

PR 380/01 artt. 65-93

REALIZZAZIONE DI PENSILINA CON STRUTTURA IN ACCIAIO  
D.M. 14.01.2008  
PROGETTO ESECUTIVO

PROPRIETÀ

Amm. comunale di Santa Maria a Monte

PROGETTO ARCHITETTONICO

Arch. Matteo Ferrini

PROGETTO STRUTTURE

ing. Lorianò Cecconi

COLLABORATORE:

ing. Filippo Cecconi

- Relazione Tecnico - Descrittiva
- Dati di progetto
- Verifica singole membrature
- Verifica carichi concentrati
- Calcolo della struttura in zona sismica secondo il D.M. 14.01.08
- Calcolo solai
- Piano di manutenzione
- Specifiche esecuzione calcestruzzo
- Licenza del programma di calcolo
- Affidabilità dei codici utilizzati

## RELAZIONE TECNICA

Progetto per la realizzazione di due strutture in acciaio da adibire a pensiline per riparo dagli agenti atmosferici addossate alla scuola media del comune di Santa Maria a Monte.

Le due strutture sono contraddistinte con la sigla 1) la struttura ad un piano posta all'ingresso della scuola e 2) la struttura da realizzare con sottostante scalinata per l'accesso alla strada principale.

La struttura 1 sarà costituita da travi di fondazione solidarizzate alla soletta esistente che funge da collegamento. Dalle travi di fondazione spiccano sei colonne in acciaio tubolare di diametro cm. 17,78 per uno spessore di cm. 0,5. Alla sommità sono poste tre travi IPE 160 a cui sono ancorate travi IPE 100 portanti il controsoffitto in cartongesso, mentre la lamiera grecata di copertura è appoggiata direttamente sulle travi IPE 160.

La struttura 2 invece è posta con la rampa scala inclinata su un terrapieno di riporto, per cui la soletta della scala e tutta la struttura della pensilina poggiano su micropali con la testa incernierata alla soletta.

Un cordolo in c.a. è posto agli estremi delle solette da cui spiccano le colonne identiche a quelle della struttura 1. La copertura della struttura 2 è identica alla struttura della copertura 1.

I pali di fondazione della struttura 2) sono calcolati con un apposito programma (AZTEC) sia in condizioni drenate che non drenate.

Sono stati calcolati per condizioni sismiche diminuendo l'angolo d'attrito di 2 gradi in quanto si hanno le sollecitazioni maggiori. Per lo stato di SLU, queste sono sempre minori e quindi verificate.

Per entrambe le strutture è stata adottata l'analisi sismica di tipo lineare, dinamica modale, senza condensazione delle masse.

La struttura è definibile come struttura a mensola, in cui le zone dissipative sarebbero collocate alla base delle colonne, in realtà avendo assunto un fattore di struttura "q" pari a 1,00 non ci sono zone dissipative e la struttura è stata verificata senza la gerarchia delle resistenze, quindi con spettro di progetto elastico. Nella verifica della struttura è stata inserita anche la spinta del vento in copertura come se si trattasse, a vantaggio della sicurezza, di una pensilina isolata.

E' stata assunta una classe d'uso pari a III e una vita nominale maggiore o uguale a 50 anni.

Il terreno di appoggio della fondazione di categoria C e la categoria topografica T2.

Gli spettri elastici di progetto sono relativi allo stato limite di salvaguardia della vita (ultimo) con  $T_r = 475 \times 1,5$  anni e stato limite di danno (esercizio) con  $T_r = 50 \times 1,5$  anni, oltre allo stato limite di operatività con  $T_r = 30 \times 1,5$  anni.

L'analisi delle strutture è con la teoria degli elementi finiti, e verifica con la teoria semiprobabilistica agli stati limite.

Tutti i coefficienti impiegati nelle varie verifiche strutturali sono riportati nelle sezioni relative alla struttura, e tutti sono conformi al D.M. 14.01.2008.

## CARICHI ASSUNTI

Copertura pensiline

Peso proprio controsoffitto	=	15 Kg/mq
peso proprio lamiera grecata	=	15 Kg/mq
Sovr. permanente	=	<u>20 Kg/mq</u>
Carichi permanenti	=	50 Kg/mq

Vento in compressione e trazione sulla copertura = +/- 95 Kg/mq

Sovraccarico accidentale sulla copertura:

Neve	=	50 Kg/mq
Manutenzione	=	50 Kg/mq

sovraccarico accidentale sulle scale = 400 Kg/mq

Sovraccarico permanente sulle solette delle scale = 350 Kg/mq

peso proprio calcestruzzo armato = 2.500 Kg/mc.

## **SPECIFICHE DI ESECUZIONE DEL CLS**

### **A) ACQUA**

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante.

L'acqua necessaria per i conglomerati cementiti armati potrà contenere al massimo 0,1 g/l di cloruri mentre per i calcestruzzi potrà contenere al massimo 1 g/l di solfati.

Il rapporto acqua/cemento non dovrà essere superiore a 0,65

### **C) CEMENTI E AGGLOMERATI CEMENTIZI**

1) I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella Legge 26-5-1965 n° 595 e nel decreto ministeriale 3-6-1968 e successive modifiche.

Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella Legge 26-5-1965 n° 595 e nel decreto ministeriale 31-8-1972

2) A norma di quanto previsto dal decreto del ministero dell'Industria del 12-7-1999 n° 314, della legge 26-5-1965 n° 595 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza Portland, pozzolanico e d'alto forno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 26-5-1965 n° 595 e all'art 20 della legge 5-11-1971 n° 1086.

Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esterni di analisi.

3) I cementi e gli agglomerati dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

4) Le pozzolane saranno ricavate da strati mondici da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o da parti inerti: qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal regio decreto 16-11-1939 n° 2230.

### **SABBIA**

La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi potrà essere naturale o artificiale ma dovrà essere, in ordine di preferenza, silicea, quarzosa, granitica o calcarea e in ogni caso dovrà essere ricavata da rocce con alta resistenza alla compressione; dovrà essere scevra da materie terrose, argillose, limacciose e pulverulente e comunque la prova di decantazione in acqua non deve dare una perdita di peso superiore al 2%.

La sabbia dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso uno staccio con maglie circolari del diametro di 2 mm per murature in genere e del diametro di 1 mm per gli intonaci e le murature di paramento o in pietra da taglio.

L'accettabilità della sabbia da impiegare nei conglomerati cementiti verrà definita con i criteri indicati nell'allegato 1 del decreto ministeriale 3-6-1968 e nell'allegato 1, punto 2, del decreto ministeriale 9-1-1996 e la distribuzione granulometrica dovrà essere assortita e comunque adeguata alle condizioni di posa in opera.

## GHIAIA

Le ghiaie dovranno essere costituite da elementi omogenei, inalterabili all'aria, all'acqua e al gelo, pulitissimi e esenti da materie terrose, argillose e limacciose e dovranno provenire da rocce compatte, non gessose e marnose ad alta resistenza a compressione.

I pietrischi dovranno provenire dalla frantumazione di rocce silicee, quarzose, granitiche o calcaree e dovranno essere a spigoli vivi, esenti da materie terrose, argillose e limacciose e avranno la granulometria che sarà indicata dalla direzione dei lavori in funzione delle opere da eseguire.

Le ghiaie ed i pietrischi da impiegare nei conglomerati cementiti dovranno avere i requisiti prescritti nell'allegato 1, punto 2 del decreto ministeriale 9-1-1996.

Per quanto riguarda le dimensioni delle ghiaie e dei pietrischi, gli elementi dovranno avere la granulometria indicata dalla direzione dei lavori in base alla particolare destinazione dei getti ed alle modalità di posa in opera precisando che la dimensione massima degli elementi stessi dovrà essere tale da non superare il 60% - 70% del interfero dei il 25% della dimensione minima della struttura.

Il diametro massimo non dovrà essere superiore a 3 cm.

## **PROGRAMMA DI CALCOLO (dichiarazione)**

Il sottoscritto ing. L. Cecconi, progettista delle strutture, avendo utilizzato alcuni programmi di calcolo per la verifica della struttura in cemento armato e acciaio, le cui licenze in copia allega alla presente relazione, dichiara quanto segue:

L'analisi è stata condotta mediante il codice di calcolo automatico, secondo lo schema strutturale definito negli allegati alla relazione, adottando un modello di tipo elastico lineare.

Il codice di calcolo usato per il modello tridimensionale è Win Strand della società En.Ex.Sys del quale è stata esaminata preliminarmente la documentazione a corredo, al fine di valutare l'affidabilità e l'idoneità al caso specifico. In particolare la documentazione fornita dal produttore riguarda le basi teoriche e gli algoritmi impiegati dal codice.

E' stata effettuata una serie di verifiche volte a controllare l'attendibilità dei risultati del calcolo automatico; in particolare sono state svolte valutazioni delle sollecitazioni e degli spostamenti degli elementi strutturali sulla base di schemi semplificati di tipo piano, da utilizzare come termine di confronto per i risultati suddetti.

# N.01 WinStrand 2017

Data di acquisto: 13 10 2017

Utente: **Studio Tecnico Ing.Cecconi****Loriano** Indirizzo: Corso G. Matteotti, 80

Città: 56025 Pontedera (PI)

Codice Fiscale:

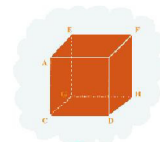
CCCLRN53D27G395R Partita

I.V.A.: 02158790507

E-mail: [ing.cecconi@ceconiloriano.it](mailto:ing.cecconi@ceconiloriano.it)

---

Analisi Strutturale:	SI	Verifica Sezioni Miste:	SI
Verifica e Disegno CA:	SI	Verifica e Disegno Lastre:	SI
Verifiche Acciaio:	SI	Compositore Profili:	NO
Estensione G.D.L.:	SI	Gestore Sezioni C.A.:	NO
Pali:	NO	Paratie:	NO
Preflex:	NO	Supporto Chiave Monoutente:	SI
Supporto Condivisione Software:	NO	Verifiche e Disegno Nodi Acciaio:	NO
Analisi non lineare:	NO	Murature:	SI
Verifica Resistenza al Fuoco:	SI	Edifici Esistenti:	SI
Verifica Aste Legno:	NO		

**Scadenza InForma: 31 10 2018**

# TECNOBIT

## SOFTWARE PER L' EDILIZIA

### Home supporto

Benvenuto nell'area supporto TecnoBit

Ing. Loriano Cecconi

cod. cliente 47362

Questo è un avviso, se non desideri più visualizzare questo messaggio clicca [chiudi](#)

La tabella qui sotto elenca tutti i prodotti da te acquistati e ti permette di ri-scricare in qualsiasi momento la versione che possiedi. Nel caso siano disponibili aggiornamenti, li puoi scaricare gratuitamente oppure acquistarli a seconda se hai sottoscritto o meno l'accordo di assistenza e manutenzione. Se hai bisogno di maggiori informazioni o di supporto tecnico, entra nella sezione *Quesiti* del menu qui a fianco dalla quale potrai inviarti le tue richieste, oppure prenota una *videoassistenza* con un nostro tecnico con controllo remoto del PC per risolvere al momento eventuali problemi tecnici con il software (**video-assistenze gratuite rimanenti: 8**)

N. Licenza	Data acquisto	Codice prodotto	Nome prodotto	Attivazione	Versione posseduta	Ultima versione disponibile	Scadenza assistenza	Numero di serie
1 (T)	26/05/2006	4065	TELAIO	SI	2.02 <a href="#">Scarica</a>	2.02 Migliorie - <a href="#">Aggiorna</a>	26/05/2011	
2 (T)	26/05/2006	4065	TELAIO	NO <a href="#">Attiva</a>	2.02 <a href="#">Scarica</a>	2.02 Migliorie - <a href="#">Aggiorna</a>	26/05/2011	
1 (T)	22/11/2007	4080	CEMAR	SI	8.00 <a href="#">Scarica</a>	9.03.008 Migliorie - <a href="#">Aggiorna</a>	06/03/2013	
2 (T)	22/11/2007	4080	CEMAR	NO <a href="#">Attiva</a>	9.01 <a href="#">Scarica</a>	9.03.008 Migliorie - <a href="#">Aggiorna</a>	06/03/2013	
3 (T)	07/03/2013	4080	CEMAR	<a href="#">Attiva</a>	9.03 <a href="#">Scarica</a>	9.03.008 Migliorie -	29/07/2015	STCA-1894-6601-9264-1606
1 (T)	26/05/2006	4083	MURI	NO <a href="#">Attiva</a>	7.00 <a href="#">Scarica</a>	7.00 Migliorie - <a href="#">Acquista aggiornamento</a>	29/07/2014	
2 (T)	26/05/2006	4083	MURI	NO <a href="#">Attiva</a>	7.00 <a href="#">Scarica</a>	7.00 Migliorie - <a href="#">Acquista aggiornamento</a>	29/07/2014	
1 (T)	31/10/2010	4093	MURI_NTC	NO <a href="#">Attiva</a>	9.01 <a href="#">Scarica</a>	9.02.001 Migliorie - <a href="#">Aggiorna</a>	29/07/2013	
2 (T)	31/10/2010	4093	MURI_NTC	NO <a href="#">Attiva</a>	9.01 <a href="#">Scarica</a>	9.02.001 Migliorie - <a href="#">Aggiorna</a>	29/07/2013	
3 (T)	27/04/2012	4093	MURI_NTC	<a href="#">Attiva</a>	9.02 <a href="#">Scarica</a>	9.02.001 Migliorie -	29/07/2015	STMN-8054-6696-1616-8634
1 (T)	07/03/2013	4100	STRUCT_CAD	<a href="#">Attiva</a>	1.00 <a href="#">Scarica</a>	1.00 Migliorie -	29/07/2015	ST3D-4423-2499-4979-2802
1 (T)	24/11/2004	5060	PARCING	NO <a href="#">Attiva</a>	5.10 <a href="#">Scarica</a>	5.11/u Migliorie - <a href="#">Aggiorna</a>	24/05/2005	
1 (T)	26/05/2006	7005	SOLAIO	<a href="#">Attiva</a>	9.01 <a href="#">Scarica</a>	9.01.0007 Migliorie -	29/07/2015	STSO-6839-7005-2622-6645
1 (T)	28/02/2012	7015	SOLAIO_LC	<a href="#">Attiva</a>	2.01 <a href="#">Scarica</a>	2.01 Migliorie -	12/01/2015	STSL-8097-6696-6044-1735

© 2015 TecnoBit S.r.l. [Site web](#) | [Supporto clienti](#) | [Negozio online](#)

Via B. Sacchi, 9 - 36061 - Bassano del Grappa (VI) - P.IVA: 02017240249 - Tel. 0424-567729



## **MATERIALI DA IMPIEGARE**

calcestruzzo:

fondazione: classe di res. C25/30

copriferro:

fondazioni cm. 3 classe di esposizione XC2

acciaio: B450C  $f_y$  nom. = 4.500 Kg/cm<sup>2</sup>

acciaio rete elettr. (Fi da 5 a 10): B450A  $f_y$  nom. = 4.500 Kg/cm<sup>2</sup>

Acciaio per carpenteria: = S275

Bulloni = C1 8.8

Classe di esecuzione della struttura in acciaio: EXC2

Realizzazione secondo UNI-EN 1090

Saldature secondo EN ISO 3834

Per ogni altro dettaglio e particolare si rimanda agli elaborati grafici di progetto

## **RELAZIONE SULLE FONDAZIONI**

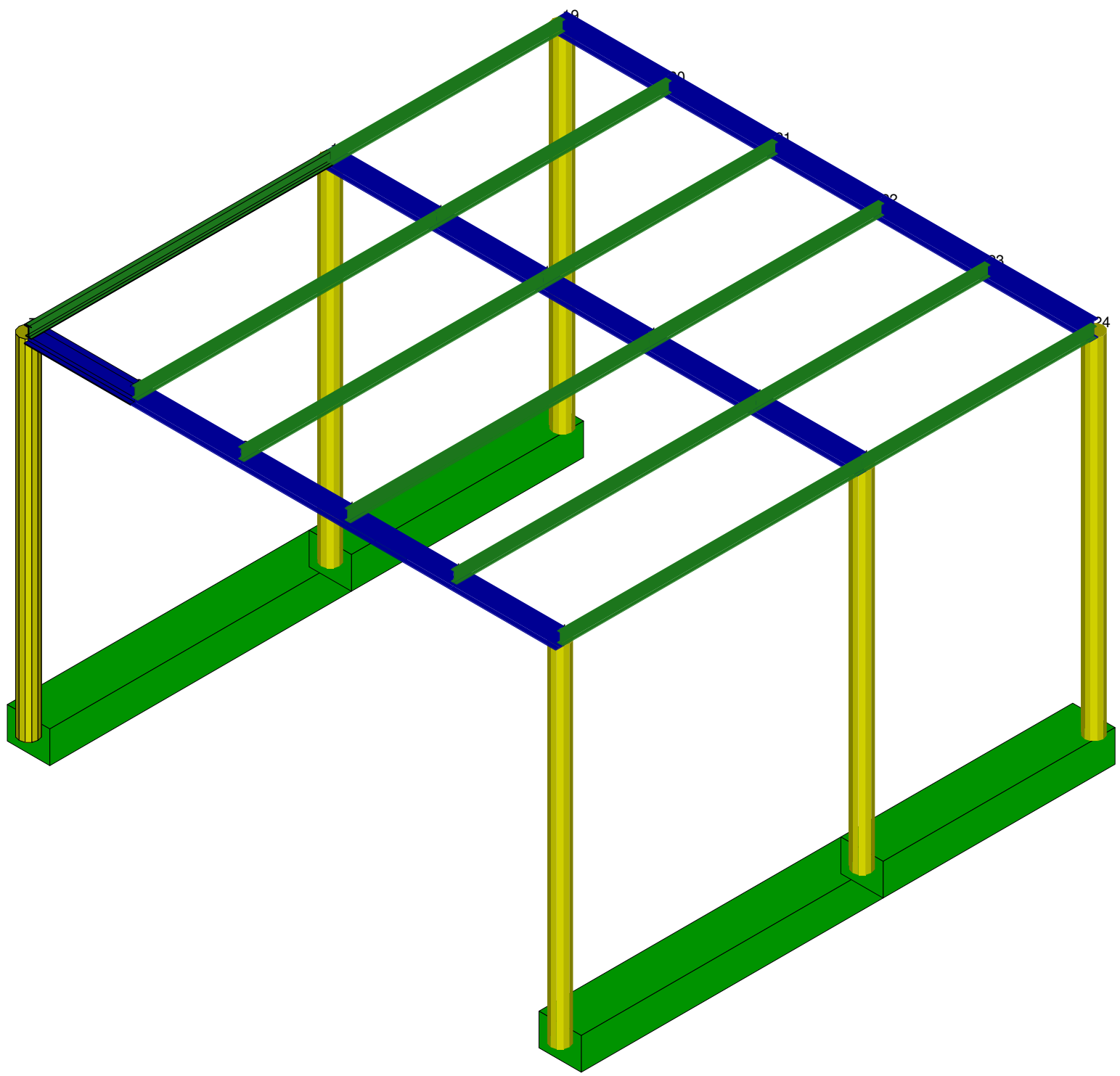
Vedi nelle pagine che seguono (verifiche strutturali) - Struttura 1 e Struttura 2

# **STRUTTURA 1**

**Relazione Tecnica**

**e**

**Fascicolo di calcolo**



## En.Ex.Sys. WinStrand

### Structural Analysis & Design

Ditta produttrice:

**En.Ex.Sys.** s.r.l. - Via Tizzano 46/2 - Casalecchio di Reno (Bologna)

Sigla:

WinStrand

Piattaforma software:

Microsoft Windows XP Home, Microsoft Windows XP Home Professional

Documentazione in uso:

Manuale teorico - Manuale d'uso

Campo di applicazione:

Analisi statica e dinamica di strutture in campo elastico lineare.

### Elementi finiti implementati

- Truss.
- Beam (Modellazione di Travi e Pilastrini).
- Travi su suolo elastico alla Winckler.
- Plinti su suolo elastico alla Winckler.
- Elementi Shear Wall per la modellazione di pareti di taglio.
- Elementi shell (lastra/piastra) equivalenti.
- Elementi Isoparametrici a 8 Nodi Shell (lastra/piastra).

### Schemi di Carico

- Carichi nodali concentrati.
- Carichi applicati direttamente agli elementi.
- Carichi Superficiali.

### Tipo di Risoluzione

- Analisi statica e/o dinamica in campo lineare con il metodo dell'equilibrio.
- Fattorizzazione LDL<sup>T</sup>.
- Analisi Statica:
  - - modellazione generale 6 gradi di libertà per nodo.
    - ipotesi di solai infinitamente rigidi nel proprio piano (3 gradi di libertà per nodo + 3 per impalcato).
  - Analisi dinamica. (Nel caso di analisi modale gli autovettori ed autovalori possono essere calcolati mediante *subspace iteration* oppure tramite il *metodo dei vettori di Ritz*):
    - - Via statica equivalente.
      - Modale con il metodo dello spettro di risposta.

### Normativa di riferimento

La normativa italiana cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione è la seguente:

- Circolare del 2 Febbraio 2009, n. 617 "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008"
- D.M. del 14 Gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni"
- Ordinanza 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"
- Ordinanza n. 3316. "Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 Marzo 2003"
- D.M. del 16 Gennaio 1996. "Norme tecniche relative ai «Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi»".
- D.M del 16 Gennaio 1996. "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"

- D.M. del 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".
- D.M. del 14 Febbraio 1992. "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in C.A. normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- D.M. del 3 Ottobre 1978. "Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
- D.M. del 3 Marzo 1975. "Disposizioni concernenti l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- D.M. del 3 Marzo 1975. "Approvazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- Legge n. 64 del 2 Febbraio 1974. "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- Legge n. 1086 del 5 Novembre 1971. "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica".
- Istruzioni per la valutazione delle: Azioni sulle Costruzioni. (C.N.R. 10012/85)

## Indice

- [Elementi tipo pilastro](#)
- [Elementi tipo trave](#)
- [Elementi tipo trave su suolo alla Winkler](#)
- [Condizioni e combinazioni di carico](#)
- [Dati relativi alle aree di carico](#)
- [Analisi dinamica](#)
- [Pressioni sul terreno](#)

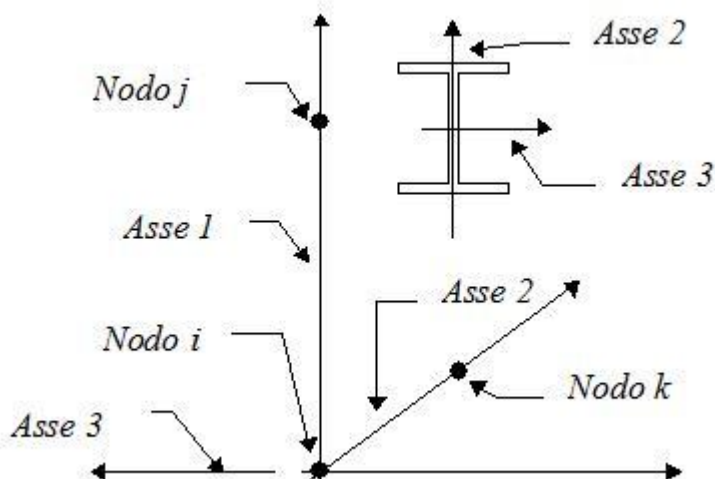
## Elementi tipo pilastro

### Convenzioni adottate

Ogni elemento tipo pilastro viene identificato da:

- Il nodo iniziale **i**;
- Il nodo finale **j**;
- Il nodo **k** che definisce l'orientamento nello spazio della terna riferimento locale dell'elemento.

La terna di riferimento locale del pilastro risulta quindi essere così disposta:



### Sistema di riferimento locale

Vengono riportati i valori di efficacia dei vincoli flessionali alle estremità dell'elemento (variabili fra lo **0%** e il **100%**), nei due piani **1-2** e **1-3** del pilastro in corrispondenza dei nodi, dando quindi la possibilità di considerare aste non perfettamente incastrate alle estremità (coefficienti **V<sub>i12</sub> - V<sub>j12</sub>** - **V<sub>i13</sub> - V<sub>j13</sub>**).

In generale, se non diversamente disposto, l'asse 2 coincide, per i pilastri, con l'asse y globale e pertanto la disposizione della sezione coincide con quella che si avrebbe in una vista in pianta.

### Caratteristiche dei Materiali:

Tipo	Modulo Elastico [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\nu$	alfa [1/°C]	Peso Specifico [kg/m <sup>3</sup> ]	Commento
1	310000.0	0.120	0.000012	2500	Calcestruzzo
2	2100000.0	0.330	0.000012	7850	Acciaio

### Sezioni Impiegate:

Sezione	Materiale	Tipo di Sezione	Parametri Dimensionali Commenti
1	2	Tubi 177.8X5.0	

### Caratteristiche Inerziali:

Sezione	Materiale	Area [cm <sup>2</sup> ]	Jt [cm <sup>4</sup> ]	J2 [cm <sup>4</sup> ]	J3 [cm <sup>4</sup> ]	J23 [cm <sup>4</sup> ]	Xx	Xy
1	2	27.14	2028	1014	1014	0	1.5	1.5

### Sezioni con riduzione della rigidezza flessionale-tagliante

Sezione      Fattore di Efficacia

1 Tubi 177.8X5.0 97

Piano	Pilastro	Nodo i	Nodo j	Nodo k	Materiale	Sezione	Luce [m]	Vi12	Vj12	Vi13	Vj13
0	1	1	7	10010	2	1	3.300	100	100	100	100
0	2	2	12	10008	2	1	3.300	100	100	100	100
0	3	3	13	10009	2	1	3.300	100	100	100	100
0	4	4	18	10008	2	1	3.300	100	100	100	100
0	5	5	19	10010	2	1	3.300	100	100	100	100
0	6	6	24	10008	2	1	3.300	100	100	100	100

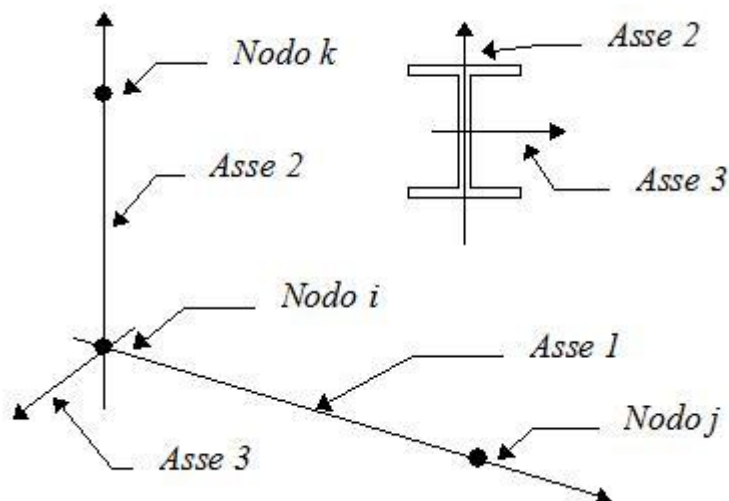
### Elementi tipo trave

#### Convenzioni adottate

Ogni elemento tipo trave viene identificato da:

- Il nodo iniziale **i**;
- Il nodo finale **j**;
- Il nodo **k** che definisce l'orientamento nello spazio della terna riferimento locale dell'elemento.

La terna di riferimento locale della trave risulta essere così disposta:



Vengono riportati i valori di efficacia dei vincoli alle estremità dello elemento (variabili fra 0 e 100%), nei due piani 1-2 e 1-3 della trave in corrispondenza dei nodi, dando quindi la possibilità di considerare aste non perfettamente incastrate (coefficienti **Vi12, Vj12, Vi13, Vj13**).

**Caratteristiche dei Materiali:**

Tipo	Modulo Elastico [kg/cm <sup>2</sup> ]	v	alfa [1/°C]	Peso Specifico [kg/m <sup>3</sup> ]	Commento
1	310000.0	0.120	0.000012	2500	Calcestruzzo
2	2100000.0	0.330	0.000012	7850	Acciaio

**Sezioni Impiegate:**

Sezione	Materiale	Tipo di Sezione	Parametri Dimensionali	Commenti
1	2	IPE 160		
2	2	IPE 100		

**Caratteristiche Inerziali:**

Sezione	Materiale	Area [cm <sup>2</sup> ]	Jt [cm <sup>4</sup> ]	J2 [cm <sup>4</sup> ]	J3 [cm <sup>4</sup> ]	J23 [cm <sup>4</sup> ]	Xx	Xy
1	2	20.12	4	871	68	0	2.5	1.6
2	2	10.34	1	171	16	0	2.5	1.6

Travata	Trave	Nodo i	Nodo j	Nodo k	Materiale	Sezione	Luce [m]	Vi12	Vj12	Vi13	Vj13
1	1	7	8	10013	2	1	1.004	0	100	100	100
1	2	8	9	10013	2	1	1.004	100	100	100	100
1	3	9	10	10013	2	1	1.004	100	100	100	100
1	4	10	11	10013	2	1	1.004	100	100	100	100
1	5	11	12	10013	2	1	1.004	100	0	100	100



Travata	Trave	Nodo i	Nodo j	Nodo k	Materiale	Sezione	Luce [m]	Vi12	Vj12	Vi13	Vj13
2	1	13	14	10012	2	1	1.004	0	100	100	100
2	2	14	15	10012	2	1	1.004	100	100	100	100
2	3	15	16	10012	2	1	1.004	100	100	100	100
2	4	16	17	10012	2	1	1.004	100	100	100	100
2	5	17	18	10012	2	1	1.004	100	0	100	100
3	1	19	20	10011	2	1	1.004	0	100	100	100
3	2	20	21	10011	2	1	1.004	100	100	100	100
3	3	21	22	10011	2	1	1.004	100	100	100	100
3	4	22	23	10011	2	1	1.004	100	100	100	100
3	5	23	24	10011	2	1	1.004	100	0	100	100
6	1	7	13	10013	2	2	2.850	0	0	100	100
6	2	13	19	10012	2	2	2.190	0	0	100	100
7	1	8	14	10007	2	2	2.850	0	0	100	100
7	2	14	20	10006	2	2	2.190	0	0	100	100
8	1	9	15	10005	2	2	2.850	0	0	100	100
8	2	15	21	10004	2	2	2.190	0	0	100	100
9	1	10	16	10003	2	2	2.850	0	0	100	100
9	2	16	22	10002	2	2	2.190	0	0	100	100
10	1	11	17	10001	2	2	2.850	0	0	100	100
10	2	17	23	10000	2	2	2.190	0	0	100	100
11	1	12	18	10014	2	2	2.850	0	0	100	100
11	2	18	24	10014	2	2	2.190	0	0	100	100

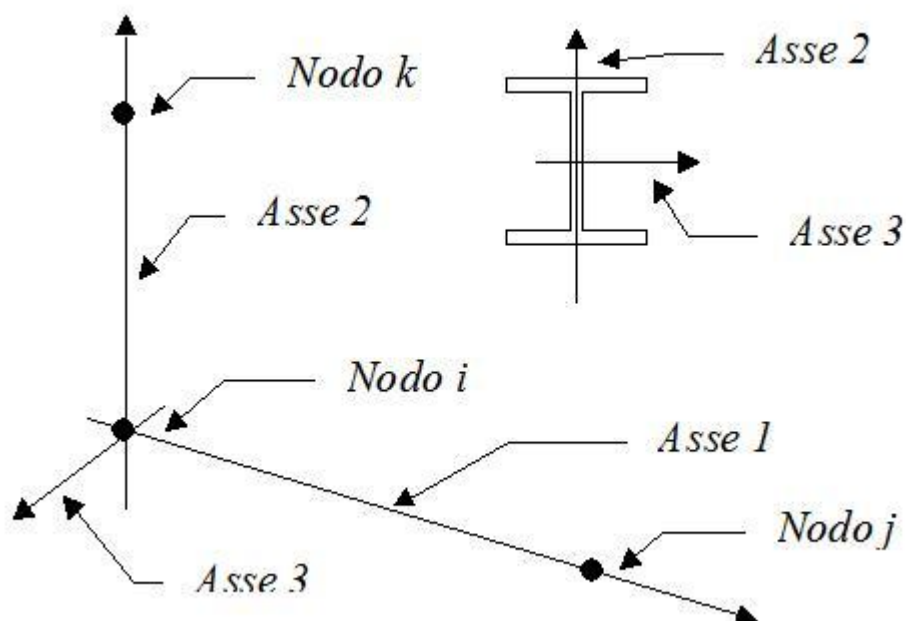
### Elementi tipo trave su suolo alla Winkler

#### Convenzioni adottate

Ogni elemento tipo trave su suolo alla Winkler viene identificato da:

- Il nodo iniziale  $i$ ;
- il nodo finale  $j$ ;
- il nodo  $k$  che definisce l'orientamento nello spazio della terna riferimento locale dell'elemento.

La terna di riferimento locale della trave risulta essere così disposta:



1. La modellazione del terreno sul quale agiscono le travi è alla Winkler e pertanto particolare attenzione va riposta ai casi in cui le travi inducano sul terreno zone di trazione poichè, in tal caso, la modellazione stessa cade in difetto.

#### Caratteristiche dei Materiali:

Tipo	Modulo Elastico [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\nu$	alfa [1/°C]	Peso Specifico [kg/m <sup>3</sup> ]	Commento
1	310000.0	0.120	0.000012	2500	Calcestruzzo
2	2100000.0	0.330	0.000012	7850	Acciaio

#### Caratteristiche dei Terreni di Fondazione:

Tipo	Costante di Sottofondo [kg/cm <sup>3</sup> ]	Commento
1	1.00	Default

#### Sezioni Impiegate:

Sezione	Materiali	Tipo di Sezione	Parametri Dimensionali Commenti
1	1	Rett.	B= 40 H= 30 [cm] Terreno numero 1 Default 40x30

#### Caratteristiche Inerziali:

Sezione	Materiali	Area [cm <sup>2</sup> ]	Jt [cm <sup>4</sup> ]	J2 [cm <sup>4</sup> ]	J3 [cm <sup>4</sup> ]	J23 [cm <sup>4</sup> ]	Xx	Xy
1	1	1200.00	186385	90000	160000	-0	1.2	1.2

Travata	Trave	Nodo i	Nodo j	Nodo k	Materiali	Sezione	Luce [m]
4	1	1	3	10012	1	1	2.850
4	2	3	5	10011	1	1	2.190
5	1	2	4	10014	1	1	2.850
5	2	4	6	10014	1	1	2.190

#### Condizioni e combinazioni di carico

##### Convenzioni adottate

Nel seguito vengono riportate il numero di condizioni di carico statiche e dinamiche che sollecitano la struttura. Si noti che:

- Per quanto riguarda le condizioni di carico dinamiche, il programma assimila ogni direzione di ingresso del sisma, definita dal progettista, ad una condizione di carico. Pertanto qualora agiscano sulla struttura  $n$  condizioni di carico statiche e il progettista abbia supposto che la struttura venga sollecitata da un sisma entrante in  $m$  direzioni, la struttura stessa viene considerata del programma come soggetta ad  $n + m$  condizioni di carico.
- Le combinazioni di carico, definite dal progettista, combinano fra loro le  $n + m$  condizioni di carico ognuna partecipante alla combinazione  $i$ -esima secondo i fattori di partecipazione nel seguito riportati. N.B.: se la condizione  $j$ -esima ha fattore di partecipazione unitario, allora partecipa per intero alla combinazione  $i$ -esima.
- Le prime  $n$  condizioni sono sempre statiche mentre sono di origine dinamica le (eventuali) condizioni da  $n+1$  a  $n+m$ .

### Condizioni di carico definite:

#### Condizione

1	peso proprio
2	perm. copertura
3	vento in compressione
4	vento in trazione
5	sovr. acc.
6	Sisma 0SLV
7	Sisma 0SLV
8	Cond. 7SLV
9	Cond. 7SLV
10	Cond. 8SLV
11	Cond. 8SLV
12	Cond. 9SLV
13	Cond. 9SLV
14	Sisma 0SLD
15	Sisma 0SLD
16	Cond. 7SLD
17	Cond. 7SLD
18	Cond. 8SLD
19	Cond. 8SLD
20	Cond. 9SLD
21	Cond. 9SLD
22	Sisma 0SLO
23	Sisma 0SLO
24	Cond. 7SLO
25	Cond. 7SLO
26	Cond. 8SLO
27	Cond. 8SLO
28	Cond. 9SLO
29	Cond. 9SLO

### Combinazioni agli Stati Limite Ultimi

#### Combinazione di carico numero

1	vento in compressione
2	vento in trazione
3	sovr. acc.

Comb.\Cond	1	2	3	4	5
1	1.3	1.3	1.5		0.75
2	1	1		1.5	
3	1.3	1.3	0.9		1.5

## Combinazioni agli Stati Limite di Salvaguardia della Vita

### Combinazione di carico numero

4	Sisma 0+ / 90+
5	Sisma 0+ / 270+
6	Sisma 0- / 90-
7	Sisma 0- / 270-
8	Sisma 90+ / 0+
9	Sisma 90+ / 180+
10	Sisma 90- / 0-
11	Sisma 90- / 180-
12	Sisma 180+ / 90+
13	Sisma 180+ / 270+
14	Sisma 180- / 90-
15	Sisma 180- / 270-
16	Sisma 270+ / 0+
17	Sisma 270+ / 180+
18	Sisma 270- / 0-
19	Sisma 270- / 180-

### Comb.\Cond 1 2 6 7 8 9 10 11 12 13

4	1	1	1	0.3								
5	1	1	1							0.3		
6	1	1	1	0.3								
7	1	1	1								0.3	
8	1	1	0.3	1								
9	1	1		1	0.3							
10	1	1	0.3	1								
11	1	1		1	0.3							
12	1	1		0.3	1							
13	1	1			1	0.3						
14	1	1		0.3	1							
15	1	1			1	0.3						
16	1	1	0.3				1					
17	1	1			0.3	1						
18	1	1	0.3					1				
19	1	1				0.3	1					

## Combinazioni RARE Stati Limite di Esercizio

### Combinazione di carico numero

20	vento in compressione
21	vento in trazione
22	sovr. acc.

### Comb.\Cond 1 2 3 4 5

20	1	1	1	0.5	
21	1	1	1		

**Combinazioni FREQUENTI Stati Limite di Esercizio**

**Combinazione di carico numero**

23	vento in compressione
24	vento in trazione
25	sovr. acc.

**Comb.\Cond 1 2 3 4 5**

23	1 1 0.2
24	1 1 0.2
25	1 1 0.2

**Combinazioni QUASI PERMANENTI Stati Limite di Esercizio**

**Combinazione di carico numero**

26	Quasi Permanenti
----	------------------

**Comb.\Cond 1 2**

26	1 1
----	-----

**Combinazioni agli Stati Limite di Danno**

**Combinazione di carico numero**

27	Sisma 0+ / 90+
28	Sisma 0+ / 270+
29	Sisma 0- / 90-
30	Sisma 0- / 270-
31	Sisma 90+ / 0+
32	Sisma 90+ / 180+
33	Sisma 90- / 0-
34	Sisma 90- / 180-
35	Sisma 180+ / 90+
36	Sisma 180+ / 270+
37	Sisma 180- / 90-
38	Sisma 180- / 270-
39	Sisma 270+ / 0+
40	Sisma 270+ / 180+
41	Sisma 270- / 0-
42	Sisma 270- / 180-

**Comb.\Cond 1 2 14 15 16 17 18 19 20 21**

27	1	1	1		0.3					
28	1	1	1						0.3	
29	1	1		1		0.3				
30	1	1		1						0.3
31	1	1	0.3		1					
32	1	1			1		0.3			
33	1	1		0.3		1				
34	1	1				1		0.3		
35	1	1			0.3		1			
36	1	1					1		0.3	
37	1	1				0.3		1		
38	1	1						1		0.3
39	1	1	0.3						1	
40	1	1					0.3		1	
41	1	1		0.3						1
42	1	1						0.3		1

**Combinazioni agli Stati Limite di Operatività****Combinazione di carico numero**

43										Sisma 0+ / 90+
44										Sisma 0+ / 270+
45										Sisma 0- / 90-
46										Sisma 0- / 270-
47										Sisma 90+ / 0+
48										Sisma 90+ / 180+
49										Sisma 90- / 0-
50										Sisma 90- / 180-
51										Sisma 180+ / 90+
52										Sisma 180+ / 270+
53										Sisma 180- / 90-
54										Sisma 180- / 270-
55										Sisma 270+ / 0+
56										Sisma 270+ / 180+
57										Sisma 270- / 0-
58										Sisma 270- / 180-

**Comb.\Cond 1 2 22 23 24 25 26 27 28 29**

43	1	1	1		0.3					
44	1	1	1						0.3	
45	1	1		1		0.3				
46	1	1		1						0.3
47	1	1	0.3		1					
48	1	1			1		0.3			
49	1	1		0.3		1				
50	1	1				1		0.3		
51	1	1			0.3		1			
52	1	1					1		0.3	
53	1	1				0.3		1		

54	1 1	1	0.3
55	1 1 0.3	1	
56	1 1	0.3 1	
57	1 1 0.3	1	
58	1 1	0.3 1	

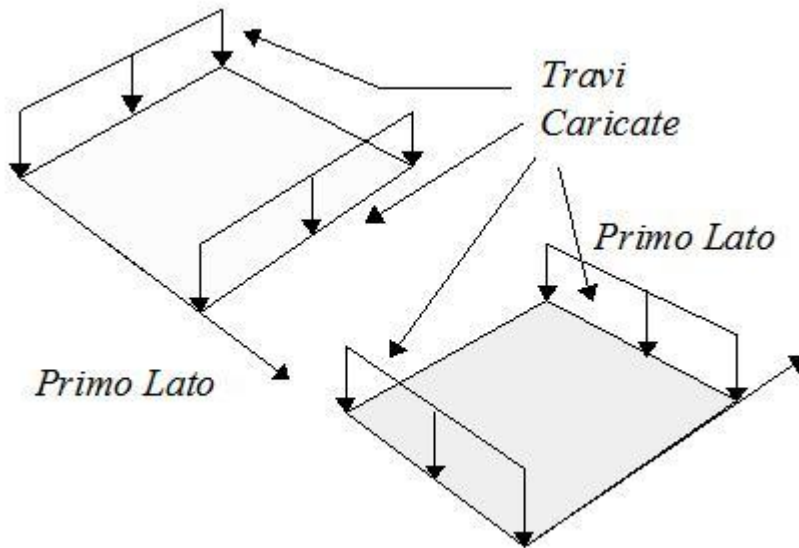
**Dati relativi alle aree di carico**

**Convenzioni adottate**

Nel seguito sono riportate le *aree di carico* definite nel progetto.

Un'*area di carico* è definita da una superficie contornata da travi di bordo ed i carichi superficiali su essa agenti vengono riportati dal programma sulle travi perimetrali in ragione dell'area di influenza relativa ad ogni trave e della direzione di orditura della superficie.

È importante rilevare che **la direzione di orditura viene assunta dal programma con riferimento al primo lato della superficie di carico e non con riferimento all'asse x globale della struttura.**



Esempio: *direzione* di orditura 0 gradi.

In particolare ricordiamo che le *aree di carico* fungono esclusivamente da supporto per il calcolo dei carichi di tipo superficiale in quanto i carichi definiti tramite tali *aree di carico* in effetti vengono trasferiti (sotto forma di carichi lineari o carichi nodali concentrati nei nodi) sulle travi perimetrali che contornano l'area di carico stessa.

A seguire vengono riportati per ogni tipologia definita i carichi agenti nelle varie condizioni di carico. La dizione:

Globale

indica che il carico è definito nel sistema di riferimento globale della struttura.

Globale Proiettato

indica che il carico è definito nel sistema di riferimento globale della struttura ma il valore viene computato in proiezione.

Locale

indica che il carico è definito nel sistema di riferimento locale della superficie di carico.

**Area di Carico Numero Commento**

1                      copertura

Tipo	Alfa	Condizione	Carico Trasmesso	Riferimento	qx	qy	qz
					[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
					Qx	Qy	Qz
					[kg]	[kg]	[kg]
1	0.00	2	Alle Travi	Globale	0	0	50
					0	0	1265
1	0.00	3	Alle Travi	Globale	0	0	95
					0	0	2403
1	0.00	4	Alle Travi	Globale	0	0	-95
					0	0	-2403
1	0.00	5	Alle Travi	Globale	0	0	75
					0	0	1897

Tipologia	Nodi
1	7 8 14 13 7
1	8 9 15 14 8
1	9 10 16 15 9
1	10 11 17 16 10
1	11 12 18 17 11
1	13 14 20 19 13
1	14 15 21 20 14
1	15 16 22 21 15
1	16 17 23 22 16
1	17 18 24 23 17

#### Analisi dinamica

#### Convenzioni adottate

Nella presente versione del programma *WinStrand* l'analisi in campo dinamico della struttura può essere condotta per via *statica equivalente* ovvero per via *modale* facendo uso, per il calcolo della risposta, dello spettro di pseudo accelerazioni fornito dal regolamento italiano.

#### Dati generali relativi all'analisi dinamica

#### Spettro in accordo con TU 2008

- Via Querce, 10, 56020 Santa Maria A Monte PI, Italia Longitudine 10.6869 Latitudine 43.6988
- Tipo di Terreno C
- Coefficiente di amplificazione topografica ( $S_T$ ) 1.2000
- Vita nominale della costruzione ( $V_N$ ) 50.0 anni
- Classe d'uso III coefficiente  $C_U$  1.5
- Classe di duttilità impostata Bassa
- Fattore di struttura massimo  $q_o$  per sisma orizzontale 1.00
- Fattore di duttilità  $\alpha_u/\alpha_1$  per sisma orizzontale 1.00
- Fattore riduttivo regolarità in altezza  $K_R$  1.00
- Fattore riduttivo per la presenza di setti  $K_W$  1.00
- Fattore di struttura  $q$  per sisma orizzontale 1.00
- Fattore di struttura  $q$  per sisma verticale 1.50
- Smorzamento Viscoso (  $0.05 = 5\%$  ) 0.05

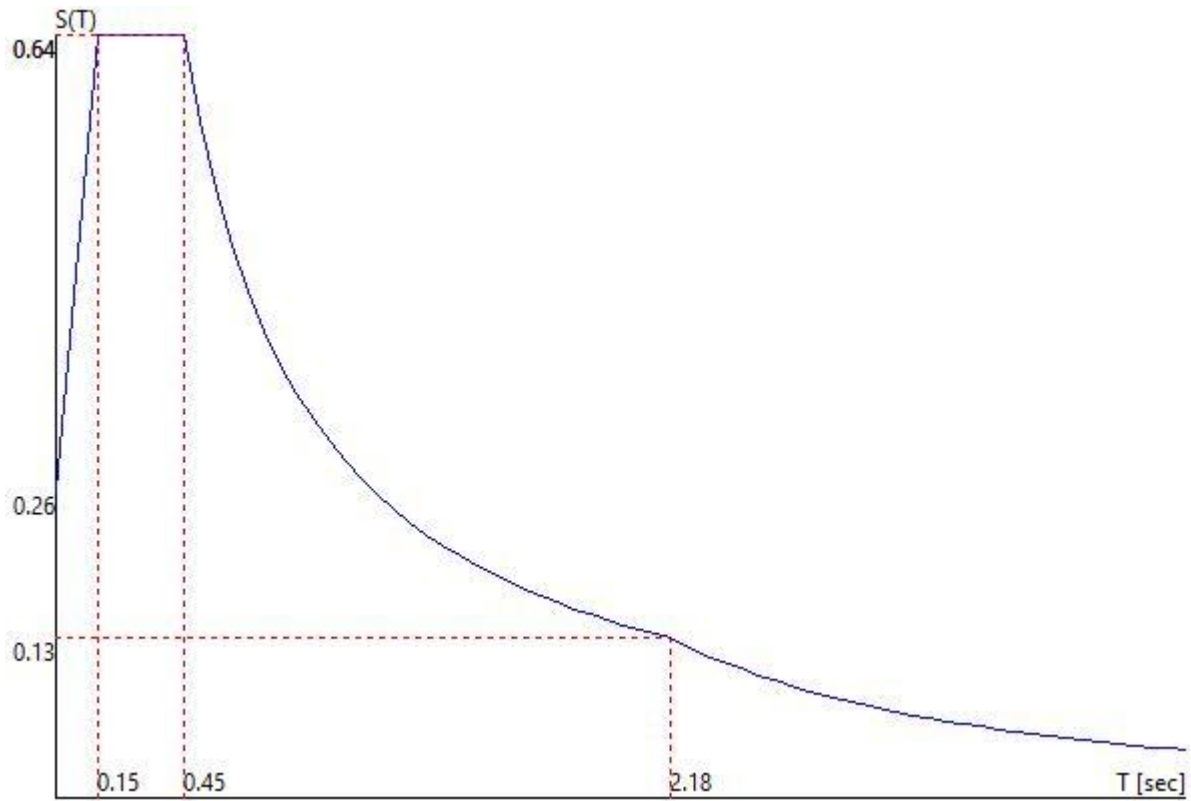
#### TU 2008 SLV H

- Probabilità di superamento ( $P_{VR}$ ) 10.0 e periodo di ritorno ( $T_R$ ) 712 (anni)



- $S_s$  1.484
- $T_B$  0.151 [sec]
- $T_C$  0.453 [sec]
- $T_D$  2.178 [sec]
- $a_g/g$  0.1446
- $F_o$  2.4940
- $T_C^*$  0.2855

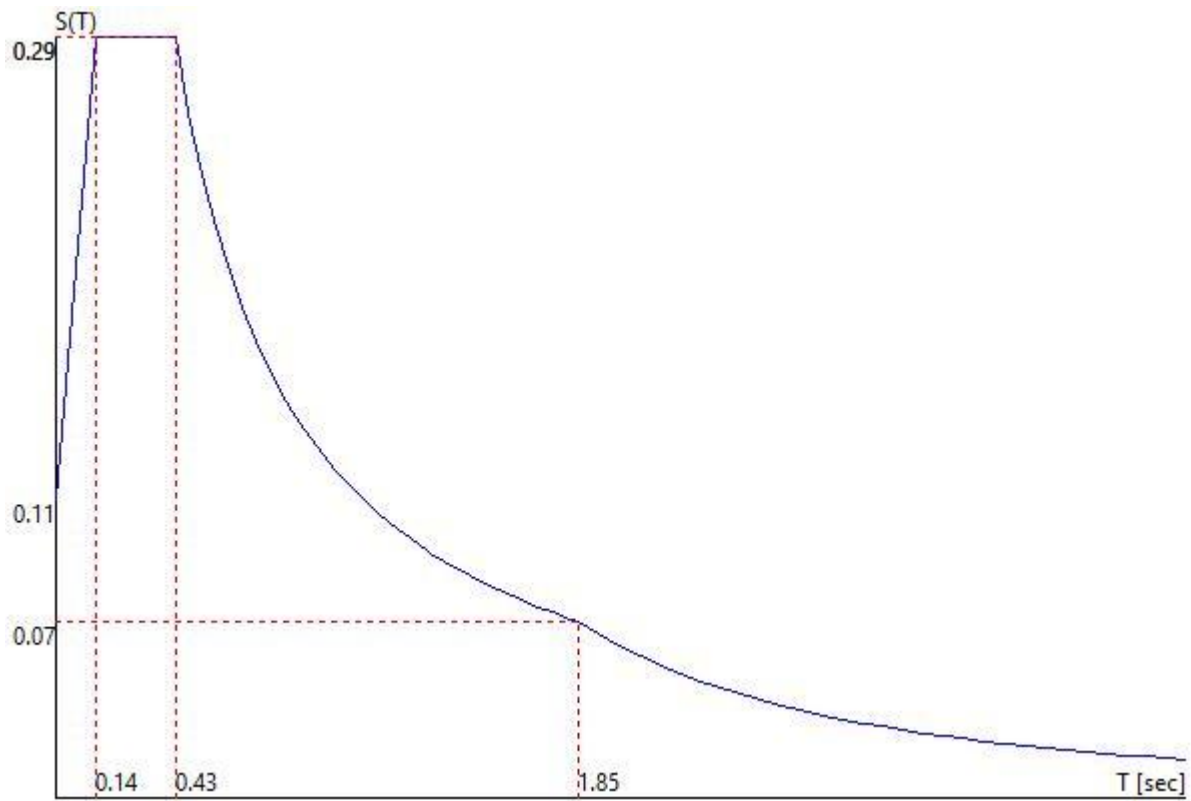
**TU 2008 SLV H**



**TU 2008 SLD H**

- Probabilità di superamento ( $P_{VR}$ ) 63.0 e periodo di ritorno ( $T_R$ ) 75 (anni)
- $S_s$  1.500
- $T_B$  0.142 [sec]
- $T_C$  0.427 [sec]
- $T_D$  1.853 [sec]
- $a_g/g$  0.0632
- $F_o$  2.5612
- $T_C^*$  0.2609

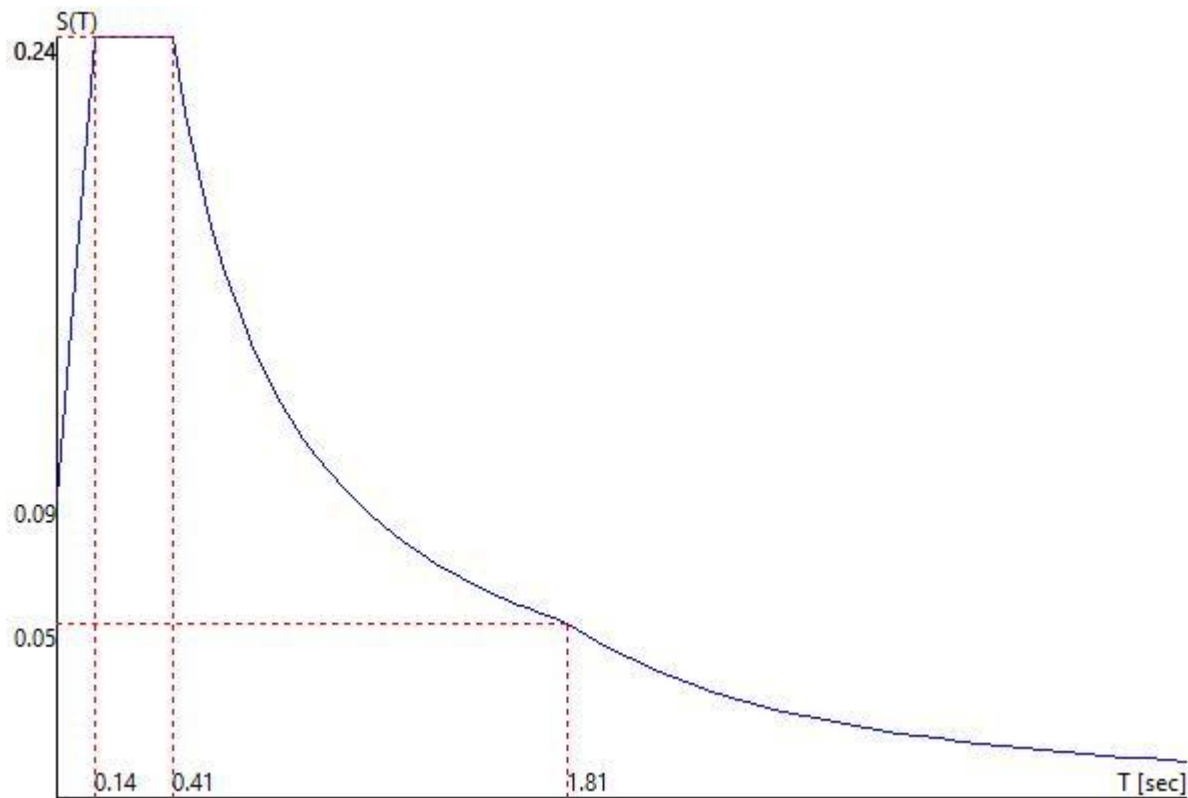
**TU 2008 SLD H**



**TU 2008 SLO H**

- Probabilità di superamento ( $P_{VR}$ ) 81.0 e periodo di ritorno ( $T_R$ ) 45 (anni)
- $S_s$  1.500
- $T_B$  0.138 [sec]
- $T_C$  0.413 [sec]
- $T_D$  1.806 [sec]
- $a_g/g$  0.0516
- $F_o$  2.5520
- $T_C^*$  0.2480

**TU 2008 SLO H**



Fattori di partecipazione per il calcolo delle masse

Cond. Carico 1 peso proprio 1.0000

Cond. Carico 2 perm. copertura 1.0000

Cond. Carico 3 vento in compressione 0.0000

Cond. Carico 4 vento in trazione 0.0000

Cond. Carico 5 sovr. acc. 0.0000

Angoli d'ingresso del Sisma

- SLV Direzione 1 Angolo in pianta 0.00 [°]
- SLV Direzione 2 Angolo in pianta 0.00 [°]
- SLV Direzione 3 Angolo in pianta 90.00 [°]
- SLV Direzione 4 Angolo in pianta 90.00 [°]
- SLV Direzione 5 Angolo in pianta 180.00 [°]
- SLV Direzione 6 Angolo in pianta 180.00 [°]
- SLV Direzione 7 Angolo in pianta 270.00 [°]
- SLV Direzione 8 Angolo in pianta 270.00 [°]
- SLD Direzione 9 Angolo in pianta 0.00 [°]
- SLD Direzione 10 Angolo in pianta 0.00 [°]
- SLD Direzione 11 Angolo in pianta 90.00 [°]
- SLD Direzione 12 Angolo in pianta 90.00 [°]

- SLD Direzione 13 Angolo in pianta 180.00 [°]
- SLD Direzione 14 Angolo in pianta 180.00 [°]
- SLD Direzione 15 Angolo in pianta 270.00 [°]
- SLD Direzione 16 Angolo in pianta 270.00 [°]
- SLO Direzione 17 Angolo in pianta 0.00 [°]
- SLO Direzione 18 Angolo in pianta 0.00 [°]
- SLO Direzione 19 Angolo in pianta 90.00 [°]
- SLO Direzione 20 Angolo in pianta 90.00 [°]
- SLO Direzione 21 Angolo in pianta 180.00 [°]
- SLO Direzione 22 Angolo in pianta 180.00 [°]
- SLO Direzione 23 Angolo in pianta 270.00 [°]
- SLO Direzione 24 Angolo in pianta 270.00 [°]

**Primi autovalori e modi di vibrare della struttura.**

Modo	Autovalore	Frequenza [rad/sec]	Periodo [sec]	Coefficiente Risposta
1	2.35005e+01	4.8477	1.296	0.2246
2	3.57970e+02	18.9201	0.332	0.6420
3	6.58850e+02	25.6681	0.245	0.6420
4	1.00614e+03	31.7198	0.198	0.6420
5	1.36657e+03	36.9672	0.170	0.6420
6	1.84059e+03	42.9021	0.146	0.6302
7	2.69465e+03	51.9100	0.121	0.5655
8	3.21671e+03	56.7160	0.111	0.5394
9	3.51683e+03	59.3028	0.106	0.5271
10	1.08256e+04	104.0461	0.060	0.4111
11	1.82515e+04	135.0980	0.047	0.3758
12	2.19671e+04	148.2131	0.042	0.3653
13	2.63297e+04	162.2643	0.039	0.3560
14	2.84701e+04	168.7309	0.037	0.3522
15	3.14180e+04	177.2512	0.035	0.3477
16	3.57261e+04	189.0135	0.033	0.3420
17	5.23130e+04	228.7204	0.027	0.3274
18	6.50283e+04	255.0065	0.025	0.3201
19	7.28174e+04	269.8469	0.023	0.3167
20	9.81747e+04	313.3284	0.020	0.3085
21	1.29120e+05	359.3322	0.017	0.3019
22	1.64084e+05	405.0734	0.016	0.2969
23	2.30675e+05	480.2868	0.013	0.2907
24	2.82115e+05	531.1453	0.012	0.2875
25	3.32268e+05	576.4268	0.011	0.2852
26	5.35154e+05	731.5420	0.009	0.2793
27	6.58516e+05	811.4900	0.008	0.2771
28	7.14696e+05	845.3970	0.007	0.2764
29	7.78427e+05	882.2849	0.007	0.2756
30	7.78444e+05	882.2947	0.007	0.2756
31	1.02255e+06	1011.2114	0.006	0.2732
32	1.02303e+06	1011.4507	0.006	0.2732
33	1.04590e+06	1022.6935	0.006	0.2731
34	1.05629e+06	1027.7618	0.006	0.2730
35	1.08605e+06	1042.1392	0.006	0.2728
36	1.23370e+06	1110.7217	0.006	0.2718
37	1.92872e+06	1388.7834	0.005	0.2689
38	1.92877e+06	1388.8013	0.005	0.2689

**Direzione di Ingresso del Sisma 1 Angolo 0.00**

**Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:**

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li <sup>2</sup> /Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
1	1.41496e+01	100.0	2.00212e+02	100.0	100.0
4	-5.21731e-02	0.4	2.72203e-03	0.0	100.0
5	-4.46006e-02	0.3	1.98921e-03	0.0	100.0
3	1.40101e-02	0.1	1.96283e-04	0.0	100.0
20	7.81717e-04	0.0	6.11081e-07	0.0	100.0
21	-7.70139e-04	0.0	5.93113e-07	0.0	100.0
6	-6.82958e-04	0.0	4.66431e-07	0.0	100.0
15	-6.61965e-04	0.0	4.38197e-07	0.0	100.0
8	5.26893e-04	0.0	2.77616e-07	0.0	100.0
9	4.70775e-04	0.0	2.21629e-07	0.0	100.0
22	3.93035e-04	0.0	1.54476e-07	0.0	100.0

**Direzione di Ingresso del Sisma 2 Angolo 0.00**

**Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:**

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li <sup>2</sup> /Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
1	1.41496e+01	100.0	2.00212e+02	100.0	100.0
4	-5.21731e-02	0.4	2.72203e-03	0.0	100.0
5	-4.46006e-02	0.3	1.98921e-03	0.0	100.0
3	1.40101e-02	0.1	1.96283e-04	0.0	100.0
20	7.81717e-04	0.0	6.11081e-07	0.0	100.0
21	-7.70139e-04	0.0	5.93113e-07	0.0	100.0
6	-6.82958e-04	0.0	4.66431e-07	0.0	100.0
15	-6.61965e-04	0.0	4.38197e-07	0.0	100.0
8	5.26893e-04	0.0	2.77616e-07	0.0	100.0
9	4.70775e-04	0.0	2.21629e-07	0.0	100.0
22	3.93035e-04	0.0	1.54476e-07	0.0	100.0

**Direzione di Ingresso del Sisma 3 Angolo 90.00**

**Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:**

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li <sup>2</sup> /Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
2	1.39104e+01	100.0	1.93499e+02	96.6	96.6
9	1.78267e+00	12.8	3.17790e+00	1.6	98.2
8	-1.75205e+00	12.6	3.06968e+00	1.5	99.8
13	5.45573e-01	3.9	2.97650e-01	0.1	99.9
14	3.97962e-01	2.9	1.58374e-01	0.1	100.0
7	8.38179e-02	0.6	7.02545e-03	0.0	100.0

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
6	5.64307e-02	0.4	3.18443e-03	0.0	100.0
20	5.22070e-02	0.4	2.72557e-03	0.0	100.0
22	2.05810e-02	0.1	4.23576e-04	0.0	100.0
16	1.69968e-02	0.1	2.88890e-04	0.0	100.0
24	1.50211e-02	0.1	2.25635e-04	0.0	100.0

#### Direzione di Ingresso del Sisma 4 Angolo 90.00

Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
2	1.39104e+01	100.0	1.93499e+02	96.6	96.6
9	1.78267e+00	12.8	3.17790e+00	1.6	98.2
8	-1.75205e+00	12.6	3.06968e+00	1.5	99.8
13	5.45573e-01	3.9	2.97650e-01	0.1	99.9
14	3.97962e-01	2.9	1.58374e-01	0.1	100.0
7	8.38179e-02	0.6	7.02545e-03	0.0	100.0
6	5.64307e-02	0.4	3.18443e-03	0.0	100.0
20	5.22070e-02	0.4	2.72557e-03	0.0	100.0
22	2.05810e-02	0.1	4.23576e-04	0.0	100.0
16	1.69968e-02	0.1	2.88890e-04	0.0	100.0
24	1.50211e-02	0.1	2.25635e-04	0.0	100.0

#### Direzione di Ingresso del Sisma 5 Angolo 180.00

Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
1	-1.41496e+01	100.0	2.00212e+02	100.0	100.0
4	5.21731e-02	0.4	2.72203e-03	0.0	100.0
5	4.46006e-02	0.3	1.98921e-03	0.0	100.0
3	-1.40101e-02	0.1	1.96283e-04	0.0	100.0
20	-7.81693e-04	0.0	6.11044e-07	0.0	100.0
21	7.70139e-04	0.0	5.93113e-07	0.0	100.0
6	6.82983e-04	0.0	4.66466e-07	0.0	100.0
15	6.61965e-04	0.0	4.38197e-07	0.0	100.0
8	-5.27688e-04	0.0	2.78454e-07	0.0	100.0
9	-4.69966e-04	0.0	2.20868e-07	0.0	100.0
22	-3.93025e-04	0.0	1.54469e-07	0.0	100.0

#### Direzione di Ingresso del Sisma 6 Angolo 180.00

Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
------	--------	---------	-------------	-----------	---------------

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
1	-1.41496e+01	100.0	2.00212e+02	100.0	100.0
4	5.21731e-02	0.4	2.72203e-03	0.0	100.0
5	4.46006e-02	0.3	1.98921e-03	0.0	100.0
3	-1.40101e-02	0.1	1.96283e-04	0.0	100.0
20	-7.81693e-04	0.0	6.11044e-07	0.0	100.0
21	7.70139e-04	0.0	5.93113e-07	0.0	100.0
6	6.82983e-04	0.0	4.66466e-07	0.0	100.0
15	6.61965e-04	0.0	4.38197e-07	0.0	100.0
8	-5.27688e-04	0.0	2.78454e-07	0.0	100.0
9	-4.69966e-04	0.0	2.20868e-07	0.0	100.0
22	-3.93025e-04	0.0	1.54469e-07	0.0	100.0

**Direzione di Ingresso del Sisma 7 Angolo 270.00**

**Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:**

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
2	-1.39104e+01	100.0	1.93499e+02	96.6	96.6
9	-1.78267e+00	12.8	3.17790e+00	1.6	98.2
8	1.75205e+00	12.6	3.06968e+00	1.5	99.8
13	-5.45573e-01	3.9	2.97650e-01	0.1	99.9
14	-3.97962e-01	2.9	1.58374e-01	0.1	100.0
7	-8.38179e-02	0.6	7.02545e-03	0.0	100.0
6	-5.64307e-02	0.4	3.18443e-03	0.0	100.0
20	-5.22070e-02	0.4	2.72557e-03	0.0	100.0
22	-2.05810e-02	0.1	4.23576e-04	0.0	100.0
16	-1.69968e-02	0.1	2.88890e-04	0.0	100.0
24	-1.50211e-02	0.1	2.25635e-04	0.0	100.0

**Direzione di Ingresso del Sisma 8 Angolo 270.00**

**Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:**

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
2	-1.39104e+01	100.0	1.93499e+02	96.6	96.6
9	-1.78267e+00	12.8	3.17790e+00	1.6	98.2
8	1.75205e+00	12.6	3.06968e+00	1.5	99.8
13	-5.45573e-01	3.9	2.97650e-01	0.1	99.9
14	-3.97962e-01	2.9	1.58374e-01	0.1	100.0
7	-8.38179e-02	0.6	7.02545e-03	0.0	100.0
6	-5.64307e-02	0.4	3.18443e-03	0.0	100.0
20	-5.22070e-02	0.4	2.72557e-03	0.0	100.0
22	-2.05810e-02	0.1	4.23576e-04	0.0	100.0
16	-1.69968e-02	0.1	2.88890e-04	0.0	100.0
24	-1.50211e-02	0.1	2.25635e-04	0.0	100.0

**Direzione di Ingresso del Sisma 9 Angolo 0.00**

**Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:**

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
1	1.41496e+01	100.0	2.00212e+02	100.0	100.0
4	-5.21731e-02	0.4	2.72203e-03	0.0	100.0
5	-4.46006e-02	0.3	1.98921e-03	0.0	100.0
3	1.40101e-02	0.1	1.96283e-04	0.0	100.0
20	7.81717e-04	0.0	6.11081e-07	0.0	100.0
21	-7.70139e-04	0.0	5.93113e-07	0.0	100.0
6	-6.82958e-04	0.0	4.66431e-07	0.0	100.0
15	-6.61965e-04	0.0	4.38197e-07	0.0	100.0
8	5.26893e-04	0.0	2.77616e-07	0.0	100.0
9	4.70775e-04	0.0	2.21629e-07	0.0	100.0
22	3.93035e-04	0.0	1.54476e-07	0.0	100.0

**Direzione di Ingresso del Sisma 10 Angolo 0.00**

**Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:**

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
1	1.41496e+01	100.0	2.00212e+02	100.0	100.0
4	-5.21731e-02	0.4	2.72203e-03	0.0	100.0
5	-4.46006e-02	0.3	1.98921e-03	0.0	100.0
3	1.40101e-02	0.1	1.96283e-04	0.0	100.0
20	7.81717e-04	0.0	6.11081e-07	0.0	100.0
21	-7.70139e-04	0.0	5.93113e-07	0.0	100.0
6	-6.82958e-04	0.0	4.66431e-07	0.0	100.0
15	-6.61965e-04	0.0	4.38197e-07	0.0	100.0
8	5.26893e-04	0.0	2.77616e-07	0.0	100.0
9	4.70775e-04	0.0	2.21629e-07	0.0	100.0
22	3.93035e-04	0.0	1.54476e-07	0.0	100.0

**Direzione di Ingresso del Sisma 11 Angolo 90.00**

**Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:**

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
2	1.39104e+01	100.0	1.93499e+02	96.6	96.6
9	1.78267e+00	12.8	3.17790e+00	1.6	98.2
8	-1.75205e+00	12.6	3.06968e+00	1.5	99.8
13	5.45573e-01	3.9	2.97650e-01	0.1	99.9
14	3.97962e-01	2.9	1.58374e-01	0.1	100.0
7	8.38179e-02	0.6	7.02545e-03	0.0	100.0
6	5.64307e-02	0.4	3.18443e-03	0.0	100.0
20	5.22070e-02	0.4	2.72557e-03	0.0	100.0
22	2.05810e-02	0.1	4.23576e-04	0.0	100.0
16	1.69968e-02	0.1	2.88890e-04	0.0	100.0
24	1.50211e-02	0.1	2.25635e-04	0.0	100.0



**Direzione di Ingresso del Sisma 12 Angolo 90.00**

**Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:**

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li <sup>2</sup> /Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
2	1.39104e+01	100.0	1.93499e+02	96.6	96.6
9	1.78267e+00	12.8	3.17790e+00	1.6	98.2
8	-1.75205e+00	12.6	3.06968e+00	1.5	99.8
13	5.45573e-01	3.9	2.97650e-01	0.1	99.9
14	3.97962e-01	2.9	1.58374e-01	0.1	100.0
7	8.38179e-02	0.6	7.02545e-03	0.0	100.0
6	5.64307e-02	0.4	3.18443e-03	0.0	100.0
20	5.22070e-02	0.4	2.72557e-03	0.0	100.0
22	2.05810e-02	0.1	4.23576e-04	0.0	100.0
16	1.69968e-02	0.1	2.88890e-04	0.0	100.0
24	1.50211e-02	0.1	2.25635e-04	0.0	100.0

**Direzione di Ingresso del Sisma 13 Angolo 180.00**

**Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:**

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li <sup>2</sup> /Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
1	-1.41496e+01	100.0	2.00212e+02	100.0	100.0
4	5.21731e-02	0.4	2.72203e-03	0.0	100.0
5	4.46006e-02	0.3	1.98921e-03	0.0	100.0
3	-1.40101e-02	0.1	1.96283e-04	0.0	100.0
20	-7.81693e-04	0.0	6.11044e-07	0.0	100.0
21	7.70139e-04	0.0	5.93113e-07	0.0	100.0
6	6.82983e-04	0.0	4.66466e-07	0.0	100.0
15	6.61965e-04	0.0	4.38197e-07	0.0	100.0
8	-5.27688e-04	0.0	2.78454e-07	0.0	100.0
9	-4.69966e-04	0.0	2.20868e-07	0.0	100.0
22	-3.93025e-04	0.0	1.54469e-07	0.0	100.0

**Direzione di Ingresso del Sisma 14 Angolo 180.00**

**Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:**

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li <sup>2</sup> /Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
1	-1.41496e+01	100.0	2.00212e+02	100.0	100.0
4	5.21731e-02	0.4	2.72203e-03	0.0	100.0
5	4.46006e-02	0.3	1.98921e-03	0.0	100.0
3	-1.40101e-02	0.1	1.96283e-04	0.0	100.0
20	-7.81693e-04	0.0	6.11044e-07	0.0	100.0
21	7.70139e-04	0.0	5.93113e-07	0.0	100.0
6	6.82983e-04	0.0	4.66466e-07	0.0	100.0
15	6.61965e-04	0.0	4.38197e-07	0.0	100.0

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
8	-5.27688e-04	0.0	2.78454e-07	0.0	100.0
9	-4.69966e-04	0.0	2.20868e-07	0.0	100.0
22	-3.93025e-04	0.0	1.54469e-07	0.0	100.0

**Direzione di Ingresso del Sisma 15 Angolo 270.00**

**Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:**

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
2	-1.39104e+01	100.0	1.93499e+02	96.6	96.6
9	-1.78267e+00	12.8	3.17790e+00	1.6	98.2
8	1.75205e+00	12.6	3.06968e+00	1.5	99.8
13	-5.45573e-01	3.9	2.97650e-01	0.1	99.9
14	-3.97962e-01	2.9	1.58374e-01	0.1	100.0
7	-8.38179e-02	0.6	7.02545e-03	0.0	100.0
6	-5.64307e-02	0.4	3.18443e-03	0.0	100.0
20	-5.22070e-02	0.4	2.72557e-03	0.0	100.0
22	-2.05810e-02	0.1	4.23576e-04	0.0	100.0
16	-1.69968e-02	0.1	2.88890e-04	0.0	100.0
24	-1.50211e-02	0.1	2.25635e-04	0.0	100.0

**Direzione di Ingresso del Sisma 16 Angolo 270.00**

**Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:**

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
2	-1.39104e+01	100.0	1.93499e+02	96.6	96.6
9	-1.78267e+00	12.8	3.17790e+00	1.6	98.2
8	1.75205e+00	12.6	3.06968e+00	1.5	99.8
13	-5.45573e-01	3.9	2.97650e-01	0.1	99.9
14	-3.97962e-01	2.9	1.58374e-01	0.1	100.0
7	-8.38179e-02	0.6	7.02545e-03	0.0	100.0
6	-5.64307e-02	0.4	3.18443e-03	0.0	100.0
20	-5.22070e-02	0.4	2.72557e-03	0.0	100.0
22	-2.05810e-02	0.1	4.23576e-04	0.0	100.0
16	-1.69968e-02	0.1	2.88890e-04	0.0	100.0
24	-1.50211e-02	0.1	2.25635e-04	0.0	100.0

**Direzione di Ingresso del Sisma 17 Angolo 0.00**

**Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:**

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
1	1.41496e+01	100.0	2.00212e+02	100.0	100.0
4	-5.21731e-02	0.4	2.72203e-03	0.0	100.0

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
5	-4.46006e-02	0.3	1.98921e-03	0.0	100.0
3	1.40101e-02	0.1	1.96283e-04	0.0	100.0
20	7.81717e-04	0.0	6.11081e-07	0.0	100.0
21	-7.70139e-04	0.0	5.93113e-07	0.0	100.0
6	-6.82958e-04	0.0	4.66431e-07	0.0	100.0
15	-6.61965e-04	0.0	4.38197e-07	0.0	100.0
8	5.26893e-04	0.0	2.77616e-07	0.0	100.0
9	4.70775e-04	0.0	2.21629e-07	0.0	100.0
22	3.93035e-04	0.0	1.54476e-07	0.0	100.0

#### Direzione di Ingresso del Sisma 18 Angolo 0.00

Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
1	1.41496e+01	100.0	2.00212e+02	100.0	100.0
4	-5.21731e-02	0.4	2.72203e-03	0.0	100.0
5	-4.46006e-02	0.3	1.98921e-03	0.0	100.0
3	1.40101e-02	0.1	1.96283e-04	0.0	100.0
20	7.81717e-04	0.0	6.11081e-07	0.0	100.0
21	-7.70139e-04	0.0	5.93113e-07	0.0	100.0
6	-6.82958e-04	0.0	4.66431e-07	0.0	100.0
15	-6.61965e-04	0.0	4.38197e-07	0.0	100.0
8	5.26893e-04	0.0	2.77616e-07	0.0	100.0
9	4.70775e-04	0.0	2.21629e-07	0.0	100.0
22	3.93035e-04	0.0	1.54476e-07	0.0	100.0

#### Direzione di Ingresso del Sisma 19 Angolo 90.00

Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
2	1.39104e+01	100.0	1.93499e+02	96.6	96.6
9	1.78267e+00	12.8	3.17790e+00	1.6	98.2
8	-1.75205e+00	12.6	3.06968e+00	1.5	99.8
13	5.45573e-01	3.9	2.97650e-01	0.1	99.9
14	3.97962e-01	2.9	1.58374e-01	0.1	100.0
7	8.38179e-02	0.6	7.02545e-03	0.0	100.0
6	5.64307e-02	0.4	3.18443e-03	0.0	100.0
20	5.22070e-02	0.4	2.72557e-03	0.0	100.0
22	2.05810e-02	0.1	4.23576e-04	0.0	100.0
16	1.69968e-02	0.1	2.88890e-04	0.0	100.0
24	1.50211e-02	0.1	2.25635e-04	0.0	100.0

#### Direzione di Ingresso del Sisma 20 Angolo 90.00

**Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:**

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
2	1.39104e+01	100.0	1.93499e+02	96.6	96.6
9	1.78267e+00	12.8	3.17790e+00	1.6	98.2
8	-1.75205e+00	12.6	3.06968e+00	1.5	99.8
13	5.45573e-01	3.9	2.97650e-01	0.1	99.9
14	3.97962e-01	2.9	1.58374e-01	0.1	100.0
7	8.38179e-02	0.6	7.02545e-03	0.0	100.0
6	5.64307e-02	0.4	3.18443e-03	0.0	100.0
20	5.22070e-02	0.4	2.72557e-03	0.0	100.0
22	2.05810e-02	0.1	4.23576e-04	0.0	100.0
16	1.69968e-02	0.1	2.88890e-04	0.0	100.0
24	1.50211e-02	0.1	2.25635e-04	0.0	100.0

**Direzione di Ingresso del Sisma 21 Angolo 180.00**

**Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:**

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
1	-1.41496e+01	100.0	2.00212e+02	100.0	100.0
4	5.21731e-02	0.4	2.72203e-03	0.0	100.0
5	4.46006e-02	0.3	1.98921e-03	0.0	100.0
3	-1.40101e-02	0.1	1.96283e-04	0.0	100.0
20	-7.81693e-04	0.0	6.11044e-07	0.0	100.0
21	7.70139e-04	0.0	5.93113e-07	0.0	100.0
6	6.82983e-04	0.0	4.66466e-07	0.0	100.0
15	6.61965e-04	0.0	4.38197e-07	0.0	100.0
8	-5.27688e-04	0.0	2.78454e-07	0.0	100.0
9	-4.69966e-04	0.0	2.20868e-07	0.0	100.0
22	-3.93025e-04	0.0	1.54469e-07	0.0	100.0

**Direzione di Ingresso del Sisma 22 Angolo 180.00**

**Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:**

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
1	-1.41496e+01	100.0	2.00212e+02	100.0	100.0
4	5.21731e-02	0.4	2.72203e-03	0.0	100.0
5	4.46006e-02	0.3	1.98921e-03	0.0	100.0
3	-1.40101e-02	0.1	1.96283e-04	0.0	100.0
20	-7.81693e-04	0.0	6.11044e-07	0.0	100.0
21	7.70139e-04	0.0	5.93113e-07	0.0	100.0
6	6.82983e-04	0.0	4.66466e-07	0.0	100.0
15	6.61965e-04	0.0	4.38197e-07	0.0	100.0
8	-5.27688e-04	0.0	2.78454e-07	0.0	100.0
9	-4.69966e-04	0.0	2.20868e-07	0.0	100.0
22	-3.93025e-04	0.0	1.54469e-07	0.0	100.0

### Direzione di Ingresso del Sisma 23 Angolo 270.00

Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
2	-1.39104e+01	100.0	1.93499e+02	96.6	96.6
9	-1.78267e+00	12.8	3.17790e+00	1.6	98.2
8	1.75205e+00	12.6	3.06968e+00	1.5	99.8
13	-5.45573e-01	3.9	2.97650e-01	0.1	99.9
14	-3.97962e-01	2.9	1.58374e-01	0.1	100.0
7	-8.38179e-02	0.6	7.02545e-03	0.0	100.0
6	-5.64307e-02	0.4	3.18443e-03	0.0	100.0
20	-5.22070e-02	0.4	2.72557e-03	0.0	100.0
22	-2.05810e-02	0.1	4.23576e-04	0.0	100.0
16	-1.69968e-02	0.1	2.88890e-04	0.0	100.0
24	-1.50211e-02	0.1	2.25635e-04	0.0	100.0

### Direzione di Ingresso del Sisma 24 Angolo 270.00

Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
2	-1.39104e+01	100.0	1.93499e+02	96.6	96.6
9	-1.78267e+00	12.8	3.17790e+00	1.6	98.2
8	1.75205e+00	12.6	3.06968e+00	1.5	99.8
13	-5.45573e-01	3.9	2.97650e-01	0.1	99.9
14	-3.97962e-01	2.9	1.58374e-01	0.1	100.0
7	-8.38179e-02	0.6	7.02545e-03	0.0	100.0
6	-5.64307e-02	0.4	3.18443e-03	0.0	100.0
20	-5.22070e-02	0.4	2.72557e-03	0.0	100.0
22	-2.05810e-02	0.1	4.23576e-04	0.0	100.0
16	-1.69968e-02	0.1	2.88890e-04	0.0	100.0
24	-1.50211e-02	0.1	2.25635e-04	0.0	100.0

### Azioni torcenti addizionali

- Baricentro delle masse libere : 16.454,2.674,3.300 [m]
- Massa totale : 200 [UTM]
- Momento d'inerzia polare Jz : 1340 [UTM m<sup>2</sup>]

Dir. sisma [°]	Momento Torcente [kgm]
0.00 [°] SLV	111
0.00 [°] SLV	-111
90.00 [°] SLV	317
90.00 [°] SLV	-317
180.00 [°] SLV	111
180.00 [°] SLV	-111
270.00 [°] SLV	317
270.00 [°] SLV	-317
0.00 [°] SLD	47
0.00 [°] SLD	-47

90.00 [°] SLD 144  
 90.00 [°] SLD -144  
 180.00 [°] SLD 47  
 180.00 [°] SLD -47  
 270.00 [°] SLD 144  
 270.00 [°] SLD -144  
 0.00 [°] SLO 37  
 0.00 [°] SLO -37  
 90.00 [°] SLO 117  
 90.00 [°] SLO -117  
 180.00 [°] SLO 37  
 180.00 [°] SLO -37  
 270.00 [°] SLO 117  
 270.00 [°] SLO -117

### Pressioni sul terreno

### Convenzioni adottate

Nel seguito vengono riportate le pressioni trasmesse al terreno dalla struttura in corrispondenza dei nodi di fondazione.

Nodo	Comb.	x [m]	y [m]	z [m]	$\sigma$ [kg/cm <sup>2</sup> ]
1	1	13.945	0.125	0.000	0.2
	2				-0.0
	3				0.2
	4				0.0
	5				0.1
	6				0.0
	7				0.1
	8				-0.1
	9				-0.1
	10				-0.1
	11				-0.1
	12				0.0
	13				0.1
	14				0.0
	15				0.1
	16				0.2
	17				0.2
	18				0.2
	19				0.2
	20				0.2
	21				-0.0
	22				0.2
	23				0.1
	24				0.0
	25				0.1
	26				0.1
	27				0.0
	28				0.1
	29				0.0
	30				0.1
	31				0.0
	32				0.0
	33				0.0
	34				0.0
	35				0.0

Nodo	Comb.	x [m]	y [m]	z [m]	$\sigma$ [kg/cm <sup>2</sup> ]
					0.1
					0.0
					0.1
					0.1
					0.1
					0.1
					0.1
					0.1
					0.1
					0.0
					0.1
					0.0
					0.0
					0.0
					0.1
					0.0
					0.1
					0.1
					0.1
					0.1
					0.1
					0.1
2	1	18.964	0.125	0.000	0.2
	2				-0.0
	3				0.2
	4				0.0
	5				0.1
	6				0.0
	7				0.1
	8				-0.1
	9				-0.1
	10				-0.1
	11				-0.1
	12				0.0
	13				0.1
	14				0.0
	15				0.1
	16				0.2
	17				0.2
	18				0.2
	19				0.2
	20				0.2
	21				-0.0
	22				0.2
	23				0.1
	24				0.0
	25				0.1
	26				0.1
	27				0.0
	28				0.1
	29				0.0
	30				0.1
	31				0.0
	32				0.0
	33				0.0

Nodo	Comb.	x [m]	y [m]	z [m]	$\sigma$ [kg/cm <sup>2</sup> ]
34					0.0
35					0.0
36					0.1
37					0.0
38					0.1
39					0.1
40					0.1
41					0.1
42					0.1
43					0.0
44					0.1
45					0.1
46					0.1
47					0.0
48					0.0
49					0.0
50					0.0
51					0.0
52					0.1
53					0.1
54					0.1
55					0.1
56					0.1
57					0.1
58					0.1
3	1	13.943	2.975	0.000	0.2
	2				-0.0
	3				0.2
	4				0.1
	5				0.0
	6				0.1
	7				0.0
	8				0.1
	9				0.1
	10				0.1
	11				0.1
	12				0.1
	13				0.0
	14				0.1
	15				0.0
	16				0.0
	17				0.0
	18				0.0
	19				0.0
	20				0.1
	21				-0.0
	22				0.1
	23				0.1
	24				0.0
	25				0.1
	26				0.1
	27				0.1
	28				0.0
	29				0.1
	30				0.0
	31				0.1



Nodo	Comb.	x [m]	y [m]	z [m]	$\sigma$ [kg/cm <sup>2</sup> ]
					0.1
					0.1
					0.1
					0.1
					0.0
					0.1
					0.1
					0.0
					0.0
					0.0
					0.0
					0.1
					0.0
					0.1
					0.0
					0.1
					0.0
					0.1
					0.0
					0.0
					0.0
					0.1
					0.1
					0.1
					0.1
					0.1
					0.1
					0.1
					0.0
					0.1
					0.1
					0.1
					0.1
					0.1
					0.1
					0.1
					0.1
					0.1
					0.1
					0.1
					0.1
					0.1
					0.1
					0.1
					0.1
					0.1
					0.1
					0.1
					0.1
					0.1
					0.1
					0.1
4	1	18.964	2.975	0.000	0.2
	2				-0.0
	3				0.2
	4				0.1
	5				0.0
	6				0.1
	7				0.0
	8				0.1
	9				0.1
	10				0.1
	11				0.1
	12				0.1
	13				0.0
	14				0.1
	15				0.0
	16				0.0
	17				0.0
	18				0.0
	19				0.0
	20				0.1
	21				-0.0
	22				0.1
	23				0.1
	24				0.0
	25				0.1
	26				0.1
	27				0.1
	28				0.0
	29				0.1

Nodo	Comb.	x [m]	y [m]	z [m]	$\sigma$ [kg/cm <sup>2</sup> ]
					0.0
					0.1
					0.1
					0.1
					0.1
					0.1
					0.0
					0.1
					0.0
					0.0
					0.0
					0.0
					0.0
					0.1
					0.0
					0.1
					0.0
					0.1
					0.0
					0.0
					0.0
					0.0
					0.0
					0.0
					0.0
					0.0
					0.0
5	1	13.945	5.165	0.000	0.2
	2				-0.0
	3				0.2
	4				0.1
	5				0.0
	6				0.1
	7				0.0
	8				0.2
	9				0.2
	10				0.2
	11				0.2
	12				0.1
	13				0.0
	14				0.1
	15				0.0
	16				-0.1
	17				-0.1
	18				-0.1
	19				-0.1
	20				0.2
	21				0.0
	22				0.2
	23				0.1
	24				0.1
	25				0.1
	26				0.1
	27				0.1

Nodo	Comb.	x [m]	y [m]	z [m]	$\sigma$ [kg/cm <sup>2</sup> ]
28					0.0
29					0.1
30					0.1
31					0.1
32					0.1
33					0.1
34					0.1
35					0.1
36					0.0
37					0.1
38					0.0
39					0.0
40					0.0
41					0.0
42					0.0
43					0.1
44					0.1
45					0.1
46					0.1
47					0.1
48					0.1
49					0.1
50					0.1
51					0.1
52					0.0
53					0.1
54					0.1
55					0.0
56					0.0
57					0.0
58					0.0
6	1	18.964	5.165	0.000	0.2
	2				-0.0
	3				0.2
	4				0.1
	5				0.0
	6				0.1
	7				0.0
	8				0.2
	9				0.2
	10				0.2
	11				0.2
	12				0.1
	13				0.0
	14				0.1
	15				0.0
	16				-0.1
	17				-0.1
	18				-0.1
	19				-0.1
	20				0.2
	21				0.0
	22				0.2
	23				0.1
	24				0.1
	25				0.1

Nodo Comb.	x [m]	y [m]	z [m]	$\sigma$ [kg/cm <sup>2</sup> ]
26				0.1
27				0.1
28				0.1
29				0.1
30				0.0
31				0.1
32				0.1
33				0.1
34				0.1
35				0.1
36				0.0
37				0.1
38				0.0
39				0.0
40				0.0
41				0.0
42				0.0
43				0.1
44				0.1
45				0.1
46				0.1
47				0.1
48				0.1
49				0.1
50				0.1
51				0.1
52				0.1
53				0.1
54				0.0
55				0.0
56				0.0
57				0.0
58				0.0

- [En.Ex.Sys. WinStrand](#)
- [Elementi tipo pilastro](#)
- [Elementi tipo trave](#)
- [Elementi tipo trave su suolo alla Winkler](#)
- [Condizioni e combinazioni di carico](#)
- [Dati relativi alle aree di carico](#)
- [Analisi dinamica](#)
- [Pressioni sul terreno](#)
-

# Verifiche travi

## Modalità di verifica

Le travi vengono progettate-verificate a flessione retta e taglio nel piano longitudinale della trave sulla base dell'involuppo delle sollecitazioni.

Viene comunque sempre predisposta l'armatura minima mentre gli sforzi di taglio vengono integralmente assorbiti dalle staffe.

Le operazioni di progetto-verifica vengono condotte, per ogni asta, in tre diverse sezioni e precisamente in corrispondenza dei fili esterni dei pilastri e della sezione in campata nella quale viene riscontrato il massimo momento positivo (negativo).

I momenti si intendono positivi se tendono le fibre di intradosso (inferiori).

Per quanto concerne il progetto e la verifica delle travi a taglio esse vengono condotte nel modo seguente:

- Si controlla se la trave necessita o meno di armatura aggiuntiva a taglio:
  1. Se non occorre armatura aggiuntiva a taglio si procede a disporre la staffatura minima di regolamento e la progettazione ha termine.
  2. Se occorre armatura aggiuntiva a taglio la staffatura viene progettata andando a suddividere la trave, a seconda del caso, in uno, tre o cinque conci:
    - due tronchi in prossimità degli appoggi di lunghezza pari all'altezza della sezione;
    - due altri (eventuali) tronchi dall'ascissa precedente a quella in cui il taglio può essere assorbito con la sola staffatura minima da regolamento
    - un restante (eventuale) concio di chiusura centrale.
- In ogni caso l'armatura a taglio si intende simmetrica rispetto alla mezzeria della trave e viene progettata considerando, rispetto alla mezzeria, la zona della trave più sollecitata.

Per quanto concerne le verifiche a taglio esse vengono condotte suddividendo la trave in cinque conci:

due tronchi in prossimità degli appoggi di lunghezza pari all'altezza della sezione; due altri (eventuali) tronchi dall'ascissa precedente a quella in cui il taglio può essere assorbito con la sola staffatura minima da regolamento; il restante (eventuale) concio di chiusura centrale.

L'armatura a taglio si intende simmetrica rispetto alla mezzeria della trave e viene progettata considerando, rispetto alla mezzeria, la zona della trave più sollecitata.

Simbologia utilizzata:

Af Es.	Area di ferro all'estradosso
Af In.	Area di ferro all'intradosso
Sigb. Es.	Tensione del calcestruzzo estradosso
Sigb. In.	Tensione del calcestruzzo intradosso
Sigf. Es.	Tensione dell'acciaio estradosso
Sigf. In.	Tensione dell'acciaio intradosso

## Sezioni Impiegate: Trave di fondazione

### Sezioni Nuove

Sez. Num.	Inf. o m.	Dimens. ioni	Criterio	Calcestruzzo	$\gamma_M$	F. C.	$f_{ck}$ [kg/c m <sup>2</sup> ]	$f_{cd}$ [kg/c m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{RARE}$ [kg/c m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{FREQ}$ [kg/c m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{QP}$ [kg/c m <sup>2</sup> ]	Acciaio	$\gamma_M$	F. C.	$f_{yk}$ [kg/c m <sup>2</sup> ]	$f_{yd}$ [kg/c m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{YRAR}$ [kg/c m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{YFRE}$ [kg/c m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{YQP}$ [kg/c m <sup>2</sup> ]	Co Es	Co In	co tg	co tg
1	40x30	B 40 Rett [cm] H 30 [cm] Verfo Terreno nd numero 1	C25/30	1.50	1.00	250.0	141.7	150.0	250.0	112.5	B 450 C	1.15	1.00	4500	3913	3600	4500	4500	4500	3.00	3.00	1.00	1.00

Verifica a fessurazione diretta (calcolo ampiezza delle fessure)

Elemento Comb. Rare mm Comb. Frequenti mm Comb. Quasi Permanenti mm

Trave No 0.400 0.300  
 Trave di Fondazione No 0.400 0.300

Fattore di sovraresistenza Travi  $\gamma_{R,d}(\text{Nuovo})=0.00$   $\gamma_{R,d}(\text{Esistente})=0.00$

Fattore di sovraresistenza delle azioni sulle Fondazioni  $\gamma_{R,d}(\text{Nuovo})=0.00$   $\gamma_{R,d}(\text{Esistente})=0.00$

Verifiche Travate :

Travata: Travata 4 Nodi 1 3 5

Nodo	x [m]	A <sub>fe</sub> [cm <sup>2</sup> ]	A <sub>fi</sub> [cm <sup>2</sup> ]	q <sub>T</sub> [kg/m]	M <sub>rif</sub> [kgm]	M <sub>de</sub> [kgm]	M <sub>re</sub> [kgm]	x/d	M <sub>di</sub> [kgm]	M <sub>ri</sub> [kgm]	x/d	σ <sub>bc</sub> [kg/cm <sup>2</sup> ]	σ <sub>bi</sub> [kg/cm <sup>2</sup> ]	σ <sub>fe</sub> [kg/cm <sup>2</sup> ]	σ <sub>fi</sub> [kg/cm <sup>2</sup> ]	w mm
<i>Trave di fondazione Sez. 1 Rett. 40x30 [cm] 40x30</i>																
1	0.089	3.02	3.39			729	2727	0.14	-701	-3054	0.15					
				SLE Rare		33			-19			0.6	1.0	41.4	24.3	
				SLE Freq.		15			-9			0.3	0.5	18.9	10.9	0.0011
				SLE Q.P.		12			-7			0.2	0.4	15.1	9.3	0.0009
Camp.	1.425	3.39	3.39			702	3053	0.15	-148	-3053	0.15					
				SLE Rare		496			0			0.0	14.5	631.0	71.4	
				SLE Freq.		252			0			0.0	7.4	321.0	36.3	0.0035
				SLE Q.P.		211			0			0.0	6.2	269.1	30.5	0.0029
3	2.761	3.39	3.39			539	3053	0.15	-467	-3053	0.15					
				SLE Rare		63			-11			0.3	1.8	80.2	13.8	
				SLE Freq.		51			0			0.0	1.5	65.3	7.4	0.0007
				SLE Q.P.		48			0			0.0	1.4	61.6	7.0	0.0007
<i>Trave di fondazione Sez. 1 Rett. 40x30 [cm] 40x30</i>																
3	0.089	3.39	3.39			184	3053	0.15	-96	-3053	0.15					
				SLE Rare		63			-3			0.1	1.9	80.8	9.1	
				SLE Freq.		51			0			0.0	1.5	65.1	7.4	0.0007
				SLE Q.P.		48			0			0.0	1.4	61.2	6.9	0.0007
Camp.	1.095	3.39	3.39			609	3053	0.15	-335	-3053	0.15					
				SLE Rare		305			0			0.0	8.9	387.7	43.9	
				SLE Freq.		165			0			0.0	4.8	209.4	23.7	0.0023
				SLE Q.P.		141			0			0.0	4.1	179.6	20.3	0.0020
5	2.101	3.02	3.39			710	2727	0.14	-682	-3054	0.15					
				SLE Rare		19			-6			0.2	0.6	23.9	7.1	
				SLE Freq.		9			-2			0.1	0.3	11.1	3.0	0.0003
				SLE Q.P.		7			-2			0.1	0.2	9.0	2.6	0.0002

Da A Dx V<sub>Ed</sub> V<sub>Rd,c</sub> V<sub>Rcd</sub> V<sub>Rd</sub> Staffe  
 [m] [m] [m] [kg] [kg] [kg] [kg]

Trave di fondazione 1 3 Sez. 1 Rett. 40x30 [cm] 40x30

0.089 2.761 2.672 1062 4634 32648 9063 ø 8 4br. 20.0'

Trave di fondazione 3 5 Sez. 1 Rett. 40x30 [cm] 40x30

0.089 2.101 2.012 835 4634 32648 9063 ø 8 4br. 20.0'

Travata: Travata 5 Nodi 2 4 6

Nodo	x [m]	A <sub>fe</sub> [cm <sup>2</sup> ]	A <sub>fi</sub> [cm <sup>2</sup> ]	q <sub>T</sub> [kg/m]	M <sub>rif</sub> [kgm]	M <sub>de</sub> [kgm]	M <sub>re</sub> [kgm]	x/d	M <sub>di</sub> [kgm]	M <sub>ri</sub> [kgm]	x/d	σ <sub>bc</sub> [kg/cm <sup>2</sup> ]	σ <sub>bi</sub> [kg/cm <sup>2</sup> ]	σ <sub>fe</sub> [kg/cm <sup>2</sup> ]	σ <sub>fi</sub> [kg/cm <sup>2</sup> ]	w mm
------	-------	------------------------------------	------------------------------------	-----------------------	------------------------	-----------------------	-----------------------	-----	-----------------------	-----------------------	-----	---------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	------

**Trave di fondazione Sez. 1 Rett. 40x30 [cm] 40x30**

2	0.089	3.02	3.39	729	2727	0.14	-701	-3054	0.15				
				SLE Rare	33		-19		0.6	1.0	41.4	24.3	
				SLE Freq.	15		-9		0.3	0.5	18.9	10.9	0.0011
				SLE Q.P.	12		-7		0.2	0.4	15.1	9.3	0.0009
Camp.	1.425	3.39	3.39	702	3053	0.15	-148	-3053	0.15				
				SLE Rare	496		0		0.0	14.5	631.0	71.4	
				SLE Freq.	252		0		0.0	7.4	321.0	36.3	0.0035
				SLE Q.P.	211		0		0.0	6.2	269.1	30.5	0.0029
4	2.761	3.39	3.39	537	3053	0.15	-465	-3053	0.15				
				SLE Rare	63		-11		0.3	1.8	80.2	13.8	
				SLE Freq.	51		0		0.0	1.5	65.3	7.4	0.0007
				SLE Q.P.	48		0		0.0	1.4	61.6	7.0	0.0007

**Trave di fondazione Sez. 1 Rett. 40x30 [cm] 40x30**

4	0.089	3.39	3.39	182	3053	0.15	-94	-3053	0.15				
				SLE Rare	63		-3		0.1	1.9	80.8	9.1	
				SLE Freq.	51		0		0.0	1.5	65.1	7.4	0.0007
				SLE Q.P.	48		0		0.0	1.4	61.2	6.9	0.0007
Camp.	1.095	3.39	3.39	609	3053	0.15	-334	-3053	0.15				
				SLE Rare	305		0		0.0	8.9	387.7	43.9	
				SLE Freq.	165		0		0.0	4.8	209.4	23.7	0.0023
				SLE Q.P.	141		0		0.0	4.1	179.6	20.3	0.0020
6	2.101	3.02	3.39	710	2727	0.14	-682	-3054	0.15				
				SLE Rare	19		-6		0.2	0.6	23.9	7.1	
				SLE Freq.	9		-2		0.1	0.3	11.1	3.0	0.0003
				SLE Q.P.	7		-2		0.1	0.2	9.0	2.6	0.0002

**Da A Dx V<sub>Ed</sub> V<sub>Rd,c</sub> V<sub>Rcd</sub> V<sub>Rd</sub> Staffe**  
**[m] [m] [m] [kg] [kg] [kg] [kg]**

**Trave di fondazione 2 4 Sez. 1 Rett. 40x30 [cm] 40x30**

0.089 2.761 2.672 1062 4634 32648 9063 ø 8 4br. 20.0'

**Trave di fondazione 4 6 Sez. 1 Rett. 40x30 [cm] 40x30**

0.089 2.101 2.012 835 4634 32648 9063 ø 8 4br. 20.0'

- [En.Ex.Sys. WinStrand](#)
- [Verifiche travi](#)

## Combinazioni agli Stati Limite di Danno

### Massimi spostamenti differenziali orizzontali

- Fattore moltiplicativo spostamenti dovuti al sisma b 1
- c 1
- Controllo degli spostamenti di interpiano dU inferiore a 0.005 H

Comb.	U <sub>x</sub>		U <sub>y</sub>		U <sub>z</sub>		U <sub>xyz</sub>	
	Nodi	U <sub>x</sub> [cm]	Nodi	U <sub>y</sub> [cm]	Nodi	U <sub>z</sub> [cm]	Nodi	U <sub>xyz</sub>   [cm]
27	3-13	0.653	4-18	0.227	4-18	0.000	4-18	0.692
28	4-18	0.653	3-13	-0.227	4-18	0.000	3-13	0.692
29	3-13	0.671	6-24	0.159	4-18	0.000	4-18	0.689
30	4-18	0.671	3-13	-0.159	4-18	0.000	3-13	0.689
31	3-13	0.190	4-18	0.563	6-24	0.000	4-18	0.594
32	4-18	-0.207	4-18	0.540	6-24	0.000	4-18	0.578
33	3-13	0.207	3-13	0.540	6-24	0.000	3-13	0.578
34	4-18	-0.190	3-13	0.563	6-24	0.000	3-13	0.594
35	4-18	-0.671	3-13	0.159	4-18	-0.000	3-13	0.689
36	3-13	-0.671	6-24	-0.159	4-18	-0.000	4-18	0.689
37	4-18	-0.653	3-13	0.227	4-18	-0.000	3-13	0.692
38	3-13	-0.653	4-18	-0.227	4-18	-0.000	4-18	0.692
39	4-18	0.190	3-13	-0.563	6-24	-0.000	3-13	0.594
40	3-13	-0.207	3-13	-0.540	6-24	-0.000	3-13	0.578
41	4-18	0.207	4-18	-0.540	6-24	-0.000	4-18	0.578
42	3-13	-0.190	4-18	-0.563	6-24	-0.000	4-18	0.594

### Spostamenti Max in direzione U<sub>x</sub> [cm]

Nod i	Com b.	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
3	13 27	<u>0.65</u> 3	0.65	0.67	0.67	0.19	-	0.20	-	-	-	-	-	0.19	-	0.20	-
				1	1	0	0.20	0.20	0.19	0.67	0.67	0.65	0.65	0.19	0.20	0.20	0.19
							7	7	0	1	1	3	3	0	7	7	0
4	18 28	0.65	<u>0.65</u> 3	0.67	0.67	0.19	-	0.20	-	-	-	-	-	0.19	-	0.20	-
				1	1	0	0.20	7	0.19	0.67	0.67	0.65	0.65	0	0.20	7	0.19



						7	0	1	1	3	3		7	0		
3 13 29	0.65	0.65	<u>0.67</u>	0.67	0.19	-	0.20	-	-	-	-	-	0.19	-	0.20	-
	3	3	<u>1</u>	1	0	0.20	7	0	1	1	3	3	0	0.20	7	0.19
						7	7	0	1	1	3	3	0	7	7	0
4 18 30	0.65	0.65	0.67	<u>0.67</u>	0.19	-	0.20	-	-	-	-	-	0.19	-	0.20	-
	3	3	1	<u>1</u>	0	0.20	7	0	1	1	3	3	0	0.20	7	0.19
						7	7	0	1	1	3	3	0	7	7	0
3 13 31	0.65	0.65	0.67	0.67	<u>0.19</u>	-	0.20	-	-	-	-	-	0.19	-	0.20	-
	3	3	1	1	<u>0</u>	0.20	7	0	1	1	3	3	0	0.20	7	0.19
						7	7	0	1	1	3	3	0	7	7	0
4 18 32	0.65	0.65	0.67	0.67	0.19	-	0.20	-	-	-	-	-	0.19	-	0.20	-
	3	3	1	1	0	<u>0.20</u>	7	0	1	1	3	3	0	0.20	7	0.19
						<u>7</u>	7	0	1	1	3	3	0	7	7	0
3 13 33	0.65	0.65	0.67	0.67	0.19	-	0.20	-	-	-	-	-	0.19	-	0.20	-
	3	3	1	1	0	0.20	<u>0.20</u>	0	1	1	3	3	0	0.20	7	0.19
						7	<u>7</u>	0	1	1	3	3	0	7	7	0
4 18 34	0.65	0.65	0.67	0.67	0.19	-	0.20	-	-	-	-	-	0.19	-	0.20	-
	3	3	1	1	0	0.20	7	<u>0.19</u>	0	1	1	3	3	0	0.20	0.19
						7	7	<u>0</u>	1	1	3	3	0	7	7	0
4 18 35	0.65	0.65	0.67	0.67	0.19	-	0.20	-	-	-	-	-	0.19	-	0.20	-
	3	3	1	1	0	0.20	7	0.19	<u>0.67</u>	0.67	0.65	0.65	0	0.20	7	0.19
						7	7	0	<u>1</u>	1	3	3	0	7	7	0
3 13 36	0.65	0.65	0.67	0.67	0.19	-	0.20	-	-	-	-	-	0.19	-	0.20	-
	3	3	1	1	0	0.20	7	0.19	0.67	<u>0.67</u>	0.65	0.65	0	0.20	7	0.19
						7	7	0	1	<u>1</u>	3	3	0	7	7	0
4 18 37	0.65	0.65	0.67	0.67	0.19	-	0.20	-	-	-	-	-	0.19	-	0.20	-
	3	3	1	1	0	0.20	7	0.19	0.67	0.67	<u>0.65</u>	0.65	0	0.20	7	0.19
						7	7	0	1	1	<u>3</u>	3	0	7	7	0
3 13 38	0.65	0.65	0.67	0.67	0.19	-	0.20	-	-	-	-	-	0.19	-	0.20	-
	3	3	1	1	0	0.20	7	0.19	0.67	0.67	0.65	<u>0.65</u>	0	0.20	7	0.19
						7	7	0	1	1	3	<u>3</u>	0	7	7	0
4 18 39	0.65	0.65	0.67	0.67	0.19	-	0.20	-	-	-	-	-	0.19	-	0.20	-
	3	3	1	1	0	0.20	7	0.19	0.67	0.67	0.65	0.65	<u>0.19</u>	0.20	7	0.19
						7	7	0	1	1	3	3	<u>0</u>	7	7	0
3 13 40	0.65	0.65	0.67	0.67	0.19	-	0.20	-	-	-	-	-	0.19	-	0.20	-
	3	3	1	1	0	0.20	7	0.19	0.67	0.67	0.65	0.65	0	<u>0.20</u>	7	0.19
						7	7	0	1	1	3	3	0	<u>7</u>	7	0
4 18 41	0.65	0.65	0.67	0.67	0.19	-	0.20	-	-	-	-	-	0.19	-	0.20	-
	3	3	1	1	0	0.20	7	0.19	0.67	0.67	0.65	0.65	0	0.20	<u>0.20</u>	0.19
						7	7	0	1	1	3	3	0	7	<u>7</u>	0
3 13 42	0.65	0.65	0.67	0.67	0.19	-	0.20	-	-	-	-	-	0.19	-	0.20	-
	3	3	1	1	0	0.20	7	0.19	0.67	0.67	0.65	0.65	0	0.20	7	<u>0.19</u>
						7	7	0	1	1	3	3	0	7	7	<u>0</u>

Spostamenti Max in direzione U<sub>y</sub> [cm]

Nod i	Com b.	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
4 18	27	$\frac{0.22}{7}$	$\frac{-}{0.08}$ 4	$\frac{0.15}{9}$	$\frac{-}{0.15}$ 1	0.56 3	0.54 0	0.49 5	0.47 3	0.15 1	$\frac{-}{0.15}$ 9	0.08 4	$\frac{-}{0.22}$ 7	$\frac{-}{0.47}$ 3	$\frac{-}{0.49}$ 5	$\frac{-}{0.54}$ 0	$\frac{-}{0.56}$ 3
3 13	28	0.08 4	$\frac{-}{0.22}$ 7	$\frac{0.15}{1}$	$\frac{-}{0.15}$ 9	0.47 3	0.49 5	0.54 0	0.56 3	0.15 9	$\frac{-}{0.15}$ 1	0.22 7	$\frac{-}{0.08}$ 4	$\frac{-}{0.56}$ 3	$\frac{-}{0.54}$ 0	$\frac{-}{0.49}$ 5	$\frac{-}{0.47}$ 3
6 24	29	0.22 7	$\frac{-}{0.08}$ 4	$\frac{0.15}{9}$	$\frac{-}{0.15}$ 1	0.56 2	0.54 0	0.49 5	0.47 3	0.15 1	$\frac{-}{0.15}$ 9	0.08 4	$\frac{-}{0.22}$ 7	$\frac{-}{0.47}$ 3	$\frac{-}{0.49}$ 5	$\frac{-}{0.54}$ 0	$\frac{-}{0.56}$ 2
3 13	30	0.08 4	$\frac{-}{0.22}$ 7	$\frac{0.15}{1}$	$\frac{-}{0.15}$ 9	0.47 3	0.49 5	0.54 0	0.56 3	0.15 9	$\frac{-}{0.15}$ 1	0.22 7	$\frac{-}{0.08}$ 4	$\frac{-}{0.56}$ 3	$\frac{-}{0.54}$ 0	$\frac{-}{0.49}$ 5	$\frac{-}{0.47}$ 3
4 18	31	0.22 7	$\frac{-}{0.08}$ 4	$\frac{0.15}{9}$	$\frac{-}{0.15}$ 1	$\frac{0.56}{3}$	0.54 0	0.49 5	0.47 3	0.15 1	$\frac{-}{0.15}$ 9	0.08 4	$\frac{-}{0.22}$ 7	$\frac{-}{0.47}$ 3	$\frac{-}{0.49}$ 5	$\frac{-}{0.54}$ 0	$\frac{-}{0.56}$ 3
4 18	32	0.22 7	$\frac{-}{0.08}$ 4	$\frac{0.15}{9}$	$\frac{-}{0.15}$ 1	0.56 3	$\frac{0.54}{0}$	0.49 5	0.47 3	0.15 1	$\frac{-}{0.15}$ 9	0.08 4	$\frac{-}{0.22}$ 7	$\frac{-}{0.47}$ 3	$\frac{-}{0.49}$ 5	$\frac{-}{0.54}$ 0	$\frac{-}{0.56}$ 3
3 13	33	0.08 4	$\frac{-}{0.22}$ 7	$\frac{0.15}{1}$	$\frac{-}{0.15}$ 9	0.47 3	0.49 5	$\frac{0.54}{0}$	0.56 3	0.15 9	$\frac{-}{0.15}$ 1	0.22 7	$\frac{-}{0.08}$ 4	$\frac{-}{0.56}$ 3	$\frac{-}{0.54}$ 0	$\frac{-}{0.49}$ 5	$\frac{-}{0.47}$ 3
3 13	34	0.08 4	$\frac{-}{0.22}$ 7	$\frac{0.15}{1}$	$\frac{-}{0.15}$ 9	0.47 3	0.49 5	0.54 0	$\frac{0.56}{3}$	0.15 9	$\frac{-}{0.15}$ 1	0.22 7	$\frac{-}{0.08}$ 4	$\frac{-}{0.56}$ 3	$\frac{-}{0.54}$ 0	$\frac{-}{0.49}$ 5	$\frac{-}{0.47}$ 3
3 13	35	0.08 4	$\frac{-}{0.22}$ 7	$\frac{0.15}{1}$	$\frac{-}{0.15}$ 9	0.47 3	0.49 5	0.54 0	0.56 3	$\frac{0.15}{9}$	$\frac{-}{0.15}$ 1	0.22 7	$\frac{-}{0.08}$ 4	$\frac{-}{0.56}$ 3	$\frac{-}{0.54}$ 0	$\frac{-}{0.49}$ 5	$\frac{-}{0.47}$ 3
6 24	36	0.22 7	$\frac{-}{0.08}$ 4	$\frac{0.15}{9}$	$\frac{-}{0.15}$ 1	0.56 2	0.54 0	0.49 5	0.47 3	0.15 1	$\frac{-}{0.15}$ 9	$\frac{0.08}{4}$	$\frac{-}{0.22}$ 7	$\frac{-}{0.47}$ 3	$\frac{-}{0.49}$ 5	$\frac{-}{0.54}$ 0	$\frac{-}{0.56}$ 2
3 13	37	0.08 4	$\frac{-}{0.22}$ 7	$\frac{0.15}{1}$	$\frac{-}{0.15}$ 9	0.47 3	0.49 5	0.54 0	0.56 3	0.15 9	$\frac{-}{0.15}$ 1	$\frac{0.22}{7}$	$\frac{-}{0.08}$ 4	$\frac{-}{0.56}$ 3	$\frac{-}{0.54}$ 0	$\frac{-}{0.49}$ 5	$\frac{-}{0.47}$ 3
4 18	38	0.22 7	$\frac{-}{0.08}$ 4	$\frac{0.15}{9}$	$\frac{-}{0.15}$ 1	0.56 3	0.54 0	0.49 5	0.47 3	0.15 1	$\frac{-}{0.15}$ 9	0.08 4	$\frac{-}{0.22}$ 7	$\frac{-}{0.47}$ 3	$\frac{-}{0.49}$ 5	$\frac{-}{0.54}$ 0	$\frac{-}{0.56}$ 3
3 13	39	0.08 4	$\frac{-}{0.22}$ 7	$\frac{0.15}{1}$	$\frac{-}{0.15}$ 9	0.47 3	0.49 5	0.54 0	0.56 3	0.15 9	$\frac{-}{0.15}$ 1	0.22 7	$\frac{-}{0.08}$ 4	$\frac{-}{0.56}$ 3	$\frac{-}{0.54}$ 0	$\frac{-}{0.49}$ 5	$\frac{-}{0.47}$ 3
3 13	40	0.08 4	$\frac{-}{0.22}$ 7	$\frac{0.15}{1}$	$\frac{-}{0.15}$ 9	0.47 3	0.49 5	0.54 0	0.56 3	0.15 9	$\frac{-}{0.15}$ 1	0.22 7	$\frac{-}{0.08}$ 4	0.56 3	$\frac{-}{0.54}$ 0	$\frac{-}{0.49}$ 5	$\frac{-}{0.47}$ 3
4 18	41	0.22 7	$\frac{-}{0.08}$ 4	$\frac{0.15}{9}$	$\frac{-}{0.15}$ 1	0.56 3	0.54 0	0.49 5	0.47 3	0.15 1	$\frac{-}{0.15}$ 9	0.08 4	$\frac{-}{0.22}$ 7	$\frac{-}{0.47}$ 3	$\frac{-}{0.49}$ 5	$\frac{0.54}{0}$	$\frac{-}{0.56}$ 3

4 18 42	0.22 7	- 0.08 4	0.15 9	- 0.15 1	0.56 3	0.54 0	0.49 5	0.47 3	0.15 1	- 0.15 9	0.08 4	- 0.22 7	- 0.47 3	- 0.49 5	- 0.54 0	<u>0.56</u> 3
---------	-----------	----------------	-----------	----------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------------	-----------	----------------	----------------	----------------	----------------	------------------

**Spostamenti Max in direzione U<sub>z</sub> [cm]**

Nod Com i b.	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
4 18 27	<u>0.00</u> 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	- 0.00 0	0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	0.00 0	- 0.00 0	0.00 0	- 0.00 0
4 18 28	0.00 0	<u>0.00</u> 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	- 0.00 0	0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	0.00 0	- 0.00 0	0.00 0	- 0.00 0
4 18 29	0.00 0	0.00 0	<u>0.00</u> 0	0.00 0	0.00 0	- 0.00 0	0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	0.00 0	- 0.00 0	0.00 0	- 0.00 0
4 18 30	0.00 0	0.00 0	0.00 0	<u>0.00</u> 0	0.00 0	- 0.00 0	0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	0.00 0	- 0.00 0	0.00 0	- 0.00 0
6 24 31	- 0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	<u>0.00</u> 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0
6 24 32	- 0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	0.00 0	<u>0.00</u> 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0
6 24 33	- 0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	0.00 0	0.00 0	<u>0.00</u> 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0
6 24 34	- 0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	<u>0.00</u> 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0
4 18 35	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	- 0.00 0	0.00 0	- 0.00 0	- <u>0.00</u> 0	- 0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	0.00 0	- 0.00 0	0.00 0	- 0.00 0
4 18 36	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	- 0.00 0	0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	- <u>0.00</u> 0	- 0.00 0	- 0.00 0	0.00 0	- 0.00 0	0.00 0	- 0.00 0
4 18 37	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	- 0.00 0	0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	- <u>0.00</u> 0	- 0.00 0	0.00 0	- 0.00 0	0.00 0	- 0.00 0
4 18 38	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	- 0.00 0	0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	- <u>0.00</u> 0	0.00 0	- 0.00 0	0.00 0	- 0.00 0
6 24 39	- 0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	- <u>0.00</u> 0	- 0.00 0	- 0.00 0	- 0.00 0

	0	0	0	0									<u>0</u>	0	0	0	
6 24 40	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	
	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	<u>0.00</u>	0.00	0.00
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<u>0</u>	0	0
6 24 41	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	
	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	<u>0.00</u>	0.00
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<u>0</u>	0
6 24 42	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	
	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	<u>0.00</u>
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<u>0</u>

**Spostamenti Max in direzione |U<sub>xyz</sub>| [cm]**

Nod i	Com b.	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
4 18	27	<u>0.69</u> <u>2</u>	0.65 9	0.68 9	0.68 8	0.59 4	0.57 8	0.53 7	0.51 0	0.68 8	0.68 9	0.65 9	0.69 2	0.51 0	0.53 7	0.57 8	0.59 4
3 13	28	0.65 9	<u>0.69</u> <u>2</u>	0.68 8	0.68 9	0.51 0	0.53 7	0.57 8	0.59 4	0.68 9	0.68 8	0.69 2	0.65 9	0.59 4	0.57 8	0.53 7	0.51 0
4 18	29	0.69 2	0.65 9	<u>0.68</u> <u>9</u>	0.68 8	0.59 4	0.57 8	0.53 7	0.51 0	0.68 8	0.68 9	0.65 9	0.69 2	0.51 0	0.53 7	0.57 8	0.59 4
3 13	30	0.65 9	0.69 2	0.68 8	<u>0.68</u> <u>9</u>	0.51 0	0.53 7	0.57 8	0.59 4	0.68 9	0.68 8	0.69 2	0.65 9	0.59 4	0.57 8	0.53 7	0.51 0
4 18	31	0.69 2	0.65 9	0.68 9	0.68 8	<u>0.59</u> <u>4</u>	0.57 8	0.53 7	0.51 0	0.68 8	0.68 9	0.65 9	0.69 2	0.51 0	0.53 7	0.57 8	0.59 4
4 18	32	0.69 2	0.65 9	0.68 9	0.68 8	0.59 4	<u>0.57</u> <u>8</u>	0.53 7	0.51 0	0.68 8	0.68 9	0.65 9	0.69 2	0.51 0	0.53 7	0.57 8	0.59 4
3 13	33	0.65 9	0.69 2	0.68 8	0.68 9	0.51 0	0.53 7	<u>0.57</u> <u>8</u>	0.59 4	0.68 9	0.68 8	0.69 2	0.65 9	0.59 4	0.57 8	0.53 7	0.51 0
3 13	34	0.65 9	0.69 2	0.68 8	0.68 9	0.51 0	0.53 7	0.57 8	<u>0.59</u> <u>4</u>	0.68 9	0.68 8	0.69 2	0.65 9	0.59 4	0.57 8	0.53 7	0.51 0
3 13	35	0.65 9	0.69 2	0.68 8	0.68 9	0.51 0	0.53 7	0.57 8	0.59 4	<u>0.68</u> <u>9</u>	0.68 8	0.69 2	0.65 9	0.59 4	0.57 8	0.53 7	0.51 0
4 18	36	0.69 2	0.65 9	0.68 9	0.68 8	0.59 4	0.57 8	0.53 7	0.51 0	0.68 8	<u>0.68</u> <u>9</u>	0.65 9	0.69 2	0.51 0	0.53 7	0.57 8	0.59 4
3 13	37	0.65 9	0.69 2	0.68 8	0.68 9	0.51 0	0.53 7	0.57 8	0.59 4	0.68 9	0.68 8	<u>0.69</u> <u>2</u>	0.65 9	0.59 4	0.57 8	0.53 7	0.51 0
4 18	38	0.69 2	0.65 9	0.68 9	0.68 8	0.59 4	0.57 8	0.53 7	0.51 0	0.68 8	0.68 9	0.65 9	<u>0.69</u> <u>2</u>	0.51 0	0.53 7	0.57 8	0.59 4
3 13	39	0.65 9	0.69 2	0.68 8	0.68 9	0.51 0	0.53 7	0.57 8	0.59 4	0.68 9	0.68 8	0.69 2	0.65 9	<u>0.59</u> <u>4</u>	0.57 8	0.53 7	0.51 0
3 13	40	0.65 9	0.69 2	0.68 8	0.68 9	0.51 0	0.53 7	0.57 8	0.59 4	0.68 9	0.68 8	0.69 2	0.65 9	0.59 4	<u>0.57</u> <u>8</u>	0.53 7	0.51 0
4 18	41	0.69 2	0.65 9	0.68 9	0.68 8	0.59 4	0.57 8	0.53 7	0.51 0	0.68 8	0.68 9	0.65 9	0.69 2	0.51 0	0.53 7	<u>0.57</u> <u>8</u>	0.59 4

4 18 42    0.69 0.65 0.68 0.68 0.59 0.57 0.53 0.51 0.68 0.68 0.65 0.69 0.51 0.53 0.57 **0.59**  
           2    9    9    8    4    8    7    0    8    9    9    2    0    7    8    **4**

**Spostamenti Massimi :**

- Combinazione di Carico **37**
- Fra i nodi **3 13**
- In direzione  $|U_{xyz}|$
- Spostamento **0.692**

*Non si sono rilevati spostamenti di interpiano superiori a 0.005000 H*

du/H x 1000 Max in direzione  $U_x$

No di	dx [c m]	dy [c m]	H [cm]	L [cm]	Co mb.	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
3 13	0.0 00	0.0 00	330. 000	330. 000	27	<u>1.9</u> <u>80</u>	1.9 80	2.0 32	2.0 32	0.5 76	- 0.6 28	0.6 28	- 0.5 76	- 2.0 32	- 2.0 32	- 1.9 80	- 1.9 80	0.5 76	- 0.6 28	0.6 28	- 0.5 76
4 18	0.0 00	0.0 00	330. 000	330. 000	28	1.9 80	<u>1.9</u> <u>80</u>	2.0 32	2.0 32	0.5 76	- 0.6 28	0.6 28	- 0.5 76	- 2.0 32	- 2.0 32	- 1.9 80	- 1.9 80	0.5 76	- 0.6 28	0.6 28	- 0.5 76
3 13	0.0 00	0.0 00	330. 000	330. 000	29	1.9 80	1.9 80	<u>2.0</u> <u>32</u>	2.0 32	0.5 76	- 0.6 28	0.6 28	- 0.5 76	- 2.0 32	- 2.0 32	- 1.9 80	- 1.9 80	0.5 76	- 0.6 28	0.6 28	- 0.5 76
4 18	0.0 00	0.0 00	330. 000	330. 000	30	1.9 80	1.9 80	2.0 32	<u>2.0</u> <u>32</u>	0.5 76	- 0.6 28	0.6 28	- 0.5 76	- 2.0 32	- 2.0 32	- 1.9 80	- 1.9 80	0.5 76	- 0.6 28	0.6 28	- 0.5 76
3 13	0.0 00	0.0 00	330. 000	330. 000	31	1.9 80	1.9 80	2.0 32	2.0 32	<u>0.5</u> <u>76</u>	- 0.6 28	0.6 28	- 0.5 76	- 2.0 32	- 2.0 32	- 1.9 80	- 1.9 80	0.5 76	- 0.6 28	0.6 28	- 0.5 76
4 18	0.0 00	0.0 00	330. 000	330. 000	32	1.9 80	1.9 80	2.0 32	2.0 32	0.5 76	- <u>0.6</u> <u>28</u>	0.6 28	- 0.5 76	- 2.0 32	- 2.0 32	- 1.9 80	- 1.9 80	0.5 76	- 0.6 28	0.6 28	- 0.5 76
3 13	0.0 00	0.0 00	330. 000	330. 000	33	1.9 80	1.9 80	2.0 32	2.0 32	0.5 76	- 0.6 28	<u>0.6</u> <u>28</u>	- 0.5 76	- 2.0 32	- 2.0 32	- 1.9 80	- 1.9 80	0.5 76	- 0.6 28	0.6 28	- 0.5 76
4 18	0.0 00	0.0 00	330. 000	330. 000	34	1.9 80	1.9 80	2.0 32	2.0 32	0.5 76	- 0.6 28	0.6 28	- <u>0.5</u> <u>76</u>	- 2.0 32	- 2.0 32	- 1.9 80	- 1.9 80	0.5 76	- 0.6 28	0.6 28	- 0.5 76
4 18	0.0 00	0.0 00	330. 000	330. 000	35	1.9 80	1.9 80	2.0 32	2.0 32	0.5 76	- 0.6 28	0.6 28	- 0.5 <u>76</u>	- - <u>2.0</u>	- - 2.0	- - 1.9	- - 1.9	0.5 76	- 0.6 28	0.6 28	- 0.5 76

											28	76	<b>32</b>	32	80	80		28	76						
3	0.0	0.0	330.	330.	36	1.9	1.9	2.0	2.0	0.5	-	0.6	-	-	-	-	0.5	-	0.6	-					
13	00	00	000	000		80	80	32	32	76	0.6	28	0.5	2.0	<b><u>2.0</u></b>	1.9	1.9	76	0.6	28	0.5	76			
															<b><u>32</u></b>	80	80								
4	0.0	0.0	330.	330.	37	1.9	1.9	2.0	2.0	0.5	-	0.6	0.6	0.5	2.0	2.0	<b><u>1.9</u></b>	1.9	0.5	-	0.6	0.6	0.5		
18	00	00	000	000		80	80	32	32	76	0.6	28	0.6	76	32	32	<b><u>80</u></b>	80	76	0.6	28	0.6	28	0.5	76
3	0.0	0.0	330.	330.	38	1.9	1.9	2.0	2.0	0.5	-	0.6	0.6	0.5	2.0	2.0	1.9	<b><u>1.9</u></b>	0.5	-	0.6	0.6	0.5		
13	00	00	000	000		80	80	32	32	76	0.6	28	0.6	76	32	32	80	<b><u>80</u></b>	76	0.6	28	0.6	28	0.5	76
4	0.0	0.0	330.	330.	39	1.9	1.9	2.0	2.0	0.5	-	0.6	0.6	0.5	2.0	2.0	1.9	1.9	<b><u>0.5</u></b>	-	0.6	0.6	0.5		
18	00	00	000	000		80	80	32	32	76	0.6	28	0.6	76	32	32	80	80	<b><u>76</u></b>	0.6	28	0.6	28	0.5	76
3	0.0	0.0	330.	330.	40	1.9	1.9	2.0	2.0	0.5	-	0.6	0.6	0.5	2.0	2.0	1.9	1.9	0.5	-	<b><u>0.6</u></b>	0.6	0.5		
13	00	00	000	000		80	80	32	32	76	0.6	28	0.6	76	32	32	80	80	76	<b><u>28</u></b>	0.6	28	0.5	76	
4	0.0	0.0	330.	330.	41	1.9	1.9	2.0	2.0	0.5	-	0.6	0.6	0.5	2.0	2.0	1.9	1.9	0.5	-	<b><u>0.6</u></b>	0.6	0.5		
18	00	00	000	000		80	80	32	32	76	0.6	28	0.6	76	32	32	80	80	76	0.6	<b><u>28</u></b>	0.6	28	0.5	76
3	0.0	0.0	330.	330.	42	1.9	1.9	2.0	2.0	0.5	-	0.6	0.6	0.5	2.0	2.0	1.9	1.9	0.5	-	<b><u>0.6</u></b>	0.6	0.5		
13	00	00	000	000		80	80	32	32	76	0.6	28	0.6	76	32	32	80	80	76	0.6	<b><u>28</u></b>	0.6	28	<b><u>0.5</u></b>	76

du/H x 1000 Max in direzione U<sub>y</sub>

No di	dx [c m]	dy [c m]	H [cm]	L [cm]	Co mb.	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42				
4	0.0	0.0	330.	330.	27	<b><u>0.6</u></b>	-	0.4	-	1.7	1.6	1.5	1.4	0.4	-	0.2	-	-	-	-	-				
18	00	00	000	000		<b><u>87</u></b>	0.2	83	0.4	05	36	01	33	58	0.4	55	0.6	1.4	1.5	1.6	1.7				
3	0.0	0.0	330.	330.	28	0.2	<b><u>0.6</u></b>	0.4	-	1.4	1.5	1.6	1.7	0.4	-	0.6	-	-	-	-	-				
13	00	00	000	000		55	<b><u>87</u></b>	58	0.4	33	01	36	05	83	0.4	87	0.2	1.7	1.6	1.5	1.4				
6	0.0	0.0	330.	330.	29	0.6	-	<b><u>0.4</u></b>	-	1.7	1.6	1.5	1.4	0.4	-	0.2	-	-	-	-	-				
24	00	00	000	000		87	0.2	<b><u>83</u></b>	0.4	04	36	01	33	58	0.4	54	0.6	1.4	1.5	1.6	1.7				
3	0.0	0.0	330.	330.	30	0.2	-	0.4	<b><u>0.4</u></b>	1.4	1.5	1.6	1.7	0.4	-	0.6	-	-	-	-	-				
13	00	00	000	000		55	0.6	58	<b><u>83</u></b>	33	01	36	05	83	0.4	87	0.2	1.7	1.6	1.5	1.4				
4	0.0	0.0	330.	330.	31	0.6	-	0.4	-	<b><u>1.7</u></b>	1.6	1.5	1.4	0.4	-	0.2	-	-	-	-	-				
18	00	00	000	000		87	0.2	83	0.4	<b><u>05</u></b>	36	01	33	58	0.4	55	0.6	1.4	1.5	1.6	1.7				
4	0.0	0.0	330.	330.	32	0.6	-	0.4	-	1.7	<b><u>1.6</u></b>	1.5	1.4	0.4	-	0.2	-	-	-	-	-				
18	00	00	000	000		87	0.2	83	0.4	05	<b><u>36</u></b>	01	33	58	0.4	55	0.6	1.4	1.5	1.6	1.7				
3	0.0	0.0	330.	330.	33	0.2	-	0.4	-	1.4	1.5	<b><u>1.6</u></b>	1.7	0.4	-	0.6	-	-	-	-	-				
13	00	00	000	000		55	0.6	58	0.4	33	01	<b><u>36</u></b>	05	83	0.4	87	0.2	1.7	1.6	1.5	1.4				

							87	83							58	55	05	36	01	33
3	0.0	0.0	330.	330.	34	0.2	-	0.4	-	1.4	1.5	1.6	<u>1.7</u>	0.4	-	0.6	-	-	-	-
13	00	00	000	000		55	0.6	0.4	0.4	33	01	36	<u>05</u>	83	0.4	0.6	0.2	1.7	1.6	1.5
							87	58	83						58	87	55	05	36	01
3	0.0	0.0	330.	330.	35	0.2	-	0.4	-	1.4	1.5	1.6	1.7	<u>0.4</u>	-	0.6	-	-	-	-
13	00	00	000	000		55	0.6	0.4	0.4	33	01	36	05	<u>83</u>	0.4	0.6	0.2	1.7	1.6	1.5
							87	58	83						58	87	55	05	36	01
6	0.0	0.0	330.	330.	36	0.6	-	0.4	-	1.7	1.6	1.5	1.4	0.4	-	0.2	-	-	-	-
24	00	00	000	000		87	0.2	0.4	0.4	04	36	01	33	58	<u>0.4</u>	0.2	0.6	1.4	1.5	1.6
							54	83	58						<u>83</u>	54	87	33	01	36
3	0.0	0.0	330.	330.	37	0.2	-	0.4	-	1.4	1.5	1.6	1.7	0.4	-	<u>0.6</u>	-	-	-	-
13	00	00	000	000		55	0.6	0.4	0.4	33	01	36	05	83	0.4	<u>87</u>	0.2	1.7	1.6	1.5
							87	58	83						58		55	05	36	01
4	0.0	0.0	330.	330.	38	0.6	-	0.4	-	1.7	1.6	1.5	1.4	0.4	-	0.2	-	-	-	-
18	00	00	000	000		87	0.2	0.4	0.4	05	36	01	33	58	0.4	0.2	<u>0.6</u>	1.4	1.5	1.6
							55	83	58						83	55	<u>87</u>	33	01	36
3	0.0	0.0	330.	330.	39	0.2	-	0.4	-	1.4	1.5	1.6	1.7	0.4	-	0.6	-	-	-	-
13	00	00	000	000		55	0.6	0.4	0.4	33	01	36	05	83	0.4	0.6	0.2	<u>1.7</u>	1.6	1.5
							87	58	83						58	87	55	<u>05</u>	36	01
3	0.0	0.0	330.	330.	40	0.2	-	0.4	-	1.4	1.5	1.6	1.7	0.4	-	0.6	-	-	-	-
13	00	00	000	000		55	0.6	0.4	0.4	33	01	36	05	83	0.4	0.6	0.2	1.7	<u>1.6</u>	1.5
							87	58	83						58	87	55	05	<u>36</u>	01
4	0.0	0.0	330.	330.	41	0.6	-	0.4	-	1.7	1.6	1.5	1.4	0.4	-	0.2	-	-	-	-
18	00	00	000	000		87	0.2	0.4	0.4	05	36	01	33	58	0.4	0.2	0.6	1.4	1.5	<u>1.6</u>
							55	83	58						83	55	87	33	01	<u>36</u>
4	0.0	0.0	330.	330.	42	0.6	-	0.4	-	1.7	1.6	1.5	1.4	0.4	-	0.2	-	-	-	-
18	00	00	000	000		87	0.2	0.4	0.4	05	36	01	33	58	0.4	0.2	0.6	1.4	1.5	1.6
							55	83	58						83	55	87	33	01	<u>36</u>

du/H x 1000 Max in direzione U<sub>z</sub>

No di	dx [c m]	dy [c m]	H [cm]	L [cm]	Co mb.	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
4	0.0	0.0	330.	330.	27	<u>0.0</u>	0.0	0.0	0.0	0.0	-	0.0	-	-	-	-	0.0	-	0.0	-	0.0
18	00	00	000	000		<u>00</u>	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
4	0.0	0.0	330.	330.	28	0.0	<u>0.0</u>	0.0	0.0	0.0	-	0.0	-	-	-	-	0.0	-	0.0	-	0.0
18	00	00	000	000		00	<u>00</u>	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
4	0.0	0.0	330.	330.	29	0.0	0.0	<u>0.0</u>	0.0	0.0	-	0.0	-	-	-	-	0.0	-	0.0	-	0.0
18	00	00	000	000		00	00	<u>00</u>	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
4	0.0	0.0	330.	330.	30	0.0	0.0	0.0	<u>0.0</u>	0.0	-	0.0	-	-	-	-	0.0	-	0.0	-	0.0
18	00	00	000	000		00	00	00	<u>00</u>	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
6	0.0	0.0	330.	330.	31	-	-	-	-	<u>0.0</u>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-
24	00	00	000	000		0.0	0.0	0.0	0.0	<u>00</u>	00	00	00	00	00	00	00	0.0	0.0	0.0	0.0

						00	00	00	00									00	00	00	00
6	0.0	0.0	330.	330.	32	-	-	-	-	0.0	<u>0.0</u>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-
24	00	00	000	000		0.0	0.0	0.0	0.0	00	<u>00</u>	00	00	00	00	00	00	0.0	0.0	0.0	0.0
						00	00	00	00									00	00	00	00
6	0.0	0.0	330.	330.	33	-	-	-	-	0.0	0.0	<u>0.0</u>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-
24	00	00	000	000		0.0	0.0	0.0	0.0	00	00	<u>00</u>	00	00	00	00	00	0.0	0.0	0.0	0.0
						00	00	00	00									00	00	00	00
6	0.0	0.0	330.	330.	34	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	<u>0.0</u>	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-
24	00	00	000	000		0.0	0.0	0.0	0.0	00	00	00	<u>00</u>	00	00	00	00	0.0	0.0	0.0	0.0
						00	00	00	00									00	00	00	00
4	0.0	0.0	330.	330.	35	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	0.0	-	-	-	-	0.0	-	0.0	-	
18	00	00	000	000		00	00	00	00	00	0.0	00	0.0	<u>0.0</u>	0.0	0.0	0.0	00	0.0	00	0.0
						00	00	00	00									00	00	00	00
4	0.0	0.0	330.	330.	36	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	0.0	-	-	-	-	0.0	-	0.0	-	
18	00	00	000	000		00	00	00	00	00	0.0	00	0.0	0.0	<u>0.0</u>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
						00	00	00	00									00	00	00	00
4	0.0	0.0	330.	330.	37	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	0.0	-	-	-	-	0.0	-	0.0	-	
18	00	00	000	000		00	00	00	00	00	0.0	00	0.0	0.0	0.0	<u>0.0</u>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
						00	00	00	00									00	00	00	00
4	0.0	0.0	330.	330.	38	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	0.0	-	-	-	-	0.0	-	0.0	-	
18	00	00	000	000		00	00	00	00	00	0.0	00	0.0	0.0	0.0	0.0	<u>0.0</u>	0.0	0.0	0.0	0.0
						00	00	00	00									00	00	00	00
6	0.0	0.0	330.	330.	39	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-
24	00	00	000	000		0.0	0.0	0.0	0.0	00	00	00	00	00	00	00	0.0	<u>0.0</u>	0.0	0.0	0.0
						00	00	00	00									<u>00</u>	00	00	00
6	0.0	0.0	330.	330.	40	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-
24	00	00	000	000		0.0	0.0	0.0	0.0	00	00	00	00	00	00	00	0.0	<u>0.0</u>	0.0	0.0	0.0
						00	00	00	00									00	<u>00</u>	00	00
6	0.0	0.0	330.	330.	41	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-
24	00	00	000	000		0.0	0.0	0.0	0.0	00	00	00	00	00	00	00	0.0	0.0	<u>0.0</u>	0.0	0.0
						00	00	00	00									00	00	<u>00</u>	00
6	0.0	0.0	330.	330.	42	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-
24	00	00	000	000		0.0	0.0	0.0	0.0	00	00	00	00	00	00	00	0.0	0.0	0.0	<u>0.0</u>	0.0
						00	00	00	00									00	00	00	<u>00</u>

du/H x 1000 Max in direzione |U<sub>xyz</sub>|

No di	dx [c m]	dy [c m]	H [cm]	L [cm]	Co mb.	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
4	0.0	0.0	330.	330.	27	<u>2.0</u>	1.9	2.0	2.0	1.7	1.7	1.6	1.5	2.0	2.0	1.9	2.0	1.5	1.6	1.7	1.7
18	00	00	000	000		<u>96</u>	96	89	83	99	53	27	44	83	89	96	96	44	27	53	99
3	0.0	0.0	330.	330.	28	1.9	<u>2.0</u>	2.0	2.0	1.5	1.6	1.7	1.7	2.0	2.0	2.0	1.9	1.7	1.7	1.6	1.5
13	00	00	000	000		96	<u>96</u>	83	89	44	27	53	99	89	83	96	96	99	53	27	44
4	0.0	0.0	330.	330.	29	2.0	1.9	<u>2.0</u>	2.0	1.7	1.7	1.6	1.5	2.0	2.0	1.9	2.0	1.5	1.6	1.7	1.7
18	00	00	000	000		96	96	<u>89</u>	83	99	53	27	44	83	89	96	96	44	27	53	99
3	0.0	0.0	330.	330.	30	1.9	2.0	2.0	<u>2.0</u>	1.5	1.6	1.7	1.7	2.0	2.0	2.0	1.9	1.7	1.7	1.6	1.5
13	00	00	000	000		96	96	83	<u>89</u>	44	27	53	99	89	83	96	96	99	53	27	44



4	0.0	0.0	330.	330.	31	2.0	1.9	2.0	2.0	<u>1.7</u>	1.7	1.6	1.5	2.0	2.0	1.9	2.0	1.5	1.6	1.7	1.7
18	00	00	000	000		96	96	89	83	<u>99</u>	53	27	44	83	89	96	96	44	27	53	99
4	0.0	0.0	330.	330.	32	2.0	1.9	2.0	2.0	1.7	<u>1.7</u>	1.6	1.5	2.0	2.0	1.9	2.0	1.5	1.6	1.7	1.7
18	00	00	000	000		96	96	89	83	99	<u>53</u>	27	44	83	89	96	96	44	27	53	99
3	0.0	0.0	330.	330.	33	1.9	2.0	2.0	2.0	1.5	1.6	<u>1.7</u>	1.7	2.0	2.0	2.0	1.9	1.7	1.7	1.6	1.5
13	00	00	000	000		96	96	83	89	44	27	<u>53</u>	99	89	83	96	96	99	53	27	44
3	0.0	0.0	330.	330.	34	1.9	2.0	2.0	2.0	1.5	1.6	1.7	<u>1.7</u>	2.0	2.0	2.0	1.9	1.7	1.7	1.6	1.5
13	00	00	000	000		96	96	83	89	44	27	53	<u>99</u>	89	83	96	96	99	53	27	44
3	0.0	0.0	330.	330.	35	1.9	2.0	2.0	2.0	1.5	1.6	1.7	1.7	<u>2.0</u>	2.0	2.0	1.9	1.7	1.7	1.6	1.5
13	00	00	000	000		96	96	83	89	44	27	53	99	<u>89</u>	83	96	96	99	53	27	44
4	0.0	0.0	330.	330.	36	2.0	1.9	2.0	2.0	1.7	1.7	1.6	1.5	2.0	<u>2.0</u>	1.9	2.0	1.5	1.6	1.7	1.7
18	00	00	000	000		96	96	89	83	99	53	27	44	83	<u>89</u>	96	96	44	27	53	99
3	0.0	0.0	330.	330.	37	1.9	2.0	2.0	2.0	1.5	1.6	1.7	1.7	2.0	2.0	<u>2.0</u>	1.9	1.7	1.7	1.6	1.5
13	00	00	000	000		96	96	83	89	44	27	53	99	89	83	<u>96</u>	96	99	53	27	44
4	0.0	0.0	330.	330.	38	2.0	1.9	2.0	2.0	1.7	1.7	1.6	1.5	2.0	2.0	1.9	<u>2.0</u>	1.5	1.6	1.7	1.7
18	00	00	000	000		96	96	89	83	99	53	27	44	83	89	96	<u>96</u>	44	27	53	99
3	0.0	0.0	330.	330.	39	1.9	2.0	2.0	2.0	1.5	1.6	1.7	1.7	2.0	2.0	2.0	1.9	<u>1.7</u>	1.7	1.6	1.5
13	00	00	000	000		96	96	83	89	44	27	53	99	89	83	96	96	<u>99</u>	53	27	44
3	0.0	0.0	330.	330.	40	1.9	2.0	2.0	2.0	1.5	1.6	1.7	1.7	2.0	2.0	2.0	1.9	1.7	<u>1.7</u>	1.6	1.5
13	00	00	000	000		96	96	83	89	44	27	53	99	89	83	96	96	99	<u>53</u>	27	44
4	0.0	0.0	330.	330.	41	2.0	1.9	2.0	2.0	1.7	1.7	1.6	1.5	2.0	2.0	1.9	2.0	1.5	1.6	<u>1.7</u>	1.7
18	00	00	000	000		96	96	89	83	99	53	27	44	83	89	96	96	44	27	<u>53</u>	99
4	0.0	0.0	330.	330.	42	2.0	1.9	2.0	2.0	1.7	1.7	1.6	1.5	2.0	2.0	1.9	2.0	1.5	1.6	1.7	<u>1.7</u>
18	00	00	000	000		96	96	89	83	99	53	27	44	83	89	96	96	44	27	53	<u>99</u>

**Combinazioni agli Stati Limite di Operatività**

**Massimi spostamenti differenziali orizzontali**

- Fattore moltiplicativo spostamenti dovuti al sisma b 1
- c 1
- Controllo degli spostamenti di interpiano dU inferiore a 0.0033 H

Comb.	U <sub>x</sub>		U <sub>y</sub>		U <sub>z</sub>		U <sub>xyz</sub>	
	Nodi	U <sub>x</sub> [cm]	Nodi	U <sub>y</sub> [cm]	Nodi	U <sub>z</sub> [cm]	Nodi	U <sub>xyz</sub>   [cm]
43	3-13	0.532	4-18	0.184	4-18	0.000	4-18	0.563
44	4-18	0.532	3-13	-0.185	4-18	0.000	3-13	0.563
45	3-13	0.546	6-24	0.130	4-18	0.000	4-18	0.561
46	4-18	0.546	3-13	-0.130	4-18	0.000	3-13	0.561
47	3-13	0.155	4-18	0.458	6-24	0.000	4-18	0.483
48	4-18	-0.169	4-18	0.440	6-24	0.000	4-18	0.471
49	3-13	0.169	3-13	0.440	6-24	0.000	3-13	0.471
50	4-18	-0.155	3-13	0.458	6-24	0.000	3-13	0.483
51	4-18	-0.546	3-13	0.130	4-18	-0.000	3-13	0.561
52	3-13	-0.546	6-24	-0.130	4-18	-0.000	4-18	0.561
53	4-18	-0.532	3-13	0.185	4-18	-0.000	3-13	0.563
54	3-13	-0.532	4-18	-0.184	4-18	-0.000	4-18	0.563
55	4-18	0.155	3-13	-0.458	6-24	-0.000	3-13	0.483
56	3-13	-0.169	3-13	-0.440	6-24	-0.000	3-13	0.471
57	4-18	0.169	4-18	-0.440	6-24	-0.000	4-18	0.471
58	3-13	-0.155	4-18	-0.458	6-24	-0.000	4-18	0.483

**Spostamenti Max in direzione U<sub>x</sub> [cm]**

Nodi Comb.	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
3 13 43	<u>0.532</u>	0.532	0.546	0.546	0.155	-0.169	0.169	-0.155	-0.546	-0.546	-0.532	-0.532	0.155	-0.169	0.169	-0.155
4 18 44	0.532	<u>0.532</u>	0.546	0.546	0.155	-0.169	0.169	-0.155	-0.546	-0.546	-0.532	-0.532	0.155	-0.169	0.169	-0.155
3 13 45	0.532	0.532	<u>0.546</u>	0.546	0.155	-0.169	0.169	-0.155	-0.546	-0.546	-0.532	-0.532	0.155	-0.169	0.169	-0.155
4 18 46	0.532	0.532	0.546	<u>0.546</u>	0.155	-0.169	0.169	-0.155	-0.546	-0.546	-0.532	-0.532	0.155	-0.169	0.169	-0.155
3 13 47	0.532	0.532	0.546	0.546	<u>0.155</u>	-0.169	0.169	-0.155	-0.546	-0.546	-0.532	-0.532	0.155	-0.169	0.169	-0.155
4 18 48	0.532	0.532	0.546	0.546	0.155	<u>-0.169</u>	0.169	-0.155	-0.546	-0.546	-0.532	-0.532	0.155	-0.169	0.169	-0.155
3 13 49	0.532	0.532	0.546	0.546	0.155	-0.169	<u>0.169</u>	-0.155	-0.546	-0.546	-0.532	-0.532	0.155	-0.169	0.169	-0.155
4 18 50	0.532	0.532	0.546	0.546	0.155	-0.169	0.169	<u>-0.155</u>	-0.546	-0.546	-0.532	-0.532	0.155	-0.169	0.169	-0.155
4 18 51	0.532	0.532	0.546	0.546	0.155	-0.169	0.169	-0.155	<u>-0.546</u>	-0.546	-0.532	-0.532	0.155	-0.169	0.169	-0.155
3 13 52	0.532	0.532	0.546	0.546	0.155	-0.169	0.169	-0.155	-0.546	<u>-0.546</u>	-0.532	-0.532	0.155	-0.169	0.169	-0.155
4 18 53	0.532	0.532	0.546	0.546	0.155	-0.169	0.169	-0.155	-0.546	-0.546	<u>-0.532</u>	-0.532	0.155	-0.169	0.169	-0.155
3 13 54	0.532	0.532	0.546	0.546	0.155	-0.169	0.169	-0.155	-0.546	-0.546	-0.532	<u>-0.532</u>	0.155	-0.169	0.169	-0.155
4 18 55	0.532	0.532	0.546	0.546	0.155	-0.169	0.169	-0.155	-0.546	-0.546	-0.532	-0.532	<u>0.155</u>	-0.169	0.169	-0.155
3 13 56	0.532	0.532	0.546	0.546	0.155	-0.169	0.169	-0.155	-0.546	-0.546	-0.532	-0.532	0.155	<u>-0.169</u>	0.169	-0.155
4 18 57	0.532	0.532	0.546	0.546	0.155	-0.169	0.169	-0.155	-0.546	-0.546	-0.532	-0.532	0.155	-0.169	<u>0.169</u>	-0.155
3 13 58	0.532	0.532	0.546	0.546	0.155	-0.169	0.169	-0.155	-0.546	-0.546	-0.532	-0.532	0.155	-0.169	0.169	<u>-0.155</u>

**Spostamenti Max in direzione U<sub>y</sub> [cm]**



4 18	54	0.563	0.536	0.561	0.560	0.483	0.471	0.437	0.415	0.560	0.561	0.536	<b>0.563</b>	0.415	0.437	0.471	0.483
3 13	55	0.536	0.563	0.560	0.561	0.415	0.437	0.471	0.483	0.561	0.560	0.563	0.536	<b>0.483</b>	0.471	0.437	0.415
3 13	56	0.536	0.563	0.560	0.561	0.415	0.437	0.471	0.483	0.561	0.560	0.563	0.536	0.483	<b>0.471</b>	0.437	0.415
4 18	57	0.563	0.536	0.561	0.560	0.483	0.471	0.437	0.415	0.560	0.561	0.536	0.563	0.415	0.437	<b>0.471</b>	0.483
4 18	58	0.563	0.536	0.561	0.560	0.483	0.471	0.437	0.415	0.560	0.561	0.536	0.563	0.415	0.437	0.471	<b>0.483</b>

**Spostamenti Massimi :**

- Combinazione di Carico **53**
- Fra i nodi **3 13**
- In direzione  $|U_{xyz}|$
- Spostamento **0.563**

*Non si sono rilevati spostamenti di interpiano superiori a 0.003300 H*

**du/H x 1000 Max in direzione U<sub>x</sub>**

Nodi	dx [cm]	dy [cm]	H [cm]	L [cm]	Comb.	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
3 13	0.000	0.000	330.000	330.000	43	<b>1.612</b>	1.612	1.655	1.655	0.469	-0.511	0.511	-0.469	-1.655	-1.655	-1.612	-1.612	0.469	-0.511	0.511	-0.469
4 18	0.000	0.000	330.000	330.000	44	1.612	<b>1.612</b>	1.655	1.655	0.469	-0.511	0.511	-0.469	-1.655	-1.655	-1.612	-1.612	0.469	-0.511	0.511	-0.469
3 13	0.000	0.000	330.000	330.000	45	1.612	1.612	<b>1.655</b>	1.655	0.469	-0.511	0.511	-0.469	-1.655	-1.655	-1.612	-1.612	0.469	-0.511	0.511	-0.469
4 18	0.000	0.000	330.000	330.000	46	1.612	1.612	1.655	<b>1.655</b>	0.469	-0.511	0.511	-0.469	-1.655	-1.655	-1.612	-1.612	0.469	-0.511	0.511	-0.469
3 13	0.000	0.000	330.000	330.000	47	1.612	1.612	1.655	1.655	<b>0.469</b>	-0.511	0.511	-0.469	-1.655	-1.655	-1.612	-1.612	0.469	-0.511	0.511	-0.469
4 18	0.000	0.000	330.000	330.000	48	1.612	1.612	1.655	1.655	0.469	- <b>0.511</b>	0.511	-0.469	-1.655	-1.655	-1.612	-1.612	0.469	-0.511	0.511	-0.469
3 13	0.000	0.000	330.000	330.000	49	1.612	1.612	1.655	1.655	0.469	-0.511	<b>0.511</b>	-0.469	-1.655	-1.655	-1.612	-1.612	0.469	-0.511	0.511	-0.469
4 18	0.000	0.000	330.000	330.000	50	1.612	1.612	1.655	1.655	0.469	-0.511	0.511	- <b>0.469</b>	-1.655	-1.655	-1.612	-1.612	0.469	-0.511	0.511	-0.469
4 18	0.000	0.000	330.000	330.000	51	1.612	1.612	1.655	1.655	0.469	-0.511	0.511	-0.469	- <b>1.655</b>	-1.655	-1.612	-1.612	0.469	-0.511	0.511	-0.469
3 13	0.000	0.000	330.000	330.000	52	1.612	1.612	1.655	1.655	0.469	-0.511	0.511	-0.469	-1.655	- <b>1.655</b>	-1.612	-1.612	0.469	-0.511	0.511	-0.469
4 18	0.000	0.000	330.000	330.000	53	1.612	1.612	1.655	1.655	0.469	-0.511	0.511	-0.469	-1.655	-1.655	- <b>1.612</b>	-1.612	0.469	-0.511	0.511	-0.469
3 13	0.000	0.000	330.000	330.000	54	1.612	1.612	1.655	1.655	0.469	-0.511	0.511	-0.469	-1.655	-1.655	-1.612	- <b>1.612</b>	0.469	-0.511	0.511	-0.469
4 18	0.000	0.000	330.000	330.000	55	1.612	1.612	1.655	1.655	0.469	-0.511	0.511	-0.469	-1.655	-1.655	-1.612	-1.612	<b>0.469</b>	-0.511	0.511	-0.469
3 13	0.000	0.000	330.000	330.000	56	1.612	1.612	1.655	1.655	0.469	-0.511	0.511	-0.469	-1.655	-1.655	-1.612	-1.612	0.469	- <b>0.511</b>	0.511	-0.469
4 18	0.000	0.000	330.000	330.000	57	1.612	1.612	1.655	1.655	0.469	-0.511	0.511	-0.469	-1.655	-1.655	-1.612	-1.612	0.469	-0.511	<b>0.511</b>	-0.469
3 13	0.000	0.000	330.000	330.000	58	1.612	1.612	1.655	1.655	0.469	-0.511	0.511	-0.469	-1.655	-1.655	-1.612	-1.612	0.469	-0.511	0.511	- <b>0.469</b>

**du/H x 1000 Max in direzione U<sub>y</sub>**

Nodi	dx [cm]	dy [cm]	H [cm]	L [cm]	Comb.	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
4 18	0.000	0.000	330.000	330.000	43	<b>0.559</b>	-	0.393	-	1.388	1.332	1.222	1.167	0.373	-	0.207	-	-	-	-	-



6 24 0.000 0.000 330.000 330.000 58 - - - - 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 - - - =  
 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000

**du/H x 1000 Max in direzione |U<sub>xyz</sub>|**

Nodi	dx [cm]	dy [cm]	H [cm]	L [cm]	Comb.	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
4 18	0.000	0.000	330.000	330.000	43	<u>1.706</u>	1.625	1.701	1.696	1.465	1.427	1.325	1.257	1.696	1.701	1.625	1.706	1.257	1.325	1.427	1.465
3 13	0.000	0.000	330.000	330.000	44	1.625	<u>1.706</u>	1.696	1.701	1.257	1.325	1.427	1.465	1.701	1.696	1.706	1.625	1.465	1.427	1.325	1.257
4 18	0.000	0.000	330.000	330.000	45	1.706	1.625	<u>1.701</u>	1.696	1.465	1.427	1.325	1.257	1.696	1.701	1.625	1.706	1.257	1.325	1.427	1.465
3 13	0.000	0.000	330.000	330.000	46	1.625	1.706	1.696	<u>1.701</u>	1.257	1.325	1.427	1.465	1.701	1.696	1.706	1.625	1.465	1.427	1.325	1.257
4 18	0.000	0.000	330.000	330.000	47	1.706	1.625	1.701	1.696	<u>1.465</u>	1.427	1.325	1.257	1.696	1.701	1.625	1.706	1.257	1.325	1.427	1.465
4 18	0.000	0.000	330.000	330.000	48	1.706	1.625	1.701	1.696	1.465	<u>1.427</u>	1.325	1.257	1.696	1.701	1.625	1.706	1.257	1.325	1.427	1.465
3 13	0.000	0.000	330.000	330.000	49	1.625	1.706	1.696	1.701	1.257	1.325	<u>1.427</u>	1.465	1.701	1.696	1.706	1.625	1.465	1.427	1.325	1.257
3 13	0.000	0.000	330.000	330.000	50	1.625	1.706	1.696	1.701	1.257	1.325	1.427	<u>1.465</u>	1.701	1.696	1.706	1.625	1.465	1.427	1.325	1.257
3 13	0.000	0.000	330.000	330.000	51	1.625	1.706	1.696	1.701	1.257	1.325	1.427	1.465	<u>1.701</u>	1.696	1.706	1.625	1.465	1.427	1.325	1.257
4 18	0.000	0.000	330.000	330.000	52	1.706	1.625	1.701	1.696	1.465	1.427	1.325	1.257	1.696	<u>1.701</u>	1.625	1.706	1.257	1.325	1.427	1.465
3 13	0.000	0.000	330.000	330.000	53	1.625	1.706	1.696	1.701	1.257	1.325	1.427	1.465	1.701	1.696	<u>1.706</u>	1.625	1.465	1.427	1.325	1.257
4 18	0.000	0.000	330.000	330.000	54	1.706	1.625	1.701	1.696	1.465	1.427	1.325	1.257	1.696	1.701	1.625	<u>1.706</u>	1.257	1.325	1.427	1.465
3 13	0.000	0.000	330.000	330.000	55	1.625	1.706	1.696	1.701	1.257	1.325	1.427	1.465	1.701	1.696	1.706	1.625	<u>1.465</u>	1.427	1.325	1.257
3 13	0.000	0.000	330.000	330.000	56	1.625	1.706	1.696	1.701	1.257	1.325	1.427	1.465	1.701	1.696	1.706	1.625	1.465	<u>1.427</u>	1.325	1.257
4 18	0.000	0.000	330.000	330.000	57	1.706	1.625	1.701	1.696	1.465	1.427	1.325	1.257	1.696	1.701	1.625	1.706	1.257	1.325	<u>1.427</u>	1.465
4 18	0.000	0.000	330.000	330.000	58	1.706	1.625	1.701	1.696	1.465	1.427	1.325	1.257	1.696	1.701	1.625	1.706	1.257	1.325	1.427	<u>1.465</u>

## VERIFICA PILASTRI SEZIONE 1 PROFILO Tubi 177.8X5.0

### Tipo di verifica da eseguire:

- Resistenza (Componenti Azioni Interna)..... : - N - Ty - Mx - My
  - Instabilità Nel Piano 1/2 ..... : Profilo singolo
  - Instabilità Nel Piano 1/3 ..... : Profilo singolo
  - Pressoflessione (Componenti Azioni Interna). : N - Mx - My
  - Instabilità Flesso-Torsionale ..... : Non richiesta
- 
- Acciaio tipo ..... : **Acciaio**
  - Tensione di Snervamento ..... : 2750.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
  - Tensione di Rottura ..... : 4300.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

Asta	D a	Luc e A [m]	Snellez za		Resistenza			Instabilità			Pressoflessione			Svergolamento				
			1/2	1/3	Clas se	Sd/ Sr	Com b.	Clas se	Sd/ Sr 1/2	Com b.	Sd/ Sr 1/3	Com b.	Clas se	Sd/ Sr	Com b.	Clas se	Sd/ Sr	Com b.
6	2	3.30	54.	54.	1	0.19	8	1	0.01	1	0.01	1	1	0.16	8	3	0.00	0
	4	0	0	0	1	4	8	1	7	1	7	1	1	3	8	3	0	0
5	1	3.30	54.	54.	1	0.19	11	1	0.01	1	0.01	1	1	0.16	11	3	0.00	0
	9	0	0	0	1	4	11	1	7	1	7	1	1	4	11	3	0	0
4	1	3.30	54.	54.	1	0.23	7	1	0.03	1	0.03	1	1	0.18	6	3	0.00	0
	8	0	0	0	1	1	7	1	6	1	6	1	1	5	6	3	0	0
3	1	3.30	54.	54.	1	0.23	13	1	0.03	1	0.03	1	1	0.18	12	3	0.00	0
	3	0	0	0	1	1	13	1	6	1	6	1	1	5	12	3	0	0
2	1	3.30	54.	54.	1	0.19	8	1	0.02	1	0.02	1	1	0.16	8	3	0.00	0
	2	0	0	0	1	4	8	1	2	1	2	1	1	0	8	3	0	0
1	7	3.30	54.	54.	1	0.19	11	1	0.02	1	0.02	1	1	0.16	11	3	0.00	0
	0	0	0	0	1	4	11	1	2	1	2	1	1	0	11	3	0	0

## VERIFICA TRAVI SEZIONE 1 PROFILO IPE 160

### Tipo di verifica da eseguire:

- Resistenza (Componenti Azioni Interna)..... : - Ty - Mx
- Instabilità Nel Piano 1/2 ..... : Non richiesta
- Instabilità Nel Piano 1/3 ..... : Non richiesta
- Pressoflessione (Componenti Azioni Interna). : Non richiesta
- Instabilità Flesso-Torsionale ..... : Non richiesta

- Acciaio tipo ..... : **Acciaio**
- Tensione di Snervamento ..... : 2750.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- Tensione di Rottura ..... : 4300.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

D a	A	Luc e [m]	Snellez za		Resistenza			Instabilità				Pressoflessione			Svergolamento			
			1/2	1/3	Clas se	Sd/ Sr	Com b.	Clas se	Sd/ Sr 1/2	Com b.	Sd/ Sr 1/3	Com b.	Clas se	Sd/ Sr	Com b.	Clas se	Sd/ Sr	Com b.
2	2	1.00	15.	54.	1	0.20	1	3	0.00	0	0.00	0	3	0.00	0	3	0.00	0
3	4	4	3	5	1	1	1	3	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0
2	2	1.00	15.	54.	1	0.30	1	3	0.00	0	0.00	0	3	0.00	0	3	0.00	0
2	3	4	3	5	1	2	1	3	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0
2	2	1.00	15.	54.	1	0.30	1	3	0.00	0	0.00	0	3	0.00	0	3	0.00	0
1	2	4	3	5	1	3	1	3	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0
2	2	1.00	15.	54.	1	0.30	1	3	0.00	0	0.00	0	3	0.00	0	3	0.00	0
0	1	4	3	5	1	2	1	3	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0
1	2	1.00	15.	54.	1	0.20	1	3	0.00	0	0.00	0	3	0.00	0	3	0.00	0
9	0	4	3	5	1	1	1	3	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0
1	1	1.00	15.	54.	1	0.44	1	3	0.00	0	0.00	0	3	0.00	0	3	0.00	0
7	8	4	3	5	1	5	1	3	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0
1	1	1.00	15.	54.	1	0.66	1	3	0.00	0	0.00	0	3	0.00	0	3	0.00	0
6	7	4	3	5	1	8	1	3	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0
1	1	1.00	15.	54.	1	0.66	1	3	0.00	0	0.00	0	3	0.00	0	3	0.00	0
5	6	4	3	5	1	9	1	3	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0
1	1	1.00	15.	54.	1	0.66	1	3	0.00	0	0.00	0	3	0.00	0	3	0.00	0
4	5	4	3	5	1	8	1	3	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0
1	1	1.00	15.	54.	1	0.44	1	3	0.00	0	0.00	0	3	0.00	0	3	0.00	0
3	4	4	3	5	1	5	1	3	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0
1	1	1.00	15.	54.	1	0.25	1	3	0.00	0	0.00	0	3	0.00	0	3	0.00	0
1	2	4	3	5	1	8	1	3	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0
1	1	1.00	15.	54.	1	0.38	1	3	0.00	0	0.00	0	3	0.00	0	3	0.00	0
0	1	4	3	5	1	6	1	3	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0
9	1	1.00	15.	54.	1	0.38	1	3	0.00	0	0.00	0	3	0.00	0	3	0.00	0
0	4	3	5	1	7	1	1	3	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0
8	9	1.00	15.	54.	1	0.38	1	3	0.00	0	0.00	0	3	0.00	0	3	0.00	0
4	3	5	1	6	1	1	1	3	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0
7	8	1.00	15.	54.	1	0.25	1	3	0.00	0	0.00	0	3	0.00	0	3	0.00	0
4	3	5	1	8	1	1	1	3	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0

## VERIFICA TRAVI SEZIONE 2 PROFILO IPE 100

Tipo di verifica da eseguire:

- Resistenza (Componenti Azioni Interna)..... : - Ty - Mx
- Instabilità Nel Piano 1/2 ..... : Non richiesta
- Instabilità Nel Piano 1/3 ..... : Non richiesta



- Pressoflessione (Componenti Azioni Interna). : Non richiesta
- Instabilità Flesso-Torsionale ..... : A doppio T

- Acciaio tipo ..... : **Acciaio**
- Tensione di Snervamento ..... : 2750.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- Tensione di Rottura ..... : 4300.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

D a	Asta A	Snellez za		Resistenza			Instabilità			Pressoflessione		Svergolamento						
		Luc e [m]	1/2	1/3	Clas se	Sd/ Sr	Com b.	Clas se	Sd/ Sr 1/2	Com b.	Sd/ Sr 1/3	Com b.	Clas se	Sd/ Sr	Com b.	Clas se	Sd/ Sr	Com b.
1 8	2 4	2.19 0	53. 8	176. 5	1	0.09 3	1	3	0.00 0	0	0.00 0	0	3	0.00 0	0	1	0.16 2	1
1 2	1 8	2.85 0	70. 0	229. 7	1	0.15 7	1	3	0.00 0	0	0.00 0	0	3	0.00 0	0	1	0.32 8	1
1 7	2 3	2.19 0	53. 8	176. 5	1	0.16 1	1	3	0.00 0	0	0.00 0	0	3	0.00 0	0	1	0.28 0	1
1 1	1 7	2.85 0	70. 0	229. 7	1	0.27 2	1	3	0.00 0	0	0.00 0	0	3	0.00 0	0	1	0.56 8	1
1 6	2 2	2.19 0	53. 8	176. 5	1	0.16 1	1	3	0.00 0	0	0.00 0	0	3	0.00 0	0	1	0.28 0	1
1 0	1 6	2.85 0	70. 0	229. 7	1	0.27 2	1	3	0.00 0	0	0.00 0	0	3	0.00 0	0	1	0.56 8	1
1 5	2 1	2.19 0	53. 8	176. 5	1	0.16 1	1	3	0.00 0	0	0.00 0	0	3	0.00 0	0	1	0.28 0	1
9	1 5	2.85 0	70. 0	229. 7	1	0.27 2	1	3	0.00 0	0	0.00 0	0	3	0.00 0	0	1	0.56 8	1
1 4	2 0	2.19 0	53. 8	176. 5	1	0.16 1	1	3	0.00 0	0	0.00 0	0	3	0.00 0	0	1	0.28 0	1
8	1 4	2.85 0	70. 0	229. 7	1	0.27 2	1	3	0.00 0	0	0.00 0	0	3	0.00 0	0	1	0.56 8	1
1 3	1 9	2.19 0	53. 8	176. 5	1	0.09 3	1	3	0.00 0	0	0.00 0	0	3	0.00 0	0	1	0.16 2	1
7	1 3	2.85 0	70. 0	229. 7	1	0.15 7	1	3	0.00 0	0	0.00 0	0	3	0.00 0	0	1	0.32 8	1

## STRUTTURA 1

### ATTACCO IPE 100 alla IPE 160

Ved = 377 Kg. = T (asta 8-14 cdc 1)

N° 2 bulloni M 10 classe 8.8 Ares. = 0,50 cmq (ciascuno)

Ved su ogni bullone =  $377/2 = 188$  Kg.

Med = T e = 1.131 Kgcm

con e = disassamento bulloni con trave principale = 3 cm.

d = 4 cm. distanza tra i bulloni

Hed =  $1.131/4 = 283$  Kg.

Red =  $\sqrt{\text{Ved}^2 + \text{Hed}^2} = 340$  Kg

Fvrd =  $0,6 \times 8.000 \times 0,50 / 1,25 = 1.920$  Kg. maggiore di 340 Kg

T = 377 Kg.

Av =  $5,08 - 2 \times 0,41 \times 1,1 = 4,17$  cmq

Vcrd =  $\text{Av} \cdot \text{fyk} / \sqrt{3} \cdot \gamma_{M0} = 4,17 \times 2.750 / 1,73 \cdot 1,05 = 6.3127$  Kg maggiore di 377

Verifica a rifollamento:

piatto S275 spessore anima profilato cm. 0,41

$F_{bRd} = K \alpha f_{tk} d t / \gamma_{M2}$

K = 2,5

$\alpha = 0,90$

Fbrs =  $2,5 \times 0,90 \times 4.300 \times 1,0 \times 0,41 / 1,25 = 3.173$  Kg. maggiore di 340 Kg.

## ATTACCHI IN FONDAZIONE STRUTTURA 1

Colonna 4 (comb. 19)

$$M_{1-2} = 745 \text{ Kgm}$$

$$M_{1-3} = 76 \text{ Kgm}$$

$$N = 481 \text{ Kg.}$$

piastra di attacco: 250x250 Af = A'f = 2fi 16

A vantaggio della sicurezza si trascura il carico verticale e la distribuzione del carico sul calcestruzzo

Trazione sul bullone maggiormente sollecitato:  $74500/(21 \times 2) = 1.773 \text{ Kg}$

Aderenza acciaio-cls

$$T_s = 1.773 \text{ Kg.}$$

$$f_{bd} = f_{bk}/\gamma_c$$

$$\gamma_c = 1,5$$

$$f_{bk} = 2,25\eta f_{ctk} = 40,79 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\eta = 1$$

$$f_{ctk} = 0,7 f_{ctm} = 18,13 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_{ctm} = 0,3 f_{ck}^{2/3} = 25,9 \text{ Kg/m}^2$$

$$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{bd} = 27,19 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{lunghezza di aderenza } l = 25 \text{ cm}$$

Forza di aderenza  $F_{bd} = 27,19 \times 3,14 \times 1,6 \times 25 = 3.415 \text{ Kg.}$  maggiore di 1.773 Kg.

Trazione su ogni bullone di base:

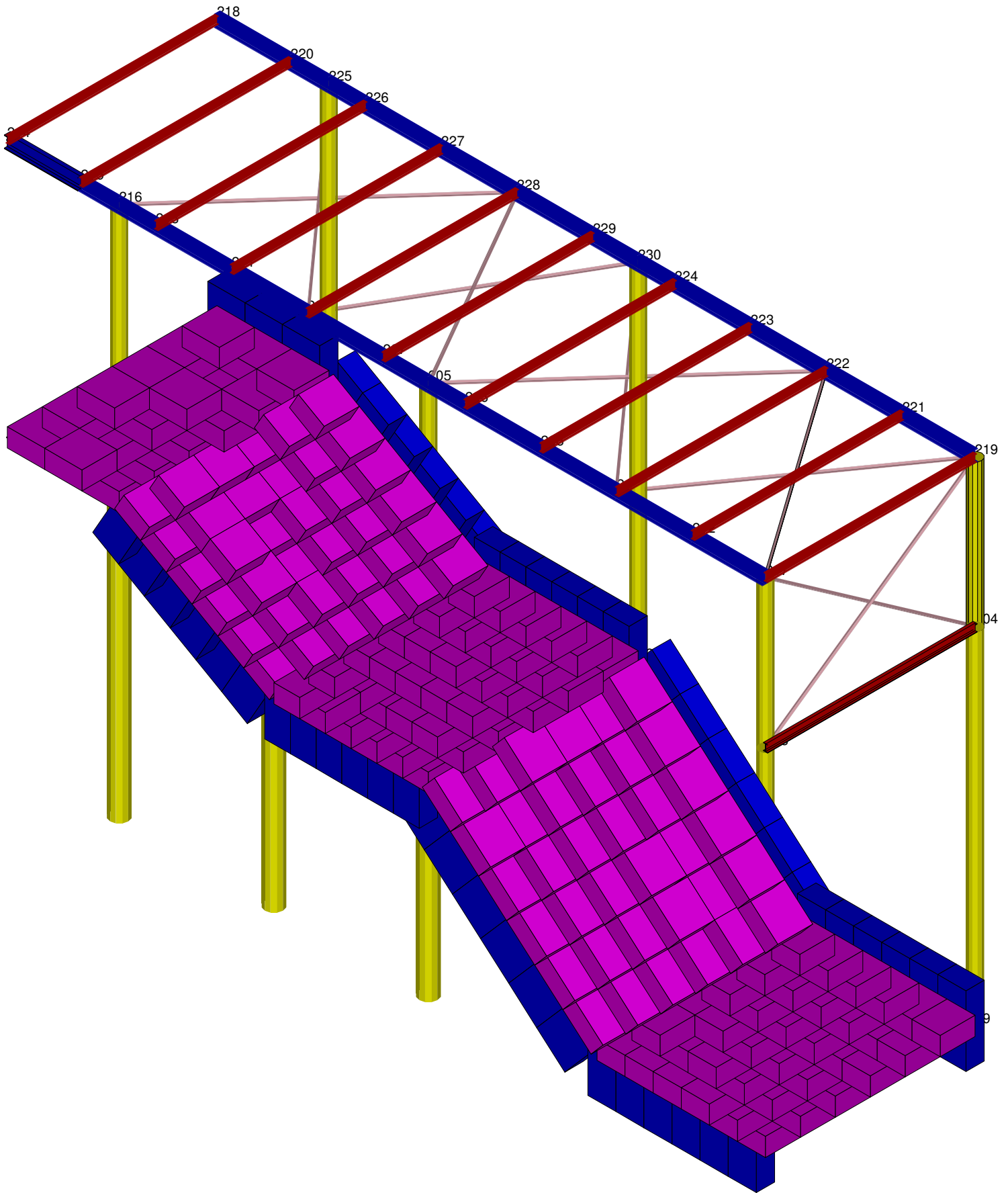
$$F_{td} = 2068 \text{ Kg/cm}^2 \times 2,54 = 5.252 \text{ Kg}$$

# **STRUTTURA 2**

**Relazione Tecnica**

**e**

**Fascicolo di calcolo**



## En.Ex.Sys. WinStrand

### Structural Analysis & Design

Ditta produttrice:

**En.Ex.Sys.** s.r.l. - Via Tizzano 46/2 - Casalecchio di Reno (Bologna)

Sigla:

WinStrand

Piattaforma software:

Microsoft Windows XP Home, Microsoft Windows XP Home Professional

Documentazione in uso:

Manuale teorico - Manuale d'uso

Campo di applicazione:

Analisi statica e dinamica di strutture in campo elastico lineare.

### Elementi finiti implementati

- Truss.
- Beam (Modellazione di Travi e Pilastrini).
- Travi su suolo elastico alla Winckler.
- Plinti su suolo elastico alla Winckler.
- Elementi Shear Wall per la modellazione di pareti di taglio.
- Elementi shell (lastra/piastra) equivalenti.
- Elementi Isoparametrici a 8 Nodi Shell (lastra/piastra).

### Schemi di Carico

- Carichi nodali concentrati.
- Carichi applicati direttamente agli elementi.
- Carichi Superficiali.

### Tipo di Risoluzione

- Analisi statica e/o dinamica in campo lineare con il metodo dell'equilibrio.
- Fattorizzazione LDL<sup>T</sup>.
- Analisi Statica:
  - modellazione generale 6 gradi di libertà per nodo.
  - ipotesi di solai infinitamente rigidi nel proprio piano (3 gradi di libertà per nodo + 3 per impalcato).
- Analisi dinamica. (Nel caso di analisi modale gli autovettori ed autovalori possono essere calcolati mediante *subspace iteration* oppure tramite il *metodo dei vettori di Ritz*):
  - Via statica equivalente.
  - Modale con il metodo dello spettro di risposta.

### Normativa di riferimento

La normativa italiana cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione è la seguente:

- Circolare del 2 Febbraio 2009, n. 617 "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008"
- D.M. del 14 Gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni"
- Ordinanza 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"
- Ordinanza n. 3316. "Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 Marzo 2003"
- D.M. del 16 Gennaio 1996. "Norme tecniche relative ai «Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi»".
- D.M del 16 Gennaio 1996. "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"

- D.M. del 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".
- D.M. del 14 Febbraio 1992. "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in C.A. normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- D.M. del 3 Ottobre 1978. "Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
- D.M. del 3 Marzo 1975. "Disposizioni concernenti l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- D.M. del 3 Marzo 1975. "Approvazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- Legge n. 64 del 2 Febbraio 1974. "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- Legge n. 1086 del 5 Novembre 1971. "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica".
- Istruzioni per la valutazione delle: Azioni sulle Costruzioni. (C.N.R. 10012/85)

## Indice

- [Elementi tipo pilastro](#)
- [Elementi tipo trave](#)
- [Pali o gruppi di pali di fondazione](#)
- [Condizioni e combinazioni di carico](#)
- [Dati relativi alle aree di carico](#)
- [Carichi applicati agli elementi](#)
- [Analisi dinamica](#)
- [Elementi tipo biella](#)

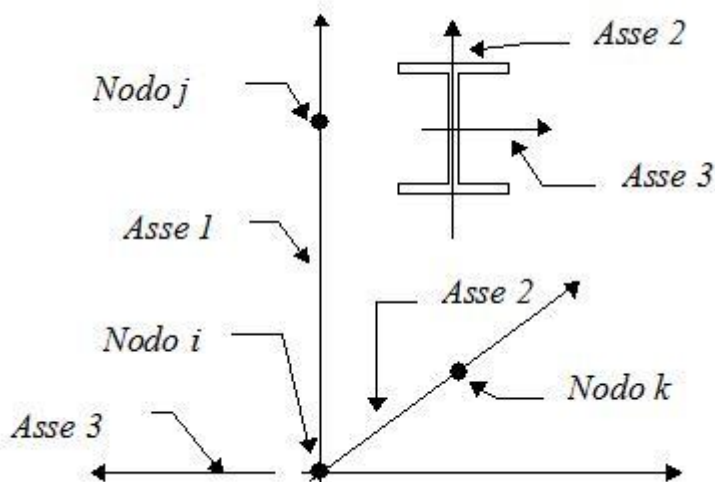
## Elementi tipo pilastro

### Convenzioni adottate

Ogni elemento tipo pilastro viene identificato da:

- Il nodo iniziale **i**;
- Il nodo finale **j**;
- Il nodo **k** che definisce l'orientamento nello spazio della terna riferimento locale dell'elemento.

La terna di riferimento locale del pilastro risulta quindi essere così disposta:



### Sistema di riferimento locale

Vengono riportati i valori di efficacia dei vincoli flessionali alle estremità dell'elemento (variabili fra lo **0%** e il **100%**), nei due piani **1-2** e **1-3** del pilastro in corrispondenza dei nodi, dando quindi la possibilità di considerare aste non perfettamente incastrate alle estremità (coefficienti **V<sub>i12</sub>** - **V<sub>j12</sub>** - **V<sub>i13</sub>** - **V<sub>j13</sub>**).

In generale, se non diversamente disposto, l'asse 2 coincide, per i pilastri, con l'asse y globale e pertanto la disposizione della sezione coincide con quella che si avrebbe in una vista in pianta.

### Caratteristiche dei Materiali:

Tipo	Modulo Elastico [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\nu$	alfa [1/°C]	Peso Specifico [kg/m <sup>3</sup> ]	Commento
1	300000.0	0.120	0.000012	2500	Calcestruzzo
2	2100000.0	0.330	0.000012	7850	Acciaio

### Sezioni Impiegate:

Sezione	Materiale	Tipo di Sezione	Parametri Dimensionali Commenti
1	2	Tubi 244.5X14.2	
2	2	Tubi 177.8X5.0	

### Caratteristiche Inerziali:

Sezione	Materiale	Area [cm <sup>2</sup> ]	Jt [cm <sup>4</sup> ]	J2 [cm <sup>4</sup> ]	J3 [cm <sup>4</sup> ]	J23 [cm <sup>4</sup> ]	Xx	Xy
1	2	102.74	13674	6837	6837	0	1.5	1.5
2	2	27.14	2028	1014	1014	0	1.5	1.5

Dal Nodo	Al Nodo	Nodo k	Luce [m]	Materiale	Sezione	Fixity factors								Rigid-end [m]	
						V <sub>ii2</sub>	V <sub>jj2</sub>	V <sub>ii3</sub>	V <sub>jj3</sub>	N <sub>i</sub>	N <sub>j</sub>	T <sub>i</sub>	T <sub>j</sub>	d <sub>ri</sub>	d <sub>rj</sub>
3	97	10021	2.500	2	1	100	100	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
5	133	10021	2.500	2	1	100	100	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
1	91	10022	2.500	2	1	100	100	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
91	205	10022	4.700	2	2	100	100	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
6	134	10022	2.500	2	1	100	100	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
134	230	10022	4.700	2	2	100	100	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
2	178	10018	3.700	2	1	100	100	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
178	216	10018	3.500	2	2	100	100	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
4	202	10020	3.700	2	1	100	100	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
202	225	10020	3.500	2	2	100	100	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
13	203	10023	4.700	2	2	100	100	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
203	217	10023	2.000	2	2	100	100	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
49	204	10023	4.700	2	2	100	100	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
204	219	10023	2.000	2	2	100	100	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000

### Elementi tipo trave

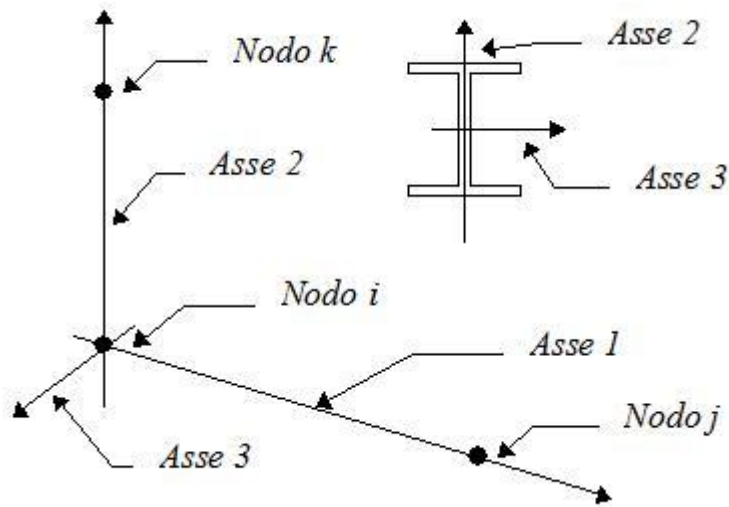
#### Convenzioni adottate

Ogni elemento tipo trave viene identificato da:

- Il nodo iniziale **i**;
- Il nodo finale **j**;
- Il nodo **k** che definisce l'orientamento nello spazio della terna riferimento locale dell'elemento.



La terna di riferimento locale della trave risulta essere così disposta:



Vengono riportati i valori di efficacia dei vincoli alle estremità dello elemento (variabili fra 0 e 100%), nei due piani 1-2 e 1-3 della trave in corrispondenza dei nodi, dando quindi la possibilità di considerare aste non perfettamente incastrate (coefficienti  $V_{i12}$ ,  $V_{j12}$ ,  $V_{i13}$ ,  $V_{j13}$ ).

**Caratteristiche dei Materiali:**

Tipo	Modulo Elastico [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\nu$	alfa [1/°C]	Peso Specifico [kg/m <sup>3</sup> ]	Commento
1	300000.0	0.120	0.000012	2500	Calcestruzzo
2	2100000.0	0.330	0.000012	7850	Acciaio

**Sezioni Impiegate:**

Sezione	Materiale	Tipo di Sezione	Parametri Dimensionali Commenti
1	1	Rett.	B= 25 H= 95 [cm] 25x95
2	2	IPE 160	
3	2	IPE 100	

**Caratteristiche Inerziali:**

Sezione	Materiale	Area [cm <sup>2</sup> ]	Jt [cm <sup>4</sup> ]	J2 [cm <sup>4</sup> ]	J3 [cm <sup>4</sup> ]	J23 [cm <sup>4</sup> ]	Xx	Xy
1	1	2375.00	451006	1786198	123698	0	1.2	1.2
2	2	20.12	4	871	68	0	2.5	1.6
3	2	10.34	1	171	16	0	2.5	1.6

Dal Nodo	Al Nodo	Nodo k	Luca [m]	Materiale	Sezione	Fixity factors				Rigid-end [m]					
						$V_{i12}$	$V_{j12}$	$V_{i13}$	$V_{j13}$	$N_i$	$N_j$	$T_i$	$T_j$	$d_{ri}$	$d_{rj}$



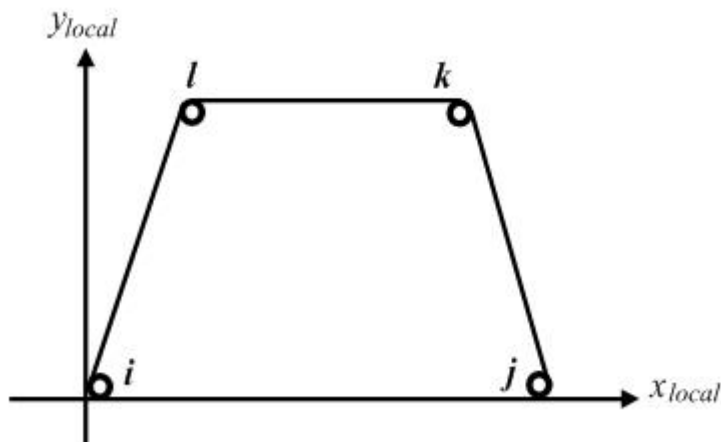
205	206	10016	0.500	2	2	0	100	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
206	208	10016	1.030	2	2	100	100	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
208	210	10016	1.030	2	2	100	100	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
210	212	10016	1.030	2	2	100	100	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
212	217	10016	0.990	2	2	100	0	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
218	220	10019	1.000	2	2	100	100	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
220	225	10019	0.520	2	2	100	100	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
225	226	10010	0.500	2	2	100	100	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
226	227	10010	1.030	2	2	100	100	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
227	228	10010	1.030	2	2	100	100	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
228	229	10010	1.030	2	2	100	100	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
229	230	10010	0.615	2	2	100	0	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
230	224	10014	0.500	2	2	0	100	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
224	223	10014	1.030	2	2	100	100	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
223	222	10014	1.030	2	2	100	100	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
222	221	10014	1.030	2	2	100	100	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
221	219	10014	0.990	2	2	100	0	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
203	204	10013	2.850	2	3	0	0	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
214	218	10019	2.849	2	3	0	0	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
215	220	10027	2.850	2	3	0	0	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
213	226	10028	2.850	2	3	0	0	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
211	227	10029	2.851	2	3	0	0	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
209	228	10030	2.851	2	3	0	0	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
207	229	10031	2.852	2	3	0	0	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
206	224	10032	2.852	2	3	0	0	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
208	223	10033	2.851	2	3	0	0	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
210	222	10034	2.851	2	3	0	0	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
212	221	10035	2.850	2	3	0	0	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000
217	219	10013	2.850	2	3	0	0	100	100	100	100	100	100	0.000	0.000

## Elementi a 4 nodi

### Convenzioni adottate

L'elemento a 4 nodi è individuato tramite il numero dei quattro nodi di vertice dello stesso.

Gli assi del sistema di riferimento locale risultano così disposti:



- L'asse  $x_{locale}$  ha direzione parallela alla retta congiungente i nodi  $i$  e  $j$ , è passante per i medesimi nodi ed ha verso positivo da  $i$  a  $j$ .
- L'asse  $y_{locale}$  è ortogonale all'asse  $x_{locale}$ , passa per il nodo  $i$  ed ha verso positivo dalla parte del nodo  $l$ .
- L'asse  $z_{locale}$  è ottenuto per prodotto vettoriale fra  $x_{locale}$  e  $y_{locale}$ .

**Caratteristiche dei Materiali:**

Tipo	Modulo Elastico [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\nu$	alfa [1/°C]	Peso Specifico [kg/m <sup>3</sup> ]	Commento
1	300000.0	0.120	0.000012	2500	Calcestruzzo
2	2100000.0	0.330	0.000012	7850	Acciaio

**Caratteristiche dei Terreni di Fondazione:**

Tipo	Costante di Sottofondo [kg/cm <sup>3</sup> ]	Commento
1	1.00	Default

**Sezioni Impiegate:**

Sezione	Materiale	Tipo di Sezione	Parametri Dimensionali Commenti
1	1	Mesh platea	s= 25 [cm] Terreno numero 1 Default soletta scala
2	1	Mesh isotropa	s= 25 [cm] soletta scala

Nodo i	Nodo j	Nodo k	Nodo l	Materiale	Sezione
7	20	19	8	1	1
56	7	20	57	1	2
12	15	14	13	1	1
15	22	21	14	1	1
8	19	18	9	1	1
9	18	17	10	1	1
11	16	15	12	1	1
10	17	16	11	1	1
27	34	33	26	1	1
22	29	28	21	1	1
16	23	22	15	1	1
23	30	29	22	1	1
17	24	23	16	1	1
19	26	25	18	1	1
20	27	26	19	1	1
18	25	24	17	1	1
30	37	36	29	1	1
29	36	35	28	1	1
24	31	30	23	1	1
37	44	43	36	1	1
36	43	42	35	1	1
31	38	37	30	1	1
25	32	31	24	1	1
32	39	38	31	1	1
26	33	32	25	1	1
33	40	39	32	1	1
34	41	40	33	1	1

Nodo i	Nodo j	Nodo k	Nodo l	Materiale	Sezione
44	51	50	43	1	1
38	45	44	37	1	1
45	52	51	44	1	1
39	46	45	38	1	1
46	53	52	45	1	1
40	47	46	39	1	1
47	54	53	46	1	1
43	50	49	42	1	1
41	48	47	40	1	1
48	55	54	47	1	1
63	56	57	64	1	2
57	20	27	58	1	2
58	27	34	59	1	2
70	63	64	71	1	2
67	60	61	68	1	2
64	57	58	65	1	2
65	58	59	66	1	2
59	34	41	60	1	2
66	59	60	67	1	2
60	41	48	61	1	2
61	48	55	62	1	2
77	70	71	78	1	2
74	67	68	75	1	2
71	64	65	72	1	2
68	61	62	69	1	2
78	71	72	79	1	2
72	65	66	73	1	2
73	66	67	74	1	2
75	68	69	76	1	2
85	78	79	86	1	2
84	77	78	85	1	2
79	72	73	80	1	2
86	79	80	87	1	2
80	73	74	81	1	2
87	80	81	88	1	2
81	74	75	82	1	2
88	81	82	89	1	2
82	75	76	83	1	2
119	88	89	126	1	2
89	82	83	90	1	2
127	139	134	126	1	2
126	89	90	134	1	2
140	141	104	97	1	2
112	87	88	119	1	2
92	99	98	91	1	2
91	84	85	98	1	2
93	100	99	92	1	2
94	101	100	93	1	2
95	102	101	94	1	2
102	109	108	101	1	2
103	110	109	102	1	2
98	85	86	105	1	2
99	106	105	98	1	2
96	103	102	95	1	2
97	104	103	96	1	2
106	113	112	105	1	2

Nodo i	Nodo j	Nodo k	Nodo l	Materiale	Sezione
105	86	87	112	1	2
101	108	107	100	1	2
104	111	110	103	1	2
100	107	106	99	1	2
113	120	119	112	1	2
111	118	117	110	1	2
110	117	116	109	1	2
109	116	115	108	1	2
108	115	114	107	1	2
107	114	113	106	1	2
120	127	126	119	1	2
114	121	120	113	1	2
121	128	127	120	1	2
118	125	124	117	1	2
117	124	123	116	1	2
115	122	121	114	1	2
116	123	122	115	1	2
128	138	139	127	1	2
122	129	128	121	1	2
129	137	138	128	1	2
123	130	129	122	1	2
130	136	137	129	1	2
124	131	130	123	1	2
131	135	136	130	1	2
125	132	131	124	1	2
132	133	135	131	1	2
147	148	141	140	1	2
141	142	111	104	1	2
142	143	118	111	1	2
156	157	150	149	1	2
154	155	148	147	1	2
148	149	142	141	1	2
149	150	143	142	1	2
143	144	125	118	1	2
150	151	144	143	1	2
144	145	132	125	1	2
151	152	145	144	1	2
145	146	133	132	1	2
152	153	146	145	1	2
163	164	157	156	1	2
161	162	155	154	1	2
157	158	151	150	1	2
155	156	149	148	1	2
171	172	165	164	1	2
170	171	164	163	1	2
168	169	162	161	1	2
169	170	163	162	1	2
164	165	158	157	1	2
162	163	156	155	1	2
158	159	152	151	1	2
165	166	159	158	1	2
159	160	153	152	1	2
166	167	160	159	1	2
177	181	182	178	1	2
181	185	186	182	1	2
185	189	190	186	1	2

Nodo i	Nodo j	Nodo k	Nodo l	Materiali	Sezione
192	196	197	193	1	2
191	195	196	192	1	2
190	194	172	171	1	2
187	191	192	188	1	2
186	190	171	170	1	2
172	173	166	165	1	2
173	174	167	166	1	2
175	179	180	176	1	2
180	184	185	181	1	2
179	183	184	180	1	2
178	182	169	168	1	2
176	180	181	177	1	2
184	188	189	185	1	2
183	187	188	184	1	2
182	186	170	169	1	2
189	193	194	190	1	2
188	192	193	189	1	2
196	200	201	197	1	2
195	199	200	196	1	2
193	197	198	194	1	2
197	201	202	198	1	2
194	198	173	172	1	2
198	202	174	173	1	2

#### Condizioni e combinazioni di carico

#### Convenzioni adottate

Nel seguito vengono riportate il numero di condizioni di carico statiche e dinamiche che sollecitano la struttura. Si noti che:

- Per quanto riguarda le condizioni di carico dinamiche, il programma assimila ogni direzione di ingresso del sisma, definita dal progettista, ad una condizione di carico. Pertanto qualora agiscano sulla struttura  $n$  condizioni di carico statiche e il progettista abbia supposto che la struttura venga sollecitata da un sisma entrante in  $m$  direzioni, la struttura stessa viene considerata del programma come soggetta ad  $n + m$  condizioni di carico.
- Le combinazioni di carico, definite dal progettista, combinano fra loro le  $n + m$  condizioni di carico ognuna partecipante alla combinazione  $i$ -esima secondo i fattori di partecipazione nel seguito riportati. N.B.: se la condizione  $j$ -esima ha fattore di partecipazione unitario, allora partecipa per intero alla combinazione  $i$ -esima.
- Le prime  $n$  condizioni sono sempre statiche mentre sono di origine dinamica le (eventuali) condizioni da  $n+1$  a  $n+m$ .

#### Condizioni di carico definite:

#### Condizione

1	peso proprio
2	perm. copertura
3	perm. sulla rampa
4	vento in compr. sulla cop.
5	vento in trazione sulla cop.
6	sovr. acc. sulla copertura
7	Sovr. acc. sulla rampa
8	Sisma 0SLV
9	Sisma 0SLV
10	Sisma 90SLV
11	Sisma 90SLV
12	Sisma 180SLV

**Condizione**

13	Sisma 180SLV
14	Sisma 270SLV
15	Sisma 270SLV
16	Sisma 0SLD
17	Sisma 0SLD
18	Sisma 90SLD
19	Sisma 90SLD
20	Sisma 180SLD
21	Sisma 180SLD
22	Sisma 270SLD
23	Sisma 270SLD
24	Sisma 0SLO
25	Sisma 0SLO
26	Sisma 90SLO
27	Sisma 90SLO
28	Sisma 180SLO
29	Sisma 180SLO
30	Sisma 270SLO
31	Sisma 270SLO

**Combinazioni agli Stati Limite Ultimi****Combinazione di carico numero**

1	vento in compr. sulla cop.
2	vento in trazione sulla cop.
3	sovr. acc. sulla copertura
4	Sovr. acc. sulla rampa

**Comb.\Cond 1 2 3 4 5 6 7**

1	1.3	1.3	1.3	1.5	0.75	1.05
2	1	1	1	1.5	1.05	
3	1.3	1.3	1.3	1.5	1.05	
4	1.3	1.3	1.3	0.75	1.5	

**Combinazioni agli Stati Limite di Salvaguardia della Vita****Combinazione di carico numero**

5	Sisma 0+ / 90+
6	Sisma 0+ / 270+
7	Sisma 0- / 90-
8	Sisma 0- / 270-
9	Sisma 90+ / 0+
10	Sisma 90+ / 180+
11	Sisma 90- / 0-
12	Sisma 90- / 180-



**Combinazione di carico numero**

13	Sisma 180+ / 90+
14	Sisma 180+ / 270+
15	Sisma 180- / 90-
16	Sisma 180- / 270-
17	Sisma 270+ / 0+
18	Sisma 270+ / 180+
19	Sisma 270- / 0-
20	Sisma 270- / 180-

**Comb.\Cond 1 2 3 7 8 9 10 11**

5	1	1	1	0.6	1	0.3		
6	1	1	1	0.6	1			
7	1	1	1	0.6	1	0.3		
8	1	1	1	0.6	1			
9	1	1	1	0.6	0.3	1		
10	1	1	1	0.6	1			
11	1	1	1	0.6	0.3	1		
12	1	1	1	0.6	1			
13	1	1	1	0.6	0.3			
14	1	1	1	0.6				
15	1	1	1	0.6	0.3			
16	1	1	1	0.6				
17	1	1	1	0.6	0.3			
18	1	1	1	0.6				
19	1	1	1	0.6	0.3			
20	1	1	1	0.6				

**Combinazioni RARE Stati Limite di Esercizio****Combinazione di carico numero**

21	vento in compr. sulla cop.
22	vento in trazione sulla cop.
23	sovr. acc. sulla copertura
24	Sovr. acc. sulla rampa

**Comb.\Cond 1 2 3 4 5 6 7**

21	1	1	1	1	0.5	0.7
22	1	1	1	1	0.7	
23	1	1	1	1	0.7	
24	1	1	1	0.5	1	

**Combinazioni FREQUENTI Stati Limite di Esercizio****Combinazione di carico numero**

25	vento in compr. sulla cop.
----	----------------------------

**Combinazione di carico numero**

26	vento in trazione sulla cop.
27	sovr. acc. sulla copertura
28	Sovr. acc. sulla rampa

**Comb.\Cond 1 2 3 4 5 6 7**

25	1 1 1 0.2	0.6
26	1 1 1 0.2	0.6
27	1 1 1 0.2	0.6
28	1 1 1	0.7

**Combinazioni QUASI PERMANENTI Stati Limite di Esercizio****Combinazione di carico numero**

29	Quasi Permanenti
----	------------------

**Comb.\Cond 1 2 3 7**

29	1 1 1 0.6
----	-----------

**Combinazioni agli Stati Limite di Danno****Combinazione di carico numero**

30	Sisma 0+ / 90+
31	Sisma 0+ / 270+
32	Sisma 0- / 90-
33	Sisma 0- / 270-
34	Sisma 90+ / 0+
35	Sisma 90+ / 180+
36	Sisma 90- / 0-
37	Sisma 90- / 180-
38	Sisma 180+ / 90+
39	Sisma 180+ / 270+
40	Sisma 180- / 90-
41	Sisma 180- / 270-
42	Sisma 270+ / 0+
43	Sisma 270+ / 180+
44	Sisma 270- / 0-
45	Sisma 270- / 180-

**Comb.\Cond 1 2 3 7 16 17 18 19 20 21 22 23**

30	1 1 1 0.6 1	0.3	1	0.3
31	1 1 1 0.6 1		1	
32	1 1 1 0.6 1	0.3	1	0.3
33	1 1 1 0.6 1		1	

34	1	1	1	0.6	0.3	1	0.3	1
35	1	1	1	0.6		1		1
36	1	1	1	0.6	0.3	1	0.3	1
37	1	1	1	0.6		1		1
38	1	1	1	0.6	0.3		0.3	
39	1	1	1	0.6				
40	1	1	1	0.6		0.3		0.3
41	1	1	1	0.6				
42	1	1	1	0.6	0.3		0.3	
43	1	1	1	0.6				
44	1	1	1	0.6	0.3		0.3	
45	1	1	1	0.6				

### Combinazioni agli Stati Limite di Operatività

#### Combinazione di carico numero

46	Sisma 0+ / 90+
47	Sisma 0+ / 270+
48	Sisma 0- / 90-
49	Sisma 0- / 270-
50	Sisma 90+ / 0+
51	Sisma 90+ / 180+
52	Sisma 90- / 0-
53	Sisma 90- / 180-
54	Sisma 180+ / 90+
55	Sisma 180+ / 270+
56	Sisma 180- / 90-
57	Sisma 180- / 270-
58	Sisma 270+ / 0+
59	Sisma 270+ / 180+
60	Sisma 270- / 0-
61	Sisma 270- / 180-

#### Comb.\Cond 1 2 3 7 24 25 26 27

46	1	1	1	0.6	1	0.3		
47	1	1	1	0.6	1			
48	1	1	1	0.6	1	0.3		
49	1	1	1	0.6	1			
50	1	1	1	0.6	0.3	1		
51	1	1	1	0.6	1			
52	1	1	1	0.6	0.3	1		
53	1	1	1	0.6	1			
54	1	1	1	0.6	0.3			
55	1	1	1	0.6				
56	1	1	1	0.6	0.3			
57	1	1	1	0.6				
58	1	1	1	0.6	0.3			
59	1	1	1	0.6				
60	1	1	1	0.6	0.3			
61	1	1	1	0.6				

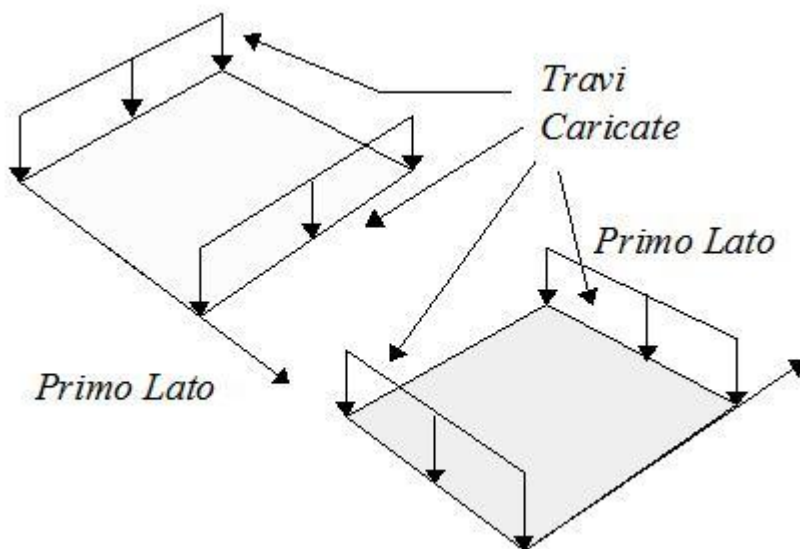
## Dati relativi alle aree di carico

### Convenzioni adottate

Nel seguito sono riportate le *aree di carico* definite nel progetto.

Un'*area di carico* è definita da una superficie contornata da travi di bordo ed i carichi superficiali su essa agenti vengono riportati dal programma sulle travi perimetrali in ragione dell'area di influenza relativa ad ogni trave e della direzione di orditura della superficie.

È importante rilevare che **la direzione di orditura viene assunta dal programma con riferimento al primo lato della superficie di carico e non con riferimento all'asse x globale della struttura.**



Esempio: *direzione* di orditura 0 gradi.

In particolare ricordiamo che le *aree di carico* fungono esclusivamente da supporto per il calcolo dei carichi di tipo superficiale in quanto i carichi definiti tramite tali *aree di carico* in effetti vengono trasferiti (sotto forma di carichi lineari o carichi nodali concentrati nei nodi) sulle travi perimetrali che contornano l'area di carico stessa.

A seguire vengono riportati per ogni tipologia definita i carichi agenti nelle varie condizioni di carico. La dizione:

Globale

indica che il carico è definito nel sistema di riferimento globale della struttura.

Globale Proiettato

indica che il carico è definito nel sistema di riferimento globale della struttura ma il valore viene computato in proiezione.

Locale

indica che il carico è definito nel sistema di riferimento locale della superficie di carico.

### Area di Carico Numero Commento

1                      copertura

Tipo	Alfa	Condizione	Carico Trasmesso	Riferimento	qx	qy	qz
					Qx	Qy	Qz
					[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
					[kg]	[kg]	[kg]
1	0.00	2	Alle Travi	Globale	0	0	50
					0	0	1469
1	0.00	4	Alle Travi	Globale	0	0	95
					0	0	2791
1	0.00	5	Alle Travi	Globale	0	0	-95
					0	0	-2791
1	0.00	6	Alle Travi	Globale	0	0	75

Tipo	Alfa	Condizione	Carico Trasmesso	Riferimento	qx [kg/m <sup>2</sup> ] Qx [kg]	qy [kg/m <sup>2</sup> ] Qy [kg]	qz [kg/m <sup>2</sup> ] Qz [kg]
					0	0	2203

Tipologia	Nodi
1	212 217 219 221 212
1	210 212 221 222 210
1	208 210 222 223 208
1	206 208 223 224 206
1	207 205 206 224 230 229 207
1	209 207 229 228 209
1	211 209 228 227 211
1	213 211 227 226 213
1	216 213 226 225 220 215 216
1	214 215 220 218 214

### Carichi applicati agli elementi

#### Convenzioni adottate

I carichi applicati vengono raccolti nella tabella riportata alla fine del paragrafo e si intendono applicati nel sistema di riferimento locale dell'elemento.

Per la lettura della tabella si definiscono:

NodoI, NodoJ

I nodi iniziale/finale dell'asta o lato dell'elemento cui afferrisce il carico

L

La distanza fra i suddetti nodi.

qxi, ..., qzj

Le componenti di un carico distribuito costante o variabile linearmente iniziali (indice i) e finale (indice j).

xi, xj

Le distanze, misurate a partire dal NodoI, dei punti di applicazione dei carichi qxi..qzj relativi a carichi distribuiti applicati su porzioni di un'asta.

Px, ..., Pz xApp

Le componenti di un Carico Concentrato applicato a distanza xApp dal NodoI.

Mx, ..., Mz xApp

Le componenti di una Coppia Concentrata applicata a distanza xApp dal NodoI.

Var Termica Assiale, ..., Var Termica Farfalla 13

Le variazioni termiche (Assiali ed a Farfalla) misurate in gradi Celsius.

mxi, ..., mzj

Le componenti di coppie distribuite costanti o variabili linearmente iniziali (indice i) e finale (indice j).

qSx, qSy, qSz

carichi, per unità di superficie, applicati su elementi superficiali o facce di elementi solidi

Peso Proprio

Il valore del carico derivante dal peso proprio dell'elemento

#### Carichi distribuiti

Nodo I	Nodo J	L [m]	Condizione di carico	xi [m]	qxi [kg/m]	qyi [kg/m]	qzi [kg/m]	xj [m]	qxj [kg/m]	qyj [kg/m]	qzj [kg/m]
203	219	3.482	2	0.000	1	1	0	3.482	1	1	0
			1	0.000	1	1	0	3.482	1	1	0
217	204	3.482	2	0.000	-1	1	0	3.482	-1	1	0
			1	0.000	-1	1	0	3.482	-1	1	0

#### Carichi distribuiti

Elemento	Condizione	Nodi	L	xi	qxi	qyi	qzi	xj	qxj	qyj	qzj	qSx	qSy	qSz
----------	------------	------	---	----	-----	-----	-----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

	di carico	[m]	[m]	[kg/m]	[kg/m]	[kg/m]	[m]	[kg/m]	[kg/m]	[kg/m]	[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
7 19	3										0	0	-350
	7										0	0	-400
	1										0	0	-625
56 20	7										-263	0	301
	3										-230	0	264
	1										-411	0	471
12 14	3										0	0	-350
	7										0	0	-400
	1										0	0	-625
15 21	3										0	0	-350
	7										0	0	-400
	1										0	0	-625
8 18	3										0	0	-350
	7										0	0	-400
	1										0	0	-625
9 17	3										0	0	-350
	7										0	0	-400
	1										0	0	-625
11 15	3										0	0	-350
	7										0	0	-400
	1										0	0	-625
10 16	3										0	0	-350
	7										0	0	-400
	1										0	0	-625
27 33	3										0	0	-350
	7										0	0	-400
	1										0	0	-625
22 28	3										0	0	-350
	7										0	0	-400
	1										0	0	-625
16 22	3										0	0	-350
	7										0	0	-400
	1										0	0	-625
23 29	3										0	0	-350
	7										0	0	-400
	1										0	0	-625
17 23	3										0	0	-350
	7										0	0	-400
	1										0	0	-625
19 25	3										0	0	-350
	7										0	0	-400
	1										0	0	-625
20 26	3										0	0	-350
	7										0	0	-400
	1										0	0	-625
18 24	3										0	0	-350
	7										0	0	-400
	1										0	0	-625
30 36	3										0	0	-350
	7										0	0	-400
	1										0	0	-625
29 35	3										0	0	-350
	7										0	0	-400
	1										0	0	-625
24 30	3										0	0	-350
	7										0	0	-400
	1										0	0	-625

37 43	3	0	0	-350
	7	0	0	-400
	1	0	0	-625
36 42	3	0	0	-350
	7	0	0	-400
	1	0	0	-625
31 37	3	0	0	-350
	7	0	0	-400
	1	0	0	-625
25 31	3	0	0	-350
	7	0	0	-400
	1	0	0	-625
32 38	3	0	0	-350
	7	0	0	-400
	1	0	0	-625
26 32	3	0	0	-350
	7	0	0	-400
	1	0	0	-625
33 39	3	0	0	-350
	7	0	0	-400
	1	0	0	-625
34 40	3	0	0	-350
	7	0	0	-400
	1	0	0	-625
44 50	3	0	0	-350
	7	0	0	-400
	1	0	0	-625
38 44	3	0	0	-350
	7	0	0	-400
	1	0	0	-625
45 51	3	0	0	-350
	7	0	0	-400
	1	0	0	-625
39 45	3	0	0	-350
	7	0	0	-400
	1	0	0	-625
46 52	3	0	0	-350
	7	0	0	-400
	1	0	0	-625
40 46	3	0	0	-350
	7	0	0	-400
	1	0	0	-625
47 53	3	0	0	-350
	7	0	0	-400
	1	0	0	-625
43 49	3	0	0	-350
	7	0	0	-400
	1	0	0	-625
41 47	3	0	0	-350
	7	0	0	-400
	1	0	0	-625
48 54	3	0	0	-350
	7	0	0	-400
	1	0	0	-625
63 57	7	-263	0	301
	3	-230	0	264
	1	-411	0	471
57 27	7	-263	0	301

	3		-230	0	264
	1		-411	0	471
58 34	7		-263	0	301
	3		-230	0	264
	1		-411	0	471
70 64	7		-263	0	301
	3		-230	0	264
	1		-411	0	471
67 61	7		-263	0	301
	3		-230	0	264
	1		-411	0	471
64 58	7		-263	0	301
	3		-230	0	264
	1		-411	0	471
65 59	7		-263	0	301
	3		-230	0	264
	1		-411	0	471
59 41	7		-263	0	301
	3		-230	0	264
	1		-411	0	471
66 60	7		-263	0	301
	3		-230	0	264
	1		-411	0	471
60 48	7		-263	0	301
	3		-230	0	264
	1		-411	0	471
61 55	7		-263	0	301
	3		-230	0	264
	1		-411	0	471
77 71	7		-263	0	301
	3		-230	0	264
	1		-411	0	471
74 68	7		-263	0	301
	3		-230	0	264
	1		-411	0	471
71 65	7		-263	0	301
	3		-230	0	264
	1		-411	0	471
68 62	7		-263	0	301
	3		-230	0	264
	1		-411	0	471
78 72	7		-263	0	301
	3		-230	0	264
	1		-411	0	471
72 66	7		-263	0	301
	3		-230	0	264
	1		-411	0	471
73 67	7		-263	0	301
	3		-230	0	264
	1		-411	0	471
75 69	7		-263	0	301
	3		-230	0	264
	1		-411	0	471
85 79	7		-263	0	301
	3		-230	0	264
	1		-411	0	471
84 78	7		-263	0	301
	3		-230	0	264



	1		-411	0	471
79 73	7		-263	0	301
	3		-230	0	264
	1		-411	0	471
86 80	7		-263	0	301
	3		-230	0	264
	1		-411	0	471
80 74	7		-263	0	301
	3		-230	0	264
	1		-411	0	471
87 81	7		-263	0	301
	3		-230	0	264
	1		-411	0	471
81 75	7		-263	0	301
	3		-230	0	264
	1		-411	0	471
88 82	7		-263	0	301
	3		-230	0	264
	1		-411	0	471
82 76	7		-263	0	301
	3		-230	0	264
	1		-411	0	471
119 89	7		-263	0	301
	3		-230	0	264
	1		-411	0	471
89 83	7		-263	0	301
	3		-230	0	264
	1		-411	0	471
127 134	7		0	0	-400
	3		0	0	-350
	1		0	0	-625
126 90	7		-263	0	301
	3		-230	0	264
	1		-411	0	471
140 104	7		0	-198	-347
	3		0	-173	-304
	1		0	-310	-543
112 88	7		-263	0	301
	3		-230	0	264
	1		-411	0	471
92 98	7		0	0	-400
	3		0	0	-350
	1		0	0	-625
91 85	7		-263	0	301
	3		-230	0	264
	1		-411	0	471
93 99	7		0	0	-400
	3		0	0	-350
	1		0	0	-625
94 100	7		0	0	-400
	3		0	0	-350
	1		0	0	-625
95 101	7		0	0	-400
	3		0	0	-350
	1		0	0	-625
102 108	7		0	0	-400
	3		0	0	-350
	1		0	0	-625

103 109	7	0	0	-400
	3	0	0	-350
	1	0	0	-625
98 86	7	-263	0	301
	3	-230	0	264
	1	-411	0	471
99 105	7	0	0	-400
	3	0	0	-350
	1	0	0	-625
96 102	7	0	0	-400
	3	0	0	-350
	1	0	0	-625
97 103	7	0	0	-400
	3	0	0	-350
	1	0	0	-625
106 112	7	0	0	-400
	3	0	0	-350
	1	0	0	-625
105 87	7	-263	0	301
	3	-230	0	264
	1	-411	0	471
101 107	7	0	0	-400
	3	0	0	-350
	1	0	0	-625
104 110	7	0	0	-400
	3	0	0	-350
	1	0	0	-625
100 106	7	0	0	-400
	3	0	0	-350
	1	0	0	-625
113 119	7	0	0	-400
	3	0	0	-350
	1	0	0	-625
111 117	7	0	0	-400
	3	0	0	-350
	1	0	0	-625
110 116	7	0	0	-400
	3	0	0	-350
	1	0	0	-625
109 115	7	0	0	-400
	3	0	0	-350
	1	0	0	-625
108 114	7	0	0	-400
	3	0	0	-350
	1	0	0	-625
107 113	7	0	0	-400
	3	0	0	-350
	1	0	0	-625
120 126	7	0	0	-400
	3	0	0	-350
	1	0	0	-625
114 120	7	0	0	-400
	3	0	0	-350
	1	0	0	-625
121 127	7	0	0	-400
	3	0	0	-350
	1	0	0	-625
118 124	7	0	0	-400

	3		0	0	-350
	1		0	0	-625
117	123	7	0	0	-400
	3		0	0	-350
	1		0	0	-625
115	121	7	0	0	-400
	3		0	0	-350
	1		0	0	-625
116	122	7	0	0	-400
	3		0	0	-350
	1		0	0	-625
128	139	7	0	0	-400
	3		0	0	-350
	1		0	0	-625
122	128	7	0	0	-400
	3		0	0	-350
	1		0	0	-625
129	138	7	0	0	-400
	3		0	0	-350
	1		0	0	-625
123	129	7	0	0	-400
	3		0	0	-350
	1		0	0	-625
130	137	7	0	0	-400
	3		0	0	-350
	1		0	0	-625
124	130	7	0	0	-400
	3		0	0	-350
	1		0	0	-625
131	136	7	0	0	-400
	3		0	0	-350
	1		0	0	-625
125	131	7	0	0	-400
	3		0	0	-350
	1		0	0	-625
132	135	7	0	0	-400
	3		0	0	-350
	1		0	0	-625
147	141	7	0	-198	-347
	3		0	-173	-304
	1		0	-310	-543
141	111	7	0	-198	-347
	3		0	-173	-304
	1		0	-310	-543
142	118	7	0	-198	-347
	3		0	-173	-304
	1		0	-310	-543
156	150	7	0	-198	-347
	3		0	-173	-304
	1		0	-310	-543
154	148	7	0	-198	-347
	3		0	-173	-304
	1		0	-310	-543
148	142	7	0	-198	-347
	3		0	-173	-304
	1		0	-310	-543
149	143	7	0	-198	-347
	3		0	-173	-304

	1		0	-310	-543
143 125	7		0	-198	-347
	3		0	-173	-304
	1		0	-310	-543
150 144	7		0	-198	-347
	3		0	-173	-304
	1		0	-310	-543
144 132	7		0	-198	-347
	3		0	-173	-304
	1		0	-310	-543
151 145	7		0	-198	-347
	3		0	-173	-304
	1		0	-310	-543
145 133	7		0	-198	-347
	3		0	-173	-304
	1		0	-310	-543
152 146	7		0	-198	-347
	3		0	-173	-304
	1		0	-310	-543
163 157	7		0	-198	-347
	3		0	-173	-304
	1		0	-310	-543
161 155	7		0	-198	-347
	3		0	-173	-304
	1		0	-310	-543
157 151	7		0	-198	-347
	3		0	-173	-304
	1		0	-310	-543
155 149	7		0	-198	-347
	3		0	-173	-304
	1		0	-310	-543
171 165	7		0	-198	-347
	3		0	-173	-304
	1		0	-310	-543
170 164	7		0	-198	-347
	3		0	-173	-304
	1		0	-310	-543
168 162	7		0	-198	-347
	3		0	-173	-304
	1		0	-310	-543
169 163	7		0	-198	-347
	3		0	-173	-304
	1		0	-310	-543
164 158	7		0	-198	-347
	3		0	-173	-304
	1		0	-310	-543
162 156	7		0	-198	-347
	3		0	-173	-304
	1		0	-310	-543
158 152	7		0	-198	-347
	3		0	-173	-304
	1		0	-310	-543
165 159	7		0	-198	-347
	3		0	-173	-304
	1		0	-310	-543
159 153	7		0	-198	-347
	3		0	-173	-304
	1		0	-310	-543

166 160	7	0	-198	-347
	3	0	-173	-304
	1	0	-310	-543
177 182	7	0	0	-400
	3	0	0	-350
	1	0	0	-625
181 186	7	0	0	-400
	3	0	0	-350
	1	0	0	-625
185 190	7	0	0	-400
	3	0	0	-350
	1	0	0	-625
192 197	7	0	0	-400
	3	0	0	-350
	1	0	0	-625
191 196	7	0	0	-400
	3	0	0	-350
	1	0	0	-625
190 172	7	0	-198	-347
	3	0	-173	-304
	1	0	-310	-543
187 192	7	0	0	-400
	3	0	0	-350
	1	0	0	-625
186 171	7	0	-198	-347
	3	0	-173	-304
	1	0	-310	-543
172 166	7	0	-198	-347
	3	0	-173	-304
	1	0	-310	-543
173 167	7	0	-198	-347
	3	0	-173	-304
	1	0	-310	-543
175 180	7	0	0	-400
	3	0	0	-350
	1	0	0	-625
180 185	7	0	0	-400
	3	0	0	-350
	1	0	0	-625
179 184	7	0	0	-400
	3	0	0	-350
	1	0	0	-625
178 169	7	0	-198	-347
	3	0	-173	-304
	1	0	-310	-543
176 181	7	0	0	-400
	3	0	0	-350
	1	0	0	-625
184 189	7	0	0	-400
	3	0	0	-350
	1	0	0	-625
183 188	7	0	0	-400
	3	0	0	-350
	1	0	0	-625
182 170	7	0	-198	-347
	3	0	-173	-304
	1	0	-310	-543
189 194	7	0	0	-400

	3		0	0	-350
	1		0	0	-625
188 193	7		0	0	-400
	3		0	0	-350
	1		0	0	-625
196 201	7		0	0	-400
	3		0	0	-350
	1		0	0	-625
195 200	7		0	0	-400
	3		0	0	-350
	1		0	0	-625
193 198	7		0	0	-400
	3		0	0	-350
	1		0	0	-625
197 202	7		0	0	-400
	3		0	0	-350
	1		0	0	-625
194 173	7		0	-198	-347
	3		0	-173	-304
	1		0	-310	-543
198 174	7		0	-198	-347
	3		0	-173	-304
	1		0	-310	-543

#### Analisi dinamica

#### Convenzioni adottate

Nella presente versione del programma **WinStrand** l'analisi in campo dinamico della struttura può essere condotta per via *statica equivalente* ovvero per via *modale* facendo uso, per il calcolo della risposta, dello spettro di pseudo accelerazioni fornito dal regolamento italiano.

#### Dati generali relativi all'analisi dinamica

#### Spettro in accordo con TU 2008

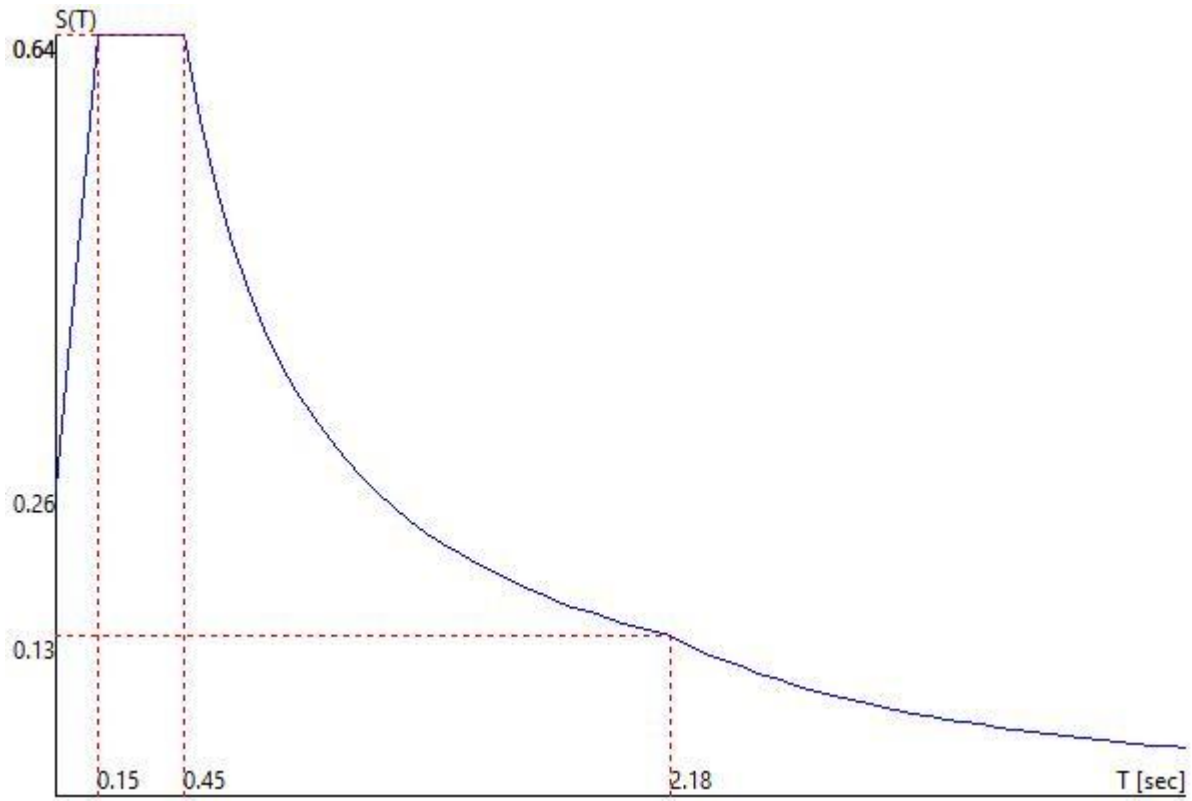
- S. Maria a Monte Via Delle Querce Longitudine 10.6860 Latitudine 43.6980
- Tipo di Terreno C
- Coefficiente di amplificazione topografica ( $S_T$ ) 1.2000
- Vita nominale della costruzione ( $V_N$ ) 50.0 anni
- Classe d'uso III coefficiente  $C_U$  1.5
- Classe di duttilità impostata Bassa
- Fattore di struttura massimo  $q_0$  per sisma orizzontale 1.00
- Fattore di duttilità  $\alpha_w/\alpha_1$  per sisma orizzontale 1.00
- Fattore riduttivo regolarità in altezza  $K_R$  1.00
- Fattore riduttivo per la presenza di setti  $K_W$  1.00
- Fattore di struttura  $q$  per sisma orizzontale 1.00
- Fattore di struttura  $q$  per sisma verticale 1.50
- Smorzamento Viscoso (  $0.05 = 5\%$  ) 0.05

#### TU 2008 SLV H

- Probabilità di superamento ( $P_{VR}$ ) 10.0 e periodo di ritorno ( $T_R$ ) 712 (anni)
- $S_s$  1.484
- $T_B$  0.151 [sec]
- $T_C$  0.453 [sec]

- $T_D$  2.178 [sec]
- $a_g/g$  0.1446
- $F_o$  2.4941
- $T_C^*$  0.2854

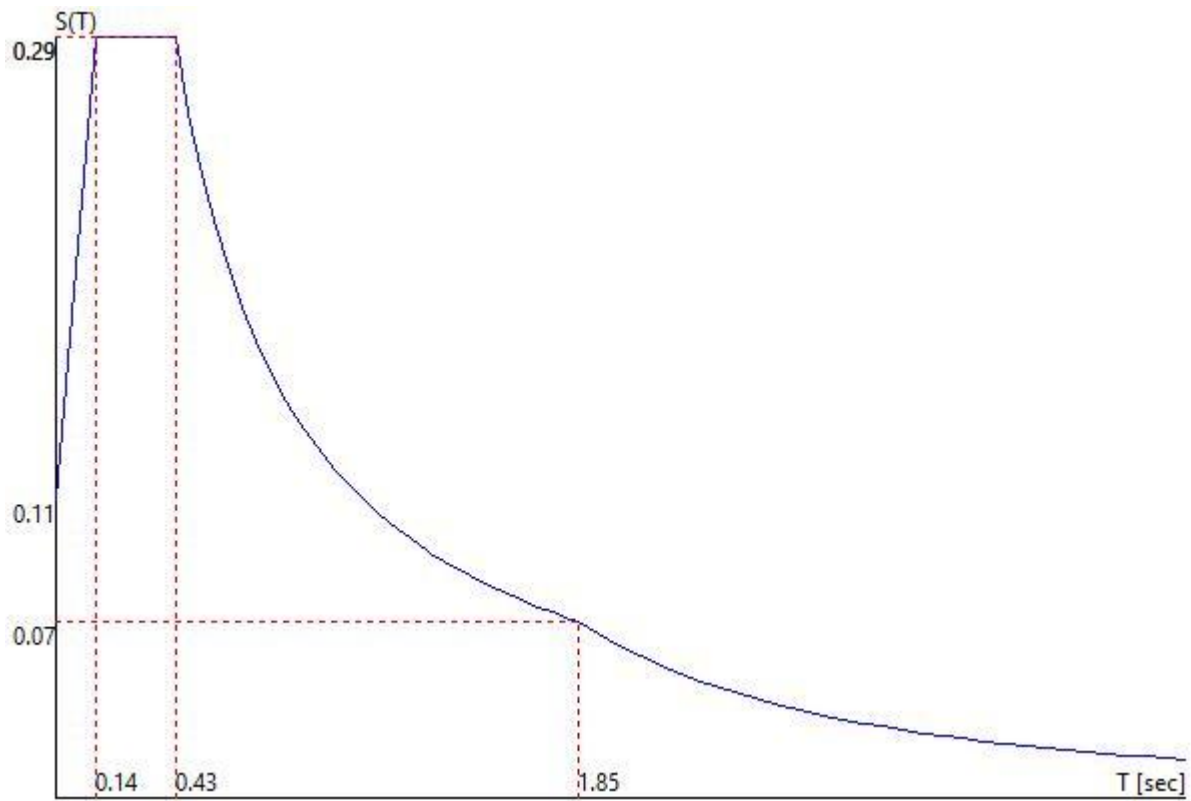
**TU 2008 SLV H**



**TU 2008 SLD H**

- Probabilità di superamento ( $P_{VR}$ ) 63.0 e periodo di ritorno ( $T_R$ ) 75 (anni)
- $S_s$  1.500
- $T_B$  0.142 [sec]
- $T_C$  0.427 [sec]
- $T_D$  1.853 [sec]
- $a_g/g$  0.0632
- $F_o$  2.5611
- $T_C^*$  0.2609

**TU 2008 SLD H**

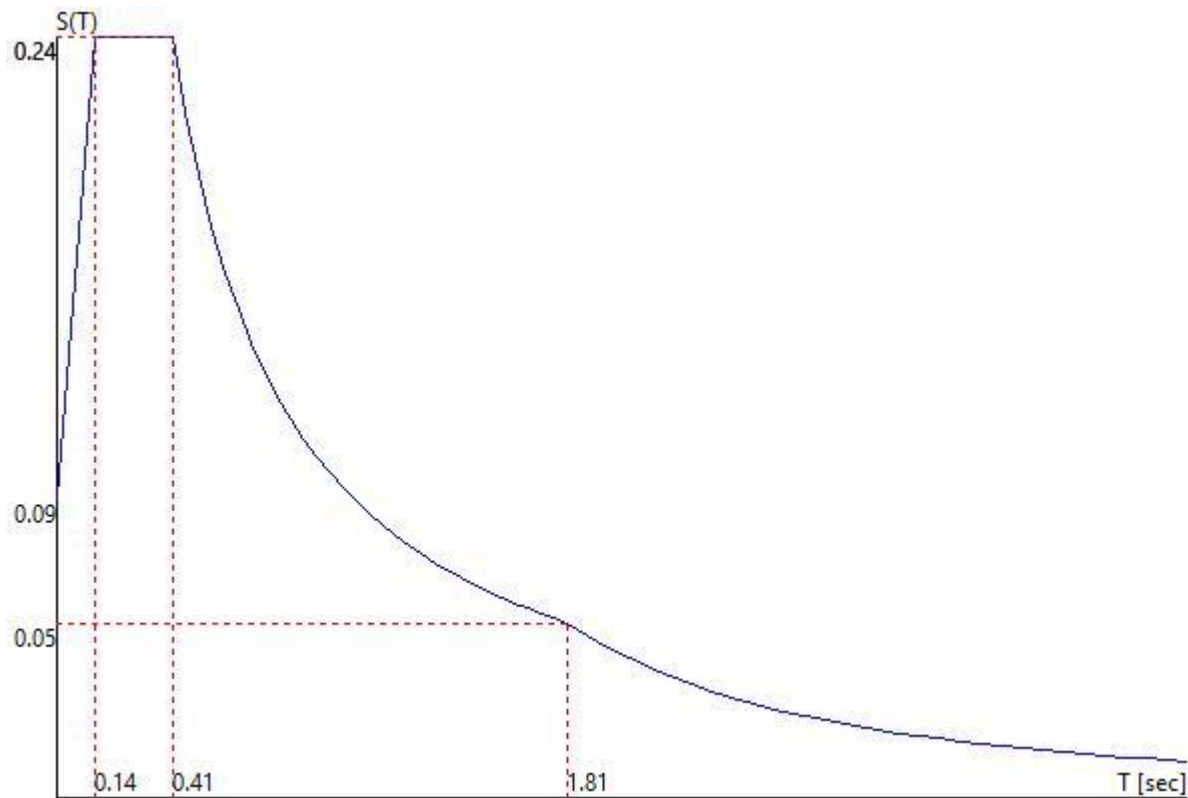


**TU 2008 SLO H**

- Probabilità di superamento ( $P_{VR}$ ) 81.0 e periodo di ritorno ( $T_R$ ) 45 (anni)
- $S_s$  1.500
- $T_B$  0.138 [sec]
- $T_C$  0.413 [sec]
- $T_D$  1.806 [sec]
- $a_g/g$  0.0516
- $F_o$  2.5518
- $T_C^*$  0.2480

**TU 2008 SLO H**





Fattori di partecipazione per il calcolo delle masse

Cond. Carico 1 peso proprio 1.0000

Cond. Carico 2 perm. copertura 1.0000

Cond. Carico 3 perm. sulla rampa 1.0000

Cond. Carico 4 vento in compr. sulla cop. 0.0000

Cond. Carico 5 vento in trazione sulla cop. 0.0000

Cond. Carico 6 sovr. acc. sulla copertura 0.0000

Cond. Carico 7 Sovr. acc. sulla rampa 0.6000

Angoli d'ingresso del Sisma

- SLV Direzione 1 Angolo in pianta 0.00 [°]
- SLV Direzione 2 Angolo in pianta 0.00 [°]
- SLV Direzione 3 Angolo in pianta 90.00 [°]
- SLV Direzione 4 Angolo in pianta 90.00 [°]
- SLV Direzione 5 Angolo in pianta 180.00 [°]
- SLV Direzione 6 Angolo in pianta 180.00 [°]
- SLV Direzione 7 Angolo in pianta 270.00 [°]
- SLV Direzione 8 Angolo in pianta 270.00 [°]

- SLD Direzione 9 Angolo in pianta 0.00 [°]
- SLD Direzione 10 Angolo in pianta 0.00 [°]
- SLD Direzione 11 Angolo in pianta 90.00 [°]
- SLD Direzione 12 Angolo in pianta 90.00 [°]
- SLD Direzione 13 Angolo in pianta 180.00 [°]
- SLD Direzione 14 Angolo in pianta 180.00 [°]
- SLD Direzione 15 Angolo in pianta 270.00 [°]
- SLD Direzione 16 Angolo in pianta 270.00 [°]
- SLO Direzione 17 Angolo in pianta 0.00 [°]
- SLO Direzione 18 Angolo in pianta 0.00 [°]
- SLO Direzione 19 Angolo in pianta 90.00 [°]
- SLO Direzione 20 Angolo in pianta 90.00 [°]
- SLO Direzione 21 Angolo in pianta 180.00 [°]
- SLO Direzione 22 Angolo in pianta 180.00 [°]
- SLO Direzione 23 Angolo in pianta 270.00 [°]
- SLO Direzione 24 Angolo in pianta 270.00 [°]

Analisi Modale via Vettori di Ritz

**Direzione d'ingresso 1 angolo 0.00 [°] SLV**

**Primi autovalori e modi di vibrare della struttura.**

Modo	Autovalore	Frequenza [rad/sec]	Periodo [sec]	Coefficiente Risposta
1	2.46438e+02	15.6983	0.400	0.6421
2	2.78837e+02	16.6984	0.376	0.6421
3	6.65284e+03	81.5649	0.077	0.4536
4	1.63296e+04	127.7872	0.049	0.3826

**Direzione d'ingresso 2 angolo 0.00 [°] SLV**

**Primi autovalori e modi di vibrare della struttura.**

Modo	Autovalore	Frequenza [rad/sec]	Periodo [sec]	Coefficiente Risposta
1	2.46438e+02	15.6983	0.400	0.6421
2	2.78837e+02	16.6984	0.376	0.6421
3	6.65284e+03	81.5649	0.077	0.4536
4	1.63296e+04	127.7872	0.049	0.3826

**Direzione d'ingresso 3 angolo 90.00 [°] SLV**

**Primi autovalori e modi di vibrare della struttura.**

Modo	Autovalore	Frequenza [rad/sec]	Periodo [sec]	Coefficiente Risposta
1	2.46398e+02	15.6971	0.400	0.6421
2	4.00107e+02	20.0027	0.314	0.6421
3	2.19026e+03	46.8002	0.134	0.5992
4	6.42784e+03	80.1738	0.078	0.4570

**Direzione d'ingresso 4 angolo 90.00 [°] SLV**

**Primi autovalori e modi di vibrare della struttura.**

Modo	Autovalore	Frequenza [rad/sec]	Periodo [sec]	Coefficiente Risposta
1	2.46398e+02	15.6971	0.400	0.6421
2	4.00107e+02	20.0027	0.314	0.6421
3	2.19026e+03	46.8002	0.134	0.5992
4	6.42784e+03	80.1738	0.078	0.4570

**Direzione d'ingresso 5 angolo 180.00 [°] SLV**

**Primi autovalori e modi di vibrare della struttura.**

Modo	Autovalore	Frequenza [rad/sec]	Periodo [sec]	Coefficiente Risposta
1	2.46438e+02	15.6983	0.400	0.6421
2	2.78837e+02	16.6984	0.376	0.6421
3	6.65284e+03	81.5649	0.077	0.4536
4	1.63314e+04	127.7942	0.049	0.3826

**Direzione d'ingresso 6 angolo 180.00 [°] SLV**

**Primi autovalori e modi di vibrare della struttura.**

Modo	Autovalore	Frequenza [rad/sec]	Periodo [sec]	Coefficiente Risposta
1	2.46438e+02	15.6983	0.400	0.6421
2	2.78837e+02	16.6984	0.376	0.6421
3	6.65284e+03	81.5649	0.077	0.4536
4	1.63314e+04	127.7942	0.049	0.3826

**Direzione d'ingresso 7 angolo 270.00 [°] SLV**

**Primi autovalori e modi di vibrare della struttura.**

Modo	Autovalore	Frequenza [rad/sec]	Periodo [sec]	Coefficiente Risposta
1	2.46398e+02	15.6971	0.400	0.6421
2	4.00107e+02	20.0027	0.314	0.6421
3	2.19065e+03	46.8044	0.134	0.5992
4	6.43071e+03	80.1917	0.078	0.4569

**Direzione d'ingresso 8 angolo 270.00 [°] SLV**

**Primi autovalori e modi di vibrare della struttura.**

Modo	Autovalore	Frequenza [rad/sec]	Periodo [sec]	Coefficiente Risposta
1	2.46398e+02	15.6971	0.400	0.6421
2	4.00107e+02	20.0027	0.314	0.6421
3	2.19065e+03	46.8044	0.134	0.5992
4	6.43071e+03	80.1917	0.078	0.4569

**Direzione d'ingresso 9 angolo 0.00 [°] SLD**

**Primi autovalori e modi di vibrare della struttura.**

Modo	Autovalore	Frequenza [rad/sec]	Periodo [sec]	Coefficiente Risposta
1	2.46438e+02	15.6983	0.400	0.6421
2	2.78837e+02	16.6984	0.376	0.6421

Modo	Autovalore	Frequenza [rad/sec]	Periodo [sec]	Coefficiente Risposta
3	6.65284e+03	81.5649	0.077	0.4536
4	1.63296e+04	127.7872	0.049	0.3826

**Direzione d'ingresso 10 angolo 0.00 [°] SLD**

**Primi autovalori e modi di vibrare della struttura.**

Modo	Autovalore	Frequenza [rad/sec]	Periodo [sec]	Coefficiente Risposta
1	2.46438e+02	15.6983	0.400	0.6421
2	2.78837e+02	16.6984	0.376	0.6421
3	6.65284e+03	81.5649	0.077	0.4536
4	1.63296e+04	127.7872	0.049	0.3826

**Direzione d'ingresso 11 angolo 90.00 [°] SLD**

**Primi autovalori e modi di vibrare della struttura.**

Modo	Autovalore	Frequenza [rad/sec]	Periodo [sec]	Coefficiente Risposta
1	2.46398e+02	15.6971	0.400	0.6421
2	4.00107e+02	20.0027	0.314	0.6421
3	2.19026e+03	46.8002	0.134	0.5992
4	6.42784e+03	80.1738	0.078	0.4570

**Direzione d'ingresso 12 angolo 90.00 [°] SLD**

**Primi autovalori e modi di vibrare della struttura.**

Modo	Autovalore	Frequenza [rad/sec]	Periodo [sec]	Coefficiente Risposta
1	2.46398e+02	15.6971	0.400	0.6421
2	4.00107e+02	20.0027	0.314	0.6421
3	2.19026e+03	46.8002	0.134	0.5992
4	6.42784e+03	80.1738	0.078	0.4570

**Direzione d'ingresso 13 angolo 180.00 [°] SLD**

**Primi autovalori e modi di vibrare della struttura.**

Modo	Autovalore	Frequenza [rad/sec]	Periodo [sec]	Coefficiente Risposta
1	2.46438e+02	15.6983	0.400	0.6421
2	2.78837e+02	16.6984	0.376	0.6421
3	6.65284e+03	81.5649	0.077	0.4536
4	1.63314e+04	127.7942	0.049	0.3826

**Direzione d'ingresso 14 angolo 180.00 [°] SLD**

**Primi autovalori e modi di vibrare della struttura.**

Modo	Autovalore	Frequenza [rad/sec]	Periodo [sec]	Coefficiente Risposta
1	2.46438e+02	15.6983	0.400	0.6421
2	2.78837e+02	16.6984	0.376	0.6421
3	6.65284e+03	81.5649	0.077	0.4536
4	1.63314e+04	127.7942	0.049	0.3826

**Direzione d'ingresso 15 angolo 270.00 [°] SLD**

**Primi autovalori e modi di vibrare della struttura.**

Modo	Autovalore	Frequenza [rad/sec]	Periodo [sec]	Coefficiente Risposta
1	2.46398e+02	15.6971	0.400	0.6421
2	4.00107e+02	20.0027	0.314	0.6421
3	2.19065e+03	46.8044	0.134	0.5992
4	6.43071e+03	80.1917	0.078	0.4569

**Direzione d'ingresso 16 angolo 270.00 [°] SLD**

**Primi autovalori e modi di vibrare della struttura.**

Modo	Autovalore	Frequenza [rad/sec]	Periodo [sec]	Coefficiente Risposta
1	2.46398e+02	15.6971	0.400	0.6421
2	4.00107e+02	20.0027	0.314	0.6421
3	2.19065e+03	46.8044	0.134	0.5992
4	6.43071e+03	80.1917	0.078	0.4569

**Direzione d'ingresso 17 angolo 0.00 [°] SLO**

**Primi autovalori e modi di vibrare della struttura.**

Modo	Autovalore	Frequenza [rad/sec]	Periodo [sec]	Coefficiente Risposta
1	2.46438e+02	15.6983	0.400	0.6421
2	2.78837e+02	16.6984	0.376	0.6421
3	6.65284e+03	81.5649	0.077	0.4536
4	1.63296e+04	127.7872	0.049	0.3826

**Direzione d'ingresso 18 angolo 0.00 [°] SLO**

**Primi autovalori e modi di vibrare della struttura.**

Modo	Autovalore	Frequenza [rad/sec]	Periodo [sec]	Coefficiente Risposta
1	2.46438e+02	15.6983	0.400	0.6421
2	2.78837e+02	16.6984	0.376	0.6421
3	6.65284e+03	81.5649	0.077	0.4536
4	1.63296e+04	127.7872	0.049	0.3826

**Direzione d'ingresso 19 angolo 90.00 [°] SLO**

**Primi autovalori e modi di vibrare della struttura.**

Modo	Autovalore	Frequenza [rad/sec]	Periodo [sec]	Coefficiente Risposta
1	2.46398e+02	15.6971	0.400	0.6421
2	4.00107e+02	20.0027	0.314	0.6421
3	2.19026e+03	46.8002	0.134	0.5992
4	6.42784e+03	80.1738	0.078	0.4570

**Direzione d'ingresso 20 angolo 90.00 [°] SLO**

**Primi autovalori e modi di vibrare della struttura.**

Modo	Autovalore	Frequenza [rad/sec]	Periodo [sec]	Coefficiente Risposta
1	2.46398e+02	15.6971	0.400	0.6421
2	4.00107e+02	20.0027	0.314	0.6421
3	2.19026e+03	46.8002	0.134	0.5992
4	6.42784e+03	80.1738	0.078	0.4570

**Direzione d'ingresso 21 angolo 180.00 [°] SLO**

**Primi autovalori e modi di vibrare della struttura.**

Modo	Autovalore	Frequenza [rad/sec]	Periodo [sec]	Coefficiente Risposta
1	2.46438e+02	15.6983	0.400	0.6421
2	2.78837e+02	16.6984	0.376	0.6421
3	6.65284e+03	81.5649	0.077	0.4536
4	1.63314e+04	127.7942	0.049	0.3826

**Direzione d'ingresso 22 angolo 180.00 [°] SLO**

**Primi autovalori e modi di vibrare della struttura.**

Modo	Autovalore	Frequenza [rad/sec]	Periodo [sec]	Coefficiente Risposta
1	2.46438e+02	15.6983	0.400	0.6421
2	2.78837e+02	16.6984	0.376	0.6421
3	6.65284e+03	81.5649	0.077	0.4536
4	1.63314e+04	127.7942	0.049	0.3826

**Direzione d'ingresso 23 angolo 270.00 [°] SLO**

**Primi autovalori e modi di vibrare della struttura.**

Modo	Autovalore	Frequenza [rad/sec]	Periodo [sec]	Coefficiente Risposta
1	2.46398e+02	15.6971	0.400	0.6421
2	4.00107e+02	20.0027	0.314	0.6421
3	2.19065e+03	46.8044	0.134	0.5992
4	6.43071e+03	80.1917	0.078	0.4569

**Direzione d'ingresso 24 angolo 270.00 [°] SLO**

**Primi autovalori e modi di vibrare della struttura.**

Modo	Autovalore	Frequenza [rad/sec]	Periodo [sec]	Coefficiente Risposta
1	2.46398e+02	15.6971	0.400	0.6421
2	4.00107e+02	20.0027	0.314	0.6421
3	2.19065e+03	46.8044	0.134	0.5992
4	6.43071e+03	80.1917	0.078	0.4569

**Direzione di Ingresso del Sisma 1 Angolo 0.00**

**Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:**

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
2	1.66500e+01	100.0	2.77223e+02	96.6	96.6
3	-3.06690e+00	18.4	9.40588e+00	3.3	99.9
4	-4.50949e-01	2.7	2.03355e-01	0.1	100.0
1	1.45053e-02	0.1	2.10403e-04	0.0	100.0

**Direzione di Ingresso del Sisma 2 Angolo 0.00**

**Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:**

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
6	1.66500e+01	100.0	2.77223e+02	96.6	96.6
7	-3.06690e+00	18.4	9.40588e+00	3.3	99.9
8	-4.50949e-01	2.7	2.03355e-01	0.1	100.0
5	1.45053e-02	0.1	2.10403e-04	0.0	100.0

**Direzione di Ingresso del Sisma 3 Angolo 90.00**

**Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:**

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
9	1.65745e+01	100.0	2.74715e+02	95.8	95.8
10	-3.45860e+00	20.9	1.19619e+01	4.2	99.9
12	2.92171e-01	1.8	8.53639e-02	0.0	100.0
11	2.04525e-01	1.2	4.18306e-02	0.0	100.0

**Direzione di Ingresso del Sisma 4 Angolo 90.00**

**Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:**

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
13	1.65745e+01	100.0	2.74715e+02	95.8	95.8
14	-3.45860e+00	20.9	1.19619e+01	4.2	99.9
16	2.92171e-01	1.8	8.53639e-02	0.0	100.0
15	2.04525e-01	1.2	4.18306e-02	0.0	100.0

**Direzione di Ingresso del Sisma 5 Angolo 180.00**

**Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:**

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
------	--------	---------	-------------	-----------	---------------

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
18	1.66500e+01	100.0	2.77223e+02	96.6	96.6
19	-3.06690e+00	18.4	9.40590e+00	3.3	99.9
20	-4.50938e-01	2.7	2.03345e-01	0.1	100.0
17	1.44976e-02	0.1	2.10180e-04	0.0	100.0

**Direzione di Ingresso del Sisma 6 Angolo 180.00**

**Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:**

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
22	1.66500e+01	100.0	2.77223e+02	96.6	96.6
23	-3.06690e+00	18.4	9.40590e+00	3.3	99.9
24	-4.50938e-01	2.7	2.03345e-01	0.1	100.0
21	1.44976e-02	0.1	2.10180e-04	0.0	100.0

**Direzione di Ingresso del Sisma 7 Angolo 270.00**

**Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:**

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
25	1.65745e+01	100.0	2.74715e+02	95.8	95.8
26	-3.45860e+00	20.9	1.19619e+01	4.2	99.9
28	2.92152e-01	1.8	8.53528e-02	0.0	100.0
27	2.04584e-01	1.2	4.18544e-02	0.0	100.0

**Direzione di Ingresso del Sisma 8 Angolo 270.00**

**Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:**

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
29	1.65745e+01	100.0	2.74715e+02	95.8	95.8
30	-3.45860e+00	20.9	1.19619e+01	4.2	99.9
32	2.92152e-01	1.8	8.53528e-02	0.0	100.0
31	2.04584e-01	1.2	4.18544e-02	0.0	100.0

**Direzione di Ingresso del Sisma 9 Angolo 0.00**

**Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:**

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
34	1.66500e+01	100.0	2.77223e+02	96.6	96.6



Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li <sup>2</sup> /Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
35	-3.06690e+00	18.4	9.40588e+00	3.3	99.9
36	-4.50949e-01	2.7	2.03355e-01	0.1	100.0
33	1.45053e-02	0.1	2.10403e-04	0.0	100.0

**Direzione di Ingresso del Sisma 10 Angolo 0.00**

Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li <sup>2</sup> /Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
38	1.66500e+01	100.0	2.77223e+02	96.6	96.6
39	-3.06690e+00	18.4	9.40588e+00	3.3	99.9
40	-4.50949e-01	2.7	2.03355e-01	0.1	100.0
37	1.45053e-02	0.1	2.10403e-04	0.0	100.0

**Direzione di Ingresso del Sisma 11 Angolo 90.00**

Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li <sup>2</sup> /Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
41	1.65745e+01	100.0	2.74715e+02	95.8	95.8
42	-3.45860e+00	20.9	1.19619e+01	4.2	99.9
44	2.92171e-01	1.8	8.53639e-02	0.0	100.0
43	2.04525e-01	1.2	4.18306e-02	0.0	100.0

**Direzione di Ingresso del Sisma 12 Angolo 90.00**

Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li <sup>2</sup> /Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
45	1.65745e+01	100.0	2.74715e+02	95.8	95.8
46	-3.45860e+00	20.9	1.19619e+01	4.2	99.9
48	2.92171e-01	1.8	8.53639e-02	0.0	100.0
47	2.04525e-01	1.2	4.18306e-02	0.0	100.0

**Direzione di Ingresso del Sisma 13 Angolo 180.00**

Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li <sup>2</sup> /Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
50	1.66500e+01	100.0	2.77223e+02	96.6	96.6
51	-3.06690e+00	18.4	9.40590e+00	3.3	99.9

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li <sup>2</sup> /Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
52	-4.50938e-01	2.7	2.03345e-01	0.1	100.0
49	1.44976e-02	0.1	2.10180e-04	0.0	100.0

**Direzione di Ingresso del Sisma 14 Angolo 180.00**

**Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:**

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li <sup>2</sup> /Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
54	1.66500e+01	100.0	2.77223e+02	96.6	96.6
55	-3.06690e+00	18.4	9.40590e+00	3.3	99.9
56	-4.50938e-01	2.7	2.03345e-01	0.1	100.0
53	1.44976e-02	0.1	2.10180e-04	0.0	100.0

**Direzione di Ingresso del Sisma 15 Angolo 270.00**

**Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:**

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li <sup>2</sup> /Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
57	1.65745e+01	100.0	2.74715e+02	95.8	95.8
58	-3.45860e+00	20.9	1.19619e+01	4.2	99.9
60	2.92152e-01	1.8	8.53528e-02	0.0	100.0
59	2.04584e-01	1.2	4.18544e-02	0.0	100.0

**Direzione di Ingresso del Sisma 16 Angolo 270.00**

**Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:**

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li <sup>2</sup> /Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
61	1.65745e+01	100.0	2.74715e+02	95.8	95.8
62	-3.45860e+00	20.9	1.19619e+01	4.2	99.9
64	2.92152e-01	1.8	8.53528e-02	0.0	100.0
63	2.04584e-01	1.2	4.18544e-02	0.0	100.0

**Direzione di Ingresso del Sisma 17 Angolo 0.00**

**Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:**

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li <sup>2</sup> /Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
66	1.66500e+01	100.0	2.77223e+02	96.6	96.6
67	-3.06690e+00	18.4	9.40588e+00	3.3	99.9
68	-4.50949e-01	2.7	2.03355e-01	0.1	100.0

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
65	1.45053e-02	0.1	2.10403e-04	0.0	100.0

#### Direzione di Ingresso del Sisma 18 Angolo 0.00

Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
70	1.66500e+01	100.0	2.77223e+02	96.6	96.6
71	-3.06690e+00	18.4	9.40588e+00	3.3	99.9
72	-4.50949e-01	2.7	2.03355e-01	0.1	100.0
69	1.45053e-02	0.1	2.10403e-04	0.0	100.0

#### Direzione di Ingresso del Sisma 19 Angolo 90.00

Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
73	1.65745e+01	100.0	2.74715e+02	95.8	95.8
74	-3.45860e+00	20.9	1.19619e+01	4.2	99.9
76	2.92171e-01	1.8	8.53639e-02	0.0	100.0
75	2.04525e-01	1.2	4.18306e-02	0.0	100.0

#### Direzione di Ingresso del Sisma 20 Angolo 90.00

Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
77	1.65745e+01	100.0	2.74715e+02	95.8	95.8
78	-3.45860e+00	20.9	1.19619e+01	4.2	99.9
80	2.92171e-01	1.8	8.53639e-02	0.0	100.0
79	2.04525e-01	1.2	4.18306e-02	0.0	100.0

#### Direzione di Ingresso del Sisma 21 Angolo 180.00

Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
82	1.66500e+01	100.0	2.77223e+02	96.6	96.6
83	-3.06690e+00	18.4	9.40590e+00	3.3	99.9
84	-4.50938e-01	2.7	2.03345e-01	0.1	100.0
81	1.44976e-02	0.1	2.10180e-04	0.0	100.0

#### Direzione di Ingresso del Sisma 22 Angolo 180.00

Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
86	1.66500e+01	100.0	2.77223e+02	96.6	96.6
87	-3.06690e+00	18.4	9.40590e+00	3.3	99.9
88	-4.50938e-01	2.7	2.03345e-01	0.1	100.0
85	1.44976e-02	0.1	2.10180e-04	0.0	100.0

#### Direzione di Ingresso del Sisma 23 Angolo 270.00

Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
89	1.65745e+01	100.0	2.74715e+02	95.8	95.8
90	-3.45860e+00	20.9	1.19619e+01	4.2	99.9
92	2.92152e-01	1.8	8.53528e-02	0.0	100.0
91	2.04584e-01	1.2	4.18544e-02	0.0	100.0

#### Direzione di Ingresso del Sisma 24 Angolo 270.00

Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li(gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
93	1.65745e+01	100.0	2.74715e+02	95.8	95.8
94	-3.45860e+00	20.9	1.19619e+01	4.2	99.9
96	2.92152e-01	1.8	8.53528e-02	0.0	100.0
95	2.04584e-01	1.2	4.18544e-02	0.0	100.0

#### Azioni torcenti aggiuntive

- Baricentro delle masse libere : 5.749,1.567,7.027 [m]
- Massa totale : 287 [UTM]
- Momento d'inerzia polare Jz : 3696 [UTM m<sup>2</sup>]

Dir. sisma [°]	Momento Torcente [kgm]
0.00 [°] SLV	258
0.00 [°] SLV	-258
90.00 [°] SLV	931
90.00 [°] SLV	-931
180.00 [°] SLV	258
180.00 [°] SLV	-258
270.00 [°] SLV	931
270.00 [°] SLV	-931
0.00 [°] SLD	117

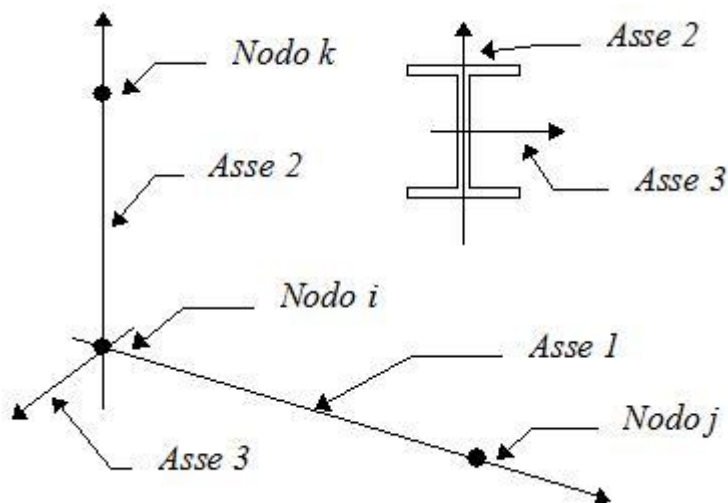
0.00 [°] SLD -117  
 90.00 [°] SLD 422  
 90.00 [°] SLD -422  
 180.00 [°] SLD 117  
 180.00 [°] SLD -117  
 270.00 [°] SLD 422  
 270.00 [°] SLD -422  
 0.00 [°] SLO 95  
 0.00 [°] SLO -95  
 90.00 [°] SLO 344  
 90.00 [°] SLO -344  
 180.00 [°] SLO 95  
 180.00 [°] SLO -95  
 270.00 [°] SLO 344  
 270.00 [°] SLO -344

### Elementi tipo biella (truss)

#### Convenzioni adottate

Nel seguito viene riportato per ogni elemento:

- Il nodo iniziale  $i$ ;
- Il nodo finale  $j$ ;
- Il nodo  $k$  che definisce l'orientamento nello spazio della terna riferimento locale dell'elemento.



- Il valore di  $S_0$  ovvero l'azione assiale cui si suppone soggetto l'elemento.
- Il tipo di materiale di cui è costituito l'elemento.
- Il tipo di sezione che ne definisce le caratteristiche inerziali.
- La lunghezza.

Va rilevato che:

- Il valore di  $S_0$  interviene (se diverso da zero) esclusivamente nella definizione della matrice di rigidezza dell'elemento (secondo la nota formulazione della matrice di rigidezza geometrica  $\mathbf{K}_G$ ) e non fornisce alcun contributo all'equilibrio globale dei nodi terminali dell'elemento.
- Il correlativo carico viceversa può, a discrezione dell'operatore, intervenire nell'equilibrio strutturale secondo i coefficienti di interazione specificati nelle combinazioni di carico.

**Caratteristiche dei Materiali:**

Tipo	Modulo Elastico [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\nu$	alfa [1/°C]	Peso Specifico [kg/m <sup>3</sup> ]	Commento
1	300000.0	0.120	0.000012	2500	Calcestruzzo
2	2100000.0	0.330	0.000012	7850	Acciaio

**Sezioni Impiegate:**

Sezione	Materiali	Tipo di Sezione	Parametri Dimensionali Commenti
1	2	L Equal Flanges	30x30x3
3	2	L Equal Flanges	30x30x4

**Caratteristiche Inerziali:**

Sezione	Materiali	Area [cm <sup>2</sup> ]	Jt [cm <sup>4</sup> ]	J2 [cm <sup>4</sup> ]	J3 [cm <sup>4</sup> ]	J23 [cm <sup>4</sup> ]	Xx	Xy
1	2	1.74	0	1	1	-1	2.1	2.1
3	2	2.27	0	2	2	-1	2.0	2.0

Dal Nodo	Al Nodo	Nodo K	So [kg]	Materiali	Sezione	Lunghezza [m]
209	225	10018	0	2	1	3.832
216	228	10009	0	2	1	3.831
205	222	10016	0	2	1	3.832
205	228	10016	0	2	1	3.292
209	230	10030	0	2	1	3.292
210	219	10034	0	2	1	3.494
230	210	10014	0	2	1	3.832
203	219	10013	0	2	1	3.482
217	204	10013	0	2	1	3.482
222	217	10013	0	2	1	3.493

- [En.Ex.Sys. WinStrand](#)
- [Elementi tipo pilastro](#)
- [Elementi tipo trave](#)
- [Elementi a 4 nodi](#)
- [Condizioni e combinazioni di carico](#)
- [Dati relativi alle aree di carico](#)
- [Carichi applicati agli elementi](#)
- [Analisi dinamica](#)
- [Elementi tipo biella](#)

# Calcolo e Verifica Micropali L=9 mt non drenato

## Richiami teorici

### Determinazione della capacità portante

Il carico verticale che grava sul palo va confrontato con il valore di calcolo della resistenza verticale del palo stesso. Il problema che si pone, quindi, è quello di determinare la capacità portante del palo. Determinata la capacità portante, la resistenza di calcolo verticale del palo si ottiene applicando degli opportuni coefficienti di sicurezza.

La capacità portante di un palo viene valutata come somma di due contributi: portanza di base (o di punta) e portanza per attrito laterale lungo il fusto. Cioè si assume valida l'espressione:

$$Q_T = Q_P + Q_L - W_P$$

dove:

$Q_T$  Portanza totale del palo;  
 $Q_P$  Portanza di base del palo;  
 $Q_L$  Portanza per attrito laterale del palo;  
 $W_P$  Peso proprio del palo.

Le due componenti  $Q_P$  e  $Q_L$  sono calcolate in modo indipendente fra loro. Risulta molto difficoltoso, tranne che in poche situazioni, stabilire quanta parte del carico viene assorbita per attrito laterale e quanta per resistenza alla base.

Nel caso di pali soggetti a trazione la resistenza allo sfilamento vale:

$$Q_T = Q_L + W_P$$

Dalla capacità portante del palo si ricava il carico ammissibile del palo  $Q_A$  applicando degli opportuni coefficienti di sicurezza rispettivamente  $\gamma_b$  e  $\gamma_s$ .

I coefficienti  $\gamma_b$  e  $\gamma_s$  rappresentano rispettivamente i valori del coefficiente di sicurezza per la portanza di punta e quello per la portanza laterale.

Quindi nel caso di pali compressi abbiamo la seguente relazione:

$$Q_A = Q_P/\gamma_b + Q_L/\gamma_s - W_P$$

Nel caso invece di pali soggetti a sforzi di trazione abbiamo la seguente relazione:

$$Q_A = Q_L/\gamma_s + W_P$$

### *Capacità portante di punta*

In generale la capacità portante di punta viene calcolata tramite l'espressione:

$$Q_P = A_P (c N_c + q_b N_q)$$

dove  $A_P$  è l'area portante efficace della punta del palo,  $c$  è la coesione,  $q_b$  è la pressione del terreno alla quota della punta del palo ed i coefficienti  $N_c$  e  $N_q$  sono i coefficienti delle formule della capacità portante corretti per tener conto degli effetti di profondità.

$N_c$  ed  $N_q$  dipendono sia dalla geometria del palo che dalle caratteristiche del terreno angolo di attrito e coesione ( $\phi$  e  $c$ ).

In letteratura è possibile trovare diverse formule per il calcolo dei valori di  $N_c$  ed  $N_q$ .

Per pali in argilla in condizioni non drenate ( $\phi=0$ ,  $c=c_u$ ) si assume in genere per  $N_c$  il valore proposto da Skempton pari a 9 (valore in corrispondenza della punta del palo) mentre  $N_q=1$ . Diversi autori hanno proposto altri valori per il fattore  $N_c$  ma in generale le variazioni sono abbastanza contenute.

Diverso è il caso del fattore  $N_q$  per il quale diversi autori propongono dei valori spesso molto discordanti fra di loro.

In particolare da prove effettuati su pali realizzati in terreni non coesivi, si vede che la variazione della resistenza alla punta non cresce in modo lineare con la profondità, ma raggiunto un certo valore essa si mantiene pressochè costante. Questo fenomeno è stato spiegato da Vesic mettendo in conto un <<effetto arco>> che si manifesta nei dintorni del palo.

Un modo semplice per tener conto del fatto che la resistenza alla punta non può crescere indefinitamente è quello di considerare il diagramma delle pressioni verticali in corrispondenza del palo opportunamente modificato.

In particolare si assume che la pressione verticale  $\sigma_v$  cresca linearmente (pressione geostatica) fino ad una certa profondità  $z_c$  ( $\sigma_v = \sigma_c$ ); superata tale profondità il valore della pressione verticale si mantiene costante e pari a  $\sigma_c$ : in pratica si assume un diagramma bilatero per l'andamento della pressione verticale in corrispondenza del palo.

Il valore di  $z_c$  (detta anche profondità critica) dipende dal diametro del palo,  $D$ , dalla tecnologia di realizzazione (palo infisso o trivellato) dall'angolo di attrito del terreno  $\phi$ .

Nella determinazione di  $z_c$  il valore di  $\phi$  da considerare è funzione del valore dell'angolo di attrito prima dell'installazione del palo,  $\phi'$ , secondo le seguenti relazioni:

Per pali infissi  $\phi = 3/4 \phi' + 10$

Per pali trivellati  $\phi = \phi' - 3$

A parità di diametro influisce il grado di addensamento del terreno (densità relativa  $D_r$ ) e la resistenza alla punta cresce con il crescere della densità.

Nella sezione successiva descriveremo le relazioni per la determinazione di  $N_c$  ed  $N_q$ .

### *Capacità portante per attrito laterale*



La portanza laterale è data dall'integrale esteso a tutta la superficie laterale del palo delle tensioni tangenziali palo-terreno in condizioni limiti:

$$Q_L = \text{Int}(\tau_a) dS$$

dove  $\tau_a$  è dato dalla nota relazione di Coulomb:

$$\tau_a = c_a + \sigma_h \text{tg } \delta$$

dove  $c_a$  è l'adesione palo-terreno,  $\delta$  è l'angolo di attrito palo-terreno, e  $\sigma_h$  è la tensione orizzontale alla generica profondità  $z$ . La tensione orizzontale  $\sigma_h$  è legata alla pressione verticale  $\sigma_v$  tramite il coefficiente di spinta  $K_s$

$$\sigma_h = K_s \sigma_v$$

Indicando con  $C$  il perimetro e con  $L$  la lunghezza del palo abbiamo:

$$\text{Int}^L (C(c_a + K_s \sigma_v \text{tg } \delta) dz)$$

**Dati**Geometria della fondazione*Simbologia adottata*

<i>Descr</i>	Descrizione del palo
<i>Frm</i>	Forma del palo ((C)=Costante, (R)=Rastremato)
<i>X</i>	Ascissa del baricentro del palo espressa in [m]
<i>Y</i>	Ordinata del baricentro del palo espressa in [m]
<i>D</i>	Diametro del palo espresso in [cm]
<i>L</i>	Lunghezza del palo espressa in [m]

Descr	Frm	X	Y	D	L
		[m]	[m]	[m]	[m]
micropalo 25 cm	(C)	0.00	5.00	25.00	9.00

Materiali palo*Calcestruzzo*

Tipo	Rck 250	
Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$	250.00	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Peso specifico	2500.00	[kg/m <sup>3</sup> ]
Modulo elastico	306658.85	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Coeff. di omogeneizzazione	15.00	

*Acciaio*

Tipo	S275	
Tensione caratteristica di snervamento	2804.17	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Coefficienti di sicurezza sui materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo	1.50
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza sezione	1.00

Caratteristiche pali

Pali in c.a.

Armatura a tubolare

Vincolo in testa di tipo CERNIERA

Tipo di palo TRIVELLATO

Contributo sia della portanza laterale sia della portanza di punta

Descrizione terreni e falda*Simbologia adottata*

<i>Descrizione</i>	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in [kg/m <sup>3</sup> ]
$\gamma_{sat}$	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/m <sup>3</sup> ]
$\phi$	Angolo di attrito interno del terreno espresso in gradi
$\delta$	Angolo di attrito palo-terreno espresso in gradi
$c$	Coesione del terreno espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$ca$	Adesione del terreno espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$\phi_{min}$ $\phi_{med}$	Angolo di attrito interno del terreno minimo e medio espresso in gradi
$\delta_{min}$ $\delta_{med}$	Angolo di attrito palo-terreno minimo e medio espresso in gradi
$c_{min}$ $c_{med}$	Coesione del terreno minima e media espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$ca_{min}$ $ca_{med}$	Adesione del terreno minima e media espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]

**Parametri caratteristici**

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_{sat}$	$\phi$	$\delta$	$c$	$ca$
	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[°]	[°]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Descrizione	$\gamma$ [kg/mc]	$\gamma_{sat}$ [kg/mc]	$\phi$ [°]	$\delta$ [°]	$c$ [kg/cm $q$ ]	$ca$ [kg/cm $q$ ]
Terreno 1	1800.0	1900.0	24.00	0.00	0.000	0.000
Terreno 2	1700.0	1980.0	28.00	28.00	0.130	0.130
Terreno 3	1920.0	2000.0	28.00	28.00	0.100	0.100
Terreno 4	2000.0	2050.0	0.00	0.00	0.750	0.750

**Parametri minimi**

Descrizione	$\phi_{min}$ [°]	$\delta_{min}$ [°]	$c_{min}$ [kg/cm $q$ ]	$ca_{min}$ [kg/cm $q$ ]
Terreno 1	23.00	0.00	0.000	0.000
Terreno 2	27.00	27.00	0.120	0.120
Terreno 3	27.00	27.00	0.100	0.100
Terreno 4	0.00	0.00	0.740	0.740

**Parametri medi**

Descrizione	$\phi_{med}$ [°]	$\delta_{med}$ [°]	$c_{med}$ [kg/cm $q$ ]	$ca_{med}$ [kg/cm $q$ ]
Terreno 1	25.00	0.00	0.000	0.000
Terreno 2	29.00	29.00	0.130	0.130
Terreno 3	29.00	29.00	0.110	0.110
Terreno 4	0.00	0.00	0.760	0.760

**Descrizione stratigrafia***Simbologia adottata*

$N$	Identificativo strato
$Z1$	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°1 espressa in [m]
$Z2$	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°2 espressa in [m]
$Z3$	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°3 espressa in [m]
Terreno	Terreno dello strato
$Kw$	Costante di Winkler espressa in Kg/cm $^2$ /cm
$Ks$	Coefficiente di spinta
$\alpha$	Coefficiente di espansione laterale

n°	Z1 [m]	Z2 [m]	Z3 [m]	Terreno	$Kw$ [kg/cm $q$ /cm]	$Ks$	$\alpha$
1	-3.0	-3.0	-3.0	Terreno 1	1.00	1.00	1.00
2	-4.5	-4.5	-4.5	Terreno 2	1.00	1.00	1.00
3	-8.8	-8.8	-8.8	Terreno 3	1.00	1.00	1.00
4	-14.0	-14.0	-14.0	Terreno 4	1.00	1.00	1.00

**Condizioni di carico***Simbologia e convenzioni di segno adottate*

	Carichi verticali positivi verso il basso.
	Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
	Momento positivo senso antiorario.
$fnf$	Indice della fondazione
$N_{TOT}$	Sforzo normale totale espressa in [kg]
$MY_{TOT}$	Momento in direzione Y espresso in [kgm]
$T_{TOT}$	Forza di taglio espressa in [kg]

**Condizione n° 1 - Condizione n° 1 - PERMANENTE**

Fondazione	$N_{TOT}$ [kg]	$MY_{TOT}$ [kgm]	$T_{TOT}$ [kg]
micropalo 25 cm	9200.0	0.0	500.0

**Condizione n° 2 - Condizione n° 2 - PERMANENTE**

Fondazione	$N_{TOT}$ [kg]	$MY_{TOT}$ [kgm]	$T_{TOT}$ [kg]
micropalo 25 cm	0.0	0.0	0.0

**Condizione n° 3 - Condizione n° 3 - PERMANENTE**

Fondazione	$N_{TOT}$ [kg]	$MY_{TOT}$ [kgm]	$T_{TOT}$ [kg]
micropalo 25 cm	0.0	0.0	0.0

## Opzioni di calcolo

### **Analisi in condizioni non drenate**

#### *Verifica della portanza assiale*

Il metodo utilizzato per il calcolo della portanza verticale è: Terzaghi.

L'andamento della pressione verticale  $\sigma_v$  con la profondità, per il calcolo della portanza di punta, è stata definita come: Pressione geostatica.

#### *Verifica della portanza trasversale*

Costante di Winkler orizzontale definita da STRATO

Criterio di rottura palo-terreno: Pressione limite (Pressione passiva con moltiplicatore = 3.00)

#### *Cedimento verticale in testa ai pali*

Per il calcolo dei cedimenti è stato utilizzato il metodo degli Elementi Finiti.

Spostamento limite attrito laterale: 0.50 [cm]

Spostamento limite punta: 1.00 [cm]

## Risultati

### Verifica della portanza assiale

#### Simbologia adottata

cmb	Identificativo della combinazione
Nc, Nq	Fattori di capacità portante
Pl <sub>min</sub> , Pl <sub>med</sub>	Portanza laterale minima e media espressa in [kg]
Pp <sub>min</sub> , Pp <sub>med</sub>	Portanza di punta minima e media espressa in [kg]
Pd	Portanza di progetto espressa in [kg]
N	Scarico verticale in testa al palo espresso in [kg]
η	Coeff. di sicurezza per carichi verticali

cmb	Nc	Nq
1	5.14	1.00

cmb	Pl <sub>med</sub>	Pp <sub>med</sub>	Pl <sub>min</sub>	Pp <sub>min</sub>	Wp	Pd	N	η
	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	33422	2733	30755	2683	1172	18240	9200	1.983

### Spostamenti e pressioni in esercizio

#### Simbologia adottata

Nr.	Identificativo sezione palo
Y	ordinata palo espressa in [cm]
Ue	spostamento in esercizio espresso in [cm]
Pe	pressione in esercizio espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]

#### Combinazione n° 1

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cm <sup>2</sup> ]		[m]	[cm]	[kg/cm <sup>2</sup> ]		[m]	[cm]	[kg/cm <sup>2</sup> ]
1	0.00	0.2337	0.000	2	0.09	0.2225	0.115	3	0.18	0.2114	0.211
4	0.27	0.2004	0.200	5	0.36	0.1895	0.190	6	0.45	0.1788	0.179
7	0.54	0.1683	0.168	8	0.63	0.1580	0.158	9	0.72	0.1479	0.148
10	0.81	0.1381	0.138	11	0.90	0.1286	0.129	12	0.99	0.1195	0.119
13	1.08	0.1106	0.111	14	1.17	0.1020	0.102	15	1.26	0.0938	0.094
16	1.35	0.0860	0.086	17	1.44	0.0784	0.078	18	1.53	0.0713	0.071
19	1.62	0.0644	0.064	20	1.71	0.0579	0.058	21	1.80	0.0518	0.052
22	1.89	0.0459	0.046	23	1.98	0.0404	0.040	24	2.07	0.0353	0.035
25	2.16	0.0304	0.030	26	2.25	0.0259	0.026	27	2.34	0.0216	0.022
28	2.43	0.0177	0.018	29	2.52	0.0140	0.014	30	2.61	0.0106	0.011
31	2.70	0.0075	0.007	32	2.79	0.0046	0.005	33	2.88	0.0019	0.002
34	2.97	-0.0005	0.000	35	3.06	-0.0027	-0.003	36	3.15	-0.0047	-0.005
37	3.24	-0.0064	-0.006	38	3.33	-0.0080	-0.008	39	3.42	-0.0095	-0.009
40	3.51	-0.0107	-0.011	41	3.60	-0.0118	-0.012	42	3.69	-0.0127	-0.013
43	3.78	-0.0135	-0.014	44	3.87	-0.0142	-0.014	45	3.96	-0.0148	-0.015
46	4.05	-0.0152	-0.015	47	4.14	-0.0155	-0.016	48	4.23	-0.0158	-0.016
49	4.32	-0.0159	-0.016	50	4.41	-0.0160	-0.016	51	4.50	-0.0160	-0.016
52	4.59	-0.0159	-0.016	53	4.68	-0.0158	-0.016	54	4.77	-0.0156	-0.016
55	4.86	-0.0154	-0.015	56	4.95	-0.0151	-0.015	57	5.04	-0.0148	-0.015
58	5.13	-0.0144	-0.014	59	5.22	-0.0140	-0.014	60	5.31	-0.0136	-0.014
61	5.40	-0.0132	-0.013	62	5.49	-0.0128	-0.013	63	5.58	-0.0123	-0.012
64	5.67	-0.0118	-0.012	65	5.76	-0.0113	-0.011	66	5.85	-0.0108	-0.011
67	5.94	-0.0103	-0.010	68	6.03	-0.0098	-0.010	69	6.12	-0.0093	-0.009
70	6.21	-0.0088	-0.009	71	6.30	-0.0083	-0.008	72	6.39	-0.0078	-0.008
73	6.48	-0.0074	-0.007	74	6.57	-0.0069	-0.007	75	6.66	-0.0064	-0.006
76	6.75	-0.0059	-0.006	77	6.84	-0.0054	-0.005	78	6.93	-0.0050	-0.005
79	7.02	-0.0045	-0.005	80	7.11	-0.0041	-0.004	81	7.20	-0.0036	-0.004
82	7.29	-0.0032	-0.003	83	7.38	-0.0028	-0.003	84	7.47	-0.0024	-0.002
85	7.56	-0.0020	-0.002	86	7.65	-0.0015	-0.002	87	7.74	-0.0011	-0.001
88	7.83	-0.0007	-0.001	89	7.92	-0.0004	0.000	90	8.01	0.0000	0.000
91	8.10	0.0004	0.000	92	8.19	0.0008	0.001	93	8.28	0.0012	0.001
94	8.37	0.0016	0.002	95	8.46	0.0019	0.002	96	8.55	0.0023	0.002
97	8.64	0.0027	0.003	98	8.73	0.0030	0.003	99	8.82	0.0034	0.003
100	8.91	0.0038	0.004	101	9.00	0.0042	0.004	102			

### Spostamenti e pressioni limiti

#### Simbologia adottata

Nr.	Identificativo sezione palo
-----	-----------------------------

Y ordinata palo espressa in [cm]  
 Ur spostamento limite espressa in [cm]  
 Pr pressione limite espressa in [kg/cmq]

n°	Y	Ur	Pr	n°	Y	Ur	Pr	n°	Y	Ur	Pr
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0.00	2.3079	0.000	2	0.09	2.2049	0.115	3	0.18	2.1022	0.230
4	0.27	2.0001	0.346	5	0.36	1.8988	0.461	6	0.45	1.7987	0.576
7	0.54	1.7000	0.691	8	0.63	1.6029	0.807	9	0.72	1.5077	0.922
10	0.81	1.4146	1.037	11	0.90	1.3239	1.152	12	0.99	1.2356	1.236
13	1.08	1.1500	1.150	14	1.17	1.0672	1.067	15	1.26	0.9873	0.987
16	1.35	0.9103	0.910	17	1.44	0.8364	0.836	18	1.53	0.7656	0.766
19	1.62	0.6979	0.698	20	1.71	0.6333	0.633	21	1.80	0.5718	0.572
22	1.89	0.5135	0.513	23	1.98	0.4582	0.458	24	2.07	0.4059	0.406
25	2.16	0.3567	0.357	26	2.25	0.3103	0.310	27	2.34	0.2668	0.267
28	2.43	0.2261	0.226	29	2.52	0.1882	0.188	30	2.61	0.1528	0.153
31	2.70	0.1200	0.120	32	2.79	0.0896	0.090	33	2.88	0.0616	0.062
34	2.97	0.0359	0.036	35	3.06	0.0124	0.012	36	3.15	-0.0091	-0.009
37	3.24	-0.0286	-0.029	38	3.33	-0.0462	-0.046	39	3.42	-0.0621	-0.062
40	3.51	-0.0762	-0.076	41	3.60	-0.0888	-0.089	42	3.69	-0.0998	-0.100
43	3.78	-0.1094	-0.109	44	3.87	-0.1177	-0.118	45	3.96	-0.1247	-0.125
46	4.05	-0.1306	-0.131	47	4.14	-0.1354	-0.135	48	4.23	-0.1392	-0.139
49	4.32	-0.1420	-0.142	50	4.41	-0.1440	-0.144	51	4.50	-0.1453	-0.145
52	4.59	-0.1458	-0.146	53	4.68	-0.1456	-0.146	54	4.77	-0.1448	-0.145
55	4.86	-0.1435	-0.144	56	4.95	-0.1417	-0.142	57	5.04	-0.1395	-0.139
58	5.13	-0.1368	-0.137	59	5.22	-0.1339	-0.134	60	5.31	-0.1306	-0.131
61	5.40	-0.1270	-0.127	62	5.49	-0.1233	-0.123	63	5.58	-0.1193	-0.119
64	5.67	-0.1152	-0.115	65	5.76	-0.1109	-0.111	66	5.85	-0.1065	-0.107
67	5.94	-0.1020	-0.102	68	6.03	-0.0975	-0.097	69	6.12	-0.0929	-0.093
70	6.21	-0.0883	-0.088	71	6.30	-0.0837	-0.084	72	6.39	-0.0791	-0.079
73	6.48	-0.0745	-0.074	74	6.57	-0.0699	-0.070	75	6.66	-0.0653	-0.065
76	6.75	-0.0608	-0.061	77	6.84	-0.0563	-0.056	78	6.93	-0.0519	-0.052
79	7.02	-0.0476	-0.048	80	7.11	-0.0432	-0.043	81	7.20	-0.0390	-0.039
82	7.29	-0.0348	-0.035	83	7.38	-0.0306	-0.031	84	7.47	-0.0265	-0.027
85	7.56	-0.0225	-0.022	86	7.65	-0.0185	-0.018	87	7.74	-0.0145	-0.015
88	7.83	-0.0106	-0.011	89	7.92	-0.0068	-0.007	90	8.01	-0.0029	-0.003
91	8.10	0.0009	0.001	92	8.19	0.0046	0.005	93	8.28	0.0084	0.008
94	8.37	0.0121	0.012	95	8.46	0.0158	0.016	96	8.55	0.0195	0.020
97	8.64	0.0232	0.023	98	8.73	0.0269	0.027	99	8.82	0.0306	0.031
100	8.91	0.0343	0.034	101	9.00	0.0380	0.038	102			

## Sollecitazioni in esercizio

### Simbologia adottata

Nr. Identificativo sezione  
 Y ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso (in [m])  
 N sforzo normale espressa in [kg]  
 T taglio espressa in [kg]  
 M momento espressa in [kgm]

### Combinazione n° 1

n°	Y	M	T	N	n°	Y	M	T	N
	[m]	[kgm]	[kg]	[kg]		[m]	[kgm]	[kg]	[kg]
1	0.00	0.00	500.00	9200.00	2	0.00	-45.00	474.07	9211.72
3	0.18	-87.67	426.50	9223.44	4	0.18	-126.05	381.41	9235.16
5	0.36	-160.38	338.77	9246.89	6	0.36	-190.87	298.55	9258.61
7	0.54	-217.74	260.69	9270.33	8	0.54	-241.20	225.15	9282.05
9	0.72	-261.46	191.87	9293.77	10	0.72	-278.73	160.79	9305.49
11	0.90	-293.20	131.84	9317.22	12	0.90	-305.07	104.96	9328.94
13	1.08	-314.51	80.08	9340.66	14	1.08	-321.72	57.12	9352.38
15	1.26	-326.86	36.01	9364.10	16	1.26	-330.10	16.67	9375.82
17	1.44	-331.60	-0.98	9387.55	18	1.44	-331.52	-17.01	9399.27
19	1.62	-329.98	-31.51	9410.99	20	1.62	-327.15	-44.54	9422.71
21	1.80	-323.14	-56.18	9434.43	22	1.80	-318.08	-66.51	9446.15
23	1.98	-312.10	-75.61	9457.88	24	1.98	-305.29	-83.54	9469.60
25	2.16	-297.77	-90.38	9481.32	26	2.16	-289.64	-96.20	9493.04
27	2.34	-280.98	-101.07	9504.76	28	2.34	-271.88	-105.04	9516.48
29	2.52	-262.43	-108.19	9528.20	30	2.52	-252.69	-110.57	9539.93
31	2.70	-242.74	-112.25	9551.65	32	2.70	-232.64	-113.28	9563.37
33	2.88	-222.44	-113.71	9575.09	34	2.88	-212.21	-113.61	9586.81
35	3.06	-201.99	-113.00	9593.39	36	3.06	-191.82	-111.96	9460.86
37	3.24	-181.74	-110.51	9380.66	38	3.24	-171.79	-108.70	9298.73
39	3.42	-162.01	-106.57	9215.08	40	3.42	-152.42	-104.16	9129.71
41	3.60	-143.04	-101.51	9042.62	42	3.60	-133.91	-98.65	8953.81

n°	Y	M	T	N	n°	Y	M	T	N
	[m]	[kgm]	[kg]	[kg]		[m]	[kgm]	[kg]	[kg]
43	3.78	-125.03	-95.60	8863.28	44	3.78	-116.43	-92.40	8771.04
45	3.96	-108.11	-89.08	8677.07	46	3.96	-100.09	-85.66	8581.38
47	4.14	-92.38	-82.17	8483.97	48	4.14	-84.99	-78.62	8384.84
49	4.32	-77.91	-75.04	8283.99	50	4.32	-71.16	-71.44	8181.42
51	4.50	-64.73	-67.84	8080.62	52	4.50	-58.62	-64.25	7980.71
53	4.68	-52.84	-60.70	7878.87	54	4.68	-47.38	-57.19	7775.08
55	4.86	-42.23	-53.73	7669.35	56	4.86	-37.40	-50.34	7561.68
57	5.04	-32.86	-47.01	7452.06	58	5.04	-28.63	-43.77	7340.50
59	5.22	-24.69	-40.61	7227.00	60	5.22	-21.04	-37.54	7111.55
61	5.40	-17.66	-34.57	6994.17	62	5.40	-14.55	-31.71	6874.84
63	5.58	-11.70	-28.94	6753.56	64	5.58	-9.09	-26.28	6630.35
65	5.76	-6.73	-23.73	6505.19	66	5.76	-4.59	-21.30	6378.09
67	5.94	-2.67	-18.97	6249.04	68	5.94	-0.97	-16.76	6118.05
69	6.12	0.54	-14.65	5985.12	70	6.12	1.86	-12.67	5850.25
71	6.30	3.00	-10.79	5713.43	72	6.30	3.97	-9.02	5574.68
73	6.48	4.79	-7.37	5433.97	74	6.48	5.45	-5.82	5291.33
75	6.66	5.97	-4.39	5146.74	76	6.66	6.37	-3.06	5000.21
77	6.84	6.64	-1.83	4851.74	78	6.84	6.81	-0.71	4701.32
79	7.02	6.87	0.31	4548.97	80	7.02	6.84	1.23	4394.66
81	7.20	6.73	2.05	4238.42	82	7.20	6.55	2.77	4080.23
83	7.38	6.30	3.40	3920.10	84	7.38	5.99	3.93	3758.03
85	7.56	5.64	4.37	3594.02	86	7.56	5.25	4.72	3428.06
87	7.74	4.82	4.98	3260.16	88	7.74	4.37	5.14	3090.31
89	7.92	3.91	5.23	2918.53	90	7.92	3.44	5.22	2744.80
91	8.10	2.97	5.12	2569.12	92	8.10	2.51	4.94	2391.51
93	8.28	2.06	4.68	2211.95	94	8.28	1.64	4.33	2030.45
95	8.46	1.25	3.90	1847.01	96	8.46	0.90	3.38	1661.62
97	8.64	0.60	2.78	1474.29	98	8.64	0.35	2.09	1285.02
99	8.82	0.16	1.32	1103.83	100	8.82	0.04	0.47	956.96
101	9.00	0.00	0.47	810.09	102				

## Sollecitazioni limiti

### Simbologia adottata

Nr.	Identificativo sezione
Y	ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso (in [m])
Nr	sforzio normale espresso in [kg]
Tr	taglio espresso in [kg]
Mr	momento espresso in [kgm]

n°	Y	Mr	Tr	Nr	n°	Y	Mr	Tr	Nr
	[m]	[kgm]	[kg]	[kg]		[m]	[kgm]	[kg]	[kg]
1	0.00	0.00	3105.86	34608.35	2	0.00	0.00	3105.86	34608.35
3	0.18	-556.72	3028.07	34608.35	4	0.18	-556.72	3028.07	34608.35
5	0.36	-1094.77	2846.57	34608.35	6	0.36	-1094.77	2846.57	34608.35
7	0.54	-1595.49	2561.35	34608.35	8	0.54	-1595.49	2561.35	34608.35
9	0.72	-2040.20	2172.42	34608.35	10	0.72	-2040.20	2172.42	34608.35
11	0.90	-2410.23	1679.77	34608.35	12	0.90	-2410.23	1679.77	34608.35
13	1.08	-2687.57	1143.00	34608.35	14	1.08	-2687.57	1143.00	34608.35
15	1.26	-2871.70	680.74	34608.35	16	1.26	-2871.70	680.74	34608.35
17	1.44	-2975.80	287.72	34608.35	18	1.44	-2975.80	287.72	34608.35
19	1.62	-3012.07	-41.37	34608.35	20	1.62	-3012.07	-41.37	34608.35
21	1.80	-2991.78	-312.72	34608.35	22	1.80	-2991.78	-312.72	34608.35
23	1.98	-2925.09	-531.34	34608.35	24	1.98	-2925.09	-531.34	34608.35
25	2.16	-2821.23	-702.93	34608.35	26	2.16	-2821.23	-702.93	34608.35
27	2.34	-2688.42	-832.79	34608.35	28	2.34	-2688.42	-832.79	34608.35
29	2.52	-2533.94	-926.00	34608.35	30	2.52	-2533.94	-926.00	34608.35
31	2.70	-2364.16	-987.38	34608.35	32	2.70	-2364.16	-987.38	34608.35
33	2.88	-2184.62	-1021.42	34608.35	34	2.88	-2184.62	-1021.42	34608.35
35	3.06	-2000.04	-1032.28	34309.67	36	3.06	-2000.04	-1032.28	34309.67
37	3.24	-1814.41	-1023.79	33695.06	38	3.24	-1814.41	-1023.79	33695.06
39	3.42	-1631.06	-999.42	33057.45	40	3.42	-1631.06	-999.42	33057.45
41	3.60	-1452.71	-962.30	32396.83	42	3.60	-1452.71	-962.30	32396.83
43	3.78	-1281.52	-915.23	31713.21	44	3.78	-1281.52	-915.23	31713.21
45	3.96	-1119.16	-860.69	31006.59	46	3.96	-1119.16	-860.69	31006.59
47	4.14	-966.88	-800.84	30276.97	48	4.14	-966.88	-800.84	30276.97
49	4.32	-825.55	-737.56	29524.35	50	4.32	-825.55	-737.56	29524.35
51	4.50	-695.71	-672.47	28769.52	52	4.50	-695.71	-672.47	28769.52
53	4.68	-577.61	-606.91	28010.25	54	4.68	-577.61	-606.91	28010.25
55	4.86	-471.30	-542.04	27225.00	56	4.86	-471.30	-542.04	27225.00
57	5.04	-376.61	-478.77	26413.77	58	5.04	-376.61	-478.77	26413.77
59	5.22	-293.20	-417.86	25576.56	60	5.22	-293.20	-417.86	25576.56
61	5.40	-220.63	-359.89	24713.37	62	5.40	-220.63	-359.89	24713.37
63	5.58	-158.34	-305.31	23824.21	64	5.58	-158.34	-305.31	23824.21

n°	Y	Mr	Tr	Nr	n°	Y	Mr	Tr	Nr
	[m]	[kgm]	[kg]	[kg]		[m]	[kgm]	[kg]	[kg]
65	5.76	-105.72	-254.45	22909.06	66	5.76	-105.72	-254.45	22909.06
67	5.94	-62.07	-207.53	21967.94	68	5.94	-62.07	-207.53	21967.94
69	6.12	-26.69	-164.69	21000.84	70	6.12	-26.69	-164.69	21000.84
71	6.30	1.16	-125.99	20007.77	72	6.30	1.16	-125.99	20007.77
73	6.48	22.24	-91.44	18988.71	74	6.48	22.24	-91.44	18988.71
75	6.66	37.28	-61.02	17943.68	76	6.66	37.28	-61.02	17943.68
77	6.84	47.03	-34.66	16872.66	78	6.84	47.03	-34.66	16872.66
79	7.02	52.22	-12.27	15775.67	80	7.02	52.22	-12.27	15775.67
81	7.20	53.55	6.23	14652.70	82	7.20	53.55	6.23	14652.70
83	7.38	51.73	20.94	13503.76	84	7.38	51.73	20.94	13503.76
85	7.56	47.42	31.97	12328.83	86	7.56	47.42	31.97	12328.83
87	7.74	41.29	39.40	11127.93	88	7.74	41.29	39.40	11127.93
89	7.92	33.99	43.32	9901.05	90	7.92	33.99	43.32	9901.05
91	8.10	26.13	43.79	8648.18	92	8.10	26.13	43.79	8648.18
93	8.28	18.34	40.85	7369.35	94	8.28	18.34	40.85	7369.35
95	8.46	11.23	34.56	6064.53	96	8.46	11.23	34.56	6064.53
97	8.64	5.41	24.94	4733.73	98	8.64	5.41	24.94	4733.73
99	8.82	1.46	11.99	3528.45	100	8.82	1.46	11.99	3528.45
101	9.00	0.00	4.27	0.00	102				

### Diagramma Carico-Cedimento verticale

#### Simbologia adottata

N Carico sul palo espressa in [kg]  
w Cedimento del palo espresso in [cm]

n°	N	w	n°	N	w	n°	N	w	n°	N	w
	[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]
1	3697	0.064	2	9107	0.157	3	17221	0.296	4	29393	0.505
5	33361	0.621	6	33625	0.703	7	33889	0.785	8	34285	0.908
9	34608	1.092	10			11			12		

### Diagramma Carico-Cedimento orizzontale

#### Simbologia adottata

N Carico sul palo espressa in [kg]  
u Cedimento del palo espresso in [cm]

n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u
	[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]
1	500	0.234	2	501	0.234	3	503	0.235	4	522	0.245
5	663	0.319	6	1610	0.919	7	1659	0.954	8	1681	0.971
9	1702	0.987	10	1866	1.116	11	2957	2.143	12	2964	2.151
13	2968	2.155	14	2997	2.187	15	2999	2.190	16	3000	2.191
17	3010	2.202	18	3087	2.287	19	3089	2.289	20	3089	2.290
21	3095	2.296	22	3095	2.296	23	3095	2.296	24	3097	2.298
25	3097	2.298	26	3097	2.298	27	3098	2.299	28	3104	2.305
29	3104	2.306	30	3104	2.306	31	3105	2.306	32	3105	2.307
33	3105	2.307	34	3105	2.307	35	3105	2.307	36	3105	2.307
37	3105	2.307	38	3106	2.308	39	3106	2.308	40	3106	2.308
41	3106	2.308	42	3106	2.308	43	3106	2.308	44	3106	2.308

### Descrizione armature

Il progetto e la verifica delle armature sono stati effettuati con il metodo degli stati limite ultimi.

L'armatura è costituita da un tubolare:

Diametro tubolare: D = 127.00 [mm]

Spessore tubolare: s = 6.00 [mm]

### Verifica armature pali

#### Simbologia adottata

Y ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso espressa in [m]  
CS coefficiente di sicurezza  
M momento agente, espresso in [kgm]  
N sforzo normale agente, espresso in [kg]  
Mu momento ultimo, espresso in [kgm]



Nu	sforzo normale ultimo, espresso in [kg]
T	taglio agente, espresso in [kg]
V <sub>Rcd</sub>	resistenza di calcolo a taglio-compressione, espresso in [kg]
V <sub>Rsd</sub>	resistenza di calcolo a taglio-trazione, espresso in [kg]
V <sub>Rd</sub>	taglio resistente, espresso in [kg]

### Verifiche a presso-flessione

#### Combinazione n° 1

Y	A <sub>r</sub>	M	N	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	CS
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
0.00	22.81	0	9200	0	101494	11.03
0.09	22.81	-45	9212	496	101494	11.02
0.18	22.81	-88	9223	949	99837	10.82
0.27	22.81	-126	9235	1283	93990	10.18
0.36	22.81	-160	9247	1543	88974	9.62
0.45	22.81	-191	9259	1742	84518	9.13
0.54	22.81	-218	9270	1901	80953	8.73
0.63	22.81	-241	9282	2021	77774	8.38
0.72	22.81	-261	9294	2117	75234	8.10
0.81	22.81	-279	9305	2193	73207	7.87
0.90	22.81	-293	9317	2253	71601	7.68
0.99	22.81	-305	9329	2298	70285	7.53
1.08	22.81	-315	9341	2331	69238	7.41
1.17	22.81	-322	9352	2355	68472	7.32
1.26	22.81	-327	9364	2372	67950	7.26
1.35	22.81	-330	9376	2382	67642	7.21
1.44	22.81	-332	9388	2385	67525	7.19
1.53	22.81	-332	9399	2384	67579	7.19
1.62	22.81	-330	9411	2377	67789	7.20
1.71	22.81	-327	9423	2366	68142	7.23
1.80	22.81	-323	9434	2351	68627	7.27
1.89	22.81	-318	9446	2331	69236	7.33
1.98	22.81	-312	9458	2309	69961	7.40
2.07	22.81	-305	9470	2282	70795	7.48
2.16	22.81	-298	9481	2251	71666	7.56
2.25	22.81	-290	9493	2215	72608	7.65
2.34	22.81	-281	9505	2177	73633	7.75
2.43	22.81	-272	9516	2135	74737	7.85
2.52	22.81	-262	9528	2091	75915	7.97
2.61	22.81	-253	9540	2044	77164	8.09
2.70	22.81	-243	9552	1994	78479	8.22
2.79	22.81	-233	9563	1943	79857	8.35
2.88	22.81	-222	9575	1888	81263	8.49
2.97	22.81	-212	9587	1828	82595	8.62
3.06	22.81	-202	9599	1774	83801	8.78
3.15	22.81	-192	9461	1723	84961	8.98
3.24	22.81	-182	9381	1669	86155	9.18
3.33	22.81	-172	9299	1614	87381	9.40
3.42	22.81	-162	9215	1558	88636	9.62
3.51	22.81	-152	9130	1500	89851	9.84
3.60	22.81	-143	9043	1440	91003	10.06
3.69	22.81	-134	8954	1378	92169	10.29
3.78	22.81	-125	8863	1317	93344	10.53
3.87	22.81	-116	8771	1255	94527	10.78
3.96	22.81	-108	8677	1193	95713	11.03
4.05	22.81	-100	8581	1129	96830	11.28
4.14	22.81	-92	8484	1066	97888	11.54
4.23	22.81	-85	8385	1003	98939	11.80
4.32	22.81	-78	8284	940	99981	12.07
4.41	22.81	-71	8181	879	101010	12.35
4.50	22.81	-65	8081	813	101494	12.56
4.59	22.81	-59	7981	746	101494	12.72
4.68	22.81	-53	7879	681	101494	12.88
4.77	22.81	-47	7775	618	101494	13.05
4.86	22.81	-42	7669	559	101494	13.23
4.95	22.81	-37	7562	502	101494	13.42
5.04	22.81	-33	7452	448	101494	13.62
5.13	22.81	-29	7341	396	101494	13.83
5.22	22.81	-25	7227	347	101494	14.04
5.31	22.81	-21	7112	300	101494	14.27
5.40	22.81	-18	6994	256	101494	14.51
5.49	22.81	-15	6875	215	101494	14.76
5.58	22.81	-12	6754	176	101494	15.03
5.67	22.81	-9	6630	139	101494	15.31
5.76	22.81	-7	6505	105	101494	15.60

Y	A <sub>r</sub>	M	N	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	CS
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
5.85	22.81	-5	6378	73	101494	15.91
5.94	22.81	-3	6249	43	101494	16.24
6.03	22.81	-1	6118	16	101494	16.59
6.12	22.81	1	5985	9	101494	16.96
6.21	22.81	2	5850	32	101494	17.35
6.30	22.81	3	5713	53	101494	17.76
6.39	22.81	4	5575	72	101494	18.21
6.48	22.81	5	5434	89	101494	18.68
6.57	22.81	5	5291	105	101494	19.18
6.66	22.81	6	5147	118	101494	19.72
6.75	22.81	6	5000	129	101494	20.30
6.84	22.81	7	4852	139	101494	20.92
6.93	22.81	7	4701	147	101494	21.59
7.02	22.81	7	4549	153	101494	22.31
7.11	22.81	7	4395	158	101494	23.09
7.20	22.81	7	4238	161	101494	23.95
7.29	22.81	7	4080	163	101494	24.87
7.38	22.81	6	3920	163	101494	25.89
7.47	22.81	6	3758	162	101494	27.01
7.56	22.81	6	3594	159	101494	28.24
7.65	22.81	5	3428	155	101494	29.61
7.74	22.81	5	3260	150	101494	31.13
7.83	22.81	4	3090	144	101494	32.84
7.92	22.81	4	2919	136	101494	34.78
8.01	22.81	3	2745	127	101494	36.98
8.10	22.81	3	2569	117	101494	39.51
8.19	22.81	3	2392	107	101494	42.44
8.28	22.81	2	2212	95	101494	45.88
8.37	22.81	2	2030	82	101494	49.99
8.46	22.81	1	1847	69	101494	54.95
8.55	22.81	1	1662	55	101494	61.08
8.64	22.81	1	1474	41	101494	68.84
8.73	22.81	0	1285	28	101494	78.98
8.82	22.81	0	1104	15	101494	91.95
8.91	22.81	0	957	4	101494	106.06
9.00	22.81	0	810	0	101494	125.29

*Verifiche a taglio*Combinazione n° 1

Y	T	V <sub>Rd</sub>	CS
[m]	[kg]	[kg]	
0.00	500	32109	64.22
0.09	474	32109	67.73
0.18	427	32109	75.29
0.27	381	32109	84.19
0.36	339	32109	94.78
0.45	299	32109	107.55
0.54	261	32109	123.17
0.63	225	32109	142.62
0.72	192	32109	167.35
0.81	161	32109	199.70
0.90	132	32109	243.55
0.99	105	32109	305.91
1.08	80	32109	400.96
1.17	57	32109	562.13
1.26	36	32109	891.74
1.35	17	32109	1926.68
1.44	-1	32109	32686.79
1.53	-17	32109	1887.27
1.62	-32	32109	1019.16
1.71	-45	32109	720.98
1.80	-56	32109	571.55
1.89	-67	32109	482.76
1.98	-76	32109	424.67
2.07	-84	32109	384.34
2.16	-90	32109	355.25
2.25	-96	32109	333.77
2.34	-101	32109	317.70
2.43	-105	32109	305.68
2.52	-108	32109	296.79
2.61	-111	32109	290.39
2.70	-112	32109	286.05

<b>Y</b>	<b>T</b>	<b>V<sub>Rd</sub></b>	<b>CS</b>
[m]	[kg]	[kg]	
2.79	-113	32109	283.45
2.88	-114	32109	282.37
2.97	-114	32109	282.64
3.06	-113	32109	284.15
3.15	-112	32109	286.81
3.24	-111	32109	290.57
3.33	-109	32109	295.40
3.42	-107	32109	301.29
3.51	-104	32109	308.26
3.60	-102	32109	316.32
3.69	-99	32109	325.50
3.78	-96	32109	335.87
3.87	-92	32109	347.49
3.96	-89	32109	360.44
4.05	-86	32109	374.83
4.14	-82	32109	390.78
4.23	-79	32109	408.42
4.32	-75	32109	427.92
4.41	-71	32109	449.48
4.50	-68	32109	473.33
4.59	-64	32109	499.72
4.68	-61	32109	528.97
4.77	-57	32109	561.45
4.86	-54	32109	597.58
4.95	-50	32109	637.89
5.04	-47	32109	682.98
5.13	-44	32109	733.61
5.22	-41	32109	790.66
5.31	-38	32109	855.24
5.40	-35	32109	928.70
5.49	-32	32109	1012.74
5.58	-29	32109	1109.49
5.67	-26	32109	1221.69
5.76	-24	32109	1352.88
5.85	-21	32109	1507.76
5.94	-19	32109	1692.65
6.03	-17	32109	1916.28
6.12	-15	32109	2191.03
6.21	-13	32109	2535.02
6.30	-11	32109	2975.92
6.39	-9	32109	3557.99
6.48	-7	32109	4356.81
6.57	-6	32109	5512.71
6.66	-4	32109	7318.54
6.75	-3	32109	10503.90
6.84	-2	32109	17530.51
6.93	-1	32109	45222.24
7.02	0	32109	103758.27
7.11	1	32109	26137.74
7.20	2	32109	15674.01
7.29	3	32109	11586.18
7.38	3	32109	9448.59
7.47	4	32109	8168.32
7.56	4	32109	7346.56
7.65	5	32109	6804.64
7.74	5	32109	6452.28
7.83	5	32109	6241.07
7.92	5	32109	6145.32
8.01	5	32109	6153.78
8.10	5	32109	6266.32
8.19	5	32109	6493.87
8.28	5	32109	6861.33
8.37	4	32109	7415.25
8.46	4	32109	8241.17
8.55	3	32109	9505.00
8.64	3	32109	11565.87
8.73	2	32109	15359.35
8.82	1	32109	24302.94
8.91	0	32109	68570.02
9.00	0	32109	68570.02

*Inviluppo verifiche*

Inviluppo

Y	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	CS <sub>T</sub>
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]		[kg]	
0.00	22.81	0	101494	11.03	0	64.22
0.09	22.81	496	101494	11.02	0	67.73
0.18	22.81	949	99837	10.82	0	75.29
0.27	22.81	1283	93990	10.18	0	84.19
0.36	22.81	1543	88974	9.62	0	94.78
0.45	22.81	1742	84518	9.13	0	107.55
0.54	22.81	1901	80953	8.73	0	123.17
0.63	22.81	2021	77774	8.38	0	142.62
0.72	22.81	2117	75234	8.10	0	167.35
0.81	22.81	2193	73207	7.87	0	199.70
0.90	22.81	2253	71601	7.68	0	243.55
0.99	22.81	2298	70285	7.53	0	305.91
1.08	22.81	2331	69238	7.41	0	400.96
1.17	22.81	2355	68472	7.32	0	562.13
1.26	22.81	2372	67950	7.26	0	891.74
1.35	22.81	2382	67642	7.21	0	1926.68
1.44	22.81	2385	67525	7.19	0	32686.79
1.53	22.81	2384	67579	7.19	0	1887.27
1.62	22.81	2377	67789	7.20	0	1019.16
1.71	22.81	2366	68142	7.23	0	720.98
1.80	22.81	2351	68627	7.27	0	571.55
1.89	22.81	2331	69236	7.33	0	482.76
1.98	22.81	2309	69961	7.40	0	424.67
2.07	22.81	2282	70795	7.48	0	384.34
2.16	22.81	2251	71666	7.56	0	355.25
2.25	22.81	2215	72608	7.65	0	333.77
2.34	22.81	2177	73633	7.75	0	317.70
2.43	22.81	2135	74737	7.85	0	305.68
2.52	22.81	2091	75915	7.97	0	296.79
2.61	22.81	2044	77164	8.09	0	290.39
2.70	22.81	1994	78479	8.22	0	286.05
2.79	22.81	1943	79857	8.35	0	283.45
2.88	22.81	1888	81263	8.49	0	282.37
2.97	22.81	1828	82595	8.62	0	282.64
3.06	22.81	1774	83801	8.78	0	284.15
3.15	22.81	1723	84961	8.98	0	286.81
3.24	22.81	1669	86155	9.18	0	290.57
3.33	22.81	1614	87381	9.40	0	295.40
3.42	22.81	1558	88636	9.62	0	301.29
3.51	22.81	1500	89851	9.84	0	308.26
3.60	22.81	1440	91003	10.06	0	316.32
3.69	22.81	1378	92169	10.29	0	325.50
3.78	22.81	1317	93344	10.53	0	335.87
3.87	22.81	1255	94527	10.78	0	347.49
3.96	22.81	1193	95713	11.03	0	360.44
4.05	22.81	1129	96830	11.28	0	374.83
4.14	22.81	1066	97888	11.54	0	390.78
4.23	22.81	1003	98939	11.80	0	408.42
4.32	22.81	940	99981	12.07	0	427.92
4.41	22.81	879	101010	12.35	0	449.48
4.50	22.81	813	101494	12.56	0	473.33
4.59	22.81	746	101494	12.72	0	499.72
4.68	22.81	681	101494	12.88	0	528.97
4.77	22.81	618	101494	13.05	0	561.45
4.86	22.81	559	101494	13.23	0	597.58
4.95	22.81	502	101494	13.42	0	637.89
5.04	22.81	448	101494	13.62	0	682.98
5.13	22.81	396	101494	13.83	0	733.61
5.22	22.81	347	101494	14.04	0	790.66
5.31	22.81	300	101494	14.27	0	855.24
5.40	22.81	256	101494	14.51	0	928.70
5.49	22.81	215	101494	14.76	0	1012.74
5.58	22.81	176	101494	15.03	0	1109.49
5.67	22.81	139	101494	15.31	0	1221.69
5.76	22.81	105	101494	15.60	0	1352.88
5.85	22.81	73	101494	15.91	0	1507.76
5.94	22.81	43	101494	16.24	0	1692.65
6.03	22.81	16	101494	16.59	0	1916.28
6.12	22.81	9	101494	16.96	0	2191.03
6.21	22.81	32	101494	17.35	0	2535.02
6.30	22.81	53	101494	17.76	0	2975.92
6.39	22.81	72	101494	18.21	0	3557.99
6.48	22.81	89	101494	18.68	0	4356.81
6.57	22.81	105	101494	19.18	0	5512.71
6.66	22.81	118	101494	19.72	0	7318.54
6.75	22.81	129	101494	20.30	0	10503.90

<b>Y</b>	<b>A<sub>r</sub></b>	<b>M<sub>u</sub></b>	<b>N<sub>u</sub></b>	<b>CS</b>	<b>V<sub>Rd</sub></b>	<b>CS<sub>T</sub></b>
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]		[kg]	
6.84	22.81	139	101494	20.92	0	17530.51
6.93	22.81	147	101494	21.59	0	45222.24
7.02	22.81	153	101494	22.31	0	103758.27
7.11	22.81	158	101494	23.09	0	26137.74
7.20	22.81	161	101494	23.95	0	15674.01
7.29	22.81	163	101494	24.87	0	11586.18
7.38	22.81	163	101494	25.89	0	9448.59
7.47	22.81	162	101494	27.01	0	8168.32
7.56	22.81	159	101494	28.24	0	7346.56
7.65	22.81	155	101494	29.61	0	6804.64
7.74	22.81	150	101494	31.13	0	6452.28
7.83	22.81	144	101494	32.84	0	6241.07
7.92	22.81	136	101494	34.78	0	6145.32
8.01	22.81	127	101494	36.98	0	6153.78
8.10	22.81	117	101494	39.51	0	6266.32
8.19	22.81	107	101494	42.44	0	6493.87
8.28	22.81	95	101494	45.88	0	6861.33
8.37	22.81	82	101494	49.99	0	7415.25
8.46	22.81	69	101494	54.95	0	8241.17
8.55	22.81	55	101494	61.08	0	9505.00
8.64	22.81	41	101494	68.84	0	11565.87
8.73	22.81	28	101494	78.98	0	15359.35
8.82	22.81	15	101494	91.95	0	24302.94
8.91	22.81	4	101494	106.06	0	68570.02
9.00	22.81	0	101494	125.29	0	68570.02

## Dichiarazioni secondo N.T.C. 2008 (punto 10.2)

### Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

#### Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

Il calcolo del palo viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo delle sollecitazioni, dovute al carico applicato;
- Verifica a portanza verticale;
- Verifica a portanza trasversale;
- Calcolo dei cedimenti;
- Progetto e verifica delle armature del palo.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

#### Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	CARL - Carico Limite e Cedimenti
Versione	10.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Utente	ING. CECCONI LORIANO
Licenza	AIU071190

#### Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl 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.

#### Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

#### Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

#### Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. 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.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

Luogo e data

\_\_\_\_\_

Il progettista  
( )

\_\_\_\_\_

# Calcolo e Verifica Micropali L=9 mt drenato

## Richiami teorici

### Determinazione della capacità portante

Il carico verticale che grava sul palo va confrontato con il valore di calcolo della resistenza verticale del palo stesso. Il problema che si pone, quindi, è quello di determinare la capacità portante del palo. Determinata la capacità portante, la resistenza di calcolo verticale del palo si ottiene applicando degli opportuni coefficienti di sicurezza.

La capacità portante di un palo viene valutata come somma di due contributi: portanza di base (o di punta) e portanza per attrito laterale lungo il fusto. Cioè si assume valida l'espressione:

$$Q_T = Q_P + Q_L - W_P$$

dove:

$Q_T$  Portanza totale del palo;  
 $Q_P$  Portanza di base del palo;  
 $Q_L$  Portanza per attrito laterale del palo;  
 $W_P$  Peso proprio del palo.

Le due componenti  $Q_P$  e  $Q_L$  sono calcolate in modo indipendente fra loro. Risulta molto difficoltoso, tranne che in poche situazioni, stabilire quanta parte del carico viene assorbita per attrito laterale e quanta per resistenza alla base.

Nel caso di pali soggetti a trazione la resistenza allo sfilamento vale:

$$Q_T = Q_L + W_P$$

Dalla capacità portante del palo si ricava il carico ammissibile del palo  $Q_A$  applicando degli opportuni coefficienti di sicurezza rispettivamente  $\gamma_b$  e  $\gamma_s$ .

I coefficienti  $\gamma_b$  e  $\gamma_s$  rappresentano rispettivamente i valori del coefficiente di sicurezza per la portanza di punta e quello per la portanza laterale.

Quindi nel caso di pali compressi abbiamo la seguente relazione:

$$Q_A = Q_P/\gamma_b + Q_L/\gamma_s - W_P$$

Nel caso invece di pali soggetti a sforzi di trazione abbiamo la seguente relazione:

$$Q_A = Q_L/\gamma_s + W_P$$

### *Capacità portante di punta*

In generale la capacità portante di punta viene calcolata tramite l'espressione:

$$Q_P = A_P (c N_c + q_b N_q)$$

dove  $A_P$  è l'area portante efficace della punta del palo,  $c$  è la coesione,  $q_b$  è la pressione del terreno alla quota della punta del palo ed i coefficienti  $N_c$  e  $N_q$  sono i coefficienti delle formule della capacità portante corretti per tener conto degli effetti di profondità.

$N_c$  ed  $N_q$  dipendono sia dalla geometria del palo che dalle caratteristiche del terreno angolo di attrito e coesione ( $\phi$  e  $c$ ).

In letteratura è possibile trovare diverse formule per il calcolo dei valori di  $N_c$  ed  $N_q$ .

Per pali in argilla in condizioni non drenate ( $\phi=0$ ,  $c=c_u$ ) si assume in genere per  $N_c$  il valore proposto da Skempton pari a 9 (valore in corrispondenza della punta del palo) mentre  $N_q=1$ . Diversi autori hanno proposto altri valori per il fattore  $N_c$  ma in generale le variazioni sono abbastanza contenute.

Diverso è il caso del fattore  $N_q$  per il quale diversi autori propongono dei valori spesso molto discordanti fra di loro.

In particolare da prove effettuati su pali realizzati in terreni non coesivi, si vede che la variazione della resistenza alla punta non cresce in modo lineare con la profondità, ma raggiunto un certo valore essa si mantiene pressochè costante. Questo fenomeno è stato spiegato da Vesic mettendo in conto un <<effetto arco>> che si manifesta nei dintorni del palo.

Un modo semplice per tener conto del fatto che la resistenza alla punta non può crescere indefinitamente è quello di considerare il diagramma delle pressioni verticali in corrispondenza del palo opportunamente modificato.

In particolare si assume che la pressione verticale  $\sigma_v$  cresca linearmente (pressione geostatica) fino ad una certa profondità  $z_c$  ( $\sigma_v = \sigma_c$ ); superata tale profondità il valore della pressione verticale si mantiene costante e pari a  $\sigma_c$ : in pratica si assume un diagramma bilatero per l'andamento della pressione verticale in corrispondenza del palo.

Il valore di  $z_c$  (detta anche profondità critica) dipende dal diametro del palo,  $D$ , dalla tecnologia di realizzazione (palo infisso o trivellato) dall'angolo di attrito del terreno  $\phi$ .

Nella determinazione di  $z_c$  il valore di  $\phi$  da considerare è funzione del valore dell'angolo di attrito prima dell'installazione del palo,  $\phi'$ , secondo le seguenti relazioni:

Per pali infissi  $\phi = 3/4 \phi' + 10$

Per pali trivellati  $\phi = \phi' - 3$

A parità di diametro influisce il grado di addensamento del terreno (densità relativa  $D_r$ ) e la resistenza alla punta cresce con il crescere della densità.

Nella sezione successiva descriveremo le relazioni per la determinazione di  $N_c$  ed  $N_q$ .

### *Capacità portante per attrito laterale*



La portanza laterale è data dall'integrale esteso a tutta la superficie laterale del palo delle tensioni tangenziali palo-terreno in condizioni limiti:

$$Q_L = \text{Int}(\tau_a) dS$$

dove  $\tau_a$  è dato dalla nota relazione di Coulomb:

$$\tau_a = c_a + \sigma_h \text{tg } \delta$$

dove  $c_a$  è l'adesione palo-terreno,  $\delta$  è l'angolo di attrito palo-terreno, e  $\sigma_h$  è la tensione orizzontale alla generica profondità  $z$ . La tensione orizzontale  $\sigma_h$  è legata alla pressione verticale  $\sigma_v$  tramite il coefficiente di spinta  $K_s$

$$\sigma_h = K_s \sigma_v$$

Indicando con  $C$  il perimetro e con  $L$  la lunghezza del palo abbiamo:

$$\text{Int}^L(C(c_a + K_s \sigma_v \text{tg } \delta) dz)$$

**Dati**Geometria della fondazione*Simbologia adottata*

<i>Descr</i>	Descrizione del palo
<i>Frm</i>	Forma del palo ((C)=Costante, (R)=Rastremato)
<i>X</i>	Ascissa del baricentro del palo espressa in [m]
<i>Y</i>	Ordinata del baricentro del palo espressa in [m]
<i>D</i>	Diametro del palo espresso in [cm]
<i>L</i>	Lunghezza del palo espressa in [m]

Descr	Frm	X	Y	D	L
		[m]	[m]	[m]	[m]
micropalo 25 cm	(C)	0.00	5.00	25.00	9.00

Materiali palo*Calcestruzzo*

Tipo	Rck 250	
Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$	250.00	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Peso specifico	2500.00	[kg/m <sup>3</sup> ]
Modulo elastico	306658.85	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Coeff. di omogeneizzazione	15.00	

*Acciaio*

Tipo	S275	
Tensione caratteristica di snervamento	2804.17	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Coefficienti di sicurezza sui materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo	1.50
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza sezione	1.00

Caratteristiche pali

Pali in c.a.

Armatura a tubolare

Vincolo in testa di tipo CERNIERA

Tipo di palo TRIVELLATO

Contributo sia della portanza laterale sia della portanza di punta

Descrizione terreni e falda*Simbologia adottata*

<i>Descrizione</i>	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in [kg/m <sup>3</sup> ]
$\gamma_{sat}$	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/m <sup>3</sup> ]
$\phi$	Angolo di attrito interno del terreno espresso in gradi
$\delta$	Angolo di attrito palo-terreno espresso in gradi
$c$	Coesione del terreno espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$ca$	Adesione del terreno espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$\phi_{min} \phi_{med}$	Angolo di attrito interno del terreno minimo e medio espresso in gradi
$\delta_{min} \delta_{med}$	Angolo di attrito palo-terreno minimo e medio espresso in gradi
$c_{min} c_{med}$	Coesione del terreno minima e media espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$ca_{min} ca_{med}$	Adesione del terreno minima e media espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]

**Parametri caratteristici**

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_{sat}$	$\phi$	$\delta$	$c$	$ca$
	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[°]	[°]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Descrizione	$\gamma$ [kg/mc]	$\gamma_{sat}$ [kg/mc]	$\phi$ [°]	$\delta$ [°]	$c$ [kg/cm $q$ ]	$ca$ [kg/cm $q$ ]
Terreno 1	1800.0	1900.0	24.00	0.00	0.000	0.000
Terreno 2	1700.0	1980.0	24.00	24.00	0.110	0.110
Terreno 3	1920.0	2000.0	28.00	28.00	0.100	0.100
Terreno 4	2000.0	2050.0	23.00	23.00	0.600	0.600

**Parametri minimi**

Descrizione	$\phi_{min}$ [°]	$\delta_{min}$ [°]	$c_{min}$ [kg/cm $q$ ]	$ca_{min}$ [kg/cm $q$ ]
Terreno 1	23.00	0.00	0.000	0.000
Terreno 2	24.00	24.00	0.100	0.100
Terreno 3	27.00	27.00	0.100	0.100
Terreno 4	22.00	22.00	0.590	0.590

**Parametri medi**

Descrizione	$\phi_{med}$ [°]	$\delta_{med}$ [°]	$c_{med}$ [kg/cm $q$ ]	$ca_{med}$ [kg/cm $q$ ]
Terreno 1	25.00	0.00	0.000	0.000
Terreno 2	25.00	25.00	0.120	0.120
Terreno 3	29.00	29.00	0.110	0.110
Terreno 4	24.00	24.00	0.610	0.610

**Descrizione stratigrafia***Simbologia adottata*

$N$	Identificativo strato
$Z1$	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°1 espressa in [m]
$Z2$	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°2 espressa in [m]
$Z3$	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°3 espressa in [m]
Terreno	Terreno dello strato
$Kw$	Costante di Winkler espressa in Kg/cm $^2$ /cm
$Ks$	Coefficiente di spinta
$\alpha$	Coefficiente di espansione laterale

n°	Z1 [m]	Z2 [m]	Z3 [m]	Terreno	Kw [kg/cm $q$ /cm]	Ks	$\alpha$
1	-3.0	-3.0	-3.0	Terreno 1	1.00	1.00	1.00
2	-4.5	-4.5	-4.5	Terreno 2	1.00	1.00	1.00
3	-8.8	-8.8	-8.8	Terreno 3	1.00	1.00	1.00
4	-14.0	-14.0	-14.0	Terreno 4	1.00	1.00	1.00

**Condizioni di carico***Simbologia e convenzioni di segno adottate*

	Carichi verticali positivi verso il basso.
	Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
	Momento positivo senso antiorario.
$fnf$	Indice della fondazione
$N_{TOT}$	Sforzo normale totale espressa in [kg]
$M_{Y_{TOT}}$	Momento in direzione Y espresso in [kgm]
$T_{TOT}$	Forza di taglio espressa in [kg]

**Condizione n° 1 - Condizione n° 1 - PERMANENTE**

Fondazione	$N_{TOT}$ [kg]	$M_{Y_{TOT}}$ [kgm]	$T_{TOT}$ [kg]
micropalo 25 cm	9200.0	0.0	500.0

**Opzioni di calcolo****Analisi in condizioni drenate***Verifica della portanza assiale*

Il metodo utilizzato per il calcolo della portanza verticale è: Terzaghi.

L'andamento della pressione verticale  $\sigma_v$  con la profondità, per il calcolo della portanza di punta, è stata definita come: Pressione geostatica.

*Verifica della portanza trasversale*

Costante di Winkler orizzontale definita da STRATO

Criterio di rottura palo-terreno: Pressione limite (Pressione passiva con moltiplicatore = 3.00)

*Cedimento verticale in testa ai pali*

Per il calcolo dei cedimenti è stato utilizzato il metodo degli Elementi Finiti.

Spostamento limite attrito laterale: 0.50 [cm]

Spostamento limite punta: 1.00 [cm]

## Risultati

### Verifica della portanza assiale

#### Simbologia adottata

cmb	Identificativo della combinazione
Nc, Nq	Fattori di capacità portante
Pl <sub>min</sub> , Pl <sub>med</sub>	Portanza laterale minima e media espressa in [kg]
Pp <sub>min</sub> , Pp <sub>med</sub>	Portanza di punta minima e media espressa in [kg]
Pd	Portanza di progetto espressa in [kg]
N	Scarico verticale in testa al palo espresso in [kg]
η	Coeff. di sicurezza per carichi verticali

cmb	Nc	Nq
1	23.36	11.40

cmb	Pl <sub>med</sub> [kg]	Pp <sub>med</sub> [kg]	Pl <sub>min</sub> [kg]	Pp <sub>min</sub> [kg]	Wp [kg]	Pd [kg]	N [kg]	η
1	33556	16295	30848	13368	1172	23643	9200	2.570

### Spostamenti e pressioni in esercizio

#### Simbologia adottata

Nr.	Identificativo sezione palo
Y	ordinata palo espressa in [cm]
Ue	spostamento in esercizio espresso in [cm]
Pe	pressione in esercizio espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]

#### Combinazione n° 1

n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cm <sup>2</sup> ]	n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cm <sup>2</sup> ]	n°	Y [m]	Ue [cm]	Pe [kg/cm <sup>2</sup> ]
1	0.00	0.2337	0.000	2	0.09	0.2225	0.115	3	0.18	0.2114	0.211
4	0.27	0.2004	0.200	5	0.36	0.1895	0.190	6	0.45	0.1788	0.179
7	0.54	0.1683	0.168	8	0.63	0.1580	0.158	9	0.72	0.1479	0.148
10	0.81	0.1381	0.138	11	0.90	0.1286	0.129	12	0.99	0.1195	0.119
13	1.08	0.1106	0.111	14	1.17	0.1020	0.102	15	1.26	0.0938	0.094
16	1.35	0.0860	0.086	17	1.44	0.0784	0.078	18	1.53	0.0713	0.071
19	1.62	0.0644	0.064	20	1.71	0.0579	0.058	21	1.80	0.0518	0.052
22	1.89	0.0459	0.046	23	1.98	0.0404	0.040	24	2.07	0.0353	0.035
25	2.16	0.0304	0.030	26	2.25	0.0259	0.026	27	2.34	0.0216	0.022
28	2.43	0.0177	0.018	29	2.52	0.0140	0.014	30	2.61	0.0106	0.011
31	2.70	0.0075	0.007	32	2.79	0.0046	0.005	33	2.88	0.0019	0.002
34	2.97	-0.0005	0.000	35	3.06	-0.0027	-0.003	36	3.15	-0.0047	-0.005
37	3.24	-0.0064	-0.006	38	3.33	-0.0080	-0.008	39	3.42	-0.0095	-0.009
40	3.51	-0.0107	-0.011	41	3.60	-0.0118	-0.012	42	3.69	-0.0127	-0.013
43	3.78	-0.0135	-0.014	44	3.87	-0.0142	-0.014	45	3.96	-0.0148	-0.015
46	4.05	-0.0152	-0.015	47	4.14	-0.0155	-0.016	48	4.23	-0.0158	-0.016
49	4.32	-0.0159	-0.016	50	4.41	-0.0160	-0.016	51	4.50	-0.0160	-0.016
52	4.59	-0.0159	-0.016	53	4.68	-0.0158	-0.016	54	4.77	-0.0156	-0.016
55	4.86	-0.0154	-0.015	56	4.95	-0.0151	-0.015	57	5.04	-0.0148	-0.015
58	5.13	-0.0144	-0.014	59	5.22	-0.0140	-0.014	60	5.31	-0.0136	-0.014
61	5.40	-0.0132	-0.013	62	5.49	-0.0128	-0.013	63	5.58	-0.0123	-0.012
64	5.67	-0.0118	-0.012	65	5.76	-0.0113	-0.011	66	5.85	-0.0108	-0.011
67	5.94	-0.0103	-0.010	68	6.03	-0.0098	-0.010	69	6.12	-0.0093	-0.009
70	6.21	-0.0088	-0.009	71	6.30	-0.0083	-0.008	72	6.39	-0.0078	-0.008
73	6.48	-0.0074	-0.007	74	6.57	-0.0069	-0.007	75	6.66	-0.0064	-0.006
76	6.75	-0.0059	-0.006	77	6.84	-0.0054	-0.005	78	6.93	-0.0050	-0.005
79	7.02	-0.0045	-0.005	80	7.11	-0.0041	-0.004	81	7.20	-0.0036	-0.004
82	7.29	-0.0032	-0.003	83	7.38	-0.0028	-0.003	84	7.47	-0.0024	-0.002
85	7.56	-0.0020	-0.002	86	7.65	-0.0015	-0.002	87	7.74	-0.0011	-0.001
88	7.83	-0.0007	-0.001	89	7.92	-0.0004	0.000	90	8.01	0.0000	0.000
91	8.10	0.0004	0.000	92	8.19	0.0008	0.001	93	8.28	0.0012	0.001
94	8.37	0.0016	0.002	95	8.46	0.0019	0.002	96	8.55	0.0023	0.002
97	8.64	0.0027	0.003	98	8.73	0.0030	0.003	99	8.82	0.0034	0.003
100	8.91	0.0038	0.004	101	9.00	0.0042	0.004	102			

### Spostamenti e pressioni limiti

#### Simbologia adottata

Nr.	Identificativo sezione palo
-----	-----------------------------

Y ordinata palo espressa in [cm]  
 Ur spostamento limite espressa in [cm]  
 Pr pressione limite espressa in [kg/cm<sup>2</sup>]

n°	Y	Ur	Pr	n°	Y	Ur	Pr	n°	Y	Ur	Pr
	[m]	[cm]	[kg/cm <sup>2</sup> ]		[m]	[cm]	[kg/cm <sup>2</sup> ]		[m]	[cm]	[kg/cm <sup>2</sup> ]
1	0.00	2.3079	0.000	2	0.09	2.2049	0.115	3	0.18	2.1022	0.230
4	0.27	2.0001	0.346	5	0.36	1.8988	0.461	6	0.45	1.7987	0.576
7	0.54	1.7000	0.691	8	0.63	1.6029	0.807	9	0.72	1.5077	0.922
10	0.81	1.4146	1.037	11	0.90	1.3239	1.152	12	0.99	1.2356	1.236
13	1.08	1.1500	1.150	14	1.17	1.0672	1.067	15	1.26	0.9873	0.987
16	1.35	0.9103	0.910	17	1.44	0.8364	0.836	18	1.53	0.7656	0.766
19	1.62	0.6979	0.698	20	1.71	0.6333	0.633	21	1.80	0.5718	0.572
22	1.89	0.5135	0.513	23	1.98	0.4582	0.458	24	2.07	0.4059	0.406
25	2.16	0.3567	0.357	26	2.25	0.3103	0.310	27	2.34	0.2668	0.267
28	2.43	0.2261	0.226	29	2.52	0.1882	0.188	30	2.61	0.1528	0.153
31	2.70	0.1200	0.120	32	2.79	0.0896	0.090	33	2.88	0.0616	0.062
34	2.97	0.0359	0.036	35	3.06	0.0124	0.012	36	3.15	-0.0091	-0.009
37	3.24	-0.0286	-0.029	38	3.33	-0.0462	-0.046	39	3.42	-0.0621	-0.062
40	3.51	-0.0762	-0.076	41	3.60	-0.0888	-0.089	42	3.69	-0.0998	-0.100
43	3.78	-0.1094	-0.109	44	3.87	-0.1177	-0.118	45	3.96	-0.1247	-0.125
46	4.05	-0.1306	-0.131	47	4.14	-0.1354	-0.135	48	4.23	-0.1392	-0.139
49	4.32	-0.1420	-0.142	50	4.41	-0.1440	-0.144	51	4.50	-0.1453	-0.145
52	4.59	-0.1458	-0.146	53	4.68	-0.1456	-0.146	54	4.77	-0.1448	-0.145
55	4.86	-0.1435	-0.144	56	4.95	-0.1417	-0.142	57	5.04	-0.1395	-0.139
58	5.13	-0.1368	-0.137	59	5.22	-0.1339	-0.134	60	5.31	-0.1306	-0.131
61	5.40	-0.1270	-0.127	62	5.49	-0.1233	-0.123	63	5.58	-0.1193	-0.119
64	5.67	-0.1152	-0.115	65	5.76	-0.1109	-0.111	66	5.85	-0.1065	-0.107
67	5.94	-0.1020	-0.102	68	6.03	-0.0975	-0.097	69	6.12	-0.0929	-0.093
70	6.21	-0.0883	-0.088	71	6.30	-0.0837	-0.084	72	6.39	-0.0791	-0.079
73	6.48	-0.0745	-0.074	74	6.57	-0.0699	-0.070	75	6.66	-0.0653	-0.065
76	6.75	-0.0608	-0.061	77	6.84	-0.0563	-0.056	78	6.93	-0.0519	-0.052
79	7.02	-0.0476	-0.048	80	7.11	-0.0432	-0.043	81	7.20	-0.0390	-0.039
82	7.29	-0.0348	-0.035	83	7.38	-0.0306	-0.031	84	7.47	-0.0265	-0.027
85	7.56	-0.0225	-0.022	86	7.65	-0.0185	-0.018	87	7.74	-0.0145	-0.015
88	7.83	-0.0106	-0.011	89	7.92	-0.0068	-0.007	90	8.01	-0.0029	-0.003
91	8.10	0.0009	0.001	92	8.19	0.0046	0.005	93	8.28	0.0084	0.008
94	8.37	0.0121	0.012	95	8.46	0.0158	0.016	96	8.55	0.0195	0.020
97	8.64	0.0232	0.023	98	8.73	0.0269	0.027	99	8.82	0.0306	0.031
100	8.91	0.0343	0.034	101	9.00	0.0380	0.038	102			

## Sollecitazioni in esercizio

### Simbologia adottata

Nr. Identificativo sezione  
 Y ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso (in [m])  
 N sforzo normale espressa in [kg]  
 T taglio espressa in [kg]  
 M momento espressa in [kgm]

### Combinazione n° 1

n°	Y	M	T	N	n°	Y	M	T	N
	[m]	[kgm]	[kg]	[kg]		[m]	[kgm]	[kg]	[kg]
1	0.00	0.00	500.00	9200.00	2	0.00	-45.00	474.07	9211.72
3	0.18	-87.67	426.50	9223.44	4	0.18	-126.05	381.41	9235.16
5	0.36	-160.38	338.77	9246.89	6	0.36	-190.87	298.55	9258.61
7	0.54	-217.74	260.69	9270.33	8	0.54	-241.20	225.15	9282.05
9	0.72	-261.46	191.87	9293.77	10	0.72	-278.73	160.79	9305.49
11	0.90	-293.20	131.84	9317.22	12	0.90	-305.07	104.96	9328.94
13	1.08	-314.51	80.08	9340.66	14	1.08	-321.72	57.12	9352.38
15	1.26	-326.86	36.01	9364.10	16	1.26	-330.10	16.67	9375.82
17	1.44	-331.60	-0.98	9387.55	18	1.44	-331.52	-17.01	9399.27
19	1.62	-329.98	-31.51	9410.99	20	1.62	-327.15	-44.54	9422.71
21	1.80	-323.14	-56.18	9434.43	22	1.80	-318.08	-66.51	9446.15
23	1.98	-312.10	-75.61	9457.88	24	1.98	-305.29	-83.54	9469.60
25	2.16	-297.77	-90.38	9481.32	26	2.16	-289.64	-96.20	9493.04
27	2.34	-280.98	-101.07	9504.76	28	2.34	-271.88	-105.04	9516.48
29	2.52	-262.43	-108.19	9528.20	30	2.52	-252.69	-110.57	9539.93
31	2.70	-242.74	-112.25	9551.65	32	2.70	-232.64	-113.28	9563.37
33	2.88	-222.44	-113.71	9575.09	34	2.88	-212.21	-113.61	9586.81
35	3.06	-201.99	-113.00	9561.61	36	3.06	-191.82	-111.96	9517.06
37	3.24	-181.74	-110.51	9471.45	38	3.24	-171.79	-108.70	9424.76
39	3.42	-162.01	-106.57	9377.00	40	3.42	-152.42	-104.16	9328.17
41	3.60	-143.04	-101.51	9278.27	42	3.60	-133.91	-98.65	9227.30

n°	Y	M	T	N	n°	Y	M	T	N
	[m]	[kgm]	[kg]	[kg]		[m]	[kgm]	[kg]	[kg]
43	3.78	-125.03	-95.60	9175.27	44	3.78	-116.43	-92.40	9122.16
45	3.96	-108.11	-89.08	9067.98	46	3.96	-100.09	-85.66	9012.74
47	4.14	-92.38	-82.17	8956.42	48	4.14	-84.99	-78.62	8899.04
49	4.32	-77.91	-75.04	8840.58	50	4.32	-71.16	-71.44	8781.06
51	4.50	-64.73	-67.84	8715.34	52	4.50	-58.62	-64.25	8644.18
53	4.68	-52.84	-60.70	8571.57	54	4.68	-47.38	-57.19	8497.51
55	4.86	-42.23	-53.73	8422.02	56	4.86	-37.40	-50.34	8345.08
57	5.04	-32.86	-47.01	8266.70	58	5.04	-28.63	-43.77	8186.88
59	5.22	-24.69	-40.61	8105.61	60	5.22	-21.04	-37.54	8022.90
61	5.40	-17.66	-34.57	7938.75	62	5.40	-14.55	-31.71	7853.15
63	5.58	-11.70	-28.94	7766.12	64	5.58	-9.09	-26.28	7677.64
65	5.76	-6.73	-23.73	7587.71	66	5.76	-4.59	-21.30	7496.35
67	5.94	-2.67	-18.97	7403.54	68	5.94	-0.97	-16.76	7309.29
69	6.12	0.54	-14.65	7213.60	70	6.12	1.86	-12.67	7116.46
71	6.30	3.00	-10.79	7017.88	72	6.30	3.97	-9.02	6917.86
73	6.48	4.79	-7.37	6816.40	74	6.48	5.45	-5.82	6713.49
75	6.66	5.97	-4.39	6609.14	76	6.66	6.37	-3.06	6503.35
77	6.84	6.64	-1.83	6396.12	78	6.84	6.81	-0.71	6287.44
79	7.02	6.87	0.31	6177.32	80	7.02	6.84	1.23	6065.75
81	7.20	6.73	2.05	5952.75	82	7.20	6.55	2.77	5838.30
83	7.38	6.30	3.40	5722.41	84	7.38	5.99	3.93	5605.08
85	7.56	5.64	4.37	5486.30	86	7.56	5.25	4.72	5366.08
87	7.74	4.82	4.98	5244.42	88	7.74	4.37	5.14	5121.32
89	7.92	3.91	5.23	4996.77	90	7.92	3.44	5.22	4870.78
91	8.10	2.97	5.12	4743.35	92	8.10	2.51	4.94	4614.47
93	8.28	2.06	4.68	4484.15	94	8.28	1.64	4.33	4352.39
95	8.46	1.25	3.90	4219.19	96	8.46	0.90	3.38	4084.54
97	8.64	0.60	2.78	3948.45	98	8.64	0.35	2.09	3810.92
99	8.82	0.16	1.32	3660.58	100	8.82	0.04	0.47	3469.13
101	9.00	0.00	0.47	3276.49	102				

## Sollecitazioni limiti

### Simbologia adottata

Nr.	Identificativo sezione
Y	ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso (in [m])
Nr	sforzio normale espresso in [kg]
Tr	taglio espresso in [kg]
Mr	momento espresso in [kgm]

n°	Y	Mr	Tr	Nr	n°	Y	Mr	Tr	Nr
	[m]	[kgm]	[kg]	[kg]		[m]	[kgm]	[kg]	[kg]
1	0.00	0.00	3105.86	48258.59	2	0.00	0.00	3105.86	48258.59
3	0.18	-556.72	3028.07	48258.59	4	0.18	-556.72	3028.07	48258.59
5	0.36	-1094.77	2846.57	48258.59	6	0.36	-1094.77	2846.57	48258.59
7	0.54	-1595.49	2561.35	48258.59	8	0.54	-1595.49	2561.35	48258.59
9	0.72	-2040.20	2172.42	48258.59	10	0.72	-2040.20	2172.42	48258.59
11	0.90	-2410.23	1679.77	48258.59	12	0.90	-2410.23	1679.77	48258.59
13	1.08	-2687.57	1143.00	48258.59	14	1.08	-2687.57	1143.00	48258.59
15	1.26	-2871.70	680.74	48258.59	16	1.26	-2871.70	680.74	48258.59
17	1.44	-2975.80	287.72	48258.59	18	1.44	-2975.80	287.72	48258.59
19	1.62	-3012.07	-41.37	48258.59	20	1.62	-3012.07	-41.37	48258.59
21	1.80	-2991.78	-312.72	48258.59	22	1.80	-2991.78	-312.72	48258.59
23	1.98	-2925.09	-531.34	48258.59	24	1.98	-2925.09	-531.34	48258.59
25	2.16	-2821.23	-702.93	48258.59	26	2.16	-2821.23	-702.93	48258.59
27	2.34	-2688.42	-832.79	48258.59	28	2.34	-2688.42	-832.79	48258.59
29	2.52	-2533.94	-926.00	48258.59	30	2.52	-2533.94	-926.00	48258.59
31	2.70	-2364.16	-987.38	48258.59	32	2.70	-2364.16	-987.38	48258.59
33	2.88	-2184.62	-1021.42	48258.59	34	2.88	-2184.62	-1021.42	48258.59
35	3.06	-2000.04	-1032.28	48007.68	36	3.06	-2000.04	-1032.28	48007.68
37	3.24	-1814.41	-1023.79	47491.41	38	3.24	-1814.41	-1023.79	47491.41
39	3.42	-1631.06	-999.42	46955.89	40	3.42	-1631.06	-999.42	46955.89
41	3.60	-1452.71	-962.30	46401.10	42	3.60	-1452.71	-962.30	46401.10
43	3.78	-1281.52	-915.23	45827.05	44	3.78	-1281.52	-915.23	45827.05
45	3.96	-1119.16	-860.69	45233.75	46	3.96	-1119.16	-860.69	45233.75
47	4.14	-966.88	-800.84	44621.18	48	4.14	-966.88	-800.84	44621.18
49	4.32	-825.55	-737.56	43989.35	50	4.32	-825.55	-737.56	43989.35
51	4.50	-695.71	-672.47	43296.32	52	4.50	-695.71	-672.47	43296.32
53	4.68	-577.61	-606.91	42537.05	54	4.68	-577.61	-606.91	42537.05
55	4.86	-471.30	-542.04	41751.79	56	4.86	-471.30	-542.04	41751.79
57	5.04	-376.61	-478.77	40940.57	58	5.04	-376.61	-478.77	40940.57
59	5.22	-293.20	-417.86	40103.36	60	5.22	-293.20	-417.86	40103.36
61	5.40	-220.63	-359.89	39240.17	62	5.40	-220.63	-359.89	39240.17
63	5.58	-158.34	-305.31	38351.01	64	5.58	-158.34	-305.31	38351.01

n°	Y	Mr	Tr	Nr	n°	Y	Mr	Tr	Nr
	[m]	[kgm]	[kg]	[kg]		[m]	[kgm]	[kg]	[kg]
65	5.76	-105.72	-254.45	37435.86	66	5.76	-105.72	-254.45	37435.86
67	5.94	-62.07	-207.53	36494.74	68	5.94	-62.07	-207.53	36494.74
69	6.12	-26.69	-164.69	35527.64	70	6.12	-26.69	-164.69	35527.64
71	6.30	1.16	-125.99	34534.57	72	6.30	1.16	-125.99	34534.57
73	6.48	22.24	-91.44	33515.51	74	6.48	22.24	-91.44	33515.51
75	6.66	37.28	-61.02	32470.48	76	6.66	37.28	-61.02	32470.48
77	6.84	47.03	-34.66	31399.46	78	6.84	47.03	-34.66	31399.46
79	7.02	52.22	-12.27	30302.47	80	7.02	52.22	-12.27	30302.47
81	7.20	53.55	6.23	29179.50	82	7.20	53.55	6.23	29179.50
83	7.38	51.73	20.94	28030.56	84	7.38	51.73	20.94	28030.56
85	7.56	47.42	31.97	26855.63	86	7.56	47.42	31.97	26855.63
87	7.74	41.29	39.40	25654.73	88	7.74	41.29	39.40	25654.73
89	7.92	33.99	43.32	24427.84	90	7.92	33.99	43.32	24427.84
91	8.10	26.13	43.79	23174.98	92	8.10	26.13	43.79	23174.98
93	8.28	18.34	40.85	21896.15	94	8.28	18.34	40.85	21896.15
95	8.46	11.23	34.56	20591.33	96	8.46	11.23	34.56	20591.33
97	8.64	5.41	24.94	19260.53	98	8.64	5.41	24.94	19260.53
99	8.82	1.46	11.99	17673.50	100	8.82	1.46	11.99	17673.50
101	9.00	0.00	4.27	0.00	102				

### Diagramma Carico-Cedimento verticale

#### Simbologia adottata

N Carico sul palo espressa in [kg]  
w Cedimento del palo espresso in [cm]

n°	N	w	n°	N	w	n°	N	w	n°	N	w
	[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]
1	5097	0.076	2	12556	0.186	3	23745	0.352	4	39826	0.600
5	42461	0.755	6	44977	0.910	7	47492	1.065	8	48259	1.211

### Diagramma Carico-Cedimento orizzontale

#### Simbologia adottata

N Carico sul palo espressa in [kg]  
u Cedimento del palo espresso in [cm]

n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u
	[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]
1	500	0.234	2	501	0.234	3	503	0.235	4	522	0.245
5	663	0.319	6	1610	0.919	7	1659	0.954	8	1681	0.971
9	1702	0.987	10	1866	1.116	11	2957	2.143	12	2964	2.151
13	2968	2.155	14	2997	2.187	15	2999	2.190	16	3000	2.191
17	3010	2.202	18	3087	2.287	19	3089	2.289	20	3089	2.290
21	3095	2.296	22	3095	2.296	23	3095	2.296	24	3097	2.298
25	3097	2.298	26	3097	2.298	27	3098	2.299	28	3104	2.305
29	3104	2.306	30	3104	2.306	31	3105	2.306	32	3105	2.307
33	3105	2.307	34	3105	2.307	35	3105	2.307	36	3105	2.307
37	3105	2.307	38	3106	2.308	39	3106	2.308	40	3106	2.308
41	3106	2.308	42	3106	2.308	43	3106	2.308	44	3106	2.308

### Descrizione armature

Il progetto e la verifica delle armature sono stati effettuati con il metodo degli stati limite ultimi.

L'armatura è costituita da un tubolare:

Diametro tubolare: D = 127.00 [mm]

Spessore tubolare: s = 6.00 [mm]

### Verifica armature pali

#### Simbologia adottata

Y ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso espressa in [m]  
CS coefficiente di sicurezza  
M momento agente, espresso in [kgm]  
N sforzo normale agente, espresso in [kg]  
Mu momento ultimo, espresso in [kgm]  
Nu sforzo normale ultimo, espresso in [kg]



T	taglio agente, espresso in [kg]
V <sub>Rcd</sub>	resistenza di calcolo a taglio-compressione, espresso in [kg]
V <sub>Rsd</sub>	resistenza di calcolo a taglio-trazione, espresso in [kg]
V <sub>Rd</sub>	taglio resistente, espresso in [kg]

### Verifiche a presso-flessione

#### Combinazione n° 1

Y	A <sub>r</sub>	M	N	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	CS
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
0.00	22.81	0	9200	0	101494	11.03
0.09	22.81	-45	9212	496	101494	11.02
0.18	22.81	-88	9223	949	99837	10.82
0.27	22.81	-126	9235	1283	93990	10.18
0.36	22.81	-160	9247	1543	88974	9.62
0.45	22.81	-191	9259	1742	84518	9.13
0.54	22.81	-218	9270	1901	80953	8.73
0.63	22.81	-241	9282	2021	77774	8.38
0.72	22.81	-261	9294	2117	75234	8.10
0.81	22.81	-279	9305	2193	73207	7.87
0.90	22.81	-293	9317	2253	71601	7.68
0.99	22.81	-305	9329	2298	70285	7.53
1.08	22.81	-315	9341	2331	69238	7.41
1.17	22.81	-322	9352	2355	68472	7.32
1.26	22.81	-327	9364	2372	67950	7.26
1.35	22.81	-330	9376	2382	67642	7.21
1.44	22.81	-332	9388	2385	67525	7.19
1.53	22.81	-332	9399	2384	67579	7.19
1.62	22.81	-330	9411	2377	67789	7.20
1.71	22.81	-327	9423	2366	68142	7.23
1.80	22.81	-323	9434	2351	68627	7.27
1.89	22.81	-318	9446	2331	69236	7.33
1.98	22.81	-312	9458	2309	69961	7.40
2.07	22.81	-305	9470	2282	70795	7.48
2.16	22.81	-298	9481	2251	71666	7.56
2.25	22.81	-290	9493	2215	72608	7.65
2.34	22.81	-281	9505	2177	73633	7.75
2.43	22.81	-272	9516	2135	74737	7.85
2.52	22.81	-262	9528	2091	75915	7.97
2.61	22.81	-253	9540	2044	77164	8.09
2.70	22.81	-243	9552	1994	78479	8.22
2.79	22.81	-233	9563	1943	79857	8.35
2.88	22.81	-222	9575	1888	81263	8.49
2.97	22.81	-212	9587	1828	82595	8.62
3.06	22.81	-202	9562	1772	83864	8.77
3.15	22.81	-192	9517	1716	85118	8.94
3.24	22.81	-182	9471	1658	86406	9.12
3.33	22.81	-172	9425	1599	87724	9.31
3.42	22.81	-162	9377	1539	89070	9.50
3.51	22.81	-152	9328	1476	90315	9.68
3.60	22.81	-143	9278	1411	91542	9.87
3.69	22.81	-134	9227	1346	92779	10.05
3.78	22.81	-125	9175	1281	94022	10.25
3.87	22.81	-116	9122	1216	95267	10.44
3.96	22.81	-108	9068	1150	96482	10.64
4.05	22.81	-100	9013	1084	97590	10.83
4.14	22.81	-92	8956	1018	98687	11.02
4.23	22.81	-85	8899	953	99772	11.21
4.32	22.81	-78	8841	889	100841	11.41
4.41	22.81	-71	8781	822	101494	11.56
4.50	22.81	-65	8715	754	101494	11.65
4.59	22.81	-59	8644	688	101494	11.74
4.68	22.81	-53	8572	626	101494	11.84
4.77	22.81	-47	8498	566	101494	11.94
4.86	22.81	-42	8422	509	101494	12.05
4.95	22.81	-37	8345	455	101494	12.16
5.04	22.81	-33	8267	403	101494	12.28
5.13	22.81	-29	8187	355	101494	12.40
5.22	22.81	-25	8106	309	101494	12.52
5.31	22.81	-21	8023	266	101494	12.65
5.40	22.81	-18	7939	226	101494	12.78
5.49	22.81	-15	7853	188	101494	12.92
5.58	22.81	-12	7766	153	101494	13.07
5.67	22.81	-9	7678	120	101494	13.22
5.76	22.81	-7	7588	90	101494	13.38
5.85	22.81	-5	7496	62	101494	13.54

Y	A <sub>r</sub>	M	N	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	CS
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
5.94	22.81	-3	7404	37	101494	13.71
6.03	22.81	-1	7309	13	101494	13.89
6.12	22.81	1	7214	8	101494	14.07
6.21	22.81	2	7116	27	101494	14.26
6.30	22.81	3	7018	43	101494	14.46
6.39	22.81	4	6918	58	101494	14.67
6.48	22.81	5	6816	71	101494	14.89
6.57	22.81	5	6713	82	101494	15.12
6.66	22.81	6	6609	92	101494	15.36
6.75	22.81	6	6503	99	101494	15.61
6.84	22.81	7	6396	105	101494	15.87
6.93	22.81	7	6287	110	101494	16.14
7.02	22.81	7	6177	113	101494	16.43
7.11	22.81	7	6066	115	101494	16.73
7.20	22.81	7	5953	115	101494	17.05
7.29	22.81	7	5838	114	101494	17.38
7.38	22.81	6	5722	112	101494	17.74
7.47	22.81	6	5605	109	101494	18.11
7.56	22.81	6	5486	104	101494	18.50
7.65	22.81	5	5366	99	101494	18.91
7.74	22.81	5	5244	93	101494	19.35
7.83	22.81	4	5121	87	101494	19.82
7.92	22.81	4	4997	79	101494	20.31
8.01	22.81	3	4871	72	101494	20.84
8.10	22.81	3	4743	64	101494	21.40
8.19	22.81	3	4614	55	101494	21.99
8.28	22.81	2	4484	47	101494	22.63
8.37	22.81	2	4352	38	101494	23.32
8.46	22.81	1	4219	30	101494	24.06
8.55	22.81	1	4085	22	101494	24.85
8.64	22.81	1	3948	15	101494	25.70
8.73	22.81	0	3811	9	101494	26.63
8.82	22.81	0	3661	4	101494	27.73
8.91	22.81	0	3469	1	101494	29.26
9.00	22.81	0	3276	0	101494	30.98

*Verifiche a taglio*Combinazione n° 1

Y	T	V <sub>Rd</sub>	CS
[m]	[kg]	[kg]	
0.00	500	32109	64.22
0.09	474	32109	67.73
0.18	427	32109	75.29
0.27	381	32109	84.19
0.36	339	32109	94.78
0.45	299	32109	107.55
0.54	261	32109	123.17
0.63	225	32109	142.62
0.72	192	32109	167.35
0.81	161	32109	199.70
0.90	132	32109	243.55
0.99	105	32109	305.91
1.08	80	32109	400.96
1.17	57	32109	562.13
1.26	36	32109	891.74
1.35	17	32109	1926.68
1.44	-1	32109	32686.79
1.53	-17	32109	1887.27
1.62	-32	32109	1019.16
1.71	-45	32109	720.98
1.80	-56	32109	571.55
1.89	-67	32109	482.76
1.98	-76	32109	424.67
2.07	-84	32109	384.34
2.16	-90	32109	355.25
2.25	-96	32109	333.77
2.34	-101	32109	317.70
2.43	-105	32109	305.68
2.52	-108	32109	296.79
2.61	-111	32109	290.39
2.70	-112	32109	286.05
2.79	-113	32109	283.45

<b>Y</b>	<b>T</b>	<b>V<sub>Rd</sub></b>	<b>CS</b>
[m]	[kg]	[kg]	
2.88	-114	32109	282.37
2.97	-114	32109	282.64
3.06	-113	32109	284.15
3.15	-112	32109	286.81
3.24	-111	32109	290.57
3.33	-109	32109	295.40
3.42	-107	32109	301.29
3.51	-104	32109	308.26
3.60	-102	32109	316.32
3.69	-99	32109	325.50
3.78	-96	32109	335.87
3.87	-92	32109	347.49
3.96	-89	32109	360.44
4.05	-86	32109	374.83
4.14	-82	32109	390.78
4.23	-79	32109	408.42
4.32	-75	32109	427.92
4.41	-71	32109	449.48
4.50	-68	32109	473.33
4.59	-64	32109	499.72
4.68	-61	32109	528.97
4.77	-57	32109	561.45
4.86	-54	32109	597.58
4.95	-50	32109	637.89
5.04	-47	32109	682.98
5.13	-44	32109	733.61
5.22	-41	32109	790.66
5.31	-38	32109	855.24
5.40	-35	32109	928.70
5.49	-32	32109	1012.74
5.58	-29	32109	1109.49
5.67	-26	32109	1221.69
5.76	-24	32109	1352.88
5.85	-21	32109	1507.76
5.94	-19	32109	1692.65
6.03	-17	32109	1916.28
6.12	-15	32109	2191.03
6.21	-13	32109	2535.02
6.30	-11	32109	2975.92
6.39	-9	32109	3557.99
6.48	-7	32109	4356.81
6.57	-6	32109	5512.71
6.66	-4	32109	7318.54
6.75	-3	32109	10503.90
6.84	-2	32109	17530.51
6.93	-1	32109	45222.24
7.02	0	32109	103758.27
7.11	1	32109	26137.74
7.20	2	32109	15674.01
7.29	3	32109	11586.18
7.38	3	32109	9448.59
7.47	4	32109	8168.32
7.56	4	32109	7346.56
7.65	5	32109	6804.64
7.74	5	32109	6452.28
7.83	5	32109	6241.07
7.92	5	32109	6145.32
8.01	5	32109	6153.78
8.10	5	32109	6266.32
8.19	5	32109	6493.87
8.28	5	32109	6861.33
8.37	4	32109	7415.25
8.46	4	32109	8241.17
8.55	3	32109	9505.00
8.64	3	32109	11565.87
8.73	2	32109	15359.35
8.82	1	32109	24302.94
8.91	0	32109	68570.02
9.00	0	32109	68570.02

*Inviluppo verifiche*

Inviluppo

Y	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	CS <sub>T</sub>
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]		[kg]	
0.00	22.81	0	101494	11.03	0	64.22
0.09	22.81	496	101494	11.02	0	67.73
0.18	22.81	949	99837	10.82	0	75.29
0.27	22.81	1283	93990	10.18	0	84.19
0.36	22.81	1543	88974	9.62	0	94.78
0.45	22.81	1742	84518	9.13	0	107.55
0.54	22.81	1901	80953	8.73	0	123.17
0.63	22.81	2021	77774	8.38	0	142.62
0.72	22.81	2117	75234	8.10	0	167.35
0.81	22.81	2193	73207	7.87	0	199.70
0.90	22.81	2253	71601	7.68	0	243.55
0.99	22.81	2298	70285	7.53	0	305.91
1.08	22.81	2331	69238	7.41	0	400.96
1.17	22.81	2355	68472	7.32	0	562.13
1.26	22.81	2372	67950	7.26	0	891.74
1.35	22.81	2382	67642	7.21	0	1926.68
1.44	22.81	2385	67525	7.19	0	32686.79
1.53	22.81	2384	67579	7.19	0	1887.27
1.62	22.81	2377	67789	7.20	0	1019.16
1.71	22.81	2366	68142	7.23	0	720.98
1.80	22.81	2351	68627	7.27	0	571.55
1.89	22.81	2331	69236	7.33	0	482.76
1.98	22.81	2309	69961	7.40	0	424.67
2.07	22.81	2282	70795	7.48	0	384.34
2.16	22.81	2251	71666	7.56	0	355.25
2.25	22.81	2215	72608	7.65	0	333.77
2.34	22.81	2177	73633	7.75	0	317.70
2.43	22.81	2135	74737	7.85	0	305.68
2.52	22.81	2091	75915	7.97	0	296.79
2.61	22.81	2044	77164	8.09	0	290.39
2.70	22.81	1994	78479	8.22	0	286.05
2.79	22.81	1943	79857	8.35	0	283.45
2.88	22.81	1888	81263	8.49	0	282.37
2.97	22.81	1828	82595	8.62	0	282.64
3.06	22.81	1772	83864	8.77	0	284.15
3.15	22.81	1716	85118	8.94	0	286.81
3.24	22.81	1658	86406	9.12	0	290.57
3.33	22.81	1599	87724	9.31	0	295.40
3.42	22.81	1539	89070	9.50	0	301.29
3.51	22.81	1476	90315	9.68	0	308.26
3.60	22.81	1411	91542	9.87	0	316.32
3.69	22.81	1346	92779	10.05	0	325.50
3.78	22.81	1281	94022	10.25	0	335.87
3.87	22.81	1216	95267	10.44	0	347.49
3.96	22.81	1150	96482	10.64	0	360.44
4.05	22.81	1084	97590	10.83	0	374.83
4.14	22.81	1018	98687	11.02	0	390.78
4.23	22.81	953	99772	11.21	0	408.42
4.32	22.81	889	100841	11.41	0	427.92
4.41	22.81	822	101494	11.56	0	449.48
4.50	22.81	754	101494	11.65	0	473.33
4.59	22.81	688	101494	11.74	0	499.72
4.68	22.81	626	101494	11.84	0	528.97
4.77	22.81	566	101494	11.94	0	561.45
4.86	22.81	509	101494	12.05	0	597.58
4.95	22.81	455	101494	12.16	0	637.89
5.04	22.81	403	101494	12.28	0	682.98
5.13	22.81	355	101494	12.40	0	733.61
5.22	22.81	309	101494	12.52	0	790.66
5.31	22.81	266	101494	12.65	0	855.24
5.40	22.81	226	101494	12.78	0	928.70
5.49	22.81	188	101494	12.92	0	1012.74
5.58	22.81	153	101494	13.07	0	1109.49
5.67	22.81	120	101494	13.22	0	1221.69
5.76	22.81	90	101494	13.38	0	1352.88
5.85	22.81	62	101494	13.54	0	1507.76
5.94	22.81	37	101494	13.71	0	1692.65
6.03	22.81	13	101494	13.89	0	1916.28
6.12	22.81	8	101494	14.07	0	2191.03
6.21	22.81	27	101494	14.26	0	2535.02
6.30	22.81	43	101494	14.46	0	2975.92
6.39	22.81	58	101494	14.67	0	3557.99
6.48	22.81	71	101494	14.89	0	4356.81
6.57	22.81	82	101494	15.12	0	5512.71
6.66	22.81	92	101494	15.36	0	7318.54
6.75	22.81	99	101494	15.61	0	10503.90
6.84	22.81	105	101494	15.87	0	17530.51

<b>Y</b>	<b>A<sub>r</sub></b>	<b>M<sub>u</sub></b>	<b>N<sub>u</sub></b>	<b>CS</b>	<b>V<sub>Rd</sub></b>	<b>CS<sub>T</sub></b>
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]		[kg]	
6.93	22.81	110	101494	16.14	0	45222.24
7.02	22.81	113	101494	16.43	0	103758.27
7.11	22.81	115	101494	16.73	0	26137.74
7.20	22.81	115	101494	17.05	0	15674.01
7.29	22.81	114	101494	17.38	0	11586.18
7.38	22.81	112	101494	17.74	0	9448.59
7.47	22.81	109	101494	18.11	0	8168.32
7.56	22.81	104	101494	18.50	0	7346.56
7.65	22.81	99	101494	18.91	0	6804.64
7.74	22.81	93	101494	19.35	0	6452.28
7.83	22.81	87	101494	19.82	0	6241.07
7.92	22.81	79	101494	20.31	0	6145.32
8.01	22.81	72	101494	20.84	0	6153.78
8.10	22.81	64	101494	21.40	0	6266.32
8.19	22.81	55	101494	21.99	0	6493.87
8.28	22.81	47	101494	22.63	0	6861.33
8.37	22.81	38	101494	23.32	0	7415.25
8.46	22.81	30	101494	24.06	0	8241.17
8.55	22.81	22	101494	24.85	0	9505.00
8.64	22.81	15	101494	25.70	0	11565.87
8.73	22.81	9	101494	26.63	0	15359.35
8.82	22.81	4	101494	27.73	0	24302.94
8.91	22.81	1	101494	29.26	0	68570.02
9.00	22.81	0	101494	30.98	0	68570.02

Progetto: Pensilina fondazione Pali  
Ditta:  
Comune: S. Mariua a Monte  
Progettista:  
Direttore dei Lavori:  
Impresa:

# Calcolo e Verifica Micropali $L=14$ mt non drenato

## Normative di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.  
Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge nr. 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 14/02/1992.  
Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 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
- D.M. 16 Gennaio 1996  
Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'
- D.M. 16 Gennaio 1996  
Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.  
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.  
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008)
- Circolare 617 del 02/02/2009  
Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

## Richiami teorici

### Determinazione della capacità portante

Il carico verticale che grava sul palo va confrontato con il valore di calcolo della resistenza verticale del palo stesso. Il problema che si pone, quindi, è quello di determinare la capacità portante del palo. Determinata la capacità portante, la resistenza di calcolo verticale del palo si ottiene applicando degli opportuni coefficienti di sicurezza.

La capacità portante di un palo viene valutata come somma di due contributi: portanza di base (o di punta) e portanza per attrito laterale lungo il fusto. Cioè si assume valida l'espressione:

$$Q_T = Q_P + Q_L - W_P$$

dove:

$Q_T$  Portanza totale del palo;  
 $Q_P$  Portanza di base del palo;  
 $Q_L$  Portanza per attrito laterale del palo;  
 $W_P$  Peso proprio del palo.

Le due componenti  $Q_P$  e  $Q_L$  sono calcolate in modo indipendente fra loro. Risulta molto difficoltoso, tranne che in poche situazioni, stabilire quanta parte del carico viene assorbita per attrito laterale e quanta per resistenza alla base.

Nel caso di pali soggetti a trazione la resistenza allo sfilamento vale:

$$Q_T = Q_L + W_P$$

Dalla capacità portante del palo si ricava il carico ammissibile del palo  $Q_A$  applicando degli opportuni coefficienti di sicurezza rispettivamente  $\gamma_b$  e  $\gamma_s$ .

I coefficienti  $\gamma_b$  e  $\gamma_s$  rappresentano rispettivamente i valori del coefficiente di sicurezza per la portanza di punta e quello per la portanza laterale.

Quindi nel caso di pali compressi abbiamo la seguente relazione:

$$Q_A = Q_P/\gamma_b + Q_L/\gamma_s - W_P$$

Nel caso invece di pali soggetti a sforzi di trazione abbiamo la seguente relazione:

$$Q_A = Q_L/\gamma_s + W_P$$

### *Capacità portante di punta*

In generale la capacità portante di punta viene calcolata tramite l'espressione:

$$Q_P = A_P (c N_c + q_b N_q)$$

dove  $A_P$  è l'area portante efficace della punta del palo,  $c$  è la coesione,  $q_b$  è la pressione del terreno alla quota della punta del palo ed i coefficienti  $N_c$  e  $N_q$  sono i coefficienti delle formule della capacità portante corretti per tener conto degli effetti di profondità.

$N_c$  ed  $N_q$  dipendono sia dalla geometria del palo che dalle caratteristiche del terreno (angolo di attrito e coesione ( $\phi$  e  $c$ )).

In letteratura è possibile trovare diverse formule per il calcolo dei valori di  $N_c$  ed  $N_q$ .

Per pali in argilla in condizioni non drenate ( $\phi=0$ ,  $c=c_u$ ) si assume in genere per  $N_c$  il valore proposto da Skempton pari a 9 (valore in corrispondenza della punta del palo) mentre  $N_q=1$ . Diversi autori hanno proposto altri valori per il fattore  $N_c$  ma in generale le variazioni sono abbastanza contenute.

Diverso è il caso del fattore  $N_q$  per il quale diversi autori propongono dei valori spesso molto discordanti fra di loro.

In particolare da prove effettuati su pali realizzati in terreni non coesivi, si vede che la variazione della resistenza alla punta non cresce in modo lineare con la profondità, ma raggiunto un certo valore essa si mantiene pressochè costante. Questo fenomeno è stato spiegato da Vesic mettendo in conto un <<effetto arco>> che si manifesta nei dintorni del palo.

Un modo semplice per tener conto del fatto che la resistenza alla punta non può crescere indefinitamente è quello di considerare il diagramma delle pressioni verticali in corrispondenza del palo opportunamente modificato.

In particolare si assume che la pressione verticale  $\sigma_v$  cresca linearmente (pressione geostatica) fino ad una certa profondità  $z_c$  ( $\sigma_v = \sigma_c$ ); superata tale profondità il valore della pressione verticale si mantiene costante e pari a  $\sigma_c$ : in pratica si assume un diagramma bilatero per l'andamento della pressione verticale in corrispondenza del palo.

Il valore di  $z_c$  (detta anche profondità critica) dipende dal diametro del palo,  $D$ , dalla tecnologia di realizzazione (palo infisso o trivellato) dall'angolo di attrito del terreno  $\phi$ .

Nella determinazione di  $z_c$  il valore di  $\phi$  da considerare è funzione del valore dell'angolo di attrito prima dell'installazione del palo,  $\phi'$ , secondo le seguenti relazioni:

Per pali infissi  $\phi = 3/4 \phi' + 10$

Per pali trivellati  $\phi = \phi' - 3$

A parità di diametro influisce il grado di addensamento del terreno (densità relativa  $D_r$ ) e la resistenza alla punta cresce con il crescere della densità.

Nella sezione successiva descriveremo le relazioni per la determinazione di  $N_c$  ed  $N_q$ .

### *Capacità portante per attrito laterale*



La portanza laterale è data dall'integrale esteso a tutta la superficie laterale del palo delle tensioni tangenziali palo-terreno in condizioni limiti:

$$Q_L = \text{Int}(\tau_a) dS$$

dove  $\tau_a$  è dato dalla nota relazione di Coulomb:

$$\tau_a = c_a + \sigma_h \text{tg } \delta$$

dove  $c_a$  è l'adesione palo-terreno,  $\delta$  è l'angolo di attrito palo-terreno, e  $\sigma_h$  è la tensione orizzontale alla generica profondità  $z$ . La tensione orizzontale  $\sigma_h$  è legata alla pressione verticale  $\sigma_v$  tramite il coefficiente di spinta  $K_s$

$$\sigma_h = K_s \sigma_v$$

Indicando con  $C$  il perimetro e con  $L$  la lunghezza del palo abbiamo:

$$\text{Int}^L(C(c_a + K_s \sigma_v \text{tg } \delta) dz)$$

**Dati**Geometria della fondazione*Simbologia adottata*

<i>Descr</i>	Descrizione del palo
<i>Frm</i>	Forma del palo ((C)=Costante, (R)=Rastremato)
<i>X</i>	Ascissa del baricentro del palo espressa in [m]
<i>Y</i>	Ordinata del baricentro del palo espressa in [m]
<i>D</i>	Diametro del palo espresso in [cm]
<i>L</i>	Lunghezza del palo espressa in [m]

<b>Descr</b>	<b>Frm</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>D</b>	<b>L</b>
		[m]	[m]	[m]	[m]
micropalo 25 cm	(C)	0.00	5.00	25.00	14.00

Materiali palo*Calcestruzzo*

Tipo	Rck 250	
Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$	250.00	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Peso specifico	2500.00	[kg/mc]
Modulo elastico	306658.85	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Coeff. di omogeneizzazione	15.00	

*Acciaio*

Tipo	B450C	
Tensione caratteristica di snervamento	4588.65	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Coefficienti di sicurezza sui materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo	1.50
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza sezione	1.00

Caratteristiche pali

Pali in c.a.

Armatura a tubolare

Vincolo in testa di tipo CERNIERA

Tipo di palo TRIVELLATO

Contributo sia della portanza laterale sia della portanza di punta

Descrizione terreni e falda*Simbologia adottata*

<i>Descrizione</i>	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
$\gamma_{sat}$	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
$\phi$	Angolo di attrito interno del terreno espresso in gradi
$\delta$	Angolo di attrito palo-terreno espresso in gradi
$c$	Coesione del terreno espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$ca$	Adesione del terreno espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$\phi_{min}$ $\phi_{med}$	Angolo di attrito interno del terreno minimo e medio espresso in gradi
$\delta_{min}$ $\delta_{med}$	Angolo di attrito palo-terreno minimo e medio espresso in gradi
$c_{min}$ $c_{med}$	Coesione del terreno minima e media espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$ca_{min}$ $ca_{med}$	Adesione del terreno minima e media espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]

**Parametri caratteristici**

<b>Descrizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\gamma_{sat}</math></b>	<b><math>\phi</math></b>	<b><math>\delta</math></b>	<b><math>c</math></b>	<b><math>ca</math></b>
	[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Descrizione	$\gamma$ [kg/mc]	$\gamma_{sat}$ [kg/mc]	$\phi$ [°]	$\delta$ [°]	$c$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$ca$ [kg/cm <sup>2</sup> ]
Terreno 1	1800.0	1900.0	24.00	0.00	0.000	0.000
Terreno 2	1700.0	1980.0	28.00	28.00	0.130	0.130
Terreno 3	1920.0	2000.0	28.00	28.00	0.100	0.100
Terreno 4	2000.0	2050.0	0.00	0.00	0.750	0.750

**Parametri minimi**

Descrizione	$\phi_{min}$ [°]	$\delta_{min}$ [°]	$c_{min}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$ca_{min}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]
Terreno 1	23.00	0.00	0.000	0.000
Terreno 2	27.00	27.00	0.120	0.120
Terreno 3	27.00	27.00	0.100	0.100
Terreno 4	0.00	0.00	0.740	0.740

**Parametri medi**

Descrizione	$\phi_{med}$ [°]	$\delta_{med}$ [°]	$c_{med}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$ca_{med}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]
Terreno 1	25.00	0.00	0.000	0.000
Terreno 2	29.00	29.00	0.130	0.130
Terreno 3	29.00	29.00	0.110	0.110
Terreno 4	0.00	0.00	0.760	0.760

**Descrizione stratigrafia***Simbologia adottata*

<i>N</i>	Identificativo strato
<i>Z1</i>	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°1 espressa in [m]
<i>Z2</i>	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°2 espressa in [m]
<i>Z3</i>	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°3 espressa in [m]
<i>Terreno</i>	Terreno dello strato
<i>Kw</i>	Costante di Winkler espressa in Kg/cm <sup>2</sup> /cm
<i>Ks</i>	Coefficiente di spinta
<i><math>\alpha</math></i>	Coefficiente di espansione laterale

n°	Z1 [m]	Z2 [m]	Z3 [m]	Terreno	Kw [kg/cm <sup>2</sup> /cm]	Ks	$\alpha$
1	-1.8	-1.8	-1.8	Terreno 1	1.00	1.00	1.00
2	-3.1	-3.1	-3.1	Terreno 2	1.00	1.00	1.00
3	-7.5	-7.5	-7.5	Terreno 3	1.00	1.00	1.00
4	-14.0	-14.0	-14.0	Terreno 4	1.00	1.00	1.00

**Normativa**

N.T.C. 2008 - Approccio 2

*Simbologia adottata*

$\gamma_{Gsfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Gfav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Qsfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{Qfav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_c$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
$\gamma_{cu}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
$\gamma_{qu}$	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
$\gamma_r$	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniaxiale delle rocce

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

Carichi	Effetto		Statici		Sismici	
			A1	A2	A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.50	1.30	1.00	1.00

**Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:**

Parametri		Statici		Sismici	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_c$	1.00	1.25	1.00	1.25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40	1.00	1.40

Parametri		Statici		Sismici	
		M1	M2	M1	M2
Resistenza a compressione uniaassiale	$\gamma_{qu}$	1.00	1.60	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_v$	1.00	1.00	1.00	1.00

### **PALI DI FONDAZIONE**

CARICHI VERTICALI. Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche dei pali

#### **Pali trivellati**

		R1	R2	R3
Punta	$\gamma_b$	1.00	1.70	1.35
Laterale compressione	$\gamma_s$	1.00	1.45	1.15
Totale compressione	$\gamma_t$	1.00	1.60	1.30
Laterale trazione	$\gamma_{st}$	1.00	1.60	1.25

CARICHI TRASVERSALI. Coefficienti parziali  $\gamma_T$  per le verifiche dei pali.

		R1	R2	R3
	$\gamma_T$	1.00	1.60	1.30

Coefficienti di riduzione  $\xi$  per la determinazione della resistenza caratteristica dei pali

Numero di verticali indagate 3       $\xi_3=1.60$      $\xi_4=1.48$

### **Condizioni di carico**

#### *Simbologia e convenzioni di segno adottate*

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

$fnd$       Indice della fondazione

$N_{TOT}$     Sforzo normale totale espressa in [kg]

$M_{YTOT}$    Momento in direzione Y espresso in [kgm]

$T_{TOT}$     Forza di taglio espressa in [kg]

#### **Condizione n° 1 - Condizione n° 1 - PERMANENTE**

Fondazione		$N_{TOT}$	$M_{YTOT}$	$T_{XTOT}$
		[kg]	[kgm]	[kg]
micropalo	25 cm	31970.0	0.0	800.0

#### **Condizione n° 2 - Condizione n° 2 - PERMANENTE**

Fondazione		$N_{TOT}$	$M_{YTOT}$	$T_{XTOT}$
		[kg]	[kgm]	[kg]
micropalo	25 cm	0.0	0.0	0.0

#### **Condizione n° 3 - Condizione n° 3 - PERMANENTE**

Fondazione		$N_{TOT}$	$M_{YTOT}$	$T_{XTOT}$
		[kg]	[kgm]	[kg]
micropalo	25 cm	0.0	0.0	0.0

### **Descrizione combinazioni di carico**

#### *Simbologia adottata*

$\gamma$       Coefficiente di partecipazione della condizione

$\psi$       Coefficiente di combinazione della condizione

#### **Combinazione n° 1 - STR - A1-M1-R3**

Cond	$\gamma$	$\Psi$
Condizione n° 1	1.00	1.00

## Opzioni di calcolo

### **Analisi in condizioni non drenate**

#### *Verifica della portanza assiale*

Il metodo utilizzato per il calcolo della portanza verticale è: Terzaghi.

L'andamento della pressione verticale  $\sigma_v$  con la profondità, per il calcolo della portanza di punta, è stata definita come: Pressione geostatica.

#### *Verifica della portanza trasversale*

Costante di Winkler orizzontale definita da STRATO

Criterio di rottura palo-terreno: Pressione limite (Pressione passiva con moltiplicatore = 3.00)

#### *Cedimento verticale in testa ai pali*

Per il calcolo dei cedimenti è stato utilizzato il metodo degli Elementi Finiti.

Spostamento limite attrito laterale: 0.50 [cm]

Spostamento limite punta: 1.00 [cm]

## Risultati

### Verifica della portanza assiale

#### Simbologia adottata

cmb	Identificativo della combinazione
Nc, Nq	Fattori di capacità portante
Pl <sub>min</sub> , Pl <sub>med</sub>	Portanza laterale minima e media espressa in [kg]
Pp <sub>min</sub> , Pp <sub>med</sub>	Portanza di punta minima e media espressa in [kg]
Pd	Portanza di progetto espressa in [kg]
N	Scarico verticale in testa al palo espresso in [kg]
η	Coeff. di sicurezza per carichi verticali

cmb	Nc	Nq
1	5.14	1.00

cmb	Pl <sub>med</sub>	Pp <sub>med</sub>	Pl <sub>min</sub>	Pp <sub>min</sub>	Wp	Pd	N	η
	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	64980	3238	61827	3187	1823	34991	31970	1.094

### Spostamenti e pressioni in esercizio

#### Simbologia adottata

Nr.	Identificativo sezione palo
Y	ordinata palo espressa in [cm]
Ue	spostamento in esercizio espresso in [cm]
Pe	pressione in esercizio espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]

#### Combinazione n° 1

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cm <sup>2</sup> ]		[m]	[cm]	[kg/cm <sup>2</sup> ]		[m]	[cm]	[kg/cm <sup>2</sup> ]
1	0.00	0.3948	0.000	2	0.14	0.3656	0.179	3	0.28	0.3367	0.337
4	0.42	0.3084	0.308	5	0.56	0.2807	0.281	6	0.70	0.2540	0.254
7	0.84	0.2284	0.228	8	0.98	0.2040	0.204	9	1.12	0.1809	0.181
10	1.26	0.1591	0.159	11	1.40	0.1386	0.139	12	1.54	0.1196	0.120
13	1.68	0.1020	0.102	14	1.82	0.0858	0.086	15	1.96	0.0709	0.071
16	2.10	0.0573	0.057	17	2.24	0.0451	0.045	18	2.38	0.0341	0.034
19	2.52	0.0242	0.024	20	2.66	0.0155	0.015	21	2.80	0.0078	0.008
22	2.94	0.0011	0.001	23	3.08	-0.0047	-0.005	24	3.22	-0.0097	-0.010
25	3.36	-0.0138	-0.014	26	3.50	-0.0172	-0.017	27	3.64	-0.0200	-0.020
28	3.78	-0.0222	-0.022	29	3.92	-0.0239	-0.024	30	4.06	-0.0251	-0.025
31	4.20	-0.0258	-0.026	32	4.34	-0.0262	-0.026	33	4.48	-0.0263	-0.026
34	4.62	-0.0261	-0.026	35	4.76	-0.0256	-0.026	36	4.90	-0.0250	-0.025
37	5.04	-0.0242	-0.024	38	5.18	-0.0232	-0.023	39	5.32	-0.0221	-0.022
40	5.46	-0.0210	-0.021	41	5.60	-0.0198	-0.020	42	5.74	-0.0186	-0.019
43	5.88	-0.0173	-0.017	44	6.02	-0.0160	-0.016	45	6.16	-0.0148	-0.015
46	6.30	-0.0135	-0.014	47	6.44	-0.0123	-0.012	48	6.58	-0.0112	-0.011
49	6.72	-0.0101	-0.010	50	6.86	-0.0090	-0.009	51	7.00	-0.0080	-0.008
52	7.14	-0.0070	-0.007	53	7.28	-0.0061	-0.006	54	7.42	-0.0053	-0.005
55	7.56	-0.0045	-0.005	56	7.70	-0.0038	-0.004	57	7.84	-0.0032	-0.003
58	7.98	-0.0026	-0.003	59	8.12	-0.0020	-0.002	60	8.26	-0.0015	-0.002
61	8.40	-0.0011	-0.001	62	8.54	-0.0007	-0.001	63	8.68	-0.0004	0.000
64	8.82	-0.0001	0.000	65	8.96	0.0002	0.000	66	9.10	0.0004	0.000
67	9.24	0.0006	0.001	68	9.38	0.0008	0.001	69	9.52	0.0009	0.001
70	9.66	0.0010	0.001	71	9.80	0.0011	0.001	72	9.94	0.0011	0.001
73	10.08	0.0012	0.001	74	10.22	0.0012	0.001	75	10.36	0.0012	0.001
76	10.50	0.0012	0.001	77	10.64	0.0012	0.001	78	10.78	0.0011	0.001
79	10.92	0.0011	0.001	80	11.06	0.0011	0.001	81	11.20	0.0010	0.001
82	11.34	0.0010	0.001	83	11.48	0.0009	0.001	84	11.62	0.0008	0.001
85	11.76	0.0008	0.001	86	11.90	0.0007	0.001	87	12.04	0.0007	0.001
88	12.18	0.0006	0.001	89	12.32	0.0005	0.001	90	12.46	0.0005	0.000
91	12.60	0.0004	0.000	92	12.74	0.0003	0.000	93	12.88	0.0003	0.000
94	13.02	0.0002	0.000	95	13.16	0.0001	0.000	96	13.30	0.0001	0.000
97	13.44	0.0000	0.000	98	13.58	0.0000	0.000	99	13.72	-0.0001	0.000
100	13.86	-0.0002	0.000	101	14.00	-0.0002	0.000	102			

### Spostamenti e pressioni limiti

#### Simbologia adottata

Nr. Identificativo sezione palo  
 Y ordinata palo espressa in [cm]  
 Ur spostamento limite espressa in [cm]  
 Pr pressione limite espressa in [kg/cmq]

n°	Y	Ur	Pr	n°	Y	Ur	Pr	n°	Y	Ur	Pr
	[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]		[m]	[cm]	[kg/cmq]
1	0.00	3.0695	0.000	2	0.14	2.8614	0.179	3	0.28	2.6546	0.359
4	0.42	2.4504	0.538	5	0.56	2.2500	0.717	6	0.70	2.0547	0.896
7	0.84	1.8654	1.076	8	0.98	1.6832	1.255	9	1.12	1.5088	1.434
10	1.26	1.3431	1.343	11	1.40	1.1865	1.186	12	1.54	1.0393	1.039
13	1.68	0.9018	0.902	14	1.82	0.7740	0.774	15	1.96	0.6560	0.656
16	2.10	0.5475	0.548	17	2.24	0.4484	0.448	18	2.38	0.3584	0.358
19	2.52	0.2772	0.277	20	2.66	0.2044	0.204	21	2.80	0.1395	0.139
22	2.94	0.0822	0.082	23	3.08	0.0319	0.032	24	3.22	-0.0117	-0.012
25	3.36	-0.0492	-0.049	26	3.50	-0.0809	-0.081	27	3.64	-0.1075	-0.107
28	3.78	-0.1292	-0.129	29	3.92	-0.1467	-0.147	30	4.06	-0.1602	-0.160
31	4.20	-0.1701	-0.170	32	4.34	-0.1770	-0.177	33	4.48	-0.1811	-0.181
34	4.62	-0.1827	-0.183	35	4.76	-0.1823	-0.182	36	4.90	-0.1800	-0.180
37	5.04	-0.1762	-0.176	38	5.18	-0.1711	-0.171	39	5.32	-0.1649	-0.165
40	5.46	-0.1579	-0.158	41	5.60	-0.1503	-0.150	42	5.74	-0.1421	-0.142
43	5.88	-0.1336	-0.134	44	6.02	-0.1250	-0.125	45	6.16	-0.1162	-0.116
46	6.30	-0.1074	-0.107	47	6.44	-0.0988	-0.099	48	6.58	-0.0903	-0.090
49	6.72	-0.0821	-0.082	50	6.86	-0.0741	-0.074	51	7.00	-0.0665	-0.067
52	7.14	-0.0593	-0.059	53	7.28	-0.0524	-0.052	54	7.42	-0.0460	-0.046
55	7.56	-0.0400	-0.040	56	7.70	-0.0344	-0.034	57	7.84	-0.0292	-0.029
58	7.98	-0.0244	-0.024	59	8.12	-0.0200	-0.020	60	8.26	-0.0161	-0.016
61	8.40	-0.0125	-0.012	62	8.54	-0.0092	-0.009	63	8.68	-0.0064	-0.006
64	8.82	-0.0038	-0.004	65	8.96	-0.0016	-0.002	66	9.10	0.0004	0.000
67	9.24	0.0021	0.002	68	9.38	0.0035	0.003	69	9.52	0.0047	0.005
70	9.66	0.0057	0.006	71	9.80	0.0065	0.006	72	9.94	0.0071	0.007
73	10.08	0.0076	0.008	74	10.22	0.0079	0.008	75	10.36	0.0081	0.008
76	10.50	0.0082	0.008	77	10.64	0.0082	0.008	78	10.78	0.0081	0.008
79	10.92	0.0080	0.008	80	11.06	0.0078	0.008	81	11.20	0.0075	0.007
82	11.34	0.0072	0.007	83	11.48	0.0068	0.007	84	11.62	0.0064	0.006
85	11.76	0.0060	0.006	86	11.90	0.0056	0.006	87	12.04	0.0052	0.005
88	12.18	0.0047	0.005	89	12.32	0.0043	0.004	90	12.46	0.0038	0.004
91	12.60	0.0033	0.003	92	12.74	0.0029	0.003	93	12.88	0.0024	0.002
94	13.02	0.0020	0.002	95	13.16	0.0015	0.001	96	13.30	0.0010	0.001
97	13.44	0.0006	0.001	98	13.58	0.0001	0.000	99	13.72	-0.0004	0.000
100	13.86	-0.0008	-0.001	101	14.00	-0.0013	-0.001	102			

## Sollecitazioni in esercizio

### Simbologia adottata

Nr. Identificativo sezione  
 Y ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso (in [m])  
 N sforzo normale espresso in [kg]  
 T taglio espresso in [kg]  
 M momento espresso in [kgm]

### Combinazione n° 1

n°	Y	M	T	N	n°	Y	M	T	N
	[m]	[kgm]	[kg]	[kg]		[m]	[kgm]	[kg]	[kg]
1	0.00	0.00	800.00	31970.00	2	0.00	-112.00	737.26	31988.23
3	0.28	-215.22	619.40	32006.47	4	0.28	-301.93	511.48	32024.70
5	0.56	-373.54	413.22	32042.93	6	0.56	-431.39	324.31	32061.17
7	0.84	-476.79	244.36	32079.40	8	0.84	-511.01	172.96	32097.64
9	1.12	-535.22	109.66	32115.87	10	1.12	-550.57	53.99	32134.10
11	1.40	-558.13	5.47	32152.34	12	1.40	-558.90	-36.39	32170.57
13	1.68	-553.80	-72.09	32188.80	14	1.68	-543.71	-102.10	32123.03
15	1.96	-529.42	-126.91	31967.94	16	1.96	-511.65	-146.98	31805.78
17	2.24	-491.07	-162.75	31636.55	18	2.24	-468.29	-174.67	31460.24
19	2.52	-443.83	-183.14	31276.87	20	2.52	-418.19	-188.56	31086.42
21	2.80	-391.80	-191.28	30888.90	22	2.80	-365.02	-191.65	30684.30
23	3.08	-338.19	-190.00	30472.64	24	3.08	-311.59	-186.62	30267.94
25	3.36	-285.46	-181.79	30057.65	26	3.36	-260.01	-175.76	29839.38
27	3.64	-235.40	-168.75	29613.12	28	3.64	-211.78	-160.97	29378.87
29	3.92	-189.24	-152.61	29136.64	30	3.92	-167.88	-143.84	28886.42
31	4.20	-147.74	-134.79	28628.21	32	4.20	-128.87	-125.62	28362.01
33	4.48	-111.28	-116.42	28087.83	34	4.48	-94.98	-107.29	27805.66
35	4.76	-79.96	-98.32	27515.50	36	4.76	-66.20	-89.58	27217.36
37	5.04	-53.66	-81.13	26911.23	38	5.04	-42.30	-73.01	26597.11
39	5.32	-32.08	-65.26	26275.00	40	5.32	-22.94	-57.91	25944.91

n°	Y	M	T	N	n°	Y	M	T	N
	[m]	[kgm]	[kg]	[kg]		[m]	[kgm]	[kg]	[kg]
41	5.60	-14.83	-50.99	25606.83	42	5.60	-7.70	-44.49	25260.76
43	5.88	-1.47	-38.44	24906.71	44	5.88	3.91	-32.83	24544.66
45	6.16	8.51	-27.65	24174.63	46	6.16	12.38	-22.91	23796.62
47	6.44	15.59	-18.59	23410.61	48	6.44	18.19	-14.68	23016.62
49	6.72	20.25	-11.15	22614.64	50	6.72	21.81	-8.00	22204.68
51	7.00	22.93	-5.21	21786.73	52	7.00	23.66	-2.74	21360.79
53	7.28	24.04	-0.59	20926.86	54	7.28	24.12	1.27	20484.94
55	7.56	23.95	2.85	20074.22	56	7.56	23.55	4.19	19673.32
57	7.84	22.96	5.30	19272.42	58	7.84	22.22	6.20	18871.51
59	8.12	21.35	6.91	18470.61	60	8.12	20.39	7.44	18069.71
61	8.40	19.34	7.83	17668.81	62	8.40	18.25	8.08	17267.91
63	8.68	17.12	8.21	16867.01	64	8.68	15.97	8.24	16466.11
65	8.96	14.81	8.17	16065.21	66	8.96	13.67	8.03	15664.31
67	9.24	12.55	7.82	15263.41	68	9.24	11.45	7.55	14862.51
69	9.52	10.39	7.25	14461.61	70	9.52	9.38	6.90	14060.71
71	9.80	8.41	6.53	13659.81	72	9.80	7.50	6.14	13258.91
73	10.08	6.64	5.74	12858.01	74	10.08	5.84	5.32	12457.11
75	10.36	5.09	4.91	12056.21	76	10.36	4.40	4.50	11655.31
77	10.64	3.77	4.09	11254.41	78	10.64	3.20	3.70	10853.51
79	10.92	2.68	3.32	10452.61	80	10.92	2.22	2.95	10051.71
81	11.20	1.81	2.59	9650.81	82	11.20	1.44	2.26	9249.91
83	11.48	1.13	1.95	8849.01	84	11.48	0.85	1.65	8448.11
85	11.76	0.62	1.38	8047.21	86	11.76	0.43	1.13	7646.31
87	12.04	0.27	0.90	7245.41	88	12.04	0.15	0.69	6844.51
89	12.32	0.05	0.51	6443.60	90	12.32	-0.02	0.35	6042.70
91	12.60	-0.07	0.21	5641.80	92	12.60	-0.10	0.09	5240.90
93	12.88	-0.11	0.00	4840.00	94	12.88	-0.11	-0.08	4439.10
95	13.16	-0.10	-0.12	4038.20	96	13.16	-0.08	-0.15	3637.30
97	13.44	-0.06	-0.16	3236.40	98	13.44	-0.04	-0.14	2835.50
99	13.72	-0.02	-0.10	2434.60	100	13.72	-0.01	-0.04	2033.70
101	14.00	0.00	-0.04	1632.80	102				

## Sollecitazioni limiti

### Simbologia adottata

Nr.	Identificativo sezione
Y	ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso (in [m])
Nr	sforzio normale espresso in [kg]
Tr	taglio espresso in [kg]
Mr	momento espresso in [kgm]

n°	Y	Mr	Tr	Nr	n°	Y	Mr	Tr	Nr
	[m]	[kgm]	[kg]	[kg]		[m]	[kgm]	[kg]	[kg]
1	0.00	0.00	3722.81	66554.02	2	0.00	0.00	3722.81	66554.02
3	0.28	-1033.60	3534.58	66554.02	4	0.28	-1033.60	3534.58	66554.02
5	0.56	-1996.93	3095.39	66554.02	6	0.56	-1996.93	3095.39	66554.02
7	0.84	-2819.72	2405.23	66554.02	8	0.84	-2819.72	2405.23	66554.02
9	1.12	-3431.70	1464.11	66554.02	10	1.12	-3431.70	1464.11	66554.02
11	1.40	-3775.84	578.75	66554.02	12	1.40	-3775.84	578.75	66554.02
13	1.68	-3886.92	-100.32	66554.02	14	1.68	-3886.92	-100.32	66554.02
15	1.96	-3820.86	-601.15	65871.98	16	1.96	-3820.86	-601.15	65871.98
17	2.24	-3625.71	-949.74	65134.28	18	2.24	-3625.71	-949.74	65134.28
19	2.52	-3342.22	-1172.21	64340.93	20	2.52	-3342.22	-1172.21	64340.93
21	2.80	-3003.99	-1292.55	63491.91	22	2.80	-3003.99	-1292.55	63491.91
23	3.08	-2638.05	-1332.47	62587.24	24	3.08	-2638.05	-1332.47	62587.24
25	3.36	-2265.53	-1311.16	61687.99	26	3.36	-2265.53	-1311.16	61687.99
27	3.64	-1902.37	-1245.21	60725.89	28	3.64	-1902.37	-1245.21	60725.89
29	3.92	-1560.04	-1148.64	59700.92	30	3.92	-1560.04	-1148.64	59700.92
31	4.20	-1246.27	-1033.04	58613.09	32	4.20	-1246.27	-1033.04	58613.09
33	4.48	-965.69	-907.71	57462.40	34	4.48	-965.69	-907.71	57462.40
35	4.76	-720.49	-779.96	56248.85	36	4.76	-720.49	-779.96	56248.85
37	5.04	-510.92	-655.31	54972.44	38	5.04	-510.92	-655.31	54972.44
39	5.32	-335.81	-537.70	53633.16	40	5.32	-335.81	-537.70	53633.16
41	5.60	-193.00	-429.84	52231.03	42	5.60	-193.00	-429.84	52231.03
43	5.88	-79.60	-333.32	50766.04	44	5.88	-79.60	-333.32	50766.04
45	6.16	7.60	-248.93	49238.18	46	6.16	7.60	-248.93	49238.18
47	6.44	72.04	-176.75	47647.46	48	6.44	72.04	-176.75	47647.46
49	6.72	117.10	-116.42	45993.88	50	6.72	117.10	-116.42	45993.88
51	7.00	146.07	-67.19	44277.45	52	7.00	146.07	-67.19	44277.45
53	7.28	161.98	-28.08	42498.14	54	7.28	161.98	-28.08	42498.14
55	7.56	167.58	2.02	40760.25	56	7.56	167.58	2.02	40760.25
57	7.84	165.33	24.26	39110.92	58	7.84	165.33	24.26	39110.92
59	8.12	157.34	39.81	37461.58	60	8.12	157.34	39.81	37461.58



n°	Y	Mr	Tr	Nr	n°	Y	Mr	Tr	Nr
	[m]	[kgm]	[kg]	[kg]		[m]	[kgm]	[kg]	[kg]
61	8.40	145.41	49.80	35812.24	62	8.40	145.41	49.80	35812.24
63	8.68	131.01	55.27	34162.91	64	8.68	131.01	55.27	34162.91
65	8.96	115.35	57.15	32513.57	66	8.96	115.35	57.15	32513.57
67	9.24	99.37	56.30	30864.24	68	9.24	99.37	56.30	30864.24
69	9.52	83.77	53.44	29214.90	70	9.52	83.77	53.44	29214.90
71	9.80	69.09	49.17	27565.56	72	9.80	69.09	49.17	27565.56
73	10.08	55.67	44.03	25916.23	74	10.08	55.67	44.03	25916.23
75	10.36	43.73	38.42	24266.89	76	10.36	43.73	38.42	24266.89
77	10.64	33.38	32.66	22617.55	78	10.64	33.38	32.66	22617.55
79	10.92	24.63	27.03	20968.22	80	10.92	24.63	27.03	20968.22
81	11.20	17.44	21.69	19318.88	82	11.20	17.44	21.69	19318.88
83	11.48	11.72	16.79	17669.55	84	11.48	11.72	16.79	17669.55
85	11.76	7.33	12.43	16020.21	86	11.76	7.33	12.43	16020.21
87	12.04	4.13	8.65	14370.87	88	12.04	4.13	8.65	14370.87
89	12.32	1.94	5.51	12721.54	90	12.32	1.94	5.51	12721.54
91	12.60	0.58	3.00	11072.20	92	12.60	0.58	3.00	11072.20
93	12.88	-0.12	1.15	9422.86	94	12.88	-0.12	1.15	9422.86
95	13.16	-0.34	-0.05	7773.53	96	13.16	-0.34	-0.05	7773.53
97	13.44	-0.28	-0.61	6124.19	98	13.44	-0.28	-0.61	6124.19
99	13.72	-0.10	-0.51	4474.86	100	13.72	-0.10	-0.51	4474.86
101	14.00	0.00	-0.23	0.00	102				

### Diagramma Carico-Cedimento verticale

#### Simbologia adottata

N Carico sul palo espressa in [kg]  
w Cedimento del palo espresso in [cm]

n°	N	w	n°	N	w	n°	N	w	n°	N	w
	[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]
1	6975	0.072	2	17182	0.176	3	32493	0.334	4	55344	0.569
5	64482	0.702	6	65080	0.757	7	65296	0.811	8	65512	0.865
9	65836	0.947	10	66321	1.069	11	66554	1.252	12		

### Diagramma Carico-Cedimento orizzontale

#### Simbologia adottata

N Carico sul palo espressa in [kg]  
u Cedimento del palo espresso in [cm]

n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u
	[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]
1	801	0.396	2	802	0.396	3	807	0.399	4	847	0.420
5	1127	0.592	6	2794	1.971	7	2817	1.995	8	2828	2.007
9	2918	2.104	10	3576	2.875	11	3581	2.881	12	3584	2.884
13	3604	2.908	14	3606	2.911	15	3607	2.912	16	3615	2.922
17	3676	3.005	18	3677	3.007	19	3678	3.007	20	3683	3.015
21	3684	3.015	22	3684	3.016	23	3686	3.019	24	3706	3.046
25	3707	3.047	26	3707	3.047	27	3709	3.050	28	3709	3.050
29	3709	3.050	30	3710	3.052	31	3717	3.061	32	3717	3.062
33	3717	3.062	34	3718	3.063	35	3718	3.063	36	3718	3.063
37	3718	3.063	38	3721	3.067	39	3721	3.067	40	3721	3.067
41	3721	3.067	42	3723	3.069	43			44		

### Descrizione armature

Il progetto e la verifica delle armature sono stati effettuati con il metodo degli stati limite ultimi.

L'armatura è costituita da un tubolare:

Diametro tubolare: D = 127.00 [mm]

Spessore tubolare: s = 6.00 [mm]

### Verifica armature pali

#### Simbologia adottata

Y ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso espressa in [m]  
CS coefficiente di sicurezza

M	momento agente, espresso in [kgm]
N	sforzo normale agente, espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo, espresso in [kgm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo, espresso in [kg]
T	taglio agente, espresso in [kg]
V <sub>Rcd</sub>	resistenza di calcolo a taglio-compressione, espresso in [kg]
V <sub>Rsd</sub>	resistenza di calcolo a taglio-trazione, espresso in [kg]
V <sub>Rd</sub>	taglio resistente, espresso in [kg]

### Verifiche a presso-flessione

#### Combinazione n° 1

Y	A <sub>r</sub>	M	N	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	CS
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
0.00	22.81	0	31970	0	133351	4.17
0.14	22.81	-112	31988	466	133224	4.16
0.28	22.81	-215	32006	895	133108	4.16
0.42	22.81	-302	32025	1202	127497	3.98
0.56	22.81	-374	32043	1434	123000	3.84
0.70	22.81	-431	32061	1607	119453	3.73
0.84	22.81	-477	32079	1736	116788	3.64
0.98	22.81	-511	32098	1829	114855	3.58
1.12	22.81	-535	32116	1890	113395	3.53
1.26	22.81	-551	32134	1927	112496	3.50
1.40	22.81	-558	32152	1945	112068	3.49
1.54	22.81	-559	32171	1947	112042	3.48
1.68	22.81	-554	32189	1933	112360	3.49
1.82	22.81	-544	32123	1911	112893	3.51
1.96	22.81	-529	31968	1881	113598	3.55
2.10	22.81	-512	31806	1842	114526	3.60
2.24	22.81	-491	31637	1794	115580	3.65
2.38	22.81	-468	31460	1738	116747	3.71
2.52	22.81	-444	31277	1675	118046	3.77
2.66	22.81	-418	31086	1607	119458	3.84
2.80	22.81	-392	30889	1534	120965	3.92
2.94	22.81	-365	30684	1458	122538	3.99
3.08	22.81	-338	30473	1377	124099	4.07
3.22	22.81	-312	30268	1294	125711	4.15
3.36	22.81	-285	30058	1209	127353	4.24
3.50	22.81	-260	29839	1124	128993	4.32
3.64	22.81	-235	29613	1038	130612	4.41
3.78	22.81	-212	29379	953	132220	4.50
3.92	22.81	-189	29137	865	133116	4.57
4.06	22.81	-168	28886	774	133141	4.61
4.20	22.81	-148	28628	687	133164	4.65
4.34	22.81	-129	28362	605	133186	4.70
4.48	22.81	-111	28088	528	133208	4.74
4.62	22.81	-95	27806	455	133227	4.79
4.76	22.81	-80	27516	387	133246	4.84
4.90	22.81	-66	27217	324	133263	4.90
5.04	22.81	-54	26911	266	133279	4.95
5.18	22.81	-42	26597	212	133293	5.01
5.32	22.81	-32	26275	163	133307	5.07
5.46	22.81	-23	25945	118	133319	5.14
5.60	22.81	-15	25607	77	133330	5.21
5.74	22.81	-8	25261	41	133340	5.28
5.88	22.81	-1	24907	8	133349	5.35
6.02	22.81	4	24545	21	133345	5.43
6.16	22.81	9	24175	47	133338	5.52
6.30	22.81	12	23797	69	133332	5.60
6.44	22.81	16	23411	89	133327	5.70
6.58	22.81	18	23017	105	133323	5.79
6.72	22.81	20	22615	119	133319	5.90
6.86	22.81	22	22205	131	133316	6.00
7.00	22.81	23	21787	140	133313	6.12
7.14	22.81	24	21361	148	133311	6.24
7.28	22.81	24	20927	153	133310	6.37
7.42	22.81	24	20485	157	133308	6.51
7.56	22.81	24	20074	159	133308	6.64
7.70	22.81	24	19673	160	133308	6.78
7.84	22.81	23	19272	159	133308	6.92
7.98	22.81	22	18872	157	133308	7.06
8.12	22.81	21	18471	154	133309	7.22
8.26	22.81	20	18070	150	133310	7.38
8.40	22.81	19	17669	146	133311	7.55
8.54	22.81	18	17268	141	133313	7.72

Y	A <sub>r</sub>	M	N	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	CS
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
8.68	22.81	17	16867	135	133314	7.90
8.82	22.81	16	16466	129	133316	8.10
8.96	22.81	15	16065	123	133318	8.30
9.10	22.81	14	15664	116	133320	8.51
9.24	22.81	13	15263	110	133321	8.73
9.38	22.81	11	14863	103	133323	8.97
9.52	22.81	10	14462	96	133325	9.22
9.66	22.81	9	14061	89	133327	9.48
9.80	22.81	8	13660	82	133329	9.76
9.94	22.81	7	13259	75	133331	10.06
10.08	22.81	7	12858	69	133332	10.37
10.22	22.81	6	12457	62	133334	10.70
10.36	22.81	5	12056	56	133336	11.06
10.50	22.81	4	11655	50	133337	11.44
10.64	22.81	4	11254	45	133339	11.85
10.78	22.81	3	10854	39	133340	12.29
10.92	22.81	3	10453	34	133342	12.76
11.06	22.81	2	10052	29	133343	13.27
11.20	22.81	2	9651	25	133344	13.82
11.34	22.81	1	9250	21	133346	14.42
11.48	22.81	1	8849	17	133347	15.07
11.62	22.81	1	8448	13	133348	15.78
11.76	22.81	1	8047	10	133348	16.57
11.90	22.81	0	7646	7	133349	17.44
12.04	22.81	0	7245	5	133350	18.40
12.18	22.81	0	6845	3	133350	19.48
12.32	22.81	0	6444	1	133351	20.70
12.46	22.81	0	6043	0	133351	22.07
12.60	22.81	0	5642	2	133351	23.64
12.74	22.81	0	5241	3	133351	25.44
12.88	22.81	0	4840	3	133350	27.55
13.02	22.81	0	4439	3	133350	30.04
13.16	22.81	0	4038	3	133350	33.02
13.30	22.81	0	3637	3	133350	36.66
13.44	22.81	0	3236	3	133350	41.20
13.58	22.81	0	2836	2	133351	47.03
13.72	22.81	0	2435	1	133351	54.77
13.86	22.81	0	2034	0	133351	65.57
14.00	22.81	0	1633	0	133351	81.67

### Verifiche a taglio

#### Combinazione n° 1

Y	T	V <sub>Rd</sub>	CS
[m]	[kg]	[kg]	
0.00	800	52543	65.68
0.14	737	52543	71.27
0.28	619	52543	84.83
0.42	511	52543	102.73
0.56	413	52543	127.15
0.70	324	52543	162.01
0.84	244	52543	215.02
0.98	173	52543	303.78
1.12	110	52543	479.13
1.26	54	52543	973.13
1.40	5	52543	9602.43
1.54	-36	52543	1443.83
1.68	-72	52543	728.89
1.82	-102	52543	514.62
1.96	-127	52543	414.02
2.10	-147	52543	357.49
2.24	-163	52543	322.84
2.38	-175	52543	300.81
2.52	-183	52543	286.89
2.66	-189	52543	278.66
2.80	-191	52543	274.69
2.94	-192	52543	274.16
3.08	-190	52543	276.54
3.22	-187	52543	281.54
3.36	-182	52543	289.03
3.50	-176	52543	298.95
3.64	-169	52543	311.37

<b>Y</b>	<b>T</b>	<b>V<sub>Rd</sub></b>	<b>CS</b>
[m]	[kg]	[kg]	
3.78	-161	52543	326.42
3.92	-153	52543	344.30
4.06	-144	52543	365.30
4.20	-135	52543	389.80
4.34	-126	52543	418.28
4.48	-116	52543	451.34
4.62	-107	52543	489.73
4.76	-98	52543	534.41
4.90	-90	52543	586.55
5.04	-81	52543	647.67
5.18	-73	52543	719.69
5.32	-65	52543	805.13
5.46	-58	52543	907.28
5.60	-51	52543	1030.54
5.74	-44	52543	1180.95
5.88	-38	52543	1366.91
6.02	-33	52543	1600.56
6.16	-28	52543	1899.95
6.30	-23	52543	2293.13
6.44	-19	52543	2826.14
6.58	-15	52543	3579.95
6.72	-11	52543	4711.07
6.86	-8	52543	6566.04
7.00	-5	52543	10094.05
7.14	-3	52543	19160.03
7.28	-1	52543	88690.47
7.42	1	52543	41522.21
7.56	3	52543	18420.67
7.70	4	52543	12541.57
7.84	5	52543	9918.58
7.98	6	52543	8479.71
8.12	7	52543	7608.65
8.26	7	52543	7058.15
8.40	8	52543	6710.43
8.54	8	52543	6502.90
8.68	8	52543	6399.90
8.82	8	52543	6380.27
8.96	8	52543	6431.42
9.10	8	52543	6546.20
9.24	8	52543	6721.17
9.38	8	52543	6955.75
9.52	7	52543	7251.68
9.66	7	52543	7612.83
9.80	7	52543	8045.24
9.94	6	52543	8557.25
10.08	6	52543	9159.93
10.22	5	52543	9867.58
10.36	5	52543	10698.60
10.50	4	52543	11676.62
10.64	4	52543	12832.23
10.78	4	52543	14205.31
10.92	3	52543	15848.57
11.06	3	52543	17832.70
11.20	3	52543	20254.33
11.34	2	52543	23248.38
11.48	2	52543	27008.22
11.62	2	52543	31819.57
11.76	1	52543	38120.74
11.90	1	52543	46615.66
12.04	1	52543	58502.74
12.18	1	52543	75983.93
12.32	1	52543	103552.59
12.46	0	52543	151909.38
12.60	0	52543	253922.53
12.74	0	52543	580779.61
12.88	0	52543	14728911.73
13.02	0	52543	697947.43
13.16	0	52543	421115.79
13.30	0	52543	345402.87
13.44	0	52543	333808.44
13.58	0	52543	373502.80
13.72	0	52543	515272.88
13.86	0	52543	1271989.01
14.00	0	52543	1271989.01

*Inviluppo verifiche*Inviluppo

Y	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	CS <sub>T</sub>
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]		[kg]	
0.00	22.81	0	133351	4.17	0	65.68
0.14	22.81	466	133224	4.16	0	71.27
0.28	22.81	895	133108	4.16	0	84.83
0.42	22.81	1202	127497	3.98	0	102.73
0.56	22.81	1434	123000	3.84	0	127.15
0.70	22.81	1607	119453	3.73	0	162.01
0.84	22.81	1736	116788	3.64	0	215.02
0.98	22.81	1829	114855	3.58	0	303.78
1.12	22.81	1890	113395	3.53	0	479.13
1.26	22.81	1927	112496	3.50	0	973.13
1.40	22.81	1945	112068	3.49	0	9602.43
1.54	22.81	1947	112042	3.48	0	1443.83
1.68	22.81	1933	112360	3.49	0	728.89
1.82	22.81	1911	112893	3.51	0	514.62
1.96	22.81	1881	113598	3.55	0	414.02
2.10	22.81	1842	114526	3.60	0	357.49
2.24	22.81	1794	115580	3.65	0	322.84
2.38	22.81	1738	116747	3.71	0	300.81
2.52	22.81	1675	118046	3.77	0	286.89
2.66	22.81	1607	119458	3.84	0	278.66
2.80	22.81	1534	120965	3.92	0	274.69
2.94	22.81	1458	122538	3.99	0	274.16
3.08	22.81	1377	124099	4.07	0	276.54
3.22	22.81	1294	125711	4.15	0	281.54
3.36	22.81	1209	127353	4.24	0	289.03
3.50	22.81	1124	128993	4.32	0	298.95
3.64	22.81	1038	130612	4.41	0	311.37
3.78	22.81	953	132220	4.50	0	326.42
3.92	22.81	865	133116	4.57	0	344.30
4.06	22.81	774	133141	4.61	0	365.30
4.20	22.81	687	133164	4.65	0	389.80
4.34	22.81	605	133186	4.70	0	418.28
4.48	22.81	528	133208	4.74	0	451.34
4.62	22.81	455	133227	4.79	0	489.73
4.76	22.81	387	133246	4.84	0	534.41
4.90	22.81	324	133263	4.90	0	586.55
5.04	22.81	266	133279	4.95	0	647.67
5.18	22.81	212	133293	5.01	0	719.69
5.32	22.81	163	133307	5.07	0	805.13
5.46	22.81	118	133319	5.14	0	907.28
5.60	22.81	77	133330	5.21	0	1030.54
5.74	22.81	41	133340	5.28	0	1180.95
5.88	22.81	8	133349	5.35	0	1366.91
6.02	22.81	21	133345	5.43	0	1600.56
6.16	22.81	47	133338	5.52	0	1899.95
6.30	22.81	69	133332	5.60	0	2293.13
6.44	22.81	89	133327	5.70	0	2826.14
6.58	22.81	105	133323	5.79	0	3579.95
6.72	22.81	119	133319	5.90	0	4711.07
6.86	22.81	131	133316	6.00	0	6566.04
7.00	22.81	140	133313	6.12	0	10094.05
7.14	22.81	148	133311	6.24	0	19160.03
7.28	22.81	153	133310	6.37	0	88690.47
7.42	22.81	157	133308	6.51	0	41522.21
7.56	22.81	159	133308	6.64	0	18420.67
7.70	22.81	160	133308	6.78	0	12541.57
7.84	22.81	159	133308	6.92	0	9918.58
7.98	22.81	157	133308	7.06	0	8479.71
8.12	22.81	154	133309	7.22	0	7608.65
8.26	22.81	150	133310	7.38	0	7058.15
8.40	22.81	146	133311	7.55	0	6710.43
8.54	22.81	141	133313	7.72	0	6502.90
8.68	22.81	135	133314	7.90	0	6399.90
8.82	22.81	129	133316	8.10	0	6380.27
8.96	22.81	123	133318	8.30	0	6431.42
9.10	22.81	116	133320	8.51	0	6546.20
9.24	22.81	110	133321	8.73	0	6721.17
9.38	22.81	103	133323	8.97	0	6955.75
9.52	22.81	96	133325	9.22	0	7251.68

Y	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	CS <sub>T</sub>
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]		[kg]	
9.66	22.81	89	133327	9.48	0	7612.83
9.80	22.81	82	133329	9.76	0	8045.24
9.94	22.81	75	133331	10.06	0	8557.25
10.08	22.81	69	133332	10.37	0	9159.93
10.22	22.81	62	133334	10.70	0	9867.58
10.36	22.81	56	133336	11.06	0	10698.60
10.50	22.81	50	133337	11.44	0	11676.62
10.64	22.81	45	133339	11.85	0	12832.23
10.78	22.81	39	133340	12.29	0	14205.31
10.92	22.81	34	133342	12.76	0	15848.57
11.06	22.81	29	133343	13.27	0	17832.70
11.20	22.81	25	133344	13.82	0	20254.33
11.34	22.81	21	133346	14.42	0	23248.38
11.48	22.81	17	133347	15.07	0	27008.22
11.62	22.81	13	133348	15.78	0	31819.57
11.76	22.81	10	133348	16.57	0	38120.74
11.90	22.81	7	133349	17.44	0	46615.66
12.04	22.81	5	133350	18.40	0	58502.74
12.18	22.81	3	133350	19.48	0	75983.93
12.32	22.81	1	133351	20.70	0	103552.59
12.46	22.81	0	133351	22.07	0	151909.38
12.60	22.81	2	133351	23.64	0	253922.53
12.74	22.81	3	133351	25.44	0	580779.61
12.88	22.81	3	133350	27.55	0	1472891.73
13.02	22.81	3	133350	30.04	0	697947.43
13.16	22.81	3	133350	33.02	0	421115.79
13.30	22.81	3	133350	36.66	0	345402.87
13.44	22.81	3	133350	41.20	0	333808.44
13.58	22.81	2	133351	47.03	0	373502.80
13.72	22.81	1	133351	54.77	0	515272.88
13.86	22.81	0	133351	65.57	0	1271989.01
14.00	22.81	0	133351	81.67	0	1271989.01

## Dichiarazioni secondo N.T.C. 2008 (punto 10.2)

### Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

#### Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

Il calcolo del palo viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo delle sollecitazioni, dovute al carico applicato;
- Verifica a portanza verticale;
- Verifica a portanza trasversale;
- Calcolo dei cedimenti;
- Progetto e verifica delle armature del palo.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

#### Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	CARL - Carico Limite e Cedimenti
Versione	10.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Utente	ING. CECCONI LORIANO
Licenza	AIU071190

#### Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl 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.

#### Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

#### Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

#### Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. 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.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

Luogo e data

\_\_\_\_\_

Il progettista  
( )

\_\_\_\_\_

Progetto: Pensilina fondazione Pali  
Ditta:  
Comune: S. Mariua a Monte  
Progettista:  
Direttore dei Lavori:  
Impresa:

# Calcolo e Verifica Micropali L=14 mt drenato



## Richiami teorici

### Determinazione della capacità portante

Il carico verticale che grava sul palo va confrontato con il valore di calcolo della resistenza verticale del palo stesso. Il problema che si pone, quindi, è quello di determinare la capacità portante del palo. Determinata la capacità portante, la resistenza di calcolo verticale del palo si ottiene applicando degli opportuni coefficienti di sicurezza.

La capacità portante di un palo viene valutata come somma di due contributi: portanza di base (o di punta) e portanza per attrito laterale lungo il fusto. Cioè si assume valida l'espressione:

$$Q_T = Q_P + Q_L - W_P$$

dove:

$Q_T$  Portanza totale del palo;  
 $Q_P$  Portanza di base del palo;  
 $Q_L$  Portanza per attrito laterale del palo;  
 $W_P$  Peso proprio del palo.

Le due componenti  $Q_P$  e  $Q_L$  sono calcolate in modo indipendente fra loro. Risulta molto difficoltoso, tranne che in poche situazioni, stabilire quanta parte del carico viene assorbita per attrito laterale e quanta per resistenza alla base.

Nel caso di pali soggetti a trazione la resistenza allo sfilamento vale:

$$Q_T = Q_L + W_P$$

Dalla capacità portante del palo si ricava il carico ammissibile del palo  $Q_A$  applicando degli opportuni coefficienti di sicurezza rispettivamente  $\gamma_b$  e  $\gamma_s$ .

I coefficienti  $\gamma_b$  e  $\gamma_s$  rappresentano rispettivamente i valori del coefficiente di sicurezza per la portanza di punta e quello per la portanza laterale.

Quindi nel caso di pali compressi abbiamo la seguente relazione:

$$Q_A = Q_P/\gamma_b + Q_L/\gamma_s - W_P$$

Nel caso invece di pali soggetti a sforzi di trazione abbiamo la seguente relazione:

$$Q_A = Q_L/\gamma_s + W_P$$

### *Capacità portante di punta*

In generale la capacità portante di punta viene calcolata tramite l'espressione:

$$Q_P = A_P (c N_c + q_b N_q)$$

dove  $A_P$  è l'area portante efficace della punta del palo,  $c$  è la coesione,  $q_b$  è la pressione del terreno alla quota della punta del palo ed i coefficienti  $N_c$  e  $N_q$  sono i coefficienti delle formule della capacità portante corretti per tener conto degli effetti di profondità.

$N_c$  ed  $N_q$  dipendono sia dalla geometria del palo che dalle caratteristiche del terreno angolo di attrito e coesione ( $\phi$  e  $c$ ).

In letteratura è possibile trovare diverse formule per il calcolo dei valori di  $N_c$  ed  $N_q$ .

Per pali in argilla in condizioni non drenate ( $\phi=0$ ,  $c=c_u$ ) si assume in genere per  $N_c$  il valore proposto da Skempton pari a 9 (valore in corrispondenza della punta del palo) mentre  $N_q=1$ . Diversi autori hanno proposto altri valori per il fattore  $N_c$  ma in generale le variazioni sono abbastanza contenute.

Diverso è il caso del fattore  $N_q$  per il quale diversi autori propongono dei valori spesso molto discordanti fra di loro.

In particolare da prove effettuati su pali realizzati in terreni non coesivi, si vede che la variazione della resistenza alla punta non cresce in modo lineare con la profondità, ma raggiunto un certo valore essa si mantiene pressochè costante. Questo fenomeno è stato spiegato da Vesic mettendo in conto un <<effetto arco>> che si manifesta nei dintorni del palo.

Un modo semplice per tener conto del fatto che la resistenza alla punta non può crescere indefinitamente è quello di considerare il diagramma delle pressioni verticali in corrispondenza del palo opportunamente modificato.

In particolare si assume che la pressione verticale  $\sigma_v$  cresca linearmente (pressione geostatica) fino ad una certa profondità  $z_c$  ( $\sigma_v = \sigma_c$ ); superata tale profondità il valore della pressione verticale si mantiene costante e pari a  $\sigma_c$ : in pratica si assume un diagramma bilatero per l'andamento della pressione verticale in corrispondenza del palo.

Il valore di  $z_c$  (detta anche profondità critica) dipende dal diametro del palo,  $D$ , dalla tecnologia di realizzazione (palo infisso o trivellato) dall'angolo di attrito del terreno  $\phi$ .

Nella determinazione di  $z_c$  il valore di  $\phi$  da considerare è funzione del valore dell'angolo di attrito prima dell'installazione del palo,  $\phi'$ , secondo le seguenti relazioni:

Per pali infissi  $\phi = 3/4 \phi' + 10$

Per pali trivellati  $\phi = \phi' - 3$

A parità di diametro influisce il grado di addensamento del terreno (densità relativa  $D_r$ ) e la resistenza alla punta cresce con il crescere della densità.

Nella sezione successiva descriveremo le relazioni per la determinazione di  $N_c$  ed  $N_q$ .

### *Capacità portante per attrito laterale*

La portanza laterale è data dall'integrale esteso a tutta la superficie laterale del palo delle tensioni tangenziali palo-terreno in condizioni limiti:

$$Q_L = \text{Int}(\tau_a) dS$$

dove  $\tau_a$  è dato dalla nota relazione di Coulomb:

$$\tau_a = c_a + \sigma_h \text{tg } \delta$$

dove  $c_a$  è l'adesione palo-terreno,  $\delta$  è l'angolo di attrito palo-terreno, e  $\sigma_h$  è la tensione orizzontale alla generica profondità  $z$ . La tensione orizzontale  $\sigma_h$  è legata alla pressione verticale  $\sigma_v$  tramite il coefficiente di spinta  $K_s$

$$\sigma_h = K_s \sigma_v$$

Indicando con  $C$  il perimetro e con  $L$  la lunghezza del palo abbiamo:

$$\text{Int}^L(C(c_a + K_s \sigma_v \text{tg } \delta) dz)$$

**Dati**Geometria della fondazione*Simbologia adottata*

<i>Descr</i>	Descrizione del palo
<i>Frm</i>	Forma del palo ((C)=Costante, (R)=Rastremato)
<i>X</i>	Ascissa del baricentro del palo espressa in [m]
<i>Y</i>	Ordinata del baricentro del palo espressa in [m]
<i>D</i>	Diametro del palo espresso in [cm]
<i>L</i>	Lunghezza del palo espressa in [m]

<b>Descr</b>	<b>Frm</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>D</b>	<b>L</b>
		[m]	[m]	[m]	[m]
micropalo 25 cm	(C)	0.00	5.00	25.00	14.00

Materiali palo*Calcestruzzo*

Tipo	Rck 250	
Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$	250.00	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Peso specifico	2500.00	[kg/mc]
Modulo elastico	306658.85	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Coeff. di omogeneizzazione	15.00	

*Acciaio*

Tipo	S275	
Tensione caratteristica di snervamento	2804.17	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Coefficienti di sicurezza sui materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo	1.50
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza sezione	1.00

Caratteristiche pali

Pali in c.a.

Armatura a tubolare

Vincolo in testa di tipo CERNIERA

Tipo di palo TRIVELLATO

Contributo sia della portanza laterale sia della portanza di punta

Descrizione terreni e falda*Simbologia adottata*

<i>Descrizione</i>	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
$\gamma_{sat}$	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
$\phi$	Angolo di attrito interno del terreno espresso in gradi
$\delta$	Angolo di attrito palo-terreno espresso in gradi
<i>c</i>	Coesione del terreno espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]
<i>ca</i>	Adesione del terreno espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$\phi_{min}$ $\phi_{med}$	Angolo di attrito interno del terreno minimo e medio espresso in gradi
$\delta_{min}$ $\delta_{med}$	Angolo di attrito palo-terreno minimo e medio espresso in gradi
$c_{min}$ $c_{med}$	Coesione del terreno minima e media espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$ca_{min}$ $ca_{med}$	Adesione del terreno minima e media espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]

**Parametri caratteristici**

<b>Descrizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\gamma_{sat}</math></b>	<b><math>\phi</math></b>	<b><math>\delta</math></b>	<b>c</b>	<b>ca</b>
	[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Descrizione	$\gamma$ [kg/mc]	$\gamma_{sat}$ [kg/mc]	$\phi$ [°]	$\delta$ [°]	c [kg/cm <sup>2</sup> ]	ca [kg/cm <sup>2</sup> ]
Terreno 1	1800.0	1900.0	24.00	0.00	0.000	0.000
Terreno 2	1700.0	1980.0	24.00	24.00	0.110	0.110
Terreno 3	1920.0	2000.0	28.00	28.00	0.100	0.100
Terreno 4	2000.0	2050.0	23.00	23.00	0.600	0.600

### Parametri minimi

Descrizione	$\phi_{min}$ [°]	$\delta_{min}$ [°]	c <sub>min</sub> [kg/cm <sup>2</sup> ]	ca <sub>min</sub> [kg/cm <sup>2</sup> ]
Terreno 1	23.00	0.00	0.000	0.000
Terreno 2	24.00	24.00	0.100	0.100
Terreno 3	27.00	27.00	0.100	0.100
Terreno 4	22.00	22.00	0.590	0.590

### Parametri medi

Descrizione	$\phi_{med}$ [°]	$\delta_{med}$ [°]	c <sub>med</sub> [kg/cm <sup>2</sup> ]	ca <sub>med</sub> [kg/cm <sup>2</sup> ]
Terreno 1	25.00	0.00	0.000	0.000
Terreno 2	25.00	25.00	0.120	0.120
Terreno 3	29.00	29.00	0.110	0.110
Terreno 4	24.00	24.00	0.610	0.610

### Descrizione stratigrafia

#### Simbologia adottata

N	Identificativo strato
Z1	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°1 espressa in [m]
Z2	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°2 espressa in [m]
Z3	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°3 espressa in [m]
Terreno	Terreno dello strato
Kw	Costante di Winkler espressa in Kg/cm <sup>2</sup> /cm
Ks	Coefficiente di spinta
$\alpha$	Coefficiente di espansione laterale

n°	Z1 [m]	Z2 [m]	Z3 [m]	Terreno	Kw [kg/cm <sup>2</sup> /cm]	Ks	$\alpha$
1	-1.8	-1.8	-1.8	Terreno 1	1.00	1.00	1.00
2	-3.1	-3.1	-3.1	Terreno 2	1.00	1.00	1.00
3	-7.5	-7.5	-7.5	Terreno 3	1.00	1.00	1.00
4	-14.0	-14.0	-14.0	Terreno 4	1.00	1.00	1.00

### Condizioni di carico

#### Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali	positivi verso il basso.
Carichi orizzontali	positivi verso sinistra.
Momento positivo	senso antiorario.
ind	Indice della fondazione
N <sub>TOT</sub>	Sforzo normale totale espressa in [kg]
M <sub>YTOT</sub>	Momento in direzione Y espresso in [kgm]
T <sub>TOT</sub>	Forza di taglio espressa in [kg]

#### Condizione n° 1 - Condizione n° 1 - PERMANENTE

Fondazione	N <sub>TOT</sub> [kg]	M <sub>YTOT</sub> [kgm]	T <sub>XTOT</sub> [kg]
micropalo 25 cm	31970.0	0.0	800.0

### Opzioni di calcolo

#### Analisi in condizioni drenate

#### Verifica della portanza assiale

Il metodo utilizzato per il calcolo della portanza verticale è: Terzaghi.

L'andamento della pressione verticale  $\sigma_v$  con la profondità, per il calcolo della portanza di punta, è stata definita come: Pressione geostatica.

*Verifica della portanza trasversale*

Costante di Winkler orizzontale definita da STRATO

Criterio di rottura palo-terreno: Pressione limite (Pressione passiva con moltiplicatore = 3.00)

*Cedimento verticale in testa ai pali*

Per il calcolo dei cedimenti è stato utilizzato il metodo degli Elementi Finiti.

Spostamento limite attrito laterale: 0.50 [cm]

Spostamento limite punta: 1.00 [cm]

## Risultati

### Verifica della portanza assiale

#### Simbologia adottata

cmb	Identificativo della combinazione
Nc, Nq	Fattori di capacità portante
Pl <sub>min</sub> , Pl <sub>med</sub>	Portanza laterale minima e media espressa in [kg]
Pp <sub>min</sub> , Pp <sub>med</sub>	Portanza di punta minima e media espressa in [kg]
Pd	Portanza di progetto espressa in [kg]
N	Scarico verticale in testa al palo espresso in [kg]
η	Coeff. di sicurezza per carichi verticali

cmb	Nc	Nq
1	23.36	11.40

cmb	Pl <sub>med</sub>	Pp <sub>med</sub>	Pl <sub>min</sub>	Pp <sub>min</sub>	Wp	Pd	N	η
	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	103359	22048	95896	18005	1823	63531	31970	1.987

### Spostamenti e pressioni in esercizio

#### Simbologia adottata

Nr.	Identificativo sezione palo
Y	ordinata palo espressa in [cm]
Ue	spostamento in esercizio espresso in [cm]
Pe	pressione in esercizio espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]

#### Combinazione n° 1

n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe	n°	Y	Ue	Pe
	[m]	[cm]	[kg/cm <sup>2</sup> ]		[m]	[cm]	[kg/cm <sup>2</sup> ]		[m]	[cm]	[kg/cm <sup>2</sup> ]
1	0.00	0.3948	0.000	2	0.14	0.3656	0.179	3	0.28	0.3367	0.337
4	0.42	0.3084	0.308	5	0.56	0.2807	0.281	6	0.70	0.2540	0.254
7	0.84	0.2284	0.228	8	0.98	0.2040	0.204	9	1.12	0.1809	0.181
10	1.26	0.1591	0.159	11	1.40	0.1386	0.139	12	1.54	0.1196	0.120
13	1.68	0.1020	0.102	14	1.82	0.0858	0.086	15	1.96	0.0709	0.071
16	2.10	0.0573	0.057	17	2.24	0.0451	0.045	18	2.38	0.0341	0.034
19	2.52	0.0242	0.024	20	2.66	0.0155	0.015	21	2.80	0.0078	0.008
22	2.94	0.0011	0.001	23	3.08	-0.0047	-0.005	24	3.22	-0.0097	-0.010
25	3.36	-0.0138	-0.014	26	3.50	-0.0172	-0.017	27	3.64	-0.0200	-0.020
28	3.78	-0.0222	-0.022	29	3.92	-0.0239	-0.024	30	4.06	-0.0251	-0.025
31	4.20	-0.0258	-0.026	32	4.34	-0.0262	-0.026	33	4.48	-0.0263	-0.026
34	4.62	-0.0261	-0.026	35	4.76	-0.0256	-0.026	36	4.90	-0.0250	-0.025
37	5.04	-0.0242	-0.024	38	5.18	-0.0232	-0.023	39	5.32	-0.0221	-0.022
40	5.46	-0.0210	-0.021	41	5.60	-0.0198	-0.020	42	5.74	-0.0186	-0.019
43	5.88	-0.0173	-0.017	44	6.02	-0.0160	-0.016	45	6.16	-0.0148	-0.015
46	6.30	-0.0135	-0.014	47	6.44	-0.0123	-0.012	48	6.58	-0.0112	-0.011
49	6.72	-0.0101	-0.010	50	6.86	-0.0090	-0.009	51	7.00	-0.0080	-0.008
52	7.14	-0.0070	-0.007	53	7.28	-0.0061	-0.006	54	7.42	-0.0053	-0.005
55	7.56	-0.0045	-0.005	56	7.70	-0.0038	-0.004	57	7.84	-0.0032	-0.003
58	7.98	-0.0026	-0.003	59	8.12	-0.0020	-0.002	60	8.26	-0.0015	-0.002
61	8.40	-0.0011	-0.001	62	8.54	-0.0007	-0.001	63	8.68	-0.0004	0.000
64	8.82	-0.0001	0.000	65	8.96	0.0002	0.000	66	9.10	0.0004	0.000
67	9.24	0.0006	0.001	68	9.38	0.0008	0.001	69	9.52	0.0009	0.001
70	9.66	0.0010	0.001	71	9.80	0.0011	0.001	72	9.94	0.0011	0.001
73	10.08	0.0012	0.001	74	10.22	0.0012	0.001	75	10.36	0.0012	0.001
76	10.50	0.0012	0.001	77	10.64	0.0012	0.001	78	10.78	0.0011	0.001
79	10.92	0.0011	0.001	80	11.06	0.0011	0.001	81	11.20	0.0010	0.001
82	11.34	0.0010	0.001	83	11.48	0.0009	0.001	84	11.62	0.0008	0.001
85	11.76	0.0008	0.001	86	11.90	0.0007	0.001	87	12.04	0.0007	0.001
88	12.18	0.0006	0.001	89	12.32	0.0005	0.001	90	12.46	0.0005	0.000
91	12.60	0.0004	0.000	92	12.74	0.0003	0.000	93	12.88	0.0003	0.000
94	13.02	0.0002	0.000	95	13.16	0.0001	0.000	96	13.30	0.0001	0.000
97	13.44	0.0000	0.000	98	13.58	0.0000	0.000	99	13.72	-0.0001	0.000
100	13.86	-0.0002	0.000	101	14.00	-0.0002	0.000	102			

### Spostamenti e pressioni limiti

#### Simbologia adottata

Nr. Identificativo sezione palo  
 Y ordinata palo espressa in [cm]  
 Ur spostamento limite espressa in [cm]  
 Pr pressione limite espressa in [kg/cm<sup>2</sup>]

n°	Y	Ur	Pr	n°	Y	Ur	Pr	n°	Y	Ur	Pr
	[m]	[cm]	[kg/cm <sup>2</sup> ]		[m]	[cm]	[kg/cm <sup>2</sup> ]		[m]	[cm]	[kg/cm <sup>2</sup> ]
1	0.00	2.3029	0.000	2	0.14	2.1431	0.179	3	0.28	1.9844	0.359
4	0.42	1.8278	0.538	5	0.56	1.6744	0.717	6	0.70	1.5251	0.896
7	0.84	1.3808	1.076	8	0.98	1.2423	1.242	9	1.12	1.1102	1.110
10	1.26	0.9849	0.985	11	1.40	0.8668	0.867	12	1.54	0.7561	0.756
13	1.68	0.6529	0.653	14	1.82	0.5573	0.557	15	1.96	0.4692	0.469
16	2.10	0.3885	0.388	17	2.24	0.3149	0.315	18	2.38	0.2483	0.248
19	2.52	0.1883	0.188	20	2.66	0.1347	0.135	21	2.80	0.0871	0.087
22	2.94	0.0453	0.045	23	3.08	0.0087	0.009	24	3.22	-0.0229	-0.023
25	3.36	-0.0499	-0.050	26	3.50	-0.0726	-0.073	27	3.64	-0.0915	-0.091
28	3.78	-0.1067	-0.107	29	3.92	-0.1188	-0.119	30	4.06	-0.1280	-0.128
31	4.20	-0.1346	-0.135	32	4.34	-0.1389	-0.139	33	4.48	-0.1412	-0.141
34	4.62	-0.1417	-0.142	35	4.76	-0.1406	-0.141	36	4.90	-0.1383	-0.138
37	5.04	-0.1349	-0.135	38	5.18	-0.1305	-0.131	39	5.32	-0.1254	-0.125
40	5.46	-0.1198	-0.120	41	5.60	-0.1136	-0.114	42	5.74	-0.1072	-0.107
43	5.88	-0.1005	-0.101	44	6.02	-0.0938	-0.094	45	6.16	-0.0870	-0.087
46	6.30	-0.0802	-0.080	47	6.44	-0.0736	-0.074	48	6.58	-0.0671	-0.067
49	6.72	-0.0608	-0.061	50	6.86	-0.0547	-0.055	51	7.00	-0.0490	-0.049
52	7.14	-0.0435	-0.044	53	7.28	-0.0383	-0.038	54	7.42	-0.0335	-0.033
55	7.56	-0.0290	-0.029	56	7.70	-0.0248	-0.025	57	7.84	-0.0209	-0.021
58	7.98	-0.0173	-0.017	59	8.12	-0.0141	-0.014	60	8.26	-0.0112	-0.011
61	8.40	-0.0085	-0.008	62	8.54	-0.0061	-0.006	63	8.68	-0.0040	-0.004
64	8.82	-0.0021	-0.002	65	8.96	-0.0005	-0.001	66	9.10	0.0009	0.001
67	9.24	0.0021	0.002	68	9.38	0.0031	0.003	69	9.52	0.0040	0.004
70	9.66	0.0047	0.005	71	9.80	0.0053	0.005	72	9.94	0.0057	0.006
73	10.08	0.0060	0.006	74	10.22	0.0062	0.006	75	10.36	0.0063	0.006
76	10.50	0.0064	0.006	77	10.64	0.0063	0.006	78	10.78	0.0063	0.006
79	10.92	0.0061	0.006	80	11.06	0.0059	0.006	81	11.20	0.0057	0.006
82	11.34	0.0054	0.005	83	11.48	0.0052	0.005	84	11.62	0.0049	0.005
85	11.76	0.0045	0.005	86	11.90	0.0042	0.004	87	12.04	0.0039	0.004
88	12.18	0.0035	0.004	89	12.32	0.0032	0.003	90	12.46	0.0028	0.003
91	12.60	0.0025	0.002	92	12.74	0.0021	0.002	93	12.88	0.0017	0.002
94	13.02	0.0014	0.001	95	13.16	0.0010	0.001	96	13.30	0.0007	0.001
97	13.44	0.0003	0.000	98	13.58	0.0000	0.000	99	13.72	-0.0004	0.000
100	13.86	-0.0007	-0.001	101	14.00	-0.0011	-0.001	102			

## Sollecitazioni in esercizio

### Simbologia adottata

Nr. Identificativo sezione  
 Y ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso (in [m])  
 N sforzo normale espresso in [kg]  
 T taglio espresso in [kg]  
 M momento espresso in [kgm]

### Combinazione n° 1

n°	Y	M	T	N	n°	Y	M	T	N
	[m]	[kgm]	[kg]	[kg]		[m]	[kgm]	[kg]	[kg]
1	0.00	0.00	800.00	31970.00	2	0.00	-112.00	737.26	31988.23
3	0.28	-215.22	619.40	32006.47	4	0.28	-301.93	511.48	32024.70
5	0.56	-373.54	413.22	32042.93	6	0.56	-431.39	324.31	32061.17
7	0.84	-476.79	244.36	32079.40	8	0.84	-511.01	172.96	32097.64
9	1.12	-535.22	109.66	32115.87	10	1.12	-550.57	53.99	32134.10
11	1.40	-558.13	5.47	32152.34	12	1.40	-558.90	-36.39	32170.57
13	1.68	-553.80	-72.09	32188.80	14	1.68	-543.71	-102.10	32167.65
15	1.96	-529.42	-126.91	32104.64	16	1.96	-511.65	-146.98	32038.33
17	2.24	-491.07	-162.75	31968.72	18	2.24	-468.29	-174.67	31895.80
19	2.52	-443.83	-183.14	31819.59	20	2.52	-418.19	-188.56	31740.08
21	2.80	-391.80	-191.28	31657.26	22	2.80	-365.02	-191.65	31571.15
23	3.08	-338.19	-190.00	31481.73	24	3.08	-311.59	-186.62	31378.69
25	3.36	-285.46	-181.79	31269.56	26	3.36	-260.01	-175.76	31155.98
27	3.64	-235.40	-168.75	31037.95	28	3.64	-211.78	-160.97	30915.46
29	3.92	-189.24	-152.61	30788.53	30	3.92	-167.88	-143.84	30657.14
31	4.20	-147.74	-134.79	30521.30	32	4.20	-128.87	-125.62	30381.01
33	4.48	-111.28	-116.42	30236.26	34	4.48	-94.98	-107.29	30087.07
35	4.76	-79.96	-98.32	29933.42	36	4.76	-66.20	-89.58	29775.32
37	5.04	-53.66	-81.13	29612.77	38	5.04	-42.30	-73.01	29445.77
39	5.32	-32.08	-65.26	29274.32	40	5.32	-22.94	-57.91	29098.41

n°	Y	M	T	N	n°	Y	M	T	N
	[m]	[kgm]	[kg]	[kg]		[m]	[kgm]	[kg]	[kg]
41	5.60	-14.83	-50.99	28918.06	42	5.60	-7.70	-44.49	28733.25
43	5.88	-1.47	-38.44	28543.99	44	5.88	3.91	-32.83	28350.28
45	6.16	8.51	-27.65	28152.11	46	6.16	12.38	-22.91	27949.50
47	6.44	15.59	-18.59	27742.43	48	6.44	18.19	-14.68	27530.91
49	6.72	20.25	-11.15	27314.94	50	6.72	21.81	-8.00	27094.52
51	7.00	22.93	-5.21	26869.65	52	7.00	23.66	-2.74	26640.33
53	7.28	24.04	-0.59	26406.55	54	7.28	24.12	1.27	26168.32
55	7.56	23.95	2.85	25839.72	56	7.56	23.55	4.19	25483.90
57	7.84	22.96	5.30	25124.38	58	7.84	22.22	6.20	24761.15
59	8.12	21.35	6.91	24394.23	60	8.12	20.39	7.44	24023.60
61	8.40	19.34	7.83	23649.27	62	8.40	18.25	8.08	23271.24
63	8.68	17.12	8.21	22889.51	64	8.68	15.97	8.24	22504.07
65	8.96	14.81	8.17	22114.94	66	8.96	13.67	8.03	21722.10
67	9.24	12.55	7.82	21325.56	68	9.24	11.45	7.55	20925.32
69	9.52	10.39	7.25	20521.37	70	9.52	9.38	6.90	20113.73
71	9.80	8.41	6.53	19702.38	72	9.80	7.50	6.14	19287.33
73	10.08	6.64	5.74	18868.57	74	10.08	5.84	5.32	18446.12
75	10.36	5.09	4.91	18019.96	76	10.36	4.40	4.50	17590.11
77	10.64	3.77	4.09	17156.55	78	10.64	3.20	3.70	16719.29
79	10.92	2.68	3.32	16278.32	80	10.92	2.22	2.95	15833.66
81	11.20	1.81	2.59	15385.29	82	11.20	1.44	2.26	14933.22
83	11.48	1.13	1.95	14477.45	84	11.48	0.85	1.65	14017.98
85	11.76	0.62	1.38	13554.80	86	11.76	0.43	1.13	13087.92
87	12.04	0.27	0.90	12617.35	88	12.04	0.15	0.69	12143.06
89	12.32	0.05	0.51	11665.08	90	12.32	-0.02	0.35	11183.40
91	12.60	-0.07	0.21	10698.01	92	12.60	-0.10	0.09	10208.92
93	12.88	-0.11	0.00	9716.13	94	12.88	-0.11	-0.08	9219.64
95	13.16	-0.10	-0.12	8719.45	96	13.16	-0.08	-0.15	8215.55
97	13.44	-0.06	-0.16	7707.95	98	13.44	-0.04	-0.14	7196.65
99	13.72	-0.02	-0.10	6681.65	100	13.72	-0.01	-0.04	6162.95
101	14.00	0.00	-0.04	5640.54	102				

## Sollecitazioni limiti

### Simbologia adottata

Nr.	Identificativo sezione
Y	ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso (in [m])
Nr	sforzio normale espresso in [kg]
Tr	taglio espresso in [kg]
Mr	momento espresso in [kgm]

n°	Y	Mr	Tr	Nr	n°	Y	Mr	Tr	Nr
	[m]	[kgm]	[kg]	[kg]		[m]	[kgm]	[kg]	[kg]
1	0.00	0.00	3104.18	121310.07	2	0.00	0.00	3104.18	121310.07
3	0.28	-860.39	2915.96	121310.07	4	0.28	-860.39	2915.96	121310.07
5	0.56	-1650.50	2476.76	121310.07	6	0.56	-1650.50	2476.76	121310.07
7	0.84	-2300.08	1786.61	121310.07	8	0.84	-2300.08	1786.61	121310.07
9	1.12	-2739.46	963.25	121310.07	10	1.12	-2739.46	963.25	121310.07
11	1.40	-2960.91	315.18	121310.07	12	1.40	-2960.91	315.18	121310.07
13	1.68	-3012.07	-177.69	121310.07	14	1.68	-3012.07	-177.69	121310.07
15	1.96	-2934.96	-537.29	120736.45	16	1.96	-2934.96	-537.29	120736.45
17	2.24	-2765.49	-783.49	120116.22	18	2.24	-2765.49	-783.49	120116.22
19	2.52	-2533.94	-936.31	119449.38	20	2.52	-2533.94	-936.31	119449.38
21	2.80	-2265.18	-1013.96	118735.94	22	2.80	-2265.18	-1013.96	118735.94
23	3.08	-1979.05	-1032.84	117975.89	24	3.08	-1979.05	-1032.84	117975.89
25	3.36	-1690.98	-1007.36	117076.65	26	3.36	-1690.98	-1007.36	117076.65
27	3.64	-1412.48	-949.94	116114.54	28	3.64	-1412.48	-949.94	116114.54
29	3.92	-1151.72	-870.99	115089.57	30	3.92	-1151.72	-870.99	115089.57
31	4.20	-914.12	-779.07	114001.74	32	4.20	-914.12	-779.07	114001.74
33	4.48	-702.79	-681.05	112851.05	34	4.48	-702.79	-681.05	112851.05
35	4.76	-519.03	-582.24	111637.50	36	4.76	-519.03	-582.24	111637.50
37	5.04	-362.78	-486.62	110361.09	38	5.04	-362.78	-486.62	110361.09
39	5.32	-232.93	-397.03	109021.82	40	5.32	-232.93	-397.03	109021.82
41	5.60	-127.63	-315.33	107619.68	42	5.60	-127.63	-315.33	107619.68
43	5.88	-44.59	-242.63	106154.69	44	5.88	-44.59	-242.63	106154.69
45	6.16	18.75	-179.37	104626.83	46	6.16	18.75	-179.37	104626.83
47	6.44	65.05	-125.56	103036.11	48	6.44	65.05	-125.56	103036.11
49	6.72	96.92	-80.81	101382.54	50	6.72	96.92	-80.81	101382.54
51	7.00	116.86	-44.50	99666.10	52	7.00	116.86	-44.50	99666.10
53	7.28	127.19	-15.86	97886.80	54	7.28	127.19	-15.86	97886.80
55	7.56	129.99	6.00	95659.62	56	7.56	129.99	6.00	95659.62
57	7.84	127.09	21.99	92992.50	58	7.84	127.09	21.99	92992.50
59	8.12	120.09	32.99	90273.11	60	8.12	120.09	32.99	90273.11



n°	Y	Mr	Tr	Nr	n°	Y	Mr	Tr	Nr
	[m]	[kgm]	[kg]	[kg]		[m]	[kgm]	[kg]	[kg]
61	8.40	110.30	39.86	87501.44	62	8.40	110.30	39.86	87501.44
63	8.68	98.84	43.41	84677.50	64	8.68	98.84	43.41	84677.50
65	8.96	86.58	44.34	81801.28	66	8.96	86.58	44.34	81801.28
67	9.24	74.21	43.28	78872.79	68	9.24	74.21	43.28	78872.79
69	9.52	62.25	40.77	75892.03	70	9.52	62.25	40.77	75892.03
71	9.80	51.06	37.28	72858.99	72	9.80	51.06	37.28	72858.99
73	10.08	40.90	33.19	69773.68	74	10.08	40.90	33.19	69773.68
75	10.36	31.91	28.80	66636.09	76	10.36	31.91	28.80	66636.09
77	10.64	24.16	24.34	63446.23	78	10.64	24.16	24.34	63446.23
79	10.92	17.65	20.02	60204.10	80	10.92	17.65	20.02	60204.10
81	11.20	12.34	15.95	56909.69	82	11.20	12.34	15.95	56909.69
83	11.48	8.14	12.24	53563.00	84	11.48	8.14	12.24	53563.00
85	11.76	4.95	8.95	50164.05	86	11.76	4.95	8.95	50164.05
87	12.04	2.65	6.13	46712.81	88	12.04	2.65	6.13	46712.81
89	12.32	1.11	3.79	43209.31	90	12.32	1.11	3.79	43209.31
91	12.60	0.19	1.94	39653.53	92	12.60	0.19	1.94	39653.53
93	12.88	-0.26	0.60	36045.47	94	12.88	-0.26	0.60	36045.47
95	13.16	-0.36	-0.24	32385.14	96	13.16	-0.36	-0.24	32385.14
97	13.44	-0.25	-0.59	28672.54	98	13.44	-0.25	-0.59	28672.54
99	13.72	-0.09	-0.45	24907.66	100	13.72	-0.09	-0.45	24907.66
101	14.00	0.00	-0.19	0.00	102				

### Diagramma Carico-Cedimento verticale

#### Simbologia adottata

N Carico sul palo espressa in [kg]  
w Cedimento del palo espresso in [cm]

n°	N	w	n°	N	w	n°	N	w	n°	N	w
	[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]
1	12823	0.098	2	31587	0.240	3	59733	0.454	4	98661	0.775
5	111672	0.996	6	116345	1.217	7	121019	1.437	8	121310	1.645

### Diagramma Carico-Cedimento orizzontale

#### Simbologia adottata

N Carico sul palo espressa in [kg]  
u Cedimento del palo espresso in [cm]

n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u	n°	N	u
	[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]		[kg]	[cm]
1	801	0.396	2	802	0.396	3	807	0.399	4	847	0.420
5	1127	0.592	6	2794	1.971	7	2805	1.983	8	2811	1.989
9	2855	2.036	10	2860	2.042	11	2863	2.044	12	2883	2.066
13	3048	2.243	14	3051	2.246	15	3053	2.248	16	3064	2.260
17	3065	2.261	18	3066	2.262	19	3069	2.266	20	3099	2.297
21	3100	2.298	22	3100	2.298	23	3102	2.301	24	3102	2.301
25	3102	2.301	26	3103	2.301	27	3103	2.301	28	3103	2.301
29	3103	2.301	30	3104	2.303	31	3104	2.303	32	3104	2.303
33	3104	2.303	34	3104	2.303	35	3104	2.303	36	3104	2.303

### Descrizione armature

Il progetto e la verifica delle armature sono stati effettuati con il metodo degli stati limite ultimi.

L'armatura è costituita da un tubolare:

Diametro tubolare: D = 127.00 [mm]

Spessore tubolare: s = 6.00 [mm]

### Verifica armature pali

#### Simbologia adottata

Y ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso espressa in [m]  
CS coefficiente di sicurezza  
M momento agente, espresso in [kgm]  
N sforzo normale agente, espresso in [kg]  
Mu momento ultimo, espresso in [kgm]  
Nu sforzo normale ultimo, espresso in [kg]

T	taglio agente, espresso in [kg]
V <sub>Rcd</sub>	resistenza di calcolo a taglio-comprensione, espresso in [kg]
V <sub>Rsd</sub>	resistenza di calcolo a taglio-trazione, espresso in [kg]
V <sub>Rd</sub>	taglio resistente, espresso in [kg]

### Verifiche a presso-flessione

#### Combinazione n° 1

Y	A <sub>r</sub>	M	N	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	CS
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
0.00	22.81	0	31970	0	101494	3.17
0.14	22.81	-112	31988	355	101494	3.17
0.28	22.81	-215	32006	682	101494	3.17
0.42	22.81	-302	32025	942	99947	3.12
0.56	22.81	-374	32043	1129	96838	3.02
0.70	22.81	-431	32061	1268	94267	2.94
0.84	22.81	-477	32079	1372	92296	2.88
0.98	22.81	-511	32098	1447	90869	2.83
1.12	22.81	-535	32116	1498	89889	2.80
1.26	22.81	-551	32134	1530	89277	2.78
1.40	22.81	-558	32152	1544	88953	2.77
1.54	22.81	-559	32171	1545	88933	2.76
1.68	22.81	-554	32189	1534	89174	2.77
1.82	22.81	-544	32168	1514	89582	2.78
1.96	22.81	-529	32105	1486	90117	2.81
2.10	22.81	-512	32038	1450	90803	2.83
2.24	22.81	-491	31969	1407	91618	2.87
2.38	22.81	-468	31896	1359	92545	2.90
2.52	22.81	-444	31820	1305	93567	2.94
2.66	22.81	-418	31740	1247	94668	2.98
2.80	22.81	-392	31657	1186	95836	3.03
2.94	22.81	-365	31571	1121	96968	3.07
3.08	22.81	-338	31482	1054	98091	3.12
3.22	22.81	-312	31379	985	99230	3.16
3.36	22.81	-285	31270	916	100380	3.21
3.50	22.81	-260	31156	847	101494	3.26
3.64	22.81	-235	31038	770	101494	3.27
3.78	22.81	-212	30915	695	101494	3.28
3.92	22.81	-189	30789	624	101494	3.30
4.06	22.81	-168	30657	556	101494	3.31
4.20	22.81	-148	30521	491	101494	3.33
4.34	22.81	-129	30381	431	101494	3.34
4.48	22.81	-111	30236	374	101494	3.36
4.62	22.81	-95	30087	320	101494	3.37
4.76	22.81	-80	29933	271	101494	3.39
4.90	22.81	-66	29775	226	101494	3.41
5.04	22.81	-54	29613	184	101494	3.43
5.18	22.81	-42	29446	146	101494	3.45
5.32	22.81	-32	29274	111	101494	3.47
5.46	22.81	-23	29098	80	101494	3.49
5.60	22.81	-15	28918	52	101494	3.51
5.74	22.81	-8	28733	27	101494	3.53
5.88	22.81	-1	28544	5	101494	3.56
6.02	22.81	4	28350	14	101494	3.58
6.16	22.81	9	28152	31	101494	3.61
6.30	22.81	12	27949	45	101494	3.63
6.44	22.81	16	27742	57	101494	3.66
6.58	22.81	18	27531	67	101494	3.69
6.72	22.81	20	27315	75	101494	3.72
6.86	22.81	22	27095	82	101494	3.75
7.00	22.81	23	26870	87	101494	3.78
7.14	22.81	24	26640	90	101494	3.81
7.28	22.81	24	26407	92	101494	3.84
7.42	22.81	24	26168	94	101494	3.88
7.56	22.81	24	25840	94	101494	3.93
7.70	22.81	24	25484	94	101494	3.98
7.84	22.81	23	25124	93	101494	4.04
7.98	22.81	22	24761	91	101494	4.10
8.12	22.81	21	24394	89	101494	4.16
8.26	22.81	20	24024	86	101494	4.22
8.40	22.81	19	23649	83	101494	4.29
8.54	22.81	18	23271	80	101494	4.36
8.68	22.81	17	22890	76	101494	4.43
8.82	22.81	16	22504	72	101494	4.51
8.96	22.81	15	22115	68	101494	4.59

Y	A <sub>r</sub>	M	N	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	CS
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
9.10	22.81	14	21722	64	101494	4.67
9.24	22.81	13	21326	60	101494	4.76
9.38	22.81	11	20925	56	101494	4.85
9.52	22.81	10	20521	51	101494	4.95
9.66	22.81	9	20114	47	101494	5.05
9.80	22.81	8	19702	43	101494	5.15
9.94	22.81	7	19287	39	101494	5.26
10.08	22.81	7	18869	36	101494	5.38
10.22	22.81	6	18446	32	101494	5.50
10.36	22.81	5	18020	29	101494	5.63
10.50	22.81	4	17590	25	101494	5.77
10.64	22.81	4	17157	22	101494	5.92
10.78	22.81	3	16719	19	101494	6.07
10.92	22.81	3	16278	17	101494	6.23
11.06	22.81	2	15834	14	101494	6.41
11.20	22.81	2	15385	12	101494	6.60
11.34	22.81	1	14933	10	101494	6.80
11.48	22.81	1	14477	8	101494	7.01
11.62	22.81	1	14018	6	101494	7.24
11.76	22.81	1	13555	5	101494	7.49
11.90	22.81	0	13088	3	101494	7.75
12.04	22.81	0	12617	2	101494	8.04
12.18	22.81	0	12143	1	101494	8.36
12.32	22.81	0	11665	0	101494	8.70
12.46	22.81	0	11183	0	101494	9.08
12.60	22.81	0	10698	1	101494	9.49
12.74	22.81	0	10209	1	101494	9.94
12.88	22.81	0	9716	1	101494	10.45
13.02	22.81	0	9220	1	101494	11.01
13.16	22.81	0	8719	1	101494	11.64
13.30	22.81	0	8216	1	101494	12.35
13.44	22.81	0	7708	1	101494	13.17
13.58	22.81	0	7197	1	101494	14.10
13.72	22.81	0	6682	0	101494	15.19
13.86	22.81	0	6163	0	101494	16.47
14.00	22.81	0	5641	0	101494	17.99

### Verifiche a taglio

#### Combinazione n° 1

Y	T	V <sub>Rd</sub>	CS
[m]	[kg]	[kg]	
0.00	800	32109	40.14
0.14	737	32109	43.55
0.28	619	32109	51.84
0.42	511	32109	62.78
0.56	413	32109	77.70
0.70	324	32109	99.01
0.84	244	32109	131.40
0.98	173	32109	185.64
1.12	110	32109	292.80
1.26	54	32109	594.69
1.40	5	32109	5868.15
1.54	-36	32109	882.34
1.68	-72	32109	445.43
1.82	-102	32109	314.49
1.96	-127	32109	253.01
2.10	-147	32109	218.47
2.24	-163	32109	197.29
2.38	-175	32109	183.83
2.52	-183	32109	175.32
2.66	-189	32109	170.29
2.80	-191	32109	167.87
2.94	-192	32109	167.54
3.08	-190	32109	168.99
3.22	-187	32109	172.05
3.36	-182	32109	176.63
3.50	-176	32109	182.69
3.64	-169	32109	190.28
3.78	-161	32109	199.48
3.92	-153	32109	210.40
4.06	-144	32109	223.24

<b>Y</b>	<b>T</b>	<b>V<sub>Rd</sub></b>	<b>CS</b>
[m]	[kg]	[kg]	
4.20	-135	32109	238.21
4.34	-126	32109	255.61
4.48	-116	32109	275.82
4.62	-107	32109	299.28
4.76	-98	32109	326.58
4.90	-90	32109	358.45
5.04	-81	32109	395.80
5.18	-73	32109	439.81
5.32	-65	32109	492.02
5.46	-58	32109	554.45
5.60	-51	32109	629.77
5.74	-44	32109	721.69
5.88	-38	32109	835.34
6.02	-33	32109	978.12
6.16	-28	32109	1161.08
6.30	-23	32109	1401.36
6.44	-19	32109	1727.09
6.58	-15	32109	2187.74
6.72	-11	32109	2878.98
6.86	-8	32109	4012.58
7.00	-5	32109	6168.58
7.14	-3	32109	11708.91
7.28	-1	32109	54199.73
7.42	1	32109	25374.68
7.56	3	32109	11257.08
7.70	4	32109	7664.29
7.84	5	32109	6061.36
7.98	6	32109	5182.04
8.12	7	32109	4649.73
8.26	7	32109	4313.31
8.40	8	32109	4100.82
8.54	8	32109	3974.00
8.68	8	32109	3911.05
8.82	8	32109	3899.05
8.96	8	32109	3930.31
9.10	8	32109	4000.45
9.24	8	32109	4107.38
9.38	8	32109	4250.74
9.52	7	32109	4431.58
9.66	7	32109	4652.29
9.80	7	32109	4916.53
9.94	6	32109	5229.43
10.08	6	32109	5597.74
10.22	5	32109	6030.19
10.36	5	32109	6538.03
10.50	4	32109	7135.71
10.64	4	32109	7841.92
10.78	4	32109	8681.02
10.92	3	32109	9685.23
11.06	3	32109	10897.76
11.20	3	32109	12377.65
11.34	2	32109	14207.35
11.48	2	32109	16505.02
11.62	2	32109	19445.29
11.76	1	32109	23296.01
11.90	1	32109	28487.35
12.04	1	32109	35751.68
12.18	1	32109	46434.63
12.32	1	32109	63282.14
12.46	0	32109	92833.51
12.60	0	32109	155174.88
12.74	0	32109	354920.88
12.88	0	32109	9001001.62
13.02	0	32109	426523.43
13.16	0	32109	257348.54
13.30	0	32109	211079.53
13.44	0	32109	203994.05
13.58	0	32109	228251.71
13.72	0	32109	314888.98
13.86	0	32109	777326.62
14.00	0	32109	777326.62

*Inviluppo verifiche*

Inviluppo

Y	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	CS <sub>T</sub>
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]		[kg]	
0.00	22.81	0	101494	3.17	0	40.14
0.14	22.81	355	101494	3.17	0	43.55
0.28	22.81	682	101494	3.17	0	51.84
0.42	22.81	942	99947	3.12	0	62.78
0.56	22.81	1129	96838	3.02	0	77.70
0.70	22.81	1268	94267	2.94	0	99.01
0.84	22.81	1372	92296	2.88	0	131.40
0.98	22.81	1447	90869	2.83	0	185.64
1.12	22.81	1498	89889	2.80	0	292.80
1.26	22.81	1530	89277	2.78	0	594.69
1.40	22.81	1544	88953	2.77	0	5868.15
1.54	22.81	1545	88933	2.76	0	882.34
1.68	22.81	1534	89174	2.77	0	445.43
1.82	22.81	1514	89582	2.78	0	314.49
1.96	22.81	1486	90117	2.81	0	253.01
2.10	22.81	1450	90803	2.83	0	218.47
2.24	22.81	1407	91618	2.87	0	197.29
2.38	22.81	1359	92545	2.90	0	183.83
2.52	22.81	1305	93567	2.94	0	175.32
2.66	22.81	1247	94668	2.98	0	170.29
2.80	22.81	1186	95836	3.03	0	167.87
2.94	22.81	1121	96968	3.07	0	167.54
3.08	22.81	1054	98091	3.12	0	168.99
3.22	22.81	985	99230	3.16	0	172.05
3.36	22.81	916	100380	3.21	0	176.63
3.50	22.81	847	101494	3.26	0	182.69
3.64	22.81	770	101494	3.27	0	190.28
3.78	22.81	695	101494	3.28	0	199.48
3.92	22.81	624	101494	3.30	0	210.40
4.06	22.81	556	101494	3.31	0	223.24
4.20	22.81	491	101494	3.33	0	238.21
4.34	22.81	431	101494	3.34	0	255.61
4.48	22.81	374	101494	3.36	0	275.82
4.62	22.81	320	101494	3.37	0	299.28
4.76	22.81	271	101494	3.39	0	326.58
4.90	22.81	226	101494	3.41	0	358.45
5.04	22.81	184	101494	3.43	0	395.80
5.18	22.81	146	101494	3.45	0	439.81
5.32	22.81	111	101494	3.47	0	492.02
5.46	22.81	80	101494	3.49	0	554.45
5.60	22.81	52	101494	3.51	0	629.77
5.74	22.81	27	101494	3.53	0	721.69
5.88	22.81	5	101494	3.56	0	835.34
6.02	22.81	14	101494	3.58	0	978.12
6.16	22.81	31	101494	3.61	0	1161.08
6.30	22.81	45	101494	3.63	0	1401.36
6.44	22.81	57	101494	3.66	0	1727.09
6.58	22.81	67	101494	3.69	0	2187.74
6.72	22.81	75	101494	3.72	0	2878.98
6.86	22.81	82	101494	3.75	0	4012.58
7.00	22.81	87	101494	3.78	0	6168.58
7.14	22.81	90	101494	3.81	0	11708.91
7.28	22.81	92	101494	3.84	0	54199.73
7.42	22.81	94	101494	3.88	0	25374.68
7.56	22.81	94	101494	3.93	0	11257.08
7.70	22.81	94	101494	3.98	0	7664.29
7.84	22.81	93	101494	4.04	0	6061.36
7.98	22.81	91	101494	4.10	0	5182.04
8.12	22.81	89	101494	4.16	0	4649.73
8.26	22.81	86	101494	4.22	0	4313.31
8.40	22.81	83	101494	4.29	0	4100.82
8.54	22.81	80	101494	4.36	0	3974.00
8.68	22.81	76	101494	4.43	0	3911.05
8.82	22.81	72	101494	4.51	0	3899.05
8.96	22.81	68	101494	4.59	0	3930.31
9.10	22.81	64	101494	4.67	0	4000.45
9.24	22.81	60	101494	4.76	0	4107.38
9.38	22.81	56	101494	4.85	0	4250.74
9.52	22.81	51	101494	4.95	0	4431.58
9.66	22.81	47	101494	5.05	0	4652.29
9.80	22.81	43	101494	5.15	0	4916.53
9.94	22.81	39	101494	5.26	0	5229.43
10.08	22.81	36	101494	5.38	0	5597.74

<b>Y</b>	<b>A<sub>r</sub></b>	<b>M<sub>u</sub></b>	<b>N<sub>u</sub></b>	<b>CS</b>	<b>V<sub>Rd</sub></b>	<b>CS<sub>T</sub></b>
[m]	[cmq]	[kgm]	[kg]		[kg]	
10.22	22.81	32	101494	5.50	0	6030.19
10.36	22.81	29	101494	5.63	0	6538.03
10.50	22.81	25	101494	5.77	0	7135.71
10.64	22.81	22	101494	5.92	0	7841.92
10.78	22.81	19	101494	6.07	0	8681.02
10.92	22.81	17	101494	6.23	0	9685.23
11.06	22.81	14	101494	6.41	0	10897.76
11.20	22.81	12	101494	6.60	0	12377.65
11.34	22.81	10	101494	6.80	0	14207.35
11.48	22.81	8	101494	7.01	0	16505.02
11.62	22.81	6	101494	7.24	0	19445.29
11.76	22.81	5	101494	7.49	0	23296.01
11.90	22.81	3	101494	7.75	0	28487.35
12.04	22.81	2	101494	8.04	0	35751.68
12.18	22.81	1	101494	8.36	0	46434.63
12.32	22.81	0	101494	8.70	0	63282.14
12.46	22.81	0	101494	9.08	0	92833.51
12.60	22.81	1	101494	9.49	0	155174.88
12.74	22.81	1	101494	9.94	0	354920.88
12.88	22.81	1	101494	10.45	0	9001001.62
13.02	22.81	1	101494	11.01	0	426523.43
13.16	22.81	1	101494	11.64	0	257348.54
13.30	22.81	1	101494	12.35	0	211079.53
13.44	22.81	1	101494	13.17	0	203994.05
13.58	22.81	1	101494	14.10	0	228251.71
13.72	22.81	0	101494	15.19	0	314888.98
13.86	22.81	0	101494	16.47	0	777326.62
14.00	22.81	0	101494	17.99	0	777326.62

## Dichiarazioni secondo N.T.C. 2008 (punto 10.2)

### Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

#### Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

Il calcolo del palo viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo delle sollecitazioni, dovute al carico applicato;
- Verifica a portanza verticale;
- Verifica a portanza trasversale;
- Calcolo dei cedimenti;
- Progetto e verifica delle armature del palo.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

#### Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	CARL - Carico Limite e Cedimenti
Versione	10.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Utente	ING. CECCONI LORIANO
Licenza	AIU071190

#### Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl 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.

#### Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

#### Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

#### Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. 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.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

Luogo e data

\_\_\_\_\_

Il progettista  
( )

\_\_\_\_\_

# VERIFICA RAMPA INCLINATA

En.Ex.Sys. WinStrand

## Structural Analysis & Design

Ditta produttrice:

En.Ex.Sys. s.r.l. - Via Tizzano 46/2 - Casalecchio di Reno (Bologna)

Sigla:

WinStrand

Piattaforma software:

Microsoft Windows XP Home, Microsoft Windows XP Home Professional

Documentazione in uso:

Manuale teorico - Manuale d'uso

Campo di applicazione:

Analisi statica e dinamica di strutture in campo elastico lineare.

## Elementi finiti implementati

- Truss.
- Beam (Modellazione di Travi e Pilastr).
- Travi su suolo elastico alla Winckler.
- Plinti su suolo elastico alla Winckler.
- Elementi Shear Wall per la modellazione di pareti di taglio.
- Elementi shell (lastra/piastra) equivalenti.
- Elementi Isoparametrici a 8 Nodi Shell (lastra/piastra).

## Schemi di Carico

- Carichi nodali concentrati.
- Carichi applicati direttamente agli elementi.
- Carichi Superficiali.

## Tipo di Risoluzione

- Analisi statica e/o dinamica in campo lineare con il metodo dell'equilibrio.
- Fattorizzazione  $LDL^T$ .
- Analisi Statica:
  - - modellazione generale 6 gradi di libertà per nodo.
    - ipotesi di solai infinitamente rigidi nel proprio piano (3 gradi di libertà per nodo + 3 per impalcato).
- Analisi dinamica. (Nel caso di analisi modale gli autovettori ed autovalori possono essere calcolati mediante *subspace iteration* oppure tramite il *metodo dei vettori di Ritz*):
  - - Via statica equivalente.
    - Modale con il metodo dello spettro di risposta.

## Normativa di riferimento

La normativa italiana cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione è la seguente:

- Circolare del 2 Febbraio 2009, n. 617 "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008"
- D.M. del 14 Gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni"
- Ordinanza 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"
- Ordinanza n. 3316. "Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 Marzo 2003"
- D.M. del 16 Gennaio 1996. "Norme tecniche relative ai «Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi»".
- D.M. del 16 Gennaio 1996. "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"
- D.M. del 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".
- D.M. del 14 Febbraio 1992. "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in C.A. normale e precompresso e per le strutture metalliche".



- D.M. del 3 Ottobre 1978. "Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
- D.M. del 3 Marzo 1975. "Disposizioni concernenti l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- D.M. del 3 Marzo 1975. "Approvazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- Legge n. 64 del 2 Febbraio 1974. "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- Legge n. 1086 del 5 Novembre 1971. "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica".
- Istruzioni per la valutazione delle: Azioni sulle Costruzioni. (C.N.R. 10012/85)

## Verifiche lastre/piastre

### Modalità di verifica

Gli elementi lastra/piastra possono essere distinti in due categorie in funzione dello stato di sollecitazione:

- elementi soggetti ad uno stato di sollecitazione semplice (flessione o tensionale a membrana);
- elementi soggetti ad uno stato di sollecitazione misto (flessionale e tensionale a membrana).

Le verifiche per stato di sollecitazione semplice sono svolte proiettando le armature lungo le direzioni principali e effettuando la verifica a flessione retta/membrana lungo tali direzioni.

Per gli elementi soggetti ad uno stato di sollecitazione misto, le direzioni principali variano, lungo lo sviluppo  $z$  dell'elemento, in modo continuo. Il codice di verifica procede a:

- suddivisione dell'elemento in strati di 1 cm di spessore;
- valutazione, per ogni strato, del corrispondente stato di deformazione e tensione membranale;
- ricostruzione, per sovrapposizione dei vari strati membranali, del comportamento globale dell'elemento soggetto allo stato misto di pressoflessione.

L'Utente può definire delle sezioni trasversali, per le quali le sollecitazioni sono valutate mediando integrazione sulla lunghezza della sezione

Nella determinazione della matrice di rigidità degli strati di cls, si assume:

- Metodo T.A.: il calcestruzzo in compressione è assunto indefinitamente elastico lineare mentre, in trazione, si può assumere (opzionalmente) che sia in grado di assumere una trazione compresa fra 0 e  $f_{ct}$ , essendo  $f_{ct}$  la resistenza a trazione del calcestruzzo definita dall'EC2;
- Metodo S.L.U.: il metodo impiegato è quello noto come MCFT acronimo di "Modified Compression Field Method", sviluppato presso l'Università di Toronto da Collins e Del Vecchio a partire dagli anni '80. Il metodo, nella forma implementata, assume per la curva monoassiale tensione-deformazioni del cls quanto previsto dall'EC2;

La verifica a punzonamento può essere condotta considerando o non considerando autoequilibrate le tensioni nel terreno sotto il cono di punzonamento. L'angolo di diffusione è fissato dall'utente.

I copriferri indicati sono da intendersi riferiti al centro delle barre resistenti.

Simbologia utilizzata T.A.:

$\sigma_{amm}$	Tensione ammissibile
$\sigma_{amm,Trazione}$	Tensione ammissibile di trazione cls
$\sigma_{cls,1}$	Tensione cls direzione 1
$\sigma_{cls,2}$	Tensione cls direzione 2
$\sigma_{acciaio,1}$	Tensione acciaio direzione 1
$\sigma_{acciaio,2}$	Tensione acciaio direzione 2
$c_{f_x,Eq}$	Copriferro in direzione x
$A_{f_x}$	Armatura in direzione x
$c_{f_y,Eq}$	Copriferro in direzione y
$A_{f_y}$	Armatura in direzione y

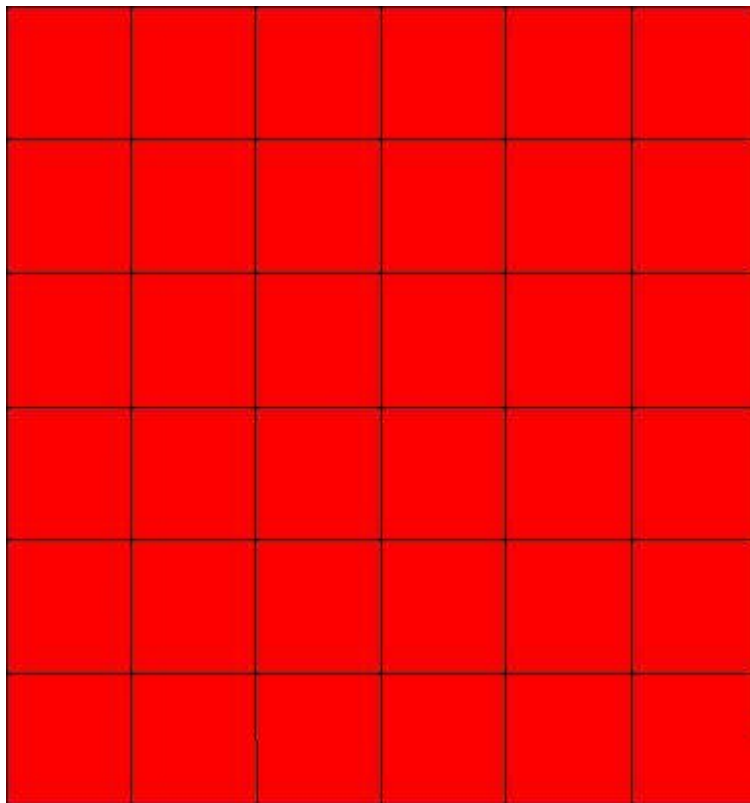
$N_x, N_y, N_{xy}, M_{xx}, M_{yy}, M_{xy}$	Componenti di sollecitazione esterna
$N_{11}, N_{22}, M_{11}, M_{22}, M_{12}$	Componenti di sollecitazione principali
$\alpha$	Angolo direzioni principali
$d$	Distanza a cui è calcolato il perimetro critico
$\tau_{b,0}$	Tensione ammissibile a taglio elementi privi di armatura a taglio
$\tau_{b,1}$	Tensione ammissibile a taglio elementi con armatura a taglio
$N, M_x, M_y$	Sollecitazione esterna verifica a punzonamento
$\tau$	Tensione tangenziale massima


Simbologia utilizzata S.L.:

$f_{yd}$	Tensione di snervamento di progetto barre armatura
$\epsilon_{ud}$	Deformazione uniforme ultima
$\epsilon_{yd}$	Deformazione al limite di snervamento
$f_{ck}$	Resistenza cilindrica caratteristica
$f_{cd}$	Tensione di calcolo a compressione di base
$\epsilon_{e2}$	Deformazione limite elastico
$\epsilon_y$	Deformazione limite ultimo
$f_{ctd}$	Tensione di calcolo a trazione di progetto
$\epsilon_{etd}$	Deformazione al limite di trazione
$E_{cm}$	Modulo elastico
$c f_{x,Eq}$	Copriferro in direzione x
$A f_x$	Armatura in direzione x
$c f_{y,Eq}$	Copriferro in direzione y
$A f_y$	Armatura in direzione y
$N_x, N_y, N_{xy}, M_{xx}, M_{yy}, M_{xy}$	Componenti di sollecitazione esterna
$N_{11}, N_{22}, M_{11}, M_{22}, M_{12}$	Componenti di sollecitazione principali
$\alpha$	Angolo direzioni principali
$C_r$	Coefficiente rottura $S_D/S_R$
$\epsilon_x$	Deformazione acciaio direzione x
$\epsilon_y$	Deformazione acciaio direzione y
$\epsilon_{min}$	Deformazione minima cls
$\epsilon_{max}$	Deformazione massima cls
$\theta_{max}$	Angolo direzioni principali di deformazione
$\sigma_{amm}$	Tensione ammissibile S.L.E. di riferimento
$\sigma_x$	Tensione nelle barre nello S.L.E. di riferimento in direzione x
$\sigma_y$	Tensione nelle barre nello S.L.E. di riferimento in direzione y
$\sigma_{c,Max}$	Tensione massima nel cls nello S.L.E. di riferimento
$d$	Distanza a cui è calcolato il perimetro critico
$C_{Rd,c}$	

- $V_{Ed}, M_{xEd}, M_{yEd}$  Coefficiente taglio resistente elementi privi di armatura a taglio  
Sollecitazione esterna verifica a punzonamento
- $B_x, B_y$  Dimensioni perimetro critico
- $\beta$  Angolo diffusione tensioni
- $v_{Ed}$  Tensione tangenziale sull'area critica
- $\rho$  Rapporto meccanico di armatura
- $V_{Rd,c}$  Taglio resistente elementi privi di armatura

#### Mappa armature di Estradosso



**Colore**                      **Armature**  
 top  $\phi$  10/20' X +  $\phi$  10/20' Y c=3.000 [cm]

#### Mappa armature di Intradosso


**Colore** **Armature**  
 bottom  $\emptyset$  10/20' X +  $\emptyset$  10/20' Y c=3.000 [cm]

**Impostazioni di verifica**

**Curva  $\sigma/\varepsilon$  Calcestruzzo**

- secondo Hognestad

**Modellazione softening (trazione/compressione)**

- $f_{c,d,soft} = f_{c,d} \cdot 0.9 / \sqrt{1+400 \cdot \varepsilon_t}$  / Hognestad

**Modellazione compressione biassiale**

- $f_{c,d,biaxial} = f_{c,d} \cdot (1 + 3.8 \cdot \alpha) / (1.0 + \alpha)^2$  /  $\alpha = \varepsilon_{c1} / \varepsilon_{c2}$  (EC2 Ponti 6.110)

**Elementi più sollecitati per tipologia di sezione**

**Verifiche SLU Flessione elemento nodi 126 90**

**Proprietà dei materiali**

**Acciaio B 450 C**

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\varepsilon_{ud}$  67.00 ‰
- $\varepsilon_{yd}$  1.86 ‰

**Calcestruzzo C25/30**

- $f_{cd}$  141.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\varepsilon_{c2}$  -2.00 ‰

- $\epsilon_{cu}$  -3.50 %
- $f_{ctd}$  12.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ctd}$  0.08 ‰
- $E_{cm}$  141666.7 [kg/cm<sup>2</sup>]

**Sezione**

- sezione 2 H=25.000 [cm]

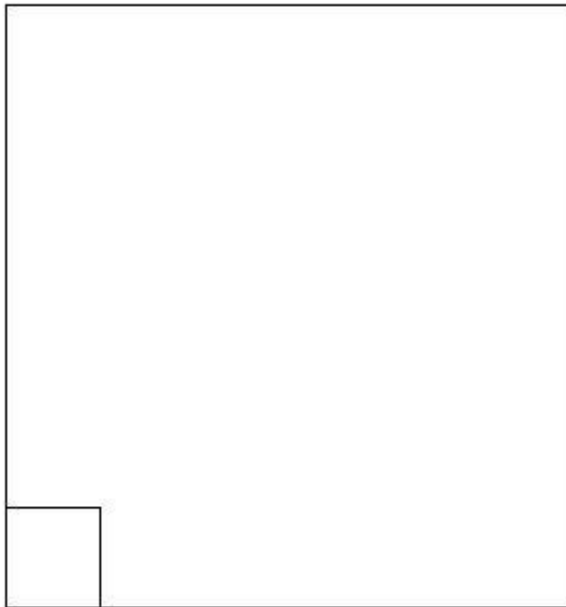
Estradosso				Intradosso			
Af <sub>x</sub>	cf <sub>x,Eq</sub>	Af <sub>y</sub>	cf <sub>y,Eq</sub>	Af <sub>x</sub>	cf <sub>x,Eq</sub>	Af <sub>y</sub>	cf <sub>y,Eq</sub>
[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]
3.93	3.000	3.93	3.000	3.93	3.000	3.93	3.000

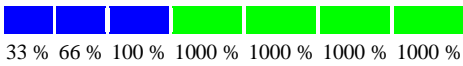
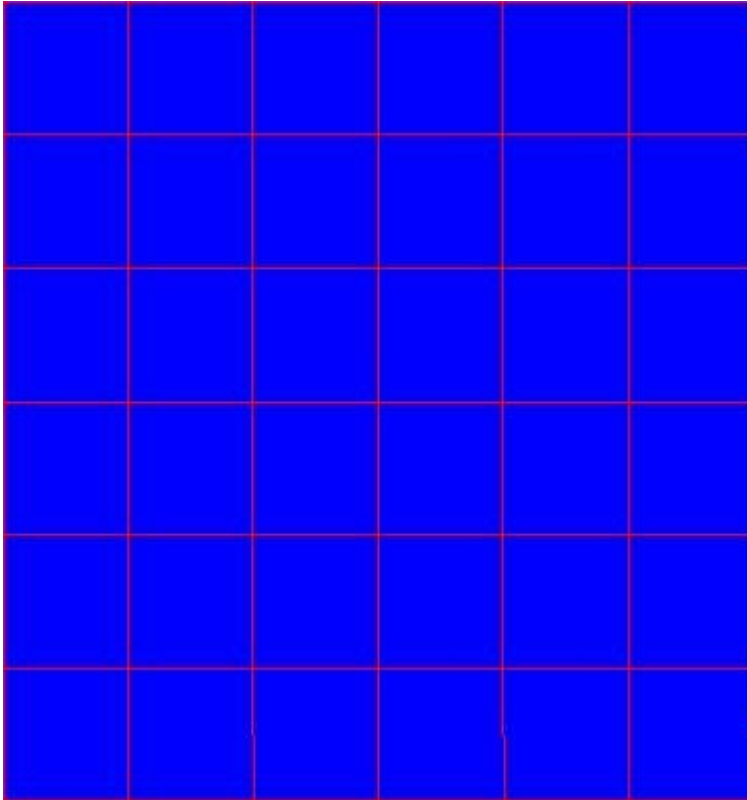
**Azioni di verifica combinazione 11 (0.238 0.253 [m])**

M<sub>xx</sub> 938.64 [kgm/m] M<sub>11</sub> 2836.48 [kgm/m]  
 M<sub>y</sub> 2143.12 [kgm/m] M<sub>22</sub> 245.28 [kgm/m]  
 M<sub>xy</sub> -1147.12 [kgm/m] α 31.14 [°]

**Verifiche**

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		
		ε <sub>x</sub> %	ε <sub>y</sub> %	ε <sub>min</sub> %	ε <sub>max</sub> %	θ [°]
0.87	Estradosso	9.397	22.470	37.057	-0.108	-57.06
	Intradosso	0.538	1.030	-0.015	-3.500	31.17





Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 105 87

**Proprietà dei materiali**

**Acciaio B 450 C**

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ud}$  67.00 ‰
- $\epsilon_{yd}$  1.86 ‰
- $\sigma$  3600.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

**Calcestruzzo C25/30**

- $f_{cd}$  141.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  25.6 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ctd}$  0.18 ‰
- $E_{cm}$  141666.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\sigma$  150.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

**Sezione**

- sezione 2 H=25.000 [cm]

Estradosso				Intradosso			
$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$	$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$
[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]
3.93	3.000	3.93	3.000	3.93	3.000	3.93	3.000

**Azioni di verifica combinazione 24 (1.664 0.253 [m])**

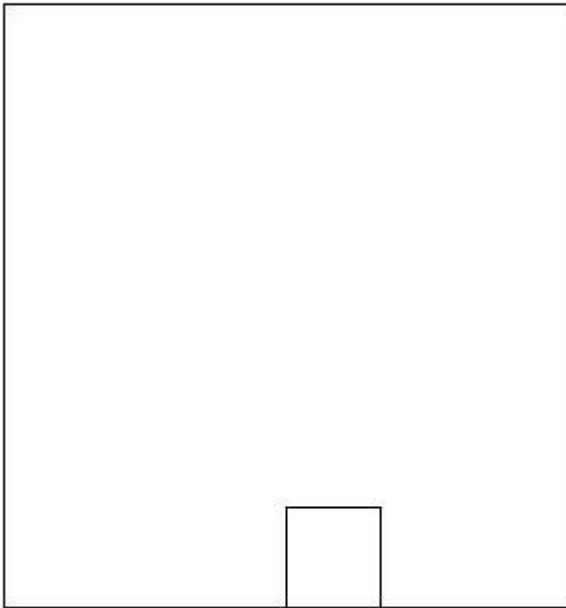
$M_{xx}$  -170.76 [kgm/m]  $M_{11}$  848.80 [kgm/m]

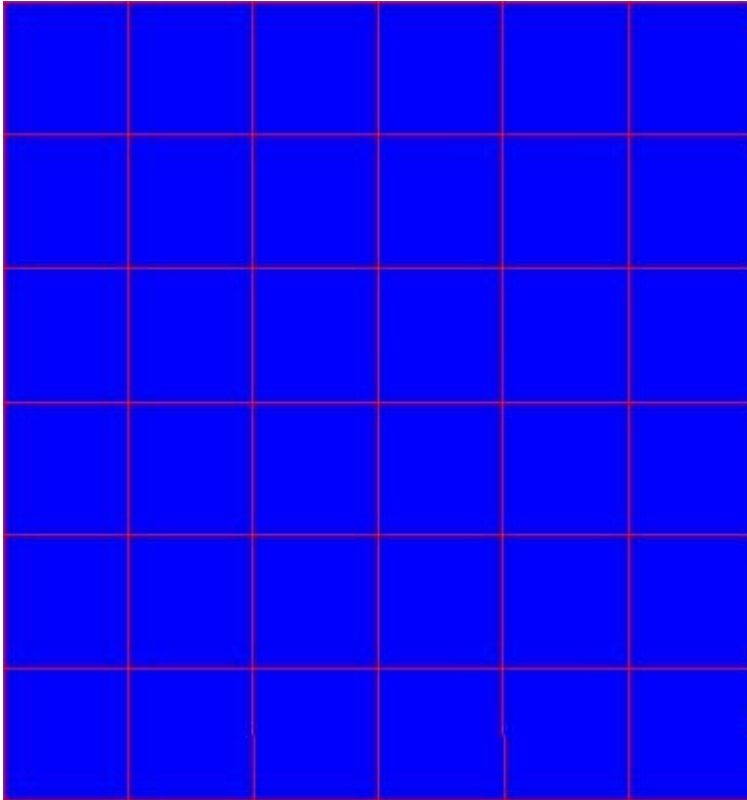
$M_y$  848.56 [kgm/m]  $M_{22}$  -171.00 [kgm/m]

$M_{xy}$  -15.62 [kgm/m]  $\alpha$  0.85 [°]

**Verifiche**

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		$\sigma_x$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_y$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\theta$ [°]		
0.26	Estradosso	-16.4	81.3	-1.5	-89.06		
	Intradosso	16.3	-81.9	-7.3	0.94		





**Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 105 87**

**Proprietà dei materiali**

**Acciaio B 450 C**

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ud}$  67.00 ‰
- $\epsilon_{yd}$  1.86 ‰
- $\sigma$  4500.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

**Calcestruzzo C25/30**

- $f_{cd}$  141.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  25.6 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ctd}$  0.18 ‰
- $E_{cm}$  141666.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\sigma$  250.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

**Sezione**

- sezione 2 H=25.000 [cm]

Estradosso				Intradosso			
$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$	$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$
[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]
3.93	3.000	3.93	3.000	3.93	3.000	3.93	3.000



**Azioni di verifica combinazione 28 (1.664 0.253 [m])**

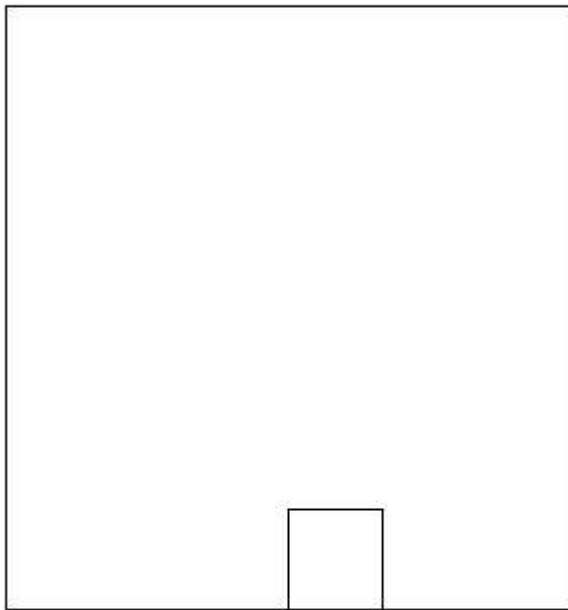
$M_{xx}$  -155.63 [kgm/m]  $M_{11}$  780.68 [kgm/m]

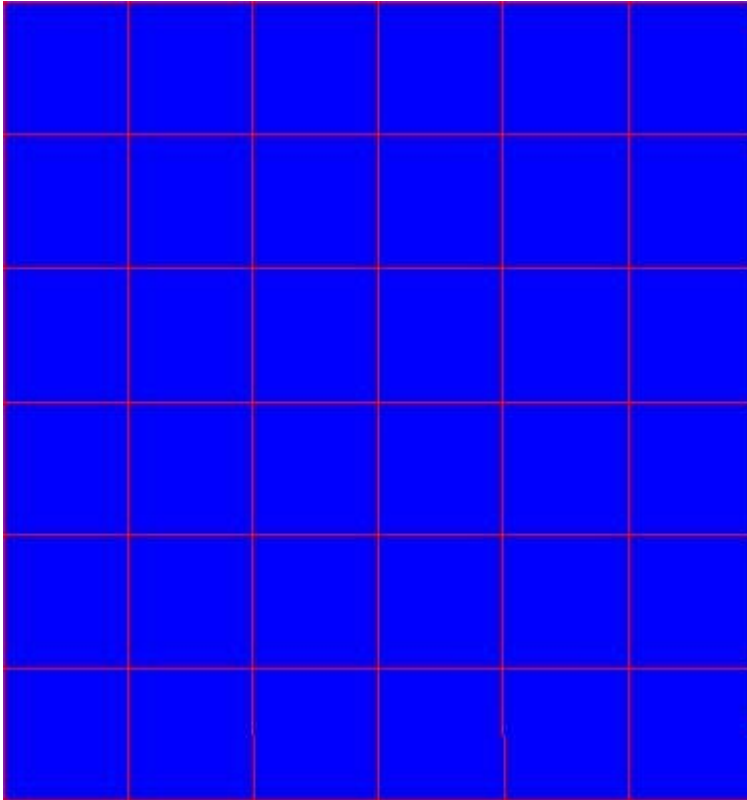
$M_y$  780.46 [kgm/m]  $M_{22}$  -155.85 [kgm/m]

$M_{xy}$  -14.35 [kgm/m]  $\alpha$  0.85 [°]

**Verifiche**

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		$\sigma_x$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_y$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\theta$ [°]		
0.24	Estradosso	-14.9	74.8	-1.3	-89.06		
	Intradosso	14.9	-75.3	-6.7	0.94		





Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 105 87

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ud}$  67.00 ‰
- $\epsilon_{yd}$  1.86 ‰
- $\sigma$  4500.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

Calcestruzzo C25/30

- $f_{cd}$  141.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  25.6 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ctd}$  0.18 ‰
- $E_{cm}$  141666.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\sigma$  112.5 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $w_{Max}$  0.30 mm

Sezione

- sezione 2 H=25.000 [cm]

Estradosso				Intradosso			
$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$	$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$
[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]
3.93	3.000	3.93	3.000	3.93	3.000	3.93	3.000

**Azioni di verifica combinazione 29 (1.664 0.253 [m])**

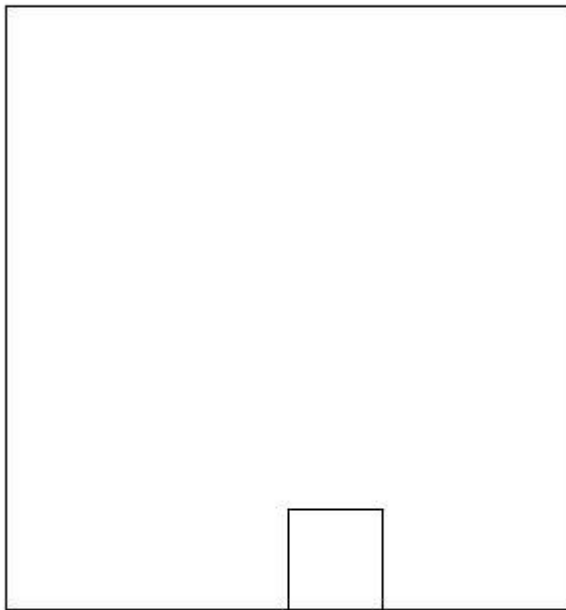
$M_{xx}$  -150.27 [kgm/m]  $M_{11}$  761.52 [kgm/m]

$M_y$  761.31 [kgm/m]  $M_{22}$  -150.48 [kgm/m]

$M_{xy}$  -13.94 [kgm/m]  $\alpha$  0.85 [°]

**Verifiche**

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		$\sigma_x$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_y$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\theta$ [°]		
0.23	Estradosso	-14.4	73.0	-1.3	-89.06	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	14.4	-73.4	-6.5	0.94	NON Fessurato	0.000





Pilastr

o

Nodo 55.96 25. Spig 0. 12 0.0 - - 24. 18. 3.93 3.0 3.93 3.0 22. 17888 0.6 1. 1.9 0.0 -2.3 4.8 42.8 -3.0  
91 3 000 olo 00 17 17 228 210 450 415 00 000 1.62 02 50 53 018 65

Sezio

ne 1

- [En.Ex.Svs. WinStrand](#)
- [Verifiche lastre/piastre](#)

# VERIFICA RAMPA - RIPIANO DI ARRIVO

En.Ex.Sys. WinStrand

## Structural Analysis & Design

Ditta produttrice:

En.Ex.Sys. s.r.l. - Via Tizzano 46/2 - Casalecchio di Reno (Bologna)

Sigla:

WinStrand

Piattaforma software:

Microsoft Windows XP Home, Microsoft Windows XP Home Professional

Documentazione in uso:

Manuale teorico - Manuale d'uso

Campo di applicazione:

Analisi statica e dinamica di strutture in campo elastico lineare.

## Elementi finiti implementati

- Truss.
- Beam (Modellazione di Travi e Pilastr).
- Travi su suolo elastico alla Winckler.
- Plinti su suolo elastico alla Winckler.
- Elementi Shear Wall per la modellazione di pareti di taglio.
- Elementi shell (lastra/piastra) equivalenti.
- Elementi Isoparametrici a 8 Nodi Shell (lastra/piastra).

## Schemi di Carico

- Carichi nodali concentrati.
- Carichi applicati direttamente agli elementi.
- Carichi Superficiali.

## Tipo di Risoluzione

- Analisi statica e/o dinamica in campo lineare con il metodo dell'equilibrio.
- Fattorizzazione  $LDL^T$ .
- Analisi Statica:
  - - modellazione generale 6 gradi di libertà per nodo.
    - ipotesi di solai infinitamente rigidi nel proprio piano (3 gradi di libertà per nodo + 3 per impalcato).
- Analisi dinamica. (Nel caso di analisi modale gli autovettori ed autovalori possono essere calcolati mediante *subspace iteration* oppure tramite il *metodo dei vettori di Ritz*):
  - - Via statica equivalente.
    - Modale con il metodo dello spettro di risposta.

## Normativa di riferimento

La normativa italiana cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione è la seguente:

- Circolare del 2 Febbraio 2009, n. 617 "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008"
- D.M. del 14 Gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni"
- Ordinanza 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"
- Ordinanza n. 3316. "Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 Marzo 2003"
- D.M. del 16 Gennaio 1996. "Norme tecniche relative ai «Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi»".
- D.M. del 16 Gennaio 1996. "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"
- D.M. del 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".
- D.M. del 14 Febbraio 1992. "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in C.A. normale e precompresso e per le strutture metalliche".

- D.M. del 3 Ottobre 1978. "Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
- D.M. del 3 Marzo 1975. "Disposizioni concernenti l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- D.M. del 3 Marzo 1975. "Approvazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- Legge n. 64 del 2 Febbraio 1974. "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- Legge n. 1086 del 5 Novembre 1971. "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica".
- Istruzioni per la valutazione delle: Azioni sulle Costruzioni. (C.N.R. 10012/85)

## Verifiche lastre/piastre

### Modalità di verifica

Gli elementi lastra/piastra possono essere distinti in due categorie in funzione dello stato di sollecitazione:

- elementi soggetti ad uno stato di sollecitazione semplice (flessione o tensionale a membrana);
- elementi soggetti ad uno stato di sollecitazione misto (flessionale e tensionale a membrana).

Le verifiche per stato di sollecitazione semplice sono svolte proiettando le armature lungo le direzioni principali e effettuando la verifica a flessione retta/membrana lungo tali direzioni.

Per gli elementi soggetti ad uno stato di sollecitazione misto, le direzioni principali variano, lungo lo sviluppo  $z$  dell'elemento, in modo continuo. Il codice di verifica procede a:

- suddivisione dell'elemento in strati di 1 cm di spessore;
- valutazione, per ogni strato, del corrispondente stato di deformazione e tensione membranale;
- ricostruzione, per sovrapposizione dei vari strati membranali, del comportamento globale dell'elemento soggetto allo stato misto di pressoflessione.

L'Utente può definire delle sezioni trasversali, per le quali le sollecitazioni sono valutate mediando integrazione sulla lunghezza della sezione

Nella determinazione della matrice di rigidità degli strati di cls, si assume:

- Metodo T.A.: il calcestruzzo in compressione è assunto indefinitamente elastico lineare mentre, in trazione, si può assumere (opzionalmente) che sia in grado di assumere una trazione compresa fra 0 e  $f_{ct}$ , essendo  $f_{ct}$  la resistenza a trazione del calcestruzzo definita dall'EC2;
- Metodo S.L.U.: il metodo impiegato è quello noto come MCFT acronimo di "Modified Compression Field Method", sviluppato presso l'Università di Toronto da Collins e Del Vecchio a partire dagli anni '80. Il metodo, nella forma implementata, assume per la curva monoassiale tensione-deformazioni del cls quanto previsto dall'EC2;

La verifica a punzonamento può essere condotta considerando o non considerando autoequilibrate le tensioni nel terreno sotto il cono di punzonamento. L'angolo di diffusione è fissato dall'utente.

I copriferri indicati sono da intendersi riferiti al centro delle barre resistenti.

Simbologia utilizzata T.A.:

$\sigma_{amm}$	Tensione ammissibile
$\sigma_{amm,Trazione}$	Tensione ammissibile di trazione cls
$\sigma_{cls,1}$	Tensione cls direzione 1
$\sigma_{cls,2}$	Tensione cls direzione 2
$\sigma_{acciaio,1}$	Tensione acciaio direzione 1
$\sigma_{acciaio,2}$	Tensione acciaio direzione 2
$c_{f_x,Eq}$	Copriferro in direzione x
$A_{f_x}$	Armatura in direzione x
$c_{f_y,Eq}$	Copriferro in direzione y
$A_{f_y}$	Armatura in direzione y

$N_x, N_y, N_{xy}, M_{xx}, M_{yy}, M_{xy}$	Componenti di sollecitazione esterna
$N_{11}, N_{22}, M_{11}, M_{22}, M_{12}$	Componenti di sollecitazione principali
$\alpha$	Angolo direzioni principali
$d$	Distanza a cui è calcolato il perimetro critico
$\tau_{b,0}$	Tensione ammissibile a taglio elementi privi di armatura a taglio
$\tau_{b,1}$	Tensione ammissibile a taglio elementi con armatura a taglio
$N, M_x, M_y$	Sollecitazione esterna verifica a punzonamento
$\tau$	Tensione tangenziale massima

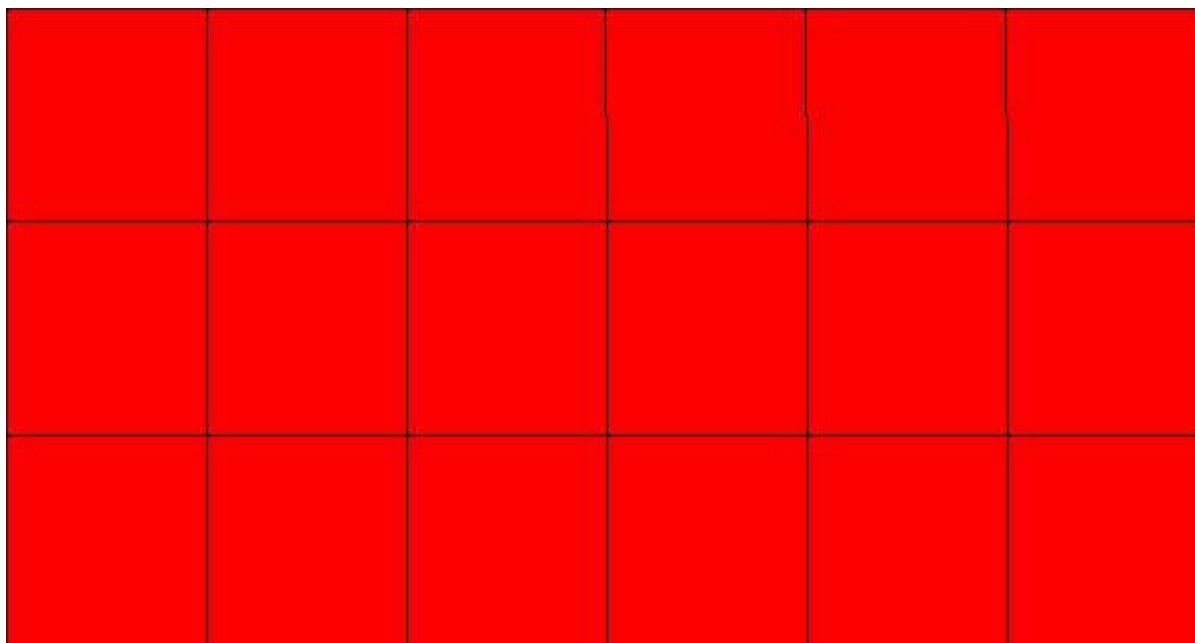
Simbologia utilizzata S.L.:

$f_{yd}$	Tensione di snervamento di progetto barre armatura
$\epsilon_{ud}$	Deformazione uniforme ultima
$\epsilon_{yd}$	Deformazione al limite di snervamento
$f_{ck}$	Resistenza cilindrica caratteristica
$f_{cd}$	Tensione di calcolo a compressione di base
$\epsilon_{e2}$	Deformazione limite elastico
$\epsilon_y$	Deformazione limite ultimo
$f_{ctd}$	Tensione di calcolo a trazione di progetto
$\epsilon_{etd}$	Deformazione al limite di trazione
$E_{cm}$	Modulo elastico
$c f_{x,Eq}$	Copriferro in direzione x
$A f_x$	Armatura in direzione x
$c f_{y,Eq}$	Copriferro in direzione y
$A f_y$	Armatura in direzione y
$N_x, N_y, N_{xy}, M_{xx}, M_{yy}, M_{xy}$	Componenti di sollecitazione esterna
$N_{11}, N_{22}, M_{11}, M_{22}, M_{12}$	Componenti di sollecitazione principali
$\alpha$	Angolo direzioni principali
$C_r$	Coefficiente rottura $S_D/S_R$
$\epsilon_x$	Deformazione acciaio direzione x
$\epsilon_y$	Deformazione acciaio direzione y
$\epsilon_{min}$	Deformazione minima cls
$\epsilon_{max}$	Deformazione massima cls
$\theta_{max}$	Angolo direzioni principali di deformazione
$\sigma_{amm}$	Tensione ammissibile S.L.E. di riferimento
$\sigma_x$	Tensione nelle barre nello S.L.E. di riferimento in direzione x
$\sigma_y$	Tensione nelle barre nello S.L.E. di riferimento in direzione y
$\sigma_{c,Max}$	Tensione massima nel cls nello S.L.E. di riferimento
$d$	Distanza a cui è calcolato il perimetro critico
$C_{Rd,c}$	



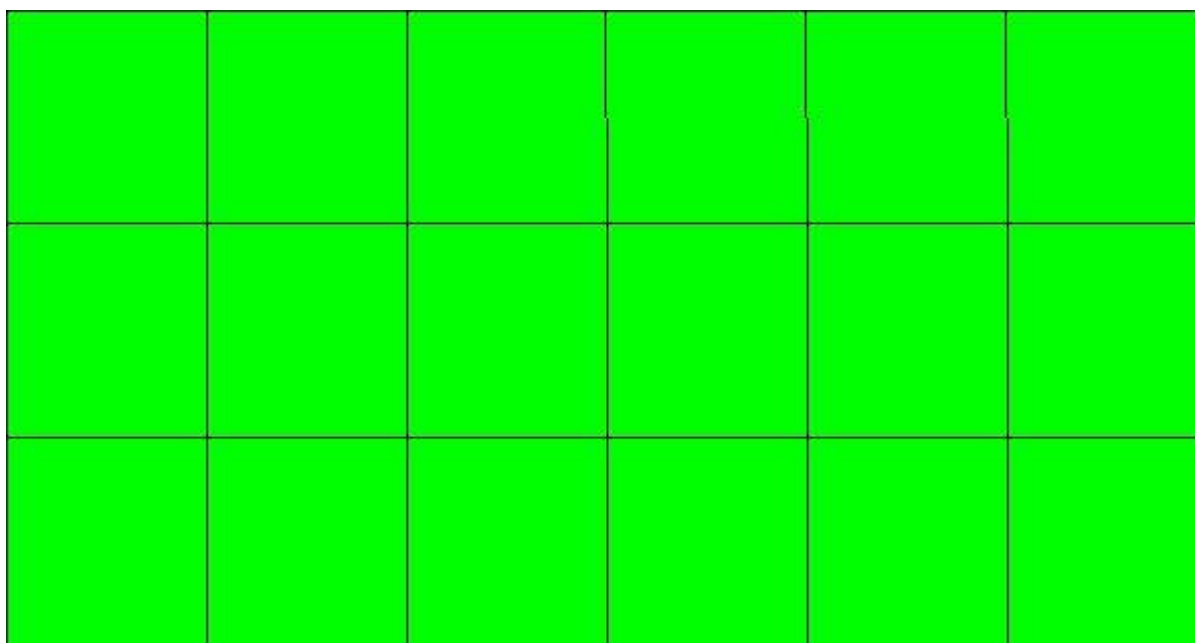
$V_{Ed}, M_{xEd}, M_{yEd}$	Coefficiente taglio resistente elementi privi di armatura a taglio
$B_x, B_y$	Sollecitazione esterna verifica a punzonamento
$\beta$	Dimensioni perimetro critico
$v_{Ed}$	Angolo diffusione tensioni
$\rho$	Tensione tangenziale sull'area critica
$V_{Rd,c}$	Rapporto meccanico di armatura
	Taglio resistente elementi privi di armatura

#### Mappa armature di Estradosso



Colore	Armature
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: red; border: 1px solid black;"></span>	top $\phi$ 10/20' X + $\phi$ 10/20' Y c=3.000 [cm]

#### Mappa armature di Intradosso



**Colore** **Armature**  
bottom  $\phi$  10/20' X +  $\phi$  10/20' Y c=3.000 [cm]

#### Impostazioni di verifica

#### Curva $\sigma/\varepsilon$ Calcestruzzo

- secondo Hognestad

#### Modellazione softening (trazione/compressione)

- $f_{c,d,soft} = f_{c,d} 0.9/\sqrt{1+400 \text{ et}} / \text{Hognestad}$

#### Modellazione compressione biassiale

- $f_{c,d,biaxial} = f_{c,d} (1 + 3.8 \alpha) / (1.0 + \alpha)^2 / \alpha = e_{c1}/e_{c2}$  (EC2 Ponti 6.110)

#### Elementi più sollecitati per tipologia di sezione

#### Verifiche SLU Flessione elemento nodi 177 182

#### Proprietà dei materiali

##### Acciaio B 450 C

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\varepsilon_{ud}$  67.00 ‰
- $\varepsilon_{yd}$  1.86 ‰

##### Calcestruzzo C25/30

- $f_{cd}$  141.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\varepsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\varepsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  12.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\varepsilon_{ctd}$  0.08 ‰
- $E_{cm}$  141666.7 [kg/cm<sup>2</sup>]

#### Sezione

- sezione 2 H=25.000 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af <sub>x</sub>	cf <sub>x,Eq</sub>	Af <sub>y</sub>	cf <sub>y,Eq</sub>	Af <sub>x</sub>	cf <sub>x,Eq</sub>	Af <sub>y</sub>	cf <sub>y,Eq</sub>
[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]
3.93	3.000	3.93	3.000	3.93	3.000	3.93	3.000

#### Azioni di verifica combinazione 4 (2.612 1.267 [m])

M<sub>xx</sub> -102.41 [kgm/m] M<sub>11</sub> 102.97 [kgm/m]

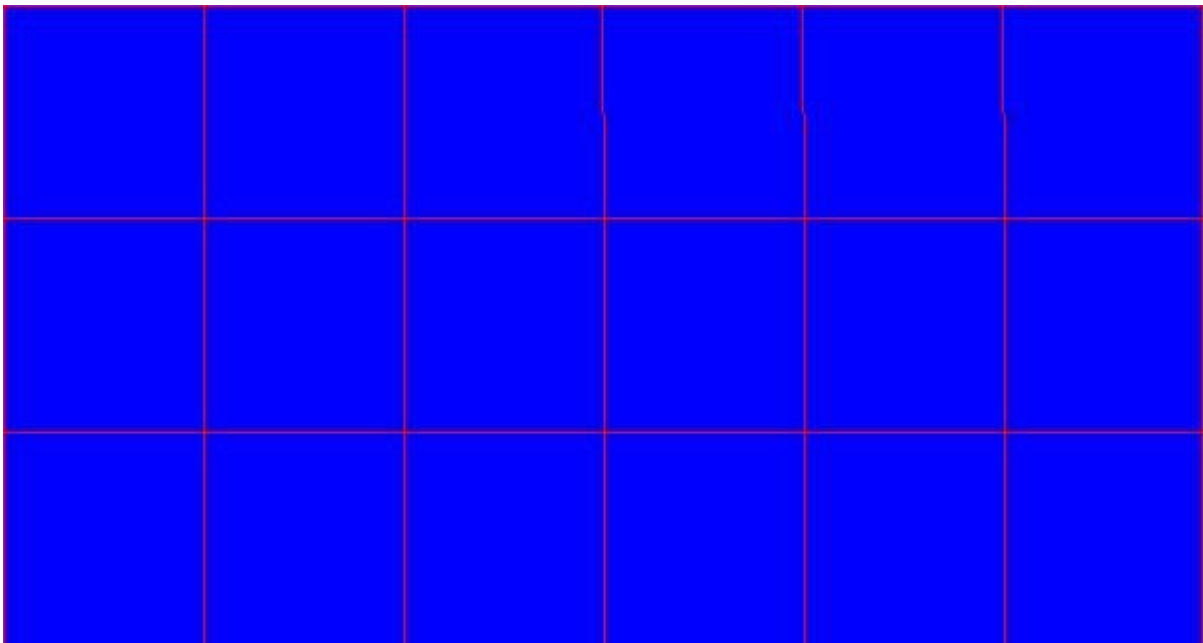
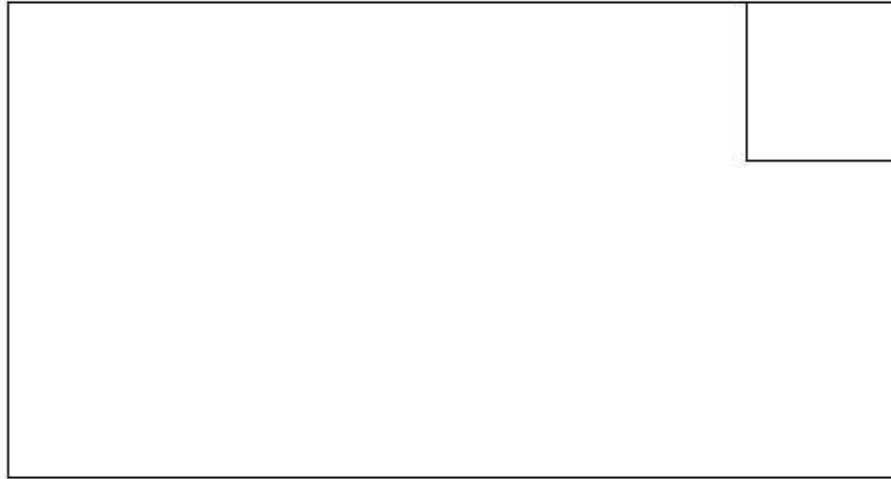
M<sub>y</sub> 1773.85 [kgm/m] M<sub>22</sub> -1774.40 [kgm/m]

M<sub>xy</sub> 32.25 [kgm/m]  $\alpha$  0.98 [°]

#### Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		$\theta$ [°]
		$\varepsilon_x$ ‰	$\varepsilon_y$ ‰	$\varepsilon_{min}$ ‰	$\varepsilon_{max}$ ‰	
0.55	Estradosso	0.011	27.893	32.426	-0.013	88.44

Intradosso 0.010 1.011 0.012 -3.500 -1.25



Verifiche SLE Rare *Flessione* elemento nodi 177 182

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

- $\varepsilon_{ud}$  67.00 ‰
- $\varepsilon_{yd}$  1.86 ‰
- $\sigma$  3600.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

#### Calcestruzzo C25/30

- $f_{cd}$  141.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\varepsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\varepsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  25.6 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\varepsilon_{ctd}$  0.18 ‰
- $E_{cm}$  141666.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\sigma$  150.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

#### Sezione

- sezione 2 H=25.000 [cm]

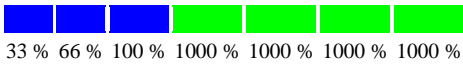
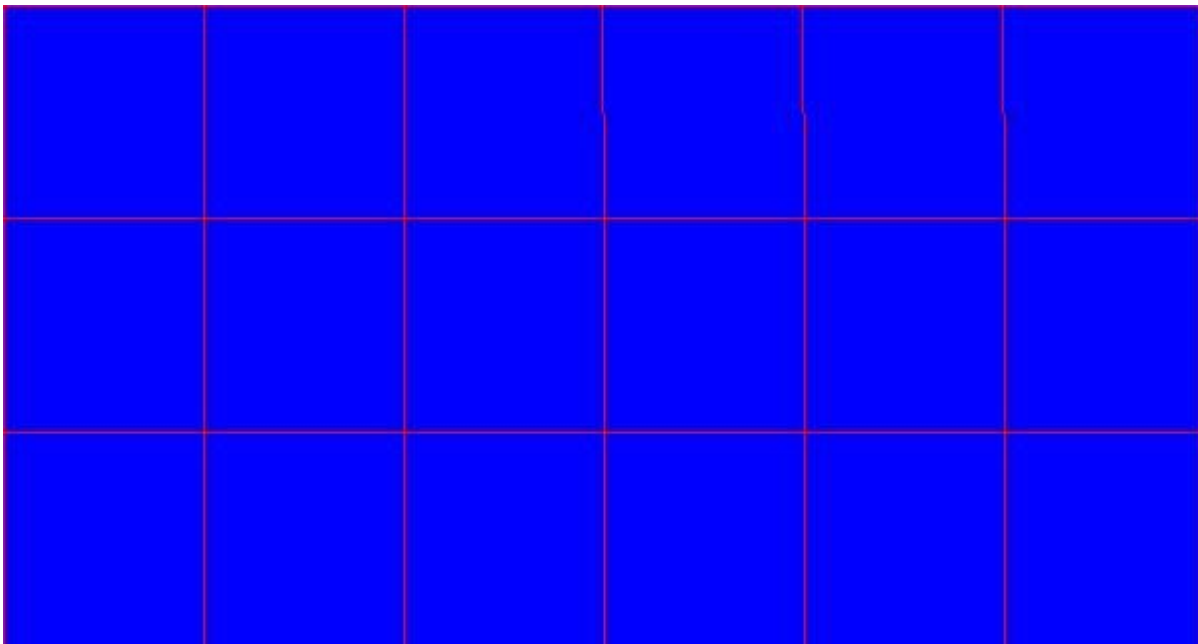
Estradosso				Intradosso			
Af <sub>x</sub>	cf <sub>x,Eq</sub>	Af <sub>y</sub>	cf <sub>y,Eq</sub>	Af <sub>x</sub>	cf <sub>x,Eq</sub>	Af <sub>y</sub>	cf <sub>y,Eq</sub>
[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]
3.93	3.000	3.93	3.000	3.93	3.000	3.93	3.000

#### Azioni di verifica combinazione 24 (2.612 1.267 [m])

M <sub>xx</sub>	-74.83	[kgm/m]	M <sub>11</sub>	75.27	[kgm/m]
M <sub>y</sub>	1308.25	[kgm/m]	M <sub>22</sub>	-1308.69	[kgm/m]
M <sub>xy</sub>	24.78	[kgm/m]	$\alpha$	1.03	[°]

#### Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\sigma_{c,Max}$	$\theta$		
		[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[°]		
0.40	Estradosso	-7.2	125.5	-0.6	88.90		
	Intradosso	7.2	-126.9	-11.2	-1.10		



Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 177 182

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ud}$  67.00 ‰
- $\epsilon_{yd}$  1.86 ‰

- $\sigma$  4500.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

#### Calcestruzzo C25/30

- $f_{cd}$  141.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  25.6 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ctd}$  0.18 ‰
- $E_{cm}$  141666.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\sigma$  250.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

#### Sezione

- sezione 2 H=25.000 [cm]

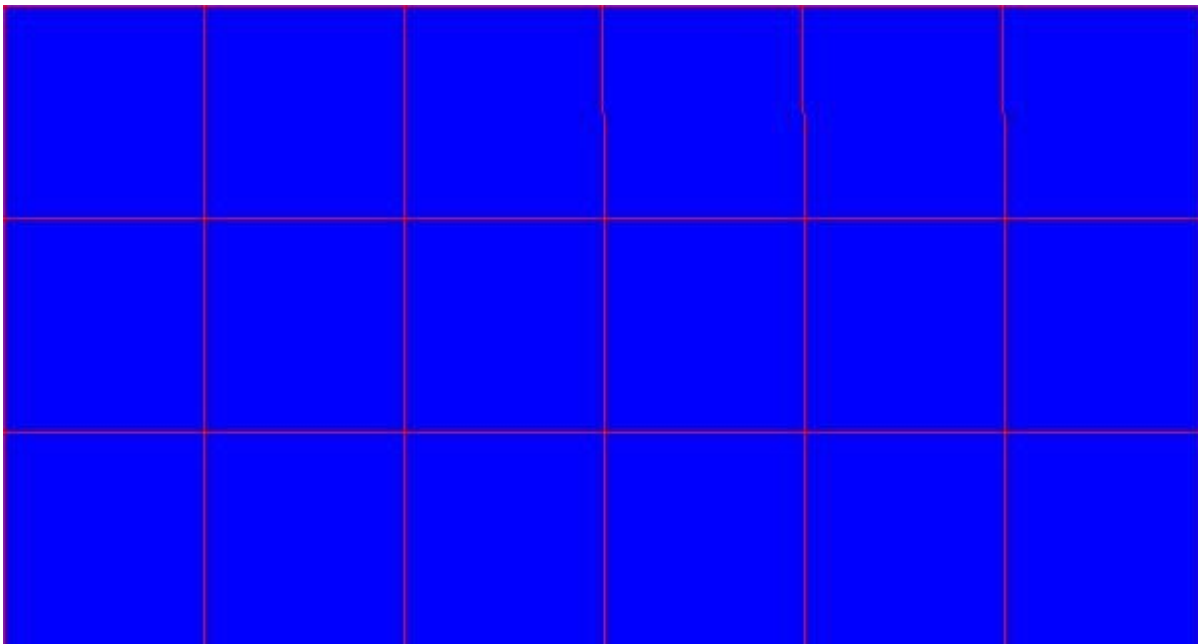
Estradosso				Intradosso			
Af <sub>x</sub>	cf <sub>x,Eq</sub>	Af <sub>y</sub>	cf <sub>y,Eq</sub>	Af <sub>x</sub>	cf <sub>x,Eq</sub>	Af <sub>y</sub>	cf <sub>y,Eq</sub>
[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]
3.93	3.000	3.93	3.000	3.93	3.000	3.93	3.000

#### Azioni di verifica combinazione 28 (2.612 1.267 [m])

$M_{xx}$  -67.18 [kgm/m]  $M_{11}$  67.66 [kgm/m]  
 $M_y$  1198.53 [kgm/m]  $M_{22}$  -1199.01 [kgm/m]  
 $M_{xy}$  24.51 [kgm/m]  $\alpha$  1.11 [°]

#### Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\sigma_{c,Max}$	$\theta$		
		[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[°]		
0.36	Estradosso	-6.4	115.0	-0.6	88.81		
	Intradosso	6.4	-116.1	-10.2	-1.19		



Verifiche SLE Quasi Permanenti *Flessione* elemento nodi 177 182

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

- $f_{yd}$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ud}$  67.00 ‰
- $\epsilon_{yd}$  1.86 ‰

- $\sigma$  4500.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

#### Calcestruzzo C25/30

- $f_{cd}$  141.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{c2}$  -2.00 ‰
- $\epsilon_{cu}$  -3.50 ‰
- $f_{ctd}$  25.6 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ctd}$  0.18 ‰
- $E_{cm}$  141666.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\sigma$  112.5 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $w_{Max}$  0.30 mm

#### Sezione

- sezione 2 H=25.000 [cm]

Estradosso				Intradosso			
$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$	$Af_x$	$cf_{x,Eq}$	$Af_y$	$cf_{y,Eq}$
[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]/m	[cm]
3.93	3.000	3.93	3.000	3.93	3.000	3.93	3.000

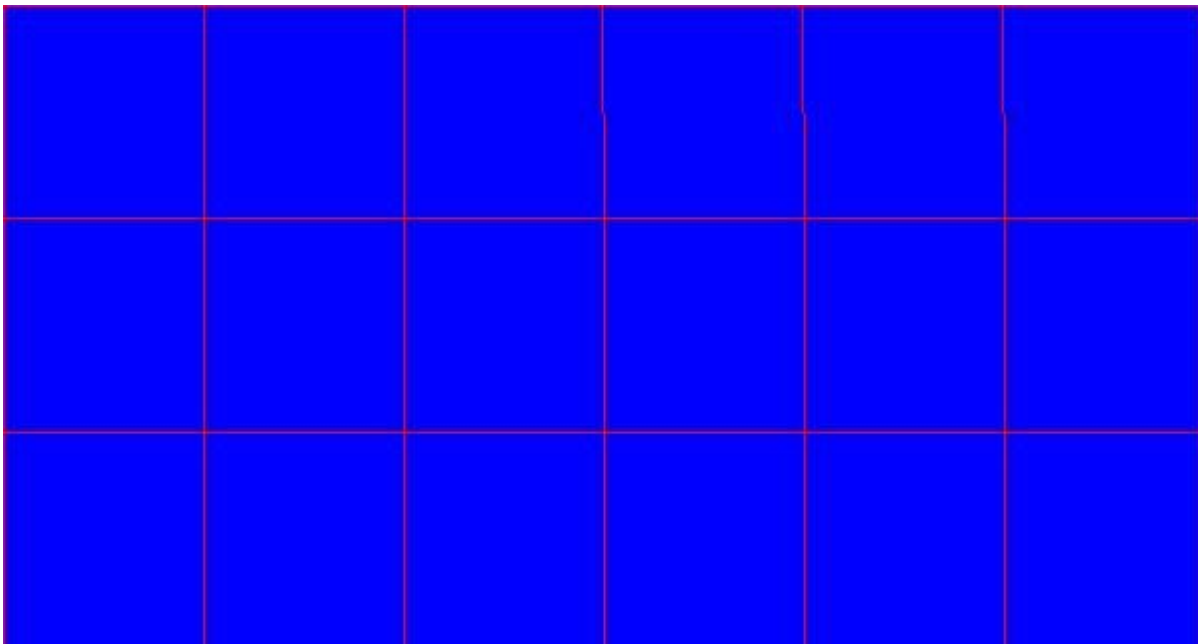
#### Azioni di verifica combinazione 29 (2.612 1.267 [m])

$M_{xx}$  -64.61 [kgm/m]  $M_{11}$  65.10 [kgm/m]  
 $M_y$  1161.97 [kgm/m]  $M_{22}$  -1162.46 [kgm/m]  
 $M_{xy}$  24.52 [kgm/m]  $\alpha$  1.14 [°]

#### Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\sigma_{c,Max}$	$\theta$		
		[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[°]		
0.35	Estradosso	-6.2	111.5	-0.6	88.77	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	6.2	-112.5	-9.9	-1.23	NON Fessurato	0.000





**Verifiche a PUNZONAMENTO Stati Limite**

**Dati di verifica**

- Distanza a cui è calcolato il perimetro critico  $d=H * 1.00$
- Le tensioni nel terreno vanno ad equilibrare  $V_{Ed}$

**Materiali**

## Calcestruzzo

- $f_{ck}$  250.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $f_{cd}$  141.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $V_{Rd,max}$  38.3 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $C_{Rd,c}$  0.12

## Acciaio

- $f_y$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

Elemento	Perimetro Critico [cm]	H [cm]	Tipo	A <sub>soil</sub> [m <sup>2</sup> ]	Coef. Crit.	σ <sub>soil</sub> [kg/cm <sup>2</sup> ]	N <sub>d</sub> [kg]	N <sub>oil</sub> [kg]	V <sub>d</sub> [kg]	M <sub>Ed</sub> [kgm]	My <sub>Ed</sub> [kgm]	B <sub>x</sub> [cm]	B <sub>y</sub> [cm]	Estrados				d [cm]	W1 [cm <sup>2</sup> ]	k (fr. 6.3) β	k (fr. 6.4) ρ	V <sub>Ed</sub> [kg/cm <sup>2</sup> ]	V <sub>Rd,c</sub> [kg/cm <sup>2</sup> ]	U <sub>ol</sub> [cm]	V <sub>Ed,m</sub> [kg/cm <sup>2</sup> ]		
														Af [cm <sup>2</sup> /m]	cf [cm <sup>2</sup> /m]	Af [cm <sup>2</sup> /m]	cf [cm <sup>2</sup> /m]										
Pilastrino																											
Nodo 202	58.013	25.000	Spigolo	0.000	12	0.0	1425	0	1425	-212	-434	24.450	24.450	3.93	3.000	3.93	3.000	22.000	182706.95	0.600	1.65	1.953	0.018	1.8	4.8	48.900	2.2
Sezione 1																											
Pilastrino																											
Nodo 178	58.027	25.000	Spigolo	0.000	4	0.0	2976	0	2976	-960	240	24.450	24.450	3.93	3.000	3.93	3.000	22.000	164663.55	0.600	1.70	1.953	0.018	4.0	4.8	48.900	4.7
Sezione 1																											

- [En.Ex.Sys. WinStrand](#)
- [Verifiche lastre/piastre](#)

## Combinazioni agli Stati Limite di Danno

### Massimi spostamenti differenziali orizzontali

- Fattore moltiplicativo spostamenti dovuti al sisma b 1
- c 1
- Controllo degli spostamenti di interpiano dU inferiore a 0.005 H

Comb.	U <sub>x</sub>		U <sub>y</sub>		U <sub>z</sub>		U <sub>xyz</sub>	
	Nodi	U <sub>x</sub> [cm]	Nodi	U <sub>y</sub> [cm]	Nodi	U <sub>z</sub> [cm]	Nodi	U <sub>xyz</sub>   [cm]
30	1-205	0.048	4-225	-0.149	13-217	0.001	4-225	0.156
31	1-205	0.023	4-225	-0.071	13-217	0.000	4-225	0.075
32	1-205	-0.048	2-216	0.149	13-217	-0.001	4-225	0.156
33	1-205	-0.023	2-216	0.071	13-217	-0.000	4-225	0.075
34	1-205	0.089	4-225	-0.279	13-217	0.001	4-225	0.293
35	1-205	0.082	4-225	-0.258	13-217	0.001	4-225	0.271
36	1-205	-0.089	2-216	0.279	13-217	-0.001	4-225	0.293
37	1-205	-0.082	4-225	0.258	13-217	-0.001	4-225	0.271
38	1-205	0.025	4-225	-0.077	13-217	0.000	4-225	0.081
39	49-219	0.000	49-219	0.000	49-219	0.000	49-219	0.000
40	1-205	-0.025	4-225	0.077	49-219	0.000	4-225	0.081
41	49-219	0.000	49-219	0.000	49-219	0.000	49-219	0.000
42	1-205	0.007	4-225	-0.021	13-217	0.000	4-225	0.022
43	49-219	0.000	49-219	0.000	49-219	0.000	49-219	0.000
44	1-205	-0.007	2-216	0.021	13-217	-0.000	4-225	0.022
45	49-219	0.000	49-219	0.000	49-219	0.000	49-219	0.000

### Spostamenti Max in direzione U<sub>x</sub> [cm]

Nod i	Com b.	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
1 205	30	<u>0.04</u> 8	0.02 3	- 8	- 3	0.08 9	0.08 2	- 9	- 2	0.02 5	0.00 0	- 5	0.00 0	0.00 7	0.00 0	- 7	0.00 0
1 205	31	0.04 8	<u>0.02</u> 3	- 8	- 3	0.08 9	0.08 2	- 9	- 2	0.02 5	0.00 0	- 5	0.00 0	0.00 7	0.00 0	- 7	0.00 0

				8	3			9	2			5				7		
1	205	32	0.04	0.02	<u>-</u>	<u>-</u>	0.08	0.08	-	-	0.02	0.00	-	0.00	0.00	0.00	-	0.00
			8	3	<u>0.04</u>	0.02	9	2	0.08	0.08	5	0	0.02	0	7	0	0.00	0
					<u>8</u>	3			9	2			5				7	
1	205	33	0.04	0.02	-	-	0.08	0.08	-	-	0.02	0.00	-	0.00	0.00	0.00	-	0.00
			8	3	0.04	<u>0.02</u>	9	2	0.08	0.08	5	0	0.02	0	7	0	0.00	0
					8	<u>3</u>			9	2			5				7	
1	205	34	0.04	0.02	-	-	<u>0.08</u>	0.08	-	-	0.02	0.00	-	0.00	0.00	0.00	-	0.00
			8	3	0.04	0.02	<u>9</u>	2	0.08	0.08	5	0	0.02	0	7	0	0.00	0
					8	3	<u>2</u>		9	2			5				7	
1	205	35	0.04	0.02	-	-	0.08	<u>0.08</u>	-	-	0.02	0.00	-	0.00	0.00	0.00	-	0.00
			8	3	0.04	0.02	9	<u>2</u>	0.08	0.08	5	0	0.02	0	7	0	0.00	0
					8	3		<u>2</u>	9	2			5				7	
1	205	36	0.04	0.02	-	-	0.08	0.08	-	-	0.02	0.00	-	0.00	0.00	0.00	-	0.00
			8	3	0.04	0.02	9	2	<u>0.08</u>	0.08	5	0	0.02	0	7	0	0.00	0
					8	3		<u>2</u>	9	2			5				7	
1	205	37	0.04	0.02	-	-	0.08	0.08	-	-	0.02	0.00	-	0.00	0.00	0.00	-	0.00
			8	3	0.04	0.02	9	2	0.08	<u>0.08</u>	5	0	0.02	0	7	0	0.00	0
					8	3			9	<u>2</u>			5				7	
1	205	38	0.04	0.02	-	-	0.08	0.08	-	-	<u>0.02</u>	0.00	-	0.00	0.00	0.00	-	0.00
			8	3	0.04	0.02	9	2	0.08	0.08	<u>5</u>	0	0.02	0	7	0	0.00	0
					8	3			9	2			5				7	
49	219	39	-	-	0.04	0.02	-	-	0.08	0.08	-	<u>0.00</u>	0.02	0.00	-	0.00	0.00	0.00
			0.04	0.02	8	3	0.08	0.08	9	2	0.02	<u>0</u>	5	0	7	0	0.00	0
					8	3			9	2			5				7	
1	205	40	0.04	0.02	-	-	0.08	0.08	-	-	0.02	0.00	-	0.00	0.00	0.00	-	0.00
			8	3	0.04	0.02	9	2	0.08	0.08	5	0	<u>0.02</u>	0	7	0	0.00	0
					8	3			9	2			<u>5</u>				7	
49	219	41	-	-	0.04	0.02	-	-	0.08	0.08	-	0.00	0.02	<u>0.00</u>	-	0.00	0.00	0.00
			0.04	0.02	8	3	0.08	0.08	9	2	0.02	0	5	<u>0</u>	7	0	0.00	0
					8	3			9	2			5				7	
1	205	42	0.04	0.02	-	-	0.08	0.08	-	-	0.02	0.00	-	0.00	<u>0.00</u>	0.00	-	0.00
			8	3	0.04	0.02	9	2	0.08	0.08	5	0	0.02	0	<u>7</u>	0	0.00	0
					8	3			9	2			5				7	
49	219	43	-	-	0.04	0.02	-	-	0.08	0.08	-	0.00	0.02	0.00	-	<u>0.00</u>	0.00	0.00
			0.04	0.02	8	3	0.08	0.08	9	2	0.02	0	5	0	7	<u>0</u>	7	0
					8	3			9	2			5				7	
1	205	44	0.04	0.02	-	-	0.08	0.08	-	-	0.02	0.00	-	0.00	0.00	0.00	-	<u>0.00</u>
			8	3	0.04	0.02	9	2	0.08	0.08	5	0	0.02	0	7	0	0.00	<u>0</u>
					8	3			9	2			5				<u>7</u>	
49	219	45	-	-	0.04	0.02	-	-	0.08	0.08	-	0.00	0.02	0.00	-	0.00	0.00	<u>0.00</u>
			0.04	0.02	8	3	0.08	0.08	9	2	0.02	0	5	0	7	0	7	<u>0</u>
					8	3			9	2			5				<u>0</u>	

Spostamenti Max in direzione U<sub>y</sub> [cm]



49	45	0.14	0.06	-	-	0.26	0.24	-	-	0.07	0.00	-	0.00	0.02	0.00	-	<u>0.00</u>
219		3	9	3	9	9	9	9	9	5	0	5	0	1	0	1	<u>0</u>

**Spostamenti Max in direzione U<sub>z</sub> [cm]**

Nod	Com	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
i	b.																
13	30	<u>0.00</u>	0.00	-	-	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	-	0.00
217		<u>1</u>	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13	31	0.00	<u>0.00</u>	-	-	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	-	0.00
217		1	<u>0</u>	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13	32	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	-	0.00
217		1	0	<u>1</u>	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13	33	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	-	0.00
217		1	0	1	<u>0</u>	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13	34	0.00	0.00	-	-	<u>0.00</u>	0.00	-	-	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	-	0.00
217		1	0	1	0	<u>1</u>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13	35	0.00	0.00	-	-	0.00	<u>0.00</u>	-	-	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	-	0.00
217		1	0	1	0	1	<u>1</u>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13	36	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	-	-	<u>0.00</u>	0.00	-	0.00	0.00	0.00	-	0.00
217		1	0	1	0	1	1	<u>1</u>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13	37	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	-	-	0.00	<u>0.00</u>	-	0.00	0.00	0.00	-	0.00
217		1	0	1	0	1	1	1	<u>1</u>	0	0	0	0	0	0	0	0
13	38	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	-	-	<u>0.00</u>	0.00	-	0.00	0.00	0.00	-	0.00
217		1	0	1	0	1	1	1	1	<u>0</u>	0	0	0	0	0	0	0
49	39	-	-	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	-	<u>0.00</u>	-	0.00	0.00	-	0.00	0.00
219		1	0	1	0	1	1	1	1	0	<u>0</u>	0	0	0	0	0	0
49	40	-	-	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	-	0.00	<u>0.00</u>	-	0.00	0.00	-	0.00
219		1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	<u>0</u>	0	0	0	0	0
49	41	-	-	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	-	0.00	0.00	<u>0.00</u>	-	0.00	0.00	0.00
219		1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	<u>0</u>	0	0	0	0
13	42	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	-	0.00	<u>0.00</u>	0.00	-	0.00
217		1	0	0.00	0.00	1	1	0.00	0.00	0	0	0.00	0	<u>0</u>	0	0.00	0

				1	0			1	1			0			0		
49	43	-	-	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	-	<u>0.00</u>	0.00	0.00
219		0.00	0.00	1	0	0.00	0.00	1	1	0.00	0	0	0	0.00	<u>0</u>	0	0
		1	0			1	1			0				0			
13	44	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	<u>0.00</u>
217		1	0	0.00	0.00	1	1	0.00	0.00	0	0	0.00	0	0	0	<u>0</u>	0
		1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0		
49	45	-	-	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	<u>0.00</u>
219		0.00	0.00	1	0	0.00	0.00	1	1	0.00	0	0	0	0.00	0	<u>0</u>	0
		1	0	1	0	1	1	1	1	0				0	0		

**Spostamenti Max in direzione |U<sub>xyz</sub>| [cm]**

Nod i	Com b.	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
4	30	<u>0.15</u>	0.07	0.15	0.07	0.29	0.27	0.29	0.27	0.08	0.00	0.08	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00
225		<u>6</u>	5	6	5	3	1	3	1	1	0	1	0	2	0	2	0
4	31	0.15	<u>0.07</u>	0.15	0.07	0.29	0.27	0.29	0.27	0.08	0.00	0.08	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00
225		6	<u>5</u>	6	5	3	1	3	1	1	0	1	0	2	0	2	0
4	32	0.15	0.07	<u>0.15</u>	0.07	0.29	0.27	0.29	0.27	0.08	0.00	0.08	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00
225		6	5	<u>6</u>	5	3	1	3	1	1	0	1	0	2	0	2	0
4	33	0.15	0.07	0.15	<u>0.07</u>	0.29	0.27	0.29	0.27	0.08	0.00	0.08	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00
225		6	5	6	<u>5</u>	3	1	3	1	1	0	1	0	2	0	2	0
4	34	0.15	0.07	0.15	0.07	<u>0.29</u>	0.27	0.29	0.27	0.08	0.00	0.08	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00
225		6	5	6	5	<u>3</u>	1	3	1	1	0	1	0	2	0	2	0
4	35	0.15	0.07	0.15	0.07	0.29	<u>0.27</u>	0.29	0.27	0.08	0.00	0.08	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00
225		6	5	6	5	3	<u>1</u>	3	1	1	0	1	0	2	0	2	0
4	36	0.15	0.07	0.15	0.07	0.29	0.27	<u>0.29</u>	0.27	0.08	0.00	0.08	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00
225		6	5	6	5	3	1	<u>3</u>	1	1	0	1	0	2	0	2	0
4	37	0.15	0.07	0.15	0.07	0.29	0.27	0.29	<u>0.27</u>	0.08	0.00	0.08	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00
225		6	5	6	5	3	1	3	<u>1</u>	1	0	1	0	2	0	2	0
4	38	0.15	0.07	0.15	0.07	0.29	0.27	0.29	0.27	<u>0.08</u>	0.00	0.08	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00
225		6	5	6	5	3	1	3	1	<u>1</u>	0	1	0	2	0	2	0
49	39	0.15	0.07	0.15	0.07	0.28	0.26	0.28	0.26	0.07	<u>0.00</u>	0.07	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00
219		1	2	1	2	4	2	4	2	9	<u>0</u>	9	0	2	0	2	0
4	40	0.15	0.07	0.15	0.07	0.29	0.27	0.29	0.27	0.08	0.00	<u>0.08</u>	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00
225		6	5	6	5	3	1	3	1	1	0	<u>1</u>	0	2	0	2	0
49	41	0.15	0.07	0.15	0.07	0.28	0.26	0.28	0.26	0.07	0.00	0.07	<u>0.00</u>	0.02	0.00	0.02	0.00
219		1	2	1	2	4	2	4	2	9	0	9	<u>0</u>	2	0	2	0
4	42	0.15	0.07	0.15	0.07	0.29	0.27	0.29	0.27	0.08	0.00	0.08	0.00	<u>0.02</u>	0.00	0.02	0.00
225		6	5	6	5	3	1	3	1	1	0	1	0	<u>2</u>	0	2	0
49	43	0.15	0.07	0.15	0.07	0.28	0.26	0.28	0.26	0.07	0.00	0.07	0.00	0.02	<u>0.00</u>	0.02	0.00
219		1	2	1	2	4	2	4	2	9	0	9	0	2	<u>0</u>	2	0
4	44	0.15	0.07	0.15	0.07	0.29	0.27	0.29	0.27	0.08	0.00	0.08	0.00	0.02	0.00	<u>0.02</u>	0.00
225		6	5	6	5	3	1	3	1	1	0	1	0	2	0	<u>2</u>	0

49		0.15	0.07	0.15	0.07	0.28	0.26	0.28	0.26	0.07	0.00	0.07	0.00	0.02	0.00	0.02	<b>0.00</b>
219	45	1	2	1	2	4	2	4	2	9	0	9	0	2	0	2	<b>0</b>

**Spostamenti Massimi :**

- Combinazione di Carico **34**
- Fra i nodi **4 225**
- In direzione  $|U_{xyz}|$
- Spostamento **0.293**

*Non si sono rilevati spostamenti di interpiano superiori a 0.005000 H*

du/H x 1000 Max in direzione  $U_x$

No di	dx [c m]	dy [c m]	H [cm]	L [cm]	Co mb.	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
1 20 5	0.0 00	0.0 00	720. 000	720. 000	30	<b>0.0</b> <b>66</b>	0.0 32	- 66	- 32	0.1 24	0.1 15	- 24	- 15	0.0 34	0.0 00	- 34	0.0 00	0.0 10	0.0 00	- 10	0.0 00
1 20 5	0.0 00	0.0 00	720. 000	720. 000	31	0.0 66	<b>0.0</b> <b>32</b>	- 66	- 32	0.1 24	0.1 15	- 24	- 15	0.0 34	0.0 00	- 34	0.0 00	0.0 10	0.0 00	- 10	0.0 00
1 20 5	0.0 00	0.0 00	720. 000	720. 000	32	0.0 66	0.0 32	- 66	- 32	0.1 24	0.1 15	- 24	- 15	0.0 34	0.0 00	- 34	0.0 00	0.0 10	0.0 00	- 10	0.0 00
1 20 5	0.0 00	0.0 00	720. 000	720. 000	33	0.0 66	0.0 32	- 66	- 32	0.1 24	0.1 15	- 24	- 15	0.0 34	0.0 00	- 34	0.0 00	0.0 10	0.0 00	- 10	0.0 00
1 20 5	0.0 00	0.0 00	720. 000	720. 000	34	0.0 66	0.0 32	- 66	- 32	<b>0.1</b> <b>24</b>	0.1 15	- 24	- 15	0.0 34	0.0 00	- 34	0.0 00	0.0 10	0.0 00	- 10	0.0 00
1 20 5	0.0 00	0.0 00	720. 000	720. 000	35	0.0 66	0.0 32	- 66	- 32	0.1 24	<b>0.1</b> <b>15</b>	- 24	- 15	0.0 34	0.0 00	- 34	0.0 00	0.0 10	0.0 00	- 10	0.0 00
1 20 5	0.0 00	0.0 00	720. 000	720. 000	36	0.0 66	0.0 32	- 66	- 32	0.1 24	0.1 15	- 24	- 15	0.0 34	0.0 00	- 34	0.0 00	0.0 10	0.0 00	- 10	0.0 00
1 20 5	0.0 00	0.0 00	720. 000	720. 000	37	0.0 66	0.0 32	- 66	- 32	0.1 24	0.1 15	- 24	- 15	0.0 34	0.0 00	- 34	0.0 00	0.0 10	0.0 00	- 10	0.0 00
1 20 5	0.0 00	0.0 00	720. 000	720. 000	38	0.0 66	0.0 32	- 66	- 32	0.1 24	0.1 15	- 24	- 15	<b>0.0</b> <b>34</b>	0.0 00	- 34	0.0 00	0.0 10	0.0 00	- 10	0.0 00



5								66	32			24	15		34			10			
49	0.0	0.0	670.	670.		-	-	0.0	0.0	-	-	0.1	0.1	-	<u>0.0</u>	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0
21	00	00	000	000	39	0.0	0.0	71	34	0.1	0.1	33	23	0.0	<u>00</u>	37	00	0.0	0.0	0.0	0.0
9						71	34	71	34	33	23	33	23	37				10	00	10	00
1	0.0	0.0	720.	720.		0.0	0.0	-	-	0.1	0.1	-	-	0.0	0.0	-	0.0	0.0	-	0.0	0.0
20	0.0	0.0	720.	720.	40	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	<u>0.0</u>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	00	00	000	000		66	32	66	32	24	15	24	15	34	00	<u>34</u>	00	10	00	10	00
49	0.0	0.0	670.	670.		-	-	0.0	0.0	-	-	0.1	0.1	-	0.0	0.0	<u>0.0</u>	-	0.0	0.0	0.0
21	0.0	0.0	670.	670.	41	0.0	0.0	71	34	0.1	0.1	33	23	0.0	0.0	<u>00</u>	37	10	0.0	0.0	0.0
9	00	00	000	000		71	34	71	34	33	23	33	23	37				10	00	10	00
1	0.0	0.0	720.	720.		0.0	0.0	-	-	0.1	0.1	-	-	0.0	0.0	-	0.0	<u>0.0</u>	0.0	-	0.0
20	0.0	0.0	720.	720.	42	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	<u>0.0</u>	0.0	<u>0.0</u>	0.0	0.0
5	00	00	000	000		66	32	66	32	24	15	24	15	34	00	34	00	<u>10</u>	00	10	00
49	0.0	0.0	670.	670.		-	-	0.0	0.0	-	-	0.1	0.1	-	0.0	0.0	0.0	-	0.0	<u>0.0</u>	0.0
21	0.0	0.0	670.	670.	43	0.0	0.0	71	34	0.1	0.1	33	23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	<u>0.0</u>	0.0	0.0
9	00	00	000	000		71	34	71	34	33	23	33	23	37				10	<u>00</u>	10	00
1	0.0	0.0	720.	720.		0.0	0.0	-	-	0.1	0.1	-	-	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	-	0.0
20	0.0	0.0	720.	720.	44	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	<u>0.0</u>	0.0
5	00	00	000	000		66	32	66	32	24	15	24	15	34	00	34	00	10	00	<u>10</u>	0.0
49	0.0	0.0	670.	670.		-	-	0.0	0.0	-	-	0.1	0.1	-	0.0	0.0	0.0	-	0.0	<u>0.0</u>	0.0
21	0.0	0.0	670.	670.	45	0.0	0.0	71	34	0.1	0.1	33	23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	<u>0.0</u>
9	00	00	000	000		71	34	71	34	33	23	33	23	37				10	00	10	<u>00</u>

du/H x 1000 Max in direzione U<sub>y</sub>

No di	dx [c m]	dy [c m]	H [cm]	L [cm]	Co mb.	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
4	0.0	0.0	720.	720.	30	<u>0.2</u>	0.0	0.2	0.0	-	-	0.3	0.3	-	0.0	0.1	0.0	-	0.0	0.0	0.0
22	00	00	000	000		<u>07</u>	99	07	99	0.3	0.3	88	58	0.1	00	07	00	0.0	0.0	0.0	0.0
5										88	58	88	58	07				30	00	30	00
4	0.0	0.0	720.	720.	31	0.2	<u>0.0</u>	0.2	0.0	-	-	0.3	0.3	-	0.0	0.1	0.0	-	0.0	0.0	0.0
22	00	00	000	000		07	<u>99</u>	07	99	0.3	0.3	88	58	0.1	00	07	00	0.0	0.0	0.0	0.0
5										88	58	88	58	07				30	00	30	00
2	0.0	0.0	720.	720.	32	0.2	0.0	<u>0.2</u>	0.0	-	-	0.3	0.3	-	0.0	0.1	0.0	-	0.0	0.0	0.0
21	00	00	000	000		07	99	<u>07</u>	99	0.3	0.3	88	58	0.1	00	07	00	0.0	0.0	0.0	0.0
6										88	58	88	58	07				30	00	30	00
2	0.0	0.0	720.	720.	33	0.2	0.0	0.2	<u>0.0</u>	-	-	0.3	0.3	-	0.0	0.1	0.0	-	0.0	0.0	0.0
21	00	00	000	000		07	99	07	<u>99</u>	0.3	0.3	88	58	0.1	00	07	00	0.0	0.0	0.0	0.0
6										88	58	88	58	07				30	00	30	00
4	0.0	0.0	720.	720.	34	0.2	0.0	0.2	0.0	-	-	0.3	0.3	-	0.0	0.1	0.0	-	0.0	0.0	0.0
22	00	00	000	000		07	99	07	99	<u>0.3</u>	0.3	88	58	0.1	00	07	00	0.0	0.0	0.0	0.0
5										<u>88</u>	58	88	58	07				30	00	30	00
4	0.0	0.0	720.	720.	35	0.2	0.0	0.2	0.0	-	-	0.3	0.3	-	0.0	0.1	0.0	-	0.0	0.0	0.0
22	00	00	000	000		07	99	07	99	0.3	<u>0.3</u>	88	58	0.1	00	07	00	0.0	0.0	0.0	0.0
5										88	<u>58</u>	88	58	07				30	00	30	00
2	0.0	0.0	720.	720.	36	-	-	0.2	0.0	-	-	<u>0.3</u>	0.3	-	0.0	0.1	0.0	-	0.0	0.0	0.0
21	00	00	000	000		0.2	0.0	07	99	0.3	0.3	<u>88</u>	58	0.1	00	07	00	0.0	0.0	0.0	0.0
												88	58					0.0	0.0	30	00



7							01	00			01	01		00				00			
13	0.0	0.0	670.	670.	35	0.0	0.0	-	-	0.0	<u>0.0</u>	-	-	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	-	0.0
21	00	00	000	000		01	00	0.0	0.0	01	<u>01</u>	0.0	0.0	00	00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7								01	00		<u>01</u>	01	01			00			00		00
13	0.0	0.0	670.	670.	36	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	-	0.0
21	00	00	000	000		01	00	0.0	0.0	01	01	<u>0.0</u>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7								01	00		<u>01</u>	01	01			00			00		00
13	0.0	0.0	670.	670.	37	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	-	0.0
21	00	00	000	000		01	00	0.0	0.0	01	01	0.0	<u>0.0</u>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7								01	00		01	<u>01</u>	01			00			00		00
13	0.0	0.0	670.	670.	38	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0	-	-	<u>0.0</u>	0.0	-	0.0	0.0	0.0	-	0.0
21	00	00	000	000		01	00	0.0	0.0	01	01	0.0	0.0	<u>00</u>	00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7								01	00		01	01	01			00			00		00
49	0.0	0.0	670.	670.	39	-	-	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0	-	<u>0.0</u>	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0
21	00	00	000	000		01	00	0.0	0.0	01	01	0.0	0.0	0.0	<u>00</u>	00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9								01	00		01	01	01			00			00		00
49	0.0	0.0	670.	670.	40	-	-	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0	-	0.0	<u>0.0</u>	0.0	-	0.0	0.0	0.0
21	00	00	000	000		01	00	0.0	0.0	01	01	0.0	0.0	0.0	<u>00</u>	00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9								01	00		01	01	01			00			00		00
49	0.0	0.0	670.	670.	41	-	-	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0	-	0.0	0.0	<u>0.0</u>	-	0.0	0.0	0.0
21	00	00	000	000		01	00	0.0	0.0	01	01	0.0	0.0	0.0	0.0	<u>00</u>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9								01	00		01	01	01			00			00		00
13	0.0	0.0	670.	670.	42	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0	-	0.0	<u>0.0</u>	0.0	-	0.0
21	00	00	000	000		01	00	0.0	0.0	01	01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	<u>00</u>	0.0	0.0	0.0
7								01	00		01	01	01			00			00		00
49	0.0	0.0	670.	670.	43	-	-	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	-	0.0	<u>0.0</u>	0.0
21	00	00	000	000		01	00	0.0	0.0	01	01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9								01	00		01	01	01			00			00		00
13	0.0	0.0	670.	670.	44	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	-	0.0
21	00	00	000	000		01	00	0.0	0.0	01	01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	<u>0.0</u>
7								01	00		01	01	01			00			00		<u>00</u>
49	0.0	0.0	670.	670.	45	-	-	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	<u>0.0</u>
21	00	00	000	000		01	00	0.0	0.0	01	01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	<u>00</u>
9								01	00		01	01	01			00			00		<u>00</u>

du/H x 1000 Max in direzione |U<sub>xyz</sub>|

No di	dx [c m]	dy [c m]	H [cm]	L [cm]	Co mb.	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
4	0.0	0.0	720.	720.	30	<u>0.2</u>	0.1	0.2	0.1	0.4	0.3	0.4	0.3	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	00	00	000	000		<u>17</u>	04	17	04	07	76	07	76	13	00	13	00	31	00	31	00
5																					
4	0.0	0.0	720.	720.	31	0.2	<u>0.1</u>	0.2	0.1	0.4	0.3	0.4	0.3	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	00	00	000	000		17	<u>04</u>	17	04	07	76	07	76	13	00	13	00	31	00	31	00
5																					
4	0.0	0.0	720.	720.	32	0.2	0.1	<u>0.2</u>	0.1	0.4	0.3	0.4	0.3	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	00	00	000	000		17	04	<u>17</u>	04	07	76	07	76	13	00	13	00	31	00	31	00

5																				
4	0.0	0.0	720.	720.	33	0.2	0.1	0.2	<u>0.1</u>	0.4	0.3	0.4	0.3	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
22	00	00	000	000		17	04	17	<u>04</u>	07	76	07	76	13	00	13	00	31	00	31
5																				
4	0.0	0.0	720.	720.	34	0.2	0.1	0.2	0.1	<u>0.4</u>	0.3	0.4	0.3	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
22	00	00	000	000		17	04	17	04	<u>07</u>	76	07	76	13	00	13	00	31	00	31
5																				
4	0.0	0.0	720.	720.	35	0.2	0.1	0.2	0.1	0.4	<u>0.3</u>	0.4	0.3	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
22	00	00	000	000		17	04	17	04	07	<u>76</u>	07	76	13	00	13	00	31	00	31
5																				
4	0.0	0.0	720.	720.	36	0.2	0.1	0.2	0.1	0.4	0.3	<u>0.4</u>	0.3	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
22	00	00	000	000		17	04	17	04	07	76	<u>07</u>	76	13	00	13	00	31	00	31
5																				
4	0.0	0.0	720.	720.	37	0.2	0.1	0.2	0.1	0.4	0.3	0.4	<u>0.3</u>	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
22	00	00	000	000		17	04	17	04	07	76	07	<u>76</u>	13	00	13	00	31	00	31
5																				
4	0.0	0.0	720.	720.	38	0.2	0.1	0.2	0.1	0.4	0.3	0.4	0.3	<u>0.1</u>	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
22	00	00	000	000		17	04	17	04	07	76	07	76	<u>13</u>	00	13	00	31	00	31
5																				
49	0.0	0.0	670.	670.	39	0.2	0.1	0.2	0.1	0.4	0.3	0.4	0.3	0.1	<u>0.0</u>	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
21	00	00	000	000		25	08	25	08	23	91	23	91	17	<u>00</u>	17	00	32	00	32
9																				
4	0.0	0.0	720.	720.	40	0.2	0.1	0.2	0.1	0.4	0.3	0.4	0.3	0.1	0.0	<u>0.1</u>	0.0	0.0	0.0	0.0
22	00	00	000	000		17	04	17	04	07	76	07	76	13	00	<u>13</u>	00	31	00	31
5																				
49	0.0	0.0	670.	670.	41	0.2	0.1	0.2	0.1	0.4	0.3	0.4	0.3	0.1	0.0	0.1	<u>0.0</u>	0.0	0.0	0.0
21	00	00	000	000		25	08	25	08	23	91	23	91	17	00	17	<u>00</u>	32	00	32
9																				
4	0.0	0.0	720.	720.	42	0.2	0.1	0.2	0.1	0.4	0.3	0.4	0.3	0.1	0.0	0.1	0.0	<u>0.0</u>	0.0	0.0
22	00	00	000	000		17	04	17	04	07	76	07	76	13	00	13	00	<u>31</u>	00	31
5																				
49	0.0	0.0	670.	670.	43	0.2	0.1	0.2	0.1	0.4	0.3	0.4	0.3	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	<u>0.0</u>	0.0
21	00	00	000	000		25	08	25	08	23	91	23	91	17	00	17	00	32	<u>00</u>	32
9																				
4	0.0	0.0	720.	720.	44	0.2	0.1	0.2	0.1	0.4	0.3	0.4	0.3	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	<u>0.0</u>
22	00	00	000	000		17	04	17	04	07	76	07	76	13	00	13	00	31	00	<u>31</u>
5																				
49	0.0	0.0	670.	670.	45	0.2	0.1	0.2	0.1	0.4	0.3	0.4	0.3	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	<u>0.0</u>
21	00	00	000	000		25	08	25	08	23	91	23	91	17	00	17	00	32	00	<u>32</u>
9																				

## Combinazioni agli Stati Limite di Operatività

### Massimi spostamenti differenziali orizzontali

- Fattore moltiplicativo spostamenti dovuti al sisma b 1

- c 1
- Controllo degli spostamenti di interpiano dU inferiore a 0.005 H

Comb.	U <sub>x</sub>		U <sub>y</sub>		U <sub>z</sub>		U <sub>xyz</sub>	
	Nodi	U <sub>x</sub> [cm]	Nodi	U <sub>y</sub> [cm]	Nodi	U <sub>z</sub> [cm]	Nodi	U <sub>xyz</sub>   [cm]
46	49-219	0.841	49-219	0.271	49-219	-0.001	49-219	0.883
47	13-217	0.846	4-225	-0.030	1-205	-0.001	13-217	0.846
48	49-219	0.879	2-216	0.384	6-230	-0.001	4-225	0.957
49	49-219	0.846	2-216	0.030	6-230	-0.001	49-219	0.846
50	49-219	0.293	2-216	0.963	49-219	-0.003	4-225	1.005
51	49-219	0.045	2-216	0.971	13-217	0.003	4-225	0.972
52	49-219	0.366	2-216	1.190	49-219	-0.002	4-225	1.244
53	49-219	0.112	2-216	1.181	13-217	0.002	4-225	1.186
54	49-219	0.013	2-216	0.291	13-217	0.001	4-225	0.292
55	49-219	0.000	49-219	0.000	49-219	0.000	49-219	0.000
56	49-219	0.034	2-216	0.354	13-217	0.001	4-225	0.356
57	49-219	0.000	49-219	0.000	49-219	0.000	49-219	0.000
58	13-217	0.254	4-225	-0.009	1-205	-0.000	13-217	0.254
59	49-219	0.000	49-219	0.000	49-219	0.000	49-219	0.000
60	49-219	0.254	2-216	0.009	6-230	-0.000	49-219	0.254
61	49-219	0.000	49-219	0.000	49-219	0.000	49-219	0.000

**Spostamenti Max in direzione U<sub>x</sub> [cm]**

Nod i	Com b.	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
49 219	46	<b>0.84</b> <u>1</u>	0.82 7	0.87 9	0.84 6	0.29 3	0.04 5	0.36 6	0.11 2	0.01 3	0.00 0	0.03 4	0.00 0	0.24 8	0.00 0	0.25 4	0.00 0
13 217	47	0.83 3	<b>0.84</b> <u>6</u>	0.79 4	0.82 7	0.21 0	0.04 4	0.13 7	0.11 1	0.01 3	0.00 0	0.03 3	0.00 0	0.25 4	0.00 0	0.24 8	0.00 0
49 219	48	0.84 1	0.82 7	<b>0.87</b> <u>9</u>	0.84 6	0.29 3	0.04 5	0.36 6	0.11 2	0.01 3	0.00 0	0.03 4	0.00 0	0.24 8	0.00 0	0.25 4	0.00 0
49 219	49	0.84 1	0.82 7	0.87 9	<b>0.84</b> <u>6</u>	0.29 3	0.04 5	0.36 6	0.11 2	0.01 3	0.00 0	0.03 4	0.00 0	0.24 8	0.00 0	0.25 4	0.00 0
49 219	50	0.84 1	0.82 7	0.87 9	0.84 6	<b>0.29</b> <u>3</u>	0.04 5	0.36 6	0.11 2	0.01 3	0.00 0	0.03 4	0.00 0	0.24 8	0.00 0	0.25 4	0.00 0
49 219	51	0.84 1	0.82 7	0.87 9	0.84 6	0.29 3	<b>0.04</b> <u>5</u>	0.36 6	0.11 2	0.01 3	0.00 0	0.03 4	0.00 0	0.24 8	0.00 0	0.25 4	0.00 0
49 219	52	0.84 1	0.82 7	0.87 9	0.84 6	0.29 3	0.04 5	<b>0.36</b> <u>6</u>	0.11 2	0.01 3	0.00 0	0.03 4	0.00 0	0.24 8	0.00 0	0.25 4	0.00 0

49	53	0.84	0.82	0.87	0.84	0.29	0.04	0.36	<u>0.11</u>	0.01	0.00	0.03	0.00	0.24	0.00	0.25	0.00
219		1	7	9	6	3	5	6	<u>2</u>	3	0	4	0	8	0	4	0
49	54	0.84	0.82	0.87	0.84	0.29	0.04	0.36	0.11	<u>0.01</u>	0.00	0.03	0.00	0.24	0.00	0.25	0.00
219		1	7	9	6	3	5	6	2	<u>3</u>	0	4	0	8	0	4	0
49	55	0.84	0.82	0.87	0.84	0.29	0.04	0.36	0.11	0.01	<u>0.00</u>	0.03	0.00	0.24	0.00	0.25	0.00
219		1	7	9	6	3	5	6	2	3	<u>0</u>	4	0	8	0	4	0
49	56	0.84	0.82	0.87	0.84	0.29	0.04	0.36	0.11	0.01	0.00	<u>0.03</u>	0.00	0.24	0.00	0.25	0.00
219		1	7	9	6	3	5	6	2	3	0	<u>4</u>	0	8	0	4	0
49	57	0.84	0.82	0.87	0.84	0.29	0.04	0.36	0.11	0.01	0.00	0.03	<u>0.00</u>	0.24	0.00	0.25	0.00
219		1	7	9	6	3	5	6	2	3	0	4	<u>0</u>	8	0	4	0
13	58	0.83	0.84	0.79	0.82	0.21	-	0.13	-	-	0.00	-	0.00	<u>0.25</u>	0.00	0.24	0.00
217		3	6	4	7	0	0.04	7	0.11	0.01	0	0.03	0	<u>4</u>	0	8	0
49	59	0.84	0.82	0.87	0.84	0.29	0.04	0.36	0.11	0.01	0.00	0.03	0.00	0.24	<u>0.00</u>	0.25	0.00
219		1	7	9	6	3	5	6	2	3	0	4	0	8	<u>0</u>	4	0
49	60	0.84	0.82	0.87	0.84	0.29	0.04	0.36	0.11	0.01	0.00	0.03	0.00	0.24	0.00	<u>0.25</u>	0.00
219		1	7	9	6	3	5	6	2	3	0	4	0	8	0	<u>4</u>	0
49	61	0.84	0.82	0.87	0.84	0.29	0.04	0.36	0.11	0.01	0.00	0.03	0.00	0.24	0.00	0.25	<u>0.00</u>
219		1	7	9	6	3	5	6	2	3	0	4	0	8	0	4	<u>0</u>

**Spostamenti Max in direzione U<sub>y</sub> [cm]**

Nod i	Com b.	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
49	46	<u>0.27</u>	0.02	0.15	-	0.81	0.80	0.59	0.60	0.24	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	-	0.00
219		<u>1</u>	8	4	0.02	8	9	9	7	3	0	2	0	9	0	8	0
4	47	0.26	-	0.38	0.02	0.96	0.97	1.18	1.18	0.29	0.00	0.35	0.00	-	0.00	0.00	0.00
225		1	<u>0.03</u>	3	8	2	1	9	1	1	0	4	0	9	0	8	0
2	48	0.26	-	<u>0.38</u>	0.03	0.96	0.97	1.19	1.18	0.29	0.00	0.35	0.00	-	0.00	0.00	0.00
216		3	0.02	<u>4</u>	0	3	1	0	1	1	0	4	0	9	0	9	0
2	49	0.26	-	0.38	<u>0.03</u>	0.96	0.97	1.19	1.18	0.29	0.00	0.35	0.00	-	0.00	0.00	0.00
216		3	0.02	4	<u>0</u>	3	1	0	1	1	0	4	0	9	0	9	0
2	50	0.26	-	0.38	0.03	<u>0.96</u>	0.97	1.19	1.18	0.29	0.00	0.35	0.00	-	0.00	0.00	0.00
216		3	0.02	4	0	<u>3</u>	1	0	1	1	0	4	0	9	0	9	0
2	51	0.26	-	0.38	0.03	0.96	<u>0.97</u>	1.19	1.18	0.29	0.00	0.35	0.00	-	0.00	0.00	0.00
216		3	0.02	4	0	3	<u>1</u>	0	1	1	0	4	0	9	0	9	0
2	52	0.26	-	0.38	0.03	0.96	0.97	<u>1.19</u>	1.18	0.29	0.00	0.35	0.00	-	0.00	0.00	0.00
216		3	0.02	4	0	3	1	<u>0</u>	1	1	0	4	0	9	0	9	0



		1	0	1		<u>3</u>	3	2	2	1		1		0			
13	51	0.00	0.00	0.00	-	0.00	<u>0.00</u>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.00
217		1	0	1	0	3	<u>3</u>	2	2	1	0	1	0	0	0	0	0
49	52	-	-	-	0.00	-	-	-	-	-	0.00	-	0.00	-	0.00	0.00	0.00
219		1	0	1	0	3	<u>3</u>	2	2	1	0	1	0	0	0	0	0
13	53	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	<u>0.00</u>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.00
217		1	0	1	0	3	<u>3</u>	2	<u>2</u>	1	0	1	0	0	0	0	0
13	54	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	<u>0.00</u>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.00
217		1	0	1	0	3	<u>3</u>	2	2	<u>1</u>	0	1	0	0	0	0	0
49	55	-	-	-	0.00	-	-	-	-	-	<u>0.00</u>	-	0.00	-	0.00	0.00	0.00
219		1	0	1	0	3	<u>3</u>	2	2	1	<u>0</u>	1	0	0	0	0	0
13	56	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<u>0.00</u>	0.00	0.00	0.00	-	0.00
217		1	0	1	0	3	<u>3</u>	2	2	1	0	<u>1</u>	0	0	0	0	0
49	57	-	-	-	0.00	-	-	-	-	-	0.00	-	<u>0.00</u>	-	0.00	0.00	0.00
219		1	0	1	0	3	<u>3</u>	2	2	1	0	1	<u>0</u>	0	0	0	0
1	58	-	-	-	-	-	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<u>0.00</u>	0.00	-	0.00
205		1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	<u>0</u>	0	0	0
49	59	-	-	-	0.00	-	-	-	-	-	0.00	-	0.00	-	<u>0.00</u>	0.00	0.00
219		1	0	1	0	3	<u>3</u>	2	2	1	0	1	0	0	<u>0</u>	0	0
6	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	-	0.00	-	0.00	<u>0.00</u>	0.00
230		1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<u>0</u>	0	0
49	61	-	-	-	0.00	-	-	-	-	-	0.00	-	0.00	-	0.00	0.00	<u>0.00</u>
219		1	0	1	0	3	<u>3</u>	2	2	1	0	1	0	0	0	0	<u>0</u>

Spostamenti Max in direzione |U<sub>xyz</sub>| [cm]

Nod	Com	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
i	b.																
49	46	<u>0.88</u>	0.82	0.89	0.84	0.86	0.81	0.70	0.61	0.24	0.00	0.18	0.00	0.24	0.00	0.25	0.00
219		<u>3</u>	8	3	6	9	0	1	7	3	0	5	0	8	0	4	0
13	47	0.87	<u>0.84</u>	0.80	0.82	0.84	0.81	0.61	0.61	0.24	0.00	0.18	0.00	0.25	0.00	0.24	0.00
217		6	<u>6</u>	9	8	4	0	4	7	3	0	5	0	4	0	8	0
4	48	0.87	0.82	<u>0.95</u>	0.84	1.00	0.97	1.24	1.18	0.29	0.00	0.35	0.00	0.24	0.00	0.25	0.00
225		8	6	<u>7</u>	4	5	2	4	6	2	0	6	0	8	0	3	0
49	49	0.88	0.82	0.89	<u>0.84</u>	0.86	0.81	0.70	0.61	0.24	0.00	0.18	0.00	0.24	0.00	0.25	0.00



219	3	8	3	<u>6</u>	9	0	1	7	3	0	5	0	8	0	4	0	
4	0.87	0.82	0.95	0.84	<u>1.00</u>	0.97	1.24	1.18	0.29	0.00	0.35	0.00	0.24	0.00	0.25	0.00	
225	50	8	6	7	4	<u>5</u>	2	4	6	2	0	6	0	8	0	3	0
4	0.87	0.82	0.95	0.84	1.00	<u>0.97</u>	1.24	1.18	0.29	0.00	0.35	0.00	0.24	0.00	0.25	0.00	
225	51	8	6	7	4	5	<u>2</u>	4	6	2	0	6	0	8	0	3	0
4	0.87	0.82	0.95	0.84	1.00	0.97	<u>1.24</u>	1.18	0.29	0.00	0.35	0.00	0.24	0.00	0.25	0.00	
225	52	8	6	7	4	5	2	<u>4</u>	6	2	0	6	0	8	0	3	0
4	0.87	0.82	0.95	0.84	1.00	0.97	1.24	<u>1.18</u>	0.29	0.00	0.35	0.00	0.24	0.00	0.25	0.00	
225	53	8	6	7	4	5	2	4	<u>6</u>	2	0	6	0	8	0	3	0
4	0.87	0.82	0.95	0.84	1.00	0.97	1.24	1.18	<u>0.29</u>	0.00	0.35	0.00	0.24	0.00	0.25	0.00	
225	54	8	6	7	4	5	2	4	6	<u>2</u>	0	6	0	8	0	3	0
49	0.88	0.82	0.89	0.84	0.86	0.81	0.70	0.61	0.24	<u>0.00</u>	0.18	0.00	0.24	0.00	0.25	0.00	
219	55	3	8	3	6	9	0	1	7	3	<u>0</u>	5	0	8	0	4	0
4	0.87	0.82	0.95	0.84	1.00	0.97	1.24	1.18	0.29	0.00	<u>0.35</u>	0.00	0.24	0.00	0.25	0.00	
225	56	8	6	7	4	5	2	4	6	2	0	<u>6</u>	0	8	0	3	0
49	0.88	0.82	0.89	0.84	0.86	0.81	0.70	0.61	0.24	0.00	0.18	<u>0.00</u>	0.24	0.00	0.25	0.00	
219	57	3	8	3	6	9	0	1	7	3	0	5	<u>0</u>	8	0	4	0
13	0.87	0.84	0.80	0.82	0.84	0.81	0.61	0.61	0.24	0.00	0.18	0.00	<u>0.25</u>	0.00	0.24	0.00	
217	58	6	6	9	8	4	0	4	7	3	0	5	0	<u>4</u>	0	8	0
49	0.88	0.82	0.89	0.84	0.86	0.81	0.70	0.61	0.24	0.00	0.18	0.00	0.24	<u>0.00</u>	0.25	0.00	
219	59	3	8	3	6	9	0	1	7	3	0	5	0	8	<u>0</u>	4	0
49	0.88	0.82	0.89	0.84	0.86	0.81	0.70	0.61	0.24	0.00	0.18	0.00	0.24	0.00	<u>0.25</u>	0.00	
219	60	3	8	3	6	9	0	1	7	3	0	5	0	8	0	<u>4</u>	0
49	0.88	0.82	0.89	0.84	0.86	0.81	0.70	0.61	0.24	0.00	0.18	0.00	0.24	0.00	0.25	<u>0.00</u>	
219	61	3	8	3	6	9	0	1	7	3	0	5	0	8	0	4	<u>0</u>

#### Spostamenti Massimi :

- Combinazione di Carico **52**
- Fra i nodi **4 225**
- In direzione  $|U_{xyz}|$
- Spostamento **1.244**

*Non si sono rilevati spostamenti di interpiano superiori a 0.005000 H*

du/H x 1000 Max in direzione  $U_x$

No di	dx [c m]	dy [c m]	H [cm]	L [cm]	Co mb.	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
49	0.0	0.0	670.	670.	46	<u>1.2</u>	1.2	1.3	1.2	0.4	0.0	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0
21	00	00	000	000		<u>55</u>	35	12	62	37	67	46	67	20	00	50	00	70	00	79	00

9																					
13	0.0	0.0	670.	670.	47	1.2	<u>1.2</u>	1.1	1.2	0.3	-	0.2	-	-	0.0	-	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0
21	00	00	000	000		43	<u>62</u>	85	35	13	0.0	05	0.1	0.0	00	0.0	00	79	00	70	00
7											65	65	20		50						
49	0.0	0.0	670.	670.	48	1.2	1.2	<u>1.3</u>	1.2	0.4	0.0	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0
21	00	00	000	000		55	35	<u>12</u>	62	37	67	46	67	20	00	50	00	70	00	79	00
9																					
49	0.0	0.0	670.	670.	49	1.2	1.2	1.3	<u>1.2</u>	0.4	0.0	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0
21	00	00	000	000		55	35	12	<u>62</u>	37	67	46	67	20	00	50	00	70	00	79	00
9																					
49	0.0	0.0	670.	670.	50	1.2	1.2	1.3	1.2	<u>0.4</u>	0.0	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0
21	00	00	000	000		55	35	12	62	<u>37</u>	67	46	67	20	00	50	00	70	00	79	00
9																					
49	0.0	0.0	670.	670.	51	1.2	1.2	1.3	1.2	0.4	<u>0.0</u>	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0
21	00	00	000	000		55	35	12	62	37	<u>67</u>	46	67	20	00	50	00	70	00	79	00
9																					
49	0.0	0.0	670.	670.	52	1.2	1.2	1.3	1.2	0.4	0.0	<u>0.5</u>	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0
21	00	00	000	000		55	35	12	62	37	67	<u>46</u>	67	20	00	50	00	70	00	79	00
9																					
49	0.0	0.0	670.	670.	53	1.2	1.2	1.3	1.2	0.4	0.0	0.5	<u>0.1</u>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0
21	00	00	000	000		55	35	12	62	37	67	46	<u>67</u>	20	00	50	00	70	00	79	00
9																					
49	0.0	0.0	670.	670.	54	1.2	1.2	1.3	1.2	0.4	0.0	0.5	0.1	<u>0.0</u>	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0
21	00	00	000	000		55	35	12	62	37	67	46	67	<u>20</u>	00	50	00	70	00	79	00
9																					
49	0.0	0.0	670.	670.	55	1.2	1.2	1.3	1.2	0.4	0.0	0.5	0.1	0.0	<u>0.0</u>	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0
21	00	00	000	000		55	35	12	62	37	67	46	67	20	<u>00</u>	50	00	70	00	79	00
9																					
49	0.0	0.0	670.	670.	56	1.2	1.2	1.3	1.2	0.4	0.0	0.5	0.1	0.0	0.0	<u>0.0</u>	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0
21	00	00	000	000		55	35	12	62	37	67	46	67	20	00	<u>50</u>	00	70	00	79	00
9																					
49	0.0	0.0	670.	670.	57	1.2	1.2	1.3	1.2	0.4	0.0	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	<u>0.0</u>	0.3	0.0	0.3	0.0
21	00	00	000	000		55	35	12	62	37	67	46	67	20	00	50	<u>00</u>	70	00	79	00
9																					
13	0.0	0.0	670.	670.	58	1.2	1.2	1.1	1.2	0.3	-	0.2	-	-	0.0	-	0.0	<u>0.3</u>	0.0	0.3	0.0
21	00	00	000	000		43	62	85	35	13	0.0	05	0.1	0.0	00	0.0	00	<u>79</u>	00	70	00
7											65	65	20		50						
49	0.0	0.0	670.	670.	59	1.2	1.2	1.3	1.2	0.4	0.0	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	<u>0.0</u>	0.3	0.0
21	00	00	000	000		55	35	12	62	37	67	46	67	20	00	50	00	70	<u>00</u>	79	00
9																					
49	0.0	0.0	670.	670.	60	1.2	1.2	1.3	1.2	0.4	0.0	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	<u>0.3</u>	0.0
21	00	00	000	000		55	35	12	62	37	67	46	67	20	00	50	00	70	00	<u>79</u>	00
9																					
49	0.0	0.0	670.	670.	61	1.2	1.2	1.3	1.2	0.4	0.0	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3	<u>0.0</u>
21	00	00	000	000		55	35	12	62	37	67	46	67	20	00	50	00	70	00	79	<u>00</u>
9																					

du/H x 1000 Max in direzione U<sub>y</sub>

No di	dx [c m]	dy [c m]	H [cm]	L [cm]	Co mb.	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
49 21 9	0.0 00	0.0 00	670. 000	670. 000	46	<u>0.4</u> <u>05</u>	0.0 42	0.2 31	- 0.0 41	1.2 20	1.2 08	0.8 93	0.9 06	0.3 62	0.0 00	0.2 72	0.0 00	0.0 13	0.0 00	- 0.0 12	0.0 00
4 22 5	0.0 00	0.0 00	720. 000	720. 000	47	0.3 63	- <u>0.0</u> <u>41</u>	0.5 31	0.0 39	1.3 36	1.3 49	1.6 52	1.6 40	0.4 05	0.0 00	0.4 92	0.0 00	- 0.0 12	0.0 00	0.0 12	0.0 00
2 21 6	0.0 00	0.0 00	720. 000	720. 000	48	0.3 65	- 0.0 39	<u>0.5</u> <u>33</u>	0.0 41	1.3 37	1.3 49	1.6 53	1.6 40	0.4 05	0.0 00	0.4 92	0.0 00	- 0.0 12	0.0 00	0.0 12	0.0 00
2 21 6	0.0 00	0.0 00	720. 000	720. 000	49	0.3 65	- 0.0 39	0.5 33	<u>0.0</u> <u>41</u>	1.3 37	1.3 49	1.6 53	1.6 40	0.4 05	0.0 00	0.4 92	0.0 00	- 0.0 12	0.0 00	0.0 12	0.0 00
2 21 6	0.0 00	0.0 00	720. 000	720. 000	50	0.3 65	- 0.0 39	0.5 33	0.0 41	<u>1.3</u> <u>37</u>	1.3 49	1.6 53	1.6 40	0.4 05	0.0 00	0.4 92	0.0 00	- 0.0 12	0.0 00	0.0 12	0.0 00
2 21 6	0.0 00	0.0 00	720. 000	720. 000	51	0.3 65	- 0.0 39	0.5 33	0.0 41	1.3 37	<u>1.3</u> <u>49</u>	1.6 53	1.6 40	0.4 05	0.0 00	0.4 92	0.0 00	- 0.0 12	0.0 00	0.0 12	0.0 00
2 21 6	0.0 00	0.0 00	720. 000	720. 000	52	0.3 65	- 0.0 39	0.5 33	0.0 41	1.3 37	1.3 49	<u>1.6</u> <u>53</u>	1.6 40	0.4 05	0.0 00	0.4 92	0.0 00	- 0.0 12	0.0 00	0.0 12	0.0 00
2 21 6	0.0 00	0.0 00	720. 000	720. 000	53	0.3 65	- 0.0 39	0.5 33	0.0 41	1.3 37	1.3 49	1.6 53	<u>1.6</u> <u>40</u>	0.4 05	0.0 00	0.4 92	0.0 00	- 0.0 12	0.0 00	0.0 12	0.0 00
2 21 6	0.0 00	0.0 00	720. 000	720. 000	54	0.3 65	- 0.0 39	0.5 33	0.0 41	1.3 37	1.3 49	1.6 53	1.6 40	<u>0.4</u> <u>05</u>	0.0 00	0.4 92	0.0 00	- 0.0 12	0.0 00	0.0 12	0.0 00
49 21 9	0.0 00	0.0 00	670. 000	670. 000	55	0.4 05	0.0 42	0.2 31	- 0.0 41	1.2 20	1.2 08	0.8 93	0.9 06	0.3 62	<u>0.0</u> <u>00</u>	0.2 72	0.0 00	0.0 13	0.0 00	- 0.0 12	0.0 00
2 21 6	0.0 00	0.0 00	720. 000	720. 000	56	0.3 65	- 0.0 39	0.5 33	0.0 41	1.3 37	1.3 49	1.6 53	1.6 40	0.4 05	0.0 00	<u>0.4</u> <u>92</u>	0.0 00	- 0.0 12	0.0 00	0.0 12	0.0 00
49 21 9	0.0 00	0.0 00	670. 000	670. 000	57	0.4 05	0.0 42	0.2 31	- 0.0 41	1.2 20	1.2 08	0.8 93	0.9 06	0.3 62	0.0 00	0.2 72	<u>0.0</u> <u>00</u>	0.0 13	0.0 00	- 0.0 12	0.0 00
4 22 5	0.0 00	0.0 00	720. 000	720. 000	58	0.3 63	- 0.0 41	0.5 31	0.0 39	1.3 36	1.3 49	1.6 52	1.6 40	0.4 05	0.0 00	0.4 92	0.0 00	- <u>0.0</u> <u>12</u>	0.0 00	0.0 12	0.0 00
49 21 9	0.0 00	0.0 00	670. 000	670. 000	59	0.4 05	0.0 42	0.2 31	- 0.0 41	1.2 20	1.2 08	0.8 93	0.9 06	0.3 62	0.0 00	0.2 72	0.0 00	0.0 13	<u>0.0</u> <u>00</u>	- 0.0 12	0.0 00
2 21 6	0.0 00	0.0 00	720. 000	720. 000	60	0.3 65	- 0.0 39	0.5 33	0.0 41	1.3 37	1.3 49	1.6 53	1.6 40	0.4 05	0.0 00	0.4 92	0.0 00	- 0.0 12	0.0 00	<u>0.0</u> <u>12</u>	0.0 00

49	0.0	0.0	670.	670.	61	0.4	0.0	0.2	-	1.2	1.2	0.8	0.9	0.3	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	-	<u>0.0</u>
21	00	00	000	000		05	42	31	0.0	20	08	93	06	62	00	72	00	13	00	0.0	<u>00</u>
9									41											12	

du/H x 1000 Max in direzione U<sub>z</sub>

No di	dx [c m]	dy [c m]	H [cm]	L [cm]	Co mb.	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
49	0.0	0.0	670.	670.	46	-	-	-	0.0	-	-	-	-	-	0.0	-	0.0	-	0.0	0.0	0.0
21	00	00	000	000		<u>0.0</u>	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	0.0
9						<u>02</u>	00	01	00	05	05	04	04	01	00	01	00	00	00	00	00
1	0.0	0.0	720.	720.	47	-	-	-	-	0.0	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	0.0	-	0.0
20	00	00	000	000		0.0	<u>0.0</u>	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
5						01	<u>01</u>	01	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
6	0.0	0.0	720.	720.	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0
23	00	00	000	000		0.0	0.0	<u>0.0</u>	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						01	01	<u>01</u>	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
6	0.0	0.0	720.	720.	49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0
23	00	00	000	000		0.0	0.0	0.0	<u>0.0</u>	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						01	01	01	<u>01</u>	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
49	0.0	0.0	670.	670.	50	-	-	-	0.0	-	-	-	-	-	0.0	-	0.0	-	0.0	0.0	0.0
21	00	00	000	000		0.0	0.0	0.0	0.0	<u>0.0</u>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9						02	00	01	00	<u>05</u>	05	04	04	01	00	01	00	00	00	00	00
13	0.0	0.0	670.	670.	51	0.0	0.0	0.0	-	0.0	<u>0.0</u>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	00	00	000	000		02	00	01	0.0	05	<u>05</u>	04	04	01	00	01	00	00	00	0.0	0.0
7									00											00	00
49	0.0	0.0	670.	670.	52	-	-	-	0.0	-	-	-	-	-	0.0	-	0.0	-	0.0	0.0	0.0
21	00	00	000	000		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	<u>0.0</u>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9						02	00	01	00	05	05	<u>04</u>	04	01	00	01	00	00	00	00	00
13	0.0	0.0	670.	670.	53	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	<u>0.0</u>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	00	00	000	000		02	00	01	0.0	05	05	04	<u>04</u>	01	00	01	00	00	00	0.0	0.0
7									00											00	00
13	0.0	0.0	670.	670.	54	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	0.0	<u>0.0</u>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	00	00	000	000		02	00	01	0.0	05	05	04	04	<u>01</u>	00	01	00	00	00	0.0	0.0
7									00											00	00
49	0.0	0.0	670.	670.	55	-	-	-	0.0	-	-	-	-	-	<u>0.0</u>	-	0.0	-	0.0	0.0	0.0
21	00	00	000	000		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	<u>00</u>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9						02	00	01	00	05	05	04	04	01	00	01	00	00	00	00	00
13	0.0	0.0	670.	670.	56	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	<u>0.0</u>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	00	00	000	000		02	00	01	0.0	05	05	04	04	01	00	<u>01</u>	00	00	00	0.0	0.0
7									00											00	00
49	0.0	0.0	670.	670.	57	-	-	-	0.0	-	-	-	-	-	0.0	-	<u>0.0</u>	-	0.0	0.0	0.0
21	00	00	000	000		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	<u>00</u>	0.0	0.0	0.0	0.0
9						02	00	01	00	05	05	04	04	01	00	01	00	00	00	00	00
1	0.0	0.0	720.	720.	58	-	-	-	-	0.0	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	00	00	000	000		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	0.0	0.0
5						01	01	01	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	<u>0.0</u>	0.0

49 21 9	0.0 00	0.0 00	670. 000	670. 000	59	- 0.0 02	- 0.0 00	- 0.0 01	0.0 00	- 0.0 05	- 0.0 05	- 0.0 04	- 0.0 04	- 0.0 01	0.0 00	- 0.0 01	0.0 00	- 0.0 00	<u>0.0</u> <u>00</u>	0.0 00	0.0 00
6 23 0	0.0 00	0.0 00	720. 000	720. 000	60	- 0.0 01	- 0.0 01	- 0.0 01	0.0 01	- 0.0 00	- 0.0 00	- 0.0 00	- 0.0 00	- 0.0 00	0.0 00	- 0.0 00	0.0 00	- 0.0 00	0.0 00	<u>0.0</u> <u>00</u>	0.0 00
49 21 9	0.0 00	0.0 00	670. 000	670. 000	61	- 0.0 02	- 0.0 00	- 0.0 01	0.0 00	- 0.0 05	- 0.0 05	- 0.0 04	- 0.0 04	- 0.0 01	0.0 00	- 0.0 01	0.0 00	- 0.0 00	0.0 00	0.0 00	<u>0.0</u> <u>00</u>

du/H x 1000 Max in direzione |U<sub>xyz</sub>|

No di	dx [c m]	dy [c m]	H [cm]	L [cm]	Co mb.	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
49 21 9	0.0 00	0.0 00	670. 000	670. 000	46	<u>1.3</u> <u>18</u>	1.2 35	1.3 33	1.2 63	1.2 96	1.2 10	1.0 47	0.9 21	0.3 63	0.0 00	0.2 76	0.0 00	0.3 71	0.0 00	0.3 79	0.0 00
13 21 7	0.0 00	0.0 00	670. 000	670. 000	47	1.3 07	<u>1.2</u> <u>63</u>	1.2 07	1.2 35	1.2 60	1.2 10	0.9 17	0.9 21	0.3 63	0.0 00	0.2 76	0.0 00	0.3 79	0.0 00	0.3 71	0.0 00
4 22 5	0.0 00	0.0 00	720. 000	720. 000	48	1.2 20	1.1 47	<u>1.3</u> <u>29</u>	1.1 73	1.3 96	1.3 50	1.7 28	1.6 47	0.4 05	0.0 00	0.4 94	0.0 00	0.3 44	0.0 00	0.3 52	0.0 00
49 21 9	0.0 00	0.0 00	670. 000	670. 000	49	1.3 18	1.2 35	1.3 33	<u>1.2</u> <u>63</u>	1.2 96	1.2 10	1.0 47	0.9 21	0.3 63	0.0 00	0.2 76	0.0 00	0.3 71	0.0 00	0.3 79	0.0 00
4 22 5	0.0 00	0.0 00	720. 000	720. 000	50	1.2 20	1.1 47	1.3 29	1.1 73	<u>1.3</u> <u>96</u>	1.3 50	1.7 28	1.6 47	0.4 05	0.0 00	0.4 94	0.0 00	0.3 44	0.0 00	0.3 52	0.0 00
4 22 5	0.0 00	0.0 00	720. 000	720. 000	51	1.2 20	1.1 47	1.3 29	1.1 73	1.3 96	<u>1.3</u> <u>50</u>	1.7 28	1.6 47	0.4 05	0.0 00	0.4 94	0.0 00	0.3 44	0.0 00	0.3 52	0.0 00
4 22 5	0.0 00	0.0 00	720. 000	720. 000	52	1.2 20	1.1 47	1.3 29	1.1 73	1.3 96	1.3 50	<u>1.7</u> <u>28</u>	1.6 47	0.4 05	0.0 00	0.4 94	0.0 00	0.3 44	0.0 00	0.3 52	0.0 00
4 22 5	0.0 00	0.0 00	720. 000	720. 000	53	1.2 20	1.1 47	1.3 29	1.1 73	1.3 96	1.3 50	1.7 28	<u>1.6</u> <u>47</u>	0.4 05	0.0 00	0.4 94	0.0 00	0.3 44	0.0 00	0.3 52	0.0 00
4 22 5	0.0 00	0.0 00	720. 000	720. 000	54	1.2 20	1.1 47	1.3 29	1.1 73	1.3 96	1.3 50	1.7 28	1.6 47	<u>0.4</u> <u>05</u>	0.0 00	0.4 94	0.0 00	0.3 44	0.0 00	0.3 52	0.0 00
49 21 9	0.0 00	0.0 00	670. 000	670. 000	55	1.3 18	1.2 35	1.3 33	1.2 63	1.2 96	1.2 10	1.0 47	0.9 21	0.3 63	<u>0.0</u> <u>00</u>	0.2 76	0.0 00	0.3 71	0.0 00	0.3 79	0.0 00
4 22 5	0.0 00	0.0 00	720. 000	720. 000	56	1.2 20	1.1 47	1.3 29	1.1 73	1.3 96	1.3 50	1.7 28	1.6 47	0.4 05	0.0 00	<u>0.4</u> <u>94</u>	0.0 00	0.3 44	0.0 00	0.3 52	0.0 00

49 21 9	0.0 00	0.0 00	670. 000	670. 000	57	1.3 18	1.2 35	1.3 33	1.2 63	1.2 96	1.2 10	1.0 47	0.9 21	0.3 63	0.0 00	0.2 76	<u>0.0</u> <u>00</u>	0.3 71	0.0 00	0.3 79	0.0 00
13 21 7	0.0 00	0.0 00	670. 000	670. 000	58	1.3 07	1.2 63	1.2 07	1.2 35	1.2 60	1.2 10	0.9 17	0.9 21	0.3 63	0.0 00	0.2 76	0.0 00	<u>0.3</u> <u>79</u>	0.0 00	0.3 71	0.0 00
49 21 9	0.0 00	0.0 00	670. 000	670. 000	59	1.3 18	1.2 35	1.3 33	1.2 63	1.2 96	1.2 10	1.0 47	0.9 21	0.3 63	0.0 00	0.2 76	0.0 00	0.3 71	<u>0.0</u> <u>00</u>	0.3 79	0.0 00
49 21 9	0.0 00	0.0 00	670. 000	670. 000	60	1.3 18	1.2 35	1.3 33	1.2 63	1.2 96	1.2 10	1.0 47	0.9 21	0.3 63	0.0 00	0.2 76	0.0 00	0.3 71	0.0 00	<u>0.3</u> <u>79</u>	0.0 00
49 21 9	0.0 00	0.0 00	670. 000	670. 000	61	1.3 18	1.2 35	1.3 33	1.2 63	1.2 96	1.2 10	1.0 47	0.9 21	0.3 63	0.0 00	0.2 76	0.0 00	0.3 71	0.0 00	0.3 79	<u>0.0</u> <u>00</u>

## Combinazioni agli Stati Limite di Operatività

### Massimi spostamenti differenziali orizzontali

- Fattore moltiplicativo spostamenti dovuti al sisma b 1
- c 1
- Controllo degli spostamenti di interpiano dU inferiore a 0.0033 H

Comb.	U <sub>x</sub>		U <sub>y</sub>		U <sub>z</sub>		U <sub>xyz</sub>	
	Nodi	U <sub>x</sub> [cm]	Nodi	U <sub>y</sub> [cm]	Nodi	U <sub>z</sub> [cm]	Nodi	U <sub>xyz</sub>   [cm]
46	49-219	0.841	49-219	0.271	49-219	-0.001	49-219	0.883
47	13-217	0.846	4-225	-0.030	1-205	-0.001	13-217	0.846
48	49-219	0.879	2-216	0.384	6-230	-0.001	4-225	0.957
49	49-219	0.846	2-216	0.030	6-230	-0.001	49-219	0.846
50	49-219	0.293	2-216	0.963	49-219	-0.003	4-225	1.005
51	49-219	0.045	2-216	0.971	13-217	0.003	4-225	0.972
52	49-219	0.366	2-216	1.190	49-219	-0.002	4-225	1.244
53	49-219	0.112	2-216	1.181	13-217	0.002	4-225	1.186
54	49-219	0.013	2-216	0.291	13-217	0.001	4-225	0.292
55	49-219	0.000	49-219	0.000	49-219	0.000	49-219	0.000
56	49-219	0.034	2-216	0.354	13-217	0.001	4-225	0.356
57	49-219	0.000	49-219	0.000	49-219	0.000	49-219	0.000
58	13-217	0.254	4-225	-0.009	1-205	-0.000	13-217	0.254
59	49-219	0.000	49-219	0.000	49-219	0.000	49-219	0.000
60	49-219	0.254	2-216	0.009	6-230	-0.000	49-219	0.254
61	49-219	0.000	49-219	0.000	49-219	0.000	49-219	0.000

### Spostamenti Max in direzione U<sub>x</sub> [cm]

Nodi	Comb.	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
49 219	46	<b>0.841</b>	0.827	0.879	0.846	0.293	0.045	0.366	0.112	0.013	0.000	0.034	0.000	0.248	0.000	0.254	0.000
13 217	47	0.833	<b>0.846</b>	0.794	0.827	0.210	-0.044	0.137	-0.111	-0.013	0.000	-0.033	0.000	0.254	0.000	0.248	0.000
49 219	48	0.841	0.827	<b>0.879</b>	0.846	0.293	0.045	0.366	0.112	0.013	0.000	0.034	0.000	0.248	0.000	0.254	0.000
49 219	49	0.841	0.827	0.879	<b>0.846</b>	0.293	0.045	0.366	0.112	0.013	0.000	0.034	0.000	0.248	0.000	0.254	0.000
49 219	50	0.841	0.827	0.879	0.846	<b>0.293</b>	0.045	0.366	0.112	0.013	0.000	0.034	0.000	0.248	0.000	0.254	0.000
49 219	51	0.841	0.827	0.879	0.846	0.293	<b>0.045</b>	0.366	0.112	0.013	0.000	0.034	0.000	0.248	0.000	0.254	0.000
49 219	52	0.841	0.827	0.879	0.846	0.293	0.045	<b>0.366</b>	0.112	0.013	0.000	0.034	0.000	0.248	0.000	0.254	0.000
49 219	53	0.841	0.827	0.879	0.846	0.293	0.045	0.366	<b>0.112</b>	0.013	0.000	0.034	0.000	0.248	0.000	0.254	0.000
49 219	54	0.841	0.827	0.879	0.846	0.293	0.045	0.366	0.112	<b>0.013</b>	0.000	0.034	0.000	0.248	0.000	0.254	0.000
49 219	55	0.841	0.827	0.879	0.846	0.293	0.045	0.366	0.112	0.013	<b>0.000</b>	0.034	0.000	0.248	0.000	0.254	0.000
49 219	56	0.841	0.827	0.879	0.846	0.293	0.045	0.366	0.112	0.013	0.000	<b>0.034</b>	0.000	0.248	0.000	0.254	0.000
49 219	57	0.841	0.827	0.879	0.846	0.293	0.045	0.366	0.112	0.013	0.000	0.034	<b>0.000</b>	0.248	0.000	0.254	0.000
13 217	58	0.833	0.846	0.794	0.827	0.210	-0.044	0.137	-0.111	-0.013	0.000	-0.033	0.000	<b>0.254</b>	0.000	0.248	0.000
49 219	59	0.841	0.827	0.879	0.846	0.293	0.045	0.366	0.112	0.013	0.000	0.034	0.000	0.248	<b>0.000</b>	0.254	0.000
49 219	60	0.841	0.827	0.879	0.846	0.293	0.045	0.366	0.112	0.013	0.000	0.034	0.000	0.248	0.000	<b>0.254</b>	0.000
49 219	61	0.841	0.827	0.879	0.846	0.293	0.045	0.366	0.112	0.013	0.000	0.034	0.000	0.248	0.000	0.254	<b>0.000</b>

### Spostamenti Max in direzione U<sub>y</sub> [cm]

Nodi Comb.	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
49 219 46	<u>0.271</u>	0.028	0.154	-0.028	0.818	0.809	0.599	0.607	0.243	0.000	0.182	0.000	0.009	0.000	-0.008	0.000
4 225 47	0.261	<u>-0.030</u>	0.383	0.028	0.962	0.971	1.189	1.181	0.291	0.000	0.354	0.000	-0.009	0.000	0.008	0.000
2 216 48	0.263	-0.028	<u>0.384</u>	0.030	0.963	0.971	1.190	1.181	0.291	0.000	0.354	0.000	-0.009	0.000	0.009	0.000
2 216 49	0.263	-0.028	0.384	<u>0.030</u>	0.963	0.971	1.190	1.181	0.291	0.000	0.354	0.000	-0.009	0.000	0.009	0.000
2 216 50	0.263	-0.028	0.384	0.030	<u>0.963</u>	0.971	1.190	1.181	0.291	0.000	0.354	0.000	-0.009	0.000	0.009	0.000
2 216 51	0.263	-0.028	0.384	0.030	0.963	<u>0.971</u>	1.190	1.181	0.291	0.000	0.354	0.000	-0.009	0.000	0.009	0.000
2 216 52	0.263	-0.028	0.384	0.030	0.963	0.971	<u>1.190</u>	1.181	0.291	0.000	0.354	0.000	-0.009	0.000	0.009	0.000
2 216 53	0.263	-0.028	0.384	0.030	0.963	0.971	1.190	<u>1.181</u>	0.291	0.000	0.354	0.000	-0.009	0.000	0.009	0.000
2 216 54	0.263	-0.028	0.384	0.030	0.963	0.971	1.190	1.181	<u>0.291</u>	0.000	0.354	0.000	-0.009	0.000	0.009	0.000
49 219 55	0.271	0.028	0.154	-0.028	0.818	0.809	0.599	0.607	0.243	<u>0.000</u>	0.182	0.000	0.009	0.000	-0.008	0.000
2 216 56	0.263	-0.028	0.384	0.030	0.963	0.971	1.190	1.181	0.291	0.000	<u>0.354</u>	0.000	-0.009	0.000	0.009	0.000
49 219 57	0.271	0.028	0.154	-0.028	0.818	0.809	0.599	0.607	0.243	0.000	0.182	<u>0.000</u>	0.009	0.000	-0.008	0.000
4 225 58	0.261	-0.030	0.383	0.028	0.962	0.971	1.189	1.181	0.291	0.000	0.354	0.000	<u>-0.009</u>	0.000	0.008	0.000
49 219 59	0.271	0.028	0.154	-0.028	0.818	0.809	0.599	0.607	0.243	0.000	0.182	0.000	0.009	<u>0.000</u>	-0.008	0.000
2 216 60	0.263	-0.028	0.384	0.030	0.963	0.971	1.190	1.181	0.291	0.000	0.354	0.000	-0.009	0.000	<u>0.009</u>	0.000
49 219 61	0.271	0.028	0.154	-0.028	0.818	0.809	0.599	0.607	0.243	0.000	0.182	0.000	0.009	0.000	-0.008	<u>0.000</u>

**Spostamenti Max in direzione  $U_z$  [cm]**

Nodi Comb.	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
49 219 46	<u>-0.001</u>	-0.000	-0.001	0.000	-0.003	-0.003	-0.002	-0.002	-0.001	0.000	-0.001	0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000
1 205 47	-0.001	<u>-0.001</u>	-0.001	-0.001	-0.000	0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.000	0.000	-0.000	0.000
6 230 48	-0.001	-0.001	<u>-0.001</u>	-0.001	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	0.000	-0.000	0.000	-0.000	0.000	-0.000	0.000
6 230 49	-0.001	-0.001	-0.001	<u>-0.001</u>	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	0.000	-0.000	0.000	-0.000	0.000	-0.000	0.000
49 219 50	-0.001	-0.000	-0.001	0.000	<u>-0.003</u>	-0.003	-0.002	-0.002	-0.001	0.000	-0.001	0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000
13 217 51	0.001	0.000	0.001	-0.000	0.003	<u>0.003</u>	0.002	0.002	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	-0.000	0.000
49 219 52	-0.001	-0.000	-0.001	0.000	-0.003	-0.003	<u>-0.002</u>	-0.002	-0.001	0.000	-0.001	0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000
13 217 53	0.001	0.000	0.001	-0.000	0.003	0.003	0.002	<u>0.002</u>	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	-0.000	0.000
13 217 54	0.001	0.000	0.001	-0.000	0.003	0.003	0.002	0.002	<u>0.001</u>	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	-0.000	0.000
49 219 55	-0.001	-0.000	-0.001	0.000	-0.003	-0.003	-0.002	-0.002	-0.001	<u>0.000</u>	-0.001	0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000
13 217 56	0.001	0.000	0.001	-0.000	0.003	0.003	0.002	0.002	0.001	0.000	<u>0.001</u>	0.000	0.000	0.000	-0.000	0.000
49 219 57	-0.001	-0.000	-0.001	0.000	-0.003	-0.003	-0.002	-0.002	-0.001	0.000	-0.001	<u>0.000</u>	-0.000	0.000	0.000	0.000
1 205 58	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.000	0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	<u>-0.000</u>	0.000	-0.000	0.000
49 219 59	-0.001	-0.000	-0.001	0.000	-0.003	-0.003	-0.002	-0.002	-0.001	0.000	-0.001	0.000	-0.000	<u>0.000</u>	0.000	0.000
6 230 60	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	0.000	-0.000	0.000	-0.000	0.000	<u>-0.000</u>	0.000
49 219 61	-0.001	-0.000	-0.001	0.000	-0.003	-0.003	-0.002	-0.002	-0.001	0.000	-0.001	0.000	-0.000	0.000	0.000	<u>0.000</u>

**Spostamenti Max in direzione  $|U_{xyz}|$  [cm]**

Nodi Comb.	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
49 219 46	<u>0.883</u>	0.828	0.893	0.846	0.869	0.810	0.701	0.617	0.243	0.000	0.185	0.000	0.248	0.000	0.254	0.000
13 217 47	0.876	<u>0.846</u>	0.809	0.828	0.844	0.810	0.614	0.617	0.243	0.000	0.185	0.000	0.254	0.000	0.248	0.000
4 225 48	0.878	0.826	<u>0.957</u>	0.844	1.005	0.972	1.244	1.186	0.292	0.000	0.356	0.000	0.248	0.000	0.253	0.000
49 219 49	0.883	0.828	0.893	<u>0.846</u>	0.869	0.810	0.701	0.617	0.243	0.000	0.185	0.000	0.248	0.000	0.254	0.000
4 225 50	0.878	0.826	0.957	0.844	<u>1.005</u>	0.972	1.244	1.186	0.292	0.000	0.356	0.000	0.248	0.000	0.253	0.000
4 225 51	0.878	0.826	0.957	0.844	1.005	<u>0.972</u>	1.244	1.186	0.292	0.000	0.356	0.000	0.248	0.000	0.253	0.000
4 225 52	0.878	0.826	0.957	0.844	1.005	0.972	<u>1.244</u>	1.186	0.292	0.000	0.356	0.000	0.248	0.000	0.253	0.000
4 225 53	0.878	0.826	0.957	0.844	1.005	0.972	1.244	<u>1.186</u>	0.292	0.000	0.356	0.000	0.248	0.000	0.253	0.000
4 225 54	0.878	0.826	0.957	0.844	1.005	0.972	1.244	1.186	<u>0.292</u>	0.000	0.356	0.000	0.248	0.000	0.253	0.000
49 219 55	0.883	0.828	0.893	0.846	0.869	0.810	0.701	0.617	0.243	<u>0.000</u>	0.185	0.000	0.248	0.000	0.254	0.000
4 225 56	0.878	0.826	0.957	0.844	1.005	0.972	1.244	1.186	0.292	0.000	<u>0.356</u>	0.000	0.248	0.000	0.253	0.000



49 219 57	0.883	0.828	0.893	0.846	0.869	0.810	0.701	0.617	0.243	0.000	0.185	<u>0.000</u>	0.248	0.000	0.254	0.000
13 217 58	0.876	0.846	0.809	0.828	0.844	0.810	0.614	0.617	0.243	0.000	0.185	0.000	<u>0.254</u>	0.000	0.248	0.000
49 219 59	0.883	0.828	0.893	0.846	0.869	0.810	0.701	0.617	0.243	0.000	0.185	0.000	0.248	<u>0.000</u>	0.254	0.000
49 219 60	0.883	0.828	0.893	0.846	0.869	0.810	0.701	0.617	0.243	0.000	0.185	0.000	0.248	0.000	<u>0.254</u>	0.000
49 219 61	0.883	0.828	0.893	0.846	0.869	0.810	0.701	0.617	0.243	0.000	0.185	0.000	0.248	0.000	0.254	<u>0.000</u>

**Spostamenti Massimi :**

- Combinazione di Carico **52**
- Fra i nodi **4 225**
- In direzione |U<sub>xyz</sub>|
- Spostamento **1.244**

*Non si sono rilevati spostamenti di interpiano superiori a 0.003300 H*

**du/H x 1000 Max in direzione U<sub>x</sub>**

Nodi	dx [cm]	dy [cm]	H [cm]	L [cm]	Comb.	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
49 219	0.000	0.000	670.000	670.000	46	<u>1.255</u>	1.235	1.312	1.262	0.437	0.067	0.546	0.167	0.020	0.000	0.050	0.000	0.370	0.000	0.379	0.000
13 217	0.000	0.000	670.000	670.000	47	1.243	<u>1.262</u>	1.185	1.235	0.313	-0.065	0.205	-0.165	-0.020	0.000	-0.050	0.000	0.379	0.000	0.370	0.000
49 219	0.000	0.000	670.000	670.000	48	1.255	1.235	<u>1.312</u>	1.262	0.437	0.067	0.546	0.167	0.020	0.000	0.050	0.000	0.370	0.000	0.379	0.000
49 219	0.000	0.000	670.000	670.000	49	1.255	1.235	1.312	<u>1.262</u>	0.437	0.067	0.546	0.167	0.020	0.000	0.050	0.000	0.370	0.000	0.379	0.000
49 219	0.000	0.000	670.000	670.000	50	1.255	1.235	1.312	1.262	<u>0.437</u>	0.067	0.546	0.167	0.020	0.000	0.050	0.000	0.370	0.000	0.379	0.000
49 219	0.000	0.000	670.000	670.000	51	1.255	1.235	1.312	1.262	0.437	<u>0.067</u>	0.546	0.167	0.020	0.000	0.050	0.000	0.370	0.000	0.379	0.000
49 219	0.000	0.000	670.000	670.000	52	1.255	1.235	1.312	1.262	0.437	0.067	<u>0.546</u>	0.167	0.020	0.000	0.050	0.000	0.370	0.000	0.379	0.000
49 219	0.000	0.000	670.000	670.000	53	1.255	1.235	1.312	1.262	0.437	0.067	0.546	<u>0.167</u>	0.020	0.000	0.050	0.000	0.370	0.000	0.379	0.000
49 219	0.000	0.000	670.000	670.000	54	1.255	1.235	1.312	1.262	0.437	0.067	0.546	0.167	<u>0.020</u>	0.000	0.050	0.000	0.370	0.000	0.379	0.000
49 219	0.000	0.000	670.000	670.000	55	1.255	1.235	1.312	1.262	0.437	0.067	0.546	0.167	0.020	<u>0.000</u>	0.050	0.000	0.370	0.000	0.379	0.000
49 219	0.000	0.000	670.000	670.000	56	1.255	1.235	1.312	1.262	0.437	0.067	0.546	0.167	0.020	0.000	<u>0.050</u>	0.000	0.370	0.000	0.379	0.000
49 219	0.000	0.000	670.000	670.000	57	1.255	1.235	1.312	1.262	0.437	0.067	0.546	0.167	0.020	0.000	0.050	<u>0.000</u>	0.370	0.000	0.379	0.000
13 217	0.000	0.000	670.000	670.000	58	1.243	1.262	1.185	1.235	0.313	-0.065	0.205	-0.165	-0.020	0.000	-0.050	0.000	<u>0.379</u>	0.000	0.370	0.000
49 219	0.000	0.000	670.000	670.000	59	1.255	1.235	1.312	1.262	0.437	0.067	0.546	0.167	0.020	0.000	0.050	0.000	0.370	<u>0.000</u>	0.379	0.000
49 219	0.000	0.000	670.000	670.000	60	1.255	1.235	1.312	1.262	0.437	0.067	0.546	0.167	0.020	0.000	0.050	0.000	0.370	0.000	<u>0.379</u>	0.000
49 219	0.000	0.000	670.000	670.000	61	1.255	1.235	1.312	1.262	0.437	0.067	0.546	0.167	0.020	0.000	0.050	0.000	0.370	0.000	0.379	<u>0.000</u>

**du/H x 1000 Max in direzione U<sub>y</sub>**

Nodi	dx [cm]	dy [cm]	H [cm]	L [cm]	Comb.	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
49	0.000	0.000	670.000	670.000	46	<u>0.405</u>	0.042	0.231	-	1.220	1.208	0.893	0.906	0.362	0.000	0.272	0.000	0.013	0.000	-	0.000

219									0.041											0.012			
4	0.000	0.000	720.000	720.000	47	0.363	-	<u>0.041</u>	0.531	0.039	1.336	1.349	1.652	1.640	0.405	0.000	0.492	0.000	-	0.012	0.000	0.012	0.000
2	0.000	0.000	720.000	720.000	48	0.365	-	<u>0.533</u>	0.041	1.337	1.349	1.653	1.640	0.405	0.000	0.492	0.000	-	0.012	0.000	0.012	0.000	
2	0.000	0.000	720.000	720.000	49	0.365	-	0.039	0.533	<u>0.041</u>	1.337	1.349	1.653	1.640	0.405	0.000	0.492	0.000	-	0.012	0.000	0.012	0.000
2	0.000	0.000	720.000	720.000	50	0.365	-	0.039	0.533	0.041	<u>1.337</u>	1.349	1.653	1.640	0.405	0.000	0.492	0.000	-	0.012	0.000	0.012	0.000
2	0.000	0.000	720.000	720.000	51	0.365	-	0.039	0.533	0.041	1.337	<u>1.349</u>	1.653	1.640	0.405	0.000	0.492	0.000	-	0.012	0.000	0.012	0.000
2	0.000	0.000	720.000	720.000	52	0.365	-	0.039	0.533	0.041	1.337	1.349	<u>1.653</u>	1.640	0.405	0.000	0.492	0.000	-	0.012	0.000	0.012	0.000
2	0.000	0.000	720.000	720.000	53	0.365	-	0.039	0.533	0.041	1.337	1.349	1.653	<u>1.640</u>	0.405	0.000	0.492	0.000	-	0.012	0.000	0.012	0.000
2	0.000	0.000	720.000	720.000	54	0.365	-	0.039	0.533	0.041	1.337	1.349	1.653	1.640	<u>0.405</u>	0.000	0.492	0.000	-	0.012	0.000	0.012	0.000
49	0.000	0.000	670.000	670.000	55	0.405	0.042	0.231	-	0.041	1.220	1.208	0.893	0.906	0.362	<u>0.000</u>	0.272	0.000	0.013	0.000	-	0.012	0.000
2	0.000	0.000	720.000	720.000	56	0.365	-	0.039	0.533	0.041	1.337	1.349	1.653	1.640	0.405	0.000	<u>0.492</u>	0.000	-	0.012	0.000	0.012	0.000
49	0.000	0.000	670.000	670.000	57	0.405	0.042	0.231	-	0.041	1.220	1.208	0.893	0.906	0.362	0.000	0.272	<u>0.000</u>	0.013	0.000	-	0.012	0.000
4	0.000	0.000	720.000	720.000	58	0.363	-	0.041	0.531	0.039	1.336	1.349	1.652	1.640	0.405	0.000	0.492	0.000	-	0.012	0.000	0.012	0.000
49	0.000	0.000	670.000	670.000	59	0.405	0.042	0.231	-	0.041	1.220	1.208	0.893	0.906	0.362	0.000	0.272	0.000	0.013	<u>0.000</u>	-	0.012	0.000
2	0.000	0.000	720.000	720.000	60	0.365	-	0.039	0.533	0.041	1.337	1.349	1.653	1.640	0.405	0.000	0.492	0.000	-	0.012	0.000	<u>0.012</u>	0.000
49	0.000	0.000	670.000	670.000	61	0.405	0.042	0.231	-	0.041	1.220	1.208	0.893	0.906	0.362	0.000	0.272	0.000	0.013	0.000	-	0.012	<u>0.000</u>

#### du/H x 1000 Max in direzione U<sub>x</sub>

Nodi	dx [cm]	dy [cm]	H [cm]	L [cm]	Comb.	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61		
49	0.000	0.000	670.000	670.000	46	-	-	-	0.000	-	-	-	-	-	0.000	-	0.000	-	0.000	0.000	0.000	0.000	
219	0.000	0.000	670.000	670.000	46	<u>0.002</u>	0.000	-	0.001	0.000	-	0.005	-	0.005	0.004	-	0.004	-	0.001	0.000	-	0.001	0.000
1	0.000	0.000	720.000	720.000	47	-	0.001	<u>0.001</u>	-	0.001	0.000	0.000	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	0.000	0.000	-	0.000
6	0.000	0.000	720.000	720.000	48	-	0.001	0.001	<u>0.001</u>	-	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	0.000	0.000	-	0.000	0.000
6	0.000	0.000	720.000	720.000	49	-	0.001	0.001	0.001	<u>0.001</u>	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	0.000	0.000	-	0.000	0.000
49	0.000	0.000	670.000	670.000	50	-	0.002	0.000	-	0.001	0.000	<u>0.005</u>	0.005	0.004	-	0.004	-	0.001	0.000	-	0.001	0.000	0.000
13	0.000	0.000	670.000	670.000	51	-	0.002	0.000	0.001	-	0.000	0.005	<u>0.005</u>	0.004	0.004	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	-	0.000
49	0.000	0.000	670.000	670.000	52	-	0.002	0.000	0.001	0.000	0.000	0.005	0.005	<u>0.004</u>	0.004	-	0.001	0.000	-	0.001	0.000	-	0.000
13	0.000	0.000	670.000	670.000	53	-	0.002	0.000	0.001	-	0.000	0.005	0.005	0.004	<u>0.004</u>	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	-	0.000
13	0.000	0.000	670.000	670.000	54	-	0.002	0.000	0.001	-	0.000	0.005	0.005	0.004	0.004	<u>0.001</u>	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	-	0.000
49	0.000	0.000	670.000	670.000	55	-	0.002	0.000	-	0.001	0.000	0.005	0.005	0.004	0.004	-	0.001	<u>0.000</u>	-	0.001	0.000	-	0.000
13	0.000	0.000	670.000	670.000	56	-	0.002	0.000	0.001	-	0.000	0.005	0.005	0.004	0.004	0.001	0.000	<u>0.001</u>	0.000	0.000	0.000	-	0.000
49	0.000	0.000	670.000	670.000	57	-	0.002	0.000	0.001	0.000	0.000	0.005	0.005	0.004	0.004	-	0.001	0.000	-	0.001	<u>0.000</u>	-	0.000
1	0.000	0.000	720.000	720.000	58	-	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	<u>0.000</u>	0.000	-	0.000
49	0.000	0.000	670.000	670.000	59	-	0.002	0.000	-	0.001	0.000	0.005	0.005	0.004	0.004	-	0.001	0.000	-	0.001	<u>0.000</u>	-	0.000
6	0.000	0.000	720.000	720.000	60	-	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	0.000	-	0.000	<u>0.000</u>

49	0.000	0.000	670.000	670.000	61	-	-	-	0.000	-	-	-	-	-	0.000	-	0.000	-	0.000	0.000	<b>0.000</b>	
219						0.002	0.000	0.001		0.005	0.005	0.004	0.004	0.001		0.001		0.000		0.000	0.000	

**du/H x 1000 Max in direzione [U<sub>xyz</sub>]**

Nodi	dx [cm]	dy [cm]	H [cm]	L [cm]	Comb.	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
49 219	0.000	0.000	670.000	670.000	46	<b>1.318</b>	1.235	1.333	1.263	1.296	1.210	1.047	0.921	0.363	0.000	0.276	0.000	0.371	0.000	0.379	0.000
13 217	0.000	0.000	670.000	670.000	47	1.307	<b>1.263</b>	1.207	1.235	1.260	1.210	0.917	0.921	0.363	0.000	0.276	0.000	0.379	0.000	0.371	0.000
4 225	0.000	0.000	720.000	720.000	48	1.220	1.147	<b>1.329</b>	1.173	1.396	1.350	1.728	1.647	0.405	0.000	0.494	0.000	0.344	0.000	0.352	0.000
49 219	0.000	0.000	670.000	670.000	49	1.318	1.235	1.333	<b>1.263</b>	1.296	1.210	1.047	0.921	0.363	0.000	0.276	0.000	0.371	0.000	0.379	0.000
4 225	0.000	0.000	720.000	720.000	50	1.220	1.147	1.329	1.173	<b>1.396</b>	1.350	1.728	1.647	0.405	0.000	0.494	0.000	0.344	0.000	0.352	0.000
4 225	0.000	0.000	720.000	720.000	51	1.220	1.147	1.329	1.173	1.396	<b>1.350</b>	1.728	1.647	0.405	0.000	0.494	0.000	0.344	0.000	0.352	0.000
4 225	0.000	0.000	720.000	720.000	52	1.220	1.147	1.329	1.173	1.396	1.350	<b>1.728</b>	1.647	0.405	0.000	0.494	0.000	0.344	0.000	0.352	0.000
4 225	0.000	0.000	720.000	720.000	53	1.220	1.147	1.329	1.173	1.396	1.350	1.728	<b>1.647</b>	0.405	0.000	0.494	0.000	0.344	0.000	0.352	0.000
4 225	0.000	0.000	720.000	720.000	54	1.220	1.147	1.329	1.173	1.396	1.350	1.728	1.647	<b>0.405</b>	0.000	0.494	0.000	0.344	0.000	0.352	0.000
49 219	0.000	0.000	670.000	670.000	55	1.318	1.235	1.333	1.263	1.296	1.210	1.047	0.921	0.363	<b>0.000</b>	0.276	0.000	0.371	0.000	0.379	0.000
4 225	0.000	0.000	720.000	720.000	56	1.220	1.147	1.329	1.173	1.396	1.350	1.728	1.647	0.405	0.000	<b>0.494</b>	0.000	0.344	0.000	0.352	0.000
49 219	0.000	0.000	670.000	670.000	57	1.318	1.235	1.333	1.263	1.296	1.210	1.047	0.921	0.363	0.000	0.276	<b>0.000</b>	0.371	0.000	0.379	0.000
13 217	0.000	0.000	670.000	670.000	58	1.307	1.263	1.207	1.235	1.260	1.210	0.917	0.921	0.363	0.000	0.276	0.000	<b>0.379</b>	0.000	0.371	0.000
49 219	0.000	0.000	670.000	670.000	59	1.318	1.235	1.333	1.263	1.296	1.210	1.047	0.921	0.363	0.000	0.276	0.000	0.371	<b>0.000</b>	0.379	0.000
49 219	0.000	0.000	670.000	670.000	60	1.318	1.235	1.333	1.263	1.296	1.210	1.047	0.921	0.363	0.000	0.276	0.000	0.371	0.000	<b>0.379</b>	0.000
49 219	0.000	0.000	670.000	670.000	61	1.318	1.235	1.333	1.263	1.296	1.210	1.047	0.921	0.363	0.000	0.276	0.000	0.371	0.000	0.379	<b>0.000</b>

**VERIFICA PILASTRI SEZIONE 2 PROFILO Tubi 177.8X5.0**

**Tipo di verifica da eseguire:**

- Resistenza (Componenti Azioni Interna)..... : - N - Ty - Mx - My
- Instabilità Nel Piano 1/2 ..... : Profilo singolo
- Instabilità Nel Piano 1/3 ..... : Profilo singolo
- Pressoflessione (Componenti Azioni Interna). : N - Mx - My
- Instabilità Flesso-Torsionale ..... : Non richiesta

- Acciaio tipo ..... : **Acciaio**
- Tensione di Snervamento ..... : 2750.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- Tensione di Rottura ..... : 4300.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

Asta	Luce	Snellezza		Resistenza			Instabilità			Pressoflessione			Svergolamento					
		Da	A	[m]	1/2	1/3	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	1/2	Comb.	Sd/Sr	1/3	Comb.	Classe	Sd/Sr
91	205	4.700	76.9	76.9	1	0.190	11	1	0.044	1	0.044	1	1	0.157	11	3	0.000	0
134	230	4.700	76.9	76.9	1	0.190	11	1	0.044	1	0.044	1	1	0.160	11	3	0.000	0
178	216	3.500	57.3	57.3	1	0.449	11	1	0.036	1	0.036	1	1	0.398	12	3	0.000	0
202	225	3.500	57.3	57.3	1	0.448	11	1	0.036	1	0.036	1	1	0.370	11	3	0.000	0
13	203	4.700	76.9	76.9	1	0.247	9	1	0.031	1	0.031	1	1	0.085	5	3	0.000	0
203	217	2.000	32.7	32.7	1	0.186	9	1	0.017	1	0.017	1	1	0.048	5	3	0.000	0
49	204	4.700	76.9	76.9	1	0.253	9	1	0.032	9	0.032	9	1	0.170	9	3	0.000	0
204	219	2.000	32.7	32.7	1	0.188	9	1	0.017	1	0.017	1	1	0.144	9	3	0.000	0

**VERIFICA TRAVI SEZIONE 2 PROFILO IPE 160**

**Tipo di verifica da eseguire:**

- Resistenza (Componenti Azioni Interna)..... : - Ty - Mx
- Instabilità Nel Piano 1/2 ..... : Non richiesta
- Instabilità Nel Piano 1/3 ..... : Non richiesta
- Pressoflessione (Componenti Azioni Interna). : Non richiesta
- Instabilità Flesso-Torsionale ..... : A doppio T

- Acciaio tipo ..... : **Acciaio**
- Tensione di Snervamento ..... : 2750.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- Tensione di Rottura ..... : 4300.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

Asta	Luce	Snellezza		Resistenza			Instabilità			Pressoflessione			Svergolamento					
		Da	A	[m]	1/2	1/3	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	1/2	Comb.	Sd/Sr	1/3	Comb.	Classe	Sd/Sr
214	215	1.000	15.2	54.3	1	0.074	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	1	0.094	1
215	216	0.520	7.9	28.2	1	0.182	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	1	0.195	1
216	213	0.500	7.6	27.1	1	0.229	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	1	0.244	1
213	211	1.030	15.7	55.9	1	0.218	6	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	1	0.280	6
211	209	1.030	15.7	55.9	1	0.211	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	1	0.271	1
209	207	1.030	15.7	55.9	1	0.211	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	1	0.271	1
207	205	0.615	9.3	33.4	1	0.134	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	1	0.147	1
205	206	0.500	7.6	27.1	1	0.154	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	1	0.164	1
206	208	1.030	15.7	55.9	1	0.326	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	1	0.419	1
208	210	1.030	15.7	55.9	1	0.356	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	1	0.457	1
210	212	1.030	15.7	55.9	1	0.356	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	1	0.457	1

Da	A	Luce [m]	Snellezza			Resistenza			Instabilità			Pressoflessione			Svergolamento			
			1/2	1/3	1	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	1/2	Comb.	Sd/Sr	1/3	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.
212	217	0.990	15.0	53.7	1	0.243	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	1	0.306	1
218	220	1.000	15.2	54.3	1	0.074	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	1	0.094	1
220	225	0.520	7.9	28.2	1	0.182	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	1	0.195	1
225	226	0.500	7.6	27.1	1	0.229	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	1	0.244	1
226	227	1.030	15.7	55.9	1	0.227	7	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	1	0.292	7
227	228	1.030	15.7	55.9	1	0.217	7	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	1	0.279	7
228	229	1.030	15.7	55.9	1	0.211	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	1	0.271	1
229	230	0.615	9.3	33.4	1	0.134	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	1	0.147	1
230	224	0.500	7.6	27.1	1	0.154	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	1	0.164	1
224	223	1.030	15.7	55.9	1	0.326	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	1	0.419	1
223	222	1.030	15.7	55.9	1	0.356	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	1	0.457	1
222	221	1.030	15.7	55.9	1	0.356	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	1	0.457	1
221	219	0.990	15.0	53.7	1	0.243	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	1	0.306	1

### VERIFICA TRAVI SEZIONE 3 PROFILO IPE 100

#### Tipo di verifica da eseguire:

- Resistenza (Componenti Azioni Interna)..... : - Ty - Mx
- Instabilità Nel Piano 1/2 ..... : Non richiesta
- Instabilità Nel Piano 1/3 ..... : Non richiesta
- Pressoflessione (Componenti Azioni Interna). : Non richiesta
- Instabilità Flesso-Torsionale ..... : Non richiesta
  
- Acciaio tipo ..... : **Acciaio**
- Tensione di Snervamento ..... : 2750.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- Tensione di Rottura ..... : 4300.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

Da	A	Luce [m]	Snellezza			Resistenza			Instabilità			Pressoflessione			Svergolamento			
			1/2	1/3	1	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	1/2	Comb.	Sd/Sr	1/3	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.
203	204	2.850	70.0	229.6	1	0.011	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	3	0.000	0
214	218	2.849	70.0	229.6	1	0.146	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	3	0.000	0
215	220	2.850	70.0	229.7	1	0.285	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	3	0.000	0
213	226	2.850	70.0	229.7	1	0.289	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	3	0.000	0
211	227	2.851	70.0	229.7	1	0.290	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	3	0.000	0
209	228	2.851	70.0	229.8	1	0.291	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	3	0.000	0
207	229	2.852	70.1	229.8	1	0.302	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	3	0.000	0
206	224	2.852	70.1	229.8	1	0.302	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	3	0.000	0
208	223	2.851	70.1	229.8	1	0.291	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	3	0.000	0
210	222	2.851	70.0	229.7	1	0.290	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	3	0.000	0
212	221	2.850	70.0	229.7	1	0.285	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	3	0.000	0
217	219	2.850	70.0	229.6	1	0.145	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	3	0.000	0

### VERIFICA BIELLE SEZIONE 1 PROFILO L Equal Flanges 30x30x3

#### Tipo di verifica da eseguire:

- Resistenza (Componenti Azioni Interna)..... : - N
- Instabilità Nel Piano 1/2 ..... : Non richiesta
- Instabilità Nel Piano 1/3 ..... : Non richiesta
- Pressoflessione (Componenti Azioni Interna). : Non richiesta
- Instabilità Flesso-Torsionale ..... : Non richiesta

- Acciaio tipo ..... : **Acciaio**
- Tensione di Snervamento ..... : 2750.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- Tensione di Rottura ..... : 4300.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

Asta Da	Luce A	Snellezza		Resistenza			Instabilità				Pressoflessione			Svergolamento							
		1/2	1/3	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	1/2	Comb.	Sd/Sr	1/3	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.		
209	225	3.832	426.4	426.4	3	0.046	12	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	3	0.000	0	3	0.000	0
216	228	3.831	426.3	426.3	1	0.047	11	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	3	0.000	0	3	0.000	0
205	222	3.832	426.5	426.5	3	0.009	12	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	3	0.000	0	3	0.000	0
205	228	3.292	366.4	366.4	3	0.006	9	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	3	0.000	0	3	0.000	0
209	230	3.292	366.3	366.3	1	0.006	9	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	3	0.000	0	3	0.000	0
210	219	3.494	388.8	388.8	3	0.049	9	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	3	0.000	0	3	0.000	0
230	210	3.832	426.4	426.4	1	0.009	11	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	3	0.000	0	3	0.000	0
203	219	3.482	387.4	387.4	1	0.174	9	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	3	0.000	0	3	0.000	0
217	204	3.482	387.4	387.4	3	0.176	9	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	3	0.000	0	3	0.000	0
222	217	3.493	388.7	388.7	1	0.050	9	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0	3	0.000	0	3	0.000	0

## STRUTTURA 2

### ATTACCO IPE 100 alla IPE 160

Ved = 377 Kg. = T (asta 8-14 cdc 1)

N° 2 bulloni M 10 classe 8.8 Ares. = 0,50 cmq (ciascuno)

Ved su ogni bullone =  $377/2 = 188$  Kg.

Med = T e = 1.131 Kgcm

con e = disassamento bulloni con trave principale = 3 cm.

d = 4 cm. distanza tra i bulloni

Hed =  $1.131/4 = 283$  Kg.

Red =  $\sqrt{Ved^2 + Hed^2} = 340$  Kg

Fvrd =  $0,6 \times 8.000 \times 0,50 / 1,25 = 1.920$  Kg. maggiore di 340 Kg

T = 377 Kg.

Av =  $5,08 - 2 \times 0,41 \times 1,1 = 4,17$  cmq

Vcrd =  $Av fyk / \sqrt{3} \gamma_{M0} = 4,17 \times 2.750 / 1,73 \times 1,05 = 6.3127$  Kg maggiore di 377

Verifica a rifollamento:

piatto S275 spessore anima profilato cm. 0,41

$F_{bRd} = K \alpha f_{tk} d t / \gamma_{M2}$

K = 2,5

$\alpha = 0,90$

Fbrs =  $2,5 \times 0,90 \times 4.300 \times 1,0 \times 0,41 / 1,25 = 3.173$  Kg. maggiore di 340 Kg.

## ATTACCO IN FONDAZIONE STRUTTURA 2

Colonna 178-216 cdc 11

Med = 1.675 Kgm

N = 500 Kg

piastra di attacco: 250x250 Af = A'f = 2fi 16

A vantaggio della sicurezza si trascura il carico verticale e la distribuzione del carico sul calcestruzzo

Trazione sul bullone maggiormente sollecitato:  $167500/(21 \times 2) = 3.988 \text{ Kg}$

$FtRb = 0,0 \times 8.000 \times 1,57/1,25 = 9.043 \text{ Kg}$ . maggiore di 3.988

Aderenza acciaio-clc

$Ts = 3.988 \text{ Kg}$ .

$fbd = fbk/\gamma_c$

$\gamma_c = 1,5$

$fbk = 2,25\eta fctk = 40,79 \text{ Kg/cm}^2$

$\eta = 1$

$fctk = 0,7 fctm = 18,13 \text{ Kg/cm}^2$

$fctm = 0,3 fck^{2/3} = 25,9 \text{ Kg/cm}^2$

$fck = 25 \text{ N/mm}^2$

$fbd = 27,19 \text{ Kg/cm}^2$

lunghezza di aderenza  $l = 40 \text{ cm}$

Forza di aderenza  $Fbd = 27,19 \times 3,14 \times 1,6 \times 40 = 5.464 \text{ Kg}$ . maggiore di 3.988 Kg.