

COMMITTENTE	<p align="center"><b>UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA</b>  <b>Piazza dell'Ateneo Nuovo n.1</b>  <b>MILANO</b></p>
PROGETTO	<p align="center"><b>Ristrutturazione del piano -2 del Padiglione Infettivi presso</b>  <b>l'Ospedale San Gerardo dei Tintori di Monza (MB)</b>  <b>CUP H53B10000270005 - CIG 642183490E</b></p>
TIMBRI / FIRME	
Progetto di Variante in Corso d'Opera	
D CE002	<p align="center"><b>RELAZIONE TECNICA DI</b>  <b>CALCOLO BASAMENTO R.M.</b></p>
PROGETTISTA	<div align="center">  <p><b>STUDIO PROMOZIONE E SVILUPPO PROGETTI DI INGEGNERIA</b></p> <p>Via XI Febbraio, 2/A  35020 VILLATORA DI SAONARA (Padova - Italia)  Tel. 049 879 8500 - Fax 049 879 1368</p> <p><a href="http://www.prismaengineering.it">www.prismaengineering.it</a> e-mail: <a href="mailto:prisma@prismaengine.it">prisma@prismaengine.it</a></p> <p>UNI EN ISO 9001    CERT 9175.PREN</p> </div> <div align="right">   </div>

## INDICE

<b>INDICE .....</b>	<b>2</b>
<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>INTERVENTO .....</b>	<b>2</b>
<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>2</b>
<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....</b>	<b>3</b>
<b>METODI DI ANALISI E VERIFICA .....</b>	<b>3</b>
<b>CONDIZIONI DI CARICO.....</b>	<b>3</b>
<b>RELAZIONE DI CALCOLO .....</b>	<b>4</b>

## PREMESSA

La presente relazione di calcolo è necessaria per l'installazione di una risonanza magnetica presso l'Ospedale San Gerardo dei Tintori di Monza (MB) – Padiglione infettivi  
Committente delle opere è l'Università degli Studi di Milano – Bicocca.

## INTERVENTO

L'opera oggetto della presente relazione di calcolo è la realizzazione di un basamento per il supporto di una macchina per la risonanza magnetica situata al piano -2 dell'Ospedale.  
Il basamento sarà realizzato in cemento armato in opera e posizionato sotto la pavimentazione esistente una volta rimossi gli Igloo disposti per la realizzazione del vespaio areato.  
Il basamento poggerà quindi sul magrone di livellazione posto sul terreno di fondazione.  
In mancanza di dati precisi sulla macchina che si intende installare si assumono le dimensioni e il carico massimo tra le macchine da risonanza magnetica della stessa potenza.  
In considerazione dell'entità dell'intervento che non comporta modifiche di carico e di geometria sulle strutture dell'edificio e risulta disposto direttamente a terra la verifica è di tipo statico.

## NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I calcoli e le verifiche sono eseguiti in conformità alla normativa tecnica vigente:

- “Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e strutture metalliche”  
L.S. n. 1086 del 05.11.1971
- “Norme tecniche per le costruzioni” (D.M. 14/01/2008)
- “Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008”  
Circ. 02/02/2009 n. 617



## CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

### Opere in cemento armato

I calcestruzzi impiegati per i getti in opera saranno realizzati con l'impiego di Cementi tipo Portland 32.5 o 42.5 in dosature variabili tra i 280 e i 350 daN/m<sup>3</sup>, con inerti di diametro massimo pari a 20 mm e un rapporto acqua cemento compreso tra 0,45 e 0,60 al variare della classe di resistenza del calcestruzzo.

I contenuti in cloruro variano tra 0.20% e 0.40% in massa di cemento (Cl 0.2 – 0.4).

La classe di consistenza S4 (UNI 9418).

Classi di esposizione:

- Carbonatazione XC2
- Gelo/disgelo /
- Chimico /

I copri ferri impiegati sono a norma tabella C4.1.IV della Circ. 02/02/2009 n. 617

### Caratteristiche di resistenza (coefficiente omogeneizzazione n=15)

Classe	C12/15	C25/30	C28/35	C32/40	C35/45	C40/50	C45/55	
- $f_{ck}$	12	25	28	32	35	40	45	N/mm <sup>2</sup>
- $R_{ck}$	15	30	35	40	45	50	55	N/mm <sup>2</sup> x10daN/cm <sup>2</sup>
- $f_{cd}$	7.0	14.1	15.8	18.8	21.2	23.5	25.9	N/mm <sup>2</sup>

**Barre d'acciaio** B450C  $f_t = 450 \text{ N/mm}^2$   $f_y = 4500 \text{ daN/cm}^2$   $f_{yd} = 3910 \text{ daN/cm}^2$

N.B. In corso d'opera dovrà essere fatta la preventiva determinazione della resistenza cubica del conglomerato (forma, dimensioni e n° dei prelievi di provini secondo la normativa).

## METODI DI ANALISI E VERIFICA

Per le calcolazioni si è impiegato il metodo degli stati limite a norma D.M. 14/01/2008.

In considerazione della limitata entità dell'intervento e che lo stesso non modifica nè l'impianto strutturale nè i carichi applicati del fabbricato, non sono state condotte valutazioni sismiche.

## CONDIZIONI DI CARICO

Si sono combinate le azioni dei carichi a norma NTC 2008 par. 2.5.3 e succ.

**I calcoli sono stati condotti con il programma: SisimCad vers. 12.8 della Concrete s.r.l. di Padova con sede in via Della Pieve 19 – 35121 Padova.**

**Licenza di SisimCad full riferita alla chiave Hardware 41632**

## RELAZIONE DI CALCOLO

Il carico dovuto alla macchina è assunto pari a  $P = 7852$  daN e ripartito su quattro piedi di appoggio di dimensioni pari a circa:  $30 \times 30$  cm e posti ad interasse pari a:  $l_x = 1.20$  m e  $l_y = 1.30$  m.

La macchina è posta su una platea di fondazioni di dimensioni pari a  $3.28 \times 2.50$  m di spessore pari a  $0.60$  m

Il calcolo e la verifica è stato condotto con Sismicad 12.8 della ditta Concrete s.r.l.

### In allegato il modello di calcolo, le analisi e le verifiche

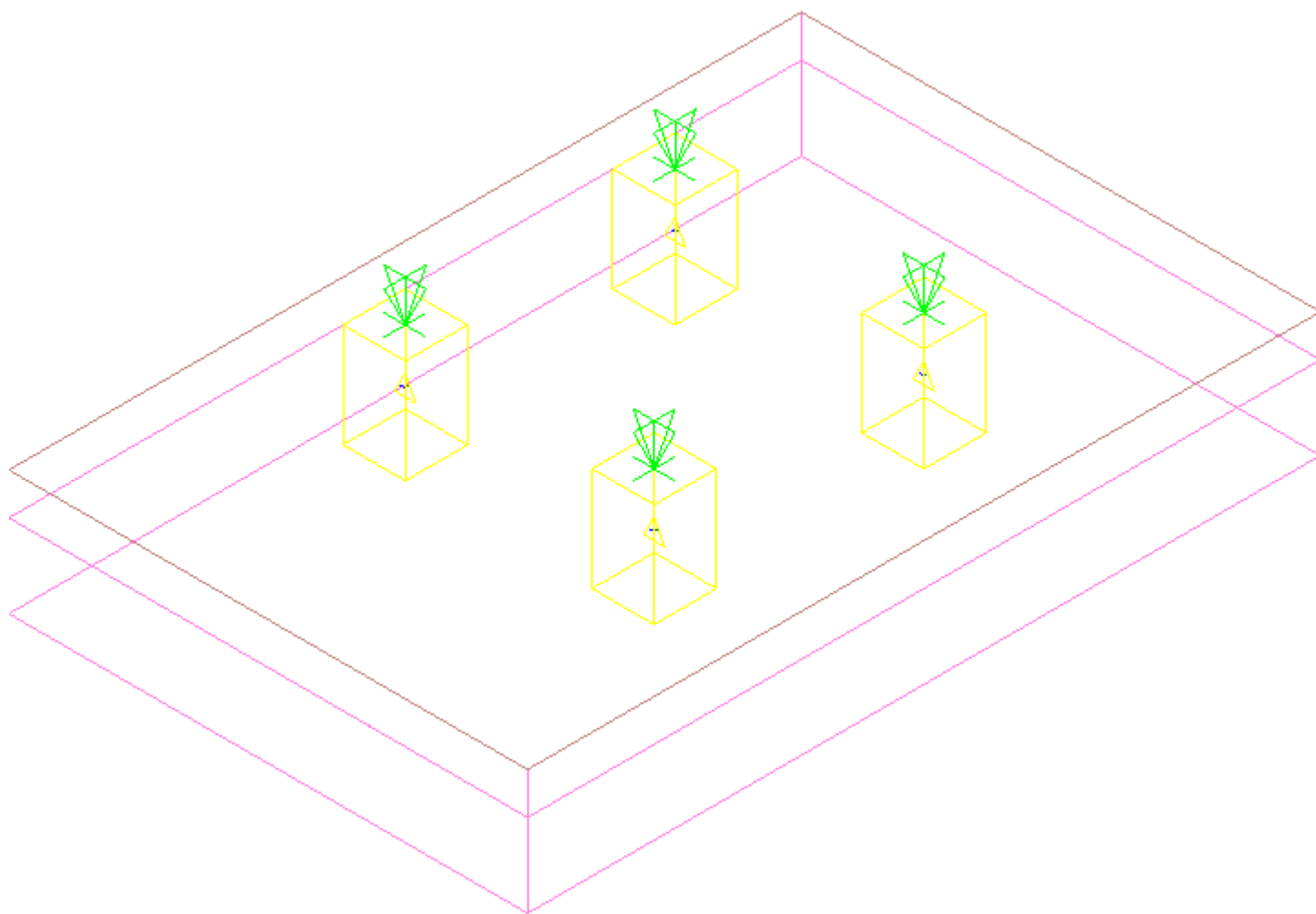
La pressione agente sul terreno risulta nella combinazione peggiore pari a  $\sigma = 0.20$  daN/cm<sup>2</sup> comunque compatibile con qualsiasi terreno.

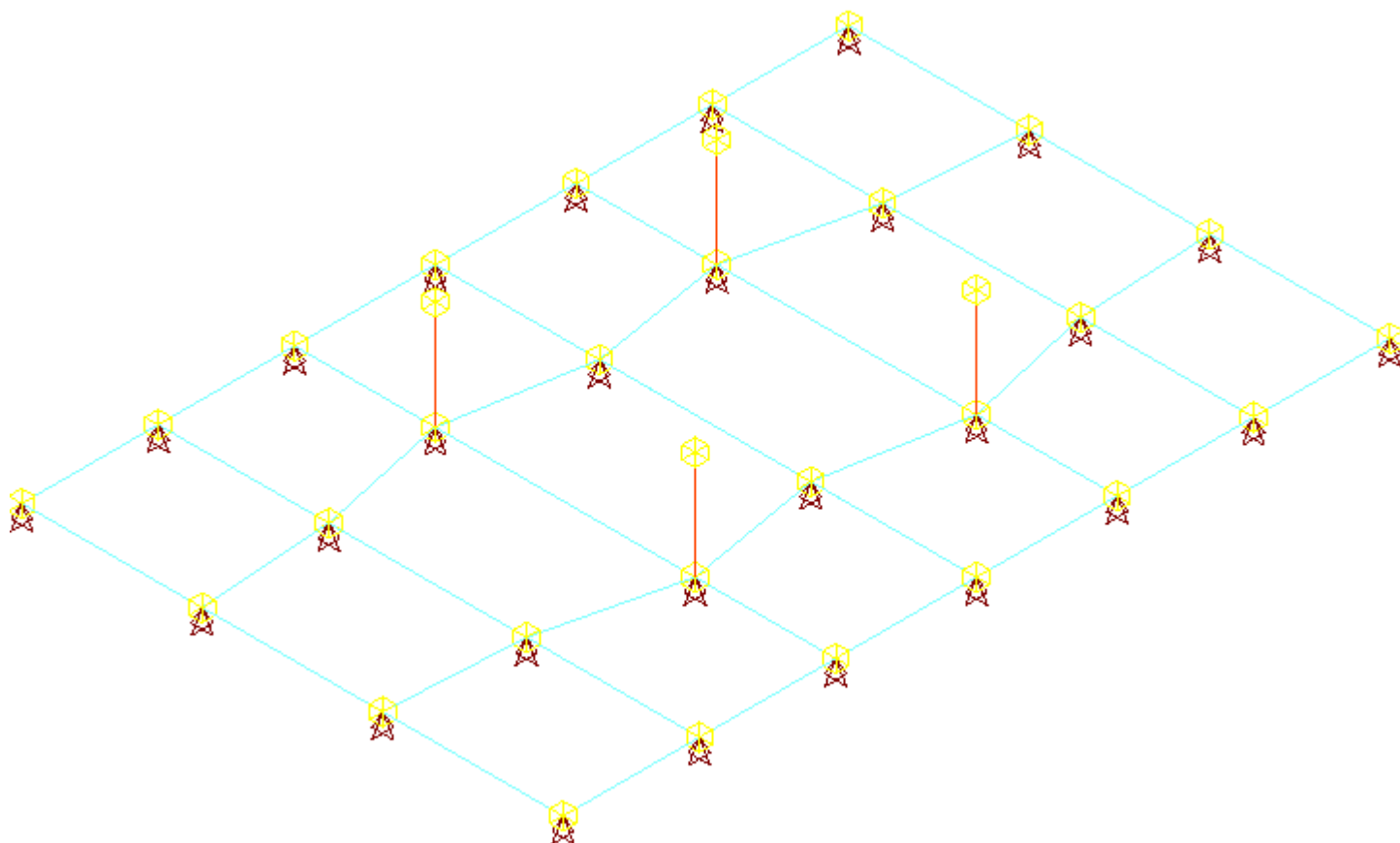
Il tecnico

Ing. B. Agostinelli

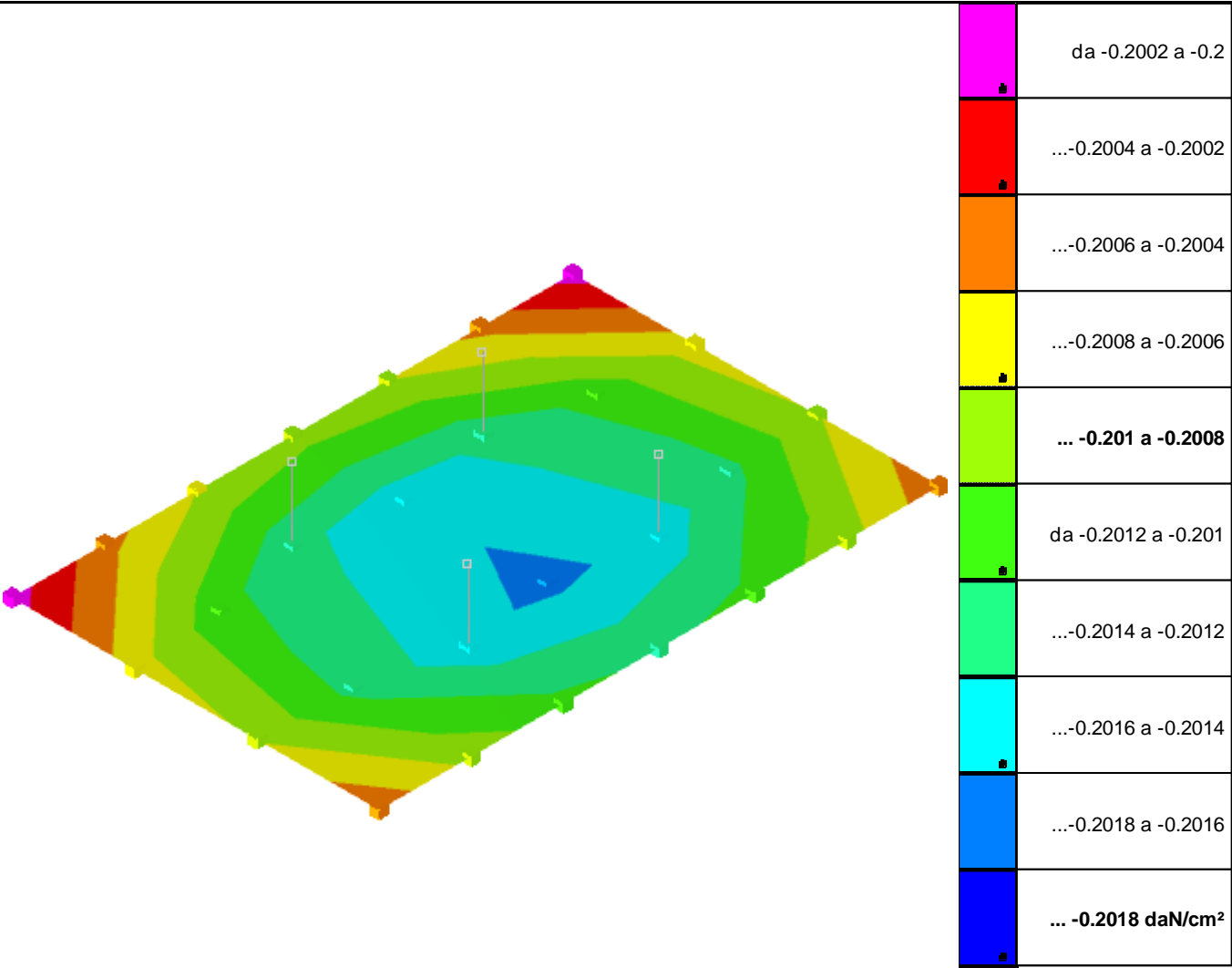




*Struttura*



Modello



Pressioni terreno minime



## Sommario

<b>1 Normative</b>	3
<b>2 Descrizione del software</b>	3
<b>3 Dati generali</b>	4
<b>3.1 Materiali</b>	4
<b>3.1.1 Materiali c.a.</b>	4
<b>3.1.2 Curve di materiali c.a.</b>	4
<b>3.1.3 Armature</b>	5
<b>3.2 Sezioni</b>	5
<b>3.2.1 Sezioni C.A.</b>	5
<b>3.2.1.1 Sezioni rettangolari C.A.</b>	5
<b>3.2.1.2 Caratteristiche inerziali sezioni C.A.</b>	5
<b>4 Dati di definizione</b>	7
<b>4.1 Preferenze commessa</b>	7
<b>4.1.1 Preferenze di analisi</b>	7
<b>4.1.2 Preferenze di verifica</b>	7
<b>4.1.2.1 Normativa di verifica in uso</b>	7
<b>4.1.2.2 Normativa di verifica C.A.</b>	7
<b>4.1.3 Preferenze FEM</b>	7
<b>4.1.4 Moltiplicatori inerziali</b>	7
<b>4.1.5 Preferenze di analisi non lineare FEM</b>	8
<b>4.1.6 Preferenze di analisi carichi superficiali</b>	8
<b>4.2 Azioni e carichi</b>	8
<b>4.2.1 Condizioni elementari di carico</b>	8
<b>4.2.2 Combinazioni di carico</b>	8
<b>4.2.3 Definizioni di carichi concentrati</b>	8
<b>4.3 Quote</b>	9
<b>4.3.1 Livelli</b>	9
<b>4.3.2 Tronchi</b>	9
<b>4.4 Elementi di input</b>	9
<b>4.4.1 Piastre C.A.</b>	9
<b>4.4.1.1 Piastre C.A. di piano</b>	9
<b>4.4.2 Fondazioni di piastre</b>	9
<b>4.4.3 Carichi concentrati</b>	10
<b>4.4.3.1 Carichi concentrati di piano</b>	10
<b>5 Risultati numerici</b>	10
<b>5.1 Spostamenti nodali</b>	10
<b>5.1.1 Spostamenti nodali estremi</b>	10
<b>5.2 Reazioni nodali</b>	11
<b>5.2.1 Reazioni nodali estreme</b>	11
<b>5.3 Sollecitazioni aste</b>	12
<b>5.3.1 Convenzioni di segno aste</b>	12
<b>5.3.2 Sollecitazioni estreme aste</b>	14

<b>5.4 Sollecitazioni gusci</b> .....	15
<b>5.4.1 Convenzioni di segno gusci</b> .....	15
<b>5.4.2 Sollecitazioni estreme gusci</b> .....	17
<b>5.5 Pressioni massime sul terreno</b> .....	18
<b>5.6 Cedimenti fondazioni superficiali</b> .....	19
<b>5.7 Tagli ai livelli</b> .....	19
<b>5.8 Equilibrio forze</b> .....	20
<b>6 Verifiche</b> .....	20
<b>6.1 Verifiche piastre e pareti C.A.</b> .....	20

# 1 Normative

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

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

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

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

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

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

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

# 2 Descrizione del software

## Descrizione del programma Sismicad

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

## Specifiche tecniche

Denominazione del software: Sismicad 12.8

Produttore del software: Concrete

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

<http://www.concrete.it>

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

Versione: 12.8

Identificatore licenza: SW-41632

Intestatario della licenza: PRISMA ENGINEERING SRL VIA XI FEBBRAIO, 2/A VILLATORA DI SAONARA (PD)

Versione regolarmente licenziata

## Schematizzazione strutturale e criteri di calcolo delle sollecitazioni

Il programma schematizza la struttura attraverso l'introduzione nell'ordine di fondazioni, poste anche a quote diverse, platee, platee nervate, plinti e travi di fondazione poggianti tutte su suolo elastico alla Winkler, di elementi verticali, pilastri e pareti in c.a. anche con fori, di orizzontamenti costituiti da solai orizzontali e inclinati (falde), e relative travi di piano e di falda; è ammessa anche l'introduzione di elementi prismatici in c.a. di interpiano con possibilità di collegamento in inclinato a solai posti a quote diverse. I nodi strutturali possono essere connessi solo a travi, pilastri e pareti, simulando così impalcati infinitamente deformabili nel piano, oppure a elementi lastra di spessore dichiarato dall'utente simulando in tal modo impalcati a rigidità finita. I nodi appartenenti agli impalcati orizzontali possono essere connessi rigidamente ad uno o più nodi principali giacenti nel piano dell'impalcato; generalmente un nodo principale coincide con il baricentro delle masse. Tale opzione, oltre a ridurre significativamente i tempi di elaborazione, elimina le approssimazioni numeriche connesse all'utilizzo di elementi lastra quando si richiede l'analisi a impalcati infinitamente rigidi. Per quanto concerne i carichi, in fase di immissione dati, vengono definite, in numero a scelta dell'utente, condizioni di carico elementari le quali, in aggiunta alle azioni sismiche e variazioni termiche, vengono combinate attraverso coefficienti moltiplicativi per fornire le combinazioni richieste per le verifiche successive. L'effetto di disassamento delle forze orizzontali, indotto ad esempio dai torcenti di piano per costruzioni in zona sismica, viene simulato attraverso l'introduzione di eccentricità planari aggiuntive le quali costituiscono ulteriori condizioni elementari di carico da cumulare e combinare secondo i criteri del paragrafo precedente. Tipologicamente sono ammessi sulle travi e sulle pareti carichi uniformemente distribuiti e carichi trapezoidali; lungo le aste e nei nodi di incrocio delle membrature sono anche definibili componenti di forze e coppie concentrate comunque dirette nello spazio. Sono previste distribuzioni di temperatura, di intensità a scelta dell'utente, agenti anche su singole porzioni di struttura. Il calcolo delle sollecitazioni si basa sulle seguenti ipotesi e modalità: - travi e pilastri deformabili a sforzo normale, flessione deviata, taglio deviato e momento torcente. Sono previsti coefficienti riduttivi dei momenti di inerzia a scelta dell'utente per considerare la riduzione della rigidità flessionale e torsionale per effetto della fessurazione del conglomerato cementizio. E' previsto un moltiplicatore della rigidità assiale dei pilastri per considerare, se pure in modo approssimato,

l'accorciamento dei pilastri per sforzo normale durante la costruzione. - le travi di fondazione su suolo alla Winkler sono risolte in forma chiusa tramite uno specifico elemento finito; - le pareti in c.a. sono analizzate schematizzandole come elementi lastra-piastra discretizzati con passo massimo assegnato in fase di immissione dati; - le pareti in muratura possono essere schematizzate con elementi lastra-piastra con spessore flessionale ridotto rispetto allo spessore membranale. - I plinti su suolo alla Winkler sono modellati con la introduzione di molle verticali elastoplastiche. La traslazione orizzontale a scelta dell'utente è bloccata o gestita da molle orizzontali di modulo di reazione proporzionale al verticale. - I pali sono modellati suddividendo l'asta in più aste immerse in terreni di stratigrafia definita dall'utente. Nei nodi di divisione tra le aste vengono inserite molle assialsimmetriche elastoplastiche precaricate dalla spinta a riposo che hanno come pressione limite minima la spinta attiva e come pressione limite massima la spinta passiva modificabile attraverso opportuni coefficienti. - i plinti su pali sono modellati attraverso aste di di rigidità elevata che collegano un punto della struttura in elevazione con le aste che simulano la presenza dei pali; - le piastre sono discretizzate in un numero finito di elementi lastra-piastra con passo massimo assegnato in fase di immissione dati; nel caso di platee di fondazione i nodi sono collegati al suolo da molle aventi rigidità alla traslazione verticale ed richiesta anche orizzontale. - La deformabilità nel proprio piano di piani dichiarati non infinitamente rigidi e di falde (piani inclinati) può essere controllata attraverso la introduzione di elementi membranali nelle zone di solaio. - I disassamenti tra elementi asta sono gestiti automaticamente dal programma attraverso la introduzione di collegamenti rigidi locali. - Alle estremità di elementi asta è possibile inserire svincolamenti tradizionali così come cerniere parziali (che trasmettono una quota di ciò che trasmetterebbero in condizioni di collegamento rigido) o cerniere plastiche. - Alle estremità di elementi bidimensionali è possibile inserire svincolamenti con cerniere parziali del momento flettente avente come asse il bordo dell'elemento. - Il calcolo degli effetti del sisma è condotto, a scelta dell'utente, con analisi statica lineare, con analisi dinamica modale o con analisi statica non lineare, in accordo alle varie normative adottate. Le masse, nel caso di impalcato dichiarati rigidi sono concentrate nei nodi principali di piano altrimenti vengono considerate diffuse nei nodi giacenti sull'impalcato stesso. Nel caso di analisi sismica vengono anche controllati gli spostamenti di interpiano.

### Verifiche delle membrature in cemento armato

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

## 3 Dati generali

### 3.1 Materiali

#### 3.1.1 Materiali c.a.

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

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

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

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

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

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

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

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

#### 3.1.2 Curve di materiali c.a.

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

**Curva:** curva caratteristica.

**Reaz.traz.:** reagisce a trazione.

**Comp.frag.:** ha comportamento fragile.

**E.compr.:** modulo di elasticità a compressione. [daN/cm<sup>2</sup>]

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

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

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

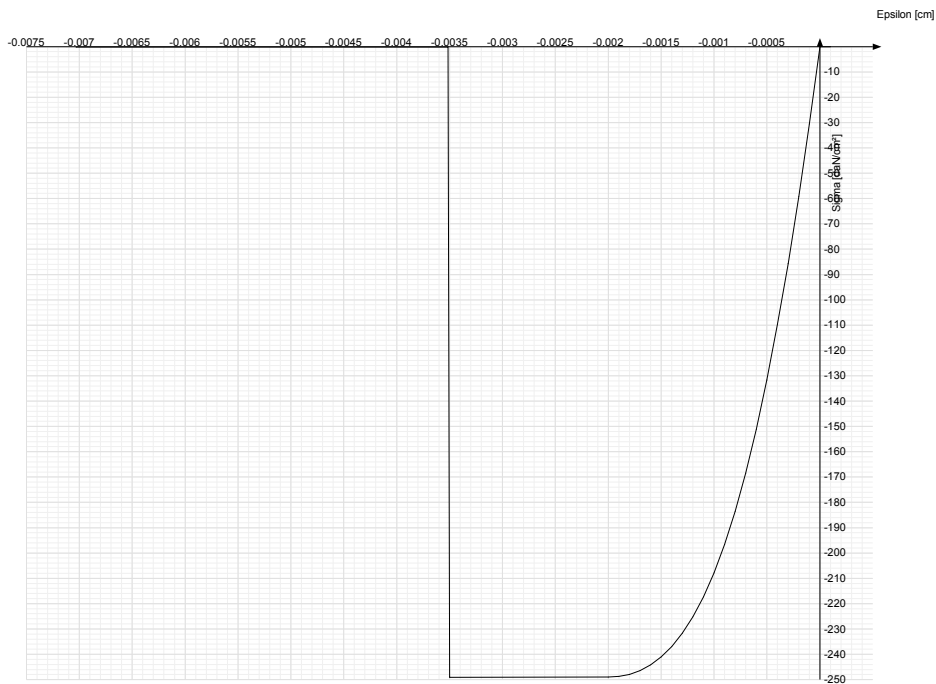
**E.traz.:** modulo di elasticità a trazione. [daN/cm<sup>2</sup>]

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

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

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

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



3.1.3 Armature

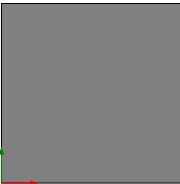
**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.  
**f<sub>yk</sub>:** resistenza caratteristica. [daN/cm²]  
**σ<sub>amm</sub>:** tensione ammissibile. [daN/cm²]  
**Tipo:** tipo di barra.  
**E:** modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [daN/cm²]  
**γ:** peso specifico del materiale. [daN/cm³]  
**Poisson:** coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.  
**α:** coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C-1]  
**Livello di conoscenza:** indica se il materiale è nuovo o esistente, e in tal caso il livello di conoscenza secondo Circ. 02/02/09 n. 617 §C8A. Informazione impiegata solo in analisi D.M. 14-01-08 (N.T.C.).

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

3.2 Sezioni

3.2.1 Sezioni C.A.

3.2.1.1 Sezioni rettangolari C.A.



**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.  
**Area Tx FEM:** area di taglio in direzione X per l'analisi FEM. [cm²]  
**Area Ty FEM:** area di taglio in direzione Y per l'analisi FEM. [cm²]  
**Jx FEM:** momento di inerzia attorno all'asse X per l'analisi FEM. [cm⁴]  
**Jy FEM:** momento di inerzia attorno all'asse Y per l'analisi FEM. [cm⁴]  
**Jt FEM:** momento d'inerzia torsionale corretto con il fattore di forma per l'analisi FEM. [cm⁴]  
**H:** altezza della sezione. [cm]  
**B:** larghezza della sezione. [cm]  
**c.s.:** copriferro superiore della sezione. [cm]  
**c.i.:** copriferro inferiore della sezione. [cm]  
**c.l.:** copriferro laterale della sezione. [cm]

Descrizione	Area Tx FEM	Area Ty FEM	Jx FEM	Jy FEM	Jt FEM	H	B	c.s.	c.i.	c.l.
R 30*30	750	750	67500	67500	99900	30	30	3	3	3

3.2.1.2 Caratteristiche inerziali sezioni C.A.

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

**Xg:** ascissa del baricentro definita rispetto al sistema geometrico in cui sono definiti i vertici del poligono. [cm]  
**Yg:** ordinata del baricentro definita rispetto al sistema geometrico in cui sono definiti i vertici del poligono. [cm]  
**Area:** area inerziale nel sistema geometrico centrato nel baricentro. [cm<sup>2</sup>]  
**Jx:** momento d'inerzia attorno all'asse orizzontale baricentrico di definizione della sezione. [cm<sup>4</sup>]  
**Jy:** momento d'inerzia attorno all'asse verticale baricentrico di definizione della sezione. [cm<sup>4</sup>]  
**Jxy:** momento centrifugo rispetto al sistema di riferimento baricentrico di definizione della sezione. [cm<sup>4</sup>]  
**Jm:** momento d'inerzia attorno all'asse baricentrico principale M. [cm<sup>4</sup>]  
**Jn:** momento d'inerzia attorno all'asse baricentrico principale N. [cm<sup>4</sup>]  
**Alfa:** angolo tra gli assi del sistema di riferimento geometrico di definizione e quelli del sistema di riferimento principale. [deg]  
**Area Tx FEM:** area di taglio in direzione X per l'analisi FEM. [cm<sup>2</sup>]  
**Area Ty FEM:** area di taglio in direzione Y per l'analisi FEM. [cm<sup>2</sup>]  
**JxFEM:** momento di inerzia attorno all'asse X per l'analisi FEM. [cm<sup>4</sup>]  
**JyFEM:** momento di inerzia attorno all'asse Y per l'analisi FEM. [cm<sup>4</sup>]  
**JtFEM:** momento d'inerzia torsionale corretto con il fattore di forma per l'analisi FEM. [cm<sup>4</sup>]

Descrizione	Xg	Yg	Area	Jx	Jy	Jxy	Jm	Jn	Alfa	Area Tx FEM	Area Ty FEM	JxFEM	JyFEM	JtFEM
R 30*30	15	15	900	67500	67500	0	67500	67500	0	750	750	67500	67500	99900

# 4 Dati di definizione

## 4.1 Preferenze commessa

### 4.1.1 Preferenze di analisi

Metodo di analisi	Non sismica
Coefficiente di sicurezza portanza fondazioni superficiali	3
Coefficiente di sicurezza scorrimento fondazioni superficiali	1.3
Coefficiente di sicurezza portanza pali	2.5

### 4.1.2 Preferenze di verifica

#### 4.1.2.1 Normativa di verifica in uso

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

#### 4.1.2.2 Normativa di verifica C.A.

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

### 4.1.3 Preferenze FEM

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

### 4.1.4 Moltiplicatori inerziali

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

**J2:** moltiplicatore inerziale di J2. Il valore è adimensionale.

**J3:** moltiplicatore inerziale di J3. Il valore è adimensionale.

**Jt:** moltiplicatore inerziale di Jt. Il valore è adimensionale.

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

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

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

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

Tipologia	J2	J3	Jt	A	A2	A3	Conci rigidi
Trave C.A.	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Pilastro C.A.	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Trave di fondazione	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Palo	1	1	0.01	1	1	1	0
Trave in legno	1	1	1	1	1	1	1
Colonna in legno	1	1	1	1	1	1	1
Trave in acciaio	1	1	1	1	1	1	1
Colonna in acciaio	1	1	1	1	1	1	1

Tipologia	J2	J3	Jt	A	A2	A3	Conci rigidi
Trave di reticolare in acciaio	1	1	1	1	1	1	1
Maschio in muratura	0	1	0	1	1	1	1
Trave di accoppiamento in muratura	0	1	0	1	1	1	1
Trave di scala C.A. nervata	1	1	1	1	1	1	0.5
Trave tralicciata	1	1	0.01	1	1	1	0.5

4.1.5 Preferenze di analisi non lineare FEM

Metodo iterativo	Secante
Tolleranza iterazione	0.0001
Numero massimo iterazioni	50

4.1.6 Preferenze di analisi carichi superficiali

Detrazione peso proprio solai nelle zone di sovrapposizione	non applicata	
Metodo di ripartizione	a zone d'influenza	
Percentuale carico calcolato a trave continua	0	
Esegui smoothing diagrammi di carico	applicata	
Tolleranza smoothing altezza trapezi	0.001	[daN/cm]
Tolleranza smoothing altezza media trapezi	0.001	[daN/cm]

4.2 Azioni e carichi

4.2.1 Condizioni elementari di carico

**Descrizione:** nome assegnato alla condizione elementare.  
**Nome breve:** nome breve assegnato alla condizione elementare.  
**I/II:** describe la classificazione della condizione (necessario per strutture in acciaio e in legno).  
**Durata:** describe la durata della condizione (necessario per strutture in legno).  
**Psi0:** coefficiente moltiplicatore Psi0. Il valore è adimensionale.  
**Psi1:** coefficiente moltiplicatore Psi1. Il valore è adimensionale.  
**Psi2:** coefficiente moltiplicatore Psi2. Il valore è adimensionale.  
**Var.segno:** describe se la condizione elementare ha la possibilità di variare di segno.

Descrizione	Nome breve	I/II	Durata	Psi0	Psi1	Psi2	Var.segno
Permanenti	Perm.		Permanente	0	0	0	
Delta T	Dt	II	Media	0.6	0.5	0	No

4.2.2 Combinazioni di carico

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

Famiglia Limite ultimo

Il nome compatto della famiglia è LU.

Nome	Nome breve	Perm.	Dt
1	LU 1	1	0
2	LU 2	1.3	0

Famiglia Esercizio rara

Il nome compatto della famiglia è RA.

Nome	Nome breve	Perm.	Dt
1	RA 1	1	0

Famiglia Esercizio frequente

Il nome compatto della famiglia è FR.

Nome	Nome breve	Perm.	Dt
1	FR 1	1	0

Famiglia Esercizio quasi permanente

Il nome compatto della famiglia è QP.

Nome	Nome breve	Perm.	Dt
1	QP 1	1	0

Famiglia Pressioni sul terreno

Il nome compatto della famiglia è PT.

Nome	Nome breve	Perm.	Dt
1	PT 1	1	0

4.2.3 Definizioni di carichi concentrati

**Nome:** nome identificativo della definizione di carico.  
**Valori:** valori associati alle condizioni di carico.  
**Condizione:** condizione di carico a cui sono associati i valori.  
**Descrizione:** nome assegnato alla condizione elementare.  
**Fx:** componente X del carico concentrato. [daN]  
**Fy:** componente Y del carico concentrato. [daN]  
**Fz:** componente Z del carico concentrato. [daN]  
**Mx:** componente di momento della coppia concentrata attorno all'asse X. [daN\*cm]  
**My:** componente di momento della coppia concentrata attorno all'asse Y. [daN\*cm]  
**Mz:** componente di momento della coppia concentrata attorno all'asse Z. [daN\*cm]

Nome	Valori						
	Condizione	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz

	Descrizione						
1	Permanenti	0	0	0	0	0	0

4.3 Quote

4.3.1 Livelli

**Descrizione breve:** nome sintetico assegnato al livello.  
**Descrizione:** nome assegnato al livello.  
**Quota:** quota superiore espressa nel sistema di riferimento assoluto. [cm]  
**Spessore:** spessore del livello. [cm]

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	Fondazione	0	40
L2	Piano 1	30	0

4.3.2 Tronchi

**Descrizione breve:** nome sintetico assegnato al tronco.  
**Descrizione:** nome assegnato al tronco.  
**Quota 1:** riferimento della prima quota di definizione del tronco. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]  
**Quota 2:** riferimento della seconda quota di definizione del tronco. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

Descrizione breve	Descrizione	Quota 1	Quota 2
T1	Fondazione - Piano 1	Fondazione	Piano 1

4.4 Elementi di input

4.4.1 Piastre C.A.

4.4.1.1 Piastre C.A. di piano

**Livello:** quota di inserimento espressa con notazione breve esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]  
**Sp.:** spessore misurato in direzione ortogonale al piano medio dell'elemento. [cm]  
**Punti:** punti di definizione in pianta.  
    **I.:** indice del punto corrente nell'insieme dei punti di definizione dell'elemento.  
    **X:** coordinata X. [cm]  
    **Y:** coordinata Y. [cm]  
**Estr.:** distanza dalla quota di inserimento misurata in direzione ortogonale al piano della quota e con verso positivo verso l'alto. [cm]  
**Mat.:** riferimento ad una definizione di calcestruzzo.  
**Car.sup.:** riferimento alla definizione di un carico superficiale. Accetta anche il valore "Nessuno".  
**Car.pot.:** riferimento alla definizione di un carico potenziale. Accetta anche il valore "Nessuno".  
**DeltaT:** riferimento alla definizione di una variazione termica. Accetta anche il valore "Nessuno".  
**Sovr.:** aliquota di sovrarresistenza da assicurare in verifica.  
**S.Z:** indica se l'elemento deve essere verificato considerando il sisma verticale.  
**P.sup.:** peso per unità di superficie. [daN/cm²]  
**Fond.:** riferimento alla fondazione sottostante l'elemento.  
**Fori:** riferimenti a tutti gli elementi che forano la piastra.

Livello	Sp.	Punti			Estr.	Mat.	Car.sup.	Car.pot.	DeltaT	Sovr.	S.Z	P.sup.	Fond.	Fori
		I.	X	Y										
L1	60	1	341.8	240	0	C25/30				0	No	0.15		
		2	341.8	-142										
		3	591.8	-142										
		4	591.8	240										

4.4.2 Fondazioni di piastre

**Descrizione breve:** descrizione breve usata nelle tabelle dei capitoli delle piastre di fondazione.  
**Stratigrafia:** stratigrafia del terreno nel punto medio in pianta dell'elemento.  
    **Sondaggio:** è possibile indicare esplicitamente un sondaggio definito nelle preferenze oppure richiedere di estrapolare il sondaggio dalla definizione del sito espressa nelle preferenze.  
    **Estradosso:** distanza dalla quota superiore del sondaggio misurata in verticale con verso positivo verso l'alto. [cm]  
    **Deformazione volumetrica:** valore della deformazione volumetrica impiegato nel calcolo della pressione limite a rottura con la formula di Vesic. Il valore è adimensionale. Accetta anche il valore di default espresso nelle preferenze.  
**Angolo pendio:** angolo del pendio rispetto l'orizzontale; il valore deve essere positivo per opere in sommità di un pendio mentre deve essere negativo per opere al piede di un pendio. [deg]  
**K verticale:** coefficiente di sottofondo verticale del letto di molle. [daN/cm³]  
**Limite compressione:** pressione limite di plasticizzazione a compressione del letto di molle. [daN/cm²]  
**Limite trazione:** pressione limite di plasticizzazione a trazione del letto di molle. [daN/cm²]

Descrizione breve	Stratigrafia			Angolo pendio	K verticale	Limite compressione	Limite trazione
	Sondaggio	Estradosso	Deformazione volumetrica				
FS1	Piu' vicino in sito	0		0	Default (3)	Default (10)	Default (0.001)

4.4.3 Carichi concentrati

4.4.3.1 Carichi concentrati di piano

**Carico:** riferimento alla definizione di un carico concentrato.  
**Liv.:** quota di inserimento espressa con notazione breve esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]  
**Punto:** punto di inserimento.  
**X:** coordinata X. [cm]  
**Y:** coordinata Y. [cm]  
**Estradosso:** distanza dalla quota di inserimento misurata in direzione ortogonale al piano della quota e con verso positivo verso l'alto. [cm]

Carico	Liv.	Punto		Estradosso
		X	Y	
1	L2	406.8	114	0
1	L2	526.8	114	0
1	L2	406.8	-16	0
1	L2	526.8	-16	0

5 Risultati numerici

5.1 Spostamenti nodali

5.1.1 Spostamenti nodali estremi

**Nodo:** nodo interessato dallo spostamento.  
**Ind.:** indice del nodo.  
**Cont.:** condizione o combinazione di carico a cui si riferisce lo spostamento.  
**N.br.:** nome breve della condizione o combinazione di carico.  
**Spostamento:** spostamento traslazionale del nodo.  
**ux:** componente X dello spostamento del nodo. [cm]  
**uy:** componente Y dello spostamento del nodo. [cm]  
**uz:** componente Z dello spostamento del nodo. [cm]  
**Rotazione:** spostamento rotazionale del nodo.  
**rx:** componente X della rotazione del nodo. [deg]  
**ry:** componente Y della rotazione del nodo. [deg]  
**rz:** componente Z della rotazione del nodo. [deg]

Spostamenti nodali con componente Ux minima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
31	LU 2	-0.00009	0.00005	-0.06718	-0.0001	-0.0001	0
33	LU 2	-0.00009	-0.00006	-0.06718	0.0001	-0.0001	0
1	Perm.	0	0	0	0	0	0
34	Perm.	0	0	0	0	0	0
29	Perm.	0	0	-0.0514	0.0001	-0.0001	0

Spostamenti nodali con componente Ux massima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
30	LU 2	0.00014	0.00006	-0.06712	-0.0001	0.0002	0
32	LU 2	0.00014	-0.00006	-0.06712	0.0001	0.0002	0
36	Perm.	0	0	0	0	0	0
9	Perm.	0	0	-0.05157	-0.0001	0.0001	0
15	Perm.	0	0	-0.0516	0	-0.0001	0

Spostamenti nodali con componente Uy minima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
33	LU 2	-0.00009	-0.00006	-0.06718	0.0001	-0.0001	0
32	LU 2	0.00014	-0.00006	-0.06712	0.0001	0.0002	0
1	Perm.	0	0	0	0	0	0
34	Perm.	0	0	0	0	0	0
29	Perm.	0	0	-0.0514	0.0001	-0.0001	0

Spostamenti nodali con componente Uy massima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
30	LU 2	0.00014	0.00006	-0.06712	-0.0001	0.0002	0
31	LU 2	-0.00009	0.00005	-0.06718	-0.0001	-0.0001	0
36	Perm.	0	0	0	0	0	0
9	Perm.	0	0	-0.05157	-0.0001	0.0001	0
15	Perm.	0	0	-0.0516	0	-0.0001	0

Spostamenti nodali con componente Uz minima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
17	LU 2	0	0	-0.06722	0	0	0
31	LU 2	-0.00009	0.00005	-0.06718	-0.0001	-0.0001	0
33	LU 2	-0.00009	-0.00006	-0.06718	0.0001	-0.0001	0
16	LU 2	0	0	-0.06717	0	0.0001	0
12	LU 2	0	0	-0.06717	-0.0001	-0.0001	0

Spostamenti nodali con componente Uz massima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
36	Perm.	0	0	0	0	0	0
35	Perm.	0	0	0	0	0	0
1	Perm.	0	0	0	0	0	0
34	Perm.	0	0	0	0	0	0
2	Perm.	0	0	-0.05131	-0.0001	0.0001	0

5.2 Reazioni nodali

5.2.1 Reazioni nodali estreme

Nodo: Nodo sollecitato dalla reazione vincolare.

Ind.: indice del nodo.

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

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

Reazione a traslazione: reazione vincolare traslazionale del nodo.

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

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

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

Reazione a rotazione: reazione vincolare rotazionale del nodo.

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

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

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

Reazioni Fx minime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
Ind.	N.br.	x	y	z	x	y	z
12	LU 2	0	0	1150	0	0	0
1	Perm.	0	0	0	0	0	0
22	Perm.	0	0	828	0	0	0
23	Perm.	0	0	858	0	0	0
24	Perm.	0	0	377	0	0	0

Reazioni Fx massime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
Ind.	N.br.	x	y	z	x	y	z
19	LU 2	0	0	1179	0	0	0
20	LU 2	0	0	1155	0	0	0
17	Perm.	0	0	906	0	0	0
16	Perm.	0	0	882	0	0	0
15	Perm.	0	0	363	0	0	0

Reazioni Fy minime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
Ind.	N.br.	x	y	z	x	y	z
12	LU 2	0	0	1150	0	0	0
11	LU 2	0	0	1182	0	0	0
1	Perm.	0	0	0	0	0	0
23	Perm.	0	0	858	0	0	0
24	Perm.	0	0	377	0	0	0

Reazioni Fy massime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
Ind.	N.br.	x	y	z	x	y	z
20	LU 2	0	0	1155	0	0	0
19	LU 2	0	0	1179	0	0	0
35	Perm.	0	0	0	0	0	0
17	Perm.	0	0	906	0	0	0
16	Perm.	0	0	882	0	0	0

Reazioni Fz minime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
Ind.	N.br.	x	y	z	x	y	z
1	Perm.	0	0	0	0	0	0
34	Perm.	0	0	0	0	0	0
33	Perm.	0	0	0	0	0	0
32	Perm.	0	0	0	0	0	0
31	Perm.	0	0	0	0	0	0

Reazioni Fz massime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
------	-------	------------------------	--	--	----------------------	--	--

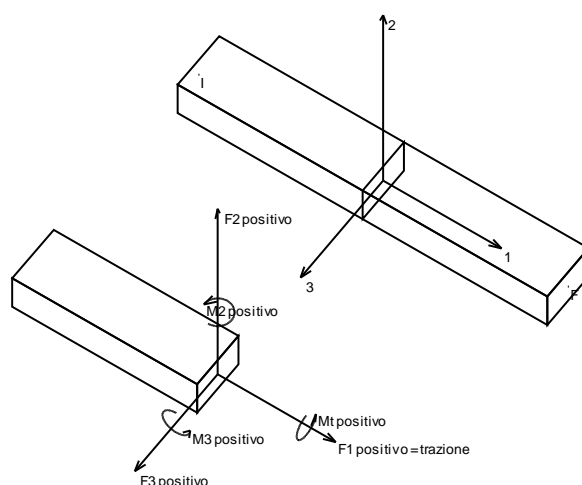
Ind.	N.br.	x	y	z	x	y	z
11	LU 2	0	0	1182	0	0	0
19	LU 2	0	0	1179	0	0	0
17	LU 2	0	0	1177	0	0	0
20	LU 2	0	0	1155	0	0	0
12	LU 2	0	0	1150	0	0	0

## 5.3 Sollecitazioni aste

### 5.3.1 Convenzioni di segno aste

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

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



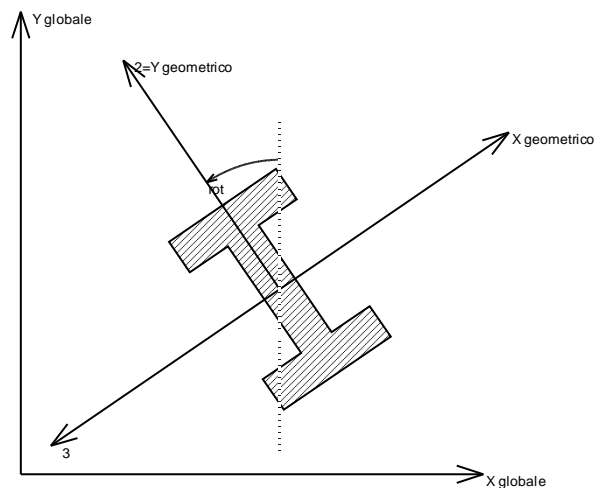
La convenzione sui segni per i parametri di sollecitazione delle aste è la seguente:

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

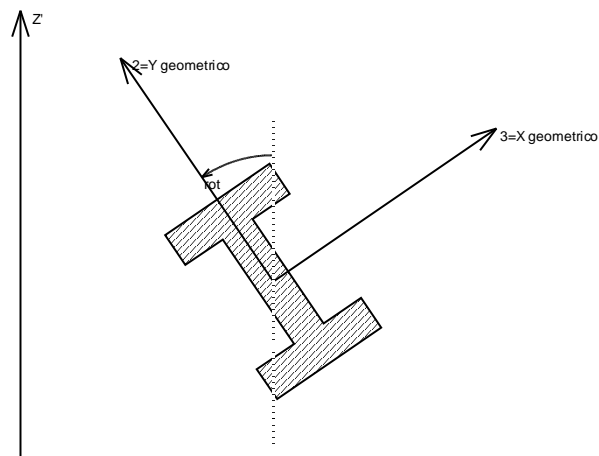
Il sistema è definito diversamente per tre categorie di aste, a seconda che siano originate da:

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

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

**Sistema locale aste verticali**

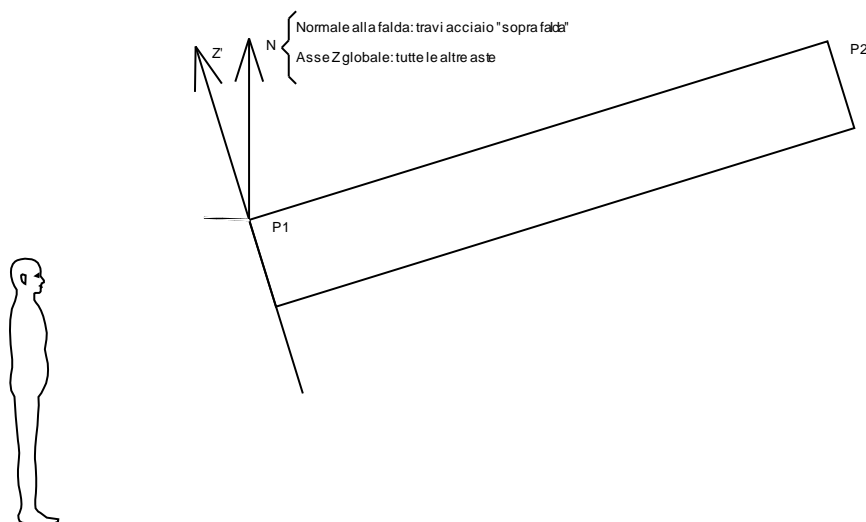
Nella figura si considera l'asse 1 uscente dal foglio (l'osservatore guarda in direzione opposta a quella dell'asse 1).

**Sistema locale aste non verticali**

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

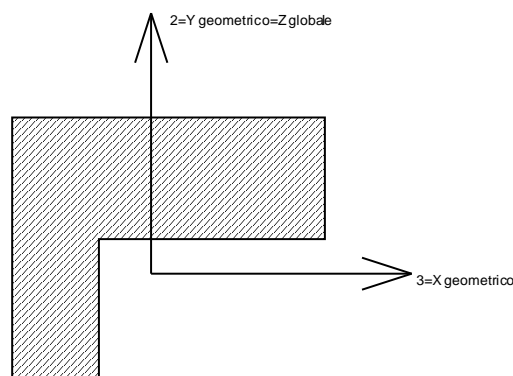
L'asse Z' è illustrato nella figura seguente dove:

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



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

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



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

### 5.3.2 Sollecitazioni estreme aste

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### Sollecitazioni con sforzo normale (N) minimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta	Cont.	Pos.	Posizione			Soll.traslazionale			Soll.rotazionale		
Ind.	N.br.		X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	LU 2	1	407	114	-20	-146	0	0	0	0	0
2	LU 2	1	527	114	-20	-146	0	0	0	0	0
3	LU 2	1	407	-16	-20	-146	0	0	0	0	0
4	LU 2	1	527	-16	-20	-146	0	0	0	0	0

Sollecitazioni con sforzo normale (N) massimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta Ind.	Cont. N.br.	Pos.	Posizione			Soll.traslazionale			Soll.rotazionale		
			X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
3	LU 2	31	407	-16	30	0	0	0	0	0	0
4	LU 2	31	527	-16	30	0	0	0	0	0	0
2	Perm.	31	527	114	30	0	0	0	0	0	0
1	Perm.	31	407	114	30	0	0	0	0	0	0

Sollecitazioni con momento M2 minimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta Ind.	Cont. N.br.	Pos.	Posizione			Soll.traslazionale			Soll.rotazionale		
			X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	LU 2	1	407	114	-20	-146	0	0	0	0	0
3	LU 2	1	407	-16	-20	-146	0	0	0	0	0
2	Perm.	1	527	114	-20	-113	0	0	0	0	0
4	Perm.	31	527	-16	30	0	0	0	0	0	0

Sollecitazioni con momento M2 massimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta Ind.	Cont. N.br.	Pos.	Posizione			Soll.traslazionale			Soll.rotazionale		
			X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
2	LU 2	31	527	114	30	0	0	0	0	0	0
4	LU 2	1	527	-16	-20	-146	0	0	0	0	0
1	Perm.	31	407	114	30	0	0	0	0	0	0
3	Perm.	31	407	-16	30	0	0	0	0	0	0

Sollecitazioni con momento M3 minimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta Ind.	Cont. N.br.	Pos.	Posizione			Soll.traslazionale			Soll.rotazionale		
			X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
3	LU 2	31	407	-16	30	0	0	0	0	0	0
4	LU 2	31	527	-16	30	0	0	0	0	0	0
1	Perm.	1	407	114	-20	-113	0	0	0	0	0
2	Perm.	1	527	114	-20	-113	0	0	0	0	0

Sollecitazioni con momento M3 massimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta Ind.	Cont. N.br.	Pos.	Posizione			Soll.traslazionale			Soll.rotazionale		
			X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
2	LU 2	31	527	114	30	0	0	0	0	0	0
1	LU 2	31	407	114	30	0	0	0	0	0	0
4	LU 2	1	527	-16	-20	-146	0	0	0	0	0
3	Perm.	1	407	-16	-20	-113	0	0	0	0	0

5.4 Sollecitazioni gusci

5.4.1 Convenzioni di segno gusci

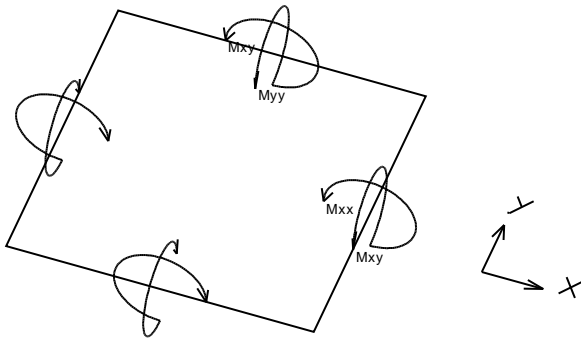
Sono individuate distinte convenzioni di segno in relazione al tipo di elemento strutturale a cui il guscio si riferisce:

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

Convenzione di segno per gusci non verticali

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

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

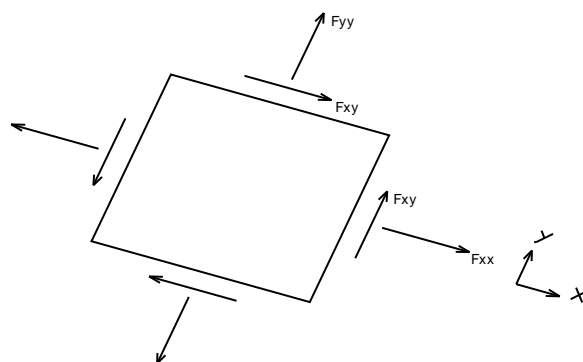


Si definiscono:

- Mxx: momento flettente [Forza\*Lunghezza/Lunghezza] agente sul bordo di normale x (verso positivo indicato dalla freccia in figura che tende le fibre inferiori);
- Myy: momento flettente [Forza\*Lunghezza/Lunghezza] agente sul bordo di normale y (verso positivo indicato dalla freccia in figura che tende le fibre inferiori);

- $M_{xy}$ : momento torcente [Forza\*Lunghezza/Lunghezza] agente sui bordi (verso positivo indicato dalla freccia in figura).

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



Si definiscono:

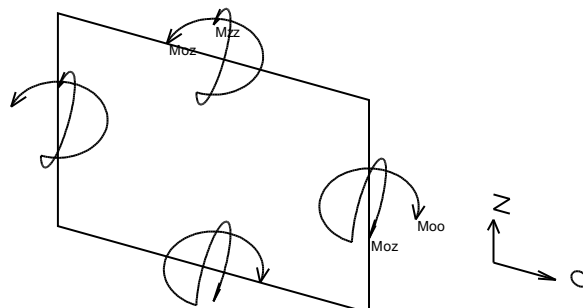
- $F_{xx}$ : sforzo estensionale [Forza/Lunghezza] agente sul bordo di normale  $x$  (verso positivo indicato dalla freccia in figura che mette in trazione l'elemento);
- $F_{yy}$ : sforzo estensionale [Forza/Lunghezza] agente sul bordo di normale all'asse  $y$  (verso positivo indicato dalla freccia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

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

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

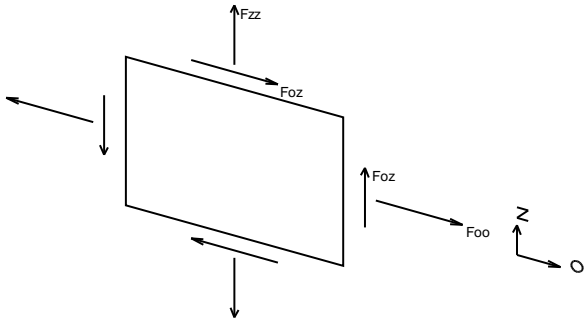
### Convenzione di segno per gusci verticali

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



- $M_{oo}$ : momento flettente distribuito [Forza\*Lunghezza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse  $O$  (verso positivo indicato dalla freccia in figura che tende le fibre inferiori);
- $M_{zz}$ : momento flettente distribuito [Forza\*Lunghezza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse  $z$  (verso positivo indicato dalla freccia in figura che tende le fibre inferiori);
- $M_{oz}$ : momento 'torcente' distribuito [Forza\*Lunghezza/Lunghezza] applicato sui bordi (verso positivo indicato dalla freccia in figura).

Per quanto riguarda le sollecitazioni estensionali si faccia riferimento alla figura seguente dove per lo stesso elemento infinitesimo di shell con indicato il sistema di riferimento i parametri di sollecitazione  $F_{oo}$ ,  $F_{zz}$ ,  $F_{oz}$  sono rispettivamente:



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

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

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

### 5.4.2 Sollecitazioni estreme gusci

**Gusc.:** elemento guscio a cui si riferiscono le sollecitazioni.  
**Ind.:** indice del guscio.  
**Cont.:** contesto a cui si riferiscono le sollecitazioni.  
**N.br.:** nome breve della condizione o combinazione di carico.  
**Nodo:** nodo su cui si basa il guscio a cui si riferisce la sollecitazione.  
**Ind.:** indice del nodo.  
**Sollecitazione:** valori della sollecitazione.  
**M11:** componente M11 della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN\*cm/cm]  
**M12:** componente M12 della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN\*cm/cm]  
**M22:** componente M22 della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN\*cm/cm]  
**F11:** componente F11 della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN/cm]  
**F12:** componente F12 della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN/cm]  
**F22:** componente F22 della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN/cm]  
**V13:** componente V13 della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN/cm]  
**V23:** componente V23 della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN/cm]

#### Sollecitazioni con momento M11 minimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc. Ind.	Cont. N.br.	Nodo Ind.	Sollecitazione							
			M11	M12	M22	F11	F12	F22	V13	V23
7	LU 2	11	-35	10	68	0	0	0	1	0
10	LU 2	19	-34	-8	68	0	0	0	1	0
12	LU 2	20	-31	9	76	0	0	0	-1	0
14	LU 2	20	-30	24	63	0	0	0	0	2
5	LU 2	11	-30	23	61	0	0	0	0	-2

#### Sollecitazioni con momento M11 massimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc. Ind.	Cont. N.br.	Nodo Ind.	Sollecitazione							
			M11	M12	M22	F11	F12	F22	V13	V23
3	LU 2	8	76	0	14	0	0	0	1	0
16	LU 2	22	74	0	16	0	0	0	-1	0
1	LU 2	9	71	1	15	0	0	0	-1	0
18	LU 2	23	66	-1	10	0	0	0	1	0
10	LU 2	16	52	0	8	0	0	0	-1	0

#### Sollecitazioni con momento M22 minimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc. Ind.	Cont. N.br.	Nodo Ind.	Sollecitazione							
			M11	M12	M22	F11	F12	F22	V13	V23
15	LU 2	23	9	-5	-31	0	0	0	0	0
6	LU 2	8	19	4	-27	0	0	0	0	0
4	LU 2	9	15	-6	-24	0	0	0	0	0
13	LU 2	22	18	8	-22	0	0	0	0	0
1	LU 2	3	16	4	-9	0	0	0	0	0

#### Sollecitazioni con momento M22 massimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc. Ind.	Cont. N.br.	Nodo Ind.	Sollecitazione							
			M11	M12	M22	F11	F12	F22	V13	V23
15	LU 2	20	-22	-18	84	0	0	0	-2	0
6	LU 2	12	-18	16	84	0	0	0	-2	0
12	LU 2	20	-31	9	76	0	0	0	-1	0
9	LU 2	12	-27	-11	75	0	0	0	-1	0
4	LU 2	11	-28	-17	75	0	0	0	2	0

Sollecitazioni con sforzo F11 minimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc. Ind.	Cont. N.br.	Nodo Ind.	Sollecitazione							
			M11	M12	M22	F11	F12	F22	V13	V23
1	Perm.	2	5	-6	3	0	0	0	0	0
16	Perm.	24	-7	9	13	0	0	0	-1	0
15	Perm.	20	-17	-14	65	0	0	0	-1	0
14	Perm.	19	-22	-16	46	0	0	0	0	1
13	Perm.	18	2	0	-3	0	0	0	1	-1

Sollecitazioni con sforzo F11 massimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc. Ind.	Cont. N.br.	Nodo Ind.	Sollecitazione							
			M11	M12	M22	F11	F12	F22	V13	V23
18	Perm.	23	51	0	8	0	0	0	1	0
17	Perm.	22	5	-7	1	0	0	0	0	0
2	Perm.	3	27	8	5	0	0	0	0	0
3	Perm.	4	15	-2	-5	0	0	0	0	0
4	Perm.	6	-3	-2	27	0	0	0	-1	0

Sollecitazioni con sforzo F22 minimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc. Ind.	Cont. N.br.	Nodo Ind.	Sollecitazione							
			M11	M12	M22	F11	F12	F22	V13	V23
1	Perm.	2	5	-6	3	0	0	0	0	0
16	Perm.	24	-7	9	13	0	0	0	-1	0
15	Perm.	20	-17	-14	65	0	0	0	-1	0
14	Perm.	19	-22	-16	46	0	0	0	0	1
13	Perm.	18	2	0	-3	0	0	0	1	-1

Sollecitazioni con sforzo F22 massimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc. Ind.	Cont. N.br.	Nodo Ind.	Sollecitazione							
			M11	M12	M22	F11	F12	F22	V13	V23
18	Perm.	23	51	0	8	0	0	0	1	0
17	Perm.	22	5	-7	1	0	0	0	0	0
2	Perm.	3	27	8	5	0	0	0	0	0
3	Perm.	4	15	-2	-5	0	0	0	0	0
4	Perm.	6	-3	-2	27	0	0	0	-1	0

5.5 Pressioni massime sul terreno

Nodo: Nodo che interagisce col terreno.

Ind.: indice del nodo.

Pressione minima: situazione in cui si verifica la pressione minima nel nodo.

Cont.: nome breve della condizione o combinazione di carico a cui si riferisce la pressione minima.

uz: spostamento massimo verticale del nodo. [cm]

Valore: pressione minima sul terreno del nodo. [daN/cm²]

Pressione massima: situazione in cui si verifica la pressione massima nel nodo.

Cont.: nome breve della condizione o combinazione di carico a cui si riferisce la pressione massima.

uz: spostamento minimo verticale del nodo. [cm]

Valore: pressione massima sul terreno del nodo. [daN/cm²]

Compressione estrema massima -0.20166 al nodo di indice 17, di coordinate x = 515, y = 49, z = -20, nel contesto Limite ultimo 2.

Spostamento estremo minimo -0.06722 al nodo di indice 17, di coordinate x = 515, y = 49, z = -20, nel contesto Limite ultimo 2.

Spostamento estremo massimo -0.05131 al nodo di indice 2, di coordinate x = 342, y = -142, z = -20, nel contesto Limite ultimo 1.

Nodo	Pressione minima			Pressione massima		
Ind.	Cont.	uz	Valore	Cont.	uz	Valore
2	LU 2	-0.0667	-0.20011	LU 1	-0.05131	-0.15393
3	LU 2	-0.0669	-0.20071	LU 1	-0.05146	-0.15439
4	LU 2	-0.06694	-0.20082	LU 1	-0.05149	-0.15448
5	LU 2	-0.06682	-0.20046	LU 1	-0.0514	-0.1542
6	LU 2	-0.06684	-0.20053	LU 1	-0.05142	-0.15425
7	LU 2	-0.06696	-0.20087	LU 1	-0.05151	-0.15452
8	LU 2	-0.06709	-0.20126	LU 1	-0.05161	-0.15482
9	LU 2	-0.06704	-0.20113	LU 1	-0.05157	-0.15471
10	LU 2	-0.06693	-0.2008	LU 1	-0.05149	-0.15446
11	LU 2	-0.06712	-0.20135	LU 1	-0.05163	-0.15488
12	LU 2	-0.06717	-0.20152	LU 1	-0.05167	-0.15501
13	LU 2	-0.06705	-0.20114	LU 1	-0.05157	-0.15472
14	LU 2	-0.06697	-0.2009	LU 1	-0.05151	-0.15454
15	LU 2	-0.06708	-0.20125	LU 1	-0.0516	-0.15481
16	LU 2	-0.06717	-0.20152	LU 1	-0.05167	-0.15502
17	LU 2	-0.06722	-0.20166	LU 1	-0.05171	-0.15512
18	LU 2	-0.06693	-0.2008	LU 1	-0.05149	-0.15446
19	LU 2	-0.06712	-0.20135	LU 1	-0.05163	-0.15488
20	LU 2	-0.06717	-0.20151	LU 1	-0.05167	-0.15501
21	LU 2	-0.06705	-0.20114	LU 1	-0.05157	-0.15472
22	LU 2	-0.06704	-0.20113	LU 1	-0.05157	-0.15472
23	LU 2	-0.06708	-0.20125	LU 1	-0.0516	-0.15481
24	LU 2	-0.06685	-0.20054	LU 1	-0.05142	-0.15426
25	LU 2	-0.06696	-0.20088	LU 1	-0.05151	-0.15452
26	LU 2	-0.06671	-0.20013	LU 1	-0.05131	-0.15394
27	LU 2	-0.0669	-0.20071	LU 1	-0.05146	-0.15439
28	LU 2	-0.06694	-0.20081	LU 1	-0.05149	-0.15447
29	LU 2	-0.06682	-0.20046	LU 1	-0.0514	-0.1542

## 5.6 Cedimenti fondazioni superficiali

**Nodo:** nodo che interagisce col terreno.

**Ind.:** indice del nodo.

**spostamento nodale massimo:** situazione in cui si verifica lo spostamento massimo verticale nel nodo calcolato dal solutore ad elementi finiti. Lo spostamento massimo con segno è quello con valore massimo lungo l'asse Z, dove valori positivi rappresentano spostamenti verso l'alto.

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

**uz:** spostamento verticale del nodo calcolato dal solutore ad elementi finiti. Lo spostamento è dotato di segno. [cm]

**Press.:** pressione sul terreno corrispondente allo spostamento. Valori positivi indicano trazione, valori negativi indicano compressione. [daN/cm²]

**spostamento nodale minimo:** situazione in cui si verifica lo spostamento minimo verticale del nodo calcolato dal solutore ad elementi finiti. Lo spostamento minimo con segno è quello con valore minimo lungo l'asse Z, dove valori negativi rappresentano spostamenti verso il basso.

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

**uz:** spostamento verticale del nodo calcolato dal solutore ad elementi finiti. Lo spostamento è dotato di segno. [cm]

**Press.:** pressione sul terreno corrispondente allo spostamento. Valori positivi indicano trazione, valori negativi indicano compressione. [daN/cm²]

**Cedimento elastico:** cedimento teorico elastico massimo.

**Cont.:** nome breve della combinazione di carico in cui è stato calcolato il cedimento teorico elastico massimo.

**v.:** valore del cedimento teorico elastico massimo. [cm]

**Cedimento edometrico:** cedimento teorico edometrico massimo.

**Cont.:** nome breve della combinazione di carico in cui è stato calcolato il cedimento teorico edometrico massimo.

**v.:** valore del cedimento teorico edometrico massimo. [cm]

**Cedimento di consolidazione:** cedimento teorico di consolidazione massimo.

**Cont.:** nome breve della combinazione di carico in cui è stato calcolato il cedimento teorico di consolidazione massimo.

**v.:** valore del cedimento teorico di consolidazione massimo. [cm]

Spostamento estremo minimo -0.05171 al nodo di indice 17, di coordinate x = 515, y = 49, z = -20, nel contesto Esercizio rara 1.

Spostamento estremo massimo -0.05131 al nodo di indice 2, di coordinate x = 342, y = -142, z = -20, nel contesto Esercizio rara 1.

spostamento nodale massimo				spostamento nodale minimo			Cedimento elastico		Cedimento edometrico		Cedimento di consolidazione	
Ind.	Cont.	uz	Press.	Cont.	uz	Press.	Cont.	v.	Cont.	v.	Cont.	v.
2	RA 1	-0.05131	-0.15393	RA 1	-0.05131	-0.15393						
3	RA 1	-0.05146	-0.15439	RA 1	-0.05146	-0.15439						
4	RA 1	-0.05149	-0.15448	RA 1	-0.05149	-0.15448						
5	RA 1	-0.0514	-0.1542	RA 1	-0.0514	-0.1542						
6	RA 1	-0.05142	-0.15425	RA 1	-0.05142	-0.15425						
7	RA 1	-0.05151	-0.15452	RA 1	-0.05151	-0.15452						
8	RA 1	-0.05161	-0.15482	RA 1	-0.05161	-0.15482						
9	RA 1	-0.05157	-0.15471	RA 1	-0.05157	-0.15471						
10	RA 1	-0.05149	-0.15446	RA 1	-0.05149	-0.15446						
11	RA 1	-0.05163	-0.15488	RA 1	-0.05163	-0.15488						
12	RA 1	-0.05167	-0.15501	RA 1	-0.05167	-0.15501						
13	RA 1	-0.05157	-0.15472	RA 1	-0.05157	-0.15472						
14	RA 1	-0.05151	-0.15454	RA 1	-0.05151	-0.15454						
15	RA 1	-0.0516	-0.15481	RA 1	-0.0516	-0.15481						
16	RA 1	-0.05167	-0.15502	RA 1	-0.05167	-0.15502						
17	RA 1	-0.05171	-0.15512	RA 1	-0.05171	-0.15512						
18	RA 1	-0.05149	-0.15446	RA 1	-0.05149	-0.15446						
19	RA 1	-0.05163	-0.15488	RA 1	-0.05163	-0.15488						
20	RA 1	-0.05167	-0.15501	RA 1	-0.05167	-0.15501						
21	RA 1	-0.05157	-0.15472	RA 1	-0.05157	-0.15472						
22	RA 1	-0.05157	-0.15472	RA 1	-0.05157	-0.15472						
23	RA 1	-0.0516	-0.15481	RA 1	-0.0516	-0.15481						
24	RA 1	-0.05142	-0.15426	RA 1	-0.05142	-0.15426						
25	RA 1	-0.05151	-0.15452	RA 1	-0.05151	-0.15452						
26	RA 1	-0.05131	-0.15394	RA 1	-0.05131	-0.15394						
27	RA 1	-0.05146	-0.15439	RA 1	-0.05146	-0.15439						
28	RA 1	-0.05149	-0.15447	RA 1	-0.05149	-0.15447						
29	RA 1	-0.0514	-0.1542	RA 1	-0.0514	-0.1542						

## 5.7 Tagli ai livelli

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

**Nome:** nome completo del livello.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Livello Nome	Cont. N.br.	Totale			Aste verticali			Pareti		
		F			F			F		
		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
Fondazione	Perm.	0	0	-450	0	0	-450	0	0	0
Fondazione	LU 1	0	0	-450	0	0	-450	0	0	0
Fondazione	LU 2	0	0	-585	0	0	-585	0	0	0
Fondazione	RA 1	0	0	-450	0	0	-450	0	0	0

Livello Nome	Cont. N.br.	Totale			Aste verticali			Pareti		
		F			F			F		
		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
Fondazione	FR 1	0	0	-450	0	0	-450	0	0	0
Fondazione	QP 1	0	0	-450	0	0	-450	0	0	0
Fondazione	PT 1	0	0	-450	0	0	-450	0	0	0

## 5.8 Equilibrio forze

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

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

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

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

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

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

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

**Bilancio in condizione di carico: Permanenti**

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	0	0	-14775	-723620	6897476	0
Reazioni	0	0	14775	723620	-6897476	0
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

## 6 Verifiche

### 6.1 Verifiche piastre e pareti C.A.

**nod.:** nodo del modello FEM

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

**B:** base della sezione

**H:** altezza della sezione

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

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

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

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

**sc:** tensione sul calcestruzzo in esercizio

**comb ; c:** combinazione di carico

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

**N:** sforzo normale di calcolo

**M:** momento flettente di calcolo

**Mu:** momento flettente ultimo

**Nu:** sforzo normale ultimo

**sf:** tensione sull'acciaio in esercizio

**Wk:** apertura caratteristica delle fessure

**Sm:** distanza media fra le fessure

**st:** sigma a trazione nel calcestruzzo in condizioni non fessurate

**fck:** resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo

**gcd:** resistenza a compressione di calcolo del calcestruzzo

**gcd:** resistenza a trazione di calcolo del calcestruzzo

**Hcr:** altezza critica

**q.Hcr:** \*quota della sezione alla altezza critica

**hw:** altezza della parete

**lw:** lunghezza della parete

**n.p.:** numero di piani

**hs:** altezza dell'interpiano

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

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

**NEd:** sforzo normale di progetto

**MEd:** Momento flettente di progetto di progetto

**VEd:** sforzo di taglio di progetto

**Ngrav.:** sforzo normale dovuto ai carichi gravitazionali

**NReale.:** sforzo normale derivante dall'analisi

**VRcd:** resistenza a taglio dovuta alle bielle di calcestruzzo

**epsilon:** coefficiente di maggiorazione del taglio derivante dall'analisi

**alfaS:** MEd/(VEd\*lw) formula 7.4.15

**At:** area tesa di acciaio

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

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

**VRsd:** resistenza a taglio della sezione con armature

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

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

**Vdd:** contributo dell'effetto spinotto delle armature verticali

**Vfd:** contributo della resistenza per attrito

**Vid:** contributo delle armature inclinate presenti alla base

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

**M01:** momento flettente inferiore per verifica instabilità  
**M02:** momento flettente superiore per verifica instabilità  
**etot:** eccentricità complessiva EC2 12.6.5.2 (12.12)  
**Fi:** coefficiente riduttivo EC2 12.6.5.2 (12.11)  
**l0:** lunghezza libera di inflessione  
**beta:** coefficiente EC2 12.6.5.1 (12.9)  
**Nrd:** resistenza di progetto EC2 12.6.5.2 (12.10)  
**l,lim:** snellezza limite EC2 12.6.5.1 (4)  
**At:** area di calcestruzzo del traverso in parete con blocco cassero in legno  
**Vr,cls:** resistenza a taglio in assenza di armatura orizzontale in parete con blocco cassero in legno  
**Mu:** momento resistente ultimo del singolo traverso in parete con blocco cassero in legno  
**Hp:** resistenza a trazione dell'elemento teso in parete con blocco cassero in legno  
**R:** fattore di efficienza in parete con blocco cassero in legno  
**Vr,s:** contributo alla resistenza a taglio della armatura orizzontale in parete con blocco cassero in legno  
**Vrd:** resistenza a taglio per trazione della diagonale in parete con blocco cassero in legno  
**l:** luce netta della trave di collegamento  
**h:** altezza della trave di collegamento  
**b:** spessore della trave di collegamento  
**d:** altezza utile della trave di collegamento  
**Asi:** area complessiva della armatura a X  
**M,plast:** momenti resistenti della trave a filo appoggio  
**T,plast:** sforzi di taglio nella trave derivanti da gerarchia delle resistenze  
**N:** fattore di capacità portante, distinto nei 3 tipi (c, q, g)  
**S:** fattore correttivo per la forma della fondazione, distinto nei 3 tipi (c, q, g)  
**D:** fattore correttivo per la profondità del piano di posa, distinto nei 3 tipi (c, q, g)  
**I:** fattore correttivo per l'inclinazione del carico, distinto nei 3 tipi (c, q, g)  
**B:** fattore correttivo per l'inclinazione del piano di posa, distinto nei 3 tipi (c, q, g)  
**G:** fattore correttivo per l'inclinazione del pendio, distinto nei 3 tipi (c, q, g)  
**P:** fattore correttivo per punzonamento del suolo, distinto nei 3 tipi (c, q, g)  
**E:** fattore correttivo per l'inerzia sismica del suolo, distinto nei 3 tipi (c, q, g)  
**Tipo:** tipologia del fattore di portanza, per coesione (c), sovraccarico (q) o attrito (g)

Platea a "Fondazione"

Valori in daN, cm  
C25/30: rck 300  
fyk 4500

Verifica di stato limite ultimo

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	c.s.	comb	N	M	Nu	Mu
12	o	100	60	7.9	7.9	3.8	3.8	244.655	2	0	6993	0	1710989
	v	100	60	7.4	7.4	2.6	2.6	1345.541	2	0	-1206	0	-1622137
20	o	100	60	7.9	7.9	3.8	3.8	246.674	2	0	6936	0	1710989
	v	100	60	7.4	7.4	2.6	2.6	1026.277	2	0	-1581	0	-1622137

Combinazione rara

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wlim	st	Sm(mm)	c		
12	o	100	60	7.9	7.9	3.8	3.8	-0.2	1	ra	0.00E00	5.38E03	12.9	1	ra	0.00E00	5.38E03	0.00999	0.0	0.0	1	ra
	v	100	60	7.4	7.4	2.6	2.6	0.0	1	ra	0.00E00	-9.27E02	2.3	1	ra	0.00E00	-9.27E02	0.00999	0.0	0.0	1	ra
20	o	100	60	7.9	7.9	3.8	3.8	-0.2	1	ra	0.00E00	5.34E03	12.7	1	ra	0.00E00	5.34E03	0.00999	0.1	0.0	1	ra
	v	100	60	7.4	7.4	2.6	2.6	0.0	1	ra	0.00E00	-1.22E03	3.0	1	ra	0.00E00	-1.22E03	0.00999	0.0	0.0	1	ra

Combinazione frequente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c			
12	o	100	60	7.9	7.9	3.8	3.8	-0.2	1	fr	0.00E00	5.38E03	12.9	1	fr	0.00E00	5.38E03	0.00	0.40	0.1	0.0	1	fr
	v	100	60	7.4	7.4	2.6	2.6	0.0	1	fr	0.00E00	-9.27E02	2.3	1	fr	0.00E00	-9.27E02	0.00	0.40	0.0	0.0	0.1	fr
20	o	100	60	7.9	7.9	3.8	3.8	-0.2	1	fr	0.00E00	5.34E03	12.7	1	fr	0.00E00	5.34E03	0.00	0.40	0.1	0.0	0.1	fr
	v	100	60	7.4	7.4	2.6	2.6	0.0	1	fr	0.00E00	-1.22E03	3.0	1	fr	0.00E00	-1.22E03	0.00	0.40	0.0	0.0	0.1	fr

Combinazione quasi permanente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c
12	o	100	60	7.9	7.9	3.8	3.8	-0.2	1 q.	0.00E00	5.38E03	12.9	1 q.	0.00E00	5.38E03	0.00	0.30	0.1	0.0	1 q.
	v	100	60	7.4	7.4	2.6	2.6	0.0	1 q.	0.00E00	-9.27E02	2.3	1 q.	0.00E00	-9.27E02	0.00	0.30	0.0	0.0	1 q.
20	o	100	60	7.9	7.9	3.8	3.8	-0.2	1 q.	0.00E00	5.34E03	12.7	1 q.	0.00E00	5.34E03	0.00	0.30	0.1	0.0	1 q.
	v	100	60	7.4	7.4	2.6	2.6	0.0	1 q.	0.00E00	-1.22E03	3.0	1 q.	0.00E00	-1.22E03	0.00	0.30	0.0	0.0	1 q.

Verifiche geotecniche

Dati geometrici dell'impronta di calcolo  
Forma dell'impronta di calcolo: rettangolare di area equivalente  
Coordinata X del centro impronta: 467  
Coordinata Y del centro impronta: 49  
Coordinata Z del centro impronta: -60  
Lato minore B dell'impronta: 250  
Lato maggiore L dell'impronta: 382  
Area dell'impronta rettangolare di calcolo: 95500

Verifica di scorrimento sul piano di posa - Combinazioni non sismiche

Combinazione con fattore di sicurezza minore: Pressioni sul terreno 1  
Verifica condotta in condizioni drenate (a lungo termine)  
Forza risultante agente in direzione x: 0  
Forza risultante agente in direzione y: 0  
Forza risultante agente in direzione z: -14775  
Inclinazione del carico in direzione x (deg): 0  
Inclinazione del carico in direzione y (deg): 0  
Angolo di attrito di progetto (deg): 38  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 0

Resistenza di progetto: 8879.61  
 Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.3  
 Coefficiente di sicurezza normalizzato  $k_s$  min ( $R_d/E_d$ ): >1000

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

Combinazione con fattore di sicurezza minore: Pressioni sul terreno 1  
 Verifica condotta in condizioni drenate (a lungo termine)  
 Azione di progetto (risultante del carico normale al piano di posa): -14775  
 Resistenza di progetto: 446932.74  
 Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 3  
 Coefficiente di sicurezza normalizzato  $k_p$  min ( $R_d/E_d$ ): 30.25

Parametri utilizzati nel calcolo:  
 Forza risultante agente in direzione x: 0  
 Forza risultante agente in direzione y: 0  
 Forza risultante agente in direzione z: -14775  
 Momento agente in direzione x: 0  
 Momento agente in direzione y: -0.01  
 Inclinazione del carico in direzione x (deg): 0  
 Inclinazione del carico in direzione y (deg): 0  
 Eccentricità del carico in direzione x: 0  
 Eccentricità del carico in direzione y: 0  
 Impronta al suolo ( $B \times L$ ): 250 x 382  
 Larghezza efficace ( $B' = B - 2 \cdot e$ ): 250  
 Lunghezza efficace ( $L' = L - 2 \cdot e$ ): 382  
 Peso specifico di progetto del suolo : 0.002  
 Angolo di attrito di progetto (deg): 38

Fattori di capacità portante

N	S	D	I	B	G	P	E	Tipo
61.35	1.52	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Coesione
48.93	1.51	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Sovraccarico
78.02	0.74	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Attrito