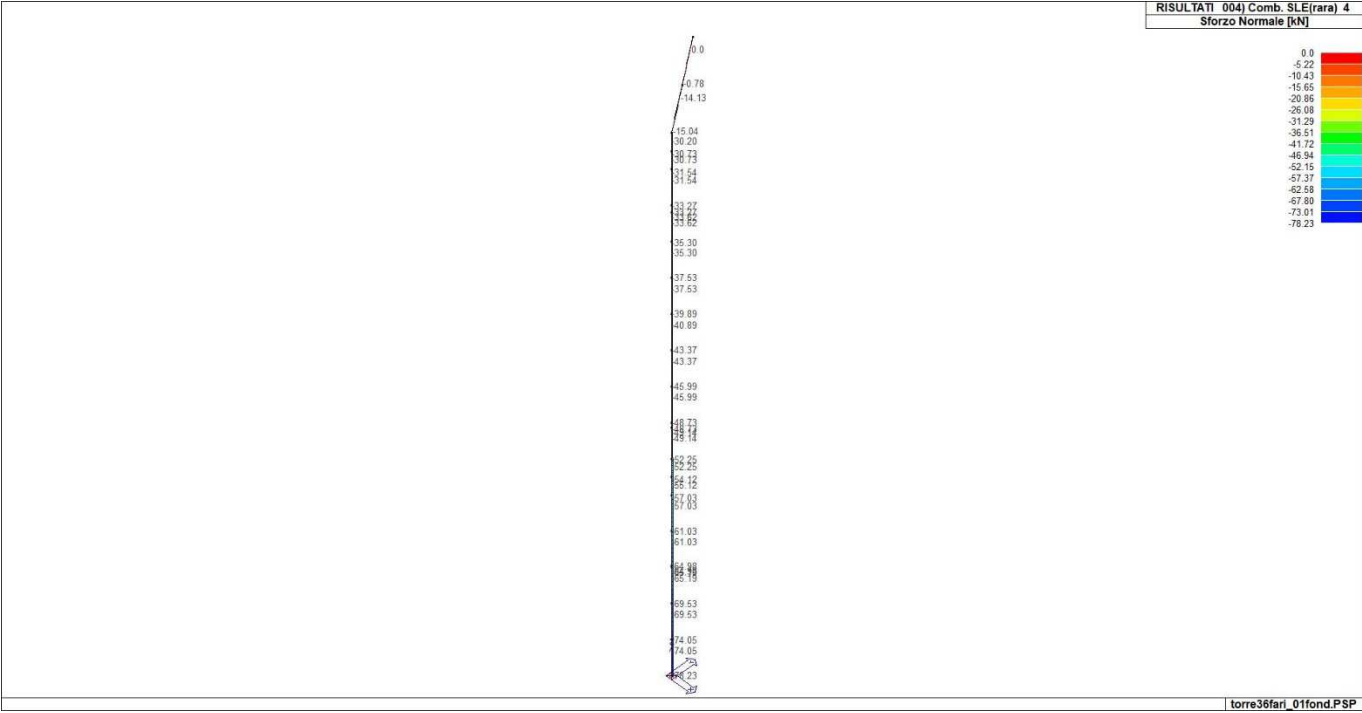
43\_RIS\_M3\_006\_Comb. SLE(freq.) 6



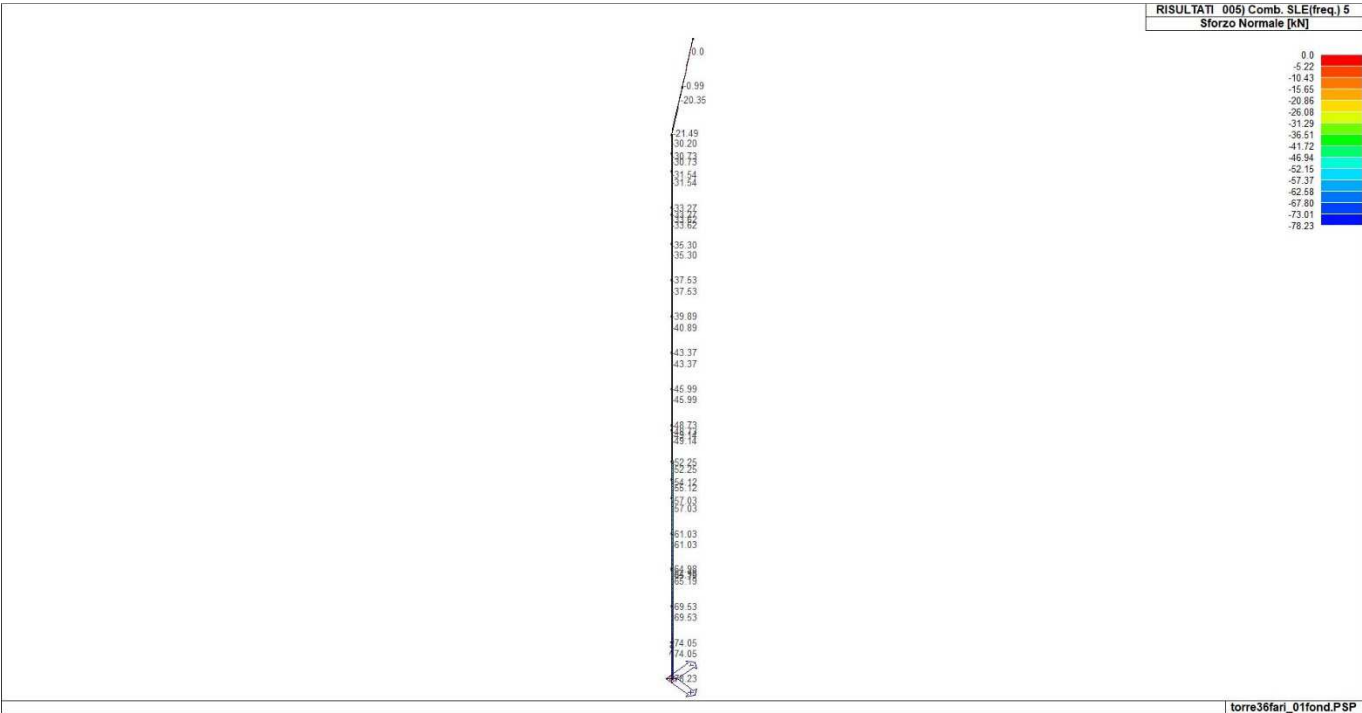




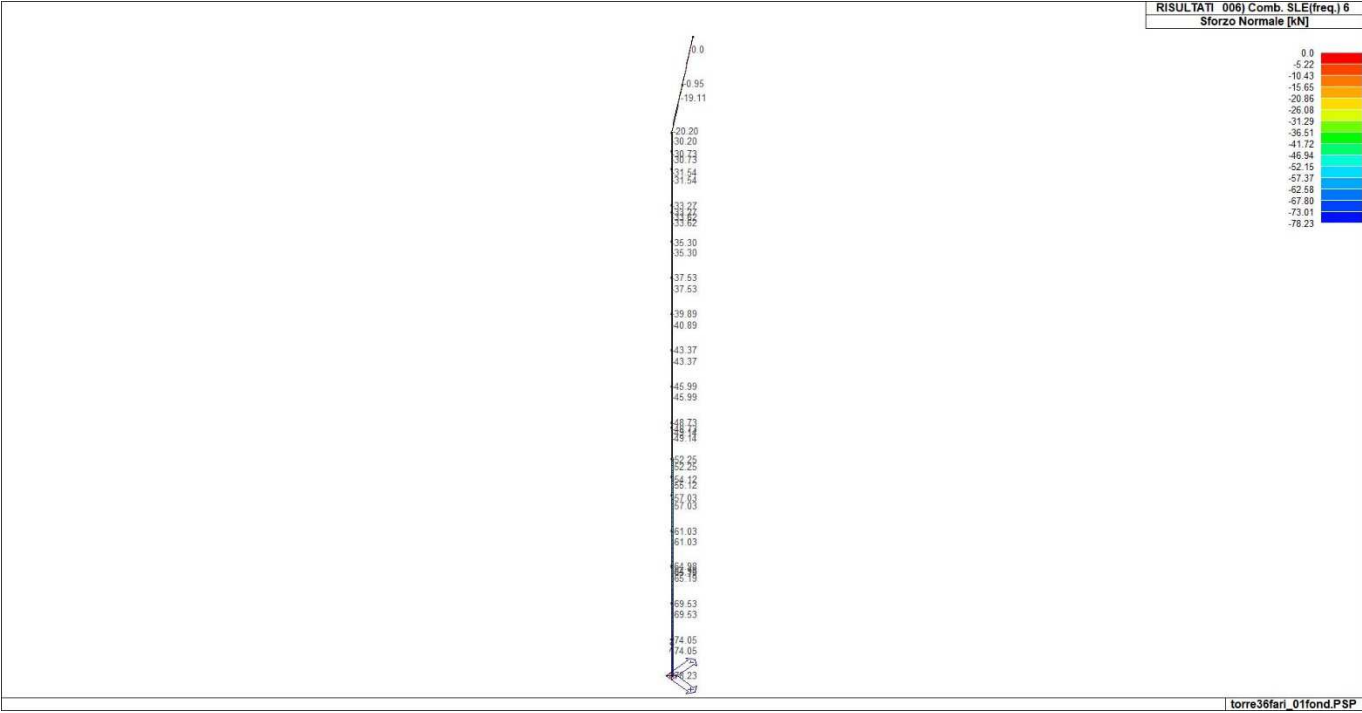




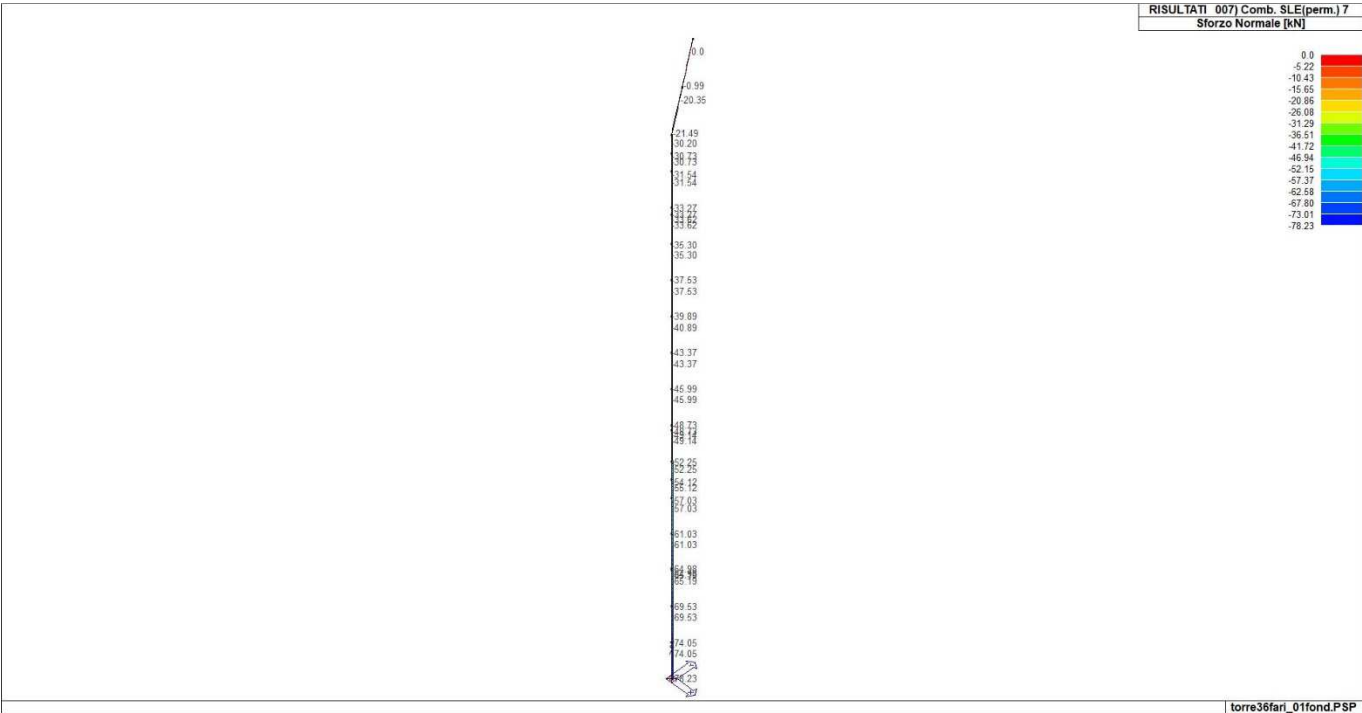
43\_RIS\_N\_004\_Comb. SLE(rara) 4



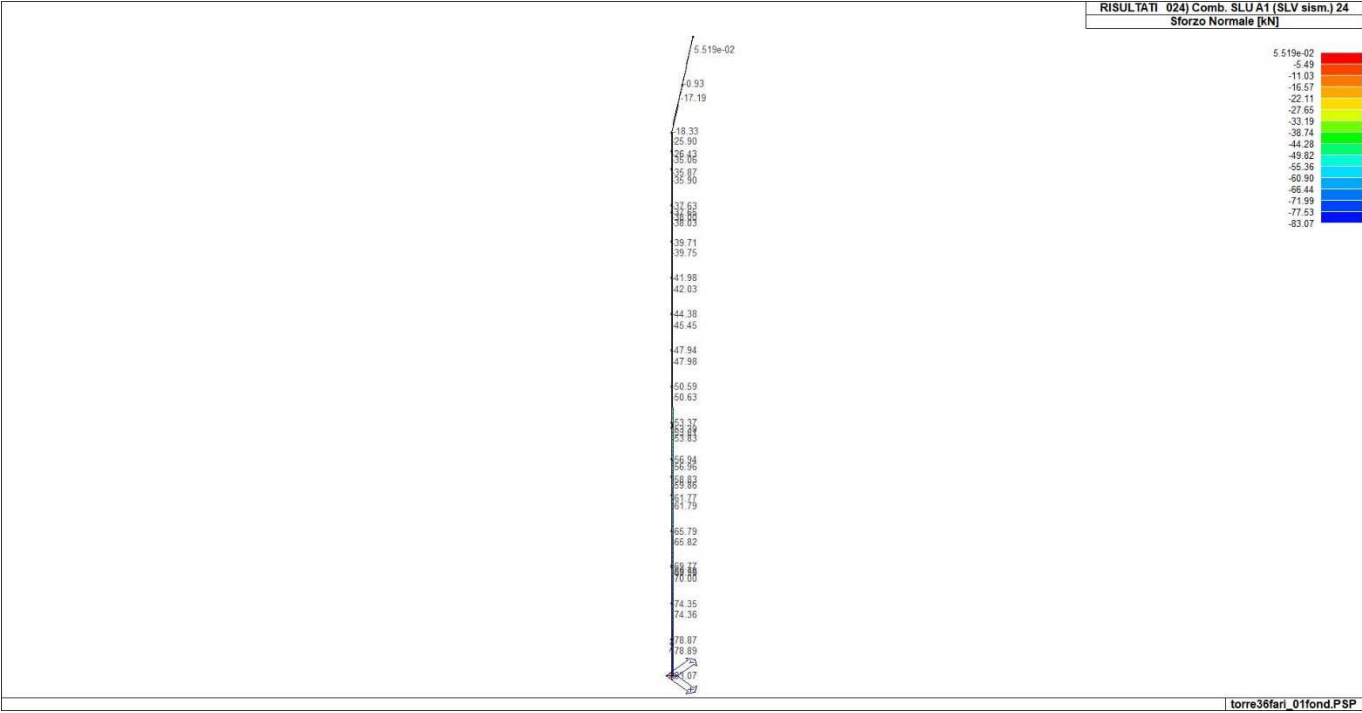
43\_RIS\_N\_005\_Comb. SLE(freq.) 5



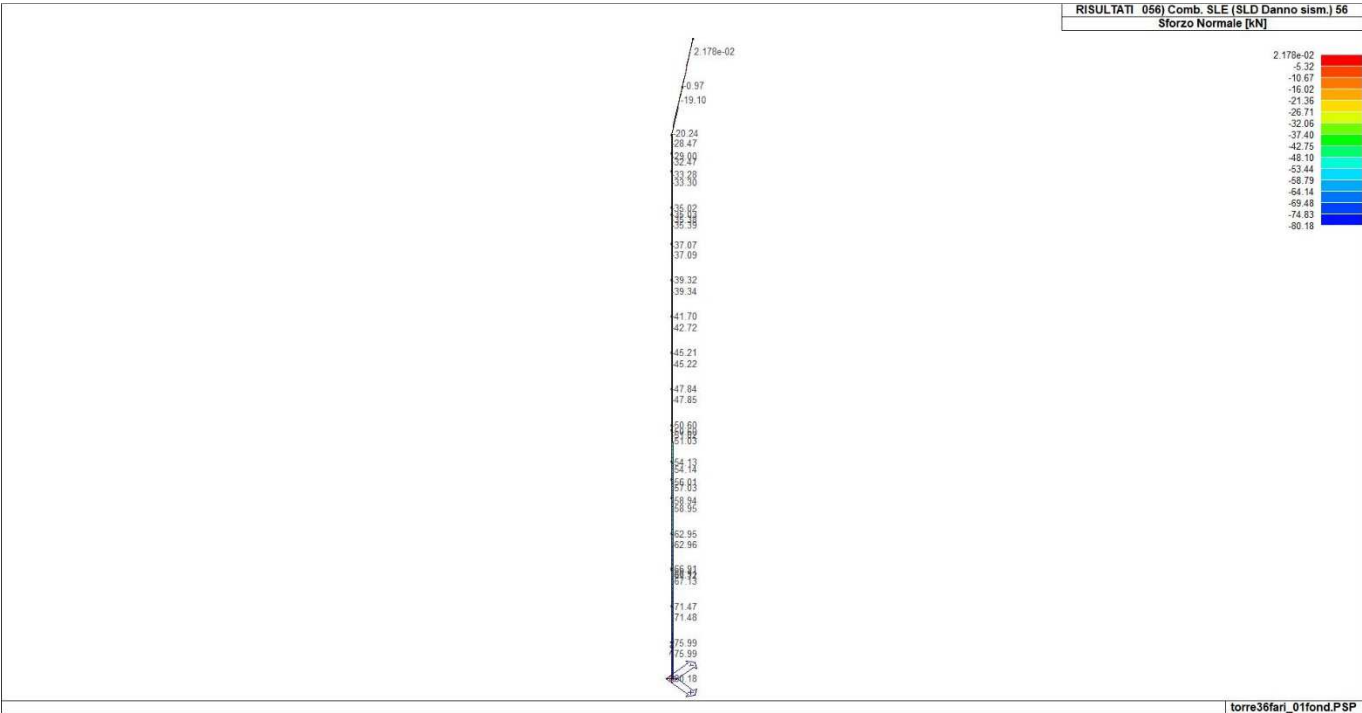
43\_RIS\_N\_006\_Comb. SLE(freq.) 6



43\_RIS\_N\_007\_Comb. SLE(perm.) 7



43\_RIS\_N\_024\_Comb. SLU A1 (SLV sism.) 24



43\_RIS\_N\_056\_Comb. SLE (SLD Danno sism.) 56

# VERIFICHE PER ELEMENTI IN ACCIAIO

## LEGENDA TABELLA VERIFICHE PER ELEMENTI IN ACCIAIO

Il programma consente la verifica dei seguenti tipi di elementi:

1. **aste**                                      2. **travi**                                      3. **pilastri**

L'esito delle verifiche è espresso con un codice come di seguito indicato

**Ok:**                                      verifica con esito positivo

**NV:**                                      verifica con esito negativo

**Nr:**                                      verifica non richiesta.

Per comodità gli elementi vengono raggruppati in tabelle in relazione al tipo.

Ai fini delle verifiche (come da D.M. 17 Gennaio 2018 e circolare 21 Gennaio 2019 n.7) i tipi elementi differiscono per i seguenti aspetti:

Verifica		Aste	Travi	Pilastri
4.2.3.1	Classificazione	X	X	X
4.2.4.1.2.1	Trazione	X	X	X
4.2.4.1.2.2	Compressione	X	X	X
4.2.4.1.2.4	Taglio		X	X
4.2.4.1.2.5	Torsione		X	X
	Flessione, taglio e forza assiale		X	X
4.2.4.1.3.1	Aste compresse	X	X	X
4.2.4.1.3.2	Instabilità flessio-torsionale		X	X
4.2.4.1.3.3	Membrature inflesse e compresse		X	X

Ai fini delle verifiche per strutture dissipative (come da D.M. 17 Gennaio 2018 e 2018 e circolare 21 Gennaio 2019 n.7) per strutture intelaiate e a controventi concentrici) si considerano le verifiche del capitolo 4 con azioni amplificate e le verifiche del capitolo 7:

Verifica		Travi	Pilastri
4.2.4.1.2.1	Trazione	X	X
4.2.4.1.2.2	Compressione	X	X
4.2.4.1.2.4	Taglio	X	X
4.2.4.1.2.5	Torsione	X	X
	Flessione, taglio e forza assiale	X	X
4.2.4.1.3.1	Aste compresse	X	X
4.2.4.1.3.2	Instabilità flessio-torsionale	X	X
4.2.4.1.3.3	Membrature inflesse e compresse	X	X
7.5.3	Sfruttamento per momento	X	
7.5.4	Sfruttamento per sforzo normale	X	
7.5.5	Sfruttamento per taglio da capacità flessionale	X	
7.5.9	Sfruttamento per taglio amplificato		X

Viene inoltre riportata la verifica della "Gerarchia delle resistenze trave-colonna" per ogni colonna, considerando piede e testa in entrambe le direzioni globali X e Y.

L'insieme delle verifiche sopra riportate è condotto sugli elementi purché dotati di sezione idonea come da tabella seguente:

Azione	SEZIONI GENERICHE	PROFILI SEMPLICI	PROFILI ACCOPPIATI
4.2.3.1 Classificazione automatica	L, doppio T, C, rettangolare cava, circolare cava	Tutti	Da profilo semplice
4.2.3.1 Classificazione di default 2	Circolare		
4.2.3.1 Classificazione di default 3	restanti		
4.2.4.1.2.1 Trazione	si	si	si
4.2.4.1.2.2 Compressione	si	si	si
4.2.4.1.2.4 Taglio	si	si	si
4.2.4.1.2.5 Torsione	si	si	si
	Flessione, taglio e forza assiale	si	si
4.2.4.1.3.1 Aste compresse	si	si	per elementi ravvicinati e a croce o coppie calastrellate
4.2.4.1.3.2 Travi inflesse	doppio T simmetrica	doppio T	no

Le verifiche sono riportate in tabelle con il significato sotto indicato; le verifiche sono espresse dal rapporto tra l'azione di progetto e la capacità ultima, pertanto la verifica ha esito positivo per rapporti non superiori all'unità.

Asta	Trave	Pilastro	numero dell'elemento
	<b>Stato</b>		codice di verifica per resistenza, stabilità, svergolamento
	<b>Note</b>		sezione e materiali adottati per l'elemento
	<b>V N</b>		(ASTE) verifica come da par. 4.2.4.1.2 per punto (4.2.6) e (4.2.10)
	<b>V V/T</b>		(TRAVI E PILASTRI) verifica di resistenza come da par. 4.2.4.1.2 per azioni taglio-torsione (4.2.16 e 4.2.28)
	<b>V N/M</b>		(TRAVI E PILASTRI) verifica di resistenza come da par. 4.2.4.1.2 per azioni composte (4.2.33) con riduzione per taglio (4.2.40) ove richiesto

N	M3	M2	V2	V3	T	sollecitazioni di interesse per la verifica
<b>V stab</b>						(ASTE) verifica come da par. 4.2.4.1.3.1 per punto (4.2.41)
<b>V stab</b>						(TRAVI E PILASTRI) verifica come da par. 4.2.4.1.3 per punti (C4.2.32) o (C4.2.36) (membrature inflesse e compresse senza/con presenza di instabilità flessa-torsionale)
<b>BetaxL</b>	<b>B22xL</b>	<b>B33xL</b>	lunghezze libere di inflessione (se indicato riferiti al piano di normale 22 o 33 rispettivamente)			
<b>Snellezza</b>						snellezza massima
<b>Classe</b>						classe del profilo
<b>Chi mn</b>						coefficiente di riduzione (della capacità) per la modalità di instabilità pertinente
<b>Rif. cmb</b>						combinazioni in cui si sono rispettivamente attinti i valori di verifica più elevati
<b>V flst</b>						(TRAVI E PILASTRI) verifica di stabilità come da par. 4.2.4.1.3.2 per punto (4.2.48)
<b>B1-1 x L</b>						Beta1-1 x L: interasse tra i ritegni torsionali
<b>Chi LT</b>						coefficiente di riduzione (della capacità) per la modalità di instabilità flessa-torsionale
<b>Snell adim</b>						Valore della snellezza adimensionale, utilizzato per il controllo previsto al par. 7.5.5
<b>v.Omeg</b>						Valore del rapporto capacità/domanda per l'azione di interesse (momento per travi e azione assiale per aste) utilizzato per l'amplificazione delle azioni
<b>f.Om. N</b>						Fattore di amplificazione delle azioni assiali per travi e colonne (prodotto di 1.1 x Omega x gamma rd materiale); utilizzato come specificato al par. 7.5.5
<b>f.Om. T</b>						Fattore di amplificazione delle azioni (assiali, flettenti e taglianti) per colonne (prodotto di 1.1 x Omega x gamma rd materiale); utilizzato come specificato al par. 7.5.4
<b>V.7.5.4 M Ed</b>						Verifica come prevista al punto 7.5.4 e valore dell'azione flettente
<b>V.7.5.5 N Ed</b>						Verifica come prevista al punto 7.5.5 e valore dell'azione assiale
<b>V.7.5.6 V Ed,G V Ed,M</b>						Verifica come prevista al punto 7.5.6 e valore dei tagli dovuti ai carichi e alla capacità
<b>V.7.5.10 V Ed</b>						Verifica come prevista al punto 7.5.10 e valore dell'azione di taglio
<b>sovr. Xi (Xf, Yi, Yf)</b>						Valore della sovrarresistenza come prevista al par. 7.5.4.2 (i valori non sono normalizzati pertanto saranno maggiori uguali a gamma rd in base alla classe di duttilità)

**Nel caso in cui  $\lambda_{S}$  sia minore di 0.2, oppure nel caso in cui la sollecitazione di calcolo  $N_{Ed}$  sia inferiore a  $0.04 N_{cr}$ , gli effetti legati ai fenomeni di instabilità sono trascurati, come da paragrafo 4.2.4.1.3.1**

Con riferimento al Documento di Affidabilità "Test di validazione del software di calcolo PRO\_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO\_SAP Modulo Geotecnico, PRO\_CAD nodi acciaio e PRO\_MST" - versione Settembre 2014, disponibile per il download sul sito [www.2si.it](http://www.2si.it), si segnalano i seguenti esempi applicativi:

Test N°	Titolo
56	VERIFICA DI STABILITA' DI ASTE COMPRESSE IN ACCIAIO – METODO OMEGA
57	LUCE LIBERA DI TRAVI E ASTE IN ACCIAIO
58	LUCE LIBERA DI COLONNE IN ACCIAIO
59	SVERGOLAMENTO DI TRAVI IN ACCIAIO
61	ACCIAIO D.M. 2008
63	GERARCHIA RESISTENZE STRUTTURE IN ACCIAIO
64	STABILITA' DI ASTE COMPOSTE IN ACCIAIO
73	VALUTAZIONE EFFETTO P- $\delta$ SU PILASTRATA
74	VALUTAZIONE EFFETTO P- $\delta$ SU TELAIO 3D

Trave	Stato	Note	V V/T	V N/M	V stab	Cl.LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flstLamS LT	Chi LT	Rif. cmb	
1	oks=21,m=13		0.06	0.48		3						2,2,0,0	
2	oks=22,m=13	3.31e-03		0.02		3						2,2,0,0	
Trave			V V/T	V N/M	V stab	LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flstLamS LT	Chi LT		
			0.06	0.48									
Trave	v.Omeg	f.Om. N	Stato	V N/M	V stab	Rif. cmb	V[7.5.4]	M Ed kN m	V[7.5.5]	N Ed kN	V[7.5.6]	V Ed,G kN	V Ed,M kN
1							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Trave	v.Omeg			V N/M	V stab		V[7.5.4]	M Ed 0.0	V[7.5.5]	N Ed 0.0	V[7.5.6]	V Ed,G 0.0	V Ed,M 0.0
							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pilas.	Stato	Note	V V/T	V N/M	V stab	Cl.LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flstLamS LT	Chi LT	Rif. cmb	
3	ok	s=1,m=13	0.02	0.74		3						2,2,0,0	
4	ok	s=2,m=13	0.02	0.74		3						2,2,0,0	
5	ok	s=3,m=13	0.02	0.74		3						2,2,0,0	
6	ok	s=4,m=13	0.02	0.74		3						2,2,0,0	

7	ok s=5,m=13	0.02	0.74	3	2,2,0,0
8	ok s=6,m=13	0.02	0.73	3	2,2,0,0
9	ok s=7,m=13	0.02	0.73	3	2,2,0,0
10	ok s=8,m=13	0.02	0.72	3	2,2,0,0
11	ok s=9,m=13	0.02	0.72	3	2,2,0,0
12	oks=10,m=13	0.03	0.94	3	2,2,0,0
13	oks=11,m=13	0.03	0.94	3	2,2,0,0
14	oks=12,m=13	0.03	0.92	3	2,2,0,0
15	oks=13,m=13	0.03	0.90	3	2,2,0,0
16	oks=14,m=13	0.03	0.87	3	2,2,0,0
17	oks=16,m=13	0.04	0.77	3	2,2,0,0
18	oks=17,m=13	0.04	0.85	3	2,2,0,0
19	oks=18,m=13	0.04	0.83	3	2,2,0,0
20	oks=19,m=13	0.05	0.69	3	2,2,0,0
21	oks=20,m=13	0.05	0.60	3	2,2,0,0
22	oks=15,m=13	0.03	0.83	3	2,2,0,0

<b>Pilas.</b>	<b>V V/T</b>	<b>V N/M</b>	<b>V stab</b>	<b>LamS 22</b>	<b>LamS 33</b>	<b>Snell.</b>	<b>Chi mn</b>	<b>V flst</b>	<b>LamS LT</b>	<b>Chi LT</b>
	0.05	0.94								

Pilas.	f.Om. N	f.Om. T	Stato	V V/T	V N/M	V stab	V flst	Rif. cmbV[7.5.10]	V Ed sovr. kN	Xi sovr.	Xf sovr.	Yi sovr.	Yf
3	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0					
4	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0					
5	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0					
6	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0					
7	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0					
8	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0					
9	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0					
10	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0					
11	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0					
12	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0					
13	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0					
14	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0					
15	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0					
16	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0					
17	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0					
18	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0					
19	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0					
20	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0					
21	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0					
22	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0					

<b>Pilas.</b>	<b>V V/T</b>	<b>V N/M</b>	<b>V stab</b>	<b>V flst</b>	<b>V[7.5.10]</b>	<b>V Ed sovr.</b>	<b>Xi sovr.</b>	<b>Xf sovr.</b>	<b>Yi sovr.</b>	<b>Yf</b>
	0.0	0.0								

# STATI LIMITE D' ESERCIZIO ACCIAIO

## LEGENDA TABELLA STATI LIMITE D' ESERCIZIO ACCIAIO

In tabella vengono riportati i valori di interesse per il controllo degli stati limite d'esercizio.

In particolare vengono riportati, per gli elementi trave, i risultati relativi alle combinazioni considerate (rare o caratteristiche).

I valori di interesse sono i seguenti:

<b>f*1000/L</b>	massima deformazione normalizzata in combinazioni rare
-----------------	--

Si precisa che i valori di massima deformazione per travi sono riferiti ai due piani locali (1-2 con momenti flettenti 3-3 e 1-3 con momenti flettenti 2-2). Il valore riportato (massimo) è espresso in 1000/L per rendere agevole il confronto di più valori e in particolare di più range di valori ( ad esempio 2 rappresenta L/500, 4 L/250 e così via ).

Trave	f*1000/L	Trave	f*1000/L	Trave	f*1000/L	Trave	f*1000/L	Trave	f*1000/L	Trave	f*1000/L	Trave	f*1000/L
1	66.6	2	67.6										

**RISTRUTTURAZIONE DELLA TRIBUNA OSPITI E DELLE TORRI  
PORTAFARO INTERVENTI DI RISANAMENTO CONSERVATIVO  
STADIO MANCINI (1° STRALCIO - 2° LOTTO)**

**ALLEGATO 2 - DOC. 4**

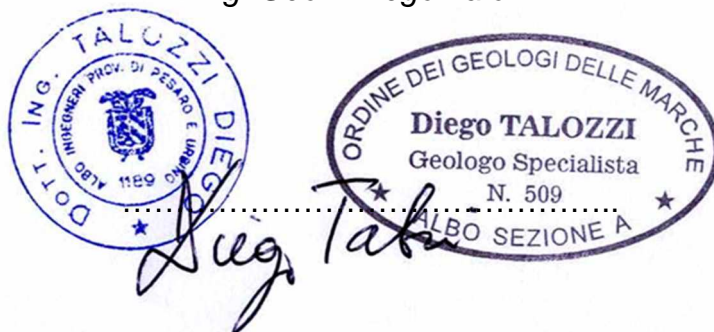
**CALCOLO STRUTTURALE PIATTAFORMA TORRI FARO**

**Relazione di calcolo strutturale impostata e redatta secondo le  
modalità previste nel D.M. 17 Gennaio 2018 cap. 10 “Redazione dei  
progetti strutturali esecutivi e delle relazioni di calcolo”.**

<b>COMMITTENTE</b> <b>Comune di Fano</b> Via S. Francesco D'Assisi, 76 60132 Fano (PU)	<b>PROGETTAZIONE</b> <b>Diego Ing. Talozzi</b> via XXIV Maggio 19 - 61049, Urbania (PU) Ordine degli Ingegneri della Provincia di Pesaro e Urbino Sezione A n.1189
---	--

**Il Progettista**

*Ing. Geol. Diego Talozzi*



RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE .....	3
<b>Premessa</b> .....	3
<b>Quadro normativo di riferimento adottato</b> .....	3
<b>Azioni di progetto sulla costruzione</b> .....	3
<b>Modello numerico</b> .....	4
Informazioni sul codice di calcolo .....	4
<b>Modellazione delle azioni</b> .....	5
<b>Combinazioni e/o percorsi di carico</b> .....	6
<b>Verifiche agli stati limite ultimi</b> .....	7
<b>Verifiche agli stati limite di esercizio</b> .....	7
<b>RELAZIONE SUI MATERIALI</b> .....	7
NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	9
CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI .....	10
LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI .....	10
MODELLAZIONE DELLE SEZIONI .....	14
LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI .....	14
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE .....	16
TABELLA DATI TRAVI .....	16
MODELLAZIONE DELLE AZIONI .....	19
LEGENDA TABELLA DATI AZIONI .....	19
SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO .....	22
LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO .....	22
DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI .....	23
LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO .....	23
RISULTATI NODALI .....	25
LEGENDA RISULTATI NODALI .....	25
RISULTATI ELEMENTI TIPO TRAVE .....	30
LEGENDA RISULTATI ELEMENTI TIPO TRAVE .....	30
VERIFICHE PER ELEMENTI IN ACCIAIO .....	39
LEGENDA TABELLA VERIFICHE PER ELEMENTI IN ACCIAIO .....	39
STATI LIMITE D' ESERCIZIO ACCIAIO .....	43
LEGENDA TABELLA STATI LIMITE D' ESERCIZIO ACCIAIO .....	43

# RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

## Premessa

La presente relazione di calcolo strutturale, in conformità al §10.1 del DM 17/01/18, è comprensiva di una descrizione generale dell'opera e dei criteri generali di analisi e verifica. Segue inoltre le indicazioni fornite al §10.2 del DM stesso per quanto concerne analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo.

## Quadro normativo di riferimento adottato

Le norme ed i documenti assunti quale riferimento per la progettazione strutturale vengono indicati di seguito.

Nel capitolo "normativa di riferimento" è comunque presente l'elenco completo delle normative disponibili.

Progetto-verifica degli elementi	
Progetto cemento armato	D.M. 17-01-2018
Progetto acciaio	D.M. 17-01-2018
Progetto legno	D.M. 17-01-2018
Progetto muratura	D.M. 17-01-2018
Azione sismica	
Norma applicata per l'azione sismica	D.M. 17-01-2018

## Azioni di progetto sulla costruzione

Nei capitoli "modellazione delle azioni" e "schematizzazione dei casi di carico" sono indicate le azioni sulla costruzioni.

Nel prosieguo si indicano tipo di analisi strutturale condotta (statico,dinamico, lineare o non lineare) e il metodo adottato per la risoluzione del problema strutturale nonché le metodologie seguite per la verifica o per il progetto-verifica delle sezioni. Si riportano le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti; le configurazioni studiate per la struttura in esame *sono risultate effettivamente esaustive per la progettazione-verifica*.

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi statici. L'analisi strutturale è condotta con il metodo dell'analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi dinamici (tra cui quelli di tipo sismico).

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo sopraindicato si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. Le incognite del problema (nell'ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z). La soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi:

$K \cdot u = F$  dove  $K$  = matrice di rigidezza  
 $u$  = vettore spostamenti nodali  
 $F$  = vettore forze nodali

Dagli spostamenti ottenuti con la risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni di ogni elemento, riferite generalmente ad una terna locale all'elemento stesso.

Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume l'asse Z verticale ed orientato verso l'alto.

Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:

Elemento tipo <b>TRUSS</b>	(biella-D2)
Elemento tipo <b>BEAM</b>	(trave-D2)
Elemento tipo <b>MEMBRANE</b>	(membrana-D3)

Elemento tipo <b>PLATE</b>	(piastra-guscio-D3)
Elemento tipo <b>BOUNDARY</b>	(molla)
Elemento tipo <b>STIFFNESS</b>	(matrice di rigidità)
Elemento tipo <b>BRICK</b>	(elemento solido)
Elemento tipo <b>SOLAIO</b>	(macro elemento composto da più membrane)

## Modello numerico

In questa parte viene descritto il modello numerico utilizzato (o i modelli numerici utilizzati) per l'analisi della struttura. La presentazione delle informazioni deve essere, coerentemente con le prescrizioni del paragrafo 10.2 e relativi sottoparagrafi delle NTC-18, tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità

Tipo di analisi strutturale	
Carichi statici	SI
Sismica statica lineare	NO
Sismica dinamica lineare	NO
Sismica statica non lineare (prop. masse)	NO
Sismica statica non lineare (prop. modo)	NO
Sismica statica non lineare (triangolare)	NO
Non linearità geometriche (fattore P delta)	NO

Di seguito si indicano l'origine e le caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati riportando titolo, produttore e distributore, versione, estremi della licenza d'uso:

Informazioni sul codice di calcolo	
Titolo:	PRO SAP PROfessional Structural Analysis Program
Versione:	PROFESSIONAL (build 2020-03-188)
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara
Codice Licenza:	Licenza dsi4929

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software **ha consentito di valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico**. La documentazione, fornita dal produttore e distributore del software, contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati, corredati dei file di input necessari a riprodurre l'elaborazione:

Affidabilità dei codici utilizzati
2S.I. ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.
E' possibile reperire la documentazione contenente alcuni dei più significativi casi trattati al seguente link: <a href="https://www.2si.it/it/prodotti/affidabilita/">https://www.2si.it/it/prodotti/affidabilita/</a>

Modellazione della geometria e proprietà meccaniche:	
nodi	41
elementi D2 (per aste, travi, pilastri...)	40
elementi D3 (per pareti, platee, gusci...)	0
elementi solaio	0
elementi solidi	0
Dimensione del modello strutturale [cm]:	
X min =	-200.00
Xmax =	200.00
Ymin =	0.00
Ymax =	0.00
Zmin =	0.00
Zmax =	450.00
Strutture verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Pilastri	SI
Pareti	NO
Setti (a comportamento membranale)	NO
Strutture non verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Travi	SI
Gusci	NO
Membrane	NO
Orizzontamenti:	
Solai con la proprietà piano rigido	NO
Solai senza la proprietà piano rigido	NO
Tipo di vincoli:	
Nodi vincolati rigidamente	SI
Nodi vincolati elasticamente	NO
Nodi con isolatori sismici	NO
Fondazioni puntuali (plinti/plinti su palo)	NO
Fondazioni di tipo trave	NO
Fondazioni di tipo platea	NO
Fondazioni con elementi solidi	NO

## Modellazione delle azioni

Si veda il capitolo **“Schematizzazione dei casi di carico”** per le informazioni necessarie alla comprensione ed alla ricostruzione delle azioni applicate al modello numerico, coerentemente con quanto indicato nella parte *“2.6. Azioni di progetto sulla costruzione”*.

## Combinazioni e/o percorsi di carico

Si veda il capitolo **“Definizione delle combinazioni”** in cui sono indicate le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti.

Combinazioni dei casi di carico	
APPROCCIO PROGETTUALE	Approccio 2
Tensioni ammissibili	NO
SLU	SI
SLV (SLU con sisma)	NO
SLC	NO
SLD	NO
SLO	NO
SLU GEO A2 (per approccio 1)	NO
SLU EQU	NO
Combinazione caratteristica (rara)	SI
Combinazione frequente	SI
Combinazione quasi permanente (SLE)	SI
SLA (accidentale quale incendio)	NO

Principali risultati
<p>I risultati devono costituire una sintesi completa ed efficace, presentata in modo da riassumere il comportamento della struttura, per ogni tipo di analisi svolta.</p> <p>Nella presente relazione di calcolo sono riportati i seguenti risultati che il progettista ritiene di interesse per la descrizione e la comprensione del/i modello/i e del comportamento della struttura:</p> <p>per l'analisi modale:</p> <p>periodi dei modi di vibrare della struttura</p> <p>masse eccitate dai singoli modi</p> <p>massa eccitata totale</p> <p>deformate e sollecitazioni:</p> <p>spostamenti e rotazioni dei singoli nodi della struttura</p> <p>reazioni vincolari (nel caso siano presenti nodi vincolati rigidamente)</p> <p>pressioni sul terreno (nel caso siano presenti elementi di fondazione)</p> <p>sollecitazioni sugli elementi d2 nelle combinazioni di calcolo più significative</p> <p>tensioni sugli elementi d3 nelle combinazioni di calcolo più significative</p> <p>sollecitazioni sui macroelementi da elementi d3 nelle combinazioni di calcolo più significative</p>

altri risultati significativi:

**\*Completare\***

La presente relazione, oltre ad illustrare in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare, riporta una serie di immagini:

per i dati in ingresso:

modello solido della struttura

numerazione di nodi e ed elementi

configurazioni di carico statiche

configurazioni di carico sismiche con baricentri delle masse e eccentricità

per le combinazioni più significative (statisticamente più gravose per la struttura):

configurazioni deformate

diagrammi e involuppi delle azioni interne

mappe delle tensioni

reazioni vincolari

mappe delle pressioni sul terreno

per il progetto-verifica degli elementi:

diagrammi di armatura

percentuali di sfruttamento

mappe delle verifiche più significative per i vari stati limite

#### Informazioni generali sull'elaborazione e giudizio motivato di accettabilità dei risultati.

Il programma prevede una serie di controlli automatici (check) che consentono l'individuazione di errori di modellazione. Al termine dell'analisi un controllo automatico identifica la presenza di spostamenti o rotazioni abnormi. Si può pertanto asserire che l'elaborazione sia corretta e completa. I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli che ne comprovano l'attendibilità. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali e adottati, anche in fase di primo proporzionamento della struttura. Inoltre, sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni. Si allega al termine della presente relazione elenco sintetico dei controlli svolti (verifiche di equilibrio tra reazioni vincolari e carichi applicati, comparazioni tra i risultati delle analisi e quelli di valutazioni semplificate, etc.) .

**\*Completare\***

## Verifiche agli stati limite ultimi

Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLU vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità ed i criteri seguiti per valutare la sicurezza della struttura nei confronti delle possibili situazioni di crisi ed i risultati delle valutazioni svolte. In via generale, oltre alle verifiche di resistenza e di spostamento, devono essere prese in considerazione verifiche nei confronti dei fenomeni di instabilità, locale e globale, di fatica, di duttilità, di degrado.

## Verifiche agli stati limite di esercizio

Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLE vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità seguite per valutare l'affidabilità della struttura nei confronti delle possibili situazioni di perdita di funzionalità (per eccessive deformazioni, fessurazioni, vibrazioni, etc.) ed i risultati delle valutazioni svolte.

## RELAZIONE SUI MATERIALI

Il capitolo Materiali riporta informazioni esaustive relative all'elenco dei materiali impiegati e loro modalità di posa in opera e ai valori di calcolo.



# NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1. D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 Gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
2. Circolare 21/01/19, n. 7 C.S.LL.PP. "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme Tecniche delle Costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"
3. D.Min. Infrastrutture e trasporti 14 Settembre 2005 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
4. D.M. LL.PP. 9 Gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
5. D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>".
6. D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
7. Circolare 4/07/96, n.156AA.GG./STC. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>" di cui al D.M. 16/01/96.
8. Circolare 10/04/97, n.65AA.GG. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/96.
9. D.M. LL.PP. 20 Novembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
10. Circolare 4 Gennaio 1989 n. 30787 "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
11. D.M. LL.PP. 11 Marzo 1988 "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 e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
12. D.M. LL.PP. 3 Dicembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate".
13. UNI 9502 - Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso - edizione maggio 2001
14. Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modificazioni e integrazioni.
15. UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.
16. UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici.
17. UNI EN 1991-2:2005 01/03/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.
18. UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve.
19. UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.
20. UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche.
21. UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
22. UNI EN 1992-1-2:2005 01/04/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio.
23. UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
24. UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
25. UNI EN 1994-1-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
26. UNI EN 1994-2:2006 12/01/2006 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 2: Regole generali e regole per i ponti.
27. UNI EN 1995-1-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali - Regole comuni e regole per gli edifici.
28. UNI EN 1995-2:2005 01/01/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 2: Ponti.
29. UNI EN 1996-1-1:2006 26/01/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata.
30. UNI EN 1996-3:2006 09/03/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 3: Metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata.
31. UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.
32. UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
33. UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.
34. UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

**NOTA il capitolo "normativa di riferimento": riporta l'elenco delle normative implementate nel software. Le norme utilizzate per la struttura oggetto della presente relazione sono indicate nel precedente capitolo "RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE" "ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO".** Laddove nei capitoli successivi vengano richiamate norme antecedenti al DM 17.01.18 è dovuto o a progettazione simulata di edificio esistente.

# CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI

## LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI

Il programma consente l'uso di materiali diversi. Sono previsti i seguenti tipi di materiale:

1	materiale tipo cemento armato
2	materiale tipo acciaio
3	materiale tipo muratura
4	materiale tipo legno
5	materiale tipo generico

I materiali utilizzati nella modellazione sono individuati da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni materiale vengono riportati in tabella i seguenti dati:

Young	modulo di elasticità normale E
Poisson	coefficiente di contrazione trasversale $\nu$
G	modulo di elasticità tangenziale
Gamma	peso specifico
Alfa	coefficiente di dilatazione termica
Fattore di confidenza FC m	Fattore di confidenza specifico per materiale; (è riportato solo se diverso da quello globale della struttura)
Fattore di confidenza FC a	Fattore di confidenza specifico per l'armatura (è riportato solo se diverso da quello globale della struttura)
Elasto-plastico	Materiale elastico perfettamente plastico per aste non lineari
Massima compressione	Massima tensione di compressione per aste non lineari
Massima trazione	Massima tensione di trazione per aste non lineari
Fattore attrito	Coefficiente di attrito per aste non lineari
Rapporto HRDb	Rapporto di hardening a flessione
Rapporto HRDv	Rapporto di hardening a taglio

I dati soprariportati vengono utilizzati per la modellazione dello schema statico e per la determinazione dei carichi inerziali e termici. In relazione al tipo di materiale vengono riportati inoltre:

1	cemento armato	Resistenza Rc Resistenza fctm Coefficiente ksb	resistenza a compressione cubica resistenza media a trazione semplice Coefficiente di riduzione della resistenza a compressione da utilizzare nello stress block
2	acciaio	Tensione ft Tensione fy Resistenza fd Resistenza fd (>40) Tensione ammissibile Tensione ammissibile (>40)	Valore della tensione di rottura Valore della tensione di snervamento Resistenza di calcolo per SL CNR-UNI 10011 Resistenza di calcolo per SL CNR-UNI 10011 per spessori > 40mm Tensione ammissibile CNR-UNI 10011 Tensione ammissibile CNR-UNI 10011 per spessori > 40mm
3	muratura	Muratura consolidata Incremento resistenza Incremento rigidezza Resistenza f Resistenza fv0	Muratura per la quale si prevedono interventi di rinforzo" Incremento conseguito in termini di resistenza Incremento conseguito in termini di rigidezza Valore della resistenza a compressione Valore della resistenza a taglio in assenza di tensioni normali

Resistenza fh	Valore della resistenza a compressione orizzontale
Resistenza fb	Valore della resistenza a compressione dei blocchi
Resistenza fbh	Valore della resistenza a compressione dei blocchi in direzione orizzontale
Resistenza fv0h	Valore della resistenza a taglio in assenza di tensioni normali per le travi
Resistenza ft	Valore della resistenza a trazione per fessurazione diagonale
Resistenza fvlm	Valore della massima resistenza a taglio
Resistenza fbt	Valore della resistenza a trazione dei blocchi
Coefficiente mu	Coefficiente d'attrito utilizzato per la resistenza a taglio (tipicamente 0.4)
Coefficiente fi	Coefficiente d'ingranamento utilizzato per la resistenza a taglio
Coefficiente ksb	Coefficiente di riduzione della resistenza a compressione da utilizzare nello stress block
4 legno	
E0,05	Modulo di elasticità corrispondente ad un frattile del 5%
Resistenza fc0	Valore della resistenza a compressione parallela
Resistenza ft0	Valore della resistenza a trazione parallela
Resistenza fm	Valore della resistenza a flessione
Resistenza fv	Valore della resistenza a taglio
Resist. ft0k	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per trazione
Resist. fmk	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per flessione
Resist. fvk	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per taglio
Modulo E0,05	Modulo elastico parallelo caratteristico
Lamellare	lamellare o massiccio

Nel tabulato si riportano sia i valori caratteristici che medi utilizzando gli uni e/o gli altri in relazione alle richieste di normativa ed alla tipologia di verifica. (Cap.7 NTC18 per materiali nuovi, Cap.8 NTC18 e relativa circolare 21/01/2019 per materiali esistenti, Linee Guida Reluis per incamiciatura CAM, CNR-DT 200 per interventi con FRP)

Vengono inoltre riportate le tabelle contenenti il riassunto delle informazioni assegnate nei criteri di progetto in uso.

Con riferimento al **Documento di Affidabilità** "Test di validazione del software di calcolo PRO\_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO\_SAP Modulo Geotecnico, PRO\_CAD nodi acciaio e PRO\_MST" - versione Maggio 2011, disponibile per il download sul sito **www.2si.it**, si segnalano i seguenti esempi applicativi:

Modellazione di strutture in c.a.

Test N°	Titolo
41	GERARCHIA DELLE RESISTENZE PER TRAVI IN C.A.
42	GERARCHIA DELLE RESISTENZE PER PILASTRI IN C.A.
43	VERIFICA ALLE TA DI STRUTTURE IN C.A.
44	VERIFICA AGLI SLU DI STRUTTURE IN C.A.
45	VERIFICA A PUNZONAMENTO ALLO SLU DI PIASTRE IN C.A.
46	VERIFICA A PUNZONAMENTO ALLO SLU DI TRAVI IN C.A.
47	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 9/1/96
48	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 14/1/2008

49	VERIFICA ALLO SLE (TENSIONI E FESSURAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
50	VERIFICA ALLO SLE (DEFORMAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
51	FATTORE DI STRUTTURA
52	SOVRARESISTENZE
53	DETTAGLI COSTRUTTIVI C.A.: LIMITI D'ARMATURA PILASTRI E NODI TRAVE-PILASTRO
54	PARETI IN C.A. SNELLE IN ZONA SISMICA
80	ANALISI PUSHOVER DI UN EDIFICIO IN C.A.
120	PROGETTO E VERIFICA DI TRAVI PREM

#### Modellazione di strutture in acciaio

Test N°	Titolo
55	VERIFICA DI STABILITA' DI ASTE COMPRESSE IN ACCIAIO – METODO OMEGA
56	LUCE LIBERA DI TRAVI E ASTE IN ACCIAIO
57	LUCE LIBERA DI COLONNE IN ACCIAIO
58	SVERGOLAMENTO DI TRAVI IN ACCIAIO
59	FATTORE DI STRUTTURA
60	ACCIAIO D.M.2008
61	ACCIAIO EC3
62	GERARCHIA RESISTENZE STRUTTURE IN ACCIAIO
63	STABILITA' DI ASTE COMPOSTE IN ACCIAIO
73	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO CON PRESENZA IRRIGIDIMENTI TRASVERSALI
74	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO CON PRESENZA DI UN PIATTO DI RINFORZO SALDATO ALL'ANIMA DELLA COLONNA
75	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO CON PRESENZA DI DUE PIATTI DI RINFORZO SALDATI ALL'ANIMA DELLA COLONNA
76	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO A DUE VIE SU ALI COLONNA
77	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO A UNA VIA CON DUE COMBINAZIONI DI CARICO
78	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO SU ANIMA SENZA RINFORZI A QUATTRO FILE DI BULLONI DI CUI UNA SU PIASTRA INFERIORE E UNA SU PIASTRA SUPERIORE
79	VERIFICA DELLA PIASTRA NODO TRAVE COLONNA
85	TELAIO ACCIAIO: CONTROVENTI CONCENTRICI

#### Modellazione di strutture in muratura

Test N°	Titolo
81	ANALISI PUSHOVER DI UNA STRUTTURA IN MURATURA
84	ANALISI ELASTO PLASTICA INCREMENTALE, PARETE IN MURATURA
86	VERIFICA NON SISMICA DELLE MURATURE (D.M. 87 TA)
87	VERIFICA NON SISMICA DELLE MURATURE (D.M. 2005 SL)
88	FATTORE DI STRUTTURA

#### Modellazione di strutture in legno

Test N°	Titolo
17	SOLAIO: MISTO LEGNO-CALCESTRUZZO
89	VERIFICA ALLO SLU DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
90	VERIFICA ALLO SLE DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
91	FATTORE DI STRUTTURA
92	VERIFICHE EC5

93	SNELLEZZE EC5
94	VERIFICA AL FUOCO DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
117	PROGETTO E VERIFICA DI GUSCI IN MATERIALE XLAM
118	PROGETTO E VERIFICA DI PARETI IN MATERIALE XLAM E RELATIVI COLLEGAMENTI
119	PROGETTO E VERIFICA DI SOLAI IN MATERIALE XLAM

11	Acciaio Fe360 - S235			2.100e+05	0.30	8.077e+05	7.80e-04	1.20e-05	
	Tensione ft	360.0							
	Resistenza fd	235.0							
	Resistenza fd (>40)	210.0							
	Tensione ammissibile	160.0							
	Tensione ammissibile (>40)	140.0							
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05

<b>Pilastracci acc.</b>	<b>1/7/..</b>	<b>2/8/..</b>	<b>3/9/..</b>	<b>4/10/..</b>	<b>5/11/..</b>	<b>6/12/..</b>
<b>Lunghezze libere</b>						
Metodo di calcolo 2-2	Assegnato					
2-2 Beta assegnato	2.00					
2-2 Beta * L assegnato [ cm ]	0.0					
Metodo di calcolo 3-3	Assegnato					
3-3 Beta assegnato	2.00					
3-3 Beta * L assegnato [ cm ]	0.0					
1-1 Beta assegnato	1.00					
1-1 Beta * L assegnato [ cm ]	0.0					
<b>Generalità</b>						
Coefficiente gamma M0	1.05					
Coefficiente gamma M1	1.05					
Coefficiente gamma M2	1.25					
Effetti del 2 ordine	SI					
Momenti equivalenti	SI					
Usa condizioni I e II	SI					

<b>Travi acc.</b>	<b>1/7/..</b>	<b>2/8/..</b>	<b>3/9/..</b>	<b>4/10/..</b>	<b>5/11/..</b>	<b>6/12/..</b>
<b>Lunghezze libere</b>						
3-3 Beta * L automatico	SI					
3-3 Beta assegnato	1.00					
3-3 Beta assegnato [ cm ]	0.0					
2-2 Beta * L automatico	SI					
2-2 Beta assegnato	1.00					
2-2 Beta * L assegnato [ cm ]	0.0					
1-1 Beta * L automatico	SI					
1-1 Beta assegnato	1.00					
1-1 Beta * L assegnato [ cm ]	0.0					
<b>Generalità</b>						
Coefficiente gamma M0	1.05					
Coefficiente gamma M1	1.05					
Coefficiente gamma M2	1.25					
Luce di taglio per GR [ cm ]	1.00					
Usa condizioni I e II	SI					
Momenti equivalenti	SI					

# MODELLAZIONE DELLE SEZIONI

## LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI

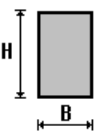
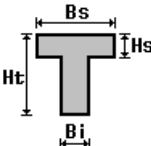
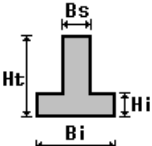
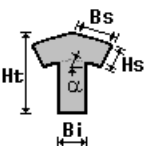
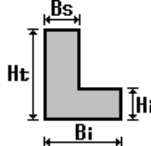
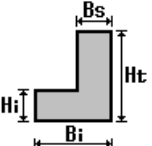
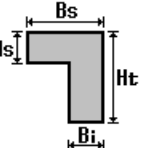
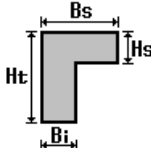
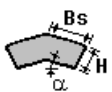
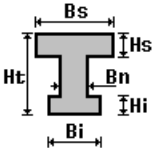
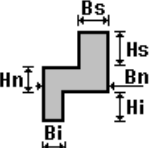
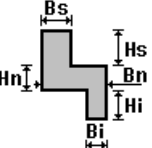
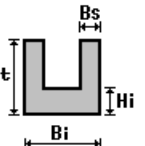
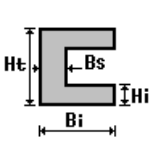
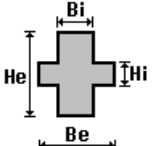
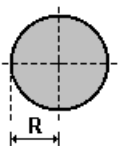
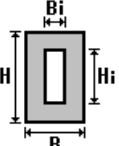
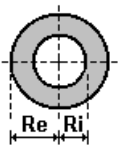
Il programma consente l'uso di sezioni diverse. Sono previsti i seguenti tipi di sezione:

1. sezione di tipo generico
2. profilati semplici
3. profilati accoppiati e speciali

Le sezioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni sezione vengono riportati in tabella i seguenti dati:

<b>Area</b>	area della sezione
<b>A V2</b>	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 2)
<b>A V3</b>	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 3)
<b>Jt</b>	fattore torsionale di rigidezza
<b>J2-2</b>	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 2
<b>J3-3</b>	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 3
<b>W2-2</b>	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 2
<b>W3-3</b>	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 3
<b>Wp2-2</b>	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 2
<b>Wp3-3</b>	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 3

I dati sopra riportati vengono utilizzati per la determinazione dei carichi inerziali e per la definizione delle rigidezze degli elementi strutturali; qualora il valore di Area V2 (e/o Area V3) sia nullo la deformabilità per taglio V2 (e/o V3) è trascurata. La valutazione delle caratteristiche inerziali delle sezioni è condotta nel riferimento 2-3 dell'elemento.

 rettangolare	 a T	 a T rovescia	 a T di colmo	 a L	 a L specchiata
 a L specchiata rovescia	 a L rovescia	 a L di colmo	 a doppio T	 a quattro specchiata	 a quattro
 a U	 a C	 a croce	 circolare	 rettangolare cava	 circolare cava

Per quanto concerne i profilati semplici ed accoppiati l'asse 2 del riferimento coincide con l'asse x riportato nei più diffusi profilati.

Per quanto concerne le sezioni di tipo generico (tipo 1.):  
i valori dimensionali con prefisso B sono riferiti all'asse 2  
i valori dimensionali con prefisso H sono riferiti all'asse 3

Con riferimento al Documento di Affidabilità "Test di validazione del software di calcolo PRO\_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO\_SAP Modulo Geotecnico, PRO\_CAD nodi acciaio e PRO\_MST" - versione Settembre 2014, disponibile per il download sul sito [www.2si.it](http://www.2si.it), si segnalano i seguenti esempi applicativi:

Test N°	Titolo
1	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI
45	VERIFICA AGLI SLU DI STRUTTURE IN C.A.
48	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 9/1/96
49	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 14/1/2008
50	VERIFICA ALLO SLE (TENSIONI E FESSURAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
51	VERIFICA ALLO SLE (DEFORMAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
104	ANALISI DI RESISTENZA AL FUOCO

Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
		cm2	cm2	cm2	cm4	cm4	cm4	cm3	cm3	cm3	cm3
1	Circolare cava: re=16 ri=15.5	49.48	0.0	0.0	1.228e+04	6138.62	6138.62	383.66	383.66	496.17	496.17
2	T.QU 100x100x5	18.36	0.0	0.0	440.52	271.10	271.10	54.22	54.22	64.59	64.59

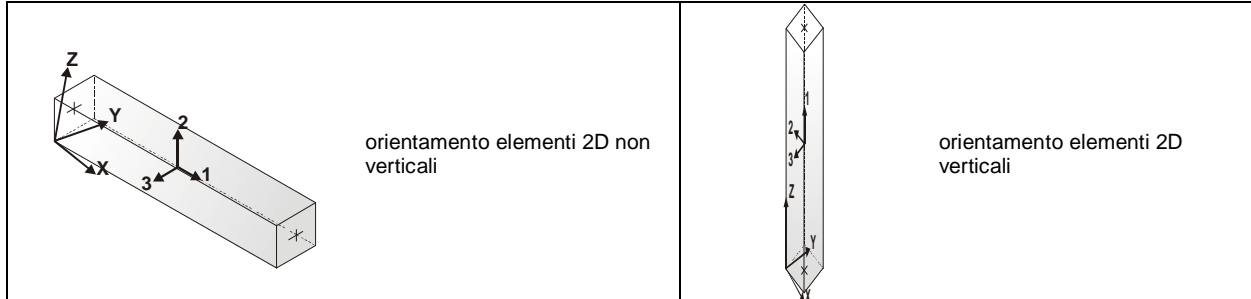
# MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE

## TABELLA DATI TRAVI

Il programma utilizza per la modellazione elementi a due nodi denominati in generale travi.

Ogni elemento trave è individuato dal nodo iniziale e dal nodo finale.

Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione.



In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

<b>Elem.</b>	numero dell'elemento
<b>Note</b>	codice di comportamento: trave, trave di fondazione, pilastro, asta, asta tesa, asta compressa,
<b>Nodo I (J)</b>	numero del nodo iniziale (finale)
<b>Mat.</b>	codice del materiale assegnato all'elemento
<b>Sez.</b>	codice della sezione assegnata all'elemento
<b>Rotaz.</b>	valore della rotazione dell'elemento, attorno al proprio asse, nel caso in cui l'orientamento di default non sia adottabile; l'orientamento di default prevede per gli elementi non verticali l'asse 2 contenuto nel piano verticale e l'asse 3 orizzontale, per gli elementi verticali l'asse 2 diretto secondo X negativo e l'asse 3 diretto secondo Y negativo
<b>Svincolo I (J)</b>	codici di svincolo per le azioni interne; i primi sei codici si riferiscono al nodo iniziale, i restanti sei al nodo finale (il valore 1 indica che la relativa azione interna non è attiva)
<b>Wink V</b>	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione della trave su suolo elastico
<b>Wink O</b>	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico orizzontale

Con riferimento al **Documento di Affidabilità** "Test di validazione del software di calcolo PRO\_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO\_SAP Modulo Geotecnico, PRO\_CAD nodi acciaio e PRO\_MST" - versione Settembre 2014, disponibile per il download sul sito **www.2si.it**, si segnalano i seguenti esempi applicativi:

Test N°	Titolo
2	TRAVI A UNA CAMPATA
3	TRAVE A PIU' CAMPATE
4	TRAVE A UNA CAMPATA SU TERRENO ALLA WINKLER
5	TRAVI SU TERRENO ALLA WINKLER CON CARICO TRASVERSALE
6	TELAI PIANI CON CERNIERE ALLA BASE
7	TELAI PIANI CON INCASTRI ALLA BASE
11	STRUTTURE SOGGETTE A VARIAZIONI TERMICHE
12	STRUTTURE SU TERRENO ALLA WINKLER SOTTOPOSTE A CARICHI DISTRIBUITI TRIANGOLARI
21	DRILLING
24	TENSIONI E ROTAZIONI RISPETTO ALLA CORDA DI ELEMENTI TRAVE
27	FRECCIA DI ELEMENTI TRAVE
42	GERARCHIA DELLE RESISTENZE PER TRAVI IN C.A.
43	GERARCHIA DELLE RESISTENZE PER PILASTRI IN C.A.
44	VERIFICA ALLE TA DI STRUTTURE IN C.A.
45	VERIFICA AGLI SLU DI STRUTTURE IN C.A.
47	VERIFICA A PUNZONAMENTO ALLO SLU DI TRAVI IN C.A.
48	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 9/1/96
49	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 14/1/2008
50	VERIFICA ALLO SLE (TENSIONI E FESSURAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
51	VERIFICA ALLO SLE (DEFORMAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
52	FATTORE DI STRUTTURA
53	SOVRARESISTENZE
54	DETTAGLI COSTRUTTIVI C.A.: LIMITI D'ARMATURA PILASTRI E NODI TRAVE-PILASTRO
56	VERIFICA DI STABILITA' DI ASTE COMPRESSE IN ACCIAIO – METODO OMEGA
57	LUCE LIBERA DI TRAVI E ASTE IN ACCIAIO
58	LUCE LIBERA DI COLONNE IN ACCIAIO
59	SVERGOLAMENTO DI TRAVI IN ACCIAIO
64	STABILITA' DI ASTE COMPOSTE IN ACCIAIO
73	VALUTAZIONE EFFETTO P- $\delta$ SU PILASTRATA
74	VALUTAZIONE EFFETTO P- $\delta$ SU TELAIO 3D
85	ANALISI PUSHOVER DI UN EDIFICIO IN C.A.
87	ANALISI ELASTO PLASTICA INCREMENTALE
88	ANALISI ELASTO PLASTICA INCREMENTALE
98	VERIFICA ALLO SLU DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
99	VERIFICA ALLO SLE DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
102	SNELLEZZE EC5
130	PROGETTO E VERIFICA DI TRAVI PREM

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Mat.	Sez.	Rotaz. gradi	Svincolo I	Svincolo J	Wink V daN/cm3	Wink O daN/cm3
1	Trave	9	23	11	2					
2	Trave	5	14	11	2					
3	Trave	11	22	11	2					
4	Trave	4	13	11	2					
5	Trave	10	21	11	2					
6	Trave	3	12	11	2					
7	Pilas.	1	3	11	1					
8	Pilas.	3	4	11	1					
9	Pilas.	4	5	11	1					
10	Pilas.	5	2	11	1					
11	Trave	20	5	11	2					

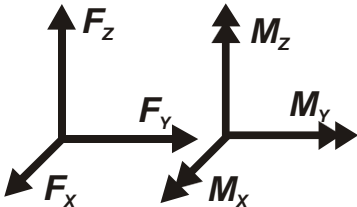
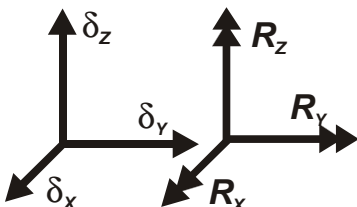
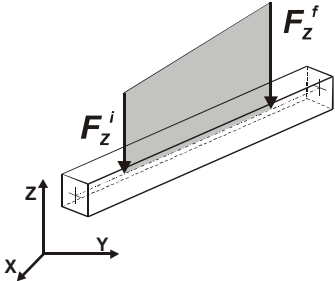
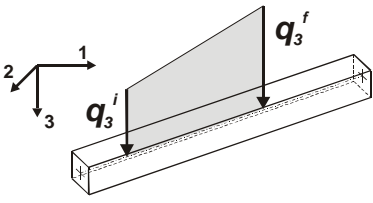
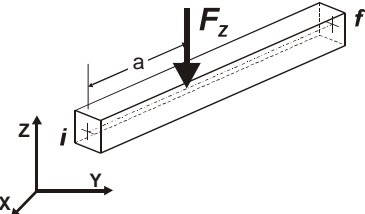
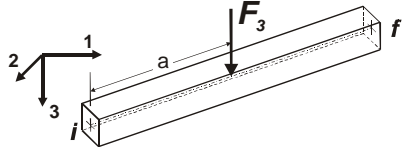
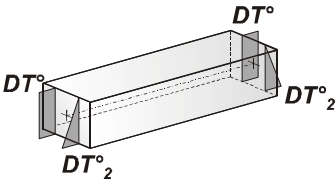
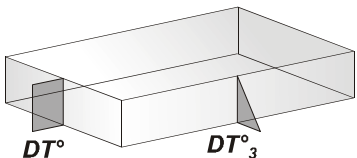
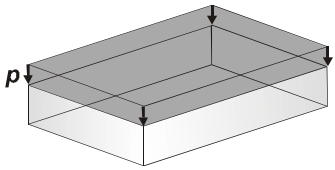
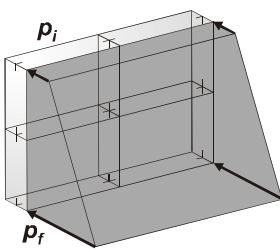
12	Trave	19	4	11	2
13	Trave	18	3	11	2
14	Trave	23	30	11	2
15	Trave	22	31	11	2
16	Trave	21	32	11	2
17	Trave	14	33	11	2
18	Trave	13	34	11	2
19	Trave	12	35	11	2
20	Trave	17	8	11	2
21	Trave	16	7	11	2
22	Trave	15	6	11	2
23	Trave	26	36	11	2
24	Trave	25	37	11	2
25	Trave	24	38	11	2
26	Trave	29	39	11	2
27	Trave	28	40	11	2
28	Trave	27	41	11	2
29	Trave	30	26	11	2
30	Trave	31	25	11	2
31	Trave	32	24	11	2
32	Trave	33	29	11	2
33	Trave	34	28	11	2
34	Trave	35	27	11	2
35	Trave	36	20	11	2
36	Trave	37	19	11	2
37	Trave	38	18	11	2
38	Trave	39	17	11	2
39	Trave	40	16	11	2
40	Trave	41	15	11	2

# MODELLAZIONE DELLE AZIONI

## LEGENDA TABELLA DATI AZIONI

Il programma consente l'uso di diverse tipologie di carico (azioni). Le azioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni azione applicata alla struttura viene riportato il codice, il tipo e la sigla identificativa. Le tabelle successive dettagliano i valori caratteristici di ogni azione in relazione al tipo. Le tabelle riportano infatti i seguenti dati in relazione al tipo:

<b>1</b>	<b>carico concentrato nodale</b> 6 dati (forza $F_x$ , $F_y$ , $F_z$ , momento $M_x$ , $M_y$ , $M_z$ )
<b>2</b>	<b>spostamento nodale impresso</b> 6 dati (spostamento $T_x$ , $T_y$ , $T_z$ , rotazione $R_x$ , $R_y$ , $R_z$ )
<b>3</b>	<b>carico distribuito globale su elemento tipo trave</b> 7 dati ( $f_x$ , $f_y$ , $f_z$ , $m_x$ , $m_y$ , $m_z$ , ascissa di inizio carico) 7 dati ( $f_x$ , $f_y$ , $f_z$ , $m_x$ , $m_y$ , $m_z$ , ascissa di fine carico)
<b>4</b>	<b>carico distribuito locale su elemento tipo trave</b> 7 dati ( $f_1$ , $f_2$ , $f_3$ , $m_1$ , $m_2$ , $m_3$ , ascissa di inizio carico) 7 dati ( $f_1$ , $f_2$ , $f_3$ , $m_1$ , $m_2$ , $m_3$ , ascissa di fine carico)
<b>5</b>	<b>carico concentrato globale su elemento tipo trave</b> 7 dati ( $F_x$ , $F_y$ , $F_z$ , $M_x$ , $M_y$ , $M_z$ , ascissa di carico)
<b>6</b>	<b>carico concentrato locale su elemento tipo trave</b> 7 dati ( $F_1$ , $F_2$ , $F_3$ , $M_1$ , $M_2$ , $M_3$ , ascissa di carico)
<b>7</b>	<b>variazione termica applicata ad elemento tipo trave</b> 7 dati (variazioni termiche: uniforme, media e differenza in altezza e larghezza al nodo iniziale e finale)
<b>8</b>	<b>carico di pressione uniforme su elemento tipo piastra</b> 1 dato (pressione)
<b>9</b>	<b>carico di pressione variabile su elemento tipo piastra</b> 4 dati (pressione, quota, pressione, quota)
<b>10</b>	<b>variazione termica applicata ad elemento tipo piastra</b> 2 dati (variazioni termiche: media e differenza nello spessore)
<b>11</b>	<b>carico variabile generale su elementi tipo trave e piastra</b> 1 dato descrizione della tipologia 4 dati per segmento (posizione, valore, posizione, valore) la tipologia precisa l'ascissa di definizione, la direzione del carico, la modalità di carico e la larghezza d'influenza per gli elementi tipo trave
<b>12</b>	<b>gruppo di carichi con impronta su piastra</b> 9 dati (numero di ripetizioni in direzione X e Y, valore di ciascun carico, posizione centrale del primo, dimensioni dell'impronta, interasse tra i carichi)

	Carico concentrato nodale		Spostamento impresso
	Carico distribuito globale		Carico distribuito locale
	Carico concentrato globale		Carico concentrato locale
	Carico termico 2D		Carico termico 3D
	Carico pressione uniforme		Carico pressione variabile

**Tipo** carico concentrato nodale

Id	Tipo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
		daN	daN	daN	daN m	daN m	daN m
1	fari peso-CN:Fz=-60.00	0.0	0.0	-60.00	0.0	0.0	0.0
2	fari vento-CN:Fy=70.00	0.0	70.00	0.0	0.0	0.0	0.0
3	scala peso-CN:Fz=-45.00	0.0	0.0	-45.00	0.0	0.0	0.0
4	scala vento-CN:Fy=51.00	0.0	51.00	0.0	0.0	0.0	0.0

**Tipo** carico distribuito globale su trave

Id	Tipo	Pos.	fx	fy	fz	mx	my	mz
		m	daN/ m	daN/ m	daN/ m	daN	daN	daN

Id	Tipo	Pos.	fx	fy	fz	mx	my	mz
5	vento palo-DG:Fyi=0.38 Fyf=0.38	0.0	0.0	38.00	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	38.00	0.0	0.0	0.0	0.0

# SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO

## LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO

Il programma consente l'applicazione di diverse tipologie di casi di carico.

Sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

	<b>Sigla</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrizione</b>
1	<b>Ggk</b>	A	caso di carico comprensivo del peso proprio struttura
2	<b>Gk</b>	NA	caso di carico con azioni permanenti
3	<b>Qk</b>	NA	caso di carico con azioni variabili
4	<b>Gsk</b>	A	caso di carico comprensivo dei carichi permanenti sui solai e sulle coperture
5	<b>Qsk</b>	A	caso di carico comprensivo dei carichi variabili sui solai
6	<b>Qnk</b>	A	caso di carico comprensivo dei carichi di neve sulle coperture
7	<b>Qtk</b>	SA	caso di carico comprensivo di una variazione termica agente sulla struttura
8	<b>Qvk</b>	NA	caso di carico comprensivo di azioni da vento sulla struttura
9	<b>Esk</b>	SA	caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10	<b>Edk</b>	SA	caso di carico sismico con analisi dinamica
11	<b>Etk</b>	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti dall' incremento di spinta delle terre in condizione sismica
12	<b>Pk</b>	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti da coazioni, cedimenti e precompressioni

Sono di tipo automatico A (ossia non prevedono introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico: 1-Ggk; 4-Gsk; 5-Qsk; 6-Qnk.

Sono di tipo semi-automatico SA (ossia prevedono una minima introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico:

7-Qtk, in quanto richiede solo il valore della variazione termica;

9-Esk e 10-Edk, in quanto richiedono il valore dell'angolo di ingresso del sisma e l'individuazione dei casi di carico partecipanti alla definizione delle masse.

Sono di tipo non automatico NA ossia prevedono la diretta applicazione di carichi generici agli elementi strutturali (si veda il precedente punto Modellazione delle Azioni) i restanti casi di carico.

Nella tabella successiva vengono riportati i casi di carico agenti sulla struttura, con l'indicazione dei dati relativi al caso di carico stesso: *Numero Tipo e Sigla identificativa, Valore di riferimento* del caso di carico (se previsto).

In successione, per i casi di carico non automatici, viene riportato l'elenco di nodi ed elementi direttamente caricati con la sigla identificativa del carico.

Per i casi di carico di tipo sismico (9-Esk e 10-Edk), viene riportata la tabella di definizione delle masse: per ogni caso di carico partecipante alla definizione delle masse viene indicata la relativa aliquota (partecipazione) considerata. Si precisa che per i caso di carico 5-Qsk e 6-Qnk la partecipazione è prevista localmente per ogni elemento solaio o copertura presente nel modello (si confronti il valore Sksol nel capitolo relativo agli elementi solaio) e pertanto la loro partecipazione è di norma pari a uno.

<b>CDC</b>	<b>Tipo</b>	<b>Sigla Id</b>	<b>Note</b>
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Gk	CDC=G2k (permanente generico n.c.d. ) .....	Azioni applicate:
			Nodo:da 12 a 29 Azione : fari peso-CN:Fz=-60.00
			Nodo:da 30 a 41 Azione : scala peso-CN:Fz=-45.00
3	Qk	CDC=Qk (variabile generico) .....	Azioni applicate:
			Nodo:da 12 a 29 Azione : fari vento-CN:Fy=70.00
			Nodo:da 30 a 41 Azione : scala vento-CN:Fy=51.00
			D2 :da 7 a 10 Azione : vento palo-DG:Fyi=0.38 Fyf=0.38

# DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI

## LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO

Il programma combina i diversi tipi di casi di carico (CDC) secondo le regole previste dalla normativa vigente.

Le combinazioni previste sono destinate al controllo di sicurezza della struttura ed alla verifica degli spostamenti e delle sollecitazioni.

La prima tabella delle combinazioni riportata di seguito comprende le seguenti informazioni: Numero, Tipo, Sigla identificativa. Una seconda tabella riporta il peso nella combinazione assunto per ogni caso di carico.

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

### Combinazione fondamentale SLU

$$\gamma G1 \cdot G1 + \gamma G2 \cdot G2 + \gamma P \cdot P + \gamma Q1 \cdot Qk1 + \gamma Q2 \cdot \psi 02 \cdot Qk2 + \gamma Q3 \cdot \psi 03 \cdot Qk3 + \dots$$

### Combinazione caratteristica (rara) SLE

$$G1 + G2 + P + Qk1 + \psi 02 \cdot Qk2 + \psi 03 \cdot Qk3 + \dots$$

### Combinazione frequente SLE

$$G1 + G2 + P + \psi 11 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \psi 23 \cdot Qk3 + \dots$$

### Combinazione quasi permanente SLE

$$G1 + G2 + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \psi 23 \cdot Qk3 + \dots$$

### Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E

$$E + G1 + G2 + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \dots$$

### Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite connessi alle azioni eccezionali

$$G1 + G2 + Ad + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \dots$$

Dove:

NTC 2018 Tabella 2.5.I

Destinazione d'uso/azione	$\psi 0$	$\psi 1$	$\psi 2$
Categoria A residenziali	0,70	0,50	0,30
Categoria B uffici	0,70	0,50	0,30
Categoria C ambienti suscettibili di affollamento	0,70	0,70	0,60
Categoria D ambienti ad uso commerciale	0,70	0,70	0,60
Categoria E biblioteche, archivi, magazzini,...	1,00	0,90	0,80
Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli $\leq 30kN$ )	0,70	0,70	0,60
Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli $> 30kN$ )	0,70	0,50	0,30
Categoria H Coperture	0,00	0,00	0,00
Vento	0,60	0,20	0,00
Neve a quota $\leq 1000 m$	0,50	0,20	0,00
Neve a quota $> 1000 m$	0,70	0,50	0,20
Variazioni Termiche	0,60	0,50	0,00

Nelle verifiche possono essere adottati in alternativa due diversi approcci progettuali:

- per l'approccio 1 si considerano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti di sicurezza parziali per le azioni, per i materiali e per la resistenza globale (combinazione 1 con coefficienti A1 e combinazione 2 con coefficienti A2),
- per l'approccio 2 si definisce un'unica combinazione per le azioni, per la resistenza dei materiali e per la resistenza globale (con coefficienti A1).

NTC 2018 Tabella 2.6.I

		Coefficiente $\gamma f$	EQU	A1	A2
Carichi permanenti	Favorevoli	$\gamma G1$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali (Non computamente definiti)	Favorevoli	$\gamma G2$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	Favorevoli	$\gamma Qi$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
1	SLU	Comb. SLU A1 1	
2	SLU	Comb. SLU A1 2	
3	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 3	
4	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 4	
5	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 5	
6	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 6	
7	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 7	

[illegible]

# RISULTATI NODALI

## LEGENDA RISULTATI NODALI

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne i nodi strutturali, è possibile in relazione alle tabelle sottoriportate.

Una prima tabella riporta infatti per ogni nodo e per ogni combinazione (o caso di carico) gli spostamenti nodali.

Una seconda tabella riporta per ogni nodo a cui sia associato un vincolo rigido e/o elastico o una fondazione speciale e per ogni combinazione (o caso di carico) i valori delle azioni esercitate dalla struttura sui vincoli (reazioni vincolari cambiate di segno).

Una terza tabella, infine riassume per ogni nodo le sei combinazioni in cui si attingono i valori minimi e massimi della reazione Fz, della reazione Mx e della reazione My.

Nodo	Cmb	Traslazione X	Traslazione Y	Traslazione Z	Rotazione X	Rotazione Y	Rotazione Z
		cm	cm	cm			
1	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1	0.0	0.0	-6.87e-03	0.0	0.0	0.0
2	2	0.0	3.14	-6.87e-03	-9.58e-03	0.0	0.0
2	3	0.0	0.0	-4.69e-03	0.0	0.0	0.0
2	4	0.0	2.09	-4.69e-03	-6.38e-03	0.0	0.0
2	5	0.0	0.0	-4.69e-03	0.0	0.0	0.0
2	6	0.0	0.42	-4.69e-03	-1.28e-03	0.0	0.0
2	7	0.0	0.42	-4.69e-03	-1.28e-03	0.0	0.0
3	1	0.0	0.0	-2.20e-03	0.0	0.0	0.0
3	2	0.0	0.17	-2.20e-03	-3.96e-03	0.0	0.0
3	3	0.0	0.0	-1.50e-03	0.0	0.0	0.0
3	4	0.0	0.11	-1.50e-03	-2.64e-03	0.0	0.0
3	5	0.0	0.0	-1.50e-03	0.0	0.0	0.0
3	6	0.0	0.02	-1.50e-03	-5.28e-04	0.0	0.0
3	7	0.0	0.02	-1.50e-03	-5.28e-04	0.0	0.0
4	1	0.0	0.0	-5.33e-03	0.0	0.0	0.0
4	2	0.0	1.29	-5.33e-03	-8.47e-03	0.0	0.0
4	3	0.0	0.0	-3.64e-03	0.0	0.0	0.0
4	4	0.0	0.86	-3.64e-03	-5.65e-03	0.0	0.0
4	5	0.0	0.0	-3.64e-03	0.0	0.0	0.0
4	6	0.0	0.17	-3.64e-03	-1.13e-03	0.0	0.0
4	7	0.0	0.17	-3.64e-03	-1.13e-03	0.0	0.0
5	1	0.0	0.0	-6.87e-03	0.0	0.0	0.0
5	2	0.0	2.85	-6.87e-03	-9.58e-03	0.0	0.0
5	3	0.0	0.0	-4.69e-03	0.0	0.0	0.0
5	4	0.0	1.90	-4.69e-03	-6.38e-03	0.0	0.0
5	5	0.0	0.0	-4.69e-03	0.0	0.0	0.0
5	6	0.0	0.38	-4.69e-03	-1.28e-03	0.0	0.0
5	7	0.0	0.38	-4.69e-03	-1.28e-03	0.0	0.0
6	1	0.0	0.0	-1.01	0.0	6.79e-03	0.0
6	2	0.0	1.25	-1.01	-3.96e-03	6.79e-03	7.34e-03
6	3	0.0	0.0	-0.68	0.0	4.57e-03	0.0
6	4	0.0	0.84	-0.68	-2.64e-03	4.57e-03	4.90e-03
6	5	0.0	0.0	-0.68	0.0	4.57e-03	0.0
6	6	0.0	0.17	-0.68	-5.28e-04	4.57e-03	9.79e-04
6	7	0.0	0.17	-0.68	-5.28e-04	4.57e-03	9.79e-04
7	1	0.0	0.0	-1.01	0.0	6.79e-03	0.0
7	2	0.0	2.38	-1.01	-8.47e-03	6.79e-03	7.34e-03
7	3	0.0	0.0	-0.68	0.0	4.57e-03	0.0
7	4	0.0	1.58	-0.68	-5.65e-03	4.57e-03	4.90e-03
7	5	0.0	0.0	-0.68	0.0	4.57e-03	0.0
7	6	0.0	0.32	-0.68	-1.13e-03	4.57e-03	9.79e-04
7	7	0.0	0.32	-0.68	-1.13e-03	4.57e-03	9.79e-04
8	1	0.0	0.0	-1.01	0.0	6.79e-03	0.0
8	2	0.0	3.94	-1.01	-9.58e-03	6.79e-03	7.34e-03
8	3	0.0	0.0	-0.68	0.0	4.57e-03	0.0
8	4	0.0	2.63	-0.68	-6.38e-03	4.57e-03	4.90e-03
8	5	0.0	0.0	-0.68	0.0	4.57e-03	0.0
8	6	0.0	0.53	-0.68	-1.28e-03	4.57e-03	9.79e-04
8	7	0.0	0.53	-0.68	-1.28e-03	4.57e-03	9.79e-04
9	1	0.0	0.0	-1.01	0.0	-6.79e-03	0.0
9	2	0.0	3.94	-1.01	-9.58e-03	-6.79e-03	-7.34e-03
9	3	0.0	0.0	-0.68	0.0	-4.57e-03	0.0
9	4	0.0	2.63	-0.68	-6.38e-03	-4.57e-03	-4.90e-03

9	5	0.0	0.0	-0.68	0.0	-4.57e-03	0.0
9	6	0.0	0.53	-0.68	-1.28e-03	-4.57e-03	-9.79e-04
9	7	0.0	0.53	-0.68	-1.28e-03	-4.57e-03	-9.79e-04
10	1	0.0	0.0	-1.01	0.0	-6.79e-03	0.0
10	2	0.0	1.25	-1.01	-3.96e-03	-6.79e-03	-7.34e-03
10	3	0.0	0.0	-0.68	0.0	-4.57e-03	0.0
10	4	0.0	0.84	-0.68	-2.64e-03	-4.57e-03	-4.90e-03
10	5	0.0	0.0	-0.68	0.0	-4.57e-03	0.0
10	6	0.0	0.17	-0.68	-5.28e-04	-4.57e-03	-9.79e-04
10	7	0.0	0.17	-0.68	-5.28e-04	-4.57e-03	-9.79e-04
11	1	0.0	0.0	-1.01	0.0	-6.79e-03	0.0
11	2	0.0	2.38	-1.01	-8.47e-03	-6.79e-03	-7.34e-03
11	3	0.0	0.0	-0.68	0.0	-4.57e-03	0.0
11	4	0.0	1.58	-0.68	-5.65e-03	-4.57e-03	-4.90e-03
11	5	0.0	0.0	-0.68	0.0	-4.57e-03	0.0
11	6	0.0	0.32	-0.68	-1.13e-03	-4.57e-03	-9.79e-04
11	7	0.0	0.32	-0.68	-1.13e-03	-4.57e-03	-9.79e-04
12	1	0.0	0.0	-0.15	0.0	4.34e-03	0.0
12	2	0.0	0.32	-0.15	-3.96e-03	4.34e-03	4.69e-03
12	3	0.0	0.0	-0.10	0.0	2.92e-03	0.0
12	4	0.0	0.22	-0.10	-2.64e-03	2.92e-03	3.12e-03
12	5	0.0	0.0	-0.10	0.0	2.92e-03	0.0
12	6	0.0	0.04	-0.10	-5.28e-04	2.92e-03	6.25e-04
12	7	0.0	0.04	-0.10	-5.28e-04	2.92e-03	6.25e-04
13	1	0.0	0.0	-0.15	0.0	4.34e-03	0.0
13	2	0.0	1.44	-0.15	-8.47e-03	4.34e-03	4.69e-03
13	3	0.0	0.0	-0.10	0.0	2.92e-03	0.0
13	4	0.0	0.96	-0.10	-5.65e-03	2.92e-03	3.12e-03
13	5	0.0	0.0	-0.10	0.0	2.92e-03	0.0
13	6	0.0	0.19	-0.10	-1.13e-03	2.92e-03	6.25e-04
13	7	0.0	0.19	-0.10	-1.13e-03	2.92e-03	6.25e-04
14	1	0.0	0.0	-0.15	0.0	4.34e-03	0.0
14	2	0.0	3.01	-0.15	-9.58e-03	4.34e-03	4.69e-03
14	3	0.0	0.0	-0.10	0.0	2.92e-03	0.0
14	4	0.0	2.01	-0.10	-6.38e-03	2.92e-03	3.12e-03
14	5	0.0	0.0	-0.10	0.0	2.92e-03	0.0
14	6	0.0	0.40	-0.10	-1.28e-03	2.92e-03	6.25e-04
14	7	0.0	0.40	-0.10	-1.28e-03	2.92e-03	6.25e-04
15	1	0.0	0.0	-0.94	0.0	6.79e-03	0.0
15	2	0.0	1.18	-0.94	-3.96e-03	6.79e-03	7.34e-03
15	3	0.0	0.0	-0.63	0.0	4.57e-03	0.0
15	4	0.0	0.79	-0.63	-2.64e-03	4.57e-03	4.90e-03
15	5	0.0	0.0	-0.63	0.0	4.57e-03	0.0
15	6	0.0	0.16	-0.63	-5.28e-04	4.57e-03	9.79e-04
15	7	0.0	0.16	-0.63	-5.28e-04	4.57e-03	9.79e-04
16	1	0.0	0.0	-0.94	0.0	6.79e-03	0.0
16	2	0.0	2.30	-0.94	-8.47e-03	6.79e-03	7.34e-03
16	3	0.0	0.0	-0.63	0.0	4.57e-03	0.0
16	4	0.0	1.53	-0.63	-5.65e-03	4.57e-03	4.90e-03
16	5	0.0	0.0	-0.63	0.0	4.57e-03	0.0
16	6	0.0	0.31	-0.63	-1.13e-03	4.57e-03	9.79e-04
16	7	0.0	0.31	-0.63	-1.13e-03	4.57e-03	9.79e-04
17	1	0.0	0.0	-0.94	0.0	6.79e-03	0.0
17	2	0.0	3.87	-0.94	-9.58e-03	6.79e-03	7.34e-03
17	3	0.0	0.0	-0.64	0.0	4.57e-03	0.0
17	4	0.0	2.58	-0.64	-6.38e-03	4.57e-03	4.90e-03
17	5	0.0	0.0	-0.64	0.0	4.57e-03	0.0
17	6	0.0	0.52	-0.64	-1.28e-03	4.57e-03	9.79e-04
17	7	0.0	0.52	-0.64	-1.28e-03	4.57e-03	9.79e-04
18	1	0.0	0.0	-0.15	0.0	-4.34e-03	0.0
18	2	0.0	0.32	-0.15	-3.96e-03	-4.34e-03	-4.69e-03
18	3	0.0	0.0	-0.10	0.0	-2.92e-03	0.0
18	4	0.0	0.22	-0.10	-2.64e-03	-2.92e-03	-3.12e-03
18	5	0.0	0.0	-0.10	0.0	-2.92e-03	0.0
18	6	0.0	0.04	-0.10	-5.28e-04	-2.92e-03	-6.25e-04
18	7	0.0	0.04	-0.10	-5.28e-04	-2.92e-03	-6.25e-04
19	1	0.0	0.0	-0.15	0.0	-4.34e-03	0.0
19	2	0.0	1.44	-0.15	-8.47e-03	-4.34e-03	-4.69e-03
19	3	0.0	0.0	-0.10	0.0	-2.92e-03	0.0
19	4	0.0	0.96	-0.10	-5.65e-03	-2.92e-03	-3.12e-03
19	5	0.0	0.0	-0.10	0.0	-2.92e-03	0.0
19	6	0.0	0.19	-0.10	-1.13e-03	-2.92e-03	-6.25e-04
19	7	0.0	0.19	-0.10	-1.13e-03	-2.92e-03	-6.25e-04
20	1	0.0	0.0	-0.15	0.0	-4.34e-03	0.0
20	2	0.0	3.01	-0.15	-9.58e-03	-4.34e-03	-4.69e-03
20	3	0.0	0.0	-0.10	0.0	-2.92e-03	0.0
20	4	0.0	2.01	-0.10	-6.38e-03	-2.92e-03	-3.12e-03

20	5	0.0	0.0	-0.10	0.0	-2.92e-03	0.0
20	6	0.0	0.40	-0.10	-1.28e-03	-2.92e-03	-6.25e-04
20	7	0.0	0.40	-0.10	-1.28e-03	-2.92e-03	-6.25e-04
21	1	0.0	0.0	-0.94	0.0	-6.79e-03	0.0
21	2	0.0	1.18	-0.94	-3.96e-03	-6.79e-03	-7.34e-03
21	3	0.0	0.0	-0.63	0.0	-4.57e-03	0.0
21	4	0.0	0.79	-0.63	-2.64e-03	-4.57e-03	-4.90e-03
21	5	0.0	0.0	-0.63	0.0	-4.57e-03	0.0
21	6	0.0	0.16	-0.63	-5.28e-04	-4.57e-03	-9.79e-04
21	7	0.0	0.16	-0.63	-5.28e-04	-4.57e-03	-9.79e-04
22	1	0.0	0.0	-0.94	0.0	-6.79e-03	0.0
22	2	0.0	2.30	-0.94	-8.47e-03	-6.79e-03	-7.34e-03
22	3	0.0	0.0	-0.63	0.0	-4.57e-03	0.0
22	4	0.0	1.53	-0.63	-5.65e-03	-4.57e-03	-4.90e-03
22	5	0.0	0.0	-0.63	0.0	-4.57e-03	0.0
22	6	0.0	0.31	-0.63	-1.13e-03	-4.57e-03	-9.79e-04
22	7	0.0	0.31	-0.63	-1.13e-03	-4.57e-03	-9.79e-04
23	1	0.0	0.0	-0.94	0.0	-6.79e-03	0.0
23	2	0.0	3.87	-0.94	-9.58e-03	-6.79e-03	-7.34e-03
23	3	0.0	0.0	-0.64	0.0	-4.57e-03	0.0
23	4	0.0	2.58	-0.64	-6.38e-03	-4.57e-03	-4.90e-03
23	5	0.0	0.0	-0.64	0.0	-4.57e-03	0.0
23	6	0.0	0.52	-0.64	-1.28e-03	-4.57e-03	-9.79e-04
23	7	0.0	0.52	-0.64	-1.28e-03	-4.57e-03	-9.79e-04
24	1	0.0	0.0	-0.51	0.0	-6.37e-03	0.0
24	2	0.0	0.71	-0.51	-3.96e-03	-6.37e-03	-6.88e-03
24	3	0.0	0.0	-0.34	0.0	-4.29e-03	0.0
24	4	0.0	0.48	-0.34	-2.64e-03	-4.29e-03	-4.59e-03
24	5	0.0	0.0	-0.34	0.0	-4.29e-03	0.0
24	6	0.0	0.10	-0.34	-5.28e-04	-4.29e-03	-9.18e-04
24	7	0.0	0.10	-0.34	-5.28e-04	-4.29e-03	-9.18e-04
25	1	0.0	0.0	-0.51	0.0	-6.37e-03	0.0
25	2	0.0	1.83	-0.51	-8.47e-03	-6.37e-03	-6.88e-03
25	3	0.0	0.0	-0.34	0.0	-4.29e-03	0.0
25	4	0.0	1.22	-0.34	-5.65e-03	-4.29e-03	-4.59e-03
25	5	0.0	0.0	-0.34	0.0	-4.29e-03	0.0
25	6	0.0	0.24	-0.34	-1.13e-03	-4.29e-03	-9.18e-04
25	7	0.0	0.24	-0.34	-1.13e-03	-4.29e-03	-9.18e-04
26	1	0.0	0.0	-0.51	0.0	-6.37e-03	0.0
26	2	0.0	3.40	-0.51	-9.58e-03	-6.37e-03	-6.88e-03
26	3	0.0	0.0	-0.34	0.0	-4.29e-03	0.0
26	4	0.0	2.27	-0.34	-6.38e-03	-4.29e-03	-4.59e-03
26	5	0.0	0.0	-0.34	0.0	-4.29e-03	0.0
26	6	0.0	0.45	-0.34	-1.28e-03	-4.29e-03	-9.18e-04
26	7	0.0	0.45	-0.34	-1.28e-03	-4.29e-03	-9.18e-04
27	1	0.0	0.0	-0.51	0.0	6.37e-03	0.0
27	2	0.0	0.71	-0.51	-3.96e-03	6.37e-03	6.88e-03
27	3	0.0	0.0	-0.34	0.0	4.29e-03	0.0
27	4	0.0	0.48	-0.34	-2.64e-03	4.29e-03	4.59e-03
27	5	0.0	0.0	-0.34	0.0	4.29e-03	0.0
27	6	0.0	0.10	-0.34	-5.28e-04	4.29e-03	9.18e-04
27	7	0.0	0.10	-0.34	-5.28e-04	4.29e-03	9.18e-04
28	1	0.0	0.0	-0.51	0.0	6.37e-03	0.0
28	2	0.0	1.83	-0.51	-8.47e-03	6.37e-03	6.88e-03
28	3	0.0	0.0	-0.34	0.0	4.29e-03	0.0
28	4	0.0	1.22	-0.34	-5.65e-03	4.29e-03	4.59e-03
28	5	0.0	0.0	-0.34	0.0	4.29e-03	0.0
28	6	0.0	0.24	-0.34	-1.13e-03	4.29e-03	9.18e-04
28	7	0.0	0.24	-0.34	-1.13e-03	4.29e-03	9.18e-04
29	1	0.0	0.0	-0.51	0.0	6.37e-03	0.0
29	2	0.0	3.40	-0.51	-9.58e-03	6.37e-03	6.88e-03
29	3	0.0	0.0	-0.34	0.0	4.29e-03	0.0
29	4	0.0	2.27	-0.34	-6.38e-03	4.29e-03	4.59e-03
29	5	0.0	0.0	-0.34	0.0	4.29e-03	0.0
29	6	0.0	0.45	-0.34	-1.28e-03	4.29e-03	9.18e-04
29	7	0.0	0.45	-0.34	-1.28e-03	4.29e-03	9.18e-04
30	1	0.0	0.0	-0.72	0.0	-6.70e-03	0.0
30	2	0.0	3.63	-0.72	-9.58e-03	-6.70e-03	-7.25e-03
30	3	0.0	0.0	-0.49	0.0	-4.51e-03	0.0
30	4	0.0	2.42	-0.49	-6.38e-03	-4.51e-03	-4.83e-03
30	5	0.0	0.0	-0.49	0.0	-4.51e-03	0.0
30	6	0.0	0.48	-0.49	-1.28e-03	-4.51e-03	-9.66e-04
30	7	0.0	0.48	-0.49	-1.28e-03	-4.51e-03	-9.66e-04
31	1	0.0	0.0	-0.72	0.0	-6.70e-03	0.0
31	2	0.0	2.06	-0.72	-8.47e-03	-6.70e-03	-7.25e-03
31	3	0.0	0.0	-0.49	0.0	-4.51e-03	0.0
31	4	0.0	1.38	-0.49	-5.65e-03	-4.51e-03	-4.83e-03

31	5	0.0	0.0	-0.49	0.0	-4.51e-03	0.0
31	6	0.0	0.28	-0.49	-1.13e-03	-4.51e-03	-9.66e-04
31	7	0.0	0.28	-0.49	-1.13e-03	-4.51e-03	-9.66e-04
32	1	0.0	0.0	-0.72	0.0	-6.70e-03	0.0
32	2	0.0	0.94	-0.72	-3.96e-03	-6.70e-03	-7.25e-03
32	3	0.0	0.0	-0.48	0.0	-4.51e-03	0.0
32	4	0.0	0.63	-0.48	-2.64e-03	-4.51e-03	-4.83e-03
32	5	0.0	0.0	-0.48	0.0	-4.51e-03	0.0
32	6	0.0	0.13	-0.48	-5.28e-04	-4.51e-03	-9.66e-04
32	7	0.0	0.13	-0.48	-5.28e-04	-4.51e-03	-9.66e-04
33	1	0.0	0.0	-0.31	0.0	5.63e-03	0.0
33	2	0.0	3.19	-0.31	-9.58e-03	5.63e-03	6.09e-03
33	3	0.0	0.0	-0.21	0.0	3.79e-03	0.0
33	4	0.0	2.12	-0.21	-6.38e-03	3.79e-03	4.06e-03
33	5	0.0	0.0	-0.21	0.0	3.79e-03	0.0
33	6	0.0	0.42	-0.21	-1.28e-03	3.79e-03	8.11e-04
33	7	0.0	0.42	-0.21	-1.28e-03	3.79e-03	8.11e-04
34	1	0.0	0.0	-0.31	0.0	5.63e-03	0.0
34	2	0.0	1.62	-0.31	-8.47e-03	5.63e-03	6.09e-03
34	3	0.0	0.0	-0.21	0.0	3.79e-03	0.0
34	4	0.0	1.08	-0.21	-5.65e-03	3.79e-03	4.06e-03
34	5	0.0	0.0	-0.21	0.0	3.79e-03	0.0
34	6	0.0	0.22	-0.21	-1.13e-03	3.79e-03	8.11e-04
34	7	0.0	0.22	-0.21	-1.13e-03	3.79e-03	8.11e-04
35	1	0.0	0.0	-0.31	0.0	5.63e-03	0.0
35	2	0.0	0.50	-0.31	-3.96e-03	5.63e-03	6.09e-03
35	3	0.0	0.0	-0.21	0.0	3.79e-03	0.0
35	4	0.0	0.33	-0.21	-2.64e-03	3.79e-03	4.06e-03
35	5	0.0	0.0	-0.21	0.0	3.79e-03	0.0
35	6	0.0	0.07	-0.21	-5.28e-04	3.79e-03	8.11e-04
35	7	0.0	0.07	-0.21	-5.28e-04	3.79e-03	8.11e-04
36	1	0.0	0.0	-0.31	0.0	-5.63e-03	0.0
36	2	0.0	3.19	-0.31	-9.58e-03	-5.63e-03	-6.09e-03
36	3	0.0	0.0	-0.21	0.0	-3.79e-03	0.0
36	4	0.0	2.12	-0.21	-6.38e-03	-3.79e-03	-4.06e-03
36	5	0.0	0.0	-0.21	0.0	-3.79e-03	0.0
36	6	0.0	0.42	-0.21	-1.28e-03	-3.79e-03	-8.11e-04
36	7	0.0	0.42	-0.21	-1.28e-03	-3.79e-03	-8.11e-04
37	1	0.0	0.0	-0.31	0.0	-5.63e-03	0.0
37	2	0.0	1.62	-0.31	-8.47e-03	-5.63e-03	-6.09e-03
37	3	0.0	0.0	-0.21	0.0	-3.79e-03	0.0
37	4	0.0	1.08	-0.21	-5.65e-03	-3.79e-03	-4.06e-03
37	5	0.0	0.0	-0.21	0.0	-3.79e-03	0.0
37	6	0.0	0.22	-0.21	-1.13e-03	-3.79e-03	-8.11e-04
37	7	0.0	0.22	-0.21	-1.13e-03	-3.79e-03	-8.11e-04
38	1	0.0	0.0	-0.31	0.0	-5.63e-03	0.0
38	2	0.0	0.50	-0.31	-3.96e-03	-5.63e-03	-6.09e-03
38	3	0.0	0.0	-0.21	0.0	-3.79e-03	0.0
38	4	0.0	0.33	-0.21	-2.64e-03	-3.79e-03	-4.06e-03
38	5	0.0	0.0	-0.21	0.0	-3.79e-03	0.0
38	6	0.0	0.07	-0.21	-5.28e-04	-3.79e-03	-8.11e-04
38	7	0.0	0.07	-0.21	-5.28e-04	-3.79e-03	-8.11e-04
39	1	0.0	0.0	-0.72	0.0	6.70e-03	0.0
39	2	0.0	3.63	-0.72	-9.58e-03	6.70e-03	7.25e-03
39	3	0.0	0.0	-0.49	0.0	4.51e-03	0.0
39	4	0.0	2.42	-0.49	-6.38e-03	4.51e-03	4.83e-03
39	5	0.0	0.0	-0.49	0.0	4.51e-03	0.0
39	6	0.0	0.48	-0.49	-1.28e-03	4.51e-03	9.66e-04
39	7	0.0	0.48	-0.49	-1.28e-03	4.51e-03	9.66e-04
40	1	0.0	0.0	-0.72	0.0	6.70e-03	0.0
40	2	0.0	2.06	-0.72	-8.47e-03	6.70e-03	7.25e-03
40	3	0.0	0.0	-0.49	0.0	4.51e-03	0.0
40	4	0.0	1.38	-0.49	-5.65e-03	4.51e-03	4.83e-03
40	5	0.0	0.0	-0.49	0.0	4.51e-03	0.0
40	6	0.0	0.28	-0.49	-1.13e-03	4.51e-03	9.66e-04
40	7	0.0	0.28	-0.49	-1.13e-03	4.51e-03	9.66e-04
41	1	0.0	0.0	-0.72	0.0	6.70e-03	0.0
41	2	0.0	0.94	-0.72	-3.96e-03	6.70e-03	7.25e-03
41	3	0.0	0.0	-0.48	0.0	4.51e-03	0.0
41	4	0.0	0.63	-0.48	-2.64e-03	4.51e-03	4.83e-03
41	5	0.0	0.0	-0.48	0.0	4.51e-03	0.0
41	6	0.0	0.13	-0.48	-5.28e-04	4.51e-03	9.66e-04
41	7	0.0	0.13	-0.48	-5.28e-04	4.51e-03	9.66e-04
Nodo		Traslazione X	Traslazione Y	Traslazione Z	Rotazione X	Rotazione Y	Rotazione Z
		0.0	0.0	-1.01	-9.58e-03	-6.79e-03	-7.34e-03
		0.0	3.94	0.0	0.0	6.79e-03	7.34e-03

Nodo	Cmb	Azione X kN	Azione Y kN	Azione Z kN	Azione RX kN m	Azione RY kN m	Azione RZ kN m
1	1	0.0	0.0	-28.79	0.0	0.0	0.0
1	2	0.0	30.64	-28.79	-75.97	0.0	0.0
1	3	0.0	0.0	-19.66	0.0	0.0	0.0
1	4	0.0	20.43	-19.66	-50.65	0.0	0.0
1	5	0.0	0.0	-19.66	0.0	0.0	0.0
1	6	0.0	4.09	-19.66	-10.13	0.0	0.0
1	7	0.0	4.09	-19.66	-10.13	0.0	0.0
Nodo		Azione X 0.0	Azione Y 0.0	Azione Z -28.79	Azione RX -75.97	Azione RY 0.0	Azione RZ 0.0
		0.0	30.64	-19.66	0.0	0.0	0.0

Nodo	Cmb	Azione X kN	Azione Y kN	Azione Z kN	Azione RX kN m	Azione RY kN m	Azione RZ kN m
1	1	0.0	0.0	-28.79	0.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	-19.66	0.0	0.0	0.0
	2	0.0	30.64	-28.79	-75.97	0.0	0.0
	1	0.0	0.0	-28.79	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	0.0	-28.79	0.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	-19.66	0.0	0.0	0.0

# RISULTATI ELEMENTI TIPO TRAVE

## LEGENDA RISULTATI ELEMENTI TIPO TRAVE

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne gli elementi tipo trave, è possibile in relazione alle tabelle sotto riportate.

Gli elementi vengono suddivisi in relazione alle proprietà in elementi:

- tipo **pilastro**
- tipo **trave in elevazione**
- tipo **trave in fondazione**

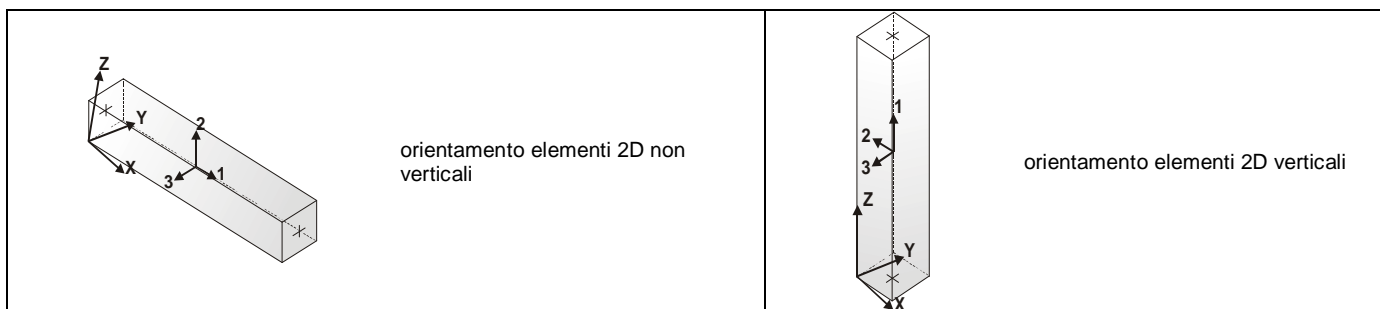
Per ogni elemento e per ogni combinazione (o caso di carico) vengono riportati i risultati più significativi.

Per gli elementi tipo *pilastro* sono riportati in tabella i seguenti valori:

<b>Pilas.</b>	numero dell'elemento pilastro
<b>Cmb</b>	combinazione in cui si verificano i valori riportati
<b>M3 mx/mn</b>	momento flettente in campata M3 max (prima riga) / min (seconda riga)
<b>M2 mx/mn</b>	momento flettente in campata M2 max (prima riga) / min (seconda riga)
<b>D2/D3</b>	freccia massima in direzione 2 (prima riga) / direzione 3 (seconda riga)
<b>Q2/Q3</b>	carico totale in direzione 2 (prima riga) / direzione 3 (seconda riga)
<b>Pos.</b>	ascissa del punto iniziale e finale dell'elemento
<b>N, V2, ecc..</b>	sei componenti di sollecitazione al piede ed in sommità dell'elemento

Per gli elementi tipo *trave in elevazione* sono riportati, oltre al numero dell'elemento, i medesimi risultati visti per i pilastri.

Per gli elementi tipo *trave in fondazione* (trave f.) sono riportati, oltre al numero dell'elemento, i medesimi risultati visti per i pilastri e la massima pressione sul terreno.



Pilas.	Cmb	M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3	Pos.	N	V 2	V 3	T	M 2	M 3
		kN m	kN m	m	kN	cm	kN	kN	kN	kN m	kN m	kN m
7	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-28.79	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	80.0	-28.39	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	2	0.0	-51.64	0.0	0.0	0.0	-28.79	0.0	30.64	0.0	-75.97	0.0
		0.0	-75.97	-1.68e-03	-0.46	80.0	-28.39	0.0	30.19	0.0	-51.64	0.0
7	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-19.66	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	80.0	-19.35	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	4	0.0	-34.43	0.0	0.0	0.0	-19.66	0.0	20.43	0.0	-50.65	0.0
		0.0	-50.65	-1.12e-03	-0.30	80.0	-19.35	0.0	20.13	0.0	-34.43	0.0
7	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-19.66	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	80.0	-19.35	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	6	0.0	-6.89	0.0	0.0	0.0	-19.66	0.0	4.09	0.0	-10.13	0.0
		0.0	-10.13	-2.24e-04	-0.06	80.0	-19.35	0.0	4.03	0.0	-6.89	0.0
7	7	0.0	-6.89	0.0	0.0	0.0	-19.66	0.0	4.09	0.0	-10.13	0.0
		0.0	-10.13	-2.24e-04	-0.06	80.0	-19.35	0.0	4.03	0.0	-6.89	0.0
8	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-19.55	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	170.0	-18.69	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	2	0.0	-17.05	0.0	0.0	0.0	-19.55	0.0	20.83	0.0	-51.64	0.0
		0.0	-51.64	-0.01	-0.97	170.0	-18.69	0.0	19.86	0.0	-17.05	0.0
8	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-13.37	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	170.0	-12.72	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	4	0.0	-11.37	0.0	0.0	0.0	-13.37	0.0	13.89	0.0	-34.43	0.0
		0.0	-34.43	-7.47e-03	-0.65	170.0	-12.72	0.0	13.24	0.0	-11.37	0.0
8	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-13.37	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	170.0	-12.72	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	6	0.0	-2.27	0.0	0.0	0.0	-13.37	0.0	2.78	0.0	-6.89	0.0
		0.0	-6.89	-1.49e-03	-0.13	170.0	-12.72	0.0	2.65	0.0	-2.27	0.0
8	7	0.0	-2.27	0.0	0.0	0.0	-13.37	0.0	2.78	0.0	-6.89	0.0
		0.0	-6.89	-1.49e-03	-0.13	170.0	-12.72	0.0	2.65	0.0	-2.27	0.0
9	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-9.85	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	170.0	-9.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	2	0.0	-0.03	0.0	0.0	0.0	-9.85	0.0	10.50	0.0	-17.05	0.0
		0.0	-17.05	-0.02	-0.97	170.0	-9.00	0.0	9.53	0.0	-0.03	0.0
9	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-6.74	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	170.0	-6.09	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	4	0.0	-0.02	0.0	0.0	0.0	-6.74	0.0	7.00	0.0	-11.37	0.0
		0.0	-11.37	-0.01	-0.65	170.0	-6.09	0.0	6.35	0.0	-0.02	0.0
9	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-6.74	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	170.0	-6.09	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	6	0.0	-3.42e-03	0.0	0.0	0.0	-6.74	0.0	1.40	0.0	-2.27	0.0
		0.0	-2.27	-2.09e-03	-0.13	170.0	-6.09	0.0	1.27	0.0	-3.42e-03	0.0
9	7	0.0	-3.42e-03	0.0	0.0	0.0	-6.74	0.0	1.40	0.0	-2.27	0.0
		0.0	-2.27	-2.09e-03	-0.13	170.0	-6.09	0.0	1.27	0.0	-3.42e-03	0.0
10	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.15	0.0	0.17	0.0	-0.03	0.0
		0.0	-0.03	-2.87e-03	-0.17	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.12	0.0	0.11	0.0	-0.02	0.0
		0.0	-0.02	-1.92e-03	-0.11	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.12	0.0	0.02	0.0	-3.42e-03	0.0
		0.0	-3.42e-03	-3.83e-04	-0.02	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.12	0.0	0.02	0.0	-3.42e-03	0.0
		0.0	-3.42e-03	-3.83e-04	-0.02	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Pilas.	M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3	N	V 2	V 3	T
	0.0	-75.97	-0.02	-0.97	-28.79	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.64	0.0

Trave	Cmb	M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3	Pos.	N	V 2	V 3	T	M 2	M 3
		kN m	kN m	m	kN	cm	kN	kN	kN	kN m	kN m	kN m
1	1	0.0	0.0	6.79e-04	-0.02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-9.31e-04	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	-0.02	0.0	0.0	0.0	-9.31e-04
1	2	0.0	0.0	6.79e-04	-0.02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-9.31e-04	0.0	7.34e-04	0.0	10.0	0.0	-0.02	0.0	0.0	0.0	-9.31e-04
1	3	0.0	0.0	4.57e-04	-0.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-7.16e-04	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	-0.01	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
1	4	0.0	0.0	4.57e-04	-0.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-7.16e-04	0.0	4.90e-04	0.0	10.0	0.0	-0.01	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04

1	5	0.0	0.0	4.57e-04	-0.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-7.16e-04	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	-0.01	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
1	6	0.0	0.0	4.57e-04	-0.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-7.16e-04	0.0	9.79e-05	0.0	10.0	0.0	-0.01	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
1	7	0.0	0.0	4.57e-04	-0.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-7.16e-04	0.0	9.79e-05	0.0	10.0	0.0	-0.01	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
2	1	-2.81	0.0	-1.44e-03	-0.11	0.0	0.0	4.42	0.0	0.0	0.0	-5.43
		-5.43	0.0	0.0	0.0	60.0	0.0	4.31	0.0	0.0	0.0	-2.81
2	2	-2.81	-3.04	-1.44e-03	-0.11	0.0	0.0	4.42	4.68	0.0	-5.85	-5.43
		-5.43	-5.85	-1.55e-03	0.0	60.0	0.0	4.31	4.68	0.0	-3.04	-2.81
2	3	-1.90	0.0	-9.70e-04	-0.09	0.0	0.0	2.99	0.0	0.0	0.0	-3.66
		-3.66	0.0	0.0	0.0	60.0	0.0	2.90	0.0	0.0	0.0	-1.90
2	4	-1.90	-2.03	-9.70e-04	-0.09	0.0	0.0	2.99	3.12	0.0	-3.90	-3.66
		-3.66	-3.90	-1.04e-03	0.0	60.0	0.0	2.90	3.12	0.0	-2.03	-1.90
2	5	-1.90	0.0	-9.70e-04	-0.09	0.0	0.0	2.99	0.0	0.0	0.0	-3.66
		-3.66	0.0	0.0	0.0	60.0	0.0	2.90	0.0	0.0	0.0	-1.90
2	6	-1.90	-0.41	-9.70e-04	-0.09	0.0	0.0	2.99	0.62	0.0	-0.78	-3.66
		-3.66	-0.78	-2.07e-04	0.0	60.0	0.0	2.90	0.62	0.0	-0.41	-1.90
2	7	-1.90	-0.41	-9.70e-04	-0.09	0.0	0.0	2.99	0.62	0.0	-0.78	-3.66
		-3.66	-0.78	-2.07e-04	0.0	60.0	0.0	2.90	0.62	0.0	-0.41	-1.90
3	1	0.0	0.0	6.79e-04	-0.02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-9.31e-04	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	-0.02	0.0	0.0	0.0	-9.31e-04
3	2	0.0	0.0	6.79e-04	-0.02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-9.31e-04	0.0	7.34e-04	0.0	10.0	0.0	-0.02	0.0	0.0	0.0	-9.31e-04
3	3	0.0	0.0	4.57e-04	-0.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-7.16e-04	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	-0.01	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
3	4	0.0	0.0	4.57e-04	-0.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-7.16e-04	0.0	4.90e-04	0.0	10.0	0.0	-0.01	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
3	5	0.0	0.0	4.57e-04	-0.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-7.16e-04	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	-0.01	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
3	6	0.0	0.0	4.57e-04	-0.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-7.16e-04	0.0	9.79e-05	0.0	10.0	0.0	-0.01	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
3	7	0.0	0.0	4.57e-04	-0.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-7.16e-04	0.0	9.79e-05	0.0	10.0	0.0	-0.01	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
4	1	-2.81	0.0	-1.44e-03	-0.11	0.0	0.0	4.42	0.0	0.0	0.0	-5.43
		-5.43	0.0	0.0	0.0	60.0	0.0	4.31	0.0	0.0	0.0	-2.81
4	2	-2.81	-3.04	-1.44e-03	-0.11	0.0	0.0	4.42	4.68	0.0	-5.85	-5.43
		-5.43	-5.85	-1.55e-03	0.0	60.0	0.0	4.31	4.68	0.0	-3.04	-2.81
4	3	-1.90	0.0	-9.70e-04	-0.09	0.0	0.0	2.99	0.0	0.0	0.0	-3.66
		-3.66	0.0	0.0	0.0	60.0	0.0	2.90	0.0	0.0	0.0	-1.90
4	4	-1.90	-2.03	-9.70e-04	-0.09	0.0	0.0	2.99	3.12	0.0	-3.90	-3.66
		-3.66	-3.90	-1.04e-03	0.0	60.0	0.0	2.90	3.12	0.0	-2.03	-1.90
4	5	-1.90	0.0	-9.70e-04	-0.09	0.0	0.0	2.99	0.0	0.0	0.0	-3.66
		-3.66	0.0	0.0	0.0	60.0	0.0	2.90	0.0	0.0	0.0	-1.90
4	6	-1.90	-0.41	-9.70e-04	-0.09	0.0	0.0	2.99	0.62	0.0	-0.78	-3.66
		-3.66	-0.78	-2.07e-04	0.0	60.0	0.0	2.90	0.62	0.0	-0.41	-1.90
4	7	-1.90	-0.41	-9.70e-04	-0.09	0.0	0.0	2.99	0.62	0.0	-0.78	-3.66
		-3.66	-0.78	-2.07e-04	0.0	60.0	0.0	2.90	0.62	0.0	-0.41	-1.90
5	1	0.0	0.0	6.79e-04	-0.02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-9.31e-04	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	-0.02	0.0	0.0	0.0	-9.31e-04
5	2	0.0	0.0	6.79e-04	-0.02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-9.31e-04	0.0	7.34e-04	0.0	10.0	0.0	-0.02	0.0	0.0	0.0	-9.31e-04
5	3	0.0	0.0	4.57e-04	-0.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-7.16e-04	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	-0.01	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
5	4	0.0	0.0	4.57e-04	-0.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-7.16e-04	0.0	4.90e-04	0.0	10.0	0.0	-0.01	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
5	5	0.0	0.0	4.57e-04	-0.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-7.16e-04	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	-0.01	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
5	6	0.0	0.0	4.57e-04	-0.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-7.16e-04	0.0	9.79e-05	0.0	10.0	0.0	-0.01	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
5	7	0.0	0.0	4.57e-04	-0.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-7.16e-04	0.0	9.79e-05	0.0	10.0	0.0	-0.01	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
6	1	-2.81	0.0	-1.44e-03	-0.11	0.0	0.0	4.42	0.0	0.0	0.0	-5.43
		-5.43	0.0	0.0	0.0	60.0	0.0	4.31	0.0	0.0	0.0	-2.81
6	2	-2.81	-3.04	-1.44e-03	-0.11	0.0	0.0	4.42	4.68	0.0	-5.85	-5.43
		-5.43	-5.85	-1.55e-03	0.0	60.0	0.0	4.31	4.68	0.0	-3.04	-2.81
6	3	-1.90	0.0	-9.70e-04	-0.09	0.0	0.0	2.99	0.0	0.0	0.0	-3.66
		-3.66	0.0	0.0	0.0	60.0	0.0	2.90	0.0	0.0	0.0	-1.90
6	4	-1.90	-2.03	-9.70e-04	-0.09	0.0	0.0	2.99	3.12	0.0	-3.90	-3.66
		-3.66	-3.90	-1.04e-03	0.0	60.0	0.0	2.90	3.12	0.0	-2.03	-1.90
6	5	-1.90	0.0	-9.70e-04	-0.09	0.0	0.0	2.99	0.0	0.0	0.0	-3.66
		-3.66	0.0	0.0	0.0	60.0	0.0	2.90	0.0	0.0	0.0	-1.90
6	6	-1.90	-0.41	-9.70e-04	-0.09	0.0	0.0	2.99	0.62	0.0	-0.78	-3.66
		-3.66	-0.78	-2.07e-04	0.0	60.0	0.0	2.90	0.62	0.0	-0.41	-1.90
6	7	-1.90	-0.41	-9.70e-04	-0.09	0.0	0.0	2.99	0.62	0.0	-0.78	-3.66
		-3.66	-0.78	-2.07e-04	0.0	60.0	0.0	2.90	0.62	0.0	-0.41	-1.90
11	1	-2.81	0.0	1.44e-03	-0.11	0.0	0.0	-4.31	0.0	0.0	0.0	-2.81

11	2	-5.43	0.0	0.0	0.0	60.0	0.0	-4.42	0.0	0.0	0.0	-5.43
		-2.81	-3.04	1.44e-03	-0.11	0.0	0.0	-4.31	-4.68	0.0	-3.04	-2.81
11	3	-5.43	-5.85	1.55e-03	0.0	60.0	0.0	-4.42	-4.68	0.0	-5.85	-5.43
		-1.90	0.0	9.70e-04	-0.09	0.0	0.0	-2.90	0.0	0.0	0.0	-1.90
11	4	-3.66	0.0	0.0	0.0	60.0	0.0	-2.99	0.0	0.0	0.0	-3.66
		-1.90	-2.03	9.70e-04	-0.09	0.0	0.0	-2.90	-3.12	0.0	-2.03	-1.90
11	5	-3.66	-3.90	1.04e-03	0.0	60.0	0.0	-2.99	-3.12	0.0	-3.90	-3.66
		-1.90	0.0	9.70e-04	-0.09	0.0	0.0	-2.90	0.0	0.0	0.0	-1.90
11	6	-3.66	0.0	0.0	0.0	60.0	0.0	-2.99	0.0	0.0	0.0	-3.66
		-1.90	-0.41	9.70e-04	-0.09	0.0	0.0	-2.90	-0.62	0.0	-0.41	-1.90
11	7	-3.66	-0.78	2.07e-04	0.0	60.0	0.0	-2.99	-0.62	0.0	-0.78	-3.66
		-1.90	-0.41	9.70e-04	-0.09	0.0	0.0	-2.90	-0.62	0.0	-0.41	-1.90
12	1	-3.66	-0.78	2.07e-04	0.0	60.0	0.0	-2.99	-0.62	0.0	-0.78	-3.66
		-2.81	0.0	1.44e-03	-0.11	0.0	0.0	-4.31	0.0	0.0	0.0	-2.81
12	2	-5.43	0.0	0.0	0.0	60.0	0.0	-4.42	0.0	0.0	0.0	-5.43
		-2.81	-3.04	1.44e-03	-0.11	0.0	0.0	-4.31	-4.68	0.0	-3.04	-2.81
12	3	-5.43	-5.85	1.55e-03	0.0	60.0	0.0	-4.42	-4.68	0.0	-5.85	-5.43
		-1.90	0.0	9.70e-04	-0.09	0.0	0.0	-2.90	0.0	0.0	0.0	-1.90
12	4	-3.66	0.0	0.0	0.0	60.0	0.0	-2.99	0.0	0.0	0.0	-3.66
		-1.90	-2.03	9.70e-04	-0.09	0.0	0.0	-2.90	-3.12	0.0	-2.03	-1.90
12	5	-3.66	-3.90	1.04e-03	0.0	60.0	0.0	-2.99	-3.12	0.0	-3.90	-3.66
		-1.90	0.0	9.70e-04	-0.09	0.0	0.0	-2.90	0.0	0.0	0.0	-1.90
12	6	-3.66	0.0	0.0	0.0	60.0	0.0	-2.99	0.0	0.0	0.0	-3.66
		-1.90	-0.41	9.70e-04	-0.09	0.0	0.0	-2.90	-0.62	0.0	-0.41	-1.90
12	7	-3.66	-0.78	2.07e-04	0.0	60.0	0.0	-2.99	-0.62	0.0	-0.78	-3.66
		-1.90	-0.41	9.70e-04	-0.09	0.0	0.0	-2.90	-0.62	0.0	-0.41	-1.90
13	1	-3.66	-0.78	2.07e-04	0.0	60.0	0.0	-2.99	-0.62	0.0	-0.78	-3.66
		-2.81	0.0	1.44e-03	-0.11	0.0	0.0	-4.31	0.0	0.0	0.0	-2.81
13	2	-5.43	0.0	0.0	0.0	60.0	0.0	-4.42	0.0	0.0	0.0	-5.43
		-2.81	-3.04	1.44e-03	-0.11	0.0	0.0	-4.31	-4.68	0.0	-3.04	-2.81
13	3	-5.43	-5.85	1.55e-03	0.0	60.0	0.0	-4.42	-4.68	0.0	-5.85	-5.43
		-1.90	0.0	9.70e-04	-0.09	0.0	0.0	-2.90	0.0	0.0	0.0	-1.90
13	4	-3.66	0.0	0.0	0.0	60.0	0.0	-2.99	0.0	0.0	0.0	-3.66
		-1.90	-2.03	9.70e-04	-0.09	0.0	0.0	-2.90	-3.12	0.0	-2.03	-1.90
13	5	-3.66	-3.90	1.04e-03	0.0	60.0	0.0	-2.99	-3.12	0.0	-3.90	-3.66
		-1.90	0.0	9.70e-04	-0.09	0.0	0.0	-2.90	0.0	0.0	0.0	-1.90
13	6	-3.66	0.0	0.0	0.0	60.0	0.0	-2.99	0.0	0.0	0.0	-3.66
		-1.90	-0.41	9.70e-04	-0.09	0.0	0.0	-2.90	-0.62	0.0	-0.41	-1.90
13	7	-3.66	-0.78	2.07e-04	0.0	60.0	0.0	-2.99	-0.62	0.0	-0.78	-3.66
		-1.90	-0.41	9.70e-04	-0.09	0.0	0.0	-2.90	-0.62	0.0	-0.41	-1.90
14	1	-3.66	-0.78	2.07e-04	0.0	60.0	0.0	-2.99	-0.62	0.0	-0.78	-3.66
		-9.31e-04	0.0	2.20e-03	-0.06	0.0	0.0	-0.92	0.0	0.0	0.0	-9.31e-04
14	2	-0.31	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-0.98	0.0	0.0	0.0	-0.31
		-9.31e-04	0.0	2.20e-03	-0.06	0.0	0.0	-0.92	-1.05	0.0	0.0	-9.31e-04
14	3	-0.31	-0.34	2.38e-03	0.0	32.5	0.0	-0.98	-1.05	0.0	-0.34	-0.31
		-7.16e-04	0.0	1.48e-03	-0.05	0.0	0.0	-0.61	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
14	4	-0.21	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-0.66	0.0	0.0	0.0	-0.21
		-7.16e-04	0.0	1.48e-03	-0.05	0.0	0.0	-0.61	-0.70	0.0	0.0	-7.16e-04
14	5	-0.21	-0.23	1.58e-03	0.0	32.5	0.0	-0.66	-0.70	0.0	-0.23	-0.21
		-7.16e-04	0.0	1.48e-03	-0.05	0.0	0.0	-0.61	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
14	6	-0.21	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-0.66	0.0	0.0	0.0	-0.21
		-7.16e-04	0.0	1.48e-03	-0.05	0.0	0.0	-0.61	-0.14	0.0	0.0	-7.16e-04
14	7	-0.21	-0.05	3.17e-04	0.0	32.5	0.0	-0.66	-0.14	0.0	-0.05	-0.21
		-7.16e-04	0.0	1.48e-03	-0.05	0.0	0.0	-0.61	-0.14	0.0	0.0	-7.16e-04
15	1	-0.21	-0.05	3.17e-04	0.0	32.5	0.0	-0.66	-0.14	0.0	-0.05	-0.21
		-9.31e-04	0.0	2.20e-03	-0.06	0.0	0.0	-0.92	0.0	0.0	0.0	-9.31e-04
15	2	-0.31	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-0.98	0.0	0.0	0.0	-0.31
		-9.31e-04	0.0	2.20e-03	-0.06	0.0	0.0	-0.92	-1.05	0.0	0.0	-9.31e-04
15	3	-0.31	-0.34	2.38e-03	0.0	32.5	0.0	-0.98	-1.05	0.0	-0.34	-0.31
		-7.16e-04	0.0	1.48e-03	-0.05	0.0	0.0	-0.61	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
15	4	-0.21	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-0.66	0.0	0.0	0.0	-0.21
		-7.16e-04	0.0	1.48e-03	-0.05	0.0	0.0	-0.61	-0.70	0.0	0.0	-7.16e-04
15	5	-0.21	-0.23	1.58e-03	0.0	32.5	0.0	-0.66	-0.70	0.0	-0.23	-0.21
		-7.16e-04	0.0	1.48e-03	-0.05	0.0	0.0	-0.61	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
15	6	-0.21	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-0.66	0.0	0.0	0.0	-0.21
		-7.16e-04	0.0	1.48e-03	-0.05	0.0	0.0	-0.61	-0.14	0.0	0.0	-7.16e-04
15	7	-0.21	-0.05	3.17e-04	0.0	32.5	0.0	-0.66	-0.14	0.0	-0.05	-0.21
		-7.16e-04	0.0	1.48e-03	-0.05	0.0	0.0	-0.61	-0.14	0.0	0.0	-7.16e-04
16	1	-0.21	-0.05	3.17e-04	0.0	32.5	0.0	-0.66	-0.14	0.0	-0.05	-0.21
		-9.31e-04	0.0	2.20e-03	-0.06	0.0	0.0	-0.92	0.0	0.0	0.0	-9.31e-04
16	2	-0.31	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-0.98	0.0	0.0	0.0	-0.31
		-9.31e-04	0.0	2.20e-03	-0.06	0.0	0.0	-0.92	-1.05	0.0	0.0	-9.31e-04
16	3	-0.31	-0.34	2.38e-03	0.0	32.5	0.0	-0.98	-1.05	0.0	-0.34	-0.31
		-7.16e-04	0.0	1.48e-03	-0.05	0.0	0.0	-0.61	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
16	4	-0.21	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-0.66	0.0	0.0	0.0	-0.21
		-7.16e-04	0.0	1.48e-03	-0.05	0.0	0.0	-0.61	-0.70	0.0	0.0	-7.16e-04
		-0.21	-0.23	1.58e-03	0.0	32.5	0.0	-0.66	-0.70	0.0	-0.23	-0.21

16	5	-7.16e-04	0.0	1.48e-03	-0.05	0.0	0.0	-0.61	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
		-0.21	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-0.66	0.0	0.0	0.0	-0.21
16	6	-7.16e-04	0.0	1.48e-03	-0.05	0.0	0.0	-0.61	-0.14	0.0	0.0	-7.16e-04
		-0.21	-0.05	3.17e-04	0.0	32.5	0.0	-0.66	-0.14	0.0	-0.05	-0.21
16	7	-7.16e-04	0.0	1.48e-03	-0.05	0.0	0.0	-0.61	-0.14	0.0	0.0	-7.16e-04
		-0.21	-0.05	3.17e-04	0.0	32.5	0.0	-0.66	-0.14	0.0	-0.05	-0.21
17	1	-1.72	0.0	-1.64e-03	-0.06	0.0	0.0	3.41	0.0	0.0	0.0	-2.81
		-2.81	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	3.35	0.0	0.0	0.0	-1.72
17	2	-1.72	-1.86	-1.64e-03	-0.06	0.0	0.0	3.41	3.63	0.0	-3.04	-2.81
		-2.81	-3.04	-1.77e-03	0.0	32.5	0.0	3.35	3.63	0.0	-1.86	-1.72
17	3	-1.16	0.0	-1.10e-03	-0.05	0.0	0.0	2.30	0.0	0.0	0.0	-1.90
		-1.90	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	2.25	0.0	0.0	0.0	-1.16
17	4	-1.16	-1.24	-1.10e-03	-0.05	0.0	0.0	2.30	2.42	0.0	-2.03	-1.90
		-1.90	-2.03	-1.18e-03	0.0	32.5	0.0	2.25	2.42	0.0	-1.24	-1.16
17	5	-1.16	0.0	-1.10e-03	-0.05	0.0	0.0	2.30	0.0	0.0	0.0	-1.90
		-1.90	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	2.25	0.0	0.0	0.0	-1.16
17	6	-1.16	-0.25	-1.10e-03	-0.05	0.0	0.0	2.30	0.48	0.0	-0.41	-1.90
		-1.90	-0.41	-2.36e-04	0.0	32.5	0.0	2.25	0.48	0.0	-0.25	-1.16
17	7	-1.16	-0.25	-1.10e-03	-0.05	0.0	0.0	2.30	0.48	0.0	-0.41	-1.90
		-1.90	-0.41	-2.36e-04	0.0	32.5	0.0	2.25	0.48	0.0	-0.25	-1.16
18	1	-1.72	0.0	-1.64e-03	-0.06	0.0	0.0	3.41	0.0	0.0	0.0	-2.81
		-2.81	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	3.35	0.0	0.0	0.0	-1.72
18	2	-1.72	-1.86	-1.64e-03	-0.06	0.0	0.0	3.41	3.63	0.0	-3.04	-2.81
		-2.81	-3.04	-1.77e-03	0.0	32.5	0.0	3.35	3.63	0.0	-1.86	-1.72
18	3	-1.16	0.0	-1.10e-03	-0.05	0.0	0.0	2.30	0.0	0.0	0.0	-1.90
		-1.90	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	2.25	0.0	0.0	0.0	-1.16
18	4	-1.16	-1.24	-1.10e-03	-0.05	0.0	0.0	2.30	2.42	0.0	-2.03	-1.90
		-1.90	-2.03	-1.18e-03	0.0	32.5	0.0	2.25	2.42	0.0	-1.24	-1.16
18	5	-1.16	0.0	-1.10e-03	-0.05	0.0	0.0	2.30	0.0	0.0	0.0	-1.90
		-1.90	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	2.25	0.0	0.0	0.0	-1.16
18	6	-1.16	-0.25	-1.10e-03	-0.05	0.0	0.0	2.30	0.48	0.0	-0.41	-1.90
		-1.90	-0.41	-2.36e-04	0.0	32.5	0.0	2.25	0.48	0.0	-0.25	-1.16
18	7	-1.16	-0.25	-1.10e-03	-0.05	0.0	0.0	2.30	0.48	0.0	-0.41	-1.90
		-1.90	-0.41	-2.36e-04	0.0	32.5	0.0	2.25	0.48	0.0	-0.25	-1.16
19	1	-1.72	0.0	-1.64e-03	-0.06	0.0	0.0	3.41	0.0	0.0	0.0	-2.81
		-2.81	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	3.35	0.0	0.0	0.0	-1.72
19	2	-1.72	-1.86	-1.64e-03	-0.06	0.0	0.0	3.41	3.63	0.0	-3.04	-2.81
		-2.81	-3.04	-1.77e-03	0.0	32.5	0.0	3.35	3.63	0.0	-1.86	-1.72
19	3	-1.16	0.0	-1.10e-03	-0.05	0.0	0.0	2.30	0.0	0.0	0.0	-1.90
		-1.90	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	2.25	0.0	0.0	0.0	-1.16
19	4	-1.16	-1.24	-1.10e-03	-0.05	0.0	0.0	2.30	2.42	0.0	-2.03	-1.90
		-1.90	-2.03	-1.18e-03	0.0	32.5	0.0	2.25	2.42	0.0	-1.24	-1.16
19	5	-1.16	0.0	-1.10e-03	-0.05	0.0	0.0	2.30	0.0	0.0	0.0	-1.90
		-1.90	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	2.25	0.0	0.0	0.0	-1.16
19	6	-1.16	-0.25	-1.10e-03	-0.05	0.0	0.0	2.30	0.48	0.0	-0.41	-1.90
		-1.90	-0.41	-2.36e-04	0.0	32.5	0.0	2.25	0.48	0.0	-0.25	-1.16
19	7	-1.16	-0.25	-1.10e-03	-0.05	0.0	0.0	2.30	0.48	0.0	-0.41	-1.90
		-1.90	-0.41	-2.36e-04	0.0	32.5	0.0	2.25	0.48	0.0	-0.25	-1.16
20	1	0.0	0.0	-6.79e-04	-0.02	0.0	0.0	0.02	0.0	0.0	0.0	-9.31e-04
		-9.31e-04	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	2	0.0	0.0	-6.79e-04	-0.02	0.0	0.0	0.02	0.0	0.0	0.0	-9.31e-04
		-9.31e-04	0.0	-7.34e-04	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	3	0.0	0.0	-4.57e-04	-0.01	0.0	0.0	0.01	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
		-7.16e-04	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	4	0.0	0.0	-4.57e-04	-0.01	0.0	0.0	0.01	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
		-7.16e-04	0.0	-4.90e-04	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	5	0.0	0.0	-4.57e-04	-0.01	0.0	0.0	0.01	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
		-7.16e-04	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	6	0.0	0.0	-4.57e-04	-0.01	0.0	0.0	0.01	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
		-7.16e-04	0.0	-9.79e-05	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	7	0.0	0.0	-4.57e-04	-0.01	0.0	0.0	0.01	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
		-7.16e-04	0.0	-9.79e-05	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	1	0.0	0.0	-6.79e-04	-0.02	0.0	0.0	0.02	0.0	0.0	0.0	-9.31e-04
		-9.31e-04	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	2	0.0	0.0	-6.79e-04	-0.02	0.0	0.0	0.02	0.0	0.0	0.0	-9.31e-04
		-9.31e-04	0.0	-7.34e-04	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	3	0.0	0.0	-4.57e-04	-0.01	0.0	0.0	0.01	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
		-7.16e-04	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	4	0.0	0.0	-4.57e-04	-0.01	0.0	0.0	0.01	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
		-7.16e-04	0.0	-4.90e-04	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	5	0.0	0.0	-4.57e-04	-0.01	0.0	0.0	0.01	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
		-7.16e-04	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	6	0.0	0.0	-4.57e-04	-0.01	0.0	0.0	0.01	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
		-7.16e-04	0.0	-9.79e-05	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	7	0.0	0.0	-4.57e-04	-0.01	0.0	0.0	0.01	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
		-7.16e-04	0.0	-9.79e-05	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	1	0.0	0.0	-6.79e-04	-0.02	0.0	0.0	0.02	0.0	0.0	0.0	-9.31e-04

		-9.31e-04	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	2	0.0	0.0	-6.79e-04	-0.02	0.0	0.0	0.02	0.0	0.0	0.0	-9.31e-04
		-9.31e-04	0.0	-7.34e-04	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	3	0.0	0.0	-4.57e-04	-0.01	0.0	0.0	0.01	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
		-7.16e-04	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	4	0.0	0.0	-4.57e-04	-0.01	0.0	0.0	0.01	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
		-7.16e-04	0.0	-4.90e-04	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	5	0.0	0.0	-4.57e-04	-0.01	0.0	0.0	0.01	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
		-7.16e-04	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	6	0.0	0.0	-4.57e-04	-0.01	0.0	0.0	0.01	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
		-7.16e-04	0.0	-9.79e-05	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	7	0.0	0.0	-4.57e-04	-0.01	0.0	0.0	0.01	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
		-7.16e-04	0.0	-9.79e-05	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	1	-0.86	0.0	1.96e-03	-0.06	0.0	0.0	-2.61	0.0	0.0	0.0	-0.86
		-1.72	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-2.68	0.0	0.0	0.0	-1.72
23	2	-0.86	-0.93	1.96e-03	-0.06	0.0	0.0	-2.61	-2.87	0.0	-0.93	-0.86
		-1.72	-1.86	2.12e-03	0.0	32.5	0.0	-2.68	-2.87	0.0	-1.86	-1.72
23	3	-0.58	0.0	1.32e-03	-0.05	0.0	0.0	-1.76	0.0	0.0	0.0	-0.58
		-1.16	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-1.80	0.0	0.0	0.0	-1.16
23	4	-0.58	-0.62	1.32e-03	-0.05	0.0	0.0	-1.76	-1.91	0.0	-0.62	-0.58
		-1.16	-1.24	1.41e-03	0.0	32.5	0.0	-1.80	-1.91	0.0	-1.24	-1.16
23	5	-0.58	0.0	1.32e-03	-0.05	0.0	0.0	-1.76	0.0	0.0	0.0	-0.58
		-1.16	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-1.80	0.0	0.0	0.0	-1.16
23	6	-0.58	-0.12	1.32e-03	-0.05	0.0	0.0	-1.76	-0.38	0.0	-0.12	-0.58
		-1.16	-0.25	2.83e-04	0.0	32.5	0.0	-1.80	-0.38	0.0	-0.25	-1.16
23	7	-0.58	-0.12	1.32e-03	-0.05	0.0	0.0	-1.76	-0.38	0.0	-0.12	-0.58
		-1.16	-0.25	2.83e-04	0.0	32.5	0.0	-1.80	-0.38	0.0	-0.25	-1.16
24	1	-0.86	0.0	1.96e-03	-0.06	0.0	0.0	-2.61	0.0	0.0	0.0	-0.86
		-1.72	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-2.68	0.0	0.0	0.0	-1.72
24	2	-0.86	-0.93	1.96e-03	-0.06	0.0	0.0	-2.61	-2.87	0.0	-0.93	-0.86
		-1.72	-1.86	2.12e-03	0.0	32.5	0.0	-2.68	-2.87	0.0	-1.86	-1.72
24	3	-0.58	0.0	1.32e-03	-0.05	0.0	0.0	-1.76	0.0	0.0	0.0	-0.58
		-1.16	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-1.80	0.0	0.0	0.0	-1.16
24	4	-0.58	-0.62	1.32e-03	-0.05	0.0	0.0	-1.76	-1.91	0.0	-0.62	-0.58
		-1.16	-1.24	1.41e-03	0.0	32.5	0.0	-1.80	-1.91	0.0	-1.24	-1.16
24	5	-0.58	0.0	1.32e-03	-0.05	0.0	0.0	-1.76	0.0	0.0	0.0	-0.58
		-1.16	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-1.80	0.0	0.0	0.0	-1.16
24	6	-0.58	-0.12	1.32e-03	-0.05	0.0	0.0	-1.76	-0.38	0.0	-0.12	-0.58
		-1.16	-0.25	2.83e-04	0.0	32.5	0.0	-1.80	-0.38	0.0	-0.25	-1.16
24	7	-0.58	-0.12	1.32e-03	-0.05	0.0	0.0	-1.76	-0.38	0.0	-0.12	-0.58
		-1.16	-0.25	2.83e-04	0.0	32.5	0.0	-1.80	-0.38	0.0	-0.25	-1.16
25	1	-0.86	0.0	1.96e-03	-0.06	0.0	0.0	-2.61	0.0	0.0	0.0	-0.86
		-1.72	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-2.68	0.0	0.0	0.0	-1.72
25	2	-0.86	-0.93	1.96e-03	-0.06	0.0	0.0	-2.61	-2.87	0.0	-0.93	-0.86
		-1.72	-1.86	2.12e-03	0.0	32.5	0.0	-2.68	-2.87	0.0	-1.86	-1.72
25	3	-0.58	0.0	1.32e-03	-0.05	0.0	0.0	-1.76	0.0	0.0	0.0	-0.58
		-1.16	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-1.80	0.0	0.0	0.0	-1.16
25	4	-0.58	-0.62	1.32e-03	-0.05	0.0	0.0	-1.76	-1.91	0.0	-0.62	-0.58
		-1.16	-1.24	1.41e-03	0.0	32.5	0.0	-1.80	-1.91	0.0	-1.24	-1.16
25	5	-0.58	0.0	1.32e-03	-0.05	0.0	0.0	-1.76	0.0	0.0	0.0	-0.58
		-1.16	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-1.80	0.0	0.0	0.0	-1.16
25	6	-0.58	-0.12	1.32e-03	-0.05	0.0	0.0	-1.76	-0.38	0.0	-0.12	-0.58
		-1.16	-0.25	2.83e-04	0.0	32.5	0.0	-1.80	-0.38	0.0	-0.25	-1.16
25	7	-0.58	-0.12	1.32e-03	-0.05	0.0	0.0	-1.76	-0.38	0.0	-0.12	-0.58
		-1.16	-0.25	2.83e-04	0.0	32.5	0.0	-1.80	-0.38	0.0	-0.25	-1.16
26	1	-0.31	0.0	-2.13e-03	-0.06	0.0	0.0	1.71	0.0	0.0	0.0	-0.86
		-0.86	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	1.65	0.0	0.0	0.0	-0.31
26	2	-0.31	-0.34	-2.13e-03	-0.06	0.0	0.0	1.71	1.81	0.0	-0.93	-0.86
		-0.86	-0.93	-2.31e-03	0.0	32.5	0.0	1.65	1.81	0.0	-0.34	-0.31
26	3	-0.21	0.0	-1.44e-03	-0.05	0.0	0.0	1.16	0.0	0.0	0.0	-0.58
		-0.58	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	1.11	0.0	0.0	0.0	-0.21
26	4	-0.21	-0.23	-1.44e-03	-0.05	0.0	0.0	1.16	1.21	0.0	-0.62	-0.58
		-0.58	-0.62	-1.54e-03	0.0	32.5	0.0	1.11	1.21	0.0	-0.23	-0.21
26	5	-0.21	0.0	-1.44e-03	-0.05	0.0	0.0	1.16	0.0	0.0	0.0	-0.58
		-0.58	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	1.11	0.0	0.0	0.0	-0.21
26	6	-0.21	-0.05	-1.44e-03	-0.05	0.0	0.0	1.16	0.24	0.0	-0.12	-0.58
		-0.58	-0.12	-3.07e-04	0.0	32.5	0.0	1.11	0.24	0.0	-0.05	-0.21
26	7	-0.21	-0.05	-1.44e-03	-0.05	0.0	0.0	1.16	0.24	0.0	-0.12	-0.58
		-0.58	-0.12	-3.07e-04	0.0	32.5	0.0	1.11	0.24	0.0	-0.05	-0.21
27	1	-0.31	0.0	-2.13e-03	-0.06	0.0	0.0	1.71	0.0	0.0	0.0	-0.86
		-0.86	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	1.65	0.0	0.0	0.0	-0.31
27	2	-0.31	-0.34	-2.13e-03	-0.06	0.0	0.0	1.71	1.81	0.0	-0.93	-0.86
		-0.86	-0.93	-2.31e-03	0.0	32.5	0.0	1.65	1.81	0.0	-0.34	-0.31
27	3	-0.21	0.0	-1.44e-03	-0.05	0.0	0.0	1.16	0.0	0.0	0.0	-0.58
		-0.58	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	1.11	0.0	0.0	0.0	-0.21
27	4	-0.21	-0.23	-1.44e-03	-0.05	0.0	0.0	1.16	1.21	0.0	-0.62	-0.58
		-0.58	-0.62	-1.54e-03	0.0	32.5	0.0	1.11	1.21	0.0	-0.23	-0.21

27	5	-0.21	0.0	-1.44e-03	-0.05	0.0	0.0	1.16	0.0	0.0	0.0	-0.58
		-0.58	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	1.11	0.0	0.0	0.0	-0.21
27	6	-0.21	-0.05	-1.44e-03	-0.05	0.0	0.0	1.16	0.24	0.0	-0.12	-0.58
		-0.58	-0.12	-3.07e-04	0.0	32.5	0.0	1.11	0.24	0.0	-0.05	-0.21
27	7	-0.21	-0.05	-1.44e-03	-0.05	0.0	0.0	1.16	0.24	0.0	-0.12	-0.58
		-0.58	-0.12	-3.07e-04	0.0	32.5	0.0	1.11	0.24	0.0	-0.05	-0.21
28	1	-0.31	0.0	-2.13e-03	-0.06	0.0	0.0	1.71	0.0	0.0	0.0	-0.86
		-0.86	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	1.65	0.0	0.0	0.0	-0.31
28	2	-0.31	-0.34	-2.13e-03	-0.06	0.0	0.0	1.71	1.81	0.0	-0.93	-0.86
		-0.86	-0.93	-2.31e-03	0.0	32.5	0.0	1.65	1.81	0.0	-0.34	-0.31
28	3	-0.21	0.0	-1.44e-03	-0.05	0.0	0.0	1.16	0.0	0.0	0.0	-0.58
		-0.58	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	1.11	0.0	0.0	0.0	-0.21
28	4	-0.21	-0.23	-1.44e-03	-0.05	0.0	0.0	1.16	1.21	0.0	-0.62	-0.58
		-0.58	-0.62	-1.54e-03	0.0	32.5	0.0	1.11	1.21	0.0	-0.23	-0.21
28	5	-0.21	0.0	-1.44e-03	-0.05	0.0	0.0	1.16	0.0	0.0	0.0	-0.58
		-0.58	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	1.11	0.0	0.0	0.0	-0.21
28	6	-0.21	-0.05	-1.44e-03	-0.05	0.0	0.0	1.16	0.24	0.0	-0.12	-0.58
		-0.58	-0.12	-3.07e-04	0.0	32.5	0.0	1.11	0.24	0.0	-0.05	-0.21
28	7	-0.21	-0.05	-1.44e-03	-0.05	0.0	0.0	1.16	0.24	0.0	-0.12	-0.58
		-0.58	-0.12	-3.07e-04	0.0	32.5	0.0	1.11	0.24	0.0	-0.05	-0.21
29	1	-0.31	0.0	2.13e-03	-0.06	0.0	0.0	-1.65	0.0	0.0	0.0	-0.31
		-0.86	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-1.71	0.0	0.0	0.0	-0.86
29	2	-0.31	-0.34	2.13e-03	-0.06	0.0	0.0	-1.65	-1.81	0.0	-0.34	-0.31
		-0.86	-0.93	2.31e-03	0.0	32.5	0.0	-1.71	-1.81	0.0	-0.93	-0.86
29	3	-0.21	0.0	1.44e-03	-0.05	0.0	0.0	-1.11	0.0	0.0	0.0	-0.21
		-0.58	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-1.16	0.0	0.0	0.0	-0.58
29	4	-0.21	-0.23	1.44e-03	-0.05	0.0	0.0	-1.11	-1.21	0.0	-0.23	-0.21
		-0.58	-0.62	1.54e-03	0.0	32.5	0.0	-1.16	-1.21	0.0	-0.62	-0.58
29	5	-0.21	0.0	1.44e-03	-0.05	0.0	0.0	-1.11	0.0	0.0	0.0	-0.21
		-0.58	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-1.16	0.0	0.0	0.0	-0.58
29	6	-0.21	-0.05	1.44e-03	-0.05	0.0	0.0	-1.11	-0.24	0.0	-0.05	-0.21
		-0.58	-0.12	3.07e-04	0.0	32.5	0.0	-1.16	-0.24	0.0	-0.12	-0.58
29	7	-0.21	-0.05	1.44e-03	-0.05	0.0	0.0	-1.11	-0.24	0.0	-0.05	-0.21
		-0.58	-0.12	3.07e-04	0.0	32.5	0.0	-1.16	-0.24	0.0	-0.12	-0.58
30	1	-0.31	0.0	2.13e-03	-0.06	0.0	0.0	-1.65	0.0	0.0	0.0	-0.31
		-0.86	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-1.71	0.0	0.0	0.0	-0.86
30	2	-0.31	-0.34	2.13e-03	-0.06	0.0	0.0	-1.65	-1.81	0.0	-0.34	-0.31
		-0.86	-0.93	2.31e-03	0.0	32.5	0.0	-1.71	-1.81	0.0	-0.93	-0.86
30	3	-0.21	0.0	1.44e-03	-0.05	0.0	0.0	-1.11	0.0	0.0	0.0	-0.21
		-0.58	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-1.16	0.0	0.0	0.0	-0.58
30	4	-0.21	-0.23	1.44e-03	-0.05	0.0	0.0	-1.11	-1.21	0.0	-0.23	-0.21
		-0.58	-0.62	1.54e-03	0.0	32.5	0.0	-1.16	-1.21	0.0	-0.62	-0.58
30	5	-0.21	0.0	1.44e-03	-0.05	0.0	0.0	-1.11	0.0	0.0	0.0	-0.21
		-0.58	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-1.16	0.0	0.0	0.0	-0.58
30	6	-0.21	-0.05	1.44e-03	-0.05	0.0	0.0	-1.11	-0.24	0.0	-0.05	-0.21
		-0.58	-0.12	3.07e-04	0.0	32.5	0.0	-1.16	-0.24	0.0	-0.12	-0.58
30	7	-0.21	-0.05	1.44e-03	-0.05	0.0	0.0	-1.11	-0.24	0.0	-0.05	-0.21
		-0.58	-0.12	3.07e-04	0.0	32.5	0.0	-1.16	-0.24	0.0	-0.12	-0.58
31	1	-0.31	0.0	2.13e-03	-0.06	0.0	0.0	-1.65	0.0	0.0	0.0	-0.31
		-0.86	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-1.71	0.0	0.0	0.0	-0.86
31	2	-0.31	-0.34	2.13e-03	-0.06	0.0	0.0	-1.65	-1.81	0.0	-0.34	-0.31
		-0.86	-0.93	2.31e-03	0.0	32.5	0.0	-1.71	-1.81	0.0	-0.93	-0.86
31	3	-0.21	0.0	1.44e-03	-0.05	0.0	0.0	-1.11	0.0	0.0	0.0	-0.21
		-0.58	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-1.16	0.0	0.0	0.0	-0.58
31	4	-0.21	-0.23	1.44e-03	-0.05	0.0	0.0	-1.11	-1.21	0.0	-0.23	-0.21
		-0.58	-0.62	1.54e-03	0.0	32.5	0.0	-1.16	-1.21	0.0	-0.62	-0.58
31	5	-0.21	0.0	1.44e-03	-0.05	0.0	0.0	-1.11	0.0	0.0	0.0	-0.21
		-0.58	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-1.16	0.0	0.0	0.0	-0.58
31	6	-0.21	-0.05	1.44e-03	-0.05	0.0	0.0	-1.11	-0.24	0.0	-0.05	-0.21
		-0.58	-0.12	3.07e-04	0.0	32.5	0.0	-1.16	-0.24	0.0	-0.12	-0.58
31	7	-0.21	-0.05	1.44e-03	-0.05	0.0	0.0	-1.11	-0.24	0.0	-0.05	-0.21
		-0.58	-0.12	3.07e-04	0.0	32.5	0.0	-1.16	-0.24	0.0	-0.12	-0.58
32	1	-0.86	0.0	-1.96e-03	-0.06	0.0	0.0	2.68	0.0	0.0	0.0	-1.72
		-1.72	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	2.61	0.0	0.0	0.0	-0.86
32	2	-0.86	-0.93	-1.96e-03	-0.06	0.0	0.0	2.68	2.87	0.0	-1.86	-1.72
		-1.72	-1.86	-2.12e-03	0.0	32.5	0.0	2.61	2.87	0.0	-0.93	-0.86
32	3	-0.58	0.0	-1.32e-03	-0.05	0.0	0.0	1.80	0.0	0.0	0.0	-1.16
		-1.16	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	1.76	0.0	0.0	0.0	-0.58
32	4	-0.58	-0.62	-1.32e-03	-0.05	0.0	0.0	1.80	1.91	0.0	-1.24	-1.16
		-1.16	-1.24	-1.41e-03	0.0	32.5	0.0	1.76	1.91	0.0	-0.62	-0.58
32	5	-0.58	0.0	-1.32e-03	-0.05	0.0	0.0	1.80	0.0	0.0	0.0	-1.16
		-1.16	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	1.76	0.0	0.0	0.0	-0.58
32	6	-0.58	-0.12	-1.32e-03	-0.05	0.0	0.0	1.80	0.38	0.0	-0.25	-1.16
		-1.16	-0.25	-2.83e-04	0.0	32.5	0.0	1.76	0.38	0.0	-0.12	-0.58
32	7	-0.58	-0.12	-1.32e-03	-0.05	0.0	0.0	1.80	0.38	0.0	-0.25	-1.16
		-1.16	-0.25	-2.83e-04	0.0	32.5	0.0	1.76	0.38	0.0	-0.12	-0.58
33	1	-0.86	0.0	-1.96e-03	-0.06	0.0	0.0	2.68	0.0	0.0	0.0	-1.72

		-1.72	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	2.61	0.0	0.0	0.0	-0.86
33	2	-0.86	-0.93	-1.96e-03	-0.06	0.0	0.0	2.68	2.87	0.0	-1.86	-1.72
		-1.72	-1.86	-2.12e-03	0.0	32.5	0.0	2.61	2.87	0.0	-0.93	-0.86
33	3	-0.58	0.0	-1.32e-03	-0.05	0.0	0.0	1.80	0.0	0.0	0.0	-1.16
		-1.16	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	1.76	0.0	0.0	0.0	-0.58
33	4	-0.58	-0.62	-1.32e-03	-0.05	0.0	0.0	1.80	1.91	0.0	-1.24	-1.16
		-1.16	-1.24	-1.41e-03	0.0	32.5	0.0	1.76	1.91	0.0	-0.62	-0.58
33	5	-0.58	0.0	-1.32e-03	-0.05	0.0	0.0	1.80	0.0	0.0	0.0	-1.16
		-1.16	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	1.76	0.0	0.0	0.0	-0.58
33	6	-0.58	-0.12	-1.32e-03	-0.05	0.0	0.0	1.80	0.38	0.0	-0.25	-1.16
		-1.16	-0.25	-2.83e-04	0.0	32.5	0.0	1.76	0.38	0.0	-0.12	-0.58
33	7	-0.58	-0.12	-1.32e-03	-0.05	0.0	0.0	1.80	0.38	0.0	-0.25	-1.16
		-1.16	-0.25	-2.83e-04	0.0	32.5	0.0	1.76	0.38	0.0	-0.12	-0.58
34	1	-0.86	0.0	-1.96e-03	-0.06	0.0	0.0	2.68	0.0	0.0	0.0	-1.72
		-1.72	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	2.61	0.0	0.0	0.0	-0.86
34	2	-0.86	-0.93	-1.96e-03	-0.06	0.0	0.0	2.68	2.87	0.0	-1.86	-1.72
		-1.72	-1.86	-2.12e-03	0.0	32.5	0.0	2.61	2.87	0.0	-0.93	-0.86
34	3	-0.58	0.0	-1.32e-03	-0.05	0.0	0.0	1.80	0.0	0.0	0.0	-1.16
		-1.16	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	1.76	0.0	0.0	0.0	-0.58
34	4	-0.58	-0.62	-1.32e-03	-0.05	0.0	0.0	1.80	1.91	0.0	-1.24	-1.16
		-1.16	-1.24	-1.41e-03	0.0	32.5	0.0	1.76	1.91	0.0	-0.62	-0.58
34	5	-0.58	0.0	-1.32e-03	-0.05	0.0	0.0	1.80	0.0	0.0	0.0	-1.16
		-1.16	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	1.76	0.0	0.0	0.0	-0.58
34	6	-0.58	-0.12	-1.32e-03	-0.05	0.0	0.0	1.80	0.38	0.0	-0.25	-1.16
		-1.16	-0.25	-2.83e-04	0.0	32.5	0.0	1.76	0.38	0.0	-0.12	-0.58
34	7	-0.58	-0.12	-1.32e-03	-0.05	0.0	0.0	1.80	0.38	0.0	-0.25	-1.16
		-1.16	-0.25	-2.83e-04	0.0	32.5	0.0	1.76	0.38	0.0	-0.12	-0.58
35	1	-1.72	0.0	1.64e-03	-0.06	0.0	0.0	-3.35	0.0	0.0	0.0	-1.72
		-2.81	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-3.41	0.0	0.0	0.0	-2.81
35	2	-1.72	-1.86	1.64e-03	-0.06	0.0	0.0	-3.35	-3.63	0.0	-1.86	-1.72
		-2.81	-3.04	1.77e-03	0.0	32.5	0.0	-3.41	-3.63	0.0	-3.04	-2.81
35	3	-1.16	0.0	1.10e-03	-0.05	0.0	0.0	-2.25	0.0	0.0	0.0	-1.16
		-1.90	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-2.30	0.0	0.0	0.0	-1.90
35	4	-1.16	-1.24	1.10e-03	-0.05	0.0	0.0	-2.25	-2.42	0.0	-1.24	-1.16
		-1.90	-2.03	1.18e-03	0.0	32.5	0.0	-2.30	-2.42	0.0	-2.03	-1.90
35	5	-1.16	0.0	1.10e-03	-0.05	0.0	0.0	-2.25	0.0	0.0	0.0	-1.16
		-1.90	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-2.30	0.0	0.0	0.0	-1.90
35	6	-1.16	-0.25	1.10e-03	-0.05	0.0	0.0	-2.25	-0.48	0.0	-0.25	-1.16
		-1.90	-0.41	2.36e-04	0.0	32.5	0.0	-2.30	-0.48	0.0	-0.41	-1.90
35	7	-1.16	-0.25	1.10e-03	-0.05	0.0	0.0	-2.25	-0.48	0.0	-0.25	-1.16
		-1.90	-0.41	2.36e-04	0.0	32.5	0.0	-2.30	-0.48	0.0	-0.41	-1.90
36	1	-1.72	0.0	1.64e-03	-0.06	0.0	0.0	-3.35	0.0	0.0	0.0	-1.72
		-2.81	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-3.41	0.0	0.0	0.0	-2.81
36	2	-1.72	-1.86	1.64e-03	-0.06	0.0	0.0	-3.35	-3.63	0.0	-1.86	-1.72
		-2.81	-3.04	1.77e-03	0.0	32.5	0.0	-3.41	-3.63	0.0	-3.04	-2.81
36	3	-1.16	0.0	1.10e-03	-0.05	0.0	0.0	-2.25	0.0	0.0	0.0	-1.16
		-1.90	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-2.30	0.0	0.0	0.0	-1.90
36	4	-1.16	-1.24	1.10e-03	-0.05	0.0	0.0	-2.25	-2.42	0.0	-1.24	-1.16
		-1.90	-2.03	1.18e-03	0.0	32.5	0.0	-2.30	-2.42	0.0	-2.03	-1.90
36	5	-1.16	0.0	1.10e-03	-0.05	0.0	0.0	-2.25	0.0	0.0	0.0	-1.16
		-1.90	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-2.30	0.0	0.0	0.0	-1.90
36	6	-1.16	-0.25	1.10e-03	-0.05	0.0	0.0	-2.25	-0.48	0.0	-0.25	-1.16
		-1.90	-0.41	2.36e-04	0.0	32.5	0.0	-2.30	-0.48	0.0	-0.41	-1.90
36	7	-1.16	-0.25	1.10e-03	-0.05	0.0	0.0	-2.25	-0.48	0.0	-0.25	-1.16
		-1.90	-0.41	2.36e-04	0.0	32.5	0.0	-2.30	-0.48	0.0	-0.41	-1.90
37	1	-1.72	0.0	1.64e-03	-0.06	0.0	0.0	-3.35	0.0	0.0	0.0	-1.72
		-2.81	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-3.41	0.0	0.0	0.0	-2.81
37	2	-1.72	-1.86	1.64e-03	-0.06	0.0	0.0	-3.35	-3.63	0.0	-1.86	-1.72
		-2.81	-3.04	1.77e-03	0.0	32.5	0.0	-3.41	-3.63	0.0	-3.04	-2.81
37	3	-1.16	0.0	1.10e-03	-0.05	0.0	0.0	-2.25	0.0	0.0	0.0	-1.16
		-1.90	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-2.30	0.0	0.0	0.0	-1.90
37	4	-1.16	-1.24	1.10e-03	-0.05	0.0	0.0	-2.25	-2.42	0.0	-1.24	-1.16
		-1.90	-2.03	1.18e-03	0.0	32.5	0.0	-2.30	-2.42	0.0	-2.03	-1.90
37	5	-1.16	0.0	1.10e-03	-0.05	0.0	0.0	-2.25	0.0	0.0	0.0	-1.16
		-1.90	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	-2.30	0.0	0.0	0.0	-1.90
37	6	-1.16	-0.25	1.10e-03	-0.05	0.0	0.0	-2.25	-0.48	0.0	-0.25	-1.16
		-1.90	-0.41	2.36e-04	0.0	32.5	0.0	-2.30	-0.48	0.0	-0.41	-1.90
37	7	-1.16	-0.25	1.10e-03	-0.05	0.0	0.0	-2.25	-0.48	0.0	-0.25	-1.16
		-1.90	-0.41	2.36e-04	0.0	32.5	0.0	-2.30	-0.48	0.0	-0.41	-1.90
38	1	-9.31e-04	0.0	-2.20e-03	-0.06	0.0	0.0	0.98	0.0	0.0	0.0	-0.31
		-0.31	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	0.92	0.0	0.0	0.0	-9.31e-04
38	2	-9.31e-04	0.0	-2.20e-03	-0.06	0.0	0.0	0.98	1.05	0.0	-0.34	-0.31
		-0.31	-0.34	-2.38e-03	0.0	32.5	0.0	0.92	1.05	0.0	0.0	-9.31e-04
38	3	-7.16e-04	0.0	-1.48e-03	-0.05	0.0	0.0	0.66	0.0	0.0	0.0	-0.21
		-0.21	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	0.61	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
38	4	-7.16e-04	0.0	-1.48e-03	-0.05	0.0	0.0	0.66	0.70	0.0	-0.23	-0.21
		-0.21	-0.23	-1.58e-03	0.0	32.5	0.0	0.61	0.70	0.0	0.0	-7.16e-04

38	5	-7.16e-04	0.0	-1.48e-03	-0.05	0.0	0.0	0.66	0.0	0.0	0.0	-0.21
		-0.21	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	0.61	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
38	6	-7.16e-04	0.0	-1.48e-03	-0.05	0.0	0.0	0.66	0.14	0.0	-0.05	-0.21
		-0.21	-0.05	-3.17e-04	0.0	32.5	0.0	0.61	0.14	0.0	0.0	-7.16e-04
38	7	-7.16e-04	0.0	-1.48e-03	-0.05	0.0	0.0	0.66	0.14	0.0	-0.05	-0.21
		-0.21	-0.05	-3.17e-04	0.0	32.5	0.0	0.61	0.14	0.0	0.0	-7.16e-04
39	1	-9.31e-04	0.0	-2.20e-03	-0.06	0.0	0.0	0.98	0.0	0.0	0.0	-0.31
		-0.31	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	0.92	0.0	0.0	0.0	-9.31e-04
39	2	-9.31e-04	0.0	-2.20e-03	-0.06	0.0	0.0	0.98	1.05	0.0	-0.34	-0.31
		-0.31	-0.34	-2.38e-03	0.0	32.5	0.0	0.92	1.05	0.0	0.0	-9.31e-04
39	3	-7.16e-04	0.0	-1.48e-03	-0.05	0.0	0.0	0.66	0.0	0.0	0.0	-0.21
		-0.21	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	0.61	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
39	4	-7.16e-04	0.0	-1.48e-03	-0.05	0.0	0.0	0.66	0.70	0.0	-0.23	-0.21
		-0.21	-0.23	-1.58e-03	0.0	32.5	0.0	0.61	0.70	0.0	0.0	-7.16e-04
39	5	-7.16e-04	0.0	-1.48e-03	-0.05	0.0	0.0	0.66	0.0	0.0	0.0	-0.21
		-0.21	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	0.61	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
39	6	-7.16e-04	0.0	-1.48e-03	-0.05	0.0	0.0	0.66	0.14	0.0	-0.05	-0.21
		-0.21	-0.05	-3.17e-04	0.0	32.5	0.0	0.61	0.14	0.0	0.0	-7.16e-04
39	7	-7.16e-04	0.0	-1.48e-03	-0.05	0.0	0.0	0.66	0.14	0.0	-0.05	-0.21
		-0.21	-0.05	-3.17e-04	0.0	32.5	0.0	0.61	0.14	0.0	0.0	-7.16e-04
40	1	-9.31e-04	0.0	-2.20e-03	-0.06	0.0	0.0	0.98	0.0	0.0	0.0	-0.31
		-0.31	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	0.92	0.0	0.0	0.0	-9.31e-04
40	2	-9.31e-04	0.0	-2.20e-03	-0.06	0.0	0.0	0.98	1.05	0.0	-0.34	-0.31
		-0.31	-0.34	-2.38e-03	0.0	32.5	0.0	0.92	1.05	0.0	0.0	-9.31e-04
40	3	-7.16e-04	0.0	-1.48e-03	-0.05	0.0	0.0	0.66	0.0	0.0	0.0	-0.21
		-0.21	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	0.61	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
40	4	-7.16e-04	0.0	-1.48e-03	-0.05	0.0	0.0	0.66	0.70	0.0	-0.23	-0.21
		-0.21	-0.23	-1.58e-03	0.0	32.5	0.0	0.61	0.70	0.0	0.0	-7.16e-04
40	5	-7.16e-04	0.0	-1.48e-03	-0.05	0.0	0.0	0.66	0.0	0.0	0.0	-0.21
		-0.21	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	0.61	0.0	0.0	0.0	-7.16e-04
40	6	-7.16e-04	0.0	-1.48e-03	-0.05	0.0	0.0	0.66	0.14	0.0	-0.05	-0.21
		-0.21	-0.05	-3.17e-04	0.0	32.5	0.0	0.61	0.14	0.0	0.0	-7.16e-04
40	7	-7.16e-04	0.0	-1.48e-03	-0.05	0.0	0.0	0.66	0.14	0.0	-0.05	-0.21
		-0.21	-0.05	-3.17e-04	0.0	32.5	0.0	0.61	0.14	0.0	0.0	-7.16e-04
Trave		M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3		N	V 2	V 3	T		
		-5.43	-5.85	-2.38e-03	-0.11		0.0	-4.42	-4.68	0.0		
		0.0	0.0	2.38e-03	0.0		0.0	4.42	4.68	0.0		

# VERIFICHE PER ELEMENTI IN ACCIAIO

## LEGENDA TABELLA VERIFICHE PER ELEMENTI IN ACCIAIO

Il programma consente la verifica dei seguenti tipi di elementi:

1. **aste**                                      2. **travi**                                      3. **pilastri**

L'esito delle verifiche è espresso con un codice come di seguito indicato

**Ok:**                                      verifica con esito positivo

**NV:**                                      verifica con esito negativo

**Nr:**                                      verifica non richiesta.

Per comodità gli elementi vengono raggruppati in tabelle in relazione al tipo.

Ai fini delle verifiche (come da D.M. 17 Gennaio 2018 e circolare 21 Gennaio 2019 n.7) i tipi elementi differiscono per i seguenti aspetti:

Verifica		Aste	Travi	Pilastri
4.2.3.1	Classificazione	X	X	X
4.2.4.1.2.1	Trazione	X	X	X
4.2.4.1.2.2	Compressione	X	X	X
4.2.4.1.2.4	Taglio		X	X
4.2.4.1.2.5	Torsione		X	X
	Flessione, taglio e forza assiale		X	X
4.2.4.1.3.1	Aste compresse	X	X	X
4.2.4.1.3.2	Instabilità flessio-torsionale		X	X
4.2.4.1.3.3	Membrature inflesse e compresse		X	X

Ai fini delle verifiche per strutture dissipative (come da D.M. 17 Gennaio 2018 e 2018 e circolare 21 Gennaio 2019 n.7) per strutture intelaiate e a controventi concentrici) si considerano le verifiche del capitolo 4 con azioni amplificate e le verifiche del capitolo 7:

Verifica		Travi	Pilastri
4.2.4.1.2.1	Trazione	X	X
4.2.4.1.2.2	Compressione	X	X
4.2.4.1.2.4	Taglio	X	X
4.2.4.1.2.5	Torsione	X	X
	Flessione, taglio e forza assiale	X	X
4.2.4.1.3.1	Aste compresse	X	X
4.2.4.1.3.2	Instabilità flessio-torsionale	X	X
4.2.4.1.3.3	Membrature inflesse e compresse	X	X
7.5.3	Sfruttamento per momento	X	
7.5.4	Sfruttamento per sforzo normale	X	
7.5.5	Sfruttamento per taglio da capacità flessionale	X	
7.5.9	Sfruttamento per taglio amplificato		X

Viene inoltre riportata la verifica della "Gerarchia delle resistenze trave-colonna" per ogni colonna, considerando piede e testa in entrambe le direzioni globali X e Y.

L'insieme delle verifiche sopra riportate è condotto sugli elementi purché dotati di sezione idonea come da tabella seguente:

Azione	SEZIONI GENERICHE	PROFILI SEMPLICI	PROFILI ACCOPPIATI
4.2.3.1 Classificazione automatica	L, doppio T, C, rettangolare cava, circolare cava	Tutti	Da profilo semplice
4.2.3.1 Classificazione di default 2	Circolare		
4.2.3.1 Classificazione di default 3	restanti		
4.2.4.1.2.1 Trazione	si	si	si
4.2.4.1.2.2 Compressione	si	si	si
4.2.4.1.2.4 Taglio	si	si	si
4.2.4.1.2.5 Torsione	si	si	si
	Flessione, taglio e forza assiale	si	si
4.2.4.1.3.1 Aste compresse	si	si	per elementi ravvicinati e a croce o coppie calastrellate
4.2.4.1.3.2 Travi inflesse	doppio T simmetrica	doppio T	no

Le verifiche sono riportate in tabelle con il significato sotto indicato; le verifiche sono espresse dal rapporto tra l'azione di progetto e la capacità ultima, pertanto la verifica ha esito positivo per rapporti non superiori all'unità.

Asta	Trave	Pilastro	numero dell'elemento
	<b>Stato</b>		codice di verifica per resistenza, stabilità, svergolamento
	<b>Note</b>		sezione e materiali adottati per l'elemento
	<b>V N</b>		(ASTE) verifica come da par. 4.2.4.1.2 per punto (4.2.6) e (4.2.10)
	<b>V V/T</b>		(TRAVI E PILASTRI) verifica di resistenza come da par. 4.2.4.1.2 per azioni taglio-torsione (4.2.16 e 4.2.28)
	<b>V N/M</b>		(TRAVI E PILASTRI) verifica di resistenza come da par. 4.2.4.1.2 per azioni composte (4.2.33) con riduzione per taglio (4.2.40) ove richiesto
<b>N</b>	<b>M3</b>	<b>M2</b>	<b>V2</b> <b>V3</b> <b>T</b>
			sollecitazioni di interesse per la verifica

<b>V stab</b>			(ASTE) verifica come da par. 4.2.4.1.3.1 per punto (4.2.41)
<b>V stab</b>			(TRAVI E PILASTRI) verifica come da par. 4.2.4.1.3 per punti (C4.2.32) o (C4.2.36) (membrature inflesse e compresse senza/con presenza di instabilità flessio-torsionale)
<b>BetaxL</b>	<b>B22xL</b>	<b>B33xL</b>	lunghezze libere di inflessione (se indicato riferiti al piano di normale 22 o 33 rispettivamente)
<b>Snellezza</b>			snellezza massima
<b>Classe</b>			classe del profilo
<b>Chi mn</b>			coefficiente di riduzione (della capacità) per la modalità di instabilità pertinente
<b>Rif. cmb</b>			combinazioni in cui si sono rispettivamente attinti i valori di verifica più elevati
<b>V flst</b>			(TRAVI E PILASTRI) verifica di stabilità come da par. 4.2.4.1.3.2 per punto (4.2.48)
<b>B1-1 x L</b>			Beta1-1 x L: interasse tra i ritegni torsionali
<b>Chi LT</b>			coefficiente di riduzione (della capacità) per la modalità di instabilità flessio-torsionale
<b>Snell adim</b>			Valore della snellezza adimensionale, utilizzato per il controllo previsto al par. 7.5.5
<b>v.Omeg</b>			Valore del rapporto capacità/domanda per l'azione di interesse (momento per travi e azione assiale per aste) utilizzato per l'amplificazione delle azioni
<b>f.Om. N</b>			Fattore di amplificazione delle azioni assiali per travi e colonne (prodotto di 1.1 x Omega x gamma rd materiale); utilizzato come specificato al par. 7.5.5
<b>f.Om. T</b>			Fattore di amplificazione delle azioni (assiali, flettenti e taglianti) per colonne (prodotto di 1.1 x Omega x gamma rd materiale); utilizzato come specificato al par. 7.5.4
<b>V.7.5.4 M Ed</b>			Verifica come prevista al punto 7.5.4 e valore dell'azione flettente
<b>V.7.5.5 N Ed</b>			Verifica come prevista al punto 7.5.5 e valore dell'azione assiale
<b>V.7.5.6 V Ed,G V Ed,M</b>			Verifica come prevista al punto 7.5.6 e valore dei tagli dovuti ai carichi e alla capacità
<b>V.7.5.10 V Ed</b>			Verifica come prevista al punto 7.5.10 e valore dell'azione di taglio
<b>sovr. Xi (Xf, Yi, Yf)</b>			Valore della sovraresistenza come prevista al par. 7.5.4.2 (i valori non sono normalizzati pertanto saranno maggiori uguali a gamma rd in base alla classe di duttilità)

Con riferimento al **Documento di Affidabilità** “*Test di validazione del software di calcolo PRO\_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO\_SAP Modulo Geotecnico, PRO\_CAD nodi acciaio e PRO\_MST*” - versione Settembre 2014, disponibile per il download sul sito **www.2si.it**, si segnalano i seguenti esempi applicativi:

Trave	Stato	Note	V V/T	V N/M	V stab	Cl.LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flstLamS LT	Chi LT	Rif. cmb
1	ok	s=2,m=11	1.57e-04	6.44e-05		1						1,2,0,0
2	ok	s=2,m=11	0.04	0.78		1						2,2,0,0
3	ok	s=2,m=11	1.57e-04	6.44e-05		1						1,2,0,0
4	ok	s=2,m=11	0.04	0.78		1						2,2,0,0
5	ok	s=2,m=11	1.57e-04	6.44e-05		1						1,2,0,0
6	ok	s=2,m=11	0.04	0.78		1						2,2,0,0
11	ok	s=2,m=11	0.04	0.78		1						2,2,0,0
12	ok	s=2,m=11	0.04	0.78		1						2,2,0,0
13	ok	s=2,m=11	0.04	0.78		1						2,2,0,0
14	ok	s=2,m=11	8.85e-03	0.05		1						2,2,0,0
15	ok	s=2,m=11	8.85e-03	0.05		1						2,2,0,0
16	ok	s=2,m=11	8.85e-03	0.05		1						2,2,0,0
17	ok	s=2,m=11	0.03	0.41		1						2,2,0,0
18	ok	s=2,m=11	0.03	0.41		1						2,2,0,0
19	ok	s=2,m=11	0.03	0.41		1						2,2,0,0
20	ok	s=2,m=11	1.57e-04	6.44e-05		1						1,2,0,0
21	ok	s=2,m=11	1.57e-04	6.44e-05		1						1,2,0,0
22	ok	s=2,m=11	1.57e-04	6.44e-05		1						1,2,0,0
23	ok	s=2,m=11	0.02	0.25		1						2,2,0,0
24	ok	s=2,m=11	0.02	0.25		1						2,2,0,0
25	ok	s=2,m=11	0.02	0.25		1						2,2,0,0
26	ok	s=2,m=11	0.02	0.12		1						2,2,0,0
27	ok	s=2,m=11	0.02	0.12		1						2,2,0,0

28	ok s=2,m=11	0.02	0.12	1	2,2,0,0
29	ok s=2,m=11	0.02	0.12	1	2,2,0,0
30	ok s=2,m=11	0.02	0.12	1	2,2,0,0
31	ok s=2,m=11	0.02	0.12	1	2,2,0,0
32	ok s=2,m=11	0.02	0.25	1	2,2,0,0
33	ok s=2,m=11	0.02	0.25	1	2,2,0,0
34	ok s=2,m=11	0.02	0.25	1	2,2,0,0
35	ok s=2,m=11	0.03	0.41	1	2,2,0,0
36	ok s=2,m=11	0.03	0.41	1	2,2,0,0
37	ok s=2,m=11	0.03	0.41	1	2,2,0,0
38	ok s=2,m=11 8.85e-03	0.05		1	2,2,0,0
39	ok s=2,m=11 8.85e-03	0.05		1	2,2,0,0
40	ok s=2,m=11 8.85e-03	0.05		1	2,2,0,0

Trave	V V/T	V N/M	V stab	LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flst	LamS LT	Chi LT
	0.04	0.78								

Trave	v.Omeg	f.Om. N	Stato	V N/M	V stab	Rif. cmb	V[7.5.4]	M Ed kN m	V[7.5.5]	N Ed kN	V[7.5.6]	V Ed,G kN	V Ed,M kN
1							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
33							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
34							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
35							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
36							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
37							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
38							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
39							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
40							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Trave	v.Omeg	V N/M	V stab	V[7.5.4]	M Ed	V[7.5.5]	N Ed	V[7.5.6]	V Ed,G	V Ed,M
				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Pilas.	Stato	Note	V V/T	V N/M	V stab	Cl.LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flst	LamS LT	Chi LT	Rif. cmb
7	ok s=1,m=11		0.08	0.91		3				0.88 3.23e-02		1.00	2,2,0,2
8	ok s=1,m=11		0.05	0.62		3				0.60 4.71e-02		1.00	2,2,0,2
9	ok s=1,m=11		0.03	0.21		3				0.20 4.71e-02		1.00	2,2,0,2
10	ok s=1,m=11	4.20e-04	4.35e-04			3				2.99e-04 1.98e-02		1.00	2,2,0,2

Pilas.	V V/T	V N/M	V stab	LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flst	LamS LT	Chi LT
	0.08	0.91						0.88	0.05	1.00

Pilas.	f.Om. N	f.Om. T	Stato	V V/T	V N/M	V stab	V flst	Rif. cmb	V[7.5.10]	V Ed sovr.	Xi sovr.	Xf sovr.	Yi sovr.	Yf
										kN				

7	0.0	0.0	ok	0.0	0.0	0,0,0,0
8	0.0	0.0	ok	0.0	0.0	0,0,0,0
9	0.0	0.0	ok	0.0	0.0	0,0,0,0
10	0.0	0.0	ok	0.0	0.0	0,0,0,0

Pilas.				V V/T	V N/M	V stab	V flst	V[7.5.10]	V Ed sovr.	Xi sovr.	Xf sovr.	Yi sovr.	Yf
				0.0	0.0								

# STATI LIMITE D' ESERCIZIO ACCIAIO

## LEGENDA TABELLA STATI LIMITE D' ESERCIZIO ACCIAIO

In tabella vengono riportati i valori di interesse per il controllo degli stati limite d'esercizio.

In particolare vengono riportati, per gli elementi trave, i risultati relativi alle combinazioni considerate (rare o caratteristiche).

I valori di interesse sono i seguenti:

<b>f*1000/L</b>	massima deformazione normalizzata in combinazioni rare
-----------------	--

Si precisa che i valori di massima deformazione per travi sono riferiti ai due piani locali (1-2 con momenti flettenti 3-3 e 1-3 con momenti flettenti 2-2). Il valore riportato (massimo) è espresso in 1000/L per rendere agevole il confronto di più valori e in particolare di più range di valori ( ad esempio 2 rappresenta L/500, 4 L/250 e così via ).

Trave	f*1000/L	Trave	f*1000/L	Trave	f*1000/L	Trave	f*1000/L	Trave	f*1000/L	Trave	f*1000/L
1	4.9	2	1.7	3	4.9	4	1.7	5	4.9	6	1.7
12	1.7	13	1.7	14	4.9	15	4.9	16	4.9	17	3.6
19	3.6	20	4.9	21	4.9	22	4.9	23	4.4	24	4.4
26	4.7	27	4.7	28	4.7	29	4.7	30	4.7	31	4.7
33	4.4	34	4.4	35	3.6	36	3.6	37	3.6	38	4.9
40	4.9									39	4.9

**RISTRUTTURAZIONE DELLA TRIBUNA OSPITI E DELLE TORRI  
PORTAFARO INTERVENTI DI RISANAMENTO CONSERVATIVO  
STADIO MANCINI (1° STRALCIO - 2° LOTTO)**

**ALLEGATO 3 - DOC. 4**

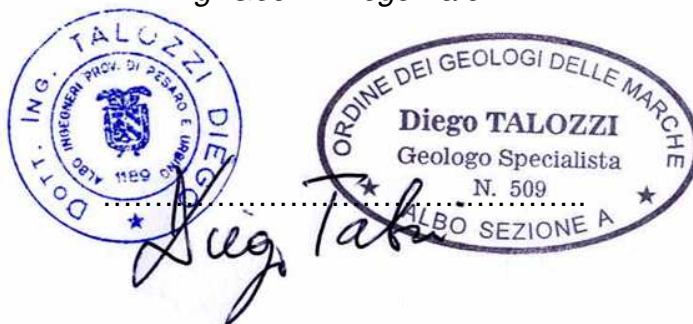
**VERIFICA STRUTTURALE PLINTO DI FONDAZIONE**

**Relazione di calcolo strutturale impostata e redatta secondo le  
modalità previste nel D.M. 17 Gennaio 2018 cap. 10 “Redazione dei  
progetti strutturali esecutivi e delle relazioni di calcolo”.**

<p><b>COMMITTENTE</b> <b>Comune di Fano</b> Via S. Francesco D'Assisi, 76 60132 Fano (PU)</p>	<p><b>PROGETTAZIONE</b> <b>Diego Ing. Talozzi</b> via XXIV Maggio 19 - 61049, Urbania (PU) Ordine degli Ingegneri della Provincia di Pesaro e Urbino Sezione A n.1189</p>
---	---

**Il Progettista**

*Ing. Geol. Diego Talozzi*



## VERIFICHE PLINTI DI FONDAZIONE

### MATERIALI

#### Acciaio: B450C

E = 2060000 daN/cm<sup>2</sup>, F<sub>yk</sub> = 4500 daN/cm<sup>2</sup>, f<sub>sd</sub> = 3913 daN/cm<sup>2</sup>

#### Calcestruzzo: C25/30

R<sub>ck</sub> = 300 daN/cm<sup>2</sup>, E = 314470 daN/cm<sup>2</sup>, f<sub>cd</sub> = 141.1 daN/cm<sup>2</sup>, f<sub>ctm</sub> = 25.6 daN/cm<sup>2</sup>, f<sub>ctd</sub> = 11.9 daN/cm<sup>2</sup>, P<sub>spec.</sub> = 2500.0 daN/mq

Condizioni ambientali: aggressive

Condizioni ambientali: aggressive

### Sollecitazioni alla base del pilastro

Cmb.	Plin.	Tipo	V <sub>x</sub> (daN)	V <sub>y</sub> (daN)	N (daN)	M <sub>x</sub> (daN cm)	M <sub>y</sub> (daN cm)	T (daN cm)
1	22	SLU STR.	0.0	0.0	-10900.0	-190800.0	0.0	0.0
2	22	SLU STR.	2598.6	7112.1	-10900.0	-17510000.0	4499000.0	-20310.0
3	22	SLE Rare	0.0	0.0	-7822.9	-128900.0	0.0	0.0
4	22	SLE Rare	1732.4	4741.4	-7822.9	-11680000.0	3000000.0	-13540.0
5	22	SLE Freq.	0.0	0.0	-7822.9	-128900.0	0.0	0.0
6	22	SLE Freq.	346.5	948.3	-7822.9	-2439000.0	599900.0	-2707.7
7	22	SLE Quasi P.	0.0	0.0	-7822.9	-128900.0	0.0	0.0
8	22	SLU A1 sism.	1349.9	402.6	-7968.1	-934400.0	2683000.0	-47140.0
9	22	SLU A1 sism.	1349.9	-402.6	-7677.6	676600.0	2683000.0	-47140.0
10	22	SLU A1 sism.	-1349.9	402.6	-7968.1	-934400.0	-2683000.0	47140.0
11	22	SLU A1 sism.	-1349.9	-402.6	-7677.6	676600.0	-2683000.0	47140.0
12	22	SLU A1 sism.	1349.9	402.6	-7968.1	-934400.0	2683000.0	-47140.0
13	22	SLU A1 sism.	1349.9	-402.6	-7677.6	676600.0	2683000.0	-47140.0
14	22	SLU A1 sism.	-1349.9	402.6	-7968.1	-934400.0	-2683000.0	47140.0
15	22	SLU A1 sism.	-1349.9	-402.6	-7677.6	676600.0	-2683000.0	47140.0
16	22	SLU A1 sism.	1349.9	402.6	-7968.1	-934400.0	2683000.0	-47140.0
17	22	SLU A1 sism.	1349.9	-402.6	-7677.6	676600.0	2683000.0	-47140.0
18	22	SLU A1 sism.	-1349.9	402.6	-7968.1	-934400.0	-2683000.0	47140.0
19	22	SLU A1 sism.	-1349.9	-402.6	-7677.6	676600.0	-2683000.0	47140.0
20	22	SLU A1 sism.	1349.9	402.6	-7968.1	-934400.0	2683000.0	-47140.0
21	22	SLU A1 sism.	1349.9	-402.6	-7677.6	676600.0	2683000.0	-47140.0
22	22	SLU A1 sism.	-1349.9	402.6	-7968.1	-934400.0	-2683000.0	47140.0
23	22	SLU A1 sism.	-1349.9	-402.6	-7677.6	676600.0	-2683000.0	47140.0
24	22	SLU A1 sism.	405.0	1341.9	-8307.0	-2814000.0	804900.0	-14140.0
25	22	SLU A1 sism.	405.0	-1341.9	-7338.7	2556000.0	804900.0	-14140.0
26	22	SLU A1 sism.	-405.0	1341.9	-8307.0	-2814000.0	-804900.0	14140.0
27	22	SLU A1 sism.	-405.0	-1341.9	-7338.7	2556000.0	-804900.0	14140.0
28	22	SLU A1 sism.	405.0	1341.9	-8307.0	-2814000.0	804900.0	-14140.0
29	22	SLU A1 sism.	405.0	-1341.9	-7338.7	2556000.0	804900.0	-14140.0
30	22	SLU A1 sism.	-405.0	1341.9	-8307.0	-2814000.0	-804900.0	14140.0
31	22	SLU A1 sism.	-405.0	-1341.9	-7338.7	2556000.0	-804900.0	14140.0
32	22	SLU A1 sism.	405.0	1341.9	-8307.0	-2814000.0	804900.0	-14140.0
33	22	SLU A1 sism.	405.0	-1341.9	-7338.7	2556000.0	804900.0	-14140.0
34	22	SLU A1 sism.	-405.0	1341.9	-8307.0	-2814000.0	-804900.0	14140.0
35	22	SLU A1 sism.	-405.0	-1341.9	-7338.7	2556000.0	-804900.0	14140.0
36	22	SLU A1 sism.	405.0	1341.9	-8307.0	-2814000.0	804900.0	-14140.0
37	22	SLU A1 sism.	405.0	-1341.9	-7338.7	2556000.0	804900.0	-14140.0
38	22	SLU A1 sism.	-405.0	1341.9	-8307.0	-2814000.0	-804900.0	14140.0
39	22	SLU A1 sism.	-405.0	-1341.9	-7338.7	2556000.0	-804900.0	14140.0

### VERIFICHE DEL BICCHIERE D'ALLOGGIAMENTO DEL PILASTRO

(Verifiche ai sensi della normativa tecnica CNR 10025/98)

#### Dimensioni:

H = altezza bicchiere = 250.0 cm

LX x LY = dimensioni esterne del bicchiere = 285.0 x 285.0 cm

$t$  = spessore del collo del bicchiere = 80.0 cm  
 Dimensioni pilastro = 107.5 x 107.5 cm  
 $t_f$  = Spessore soletta = 100.0 cm  
 Rapporto tra altezza bicchiere e lato pilastro corretto

#### ARMATURE:

Armatura orizzontale (per lato):  
 $A_f$  = Area ferri della zona superiore = 10.1 cmq ( 5 St. Ø 16)  
 $A_{fi}$  = Area ferri della zona inferiore = 20.1 cmq ( 10 St. Ø 16)  
 Armatura verticale:  
 $A_v$  = Area ferri delle zone d'angolo = 18.1 cmq ( 4 Ø 24)  
 $A_{vi}$  = Area ferri delle zone interne = 8.0 cmq ( 4 St. Ø 16)  
 $C_f$  = Copriferro bicchiere = 5.0 cm  
 $\alpha = A_f' / A_f = 1$   
 $\alpha_e = E_f / E_c = 6.551$

#### Sollecitazione in dir. X massima ad H/4 del bicchiere:

(Cmb.n.2 Plinto n.22)  
 Momento  $M_y = 4661415.00$  daN cm  
 Forza  $V_x = -2598.63$  daN  
 Forza orizzontale massima applicata alla zona superiore del bicchiere  
 $F1x = 3M_y / 2h + V_x = 30567.12$  daN  
 Forza orizzontale massima applicata alla zona inferiore del bicchiere  
 $F2x = 3M_y / 2h = 27968.49$  daN

#### Verifica bordi frontali:

$d$  = Sp. utile del bordo =  $t - C_f = 75.0$  cm  
 $z = 0.9 d = 67.5$  cm  
 $c$  = dist. applicazione  $F / 2$  dall'appoggio = 75.6 cm  
 $\lambda = c / z = 1.12$   
 $b$  = lato pilastro = 107.5 cm  
 $t$  = spessore collo = 80.0 cm  
 $A_w$  = Area ferri verticali della parete = 52.3 cmq  
 Verifica armatura:  $2 A_f (1 + \alpha) f_{sd} / \lambda = 140447.1$  daN >  $F1x$  Ok  
 Verifica cls:  $0.8 d (H / 2) f_{cd} / (1 + \lambda^2) = 469242.7$  daN >  $F1x$  Ok  
 Verifica alla base:  $[t (b + t) + \alpha_e A_w] f_{ctd} = 183147.9$  daN >  $F2x$  Ok

#### Verifica bordi laterali:

Verifica armatura:  $2 A_f f_{sd} = 78676.4$  daN >  $F1x / 2$  Ok

#### Verifica pareti laterali:

$\lambda_o = h_o / d_o = 0.965$   
 $d_o = LX - t / 2 = 245.0$   
 $h_o = 3 / 4 H + c_o = 236.5$  con  $c_o = \min.[0,2 d_o, t_f / 2]$   
 Verifica armatura:  $2 A_v f_{sd} / \lambda_o = 146707.4$  daN >  $F1x$  Ok  
 Verifica cls:  $0.8 d_o t f_{cd} / (1 + \lambda_o^2) = 1145269.0$  daN >  $F1x$  Ok

#### Sollecitazione in dir. Y massima ad H/4 del bicchiere:

(Cmb. n.2 Plinto n.22)  
 Momento  $M_x = 17954510.00$  daN cm  
 Forza  $V_y = 7112.14$  daN  
 Forza orizzontale massima applicata alla zona superiore del bicchiere  
 $F1y = 3M_x / 2h + V_y = 114839.20$  daN  
 Forza orizzontale massima applicata alla zona inferiore del bicchiere  
 $F2y = 3M_x / 2h = 107727.00$  daN

**Verifica bordi frontali:**

$d = \text{Sp. utile del bordo} = t - \text{copriferro} = 75.0 \text{ cm}$

$z = 0.9 d = 67.5 \text{ cm}$

$c = \text{dist. applicazione } F / 2 \text{ dall'appoggio} = 75.6 \text{ cm}$

$\lambda = c / z = 1.12$

$b = \text{lato pilastro} = 107.5 \text{ cm}$

$t = \text{spessore collo} = 80.0 \text{ cm}$

$A_w = \text{Area ferri verticali della parete} = 52.3 \text{ cm}^2$

Verifica armatura:  $2 A_f (1 + \alpha) f_{sd} / \lambda = 140447.1 \text{ daN} > F_{1y} \quad \text{Ok}$

Verifica cls:  $0.8 d (H / 2) f_{cd} / (1 + \lambda^2) = 469242.7 \text{ daN} > F_{1y} \quad \text{Ok}$

Verifica alla base:  $[t (b + t) + \alpha_e A_w] f_{ctd} = 183147.9 \text{ daN} > F_{2y} \quad \text{Ok}$

**Verifica bordi laterali:**

Verifica armatura:  $2 A_f f_{sd} = 78676.4 \text{ daN} > F_{1y} / 2 \quad \text{Ok}$

**Verifica pareti laterali:**

$\lambda_o = h_o / d_o = 0.965$

$d_o = LY - t / 2 = 245.0$

$h_o = 3 / 4 H + c_o = 236.5 \quad \text{con } c_o = \min.[0.2 d_o, t / 2]$

Verifica armatura:  $2 A_v f_{sd} / \lambda_o = 146707.4 \text{ daN} > F_{1y} \quad \text{Ok}$

Verifica cls:  $0.8 d_o t f_{cd} / (1 + \lambda_o^2) = 1145269.0 \text{ daN} > F_{1y} \quad \text{Ok}$

**VERIFICA DELLE ARMATURE DELLA SOLETTA:****Verifica armatura in direzione parallela a X**

Sezione di calcolo 500x100 cm

Copriferro = 5 cm

Armatura di collegamento dei pali:  $2 \times 6\text{Ø}16 \text{ inf. } (24.13 \text{ cm}^2) + 2 \times 8\text{Ø}16 \text{ sup. } (32.17)$

Fascia pilastro:  $4 \text{ Ø}16 \text{ inf. } (8.04 \text{ cm}^2) + 3 \text{ Ø}16 \text{ sup. } (6.03 \text{ cm}^2)$

Momento massimo negativo = -1578469.00 daN cm in Cmb. n. 2

Momento resistente = -11676531.73 daN cm

S/Su = 0.135 Ok

Rapporto X/d = 0.063

Momento massimo positivo = 2920531.00 daN cm in Cmb. n. 2

Momento resistente = 11676531.73 daN cm

S/Su = 0.250 Ok

Rapporto X/d = 0.063

**Verifica armatura in direzione parallela a Y**

Sezione di calcolo 500x100 cm

Copriferro = 5 cm

Armatura di collegamento dei pali:  $2 \times 6\text{Ø}16 \text{ inf. } (24.13 \text{ cm}^2) + 2 \times 8\text{Ø}16 \text{ sup. } (32.17)$

Fascia pilastro:  $4 \text{ Ø}16 \text{ inf. } (8.04 \text{ cm}^2) + 3 \text{ Ø}16 \text{ sup. } (6.03 \text{ cm}^2)$

Momento massimo negativo = -8083969.00 daN cm in Cmb. n. 2

Momento resistente = -11678148.53 daN cm

S/Su = 0.692 Ok

Rapporto X/d = 0.063

Momento massimo positivo = 9426031.00 daN cm in Cmb. n. 2

Momento resistente = 11678148.53 daN cm

S/Su = 0.807 Ok

Rapporto X/d = 0.063

**Verifica staffe di sospensione:**

La sollecitazione trasmessa complessivamente alle zone di collegamento tra i pali

è una forza che vale circa  $F = N_{\max} / (1.5 \times n_P)$  (con  $n_P$  = numero dei pali).

Le staffe di sospensione devono assorbire solo una parte della sollecitazione poichè le forze delle diagonali compresse tendono a scaricarsi direttamente sui pali.

$F = N_{\max} / 6 = 1816.67 \text{ daN} \quad (\text{Cmb. n.1 Plinto n.22})$

Staffe a 2 bracci per fascia di collegamento: 5Ø 10  
 Area resistente complessiva = 31.4 cmq  
 Sforzo di trazione ultimo delle staffe = 122931.90 daN Ok

#### Punzonamento:

Verifiche ai sensi EC2 UNI EN 1992-1-1-2005 par. 6.4.4 e DM 17/01/2018 NTC par. 4.1.2.3.5.4

Carico massimo trasmesso dal pilastro: = 10900.00 daN (Cmb. n. 1 Plinto n. 22)

Sollecitazione di calcolo: VEd = Beta N = 12535.00 daN (Beta = 1.15)

Spessore utile = d = 950.0 mm

U0 = perimetro pilastro = 4300.0 mm

U1 = perimetro critico (circonda l'area caricata a distanza 2d) = 16238.1 mm

Apc = area perimetro critico = 206667.8 cmq

VEdred = VEd - VEd Apc / Abase = 2172.7 daN

Valori di resistenza:

vRd,max = 3.5275 N/mm<sup>2</sup>

vRd,c = 0.3077 N/mm<sup>2</sup>

vEd (perimetro U0) = VEdred / ( U0 d ) = 0.0053 N/mm<sup>2</sup>

vEd (perimetro U0) < vRd,max => Spessore utile OK

vEd (perimetro critico U1) = VEdred / ( U1 d ) = 0.0014 N/mm<sup>2</sup>

vEd (perimetro critico U1) < vRd,c => Armatura non richiesta.

#### VERIFICHE PALI

Diametro palo = 80.0 cm

Armatura corrente: 12 Ø 16 = 24.1 cmq

Armatura a taglio - st. spirale Ø8 / 12

#### VERIFICHE VERIFICHE STATO LIMITE ULTIMO:

Ver. N/M = rapporto Sd/Su con sollecitazioni ultime proporzionali

Ver. (25) = rapporto Nd/Nu, dove Nu viene ottenuto con riduzione del 25% di fcd

Ver. V = verifica a taglio, rapporto Vd/Vrd

(Verifica positiva per valori inferiori a 1)

Cmb.	Palo	Quota (cm)	N (daN)	V (daN)	M (daN cm)	Ver. N/M	Ver.(25)	Ver.V	Stato
2	4	0.0	4874.4	1900.4	235901.6	0.082	0.000	0.044	Ok
2	2	0.0	-83949.4	1885.7	233141.4	0.046	0.141	0.044	Ok
2	3	0.0	-64672.4	1908.8	238006.3	0.051	0.109	0.044	Ok
2	4	-26.7	4855.1	1757.5	186619.0	0.065	0.000	0.041	Ok
2	2	-26.7	-83617.2	1743.6	184290.4	0.036	0.141	0.040	Ok
2	3	-26.7	-64416.5	1765.5	188533.2	0.040	0.108	0.041	Ok
2	4	-53.3	4842.9	1667.9	139886.5	0.049	0.000	0.039	Ok
2	2	-53.3	-83406.1	1654.5	138001.8	0.027	0.140	0.038	Ok
2	3	-53.3	-64253.9	1675.7	141632.1	0.030	0.108	0.039	Ok
2	4	-80.0	4831.1	1582.9	95649.9	0.033	0.000	0.037	Ok
2	2	-80.0	-83202.9	1570.1	94255.1	0.019	0.140	0.036	Ok
2	3	-80.0	-64097.3	1590.5	97267.7	0.021	0.108	0.037	Ok
2	4	-106.7	4819.7	1503.1	54019.5	0.019	0.000	0.035	Ok
2	2	-106.7	-83007.4	1490.7	53293.5	0.010	0.139	0.035	Ok
2	3	-106.7	-63946.7	1510.4	55618.3	0.012	0.107	0.035	Ok
2	4	-133.3	4807.8	1395.4	17290.3	0.006	0.000	0.032	Ok
2	2	-133.3	-82802.2	1383.7	18561.3	0.004	0.139	0.032	Ok
2	3	-133.3	-63788.6	1402.4	19375.3	0.004	0.107	0.033	Ok
2	4	-160.0	4794.3	1173.5	27238.4	0.010	0.000	0.027	Ok
2	2	-160.0	-82568.6	1163.1	29217.5	0.006	0.139	0.027	Ok
2	3	-160.0	-63608.6	1179.8	27467.3	0.006	0.107	0.027	Ok
2	4	-186.7	4779.8	941.4	57049.8	0.020	0.000	0.022	Ok
2	2	-186.7	-82319.0	932.6	58163.4	0.011	0.138	0.022	Ok
2	3	-186.7	-63416.4	947.0	56877.6	0.012	0.107	0.022	Ok
2	4	-213.3	4765.2	729.6	81745.8	0.029	0.000	0.017	Ok
2	2	-213.3	-82068.1	722.2	82430.6	0.016	0.138	0.017	Ok

2	3	-213.3	-63223.1	734.5	81565.8	0.018	0.106	0.017	Ok
2	4	-240.0	4750.6	537.6	100999.6	0.035	0.000	0.012	Ok
2	2	-240.0	-81817.0	531.6	101389.3	0.020	0.137	0.012	Ok
2	3	-240.0	-63029.6	541.8	100874.3	0.022	0.106	0.013	Ok
2	4	-266.7	4736.1	365.2	115206.0	0.040	0.000	0.008	Ok
2	2	-266.7	-81566.7	360.7	115372.0	0.023	0.137	0.008	Ok
2	3	-266.7	-62836.8	369.0	115146.4	0.025	0.106	0.009	Ok
2	4	-293.3	4721.7	212.2	124844.9	0.044	0.000	0.005	Ok
2	2	-293.3	-81318.4	209.2	124837.4	0.025	0.137	0.005	Ok
2	3	-293.3	-62645.6	215.6	124847.8	0.027	0.105	0.005	Ok
2	4	-320.0	4707.4	79.7	130405.4	0.046	0.000	0.002	Ok
2	2	-320.0	-81073.3	79.2	130264.0	0.026	0.136	0.002	Ok
2	3	-320.0	-62456.7	83.4	130462.5	0.028	0.105	0.002	Ok
2	4	-346.7	4693.5	50.0	132367.8	0.046	0.000	0.001	Ok
2	2	-346.7	-80832.4	55.1	132125.4	0.026	0.136	0.001	Ok
2	4	-373.3	4679.8	145.8	131198.0	0.046	0.000	0.003	Ok
2	2	-373.3	-80596.9	148.2	130883.2	0.026	0.135	0.003	Ok
2	1	-373.3	-13827.4	148.6	130747.3	0.039	0.023	0.003	Ok
2	4	-400.0	4666.5	229.6	127344.0	0.044	0.000	0.005	Ok
2	2	-400.0	-80367.9	230.9	126981.2	0.025	0.135	0.005	Ok
2	1	-400.0	-13788.1	231.2	126821.0	0.037	0.023	0.005	Ok
2	4	-426.7	4653.6	298.6	121234.5	0.042	0.000	0.007	Ok
2	2	-426.7	-80146.6	299.0	120844.7	0.024	0.135	0.007	Ok
2	1	-426.7	-13750.2	299.2	120669.3	0.036	0.023	0.007	Ok
2	4	-453.3	4641.3	353.0	113278.9	0.040	0.000	0.008	Ok
2	2	-453.3	-79934.8	352.9	112880.2	0.022	0.134	0.008	Ok
2	3	-453.3	-61579.7	353.1	113460.1	0.025	0.103	0.008	Ok
2	4	-480.0	4629.7	393.6	103868.1	0.036	0.000	0.009	Ok
2	2	-480.0	-79734.9	392.9	103475.8	0.021	0.134	0.009	Ok
2	3	-480.0	-61425.6	393.8	104048.8	0.023	0.103	0.009	Ok
2	4	-506.7	4618.9	420.8	93375.0	0.033	0.000	0.010	Ok
2	2	-506.7	-79548.1	419.7	93001.7	0.019	0.134	0.010	Ok
2	3	-506.7	-61281.7	421.2	93549.0	0.020	0.103	0.010	Ok
2	4	-533.3	4608.8	435.2	82156.1	0.029	0.000	0.010	Ok
2	2	-533.3	-79375.0	433.8	81811.8	0.016	0.133	0.010	Ok
2	3	-533.3	-61148.4	435.8	82318.0	0.018	0.103	0.010	Ok
2	4	-560.0	4599.6	437.3	70552.4	0.025	0.000	0.010	Ok
2	2	-560.0	-79216.3	435.7	70244.7	0.014	0.133	0.010	Ok
2	3	-560.0	-61026.1	438.0	70698.4	0.015	0.103	0.010	Ok
2	4	-586.7	4591.3	427.5	58891.9	0.021	0.000	0.010	Ok
2	2	-586.7	-79072.6	425.9	58626.2	0.012	0.133	0.010	Ok
2	3	-586.7	-60915.4	428.3	59019.0	0.013	0.102	0.010	Ok
2	4	-613.3	4583.8	406.3	47491.1	0.017	0.000	0.009	Ok
2	2	-613.3	-78944.6	404.6	47270.4	0.009	0.133	0.009	Ok
2	3	-613.3	-60816.8	407.1	47597.4	0.010	0.102	0.009	Ok
2	4	-640.0	4577.4	373.8	36657.0	0.013	0.000	0.009	Ok
2	2	-640.0	-78832.9	372.1	36482.2	0.007	0.132	0.009	Ok
2	3	-640.0	-60730.8	374.6	36741.8	0.008	0.102	0.009	Ok
2	4	-666.7	4571.9	330.3	26689.0	0.009	0.000	0.008	Ok
2	2	-666.7	-78738.2	328.8	26558.7	0.005	0.132	0.008	Ok
2	3	-666.7	-60657.8	331.1	26752.5	0.006	0.102	0.008	Ok
2	4	-693.3	4567.4	276.0	17880.5	0.006	0.000	0.006	Ok
2	2	-693.3	-78661.1	274.6	17791.4	0.004	0.132	0.006	Ok
2	3	-693.3	-60598.4	276.6	17924.2	0.004	0.102	0.006	Ok
2	4	-720.0	4564.0	210.9	10521.1	0.004	0.000	0.005	Ok
2	2	-720.0	-78602.3	209.8	10467.6	0.002	0.132	0.005	Ok
2	3	-720.0	-60553.1	211.4	10547.4	0.002	0.102	0.005	Ok
2	4	-746.7	4561.6	135.1	4897.6	0.002	0.000	0.003	Ok
2	2	-746.7	-78562.4	134.4	4872.2	0.001	0.132	0.003	Ok
2	3	-746.7	-60522.4	135.4	4910.1	0.001	0.102	0.003	Ok
2	4	-773.3	4560.5	48.6	1295.5	0.000	0.000	0.001	Ok
2	2	-773.3	-78542.1	48.3	1288.7	0.000	0.132	0.001	Ok
2	3	-773.3	-60506.8	48.7	1298.9	0.000	0.102	0.001	Ok

1	3	-800.0	-37279.0	0.1	0.0	0.047	0.063	0.000	Ok
2	2	-800.0	-78542.1	48.3	0.0	0.000	0.132	0.001	Ok
2	3	-800.0	-60506.8	48.7	0.0	0.000	0.102	0.001	Ok

Sezioni maggiormente sollecitate:

Pl.	Cmb.	Palo	Quota (cm)	N (daN)	V (daN)	M (daN cm)	Ver. N/M	Ver.(25)	Ver.V
22	2	4	0.0	4874.4	1900.4	235901.6	0.082	0.000	0.044
22	2	2	0.0	-83949.4	1885.7	233141.4	0.046	0.141	0.044
22	2	3	0.0	-64672.4	1908.8	238006.3	0.051	0.109	0.044

S/Su massime:

Ver. N/M = 0.082 < 1 Ok

Ver. (25) = 0.141 < 1 Ok

Ver. V = 0.044 < 1 Ok

#### VERIFICHE STATO LIMITE DI ESERCIZIO:

Combinazioni di tipo: **SLE condizioni rare.**

Tensione lim. CLS = 149.4 daN/cm<sup>2</sup>

Tensione lim. acciaio = 3600.0 daN/cm<sup>2</sup>

Cmb.	Palo	Quota (cm)	N (daN)	M (daN cm)	Ten.SLE C (daN/cm <sup>2</sup> )	Ten.SLE A (daN/cm <sup>2</sup> )	Stato
4	2	0.0	-59882.7	155415.7	-14.0	-203.2	Ok
4	4	0.0	-661.5	157255.8	-6.7	255.9	Ok
4	2	-26.7	-59645.7	122848.6	-13.3	-195.0	Ok
4	4	-26.7	-658.9	124400.8	-5.3	195.9	Ok
4	2	-53.3	-59495.2	91989.7	-12.7	-187.4	Ok
4	2	-80.0	-59350.2	62825.7	-12.2	-180.2	Ok
4	2	-106.7	-59210.8	35519.0	-11.7	-173.5	Ok
4	2	-133.3	-59064.4	12370.6	-11.2	-167.7	Ok
4	2	-160.0	-58897.7	19490.2	-11.3	-168.9	Ok
4	2	-186.7	-58719.7	38787.0	-11.6	-172.9	Ok
4	2	-213.3	-58540.8	54964.6	-11.9	-176.2	Ok
4	2	-240.0	-58361.6	67603.0	-12.1	-178.6	Ok
4	2	-266.7	-58183.1	76924.2	-12.2	-180.2	Ok
4	2	-293.3	-58006.0	83233.7	-12.3	-181.2	Ok
4	2	-320.0	-57831.1	86850.8	-12.3	-181.6	Ok
4	2	-346.7	-57659.3	88091.0	-12.3	-181.4	Ok
4	2	-373.3	-57491.3	87262.1	-12.3	-180.7	Ok
4	2	-400.0	-57328.0	84660.1	-12.2	-179.7	Ok
4	2	-426.7	-57170.1	80568.4	-12.1	-178.3	Ok
4	2	-453.3	-57019.0	75258.2	-12.0	-176.6	Ok
4	2	-480.0	-56876.4	68987.9	-11.8	-174.8	Ok
4	2	-506.7	-56743.2	62004.6	-11.7	-172.8	Ok
4	2	-533.3	-56619.7	54544.1	-11.5	-170.7	Ok
4	2	-560.0	-56506.5	46832.2	-11.4	-168.6	Ok
4	2	-586.7	-56404.0	39086.0	-11.2	-166.5	Ok
4	2	-613.3	-56312.7	31515.1	-11.0	-164.5	Ok
4	2	-640.0	-56233.0	24322.5	-10.9	-162.6	Ok
4	2	-666.7	-56165.4	17706.6	-10.8	-160.9	Ok
4	2	-693.3	-56110.5	11861.4	-10.7	-159.4	Ok
4	2	-720.0	-56068.5	6978.7	-10.6	-158.1	Ok
4	2	-746.7	-56040.1	3248.3	-10.4	-156.4	Ok
4	2	-773.3	-56025.6	859.1	-10.4	-156.4	Ok
4	2	-800.0	-56025.6	0.0	-10.4	-156.4	Ok

Sezioni maggiormente sollecitate:

Pl.	Cmb.	Palo	Quota (cm)	N (daN)	M (daN cm)	Ten.SLE C (daN/cm <sup>2</sup> )	Ten.SLE A (daN/cm <sup>2</sup> )
22	4	2	0.0	-59882.7	155415.7	-14.0	-203.2
22	4	4	0.0	-661.5	157255.8	-6.7	255.9

Valori massimi SLE condizioni rare:

Ten.massima CLS = 14.0 daN/cm<sup>2</sup> < Ten. lim. CLS = 149.4 daN/cm<sup>2</sup> Ok

Ten.massima acciaio = 255.9 daN/cm<sup>2</sup> < Ten. lim. acciaio = 3600.0 daN/cm<sup>2</sup> Ok

Combinazioni di tipo: **SLE condizioni frequenti.**

Fessure: Wk amm. < 0.3 mm

Cmb.	Palo	Quota(cm)	N	M	Wk	Stato
	(cm)	(daN)	(daN cm)	(mm)		
6	2	0.0	-36360.6	30343.6	0.0000	Ok
6	2	-26.7	-36216.7	23839.0	0.0000	Ok
6	2	-53.3	-36125.3	17684.0	0.0000	Ok
6	2	-80.0	-36037.3	11882.0	0.0000	Ok
6	2	-106.7	-35952.6	6495.1	0.0000	Ok
6	2	-133.3	-35863.8	2362.4	0.0000	Ok
6	2	-160.0	-35762.5	4637.5	0.0000	Ok
6	2	-186.7	-35654.5	8473.8	0.0000	Ok
6	2	-213.3	-35545.8	11669.9	0.0000	Ok
6	2	-240.0	-35437.0	14157.1	0.0000	Ok
6	2	-266.7	-35328.6	15979.5	0.0000	Ok
6	2	-293.3	-35221.1	17198.4	0.0000	Ok
6	2	-320.0	-35114.9	17877.9	0.0000	Ok
6	2	-346.7	-35010.6	18081.7	0.0000	Ok
6	2	-373.3	-34908.6	17871.8	0.0000	Ok
6	2	-400.0	-34809.4	17307.8	0.0000	Ok
6	2	-426.7	-34713.5	16446.9	0.0000	Ok
6	2	-453.3	-34621.8	15343.7	0.0000	Ok
6	2	-480.0	-34535.2	14050.3	0.0000	Ok
6	2	-506.7	-34454.3	12616.3	0.0000	Ok
6	2	-533.3	-34379.3	11089.2	0.0000	Ok
6	2	-560.0	-34310.6	9514.5	0.0000	Ok
6	2	-586.7	-34248.3	7935.6	0.0000	Ok
6	2	-613.3	-34192.9	6394.7	0.0000	Ok
6	2	-640.0	-34144.5	4932.7	0.0000	Ok
6	2	-666.7	-34103.5	3589.2	0.0000	Ok
6	2	-693.3	-34070.1	2403.3	0.0000	Ok
6	2	-720.0	-34044.6	1413.4	0.0000	Ok
6	2	-746.7	-34027.4	657.6	0.0000	Ok
6	2	-773.3	-34018.6	173.8	0.0000	Ok
6	2	-800.0	-34018.6	0.0	0.0000	Ok

Sezioni maggiormente sollecitate:

Pl.	Cmb.	Palo	Quota	N	M	Wk
			(cm)	(daN)	(daN cm)	(mm)
22	6	2	0.0	-36360.6	30343.6	0.0000

Valori massimi SLE condizioni frequenti:

Fessure Wk massima = 0.0 mm < Wk amm. = 0.30 mm Ok

Combinazioni di tipo: **SLE condizioni quasi permanenti.**

Tensione lim. CLS = 112.1 daN/cm<sup>2</sup>

Fessure: Wk amm. < 0.2 mm

Cmb.	Palo	Quota	N	M	Ten.SLE C	Wk	Stato
	(cm)	(daN)	(daN cm)	(daN/cm <sup>2</sup> )	(mm)		
7	3	0.0	-30480.1	1017.5	-5.7	0.0000	Ok
7	3	-26.7	-30359.5	1014.6	-5.6	0.0000	Ok
7	3	-53.3	-30282.9	1006.5	-5.6	0.0000	Ok
7	3	-80.0	-30209.1	993.9	-5.6	0.0000	Ok
7	3	-106.7	-30138.1	977.4	-5.6	0.0000	Ok
7	3	-133.3	-30063.6	957.4	-5.6	0.0000	Ok
7	3	-160.0	-29978.7	933.3	-5.6	0.0000	Ok
7	3	-186.7	-29888.1	901.3	-5.6	0.0000	Ok
7	3	-213.3	-29797.0	862.1	-5.5	0.0000	Ok
7	3	-240.0	-29705.9	817.1	-5.5	0.0000	Ok

7	3	-266.7	-29615.0	767.6	-5.5	0.0000	Ok
7	3	-293.3	-29524.9	714.8	-5.5	0.0000	Ok
7	3	-320.0	-29435.9	659.9	-5.5	0.0000	Ok
7	3	-346.7	-29348.4	603.7	-5.5	0.0000	Ok
7	3	-373.3	-29262.9	547.2	-5.4	0.0000	Ok
7	3	-400.0	-29179.7	491.1	-5.4	0.0000	Ok
7	3	-426.7	-29099.4	436.0	-5.4	0.0000	Ok
7	3	-453.3	-29022.5	382.6	-5.4	0.0000	Ok
7	3	-480.0	-28949.9	331.4	-5.4	0.0000	Ok
7	3	-506.7	-28882.1	282.7	-5.4	0.0000	Ok
7	3	-533.3	-28819.2	237.0	-5.4	0.0000	Ok
7	3	-560.0	-28761.6	194.5	-5.4	0.0000	Ok
7	3	-586.7	-28709.4	155.7	-5.3	0.0000	Ok
7	3	-613.3	-28663.0	120.7	-5.3	0.0000	Ok
7	3	-640.0	-28622.4	89.7	-5.3	0.0000	Ok
7	3	-666.7	-28588.0	63.0	-5.3	0.0000	Ok
7	3	-693.3	-28560.0	40.8	-5.3	0.0000	Ok
7	3	-720.0	-28538.7	23.2	-5.3	0.0000	Ok
7	3	-746.7	-28524.2	10.4	-5.3	0.0000	Ok
7	3	-773.3	-28516.8	2.7	-5.3	0.0000	Ok
7	3	-800.0	-28516.8	0.0	-5.3	0.0000	Ok

Sezioni maggiormente sollecitate:

Pl.	Cmb.	Palo	Quota (cm)	N (daN)	M (daN cm)	Ten.SLE C (daN/cm <sup>2</sup> )	Wk (mm)
22	7	3	0.0	-30480.1	1017.5	-5.7	0.00

Valori massimi SLE condizioni quasi permanenti:

Ten.massima CLS = 5.7 daN/cm<sup>2</sup> < Ten. lim. CLS = 112.1 daN/cm<sup>2</sup> Ok

Fessure Wk massima = 0.0 mm < Wk amm. = 0.20 mm Ok

**RISTRUTTURAZIONE DELLA TRIBUNA OSPITI E DELLE TORRI  
PORTAFARO INTERVENTI DI RISANAMENTO CONSERVATIVO  
STADIO MANCINI (1° STRALCIO - 2° LOTTO)**

**ALLEGATO 4 - DOC. 4**

**RELAZIONE GEOTECNICA E DELLE FONDAZIONI TORRE FARO**

**Relazione di calcolo strutturale impostata e redatta secondo le  
modalità previste nel D.M. 17 Gennaio 2018 cap. 10 “Redazione dei  
progetti strutturali esecutivi e delle relazioni di calcolo”.**

**COMMITTENTE**

**Comune di Fano**

Via S. Francesco D'Assisi, 76  
60132 Fano (PU)

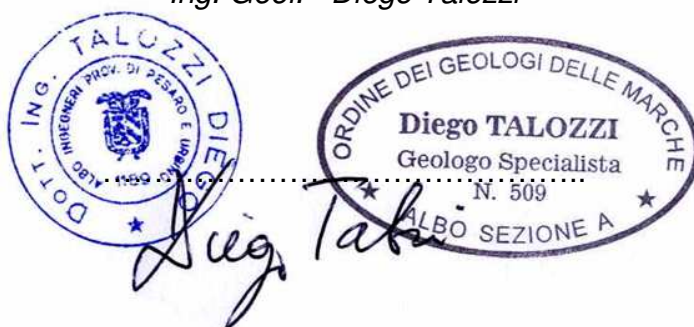
**PROGETTAZIONE**

**Diego Ing. Talozzi**

via XXIV Maggio 19 - 61049, Urbania (PU)  
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Pesaro e Urbino  
Sezione A n.1189

**Il Progettista**

**Ing. Geol. Diego Talozzi**



# RELAZIONE GEOTECNICA E DELLE FONDAZIONI

## NORMATIVE DI RIFERIMENTO

In quanto di seguito riportato viene fatto esplicito riferimento alle seguenti Normative:

- **LEGGE n° 64 del 02/02/1974.** "Provvedimenti per le costruzioni, con particolari prescrizioni per le zone sismiche.";
- **D.M. LL.PP. del 11/03/1988.** "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 e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.";
- **D.M. LL.PP. del 16/01/1996.** "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.";
- **Circolare Ministeriale LL.PP. n° 65/AA.GG. del 10/04/1997.** "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/1996.";
- **Eurocodice 1 - Parte 1** - "Basi di calcolo ed azioni sulle strutture - Basi di calcolo -.";
- **Eurocodice 7 - Parte 1** - "Progettazione geotecnica - Regole generali -.";
- **Eurocodice 8 - Parte 5** - "Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici -.";
- **D.M. 17/01/2018 - NUOVE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI**
- **Circolare n. 7 del 21/01/2019**

## INDAGINI IN SITO E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE

Lo schema che segue sintetizza i principali orizzonti stratigrafici desunti dalla campagna geognostica e i relativi parametri geotecnici. Si rimanda al Doc. 6 per approfondimenti di carattere geologico e geotecnico.

MODELLO GEOTECNICO DEI TERRENI		
	SPESSORE	DESCRIZIONE
<b>STRATO 1</b>	Da p.c. a 4,6-4,8 m circa	<b>Argille inorganiche mediamente compatte e limi sabbiosi.</b> In superficie, per uno spessore di circa 1 m, è presente una copertura vegetale con riporti di materiale inerte, terreno essiccato. $\Phi'=22^\circ$ $\gamma=18$ kN/mc $C_u=30$ Kpa $E_{ed}=5$ Mpa (zona influenza plinti torri) $E_{ed}=10-20$ Mpa (zona influenza fondazioni tribuna) $K_0=1,1$ $OCR=4$
<b>STRATO 2</b>	Da 4,6 fino a 20 m	<b>Ghiaie addensate.</b> Lo spessore dei depositi alluvionali dovrebbe aggirarsi sui 10m. Segue il substrato costituito da argille plioceniche. $\Phi'=38^\circ$ $\gamma=20$ kN/mc $E=50-90$ Mpa $K_0=0,38$

**M:** Modulo edometrico (terreni sia coesivi che granulari)

**Cu:** Coesione non drenata (terreni coesivi)

**Ko:** Coefficiente di spinta a riposo (terreni coesivi)

**OCR:** Grado di sovraconsolidazione (terreni coesivi)

**F:** Angolo di attrito (terreni incoerenti)

## DETERMINAZIONE DELLA PORTANZA VERTICALE DI FONDAZIONI PROFONDE

Per la determinazione della portanza verticale di fondazioni profonde si fa riferimento a due contributi: la "portanza di punta" e la "portanza per attrito laterale". Queste due componenti in genere sono calcolate in maniera autonoma dato che risulta molto difficoltoso, tranne che in poche situazioni, stabilire quanta parte del carico è assorbita dall'attrito laterale e quanta dalla resistenza alla punta. Nel seguito, ai fini del calcolo della portanza verticale, si assumeranno le seguenti espressioni generali valide per il caso di palo soggetto a compressione e per il caso di palo soggetto a trazione (nel calcolo della portanza verticale è possibile tenere in conto tutti o solo uno dei contributi su definiti):

$$Q_c = \frac{Q_p}{\eta_p} + \frac{Q_L}{\eta_L} - W_{ATT.NEG.} - W_p \quad (\text{caso di palo in compressione}) \quad Q_T$$
$$= \frac{Q_L}{\eta_L} + W_p \quad (\text{caso di palo in trazione})$$

dove i simboli su riportati hanno il seguente significato:

- $Q_C$  resistenza a compressione del palo
- $Q_T$  resistenza a trazione del palo
- $Q_p$  carico limite verticale alla punta del palo
- $Q_L$  carico limite verticale lungo la superficie laterale del palo
- $W_{ATT.NEG.}$  attrito negativo agente sul palo
- $W_p$  peso totale del palo
- $\eta_{II}$  coefficiente di sicurezza per carico limite verticale alla punta del palo
- $\eta_I$  coefficiente di sicurezza per carico limite verticale lungo la superficie laterale del palo

I valori del carico limite verticale alla punta del palo " $Q_p$ " e del carico limite verticale lungo la superficie laterale del palo " $Q_L$ " sono determinati con le note "formule statiche". Queste esprimono i valori di cui sopra in funzione della geometria del palo, delle caratteristiche geotecniche del terreno in cui è immerso, della modalità esecutiva e dell'interfaccia palo-terreno.

Di seguito si illustrano le metodologie con le quali saranno determinati i valori prima citati; è necessario tenere presente che tali metodi sono riferiti al calcolo del "singolo palo" e per estendere tale modalità computazione al caso di "pali in gruppo" si farà ricorso ai "coefficienti d'efficienza", in questo modo si potrà tenere in debito conto l'interferenza reciproca che i pali esercitano.

## CARICO LIMITE VERTICALE ALLA PUNTA DEL PALO

Il valore del carico limite verticale alla punta del palo, indipendentemente dal metodo utilizzato per la sua determinazione, è condizionato dalla modalità esecutiva. Esso varia notevolmente a seconda che il palo sia del tipo "infisso" o "trivellato" poiché le caratteristiche fisico-meccaniche del terreno circostante il palo variano in seguito alle operazioni d'installazione. Di conseguenza, per tenere conto della modalità esecutiva nel calcolo dei coefficienti di portanza, si propone di modificare il valore dell'angolo di resistenza a taglio secondo quanto suggerito da Kishida (1967):

$$\phi_{cor} = \frac{\phi + 40}{2} \quad (\text{per pali infissi}) \quad \phi_{cor} = \phi - 3^\circ \quad (\text{per pali trivellati})$$

Con la correzione di cui sopra si determineranno i fattori adimensionali di portanza che sono presenti nella relazione per la determinazione del carico limite verticale alla punta che assume la seguente espressione:

$$Q_p = A_p \cdot (q_p \cdot N_q^* + c \cdot N_c^*)$$

dove i simboli su riportati hanno il seguente significato:

- $A_p$  superficie portante efficace della punta del palo
- $q_p$  pressione del terreno presente alla punta del palo
- $c$  coesione del terreno alla punta del palo (nel caso di condizione non drenata  $c = c_u$ )
- $N_q, N_c$  fattori adimensionali di portanza funzione dell'angolo d'attrito interno  $\phi_{\text{cor}}$  del terreno già corretti

In letteratura esistono diverse formulazioni per il calcolo dei fattori adimensionali di portanza, di seguito si riportano quelle che sono state implementate:

**Formulazione di Meyerhof per base poggianti su terreni sciolti (1951)**

- se  $\phi \neq 0$  (condizione drenata) si ha:

$$\begin{aligned} N_q &= \text{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right) \cdot e^{\pi \cdot \text{tg}(\phi)} & N_c &= (N_q - 1) \cdot \text{ctg}(\phi) \\ s_q &= 1 + 0.1 \cdot \text{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right) & s_c &= 1 + 0.2 \cdot \text{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right) && \text{(fattori di forma)} \\ d_q &= 1 + 0.1 \cdot \frac{L}{D} \cdot \sqrt{\text{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right)} & d_c &= 1 + 0.2 \cdot \frac{L}{D} \cdot \sqrt{\text{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right)} && \text{(fattori d'approfondimento)} \\ N_q^* &= N_q \cdot s_q \cdot d_q & N_c^* &= N_c \cdot s_c \cdot d_c \end{aligned}$$

se  $\phi = 0$  (condizione non drenata) si ha:

$$\begin{aligned} N_q &= 1.00 & N_c &= \pi + 2 \\ s_q &= 1.00 & s_c &= 1.20 && \text{(fattori di forma)} \\ d_q &= 1.00 & d_c &= 1 + 0.2 \cdot \frac{L}{D} && \text{(fattori d'approfondimento)} \\ N_q^* &= N_q \cdot s_q \cdot d_q & N_c^* &= N_c \cdot s_c \cdot d_c \end{aligned}$$

**Formulazione di Hansen per base poggianti su terreni sciolti (1970)**

se  $\phi \neq 0$  (condizione drenata) si ha:

$$\begin{aligned} N_q &= \text{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right) \cdot e^{\pi \cdot \text{tg}(\phi)} & N_c &= (N_q - 1) \cdot \text{ctg}(\phi) \\ s_q &= 1 + \text{tg}(\phi) & s_c &= 1 + \frac{N_q}{N_c} && \text{(fattori di forma)} \\ d_q &= 1 + 2 \cdot \text{tg}(\phi) \cdot (1 - \text{sen}(\phi))^2 \cdot \theta & d_c &= 1 + 0.4 \cdot \theta && \text{(fattori d'approfondimento)} \\ \text{dove: se } \frac{L}{D} \leq 1 &\Rightarrow \theta = \frac{L}{D}, \text{ se } \frac{L}{D} > 1 &\Rightarrow \theta = \text{arctg}\left(\frac{L}{D}\right) \\ N_q^* &= N_q \cdot s_q \cdot d_q & N_c^* &= N_c \cdot s_c \cdot d_c \end{aligned}$$

se  $\phi = 0$  (condizione non drenata) si ha:

$$\begin{aligned} N_q &= 1.00 & N_c &= \pi + 2 \\ s_q &= 1.00 & s_c &= 1.20 && \text{(fattori di forma)} \\ d_q &= 1.00 & d_c &= 1 + 0.4 \cdot \theta && \text{(fattori d'approfondimento)} \\ N_q^* &= N_q \cdot s_q \cdot d_q & N_c^* &= N_c \cdot s_c \cdot d_c \end{aligned}$$

**Formulazione di Zeevaert per base poggianti su terreni sciolti (1972)**

se  $\phi \neq 0$  (condizione drenata) si ha:

$$N_q^* = \frac{\cos^2(\phi)}{2 \cdot \cos^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right)} \cdot e^{\left(\frac{3 \cdot \pi}{2} + \phi\right) \cdot \text{tg}(\phi)} \quad N_c^* = (N_q - 1) \cdot \text{ctg}(\phi)$$

se  $\phi = 0$  (condizione non drenata) si ha:

$$N_q^* = 1.00 \quad N_c^* = 9.00$$

### Formulazione di Berezantzev per base poggianti su terreni sciolti (1970)

Berezantzev fa riferimento ad una superficie di scorrimento "alla Terzaghi" che si arresta sul piano della punta del palo. Inoltre considera il cilindro di terreno coassiale al palo (avente diametro pari all'estensione in sezione della superficie di scorrimento) in parte sostenuto da tensioni tangenziali dal rimanente terreno presente lungo la superficie laterale del cilindro. Conseguentemente il valore della pressione presente alla punta del palo è inferiore alla corrispondente pressione litostatica ed è influenzata dal rapporto tra la profondità alla quale è posta la punta "L" del palo e il diametro "D" dello stesso. Quindi il valore di  $N_q^*$  è influenzato da questo effetto "Silo". I valori che l'autore propone sono:

se  $\varphi \neq 0$  (condizione drenata) si ha:

Valori di  $N_q^*$  per pali di diametro fino a 80.0 cm.

L/D	8°	16°	18°	20°	22°	24°	26°	28°	30°	32°	34°	36°	38°	40°	42°	44°	46°	48°	50°
4	1.07	2.18	3.15	4.72	7.15	10.73	15.85	22.95	32.62	45.56	62.69	85.18	114.53	152.71	202.32	266.82	350.86	460.79	605.36
12	1.04	1.77	2.46	3.64	5.52	8.42	12.71	18.85	27.44	39.21	55.07	76.20	104.13	140.81	188.86	251.72	334.05	442.17	584.82
20	1.03	1.63	2.20	3.20	4.82	7.38	11.22	16.82	24.76	35.79	50.83	71.06	98.01	133.65	180.59	242.29	323.39	430.21	571.48
28	1.03	1.54	2.05	2.93	4.40	6.72	10.26	15.48	22.96	33.43	47.84	67.37	93.54	128.35	174.39	235.13	315.21	420.95	561.08
36	1.02	1.49	1.94	2.75	4.10	6.26	9.57	14.49	21.60	31.64	45.53	64.48	90.00	124.10	169.36	229.27	308.46	413.26	552.38
50	1.02	1.42	1.82	2.53	3.74	5.68	8.70	13.23	19.84	29.27	42.45	60.56	85.14	118.18	162.30	220.95	298.80	402.16	539.74
75	1.02	1.35	1.69	2.30	3.33	5.02	7.69	11.74	17.73	26.37	38.58	55.55	78.82	110.38	152.84	209.67	285.53	386.74	522.01
100	1.01	1.31	1.61	2.14	3.07	4.60	7.02	10.74	16.28	24.34	35.84	51.95	74.19	104.56	145.68	201.02	275.23	374.64	507.95
200	1.01	1.22	1.44	1.84	2.54	3.71	5.60	8.56	13.05	19.73	29.43	43.30	62.82	89.95	127.29	178.30	247.63	341.59	468.90
500	1.01	1.14	1.29	1.55	2.02	2.82	4.14	6.24	9.50	14.45	21.83	32.64	48.25	70.49	101.85	145.69	206.57	290.75	406.87

Valori di  $N_q^*$  per pali di diametro maggiore a 80.0 cm.

L/D	8°	16°	18°	20°	22°	24°	26°	28°	30°	32°	34°	36°	38°	40°	42°	44°	46°	48°	50°
4	1.16	3.09	3.95	5.04	6.44	8.22	10.50	13.41	17.12	21.87	27.92	35.65	45.53	58.14	74.24	94.80	121.05	154.57	197.38
12	1.21	3.14	3.98	5.05	6.42	8.14	10.34	13.13	16.68	21.18	26.90	34.17	43.41	55.15	70.07	89.03	113.13	143.77	182.72
20	1.26	3.18	4.01	5.06	6.39	8.06	10.18	12.85	16.23	20.49	25.88	32.69	41.29	52.16	65.89	83.26	105.21	132.97	168.06
28	1.30	3.22	4.04	5.07	6.36	7.99	10.02	12.57	15.78	19.81	24.86	31.20	39.17	49.16	61.72	77.49	97.29	122.16	153.40
36	1.35	3.27	4.07	5.08	6.34	7.91	9.86	12.30	15.33	19.12	23.84	29.72	37.04	46.17	57.55	71.72	89.38	111.36	138.75
44	1.39	3.31	4.10	5.09	6.31	7.83	9.70	12.02	14.88	18.43	22.81	28.23	34.92	43.18	53.38	65.95	81.46	100.56	124.09
52	1.44	3.35	4.14	5.10	6.29	7.75	9.54	11.74	14.44	17.74	21.79	26.75	32.80	40.19	49.21	60.18	73.54	89.76	109.43
56	1.46	3.37	4.15	5.10	6.27	7.71	9.46	11.60	14.21	17.40	21.28	26.00	31.74	38.70	47.12	57.30	69.58	84.36	102.10
60	1.49	3.39	4.17	5.11	6.26	7.67	9.38	11.46	13.99	17.06	20.77	25.26	30.68	37.20	45.03	54.42	65.62	78.96	94.77
65	1.51	3.42	4.19	5.12	6.25	7.62	9.28	11.29	13.71	16.63	20.13	24.33	29.35	35.33	42.43	50.81	60.67	72.21	85.61

$$N_c^* = (N_q - 1) \cdot \text{ctg}(\phi)$$

se  $\varphi = 0$  (condizione non drenata) si ha:

$$N_q^* = 1.00$$

$$N_c^* = 9.00$$

### Formulazione di Vesic per base poggianti su terreni sciolti (1975)

se  $\varphi \neq 0$  (condizione drenata) si ha:

$$N_q^* = \frac{3}{3 - \sin(\phi)} \cdot \text{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right) \cdot I_{rr}^{\frac{4 + \sin(\phi)}{3 - (1 + \sin(\phi))}} \cdot e^{\left(\frac{\pi}{2} - \phi\right) \cdot \text{tg}(\phi)}$$

$$I_{rr} = \frac{I_r}{1 + \varepsilon_v \cdot I_r} \quad \varepsilon_v = \frac{q_p \cdot \alpha}{E_t} \cdot \frac{(1 + \nu) \cdot (1 - 2 \cdot \nu)}{(1 - \nu)}$$

$$N_c^* = (N_q - 1) \cdot \text{ctg}(\phi)$$

$$I_r = \frac{E_t}{2 \cdot (1 + \nu) \cdot (c + q_p \cdot \alpha \cdot \text{tg}(\phi))}$$

se  $\varphi = 0$  (condizione non drenata) si ha:

$$N_q^* = 1.00$$

$$N_c^* = \frac{4}{3} \cdot (\log_n(I_{rr}) + 1) + \frac{\pi}{2} + 1$$

dove i simboli su riportati hanno il seguente significato:

- $E_t$  modulo elastico del terreno alla profondità della punta del palo
- $\nu$  coefficiente di Poisson del terreno alla profondità della punta del palo
- $\alpha$  coefficiente di riduzione della pressione del terreno presente alla profondità della punta del palo

Nel caso in cui si scelga di effettuare la riduzione della pressione del terreno presente alla profondità della punta del palo (cioè  $\alpha \neq 1$ ) il coefficiente di riduzione " $\alpha$ " assume la seguente espressione:

$$\alpha = \frac{1 + 2 \cdot K_0}{3} \quad \text{dove: se } \phi \neq 0 \Rightarrow K_0 = 1 - \sin(\phi); \quad \text{se } \phi = 0 \Rightarrow K_0 = \frac{\nu}{1 - \nu}$$

**Formulazione di Janbu per base poggianti su terreni sciolti (1976)**

se  $\varphi \neq 0$  (condizione drenata) si ha:

$$N_q^* = \left( \operatorname{tg}(\phi) + \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2(\phi)} \right)^2 \cdot e^{2 \cdot \vartheta \cdot \operatorname{tg}(\phi)} \quad N_c^* = (N_q - 1) \cdot \operatorname{ctg}(\phi)$$

$$\vartheta = 60 + 0.45 \cdot Dr$$

dove "Dr" è la densità relativa del terreno.

se  $\varphi = 0$  (condizione non drenata) si ha:

$$N_q^* = 1.00$$

$$N_c^* = 5.74$$

**Formulazione di Terzaghi per base poggianti su roccia (1943)**

Per la determinazione del carico limite nel caso di presenza di ammasso roccioso bisogna valutare molto attentamente il grado di solidità della roccia stessa. Tale valutazione viene in genere eseguita stimando l'indice *RQD* (Rock Quality Designation) che rappresenta una misura della qualità di un ammasso roccioso. Tale indice può variare da un minimo di 0 (caso in cui la lunghezza dei pezzi di roccia estratti dal carotiere è inferiore a 100 mm) ad un massimo di 1 (caso in cui la carota risulta integra) ed è calcolato nel seguente modo:

$$RQD = \frac{\sum \text{lunghezze dei pezzi di roccia intatta} > 100\text{mm}}{\text{lunghezza del carotiere}}$$

Se il valore di *RQD* è molto basso la roccia è molto fratturata ed il calcolo della capacità portante dell'ammasso roccioso va condotto alla stregua di un terreno sciolto utilizzando tutte le formulazioni sopra descritte.

$$N_q = \frac{e^{2 \cdot \left( \frac{3 \cdot \pi}{4} - \frac{\phi}{2} \right) \cdot \operatorname{tg}(\phi)}}{2 \cdot \cos^2 \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right)}$$

$$s_q = 1.00$$

$$N_q^* = RQD^2 \cdot N_q \cdot s_q$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \operatorname{ctg}(\phi)$$

$$s_c = 1.30$$

$$N_c^* = RQD^2 \cdot N_c \cdot s_c$$

$$\text{se } \phi = 0 \Rightarrow N_c = \frac{3}{2} \cdot \pi + 1$$

(fattori di forma)

**Formulazione di Stagg-Zienkiewicz per base poggianti su roccia (1968)**

$$N_q = \operatorname{tg}^6 \left( \frac{90^\circ + \phi}{2} \right)$$

$$s_q = 1.00$$

$$N_q^* = RQD^2 \cdot N_q \cdot s_q$$

$$N_c = 5 \cdot \operatorname{tg}^4 \left( \frac{90^\circ + \phi}{2} \right)$$

$$s_c = 1.30$$

$$N_c^* = RQD^2 \cdot N_c \cdot s_c$$

(fattori di forma)

**CARICO LIMITE VERTICALE LUNGO LA SUPERFICIE LATERALE DEL PALO**

Il valore del carico limite verticale lungo la superficie laterale del palo è dato dall'integrale esteso a tutta la superficie laterale del palo delle tensioni tangenziali che si sviluppano all'interfaccia palo-terreno in condizioni limite:

$$Q_L = \int_L \tau_{\lim} \cdot d\Gamma = \int_0^L (c_a + \sigma_h \cdot \operatorname{tg}(\delta)) \cdot P_{\text{lat}} \cdot dz$$

dove i simboli sopra riportati hanno il seguente significato:

- $\chi_a$  adesione all'interfaccia terreno-palo alla generica profondità "z"
- $\sigma_h$  tensione orizzontale alla generica profondità "z"
- $\delta$  angolo di resistenza a taglio all'interfaccia terreno-palo alla generica profondità "z"
- $\Pi_{\text{lat}}$  perimetro della sezione trasversale del palo alla generica profondità "z"
- $L$  sviluppo longitudinale del palo

Analogamente al carico limite alla punta, anche il valore del carico limite verticale lungo la superficie laterale del palo varia notevolmente a seconda che esso sia del tipo "infisso" o "trivellato" a causa del diverso comportamento del terreno circostante in palo. Conseguentemente i parametri sopra riportati possono essere correlati da leggi diverse in funzione delle modalità di esecuzione del palo. Di seguito si descrivono quelle che

sono state implementate.

L'adesione " $c_a$ " è correlata alla coesione " $c$ " nel caso di condizioni drenate; oppure alla coesione non drenata " $c_u$ " nel caso di condizioni non drenate, per mezzo del coefficiente d'adesione " $\psi$ " secondo la seguente relazione:

$$c_a = c_* \cdot \psi \quad \text{dove: } c_* = c \text{ (in condizione drenata);}$$

$$c_* = c_u \text{ (in condizione non drenata).}$$

Esprimendo il valore di " $c$ " in  $\text{N/cm}^2$ , il coefficiente d'adesione " $\psi$ " può assumere i seguenti valori:

**Caquot-Kerisel (consigliato per pali trivellati)**

$$\psi = \frac{100 + c_*^2}{100 + 7 \cdot c_*^2}$$

**Meyerhof-Murdock (consigliato per pali trivellati)**

$$\text{se } c_* \leq 5.00 \text{ N/cm}^2 \Rightarrow \psi = 1.000 - 0.100 \cdot c_*$$

$$\text{se } c_* > 5.00 \text{ N/cm}^2 \Rightarrow \psi = 0.525 - 0.005 \cdot c_*$$

**Whitaker-Cooke (consigliato per pali trivellati)**

$$\text{se } c_* \leq 2.50 \text{ N/cm}^2 \Rightarrow \psi = 0.90$$

$$\text{se } 2.50 < c_* \leq 5.00 \text{ N/cm}^2 \Rightarrow \psi = 0.80$$

$$\text{se } 5.00 < c_* \leq 7.50 \text{ N/cm}^2 \Rightarrow \psi = 0.60$$

$$\text{se } c_* > 7.50 \text{ N/cm}^2 \Rightarrow \psi = 0.40$$

**Woodward (consigliato per pali trivellati)**

$$\text{se } c_* \leq 4.00 \text{ N/cm}^2 \Rightarrow \psi = 0.90$$

$$\text{se } 4.00 < c_* \leq 8.00 \text{ N/cm}^2 \Rightarrow \psi = 0.60$$

$$\text{se } 8.00 < c_* \leq 12.00 \text{ N/cm}^2 \Rightarrow \psi = 0.50$$

$$\text{se } 12.00 < c_* \leq 20.00 \text{ N/cm}^2 \Rightarrow \psi = 0.40$$

$$\text{se } c_* > 20.00 \text{ N/cm}^2 \Rightarrow \psi = 0.30$$

**Viggiani e altri (consigliato per pali infissi)**

$$\text{se } c_* \leq 5.00 \text{ N/cm}^2 \Rightarrow \psi = 1.00$$

$$\text{se } 5.00 < c_* \leq 10.00 \text{ N/cm}^2 \Rightarrow \psi = 0.70$$

$$\text{se } 10.00 < c_* \leq 15.00 \text{ N/cm}^2 \Rightarrow \psi = 0.50$$

$$\text{se } 15.00 < c_* \leq 20.00 \text{ N/cm}^2 \Rightarrow \psi = 0.40$$

$$\text{se } c_* > 20.00 \text{ N/cm}^2 \Rightarrow \psi = 0.30$$

Il valore della tensione orizzontale " $\sigma_h$ " è correlato al valore della pressione verticale " $\sigma_v$ " per mezzo del coefficiente di spinta orizzontale " $K_s$ " secondo la seguente relazione:

$$\sigma_h = \sigma_v \cdot K_s$$

Il valore di " $K_s$ " dipende essenzialmente dal tipo di terreno e dal suo stato d'addensamento nonché dalla tecnologia utilizzata per l'installazione.

Il programma permette di scegliere tra differenti teorie per il calcolo di  $K_s$ .

Opzione 1:

Metodo "Tomlinson (1971)"

$K_s$  può variare da un limite inferiore pari al coefficiente di spinta a riposo " $K_0$ " fino a valori prossimi al coefficiente di spinta passiva " $K_p$ "; i valori proposti sono:

pali trivellati:  $K_s = K_0 = 1 - \sin(\phi)$

pali infissi:  $K_s = \text{variabile da: } K_p = 1 + \tan^2(\phi) \text{ in sommità fino a } K_0 = 1 - \sin(\phi) \text{ alla punta}$

Opzione 2:

Metodo di "Kulhavy (1983)"

pali trivellati:  $K_s = \alpha K_0$  con  $\alpha$  variabile tra 2/3 e 1

pali infissi:  $K_s = \alpha K_0$  con  $\alpha$  variabile da 3/4, per compattazione del terreno trascurabile, fino a 2, nel caso di compattazione significativa.

Il valore dell'angolo di resistenza al taglio all'interfaccia terreno-palo " $\delta$ " è funzione della scabrezza della superficie del palo e quindi della modalità esecutiva; i valori proposti sono:

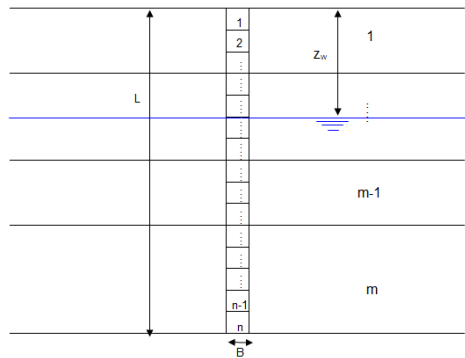
$$\delta = \arctg(\tg(\phi)) \quad (\text{per pali trivellati}) \quad \delta = \arctg\left(\frac{3}{4} \cdot \tg(\phi)\right) \quad (\text{per pali infissi})$$

## DETERMINAZIONE DEI CEDIMENTI DI FONDAZIONI PROFONDE

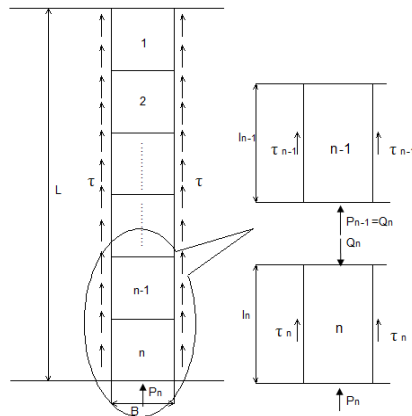
Per la determinazione del comportamento del palo singolo sottoposto a carichi applicati alla sommità, si fa riferimento all'approccio semiempirico delle curve di trasferimento (Coyle e Reese (1966)). Il metodo delle curve di trasferimento è basato su dati provenienti da prove di carico su pali strumentati; elaborando tali dati è possibile costruire le curve di trasferimento che legano la tensione tangenziale mobilitata all'interfaccia palo-terreno lungo un concio del palo con lo spostamento relativo.

La curva di trasferimento si ottiene con una procedura che prevede i seguenti passi:

1. Suddivisione del palo in n conci



2. Definizione della resistenza limite del palo sulla base delle caratteristiche geometriche e delle caratteristiche del terreno. In presenza di terreno stratificato la resistenza sarà uguale alla sommatoria delle resistenze limite di ogni strato di terreno attraversato dal palo.
3. Si assegna all'estremità inferiore del palo (concio n) un cedimento  $W_p$ .
4. Si considera la curva di trasferimento appropriata (carico alla punta-cedimento) in base alla tecnologia costruttiva e al tipo di terreno presente e, noto il cedimento  $W_p$ , si ricava il carico alla punta  $P_n$ .



5. Si ipotizza che il cedimento alla base del concio  $W_p$  sia uguale al cedimento  $W_n$  che si verifica a metà del concio ( $W_p = W_n$ ).
6. Con il valore di  $W_n$  si entra nell'appropriata curva di trasferimento (carico laterale-cedimento) e, nota la resistenza tangenziale limite, si ricava la tensione tangenziale mobilitata.
7. Il carico  $Q_n$  agente sulla sommità del concio n-esimo è dato da:

$$Q_n = P_n + \tau_n \pi B l$$

Dove:

$$l = \frac{L}{n}$$

8. Si calcola l'abbassamento elastico in corrispondenza della metà del concio n

$$V_n = \frac{Q_n + P_n}{2} \frac{2l}{\pi B^2 E_p}$$

9. Si somma il valore calcolato di  $V_n$  con il valore di cedimento  $W_p$  ipotizzato inizialmente:

$$W_n' = V_n + W_p$$

10. Se il valore  $W_n'$  differisce in maniera significativa dal valore di  $W_n$  si riparte da passo 3 entrando nella curva di trasferimento con il valore di  $W_n'$ .
11. Quando si ottiene la giusta convergenza si passa a considerare il concio (n-1) e così via fino ad arrivare alla testa del palo.

Il risultato di questa procedura è una curva carico-cedimento con la quale è possibile ricavare i cedimenti sulla

base del carico applicato.

## **SIMBOLOGIA ADOTTATA NEI TABULATI DI CALCOLO**

Per maggior chiarezza nella lettura dei tabulati di calcolo viene riportata la descrizione dei simboli principali utilizzati nella stesura degli stessi. Per comodità di lettura la legenda è suddivisa in paragrafi con la stessa modalità in cui sono stampati i tabulati di calcolo.

### ***Dati geometrici degli elementi costituenti le fondazioni profonde***

X elem.	ascissa nel riferimento globale dell'elemento
Y elem.	ordinata nel riferimento globale dell'elemento
Profon.	profondità del piano di posa dell'elemento a partire dal piano campagna
Base	larghezza della sezione trasversale dell'elemento
Lungh.	dimensione dello sviluppo longitudinale dell'elemento
Altez.	altezza della sezione trasversale dell'elemento
Rotaz.	rotazione dell'elemento rispetto al suo baricentro
Grup. ap. della stessa	nel caso cui l'elemento faccia parte di una palificata, rappresenta il numero identificativo
Ind. Strat.	indice della stratigrafia associata all'elemento
Tip. iniez.	tipologia d'iniezione dei micropali ai fini del calcolo della portanza secondo le raccomandazioni di Bustamante e Doix (No iniez. = assenza d'iniezione, Iniez.uni. = iniezione unica, Iniez.rip. = iniezione ripetuta)
Tip. ter.	tipologia di terreno ai fini del calcolo della portanza secondo le raccomandazioni di Bustamante e Doix (Coes. = coesivo, Inc. = incoerente)
Dia. P.	diametro fusto del palo
Lun. P.	lunghezza totale del palo
Lun. L.	lunghezza tratto del palo senza contributo di terreno
Dis. P.	distanza del baricentro del palo dal bordo del plinto
In. Px	interasse principale del palo
In. Py	interasse secondario del palo
Dia. B.	diametro bulbo del palo
Lun. B.	lunghezza della sbulbatura del palo
E.C.V.	coefficiente d'efficienza per carico limite verticale del singolo palo
E.C.C.	coefficiente d'efficienza per carico critico verticale del singolo palo
E.C.T.	coefficiente d'efficienza per carico limite trasversale del singolo palo
Svin. testa	codice di svincolo alla rotazione in testa al palo (0 = non attivo, 1 = attivo)
Vin. piede	codici di vincolo rispettivamente alla rotazione orizzontale, traslazione orizzontale e traslazione verticale applicabili al piede del palo (0 = non attivo, 1 = attivo)
Asc. X' baricentro del plinto	ascissa del baricentro del singolo palo dell'elemento nel riferimento locale con origine nel baricentro del plinto
Asc. Y' baricentro del plinto	ordinata del baricentro del singolo palo dell'elemento nel riferimento locale con origine nel baricentro del plinto
Peso spec.	peso specifico del palo
Mod. El. Pa.	modulo elastico normale del palo

### ***Dati di carico degli elementi costituenti le fondazioni profonde***

Cmb	numero della combinazione di carico
Tipologia	tipologia della combinazione di carico
Sismica	flag per l'applicazione della riduzione sismica alle caratteristiche meccaniche del terreno di fondazione per la combinazione di carico in esame
S. Normale	sollecitazione normale agente alla quota del piano di fondazione dell'elemento (riferimento locale con origine nel baricentro del plinto)

S. Tagliante X' sollecitazione tagliante lungo l'asse X' agente alla quota del piano di fondazione dell'elemento (riferimento locale con origine nel baricentro del plinto)  
 S. Tagliante Y' sollecitazione tagliante lungo l'asse Y' agente alla quota del piano di fondazione dell'elemento (riferimento locale con origine nel baricentro del plinto)  
 S. Flessionale X' sollecitazione flessionale lungo l'asse X' agente alla quota del piano di fondazione dell'elemento (riferimento locale con origine nel baricentro del plinto)  
 S. Flessionale Y' sollecitazione flessionale lungo l'asse Y' agente alla quota del piano di fondazione dell'elemento (riferimento locale con origine nel baricentro del plinto)  
 S. Torsionale sollecitazione torsionale agente alla quota del piano di fondazione dell'elemento (riferimento locale con origine nel baricentro del plinto)

### **Valori di calcolo per le fondazioni profonde**

Port. punta carico limite verticale alla punta del palo (valore su singolo palo corretto dal relativo coefficiente d'efficienza)  
 Port. lat. carico limite verticale lungo la superficie laterale del fusto del palo (valore su singolo palo corretto dal relativo coefficiente d'efficienza)  
 Port. bulbo carico limite verticale lungo la superficie laterale del bulbo del palo (valore su singolo palo corretto dal relativo coefficiente d'efficienza)  
 C. Critico carico critico per l'instabilità del palo (valore su singolo palo corretto dal relativo coefficiente d'efficienza)  
 Attr. Neg. attrito negativo agente sul palo (valore su singolo palo)  
 Peso Palo peso totale del singolo palo  
 Cmb numero e tipologia della combinazione di carico  
 S. Norm. sollecitazione normale agente alla testa del palo in esame  
 V. V. Com. resistenza a compressione del palo in esame (corretto dal relativo coefficiente di sicurezza)  
 V. V. Tra. resistenza a trazione del palo in esame (corretto dal relativo coefficiente di sicurezza)  
 Ver. Com. rapporto tra la sollecitazione normale agente alla testa del palo e la sua resistenza a compressione (verifica positiva se il rapporto è  $< 1.0$ )  
 Ver. Tra. rapporto tra la sollecitazione normale agente alla testa del palo e la sua resistenza a trazione (verifica positiva se il rapporto è  $< 1.0$ )  
 S. Tagl. sollecitazione tagliante agente alla testa del palo  
 S. Fles. sollecitazione flessionale agente alla testa del palo  
 V. V. Trs. resistenza trasversale del palo in esame (corretto dal relativo coefficiente di sicurezza)  
 Ver. Tra. rapporto tra la sollecitazione tagliante agente alla testa del palo e la sua resistenza trasversale (verifica positiva se il rapporto è  $< 1.0$ )  
 Ced. V. cedimento verticale in corrispondenza della testa del palo  
 Ced. H. cedimento orizzontale in corrispondenza della testa del palo

## **PARAMETRI DI CALCOLO**

### **Modalità di calcolo della portanza verticale per fondazioni profonde:**

Per elementi con pali: Portanza di punta e laterale  
 Per elementi con micropali: Portanza di punta e laterale

### **Metodi di calcolo della portanza di punta per fondazioni profonde:**

Per terreni sciolti: Vesic  
 Riduzione della tensione litostatica: No  
 Per terreni lapidei: Terzaghi  
 Riduzione di Kishida per pali battuti o trivellati: Si  
 Metodo di calcolo del coefficiente di spinta orizzontale  $K_s$ : Tomlinson

### **Coefficienti parziali e totali di sicurezza per Tensioni Ammissibili e S.L.E. nel calcolo della portanza per fondazioni profonde:**

Coeff. di sicurezza alla punta: 2,50  
 Coeff. di sicurezza lungo il fusto: 2,50  
 Coeff. di sicurezza lungo il bulbo: 2,50  
 Coeff. di sicurezza per palo in trazione: 2,50

#### Combinazioni di carico:

#### APPROCCIO PROGETTUALE TIPO 2 - Comb. (A1+M1+R3)

Coefficienti parziali e totali di sicurezza per S.L.U. nel calcolo della portanza per pali trivellati:

I coeff. A1 risultano combinati secondo lo schema presente nella relazione di calcolo della struttura.

- Coeff. M1 per  $\tan \phi$  (statico): 1
- Coeff. M1 per  $c'$  (statico): 1
- Coeff. M1 per  $C_u$  (statico): 1
- Coeff. M1 per  $\tan \phi$  (sismico): 1
- Coeff. M1 per  $c'$  (sismico): 1
- Coeff. M1 per  $C_u$  sismico): 1
- Coeff. R3 base: 1,35
- Coeff. R3 laterale in compressione: 1,15
- Coeff. R3 laterale in trazione: 1,25

Fattore di correlazione: 1,70

#### ARCHIVIO STRATIGRAFIE

Indice / Descrizione: 001 / Nuova stratigrafia n. 1

Numero strati: 3

Profondità falda: 800,00 cm

Strato n.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito Neg.
1	da 0,0 a -100,0 cm	100,0 cm	002 / Argilla molle	Assente
2	da -100,0 a -500,0 cm	400,0 cm	003 / Argilla media	Assente
3	da -500,0 a -1900,0 cm	1400,0 cm	001 / Ghiaia e sabbia sciolta	Assente

#### ARCHIVIO TERRENI

Indice / Descrizione terreno: **002 / Argilla molle**

Comportamento del terreno: condizione non drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Coes.non dren.	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	%	%	
1,800 E-3	1,900 E-3	0,150	100,000	100,000	60,0	0,500	0,85

Indice / Descrizione terreno: **003 / Argilla media**

Comportamento del terreno: condizione non drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Coes.non dren.	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	%	%	
1,900 E-3	2,000 E-3	0,300	50,000	50,000	60,0	0,500	0,70

Indice / Descrizione terreno: **001 / Ghiaia e sabbia sciolta**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	Gradi°	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	%	%	
2,000 E-3	2,200 E-3	38,000	0,000	157,183	200,000	60,0	0,278	1,00

#### DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI PROFONDE

Elemento: **22 - Plinto su quattro pali - Tipologia pali: trivellati**

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.
0,0	0,0	350,0	500,0	500,0	100,0	0,00	22	001

Dia. P. cm	Lun. P. cm	Lun. L. cm	Dist.P. cm	In. Px cm	In. Py cm	Dia. B. cm	Lun. B. cm	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa codice	Vin.piede codice
80,0	800,0	0,0	100,0	300,0	300,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	0; 0; 1
Palo n.	Asc. X' cm	Ord. Y' cm	Palo n.	Asc. X' cm	Ord. Y' cm	Palo n.	Asc. X' cm	Ord. Y' cm	Palo n.	Asc. X' cm	Ord. Y' cm	
1	150,0	150,0	2	-150,0	150,0	3	-150,0	-150,0	4	150,0	-150,0	

## VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI PROFONDE

Elemento: 22 - Plinto su quattro pali

$N_q = 47.517$ ,  $\sigma_{punta} = 1.960$ ,  $\phi = 35.0$ ,  $N_c = 66.433$ ,  $c_{punta} = 0.000$

Port. lat. = 822.152 kN, Port. punta = 4681.386 kN, P.P.Palo = 100.531 kN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X cm	coord.Y cm	N kN	N lim kN	Ver.N	Stato
n.		n.						
002	SLU STR	2	-150.000	150.000	-756.001	-2359.827	0,320	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N kN	Tx kN	Ty kN	Mx kN cm	My kN cm
n.							
002	SLU STR	No	-1492.000	25.986	71.121	-182212.1000	47588.6300

## VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI PER FONDAZIONI PROFONDE

Elemento: 22 - Plinto su quattro pali

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X cm	coord.Y cm	N kN	Ced.Vert cm
n.	n.				
004 (SLE rare)	2	-150.000	150.000	-540.956	0.003

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N kN	Tx kN	Ty kN	Mx kN cm	My kN cm
n.							
004	SLE rare	No	-1142.000	17.324	47.414	-121541.4000	31732.4200