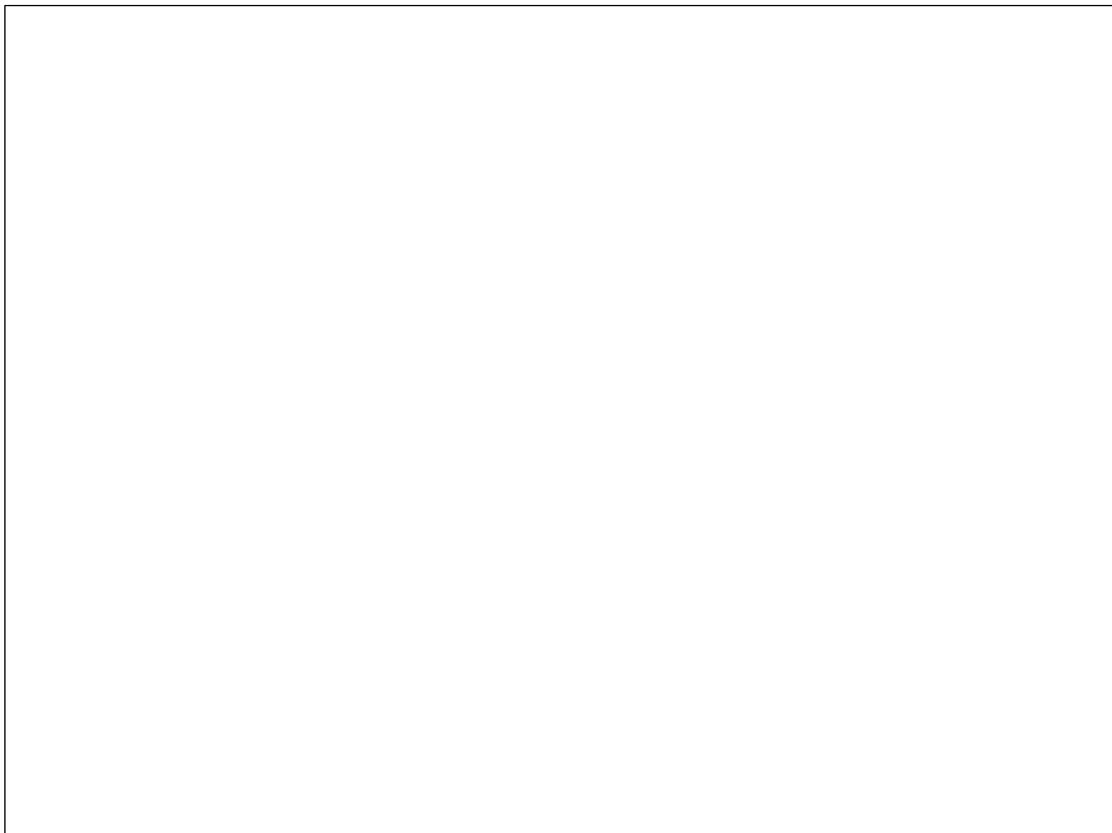


**IMPIANTO PLUVIRRIGUO MEDOACO  
TRASFORMAZIONE IRRIGUA SU 1.200 ETTARI NEI COMUNI DI  
BASSANO DEL GRAPPA, ROSA' E CARTIGLIANO IN PROVINCIA DI VICENZA  
1° LOTTO FUNZIONALE CENTRALE DI POMPAGGIO**



via Monte Pertica, 19  
36061 Bassano del Grappa (VI)  
tel. 0424-382714 - fax 0424-392791  
P.IVA 02765080243  
e-mail: [Info@gencoltalla.net](mailto:Info@gencoltalla.net)  
<http://www.gencoltalla.net>

ALLEGATO	PROGETTO ESECUTIVO						
<b>CS-A</b>	-	Data Maggio 2017		Pratica n° 1219			
	Relazione tecnico descrittiva e di calcolo sulle fondazioni e strutture in elevazione						
COMMITTENTE	CONSORZIO DI BONIFICA "BRENTA" - Cittadella -						
PROGETTISTA							
	0	08/05/2017	Stesura originaria		MM	SG	SG
	Rev.	Data	Descrizione delle revisioni		Red.	Ver.	App.

Il presente documento non può essere riprodotto o copiato tutto o in parte senza l'autorizzazione di G.EN.CO. s.r.l. / Legge 22.04.41 n. 633 art. 2575 e segg. C.C.

Elaborazioni grafiche e consulenza tecnica: G.EN.CO. s.r.l. - General Engineering Consulting - Bassano del Grappa (VI)

DATA DI STAMPA: 12/05/2017

1219 - Esecutivo Strutture.dwg

## INDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>5</b>
1.1.	<b>Descrizione generale</b>	<b>5</b>
1.1.1.	<i>Descrizione generale delle strutture</i>	6
1.1.2.	<i>Requisiti necessari secondo le norme tecniche per le costruzioni d.m. 14/01/2008</i>	10
1.1.3.	<i>Metodi di calcolo adottati</i>	13
1.1.4.	<i>Modellazione, analisi e verifiche</i>	13
1.2.	<b>Descrizione del calcolo con programma ad elementi finiti</b>	<b>13</b>
1.2.1.	<i>Descrizione del metodo di calcolo</i>	13
1.2.2.	<i>Sistema di riferimento globale</i>	14
1.2.3.	<i>Modellazione della struttura e dei vincoli</i>	14
1.2.4.	<i>Origine e caratteristiche del codice di calcolo</i>	15
1.2.5.	<i>Modellazione delle azioni</i>	16
1.2.6.	<i>Modellazione dei nodi</i>	16
<b>2.</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b>	<b>17</b>
2.1.	<b>Strutture</b>	<b>17</b>
2.2.	<b>Carichi e sovraccarichi</b>	<b>17</b>
2.3.	<b>Normativa sismica</b>	<b>18</b>
2.4.	<b>Terreni di fondazione</b>	<b>18</b>
2.5.	<b>Materiali</b>	<b>18</b>
2.6.	<b>Eurocodici</b>	<b>19</b>
<b>3.</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E TERRENI DI FONDAZIONE</b>	<b>20</b>
3.1.	<b>Materiali</b>	<b>20</b>
3.1.1.	<i>Calcestruzzo per elementi di fondazione, muri controterra e pilastri interrati (Cl. Esp. Amb. XC2 – Cl. Consist. S4)</i>	20
	<i>Calcestruzzo per elementi in elevazione (pilastri, setti, travi e solai) (Cl. Esp. Amb. XC1 – Cl. Consist. S4)</i>	20
	<i>Calcestruzzo per elementi soggetti a cicli asciutto/bagnato (setti vasche) (Cl. Esp. Amb. XC4 – Cl. Consist. S4)</i>	21
3.1.2.	<i>Acciaio per armatura lenta</i>	21
3.1.3.	<i>Reti elettrosaldate</i>	21
3.2.	<b>Terreno di fondazione – Analisi geotecnica</b>	<b>21</b>
<b>4.</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI</b>	<b>23</b>

<b>4.1.</b>	<b>Permanenti</b>	<b>23</b>
4.1.1.	<i>Peso specifico materiali da costruzione</i>	23
4.1.2.	<i>Permanenti portati</i>	23
<b>4.2.</b>	<b>Accidentali</b>	<b>24</b>
4.2.1.	<i>Neve e vento</i>	24
4.2.2.	<i>Accidentale solai</i>	26
<b>4.3.</b>	<b>Spinte muro controterra</b>	<b>26</b>
4.3.1.	<i>Carichi dovuti alle spinte del terreno</i>	26
4.3.2.	<i>Carichi dovuti alle spinte dell'acqua</i>	26
<b>4.4.</b>	<b>Azione sismica</b>	<b>27</b>
4.4.1.	<i>Parametri della struttura</i>	29
4.4.2.	<i>Valutazione dell'azione sismica</i>	33
4.4.3.	<i>Riepilogo parametri del sito</i>	36
4.4.1.	<i>Incremento sismico spinta terreno</i>	37
<b>5.</b>	<b>COMBINAZIONE DELLE AZIONI DI CALCOLO</b>	<b>40</b>
5.1.	<b>Combinazione delle azioni</b>	<b>40</b>
5.2.	<b>Combinazione dell'azione sismica con le altre azioni</b>	<b>43</b>
<b>6.</b>	<b>MODELLAZIONE E DATI DI INPUT GENERALI</b>	<b>43</b>
6.1.	<b>Analisi e criteri adottati</b>	<b>43</b>
6.2.	<b>Tipologia strutturale e fattori di struttura</b>	<b>43</b>
6.3.	<b>Condizioni al contorno generali</b>	<b>48</b>
6.4.	<b>Modellazione dei materiali</b>	<b>49</b>
6.5.	<b>Modellazione delle sezioni</b>	<b>50</b>
6.6.	<b>Modellazione struttura: nodi</b>	<b>51</b>
6.7.	<b>Modellazione struttura: elementi trave</b>	<b>53</b>
6.8.	<b>MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI SHELL</b>	<b>54</b>
6.9.	<b>Modellazione della struttura: elementi solaio - pannello</b>	<b>55</b>
6.10.	<b>Modellazione delle azioni</b>	<b>58</b>
6.11.	<b>Schematizzazione dei casi di carico</b>	<b>63</b>



<b>6.12.</b>	<b>Definizione delle combinazioni</b>	<b>64</b>
<b>7.</b>	<b>RISULTATI ANALISI</b>	<b>69</b>
<b>7.1.</b>	<b>Analisi sismiche</b>	<b>69</b>
7.1.1.	<i>Verifiche degli elementi strutturali in termini di contenimento del danno agli elementi non strutturali - SLD</i>	75
7.1.1.	<i>Effetti 2° ordine – non linearità geometriche</i>	77
7.1.1.	<i>Valutazione degli spostamenti allo SLV</i>	79
<b>7.2.</b>	<b>Risultati nodali</b>	<b>80</b>
<b>7.3.</b>	<b>Risultati opere di fondazione</b>	<b>83</b>
7.3.1.	<i>Pressioni sul terreno</i>	85
7.3.2.	<i>Relazione sulle fondazioni</i>	88
<b>7.4.</b>	<b>Deformate e spostamenti</b>	<b>99</b>
7.4.1.	<i>Fondazioni</i>	99
7.4.2.	<i>Strutture in elevazione</i>	101
<b>7.5.</b>	<b>Sollecitazioni strutture in c.a.</b>	<b>105</b>
7.5.1.	<i>Pilastrri</i>	105
7.5.2.	<i>Pareti</i>	108
7.5.3.	<i>Travi</i>	111
<b>8.</b>	<b>VERIFICHE</b>	<b>114</b>
<b>8.1.</b>	<b>Verifiche travi, setti e lastre in C.A.</b>	<b>114</b>
8.1.1.	<i>Solette di fondazione</i>	115
8.1.2.	<i>Solette in elevazione</i>	121
8.1.3.	<i>Setti in elevazione</i>	126
8.1.4.	<i>Verifiche elementi parete e guscio in c.a.</i>	132
8.1.5.	<i>Travi</i>	137
8.1.1.	<i>Pilastrri</i>	142
8.1.2.	<i>Verifiche elementi trave C.A.</i>	147
<b>8.2.</b>	<b>Verifiche solai in laterocemento</b>	<b>159</b>
8.2.1.	<i>Solaio 01</i>	160
8.2.1.	<i>Solaio 02</i>	164
<b>8.3.</b>	<b>Verifiche Plinti di fondazione</b>	<b>168</b>
8.3.1.	<i>Plinto 2,00x1,50m</i>	168
8.3.2.	<i>Plinto 2,20x2,00m</i>	173
<b>9.</b>	<b>AFFIDABILITÀ DEI CODICI UTILIZZATI</b>	<b>179</b>





## 1. INTRODUZIONE

### 1.1. Descrizione generale

La presente relazione riguarda il progetto di una nuova centrale di pompaggio ad uso irriguo per terreni sita nel Comune di Bassano del Grappa (VI) in località SS. Fortunato e Lazzaro, catastalmente censita al Foglio 11 Mapp. 253-254 e di proprietà del Consorzio di Bonifica Brenta.

Con la legge n. 14/2009 del 27/02/2009, approvazione in data 24/02/2009 del **disegno di legge n.1305** "Conversione in legge del decreto-legge 30 dicembre 2008, n. 207, recante proroga di termini previsti da disposizioni legislative e disposizioni finanziarie urgenti", è stata ridefinita la formulazione dell'articolo 20 del D.L. 248/2007 (cosiddetto "Milleproroghe") che disciplina l'operatività della revisione delle Norme Tecniche per le Costruzioni.

In base a tale quadro normativo si presenta il progetto delle strutture completo di **calcoli e verifiche secondo il D.M. 14 gennaio 2008** considerando le strutture poste in zona sismica n. 3, secondo la nuova zonizzazione introdotta con l'ordinanza **OPCM n.3274 del 20/03/2003** e integrata dalle disposizioni delle **NTC 2008** riguardanti la pericolosità sismica di base su reticolo di riferimento.

Nel calcolo dell'azione sismica l'edificio è stato considerato di **CLASSE D'USO II** ossia rientrante nelle "Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti".

Vengono riportati di seguito i dati relativi alla localizzazione della struttura e i parametri utilizzati per la calcolazione.

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita Vn [anni]	Coeff. Uso	Periodo Vr [anni]	Tipo di suolo	Categoria topografica
II	50.0	1.0	50.0	B	T1

### **1.1.1. Descrizione generale delle strutture**

Il fabbricato ha la struttura che si sviluppa su un unico livello fuori terra più un livello interrato, composto da vasche e locali di servizio.

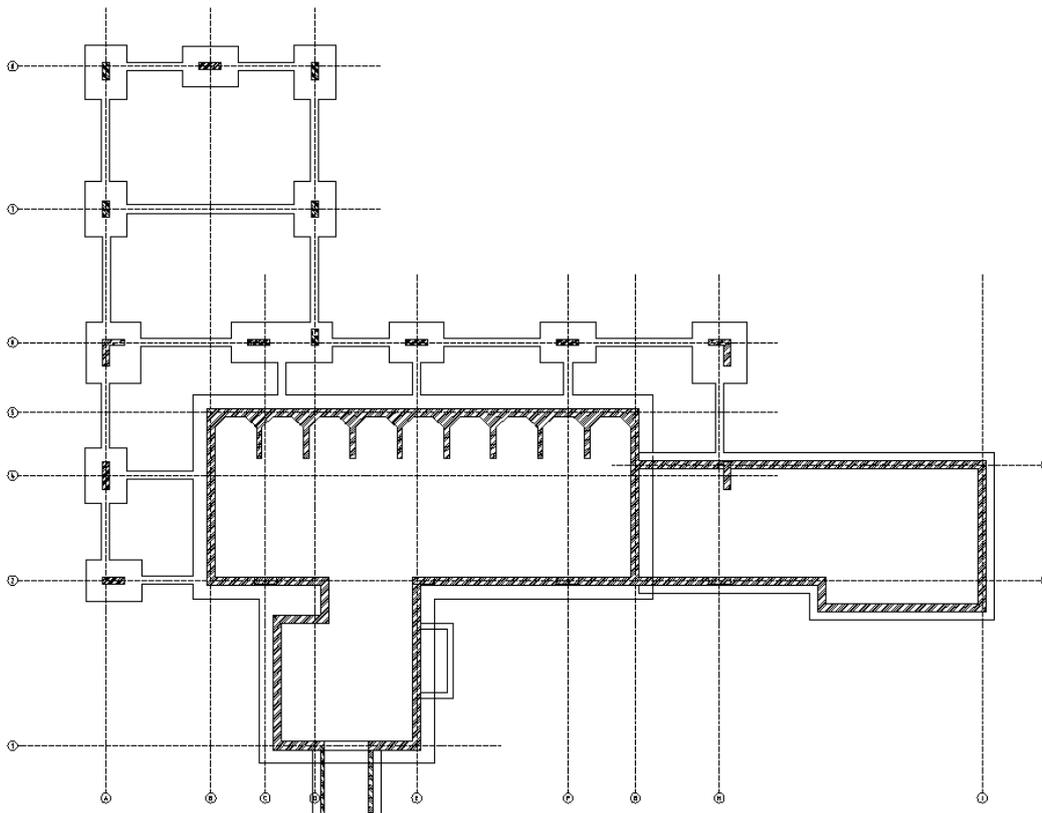
Il livello interrato è realizzato interamente con muri perimetrali controterra in c.a. e setti divisorii sempre in c.a.. In tali locali trovano posto: la vasca di pompaggio interrata, delle dimensioni di 5,85 m x 15,10 m, alta 3,80 m. e posta al di sotto del fabbricato della centrale; esternamente una vasca aperta collegata alla derivazione del canale e un altro locale interrato a collegamento della rete tubata pluvirrigua.

Le fondazioni saranno del tipo a plinti collegati da cordoli, e platea in corrispondenza dei locali e vasche interrati.

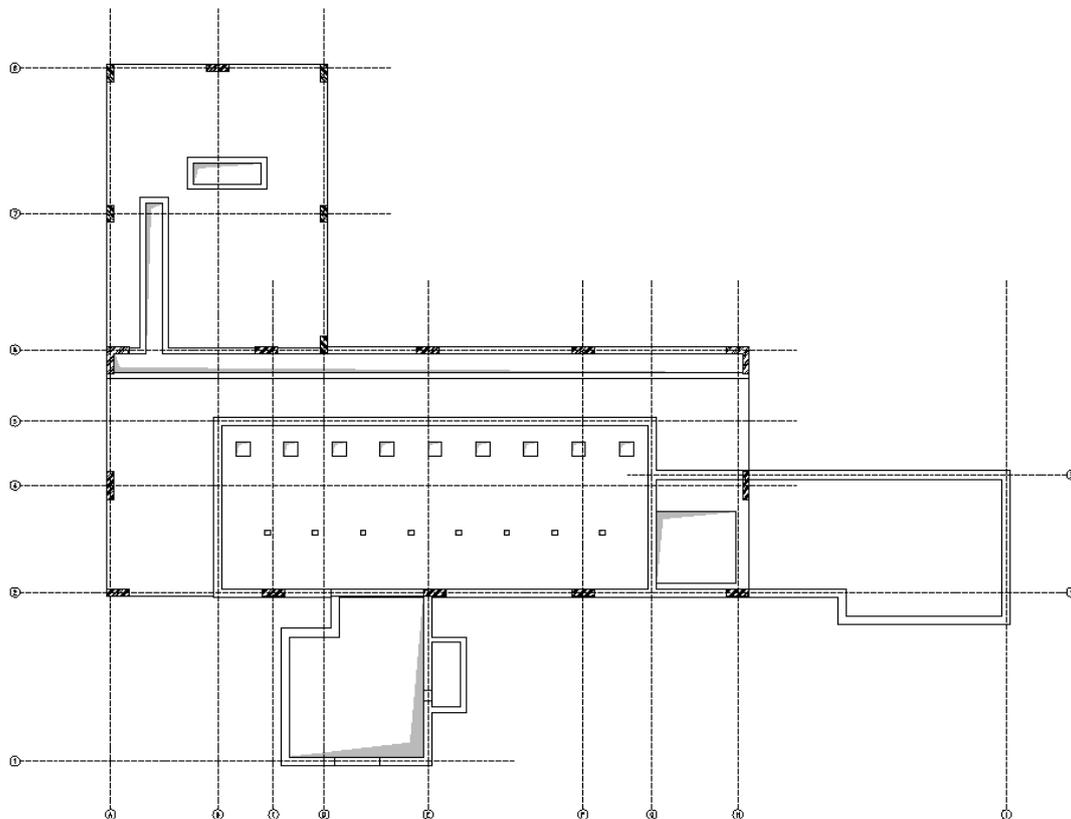
Il corpo in elevazione è costituito da un fabbricato ad L, avente due livelli differenti. Il principale, al di sopra della vasca interrata, avrà dimensioni esterne di 22,93 m x 9,07 m ed estradosso del solaio di copertura a circa 6,20m; la porzione più bassa con dimensioni 7,98 m x 10,08 m ed estradosso del solaio di copertura a circa 3,60m.

Le strutture in elevazione sono costituite da pilastri in c.a., che sostengono i due solai di copertura su due livelli. Entrambi saranno realizzati in opera con tipologia predalles, rispettivamente con spessore 32cm (5+22+5) e 36cm (5+26+5). Le travi portanti in c.a. di copertura sono realizzate ad L o rettangolari; sono previste ulteriori travi intermedie nella zona più alta del fabbricato, a sostegno e controventamento della parete di tamponamento.

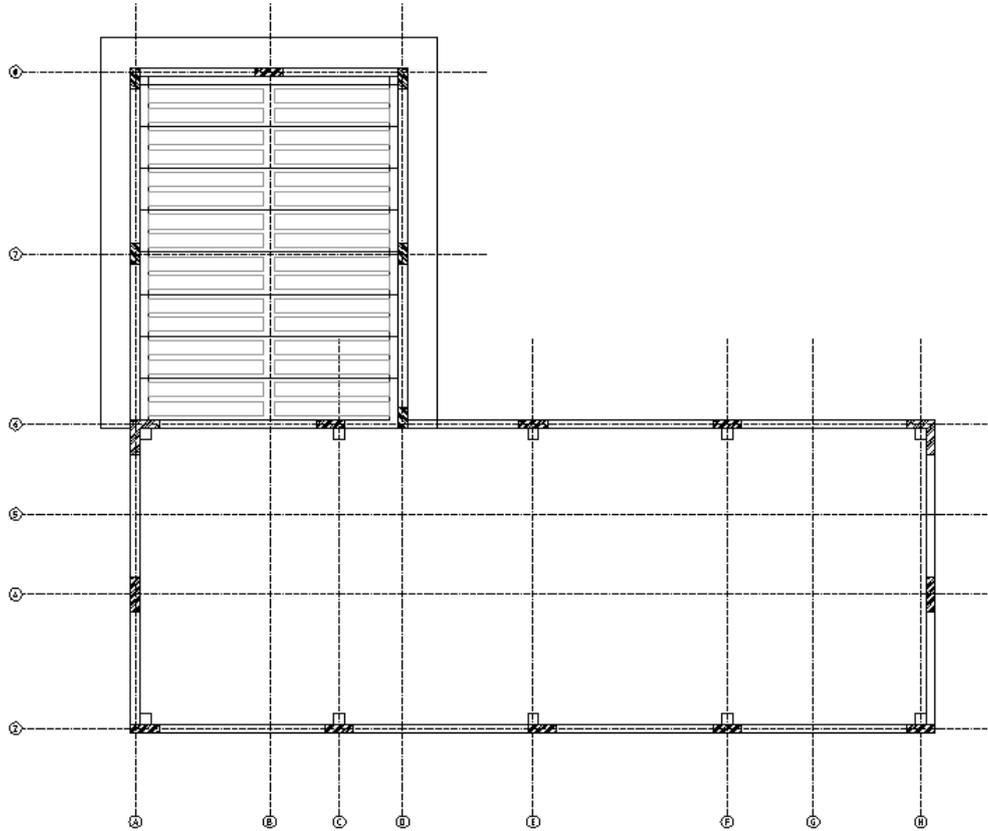
L'intero sistema strutturale delle travi e dei setti costituisce un telaio spaziale, collegato dagli impalcati di piano che possono essere schematizzati rigidi, ripartendo tra gli elementi verticali le azioni orizzontali derivanti dalle sollecitazioni sismiche.



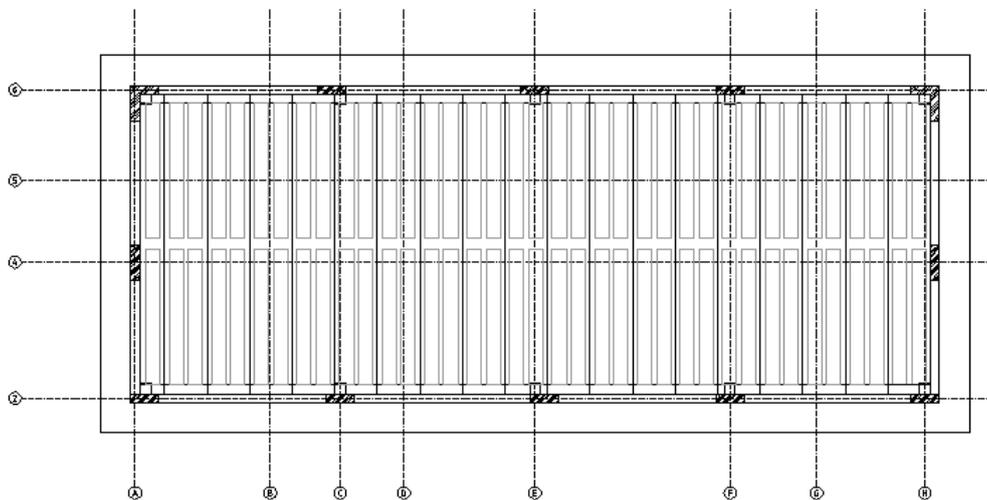
*PROGETTO - Pianta Fondazioni*



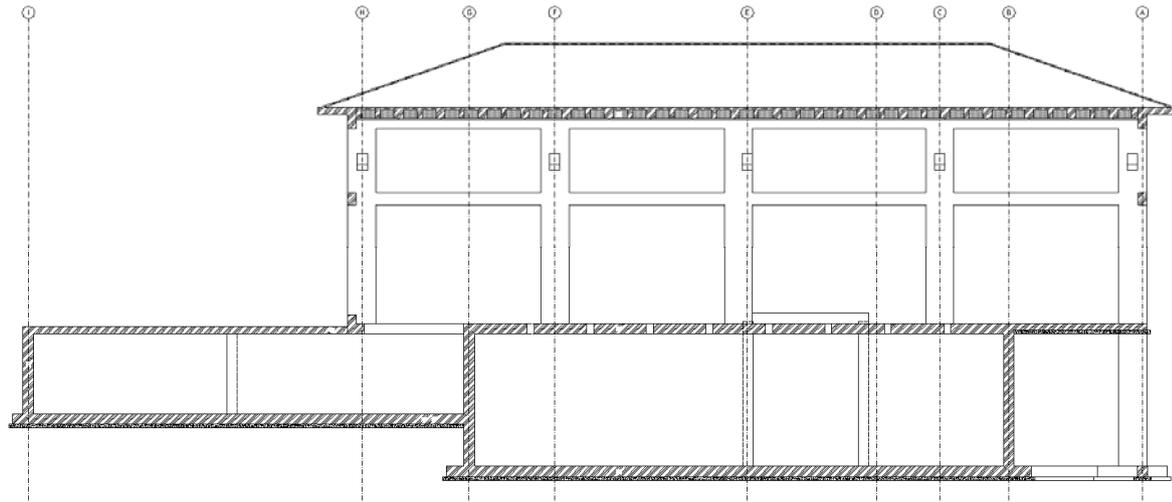
*PROGETTO - Pianta Solaio e solette piano terra*



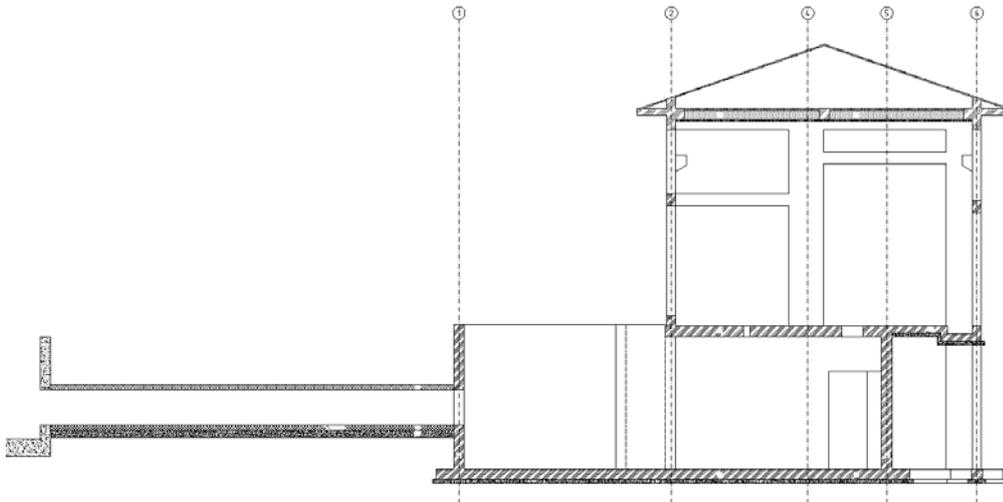
*PROGETTO - Pianta Solaio di Copertura bassa*



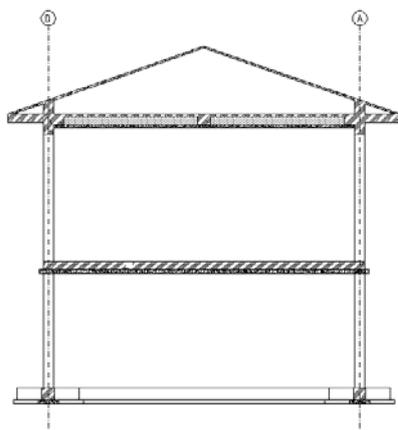
*PROGETTO - Pianta Solaio di Copertura alta*



*PROGETTO – Sezione longitudinale*



*PROGETTO – Sezione trasversale corpo alto*



*PROGETTO – Sezione trasversale corpo basso*

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici.

### 1.1.2. **Requisiti necessari secondo le norme tecniche per le costruzioni d.m. 14/01/2008**

La precedente Normativa tecnica antisismica approvata con il D.M. 16/01/1996 richiedeva che la struttura fosse in grado di resistere in campo elastico alle sollecitazioni causate da un dato terremoto di progetto con elevata probabilità che questo si verificasse durante la vita utile dell'edificio, lasciando alle riserve di resistenza del materiale e alla capacità dissipativa dell'edificio il compito di garantire un adeguato livello di sicurezza nei confronti di eventi tellurici di eccezionale intensità. Tale requisito di resistenza veniva garantito dall'adozione di dettagli costruttivi descritti nella circolare esplicativa n.65 del 10/04/1997.

La normativa antisismica approvata con **OPCM n.3274 del 20/03/2003** è diventata più esplicita circa i requisiti che la struttura antisismica doveva possedere. Con le nuove **NTC 2008** gli stessi requisiti sono stati ribaditi, integrati ed approfonditi:

Tutta l'impostazione relativa ai requisiti attesi e alle verifiche parte dalla definizione della **vita nominale di un'opera strutturale  $V_N$** , intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata.

**Tabella 2.4.I** – Vita nominale  $V_N$  per diversi tipi di opere

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale $V_N$ (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali -Strutture in fase costruttiva	$\leq 10$
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	$\geq 50$
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	$\geq 100$

Affiancata alla vita nominale, in base alla funzione dell'opera, viene definita la classe d'uso della costruzione come segue:

**Classe I:** Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

**Classe II:** Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

**Classe III:** Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

**Classe IV:** Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792,

“Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Il valore del coefficiente d'uso  $C_U$  è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato in Tab. 2.4.II.

**Tab. 2.4.II** – Valori del coefficiente d'uso  $C_U$

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE $C_U$	0,7	1,0	1,5	2,0

Se  $V_R \leq 35$  anni si pone comunque  $V_R = 35$  anni.

Entrambi i coefficienti descritti concorrono alla definizione del **periodo di riferimento per l'azione sismica**  $V_R$  che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale  $V_N$  per il coefficiente d'uso  $C_U$ :

$$V_R = V_N \times C_U$$

Come riportato nell'introduzione i coefficienti adottati per la struttura oggetto di calcolazione sono i seguenti:

Parametri della struttura			
Classe d'uso	Vita $V_N$ [anni]	Coeff. Uso	Periodo $V_r$ [anni]
II	50.0	1.0	50.0

Per garantire il rispetto degli Stati Limite Ultimi e di Esercizio, quali definiti al § 3.2.1 delle NTC '08, occorre effettuare diverse verifiche di sicurezza. Ciascuna di esse garantisce, per ogni Stato Limite, quindi per il corrispettivo livello di azione sismica, il raggiungimento di una data prestazione da parte della costruzione nel suo complesso.

Le verifiche di sicurezza da effettuare sono riepilogate in funzione della Classe d'uso nella successiva Tab.C7.1.I, in cui si fa riferimento anche al paragrafo che nelle NTC disciplina ciascuna verifica.

**Tabella C7.1.I** - Verifiche di sicurezza in funzione della Classe d'uso.

SL	Descrizione della prestazione	Riferimento Norme	Classe d'uso			
			I	II	III	IV
SLO	Contenimento del danno degli elementi non strutturali	§ 7.3.7.2			x	x
	Funzionalità degli impianti	§ 7.3.7.3			x	x

SLD	Resistenza degli elementi strutturali	§ 7.3.7.1			x	x
	Contenimento del danno degli elementi non strutturali	§ 7.3.7.2	x	x		
	Contenimento delle deformazioni del sistema fondazione-terreno	§ 7.11.5.3	x	x	x	x
	Contenimento degli spostamenti permanenti dei muri di sostegno	§ 7.11.6.2.2	x	x	x	x
SLV	Assenza di martellamento tra strutture contigue	§ 7.2.2	x	x	x	x
	Resistenza delle strutture	§ 7.3.6.1	x	x	x	x
	Duttilità delle strutture	§ 7.3.6.2	x	x	x	x
	Assenza di collasso fragile ed espulsione di elementi non strutturali	§ 7.3.6.3	x	x	x	x
	Resistenza dei sostegni e collegamenti degli impianti	§ 7.3.6.3	x	x	x	x
	Stabilità del sito	§ 7.11.3	x	x	x	x
	Stabilità dei fronti di scavo e dei rilevati	§ 7.11.4	x	x	x	x
	Resistenza del sistema fondazione-terreno	§ 7.11.5.3	x	x	x	x
	Stabilità dei muri di sostegno	§ 7.11.6.2.2	x	x	x	x
	Stabilità delle paratie	§ 7.11.6.3.2	x	x	x	x
	Resistenza e stabilità dei sistemi di contrasto e degli ancoraggi	§ 7.11.6.4.2	x	x	x	x
SLC	Resistenza dei dispositivi di vincolo temporaneo tra costruzioni isolate	§ 7.2.1	x	x	x	x
	Capacità di spostamento degli isolatori	§ 7.10.6.2.2	x	x	x	x

Tutte le suddette indicazioni si ritengono soddisfatte adempiendo alle seguenti prescrizioni generali:

- scelta di un'adeguata azione sismica di progetto, in funzione della probabilità dell'evento, della tipologia del terreno, del sistema costruttivo e della destinazione d'uso;
- adozione di un modello capace di descrivere il comportamento della struttura sotto le azioni di progetto;
- scelta di un metodo di analisi (statica o dinamica, lineare o non lineare) secondo le caratteristiche della struttura;
- esecuzione di apposite verifiche di resistenza e di compatibilità degli spostamenti;
- adozione delle regole di dettaglio per garantire l'adeguata duttilità necessaria a sopportare grandi spostamenti senza pericolo di collasso.

Per quanto riguarda le opere fondazionali le scelte progettuali devono tener conto delle prestazioni attese delle opere, dei caratteri geologici del sito e delle condizioni ambientali. Il sistema di fondazione deve essere dotato di elevata rigidità estensionale nel piano orizzontale e di adeguata rigidità flessionale.

I risultati dello studio rivolto alla caratterizzazione e modellazione geologica, di cui al § 6.2.1. NTC '08, devono essere esposti in una specifica relazione geologica.

### **1.1.3. Metodi di calcolo adottati**

Le analisi di calcolo sono state eseguite con i correnti metodi della Scienza e Tecnica delle Costruzioni, mentre le verifiche sono state effettuate con il metodo semiprobabilistico agli stati limite. Per quanto riguarda le verifiche del corpo di fabbrica è stato utilizzato un programma di calcolo ad elementi finiti, che partendo dalla modellazione di strutture iperstatiche e dalla definizione dei carichi agenti ne esegue l'analisi statica e/o modale e riporta le verifiche col metodo agli stati limite per i singoli elementi componenti la struttura stessa.

### **1.1.4. Modellazione, analisi e verifiche**

La modellazione della struttura avviene sempre utilizzando il metodo degli elementi finiti (con codice di calcolo **Pro\_Sap 2S.I.**). Il nuovo impianto normativo consente una analisi statica lineare se le caratteristiche di regolarità in pianta ed altezza dell'edificio lo permettono, in alternativa prevede il metodo dell'analisi dinamica modale associata allo spettro di risposta di progetto. Analogamente non è più possibile ricorrere al metodo delle tensioni ammissibili per la verifica delle sezioni. Sarà necessaria la verifica di tutte le sezioni con il **metodo semiprobabilistico agli stati limite**, con aggiunta delle verifiche dei nodi travi-pilastrati, della gerarchia delle strutture, e degli elementi non strutturali come partizioni interne e impianti (verifiche non contemplate dalla normativa previgente).

## **1.2. Descrizione del calcolo con programma ad elementi finiti**

### **1.2.1. Descrizione del metodo di calcolo**

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con il metodo semiprobabilistico agli stati limite.

I metodi impiegati per l'analisi strutturale sono i seguenti :

- per carichi statici : metodo degli spostamenti
- per carichi sismici : metodo dell'analisi statica equivalente o analisi dinamica modale con spettro di risposta. Spostamenti ed azioni sono calcolati con il metodo agli elementi finiti (F.E.M.).

Il metodo degli elementi finiti si basa sulla schematizzazione di una struttura come insieme di "elementi" di varie geometrie e caratteristiche, connessi l'un l'altro solo in corrispondenza di un numero determinato di punti chiamati "nodi".

Tali nodi, definiti da tre coordinate rispetto ad un sistema di riferimento cartesiano globale, sono contrassegnati da un identificatore numerico ("numerazione nodale") crescente a partire da uno. Anche gli elementi, risultano a loro volta individuati da un identificatore numerico crescente.

Incognite del problema (metodo degli spostamenti) sono assunte le 6 componenti di spostamento di ogni nodo, riferite alla terna globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z) escluse naturalmente quelle impedito dai vincoli imposti alla struttura.

Il metodo permette di giungere all'impostazione di un sistema di equazioni algebriche lineari, nelle sopra citate componenti di spostamento (gradi di libertà) i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati nei nodi:

$$K * u = F$$

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

Dagli spostamenti risultanti dalla risoluzione del sistema sono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni in punti caratteristici di ogni elemento, riferite generalmente ad una terna locale all'elemento stesso.

### **1.2.2. Sistema di riferimento globale**

Il sistema di riferimento impiegato, per nodi ed elementi e tutti gli altri dati strutturali, e' costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ.

Si assume che l'asse Z sia verticale ed orientato verso l'alto.

### **1.2.3. Modellazione della struttura e dei vincoli**

La struttura e' modellata come insieme di "elementi", tra loro collegati in punti chiamati "nodi". Gli elementi sono del tipo:

Elem. monodimensionali (una dimensione prevalente sulle altre due)

- aste
- travi, pilastri
- molle

Elementi bidimensionali (due dimensioni prevalenti sulla terza):

- setti, piastre
- solai

asta : elemento lineare a sezione costante ed asse rettilineo, reagente a solo sforzo assiale.

Nello spazio 3-D l'elemento asta ha 3 gradi di libertà ai nodi cui corrispondono in uscita tre componenti di spostamento di traslazione in ognuno dei suoi due nodi di estremità ed un solo valore della tensione e della forza assiale.

trave : elemento monodimensionale reagente con 6 caratteristiche di sollecitazione (forza assiale, 2 forze di taglio, 2 momenti flettenti, 1 momento torcente), ad ognuna delle due estremità. L'elemento trave è prismatico, ossia a sezione costante ed asse rettilineo.

Con il termine travi si intendono elementi non verticali.

Con il termine pilastri si intendono elementi verticali.



molla : elemento agente come molla estensionale o rotazionale di opportuna rigidezza, usato per schematizzare vincoli elastici o rigidi, anche in direzioni non coincidenti con quelle della terna globale.

setto/piastra: elemento 2-D, di forma triangolare o quadrangolare, reagente ad azioni nel proprio piano (azioni membranali) e ad azioni fuori dal proprio piano (azioni flettenti e taglianti).

Questo elemento è usato per rappresentare pareti verticali, muri di sostegno, platee di fondazione.

solai : elemento 2-D, di forma triangolare o quadrangolare, che reagisce a soli sforzi di membrana.

Questo elemento è usato per rappresentare il comportamento degli impalcati nei riguardi delle azioni orizzontali.

Per una descrizione più sintetica della struttura, gli elementi sono riuniti in "macro-elementi".

Per macro-elementi, si intende il raggruppamento di più elementi, non necessariamente dello stesso tipo, in modo da formare delle parti strutturali riconoscibili ed identificabili all'interno della struttura.

travata: allineamento di travi non verticali ( anche ad asse spezzato )

pilastrata: allineamento di pilastri verticali

telaio: insieme di travi, pilastri posti in un piano verticale

muro: insieme di elementi setto/piastra posti in un piano qualsiasi, aventi lo stesso spessore

impalcato: insieme di nodi, travi e solai disposti di solito, ma non necessariamente in un piano orizzontale.

#### **1.2.4. Origine e caratteristiche del codice di calcolo**

Sono disponibili per le analisi due solutori:

- ALGOR SUPERSAP della Algor Interactive Systems, Inc. Pittsburgh, PA, USA
- e\_SAP

Il programma **ALGOR SUPERSAP** applica il metodo degli elementi finiti a strutture di forma qualunque, comunque caricate e vincolate, il cui comportamento possa ragionevolmente considerarsi lineare.

Si intende con ciò parlare sia di linearità materiale ( proporzionalità tra tensioni e deformazioni), sia di linearità geometrica ( proporzionalità tra carichi e spostamenti ).

Effettua il calcolo sia in campo statico sia in campo dinamico.

Nel primo caso la routine di risoluzione opera secondo l'algoritmo di Gauss modificato sulla matrice globale suddivisa in blocchi memorizzati su memoria periferica.

Nel secondo caso si può optare per un' analisi modale o per una integrazione diretta passo-passo delle equazioni del moto.

I carichi possono essere specificati sia come azioni concentrate applicate ai nodi, sia come forze ( o momenti ) concentrate o distribuite o variazioni termiche agenti all'interno del singolo elemento.

E' importante sottolineare che il solutore ALGOR SUPERSAP e' stato sottoposto, con esito positivo e relativa certificazione, alle prove NAFEMS (test di confronto della National Agency for Finite Element Methods and Standards in Inghilterra).

Il solutore **e-SAP** è stato implementato da 2S.I. in collaborazione con Università di Ferrara e con la spin-off dell'École Centrale Paris. Il nuovo solutore ha delle potenzialità e funzionalità aggiuntive rispetto ad Algor, particolarmente indirizzate all'ingegneria civile e alle specifiche analisi avanzate richieste dalle nuove normative.

**Nell'ultimo capitolo sono riportati gli estremi e le dichiarazioni di affidabilità dei codici di calcolo utilizzati.**

### **1.2.5. Modellazione delle azioni**

Le azioni sono modellate secondo due modalità:

#### 1) Azioni nodali

Sono forze o momenti concentrati nei nodi del modello strutturale ( oppure cedimenti impressi). Per ogni carico nodale si riporta il numero del caso di carico a cui e' relativo ed i valori delle componenti riferite alla terna globale.

#### 2) Carichi agenti sugli elementi

Si tratta di carichi locali agli elementi (carichi distribuiti lungo l'asse di travi, pressioni agenti sulla superficie di setti, variazioni termiche etc.).

### **1.2.6. Modellazione dei nodi**

Il programma utilizza per la modellazione nodi strutturali.

Ogni nodo è individuato dalle coordinate cartesiane nel sistema di riferimento globale (X Y Z).

Ad ogni nodo è eventualmente associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale, ed un set di sei molle (tre per le traslazioni, tre per le rotazioni). La tabella sottoriportata riflette le succitate possibilità. In particolare per ogni nodo viene indicato in tabella:

<b>Nodo</b>	numero del nodo.
<b>X</b>	valore della coordinata X (idem per Y e Z).
<b>Note</b>	eventuale codice di vincolo (es. v=110010 sei valori relativi ai sei gradi di libertà previsti per il nodo TxTyTzRxRyRz, il valore 1 indica che lo spostamento o rotazione relativo è impedito, il valore 0 indica che lo spostamento o rotazione relativo è libero).
<b>Note</b>	(FS = 1, 2,...) eventuale codice del tipo di fondazione speciale (1, 2,... fanno riferimento alle tipologie: plinto, palo, plinto su pali,...) che è collegato al nodo.
<b>Rig. TX</b>	valore della rigidezza dei vincoli elastici eventualmente applicati al nodo, nello specifico TX (idem per TY, TZ, RX, RY, RZ).

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il progetto strutturale è stato condotto in ragione delle seguenti Norme e Regolamenti

### 2.1. Strutture

- **Legge 5 Novembre 1971 N° 1086** – *“Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica”*;
- **D.M. LL.PP. 14 Febbraio 1992** - *“Norme tecniche per l’esecuzione delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”*; (relativamente al metodo delle tensioni ammissibili)
- **Circolare LL.PP. 24 giugno 1993** – *“Istruzioni per l’applicazione delle « Norme tecniche per l’esecuzione delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche » di cui al D.M. 14.02.1992”*;
- **D.M. LL.PP. 9 Gennaio 1996** - *“Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche”*;
- **Circolare LL.PP. 15 Ottobre 1996 n° 252 AA.GG./S.T.C.** – *“Istruzioni per l’applicazione delle «Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche» di cui al D.M. 9.01.1996”*;
- **CNR 10024/86** – *“Analisi di strutture mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo”*;
- **D.M. LL.PP. 14 Settembre 2005** [Suppl. Ord. n. 159 della G.U. n. 222 del 23.09.2005] – *“Norme tecniche per le costruzioni”*
- **D.M. 14 gennaio 2008** [suppl. ord. n° 30 della G.U. n. 29 del 4.02.2008 ] – *“Norme tecniche per le costruzioni”*
- **Circolare 2 febbraio 2009, n. 617** – *“Istruzioni per l’applicazione delle ‘Nuove norme tecniche per le costruzioni’ di cui al D.M. 14 gennaio 2008”*

### 2.2. Carichi e sovraccarichi

- **D.M. 16 Gennaio 1996** - *“Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”*;
- **Circolare LL.PP. 4 Luglio 1996 n° 156 AA.GG./S.T.C.** – *“Istruzioni per l’applicazione delle «norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi» di cui al D.M. 16.01.1996”*;
- **D.M. 14 gennaio 2008** [suppl. ord. n° 30 della G.U. n. 29 del 4.02.2008 ] – *“Norme tecniche per le costruzioni”*
- **Circolare 2 febbraio 2009, n. 617** – *“Istruzioni per l’applicazione delle ‘Nuove norme tecniche per le costruzioni’ di cui al D.M. 14 gennaio 2008”*

### 2.3. Normativa sismica

- **Legge 2 Febbraio 1974 n.64:** *“Provvedimenti per le costruzioni, con particolari prescrizioni per le zone sismiche”;*
- **D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996** - *“Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica”;*
- **Circolare LL.PP. 10 Aprile 1997, n° 65/AA.GG.** - *“Istruzioni per l'applicazione delle «Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica» di cui al D.M. 16.01.1996”*
- **Ord. P.C.M. 12 giugno 1998 n. 2788:** *“Individuazione delle zone ad elevato rischio sismico del territorio nazionale”;*
- **Ord. P.C.M. 20 marzo 2003 n. 3274:** *“Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”;*
- **Ord. P.C.M. 2 ottobre 2003 n. 3316:** *“Modifiche ed integrazioni all’ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20 marzo 2003, recante << Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica>>;*
- **D.M. LL.PP. 14 Settembre 2005** [Suppl. Ord. n. 159 della G.U. n. 222 del 23.09.2005] - *“Norme tecniche per le costruzioni”*
- **D.M. 14 gennaio 2008** [suppl. ord. n° 30 della G.U. n. 29 del 4.02.2008 ] - *“Norme tecniche per le costruzioni”*
- **Circolare 2 febbraio 2009, n. 617** - *“Istruzioni per l'applicazione delle ‘Nuove norme tecniche per le costruzioni’ di cui al D.M. 14 gennaio 2008”*

### 2.4. Terreni di fondazione

- **D.M. LL.PP. 11 Marzo 1988** - *“Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”;*
- **Circolare LL.PP. 24 Settembre 1988 n° 30483** - *“L. 2.2.1974 n°64 art.1 - Istruzioni per l’applicazione del D.M. 11.3.1988”;*
- **D.M. 14 gennaio 2008** [suppl. ord. n° 30 della G.U. n. 29 del 4.02.2008 ] - *“Norme tecniche per le costruzioni”*

### 2.5. Materiali

- **UNI 9858 Maggio 1991** - *“Calcestruzzo. Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità”;*
- **UNI ENV 206 Febbraio 1991** - *“Calcestruzzo - Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità”;*
- **UNI EN 10025 Gennaio 1995** - *“Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali”*

## 2.6. Eurocodici

- **UNI EN 1990:2006 13/04/2006** – “Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale”;
- **UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004** – “Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici”;
- **UNI EN 1991-2:2005 01/03/2005** – “Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti”;
- **UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004** – “Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve”;
- **UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005** – “Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento”;
- **UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004** – “Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche”;
- **UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005** – “Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”;
- **UNI EN 1992-1-2:2005 01/04/2005** – “Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio”;
- **UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005** – “Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”;
- **UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005** – “Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti”;
- **UNI EN 1994-1-1:2005 01/03/2005** – “Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”;
- **UNI EN 1994-2:2006 12/01/2006** – “Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 2: Regole generali e regole per i ponti”;
- **UNI EN 1995-1-1:2005 01/02/2005** – “Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali – Regole comuni e regole per gli edifici”;
- **UNI EN 1995-2:2005 01/01/2005** – “Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 2: Ponti”;
- **UNI EN 1996-1-1:2006 26/01/2006** – “Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata”;
- **UNI EN 1996-3:2006 09/03/2006** – “Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 3: Metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata”;
- **UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005** – “Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali”;
- **UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005** – “Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici”;
- **UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005** – “Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici”;

- **UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005** – “Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”.

### 3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E TERRENI DI FONDAZIONE

#### 3.1. Materiali

##### 3.1.1. Calcestruzzo per elementi di fondazione, muri controterra e pilastri interrati

**(Cl. Esp. Amb. XC2 – Cl. Consist. S4)**

resistenza caratteristica cubica  $R_{ck}$  .....  $\geq 300.0$  daN/cm<sup>2</sup>..... $\geq 30.0$  N/mm<sup>2</sup>

modulo elastico

$$E_{cm} = 22000(f_{cm}/10)^{0.3} \quad E_c \text{ .....} 314470.0 \text{ daN/cm}^2 \text{ .....} 31447 \text{ N/mm}^2$$

resistenza caratteristica

$$f_{ck} = 0.83R_{ck} \quad f_{ck} \text{ .....} 249.0 \text{ daN/cm}^2 \text{ .....} 24.9 \text{ N/mm}^2$$

resistenza di calcolo

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0.85 \cdot f_{ck} / 1.5 \quad f_{cd} \text{ .....} 141.1 \text{ daN/cm}^2 \text{ .....} 14.1 \text{ N/mm}^2$$

resistenza a trazione

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = \frac{0.7 \cdot (0.3 f_{ck}^{2/3})}{1.5} \quad f_{ctd} \text{ .....} 11.9 \text{ daN/cm}^2 \text{ .....} 1.19 \text{ N/mm}^2$$

**Calcestruzzo per elementi in elevazione (pilastri, setti, travi e solai)**

**(Cl.**

**Esp. Amb. XC1 – Cl. Consist. S4)**

resistenza caratteristica cubica  $R_{ck}$  .....  $\geq 350.0$  daN/cm<sup>2</sup>..... $\geq 35.0$  N/mm<sup>2</sup>

modulo elastico

$$E_{cm} = 22000(f_{cm}/10)^{0.3} \quad E_c \text{ .....} 325880.0 \text{ daN/cm}^2 \text{ .....} 32588 \text{ N/mm}^2$$

resistenza caratteristica

$$f_{ck} = 0.83R_{ck} \quad f_{ck} \text{ .....} 290.5 \text{ daN/cm}^2 \text{ .....} 29.1 \text{ N/mm}^2$$

resistenza di calcolo

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0.85 \cdot f_{ck} / 1.5 \quad f_{cd} \text{ .....} 164.6 \text{ daN/cm}^2 \text{ .....} 16.5 \text{ N/mm}^2$$

resistenza a trazione

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = \frac{0.7 \cdot (0.3 f_{ck}^{2/3})}{1.5} \quad f_{ctd} \text{ .....} 13.2 \text{ daN/cm}^2 \text{ .....} 1.32 \text{ N/mm}^2$$

**Calcestruzzo per elementi soggetti a cicli asciutto/bagnato (setti vasche)**

**(Cl.**

**Esp. Amb. XC4 – Cl. Consist. S4)**

resistenza caratteristica cubica  $R_{ck}$  .....  $\geq 400.0$  daN/cm<sup>2</sup>..... $\geq 40.0$  N/mm<sup>2</sup>

modulo elastico

$$E_{cm} = 22000(f_{cm} / 10)^{0,3} \quad E_c \text{ .....} 336430.0 \text{ daN/cm}^2 \text{ ..... } 33643 \text{ N/mm}^2$$

resistenza caratteristica

$$f_{ck} = 0.83R_{ck} \quad f_{ck} \text{ .....} 332.0 \text{ daN/cm}^2 \text{ .....} 33.2 \text{ N/mm}^2$$

resistenza di calcolo

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0.85 \cdot f_{ck} / 1.5 \quad f_{cd} \text{ .....} 188.0 \text{ daN/cm}^2 \text{ .....} 18.8 \text{ N/mm}^2$$

resistenza a trazione

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = \frac{0.7 \cdot (0.3 f_{ck}^{2/3})}{1.5} \quad f_{ctd} \text{ .....} 14.5 \text{ daN/cm}^2 \text{ .....} 1.45 \text{ N/mm}^2$$

**3.1.2. Acciaio per armatura lenta**

qualità B450C

tensione caratteristica di snervamento  $f_{yk}$  .....  $\geq 4500.0$  daN/cm<sup>2</sup>.....450 N/mm<sup>2</sup>

tensione resistente di calcolo  $f_{yd} = f_{yk} / 1.15$   $f_{yd}$  .....  $\geq 3913.0$  daN/cm<sup>2</sup>.....391 N/mm<sup>2</sup>

modulo elastico E ..... 2060000 daN/cm<sup>2</sup>... 206000 N/mm<sup>2</sup>

**3.1.3. Reti elettrosaldate**

tensione di snervamento  $f_{uk}$  .....  $\geq 4500.0$  daN/cm<sup>2</sup>.....450 N/mm<sup>2</sup>

rapporto diametri filo ordito  $\varnothing_{min} / \varnothing_{max} \geq 0.6$

**3.2. Terreno di fondazione – Analisi geotecnica**

La relazione gologico-geotecnica è stata redatta a cura del Dott. Geol. Jacopo De Rossi in Aprile 2017 su incarico e per conto del “Consorzio di Bonifica Brenta” di Cittadella (Padova).

L’indagine geognostica eseguita nell’area ha visto l’esecuzione di una prova penetrometrica dinamica super pesante (DPSH), l’esecuzione di una trincea esplorativa con escavatore meccanico ed una indagine geofisica di tipo sismico, con metodo attivo (MASW) e passivo (REMI) per la definizione della classificazione sismica del terreno.

L’area è risultata essere caratterizzata dalla presenza di terreno di riporto fino alla profondità di circa 3,4 - 3,5 m dal piano campagna, tale materiale di riporto consiste in terreno avente una matrice di limo-sabbioso con

frammenti di materiale antropico con abbondante ghiaia e ciottoli anche di grandi dimensioni. Al di sotto di questo strato di materiale di riporto è presente terreno naturale in posto di natura sabbiosa, debolmente limosa, con abbondante ghiaia e ciottoli.

Durante l'esecuzione della prova penetrometrica è stato messo in evidenza la presenza di materiali sciolti poco consistenti fino a circa 4 m di profondità, oltre alla quale sono stati rilevati terreni più consistenti, infine a 4,4 m di profondità la prova è terminata in quanto è stato registrato il rifiuto alla penetrazione da parte della punta.

Nell'area è stata eseguita un'indagine geofisica di tipo simico, costituita da una metodologia di sismica "attiva" e da una metodologia sismica "passiva", le quali hanno permesso la caratterizzazione sismica secondo la normativa vigente dei terreni presenti nel sottosuolo. Tale indagine sono state svolte sul terreno naturale in posto presente nella porzione più sud-orientale dell'area.

Ai fini delle prescrizioni della vigente normativa in materia (O.P.C.M 3274/2003 e successive modifiche ed integrazioni e D.M. 14.01.2008) e alla luce dell'indagine eseguita è stato possibile verificare come il suolo di fondazione del sito, oggetto di studio, ricada nella classe B.

Sulla base delle informazioni contenute nella relazione geologica, a favore di sicurezza, è stato scelto di impostare tutte le fondazioni a quota inferiore ai 3,50m di profondità rispetto l'attuale piano campagna, im modo da posizionarle sul terreno naturale sabbioso limoso, con abbondante presenza di ghiaia e ciottoli.

In funzione dei risultati delle prove eseguite lo stesso può essere schematizzato dal punto di vista geotecnico come segue:

#### GHIAIA A MATRICE SABBIOSA Densa CON CIOTTOLI

Peso volume  $\gamma = 2,00 \text{ t/m}^3$

Angolo di resistenza al taglio  $\phi' = 30+35^\circ$  (secondo Sowers; Peck-Hanson & Thornburn)

Con le prove penetrometriche e lo scavo effettuati non è stata rilevata presenza di falda fino a -4,0m, e la stessa dovrebbe trovarsi a circa -27,0m.

Su questo strato, con l'adozione di fondazioni di tipo plinto e platea, poste ad una profondità variabile tra i 3,10m e 4,60m, può essere assunta una tensione massima di calcolo del terreno, secondo l'approccio 2, pari a:  **$R_d = 4,00 \text{ Kg/cm}^2$** .

È possibile inoltre utilizzare cautelativamente un modulo di reazione del terreno (K di Winkler) pari a  $2,5 \text{ Kg/cm}^3$ .

Per una verifica dettagliata vedi il capitolo inerente la relazione sulle fondazioni.

## 4. ANALISI DEI CARICHI

### 4.1. Permanenti

#### 4.1.1. *Peso specifico materiali da costruzione*

Calcestruzzo	= 24,0 kN/m <sup>3</sup>
Acciaio	= 80,0 kN/m <sup>3</sup>
Massetto	= 20,0 kN/m <sup>3</sup>
Sottofondo alleggerito	= 14,0 kN/m <sup>3</sup>
Muratura in mattoni semipieni	= 14,0 kN/m <sup>3</sup>

#### 4.1.2. *Permanenti portati*

#### SOLAIO PIANO TERRA

<b>G<sub>k1</sub> - Peso proprio solaio</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	<b>Kg/m<sup>2</sup></b>
• Soletta c.a. piena sp. 30cm		<b>750.0</b>
<b>G<sub>k1</sub> - Finitura</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	<b>Kg/m<sup>2</sup></b>
• Pavimento sp.7,0cm		175.0
• Incidenza impianti		25.0
<b>Tot.</b>		<b>200.0</b>

#### SOLAIO COPERTURA BASSA

<b>G<sub>k1</sub> - Peso proprio solaio</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	<b>Kg/m<sup>2</sup></b>
• Solaio predalles H= 5+22+5= 32cm		<b>440.0</b>
<b>G<sub>k1</sub> - Finitura</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	<b>Kg/m<sup>2</sup></b>
• Muretti forati sp. 10,0cm H. media 80cm		64.0
• Incidenza muretti trasversali		16.0
• Tavelloni sp. 6,0cm		46.0
• cappa in calcestruzzo alleggerito strutturale armata con rete Csp. 4,0cm	1400	56.0
• Guaina		5.0
• Manto in coppi		80.0
<b>Tot.</b>		<b>267.0</b>

#### SOLAIO COPERTURA ALTA

<b>G<sub>k1</sub> - Peso proprio solaio</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	<b>Kg/m<sup>2</sup></b>
• Solaio predalles H= 5+26+5= 36cm		<b>470.0</b>
<b>G<sub>k1</sub> - Finitura</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	<b>Kg/m<sup>2</sup></b>
• Muretti forati sp. 10,0cm H. media 80cm		64.0
• Incidenza muretti trasversali		16.0
• Tavelloni sp. 6,0cm		46.0
• cappa in calcestruzzo alleggerito strutturale armata con rete Csp. 4,0cm	1400	56.0

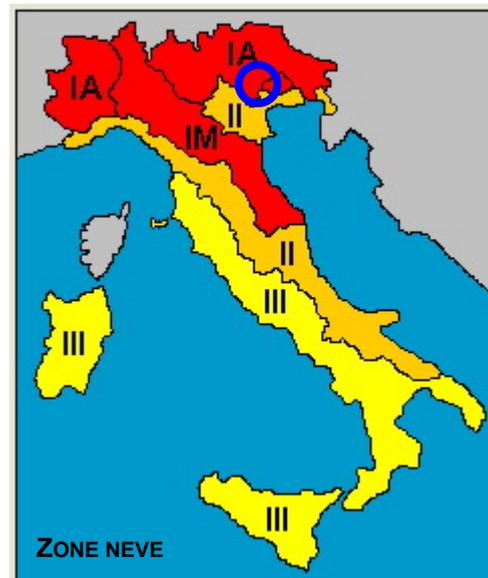
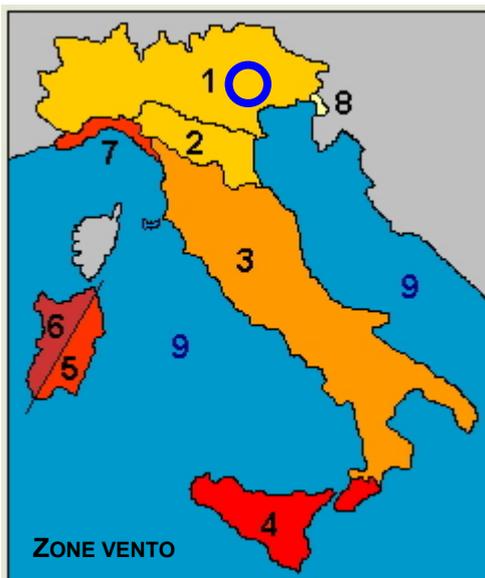
•	Guaina	5.0	
•	Manto in coppi	80.0	
	<b>Tot.</b>	<b>267.0</b>	

## MURATURA

<b>G<sub>k1</sub> - Peso proprio muro</b>		<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	<b>Kg/m<sup>2</sup></b>
•	Muratura portante termoisolante in cls alleggerito sp.30cm	1400	420.0
•	Intonaco sp. 1,5cm +1,5cm	2000	80.0
	<b>Tot.</b>		<b>500.0</b>

## 4.2. Accidentali

### 4.2.1. Neve e vento



## LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

Località: MUSSOLENTE

Provincia: VICENZA

Regione: VENETO

Coordinate GPS:

Latitudine : 45,78100 N

Longitudine: 11,80300 E

Altitudine s.l.m.: 129,0 m

#### 4.2.1.1. Neve

Zona Neve = I Alpina

Ce (coeff. di esposizione al vento) = 1,00

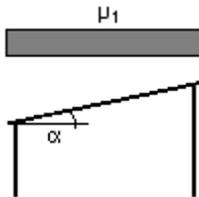
Valore caratteristico del carico al suolo ( $q_{sk} C_e$ ) = 150 daN/mq

Copertura ad una falda:

Angolo di inclinazione della falda  $\alpha = 0,0^\circ$

$\mu_1 = 0,80 \Rightarrow \mathbf{Q1 = 120 daN/mq}$

Schema di carico:



#### 4.2.1.2. Vento

Zona vento = 1

(  $V_{b.o} = 25 \text{ m/s}$ ;  $A_o = 1000 \text{ m}$ ;  $K_a = 0,010 \text{ 1/s}$  )

Classe di rugosità del terreno: B

[Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive]

Categoria esposizione: tipo IV

(  $K_r = 0,22$ ;  $Z_o = 0,30 \text{ m}$ ;  $Z_{min} = 8 \text{ m}$  )

Velocità di riferimento = 25,00 m/s

Pressione cinetica di riferimento ( $q_b$ ) = 39 daN/mq

Coefficiente di forma ( $C_p$ ) = 1,00

Coefficiente dinamico ( $C_d$ ) = 1,00

Coefficiente di esposizione ( $C_e$ ) = 1,63

Coefficiente di esposizione topografica (Ct) = 1,00

Altezza dell'edificio = 8,00 m

**Pressione del vento ( p = qb Ce Cp Cd ) = 64 daN/mq**

#### **4.2.2. Accidentale solai**

##### **Solette piano terra**

Cat. E2 Ambienti ad uso industriale, da valutarsi caso per caso

**Q<sub>1</sub> = 400 daN/m<sup>2</sup>**

#### **4.3. Spinte muro controterra**

##### **4.3.1. Carichi dovuti alle spinte del terreno**

Il setti risultano caricati dalla spinta della terra, incrementata dalla spinta del sisma e dai carichi accidentali.

Spinta attiva statica:

$$\Phi = 25^\circ$$

Angolo di attrito terreno

$$K_a = \tan^2(45 - \Phi/2) = 0,406$$

Coefficiente di spinta attiva

q1 Spinta del terreno

$$\gamma = 1900 \text{ daN/m}^3$$

Peso terreno

$$F_{\text{tf}} = 1900 \times 4,0 \times 0,406 = 3086 \text{ daN/m}^2$$

Pressione a livello imposta fondazioni

q2 Spinta da carico accidentale distribuito

Si considera un sovraccarico accidentale pari a 500 daN/m<sup>2</sup>

$$F_{\text{acc}} = 500 \times 0,406 = 203 \text{ daN/m}^2$$

##### **4.3.2. Carichi dovuti alle spinte dell'acqua**

I setti della vasca sono soggetti alla spinta idrostatica dell'acqua contenuta.

q1 Spinta idrostatica

$$\gamma = 1000 \text{ daN/m}^3$$

$$F_{\text{tf}} = 1000 \times 3,5 = 3500 \text{ daN/m}^2$$

Pressione alla base della vasca

#### 4.4. Azione sismica

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) adottano un approccio prestazionale alla progettazione delle strutture nuove e alla verifica di quelle esistenti. Nei riguardi dell'azione sismica l'obiettivo è il controllo del livello di danneggiamento della costruzione a fronte dei terremoti che possono verificarsi nel sito di costruzione.

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una “**pericolosità sismica di base**”, in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di **categoria A** nelle NTC)

La pericolosità sismica in un generico sito deve essere descritta in modo da renderla compatibile con le NTC e da dotarla di un sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali; tali condizioni possono ritenersi soddisfatte se i risultati dello studio di pericolosità sono forniti:

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima  $a_g$  e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale sopra definite
- in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km);
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno TR ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi.

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata, per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

La disponibilità di informazioni così puntuali e dettagliate, in particolare il riferimento a più probabilità di superamento, consente ad un tempo di:

- a) adottare, nella progettazione e verifica delle costruzioni, valori dell'azione sismica meglio correlati alla pericolosità sismica del sito, alla vita nominale della costruzione e all'uso cui essa è destinata, consentendo così significative economie e soluzioni più agevoli del problema progettuale, specie nel caso delle costruzioni esistenti;
- b) trattare le problematiche di carattere tecnico-amministrativo connesse alla pericolosità sismica adottando una classificazione sismica riferibile anche a porzioni territoriali dei singoli comuni.

In particolare è possibile separare le questioni di cui al punto a) dalle questioni di cui al punto b)

Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC, dalle accelerazioni  $a_g$  e dalle relative forme spettrali.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- $a_g$  accelerazione orizzontale massima del terreno;
- $F_0$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T^*_C$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per ciascun nodo del *reticolo di riferimento* e per ciascuno dei periodi di ritorno  $T_R$  considerati dalla *pericolosità sismica*, i tre parametri si ricavano riferendosi ai valori corrispondenti al 50esimo percentile ed attribuendo a:

- $a_g$  il valore previsto dalla *pericolosità sismica*,
- $F_0 \cdot e \cdot T^*_C$  i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle NTC scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla *pericolosità sismica* (la condizione di minimo è imposta operando ai minimi quadrati, su spettri di risposta normalizzati ad uno, per ciascun sito e ciascun periodo di ritorno).

Le forme spettrali previste dalle NTC sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e vite di riferimento. A tal fine occorre fissare:

- la vita di riferimento  $V_R$  della costruzione,
- le probabilità di superamento nella vita di riferimento  $P_{V_R}$  associate a ciascuno degli stati limite considerati,

per individuare infine, a partire dai dati di *pericolosità sismica* disponibili, le corrispondenti azioni sismiche.

Tale operazione deve essere possibile per tutte le vite di riferimento e tutti gli stati limite considerati dalle NTC; a tal fine è conveniente utilizzare, come parametro caratterizzante la pericolosità sismica, il periodo di ritorno dell'azione sismica  $T_R$ , espresso in anni. Fissata la vita di riferimento  $V_R$ , i due parametri  $T_R$  e  $P_{V_R}$  sono immediatamente esprimibili, l'uno in funzione dell'altro, mediante l'espressione:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{V_R})}$$

Qualora la attuale *pericolosità sismica* su *reticolo di riferimento* non contempli il periodo di ritorno  $T_R^1$  corrispondente alla  $V_R$  e alla  $P_{V_R}$  fissate, il valore del generico parametro  $p$  (  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T^*_C$  ) ad esso corrispondente potrà essere ricavato per interpolazione, a partire dai dati relativi ai  $T_R$  previsti nella *pericolosità sismica*, utilizzando l'espressione seguente:

$$\log(p) = \log(p_1) + \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \cdot \log\left(\frac{T_R}{T_{R1}}\right) \cdot \left[ \log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right) \right]^{-1}$$

nella quale:

$p$  è il valore del parametro di interesse corrispondente al periodo di ritorno  $T_R$  desiderato;  
 $T_{R1}, T_{R2}$  sono i periodi di ritorno più prossimi a  $T_R$  per i quali si dispone dei valori  $p_1$  e  $p_2$  del generico parametro  $p$ .

I valori dei parametri  $a_g, F_0, T^*_c$  relativi alla *pericolosità sismica* su *reticolo di riferimento* nell'intervallo di riferimento sono forniti nelle tabelle riportate nell'ALLEGATO B delle NTC 2008.

Per un qualunque punto del territorio non ricadente nei nodi del reticolo di riferimento, i valori dei parametri  $p(a_g, F_0, T^*_c)$  di interesse per la definizione dell'azione sismica di progetto possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del *reticolo di riferimento* contenente il punto in esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici, attraverso la seguente espressione:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{p_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}}$$

nella quale:

- $p$  è il valore del parametro di interesse nel punto in esame;
- $p_i$  è il valore del parametro di interesse nell' $i$ -esimo punto della maglia elementare contenente il punto in esame;
- $d_i$  è la distanza del punto in esame dall' $i$ -esimo punto della maglia suddetta.

Per tutte le isole, con l'esclusione della Sicilia, Ischia, Procida, Capri gli spettri di risposta sono definiti in base a valori di  $a_g, F_0, T^*_c$  uniformi su tutto il territorio di ciascuna isola.

#### 4.4.1. Parametri della struttura

Vengono riepilogati di seguito i parametri della struttura, utilizzati anche per la definizione dell'azione sismica e definiti al paragrafo 1.1.3

Parametri della struttura			
Classe d'uso	Vita $V_n$ [anni]	Coeff. Uso	Periodo $V_r$ [anni]
II	50.0	1.0	50.0

##### 4.4.1.1. Vita nominale

La vita nominale di un'opera strutturale  $V_N$  è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella Tab. 2.4.I.

TIPO DI COSTRUZIONE		Vita Nominale $V_N$ (in anni)
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	$\geq 50$

Per la costruzione in esame, ricadente nel tipo di costruzione 2, la vita nominale adottata è pari a:

$$V_N = 50 \text{ anni}$$

#### 4.4.1.2. Classe d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in 4 classi d'uso, di cui la seguente è quella utilizzata:

**Classe II:** Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Alla classe d'uso II è associato il coefficiente d'uso  $C_U = 1,0$ , come da Tab. 2.4.II.

#### 4.4.1.3. Periodo di riferimento per l'azione sismica

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento  $V_R$  che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale  $V_N$  per il coefficiente d'uso  $C_U$ :

$$V_R = V_N \cdot C_U = 50 \cdot 1,0 = 50 \text{ anni}$$

#### 4.4.1.4. Stati limite e relative probabilità di superamento

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Gli **stati limite di esercizio** sono:

- **Stato Limite di Operatività (SLO):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;

- **Stato Limite di Danno (SLD):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli **stati limite ultimi** sono:

- **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV):** a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
- **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC):** a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{V_R}$ , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella successiva Tab. 3.2.I.

**Tabella 3.2.I** – Probabilità di superamento  $P_{V_R}$  al variare dello stato limite considerato

Stati Limite		$P_{V_R}$ : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $V_R$
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Per la tipologia della costruzione e per la classe d'uso le verifiche richieste, come riassunto al paragrafo 1.1.2 sono, agli stati limite ultimi quelle allo Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV), mentre per gli stati limite di esercizio quelle allo Stato Limite di Danno (SLD).

#### **4.4.1.5.                   Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche**

##### **Categorie di sottosuolo**

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento.

**Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo**

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

**Da relazione geologica e geotecnica, come riportato al paragrafo 3.2, il terreno presente nel sito è appartenente alla categoria B.**

### **Condizioni topografiche**

Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. 3.2.IV).

**Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche**

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

**La condizione topografica del terreno presente nel sito è appartenente alla categoria T1.**

## 4.4.2. Valutazione dell'azione sismica

### 4.4.2.1. Spettro di risposta elastico in accelerazione

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per il valore della accelerazione orizzontale massima  $a_g$  su sito di riferimento rigido orizzontale. Sia la forma spettrale che il valore di  $a_g$  variano al variare della probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{V_R}$  (v. § 2.4 e § 3.2.1 NTC '08).

### 4.4.2.2. Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali

Quale che sia la probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{V_R}$  considerata, lo spettro di risposta elastico della componente orizzontale è definito dalle espressioni seguenti:

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\
 T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \\
 T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right) \\
 T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)
 \end{aligned} \tag{3.2.4}$$

nelle quali  $T$  ed  $S_e$  sono, rispettivamente, periodo di vibrazione ed accelerazione spettrale orizzontale. Nelle (3.2.4) inoltre:

$S$  è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente

$$S = S_s \times S_T, \tag{3.2.5}$$

essendo  $S_s$  il coefficiente di amplificazione stratigrafica (vedi Tab. 3.2.V) e  $S_T$  il coefficiente di amplificazione topografica (vedi Tab. 3.2.VI);

$\eta$  è il fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali  $\xi$  diversi dal 5%, mediante la relazione

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55 \tag{3.2.6}$$

dove  $\xi$  (espresso in percentuale) è valutato sulla base di materiali, tipologia strutturale e terreno di fondazione

$F_o$  è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, ed ha valore minimo pari a 2,2;

$T_C$  è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, dato da

$$T_C = C_C \cdot T^*_c \tag{3.2.7}$$

$T_C$  è definito al § 3.2 NTC '08 e  $C_C$  è un coefficiente funzione della categoria di sottosuolo (vedi Tab. 3.2.V);

$T_B$  è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante,

$$T_B = T_C / 3, \quad (3.2.8)$$

$T_D$  è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, espresso in secondi mediante la relazione:

$$T_D = 4,0 \cdot \frac{a_g}{g} + 1,6$$

### **Amplificazione stratigrafica**

Per sottosuolo di categoria A i coefficienti  $S_S$  e  $C_C$  valgono 1.

Per le categorie di sottosuolo B, C, D ed E i coefficienti  $S_S$  e  $C_C$  possono essere calcolati, in funzione dei valori di  $F_0$  e  $T^*_C$  relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite nella Tab. 3.2.V, nelle quali  $g$  è l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi.

**Tabella 3.2.V** – Espressioni di  $S_S$  e di  $C_C$

Categoria sottosuolo	$S_S$	$C_C$
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T^*_C)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T^*_C)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T^*_C)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T^*_C)^{-0,40}$

### **Amplificazione topografica**

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico  $S_T$  riportati nella Tab. 3.2.VI, in funzione delle categorie topografiche definite in § 3.2.2 NTC '08 e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

**Tabella 3.2.VI** – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2

T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

#### 4.4.2.3. Spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale è definito dalle espressioni seguenti:

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B & \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\
 T_B \leq T < T_C & \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \\
 T_C \leq T < T_D & \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right) \\
 T_D \leq T & \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)
 \end{aligned} \tag{3.2.10}$$

nelle quali T e  $S_{ve}$  sono, rispettivamente, periodo di vibrazione ed accelerazione spettrale verticale e  $F_v$  è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno  $a_g$  su sito di riferimento rigido orizzontale, mediante la relazione:

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left( \frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \tag{3.2.11}$$

I valori di  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $S$ ,  $\eta$  sono definiti nel § 3.2.3.2.1 NTC '08 per le componenti orizzontali; i valori di  $S_s$ ,  $T_B$ ,  $T_C$  e  $T_D$ , salvo più accurate determinazioni, sono quelli riportati nella Tab. 3.2.VII.

**Tabella 3.2.VII** – Valori dei parametri dello spettro di risposta elastico della componente verticale

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

Per tener conto delle condizioni topografiche, in assenza di specifiche analisi si utilizzano i valori del coefficiente topografico  $S_T$  riportati in Tab. 3.2.VI.

#### 4.4.2.4. Spettri di progetto per gli stati limite di esercizio

Per gli stati limite di esercizio lo spettro di progetto  $S_d(T)$  da utilizzare, sia per le componenti orizzontali che per la componente verticale, è lo **spettro elastico corrispondente, riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{V_r}$  considerata** (v. §§ 2.4 e 3.2.1 NTC '08).

#### 4.4.2.5. Spettri di progetto per gli stati limite ultimi

Ai fini del progetto o della verifica delle strutture le capacità dissipative delle strutture possono essere messe in conto attraverso una riduzione delle forze elastiche, che tiene conto in modo semplificato della capacità dissipativa anelastica della struttura, della sua sovreresistenza, dell'incremento del suo periodo proprio a seguito delle plasticizzazioni. In tal caso, lo spettro di progetto  $S_d(T)$  da utilizzare, sia per le componenti orizzontali, sia per la componente verticale, è lo **spettro elastico corrispondente riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{V_R}$  considerata** (v. §§ 2.4 e 3.2.1 NTC '08), **con le ordinate ridotte sostituendo nelle formule 3.2.4  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura definito nel capitolo 7.** Si assumerà comunque  $S_d(T) \geq 0,2a_g$ .

#### 4.4.3. Riepilogo parametri del sito

Si riporta di seguito, in base a tutti i riferimenti dei paragrafi precedenti, un riepilogo di tutti i parametri di sito concorrenti alla definizione dell'azione sismica a seconda dello stato limite considerato.

Localizzazione della struttura	
Fabbricato ad uso	
Ubicazione	Comune di BASSANO DEL GRAPPA (VI) (Regione VENETO)
	Località BASSANO DEL GRAPPA (VI)
	Longitudine 11.734, Latitudine 45.767

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita $V_n$ [anni]	Coeff. Uso	Periodo $V_r$ [anni]	Tipo di suolo	Categoria topografica
II	50.0	1.0	50.0	B	T1

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza
			Km
Loc.	11.734	45.767	
11408	11.702	45.722	5.568
11409	11.774	45.723	5.775
11187	11.772	45.773	3.012
11186	11.701	45.772	2.611

SL	$P_{ver}$	$T_r$	$a_g$	$F_o$	$T^*c$
		Anni	g		sec
SLO	81.0	30.0	0.048	2.470	0.240
SLD	63.0	50.0	0.064	2.460	0.250
SLV	10.0	475.0	0.179	2.390	0.300
SLC	5.0	975.0	0.235	2.390	0.310

SL	$a_g$	S	$F_o$	$F_v$	$T_b$	$T_c$	$T_d$
	g				sec	sec	sec



SL	ag	S	Fo	Fv	Tb	Tc	Td
SLO	0.048	1.200	2.470	0.731	0.117	0.351	1.792
SLD	0.064	1.200	2.460	0.839	0.121	0.363	1.855
SLV	0.179	1.200	2.390	1.366	0.140	0.420	2.317
SLC	0.235	1.175	2.390	1.565	0.144	0.431	2.541

#### 4.4.1. Incremento sismico spinta terreno

##### Caratteristiche geometriche

###### Mensola in elevazione

Altezza paramento	$H_m =$	400.0 cm
Spessore in sommità	$L_{m1} =$	30.0 cm
Spessore alla base	$L_{mb} =$	30.0 cm
Inclinazione paramento esterno	$\beta_e =$	0.00 °
Inclinazione paramento interno	$\beta_i =$	0.00 °

###### Soletta di fondazione

Estensione	$E_f =$	2000.0 cm
Lunghezza totale	$L_{f1} =$	500.0 cm
Lunghezza mensola a valle	$L_{f2} =$	420.0 cm
Altezza bordo libero mensola a valle	$H_{f1} =$	30.0 cm
Lunghezza mensola a monte	$L_{f3} =$	50.0 cm
Altezza bordo libero mensola a monte	$H_{f2} =$	30.0 cm
Altezza rinterro mensola a valle	$H_{tv} =$	50.0 cm
Inclinazione piano di fondazione	$\psi_f =$	0.00 °

Angolo di inclinazione terrapieno  $\alpha = 0.00 °$

##### Materiali utilizzati

Peso specifico del muro  $\gamma_m = 0.002500 \text{ kg/cm}^3$

###### Caratteristiche calcestruzzo

Classe di resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica	$R_{ck} = 300 \text{ Kg/cm}^2$
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = 141 \text{ Kg/cm}^2$

###### Caratteristiche armature

Tipo acciaio	B 450 C
Resistenza di calcolo	$f_{yd} = 3913 \text{ Kg/cm}^2$

##### Caratteristiche geotecniche dei terreni

###### Terreno a valle del muro

Peso specifico	$\gamma_{tv} = 0.001850 \text{ kg/cm}^3$
Angolo di attrito	$\varphi_v = 33.00 °$
Angolo di attrito terra-muro	$\delta_v = 22.00 °$
Coesione	$c'_v = 0.0000 \text{ kg/cm}^2$

###### Terreno di fondazione del muro

Peso specifico	$\gamma_{tf} = 0.001850 \text{ kg/cm}^3$
Angolo di attrito	$\varphi_f = 33.00 °$
Coesione	$c'_f = 0.0000 \text{ kg/cm}^2$

###### Terreno a monte del muro

Peso specifico	$\gamma_{tm} = 0.001900 \text{ kg/cm}^3$
Angolo di attrito	$\varphi_m = 25.00 °$
Angolo di attrito terra-muro	$\delta_m = 22.00 °$
Coesione	$c'_m = 0.0000 \text{ kg/cm}^2$

## Carichi applicati

### Sovraccarichi di tipo permanente sul terreno

Uniforme a valle del muro	$g_{uv} =$	0.0000 kg/cm <sup>2</sup>
Uniforme a monte del muro	$g_{um} =$	0.0000 kg/cm <sup>2</sup>
Nastriforme a monte del muro	$g_{nm} =$	0.0000 kg/cm <sup>2</sup>
Distanza nastriforme dal paramento interno	$d_{gn} =$	0.0 cm
Larghezza del nastro	$l_{gn} =$	0.0 cm

### Sovraccarichi di tipo variabile sul terreno

Uniforme a valle del muro	$q_{uv} =$	0.0000 kg/cm <sup>2</sup>
Uniforme a monte del muro	$q_{um} =$	0.0500 kg/cm <sup>2</sup>
Nastriforme a monte del muro	$q_{nm} =$	0.0000 kg/cm <sup>2</sup>
Distanza nastriforme dal paramento interno	$d_{qn} =$	0.0 cm
Larghezza del nastro	$l_{qn} =$	0.0 cm

## Normativa

Le verifiche geotecniche e di resistenza vengono eseguite secondo i dettami del D.M. 14 gennaio 2008 adottando l'approccio progettuale 2, pertanto, vengono generate otto combinazioni di carico statiche:

- quattro di equilibrio di corpo rigido (EQU),
- quattro di tipo strutturale (STR),

ottenute permutando i coefficienti parziali per le azioni permanenti e per le azioni variabili. Vengono inoltre generate quattro combinazioni di carico sismiche variando i coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno (M1 per le prime due ed M2 per le restanti) e variando la direzione della componente verticale dell'azione sismica (verso il basso e verso l'alto).

### Parametri per la determinazione dei carichi derivanti da sisma

Località:	BASSANO DEL GRAPPA (VI)		
Vita nominale	$V_N =$	50 anni	
Tipo di costruzione	tipo =	2	
Classe d'uso	$Cl_U =$	II	
Coefficiente d'uso	$C_U =$	1.0	
Periodo di riferimento	$V_R =$	50 anni	
Probabilità di superamento	$P_{Vr} =$	10%	
Periodo di ritorno	$T_R =$	475 anni	
Fattore di amplificazione spettrale massima	$F_o =$	2.3900	
Accelerazione orizzontale massima	$a_g =$	0.1792 g	
Zona sismica	zona =	3	
Categoria di sottosuolo	suolo =	B	
Coefficiente di amplificazione stratigrafica	$S_S =$	1.20000	
Coefficienti di riduzione dell'accelerazione orizzontale massima			
verifiche locali	$\beta_m^* =$	1.00000	
verifica di stabilità globale	$\beta_s =$	0.24000	
Categoria topografica	$C_T =$	T1	
Coefficiente di amplificazione topografica	$S_T =$	1.00000	
Coefficienti sismici per le verifiche locali			
orizzontale	$k_h =$	0.21504	
verticale	$k_v =$	0.10752	
Coefficienti sismici per le verifiche di stabilità globale			
orizzontale	$k_h =$	0.05161	
verticale	$k_v =$	0.02580	

Caratteristiche struttura: il muro è rigido e completamente vincolato.

\* Il muro non è in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno.

### Coefficienti parziali per le azioni

Tipo CMB	$\gamma_{Gmax}$	$\gamma_{Gmin}$	$\gamma_Q$
STR (A1)	1.30	1.00	1.50



GEO (A2)	1.00	1.00	1.30
EQU	1.10	0.90	1.50
SIS	1.00	-	0.80

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tipo CMB	$\gamma_\phi$	$\gamma_{c'}$	$\gamma_\gamma$
(M1)	1.00	1.00	1.00
(M2)	1.25	1.25	1.00

Coefficienti per la determinazione delle masse sismiche

Carichi permanenti	$\gamma_G =$	1.00
Carichi variabili	$\psi_{Ei} =$	0.80

Coefficienti parziali per le verifiche

Verifica	(R <sub>1</sub> )	(R <sub>2</sub> )	(R <sub>3</sub> )
Capacità portante fondazione	1.00	1.00	1.40
Scorrimento	1.00	1.00	1.10
Stabilità globale	-	1.10	-

Combinazioni

CMB	Tipo	$\gamma_G$	$\gamma_Q$	$\gamma_{E^*}$	$\gamma_\phi$	$\gamma_{c'}$	$\gamma_\gamma$	R <sub>RIB</sub>	R <sub>SCH</sub>	R <sub>SCO</sub>
1	EQU	1.10	1.50	0.00	1.25	1.25	1.00	1	-	-
2	EQU	1.10	0.00	0.00	1.25	1.25	1.00	1	-	-
3	EQU	0.90	1.50	0.00	1.25	1.25	1.00	1	-	-
4	EQU	0.90	0.00	0.00	1.25	1.25	1.00	1	-	-
5	STR	1.30	1.50	0.00	1.00	1.00	1.00	-	1.40 (R <sub>3</sub> )	1.10 (R <sub>3</sub> )
6	STR	1.30	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	-	1.40 (R <sub>3</sub> )	1.10 (R <sub>3</sub> )
7	STR	1.00	1.50	0.00	1.00	1.00	1.00	-	1.40 (R <sub>3</sub> )	1.10 (R <sub>3</sub> )
8	STR	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	-	1.40 (R <sub>3</sub> )	1.10 (R <sub>3</sub> )
9	SIS	1.00	0.80	+1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.40 (R <sub>3</sub> )	1.10 (R <sub>3</sub> )
10	SIS	1.00	0.80	-1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.40 (R <sub>3</sub> )	1.10 (R <sub>3</sub> )
11	SIS	1.00	0.80	+1.00	1.25	1.25	1.00	1	-	-
12	SIS	1.00	0.80	-1.00	1.25	1.25	1.00	1	-	-

\* Il segno di  $\gamma_E$  indica la direzione della componente verticale dell'azione sismica: positivo ↓ e negativo ↑.

**Verifiche di stabilità dell'opera**

Coefficienti di spinta del terreno di monte

Spinta a riposo (coefficienti M1)	K <sub>0</sub> =	0.5774
Spinta a riposo (coefficienti M2)	K <sub>0</sub> =	0.6505
Incremento dinamico di spinta	K <sub>D</sub> =	1.0000

Valori della spinta a riposo del terreno di monte per metro di estensione del muro

Altezza di calcolo H<sub>t</sub> = 430.0 cm

Le spinte sono espresse in chilogrammi e le coordinate in centimetri.

CMB	S <sub>S,X</sub>	S <sub>S,Y</sub>	Y <sub>S</sub>	X <sub>S</sub>	S <sub>D,X</sub>	S <sub>D,Y</sub>	Y <sub>D</sub>	X <sub>D</sub>	S <sub>T,X</sub>	S <sub>T,Y</sub>	Y <sub>T</sub>	X <sub>T</sub>
1	13598	5494	153.6	450.0	-	-	-	-	13598	5494	153.6	450.0
2	11653	4708	143.3	450.0	-	-	-	-	11653	4708	143.3	450.0
3	11480	4638	155.5	450.0	-	-	-	-	11480	4638	155.5	450.0
4	9535	3852	143.3	450.0	-	-	-	-	9535	3852	143.3	450.0
5	13951	5637	152.2	450.0	-	-	-	-	13951	5637	152.2	450.0
6	12225	4939	143.3	450.0	-	-	-	-	12225	4939	143.3	450.0
7	11130	4497	154.5	450.0	-	-	-	-	11130	4497	154.5	450.0
8	9403	3799	143.3	450.0	-	-	-	-	9403	3799	143.3	450.0
9	10324	4171	149.7	450.0	7004	2830	215.0	450.0	17329	7001	176.1	450.0
10	10324	4171	149.7	450.0	7004	2830	215.0	450.0	17329	7001	176.1	450.0
11	11631	4699	149.7	450.0	7004	2830	215.0	450.0	18636	7529	174.3	450.0
12	11631	4699	149.7	450.0	7004	2830	215.0	450.0	18636	7529	174.3	450.0

Legenda

$S_{S,X}$ , $S_{D,X}$ , $S_{T,X}$	componente orizzontale della spinta statica , dinamica , totale del terreno
$S_{S,Y}$ , $S_{D,Y}$ , $S_{T,Y}$	componente verticale della spinta statica , dinamica , totale del terreno
$Y_S$ , $Y_D$ , $Y_T$	ordinata del punto di applicazione della spinta statica , dinamica , totale
$X_S$ , $X_D$ , $X_T$	ascissa del punto di applicazione della spinta statica , dinamica , totale

(le coordinate del punto di applicazione sono riferite al piede di valle della fondazione)

#### Forze d'inerzia per metro di estensione del muro

Componente orizzontale forza d'inerzia	$F_{I,X} =$	2312 kg
Ordinata del punto di applicazione della forza	$Y_I =$	158.7 cm
Componente verticale forza d'inerzia	$F_{I,Y} =$	$\pm 1156$ kg
Ascissa del punto di applicazione della forza	$X_I =$	385.3 cm

L'incremento di spinta dinamica pari a  $S_{D,X} = 7000$  daN sarà applicato uniformemente come pressione su tutta l'altezza della parete dell'interrato, ottenendo un valore prossimo a  $1750$  daN/m<sup>2</sup> come indicato al paragrafo 6.9.

## 5. COMBINAZIONE DELLE AZIONI DI CALCOLO

### 5.1. Combinazione delle azioni

Si definisce valore caratteristico  $Q_k$  di un'azione variabile il valore corrispondente ad un frattile pari al 95% della popolazione dei massimi, in relazione al periodo di riferimento dell'azione variabile stessa.

Nella definizione delle combinazioni delle azioni che possono agire contemporaneamente, i termini  $Q_{kj}$  rappresentano le azioni variabili della combinazione, con  $Q_{k1}$  azione variabile dominante e  $Q_{k2}$ ,  $Q_{k3}$ , ... azioni variabili che possono agire contemporaneamente a quella dominante. Le azioni variabili  $Q_{kj}$  vengono combinate con i coefficienti di combinazione  $\psi_{0j}$ ,  $\psi_{1j}$  e  $\psi_{2j}$ , i cui valori sono forniti nel § 2.5.3 NTC '08, Tab. 2.5.1, per edifici civili e industriali correnti.

Con riferimento alla durata percentuale relativa ai livelli di intensità dell'azione variabile, si definiscono:

- valore quasi permanente  $\psi_{2j} \times Q_{kj}$ : la media della distribuzione temporale dell'intensità;
- valore frequente  $\psi_{1j} \times Q_{kj}$ : il valore corrispondente al frattile 95 % della distribuzione temporale dell'intensità e cioè che è superato per una limitata frazione del periodo di riferimento;
- valore raro (o di combinazione)  $\psi_{0j} \times Q_{kj}$ : il valore di durata breve ma ancora significativa nei riguardi della possibile concomitanza con altre azioni variabili.

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

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \times G_1 + \gamma_{G2} \times G_2 + \gamma_P \times P + \gamma_{Q1} \times Q_{k1} + \gamma_{Q2} \times \psi_{02} \times Q_{k2} + \gamma_{Q3} \times \psi_{03} \times Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7 NTC '08:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \times Q_{k2} + \psi_{03} \times Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \times Q_{k1} + \psi_{22} \times Q_{k2} + \psi_{23} \times Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \times Q_{k1} + \psi_{22} \times Q_{k2} + \psi_{23} \times Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2 NTC '08):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \times Q_{k1} + \psi_{22} \times Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto  $A_d$  (v. § 3.6 NTC '08):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \times Q_{k1} + \psi_{22} \times Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza  $\gamma_{Gi}$  e  $\gamma_{Qj}$  sono dati in § 2.6.1 NTC '08, Tab. 2.6.I

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

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

Nelle verifiche agli stati limite ultimi si distinguono:

- lo stato limite di equilibrio come corpo rigido: **EQU**
- lo stato limite di resistenza della struttura compresi gli elementi di fondazione: **STR**
- lo stato limite di resistenza del terreno: **GEO**

Per le verifiche nei confronti dello stato limite ultimo di equilibrio come corpo rigido (EQU) si utilizzano i coefficienti parziali  $\gamma_F$  relativi alle azioni riportati nella colonna EQU delle tabelle sopra citate.

Nelle verifiche nei confronti degli stati limite ultimi strutturali (STR) e geotecnici (GEO) si possono adottare, in alternativa, due diversi approcci progettuali.

Nell'Approccio 1 si impiegano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A), per la resistenza dei materiali (M) e, eventualmente, per la resistenza globale del sistema (R). Nella *Combinazione 1* dell'Approccio 1, per le azioni si impiegano i coefficienti  $\gamma_F$  riportati nella colonna A1 delle Tabelle sopra citate. Nella *Combinazione 2* dell'Approccio 1, si impiegano invece i coefficienti  $\gamma_F$  riportati nella colonna A2.

Nell'Approccio 2 si impiega un'unica combinazione dei gruppi di coefficienti parziali definiti per le Azioni (A), per la resistenza dei materiali (M) e, eventualmente, per la resistenza globale (R). In tale approccio, per le azioni si impiegano i coefficienti  $\gamma_F$  riportati nella colonna A1.

I coefficienti parziali  $\gamma_M$  per i parametri geotecnici e i coefficienti  $\gamma_R$  che operano direttamente sulla resistenza globale di opere e sistemi geotecnici sono definiti nella successiva tabella 6.2.II

**Tabella 2.6.I** – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente $\gamma_F$	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali (1)	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.					

Nella Tab. 2.6.I il significato dei simboli è il seguente:

- $\gamma_{G1}$  coefficiente parziale del peso proprio della struttura, nonché del peso proprio del terreno e dell'acqua, quando pertinenti;
- $\gamma_{G2}$  coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali;
- $\gamma_{Qi}$  coefficiente parziale delle azioni variabili.

**Tabella 6.2.II** – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL	COEFFICIENTE PARZIALE $\gamma_M$	(M1)	(M2)
-----------	-----------------------------------	----------------------------------	------	------

	COEFFICIENTE PARZIALE			
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coazione efficace	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

## 5.2. Combinazione dell'azione sismica con le altre azioni

Nel caso delle costruzioni civili e industriali le verifiche agli stati limite ultimi o di esercizio devono essere effettuate per la combinazione dell'azione sismica con le altre azioni già fornita in § 2.5.3 NTC '08 e che qui si riporta:

$$G_1 + G_2 + P + E + \sum_j \psi_{2j} Q_{kj}$$

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} Q_{kj}$$

I valori dei coefficienti  $\psi_{2j}$  sono riportati nella Tabella 2.5.1

## 6. MODELLAZIONE E DATI DI INPUT GENERALI

L'analisi viene effettuata discretizzando la struttura con un modello ad elementi finiti che rappresenti per quanto più possibile i reali schemi statici della struttura nelle tre dimensioni.

Il modello è stato realizzato schematizzando con elementi "beam" la totalità delle travi in c.a., mentre con elementi shell tutte le pareti e le platee di fondazione.

I solai sono stati inseriti con appositi elementi utilizzati per la modellazione dei carichi agenti sugli elementi strutturali e il piano rigido.

### 6.1. Analisi e criteri adottati

La struttura in esame può essere definita **non regolare in pianta** e **non regolare in altezza**.

È stata adottata pertanto per le verifiche un'**analisi lineare dinamica**, con **classe di duttilità bassa (CD"B")**.

### 6.2. Tipologia strutturale e fattori di struttura

La struttura in esame presenta come elementi sismo resistenti dei telai con pilastri incastrati al piede.

I massimi valori di  $q_0$  relativi alle diverse tipologie strutturali in acciaio alle due classi di duttilità considerate (CD“A” e CD“B”) sono contenuti nella tabella seguente.

**Tabella 7.4.I** – Valori di  $q_0$

Tipologia	$q_0$	
	CD“B”	CD“A”
Strutture a telaio, a pareti accoppiate, miste	3,0 $\alpha_u/\alpha_1$	4,5 $\alpha_u/\alpha_1$
Strutture a pareti non accoppiate	3,0	4,0 $\alpha_u/\alpha_1$
Strutture deformabili torsionalmente	2,0	3,0
Strutture a pendolo inverso	1,5	2,0

Le strutture a pareti estese debolmente armate devono essere progettate in CD “B”. Strutture aventi i telai resistenti all’azione sismica composti, anche in una sola delle direzioni principali, con travi a spessore devono essere progettate in CD“B” a meno che tali travi non si possano considerare elementi strutturali “secondari”.

Per strutture regolari in pianta, possono essere adottati i seguenti valori di  $\alpha_u/\alpha_1$ :

a) Strutture a telaio o miste equivalenti a telai

- strutture a telaio di un piano  $\alpha_u/\alpha_1 = 1,1$
- strutture a telaio con più piani ed una sola campata  $\alpha_u/\alpha_1 = 1,2$
- strutture a telaio con più piani e più campate  $\alpha_u/\alpha_1 = 1,3$

b) Strutture a pareti o miste equivalenti a pareti

- strutture con solo due pareti non accoppiate per direzione orizzontale  $\alpha_u/\alpha_1 = 1,0$
- altre strutture a pareti non accoppiate  $\alpha_u/\alpha_1 = 1,1$
- strutture a pareti accoppiate o miste equivalenti a pareti  $\alpha_u/\alpha_1 = 1,2$

Per prevenire il collasso delle strutture a seguito della rottura delle pareti, i valori di  $q_0$  devono essere ridotti mediante il fattore  $k_w$

- $k_w =$
- 1,00 per strutture a telaio e miste equivalenti a telai
  - $0,5 \leq (1+\alpha_0) / 3 \leq 1$  per strutture a pareti, miste equivalenti a pareti, torsionalmente deformabili

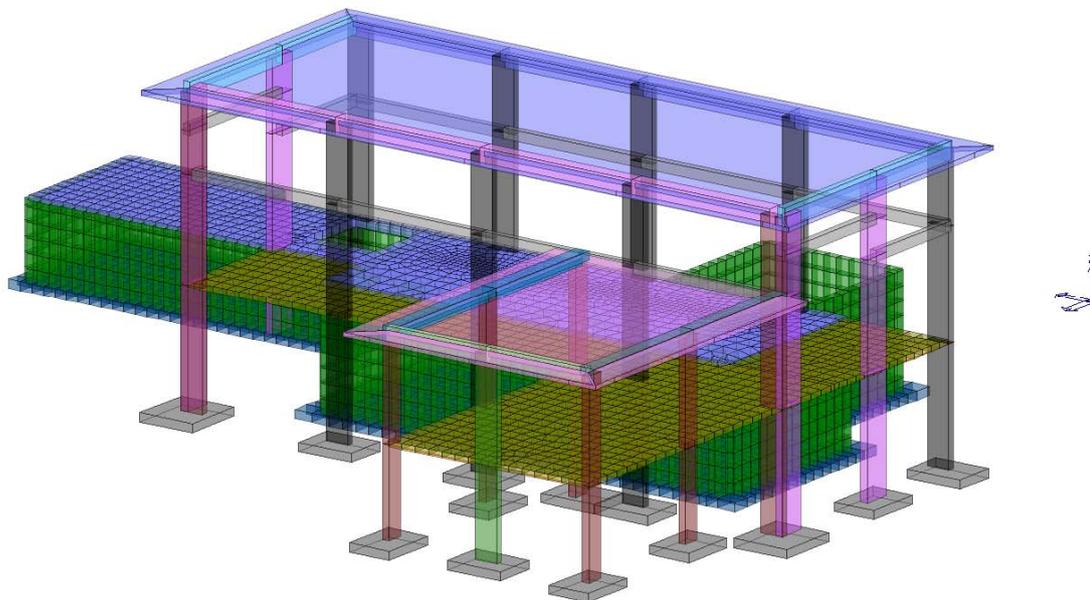
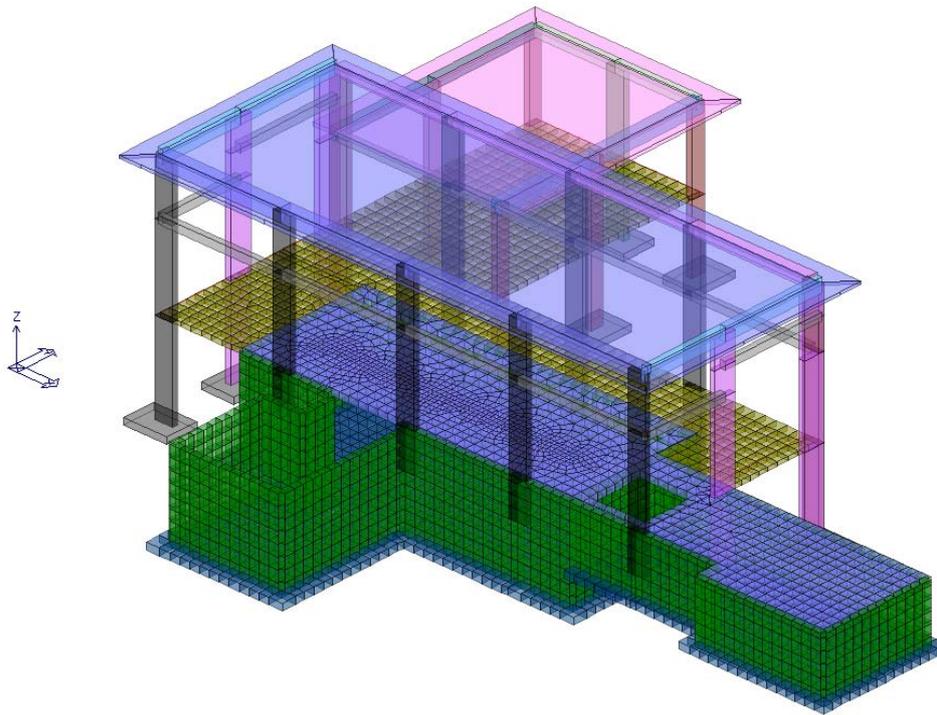
dove  $\alpha_0$  è il valore assunto in prevalenza dal rapporto tra altezze e larghezze delle pareti. Nel caso in cui gli  $\alpha_0$  delle pareti non differiscano significativamente tra di loro, il valore di  $\alpha_0$  per l’insieme delle pareti può essere calcolato assumendo come altezza la somma delle altezze delle singole pareti e come larghezza la somma delle larghezze.

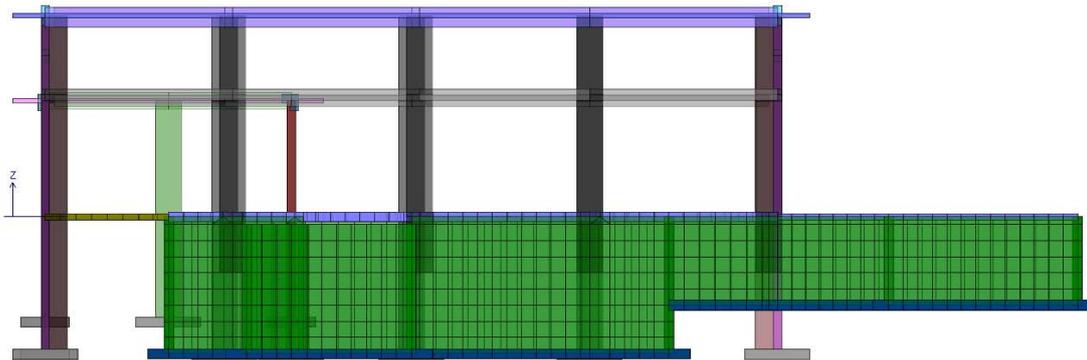
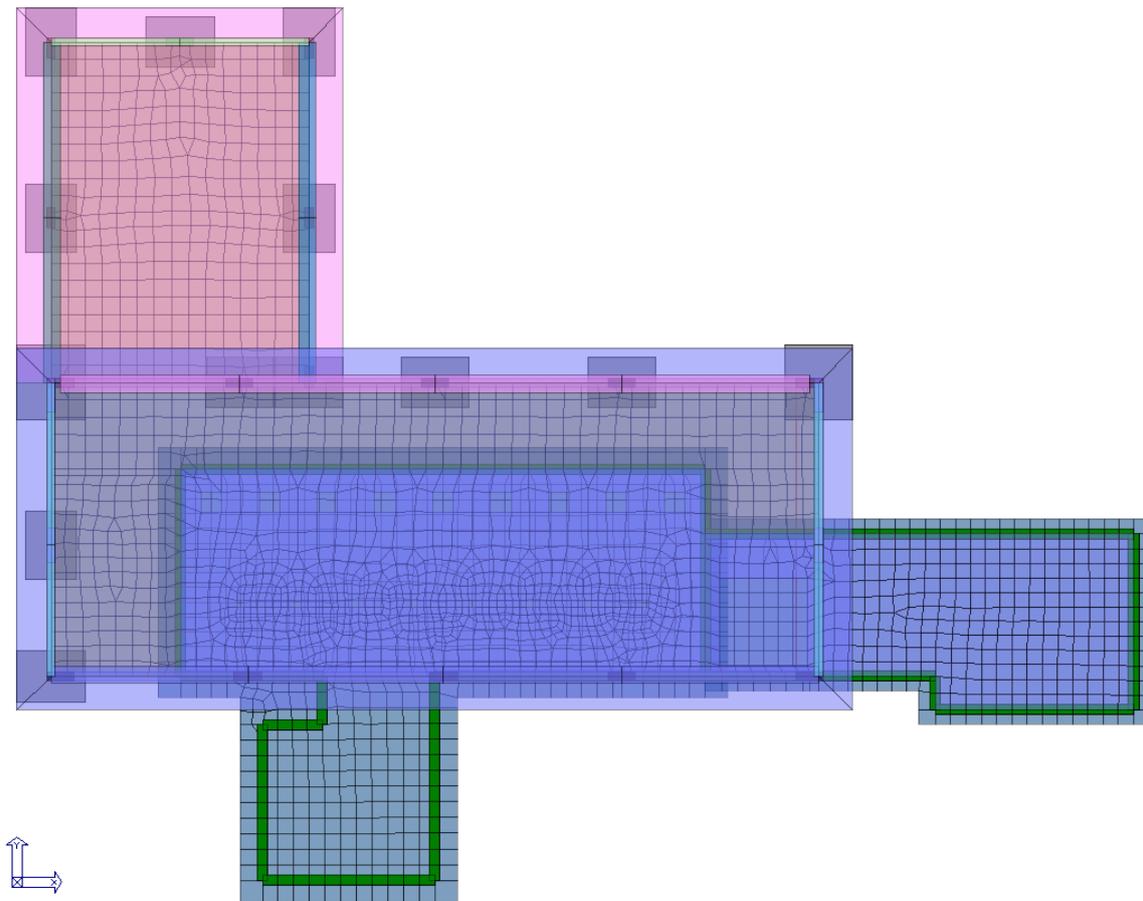
Pertanto a favore di sicurezza:

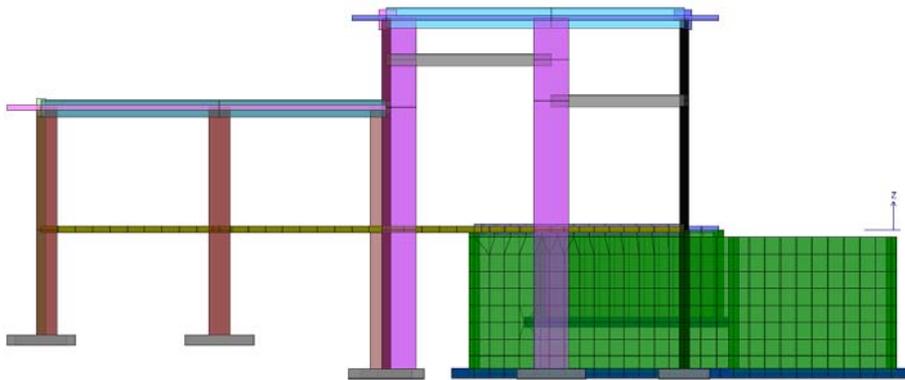


$$q = q_0 \times K_R = 3,0 \times 0,8 = 2,4$$

## MODELLO SOLIDO DELLA STRUTTURA







Si rimanda ai disegni strutturali per una più completa descrizione dell'impostazione costruttiva dell'edificio.

### 6.3. Condizioni al contorno generali

Nei modelli matematici che schematizzeranno i corpi, i vincoli esterni saranno di due tipi:

- Vincolo elastico diffuso sugli elementi "shell" di fondazione;
- Vincolo elastico concentrato sugli elementi "plinto" di fondazione;
- Vincoli interni.

In dettaglio:

- Vincolo elastico collegato agli elementi di fondazione "shell" per schematizzare la reazione verticale del terreno sulle medesime strutture. La rigidità della molla che si andrà ad utilizzare farà riferimento al modulo di Winkler ricavato dai dati forniti dalle relazioni geologiche e geotecniche e sarà pari al prodotto tra il coefficiente di Winkler e l'area degli elementi (calcolato automaticamente dal programma). Nella modellazione è stato adottato cautelativamente un  $K_w$  pari a  $2,5 \text{ daN/cm}^3$  per i plinti e le travi di fondazione, mentre un valore più basso pari a  $0,2 \text{ daN/cm}^3$  per la soletta di collegamento a quota piano terra.
- Vincolo elastico collegato agli elementi di fondazione "plinto" per schematizzare la reazione verticale del terreno sulle medesime strutture. La rigidità della molla che si andrà ad utilizzare farà riferimento al modulo di Winkler ricavato dai dati forniti dalle relazioni geologiche e geotecniche e sarà pari al prodotto tra il coefficiente di Winkler e l'area di influenza del nodo (calcolato automaticamente dal programma). Nella modellazione è stato adottato un  $K_w$  pari a  $2,5 \text{ daN/cm}^3$ .
- I vincoli interni tra gli elementi verticali ed orizzontali sono, nella maggior parte delle strutture in c.a. di continuità. Ove previste particolari condizioni di vincolo sono stati impostati degli opportuni coefficienti di svincolo che, in ogni caso, riflettono gli schemi strutturali adottati per il dimensionamento delle strutture.

## 6.4. Modellazione dei materiali

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

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

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

<b>Young</b>	modulo di elasticità normale
<b>Poisson</b>	coefficiente di contrazione trasversale
<b>G</b>	modulo di elasticità tangenziale
<b>Gamma</b>	peso specifico
<b>Alfa</b>	coefficiente di dilatazione termica

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

1	<b>cemento armato</b>	<b>Rck</b> <b>Fctm</b>	resistenza caratteristica cubica resistenza media a trazione semplice
2	<b>acciaio</b>	Ft Fy Fd Fdt Sadm Sadmt	tensione di rottura a trazione tensione di snervamento resistenza di calcolo resistenza di calcolo per spess. t>40 mm tensione ammissibile tensione ammissibile per spess. t>40 mm
3	<b>muratura</b>	Resist. Fk Resist. Fvko	resistenza caratteristica a compressione resistenza caratteristica a taglio
4	<b>legno</b>	Resist. fc0k Resist. ft0k Resist. fmk Resist. fvk Modulo E0,05 Lamellare	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per compressione Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per trazione Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per flessione Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per taglio Modulo elastico parallelo caratteristico lamellare o massiccio

### TABELLA DATI MATERIALI

Id	Tipo / Note		Young	Poisson	G	Gamma	Alfa
		daN/cm2	daN/cm2		daN/cm2	daN/cm3	
1	Calcestruzzo Classe C25/30		3.145e+05	0.20	1.310e+05	2.50e-03	1.00e-05
	Rck	300.0					
	fctm	25.6					
3	Calcestruzzo Classe C28/35		3.260e+05	0.20	1.358e+05	2.50e-03	1.00e-05

Id	Tipo / Note		Young	Poisson	G	Gamma	Alfa
	Rck	350.0					
	fctm	28.4					
46	c.a. inf. rig.		3.122e+08	0.12	1.394e+08	0.0	1.00e-05
	Rck	300.0					
	fctm	26.1					
54	C28/35 fess.		1.956e+05	0.20	8.150e+04	2.50e-03	1.00e-05
	Rck	350.0					
	fctm	28.4					

## 6.5. Modellazione delle sezioni

### LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI

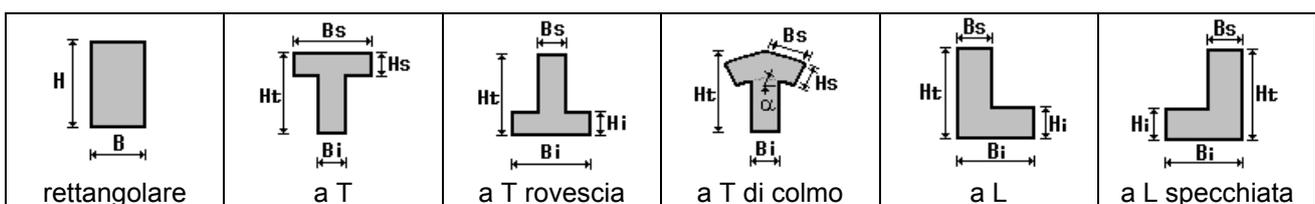
Il programma consente l'uso di sezioni diverse. Sono previsti i seguenti tipi di sezione:

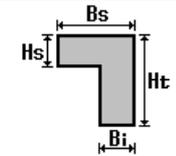
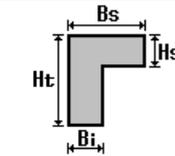
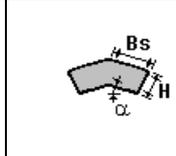
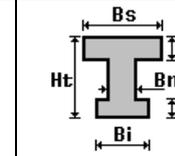
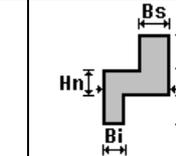
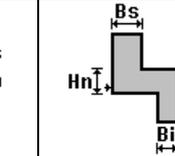
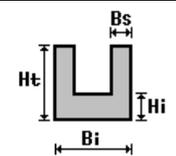
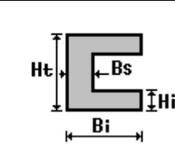
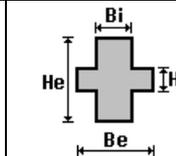
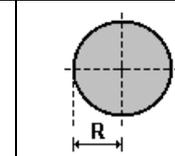
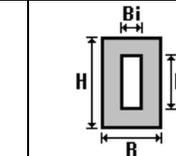
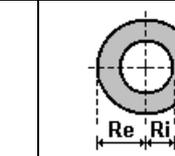
- 1 sezione di tipo generico
- 2 profilati semplici
- 3 profilati accoppiati e speciali

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

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

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



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

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

Per quanto concerne le sezioni di tipo generico (tipo 1.):

i valori dimensionali con prefisso B sono riferiti all'asse 2

i valori dimensionali con prefisso H sono riferiti all'asse 3

#### TABELLA DATI SEZIONI

Id	Tipo	Area cm <sup>2</sup>	A V2 cm <sup>2</sup>	A V3 cm <sup>2</sup>	Jt cm <sup>4</sup>	J 2-2 cm <sup>4</sup>	J 3-3 cm <sup>4</sup>	W 2-2 cm <sup>3</sup>	W 3-3 cm <sup>3</sup>	Wp 2-2 cm <sup>3</sup>	Wp 3-3 cm <sup>3</sup>
1	Rettangolare: b=25 h=35	875.00	729.17	729.17	1.022e+05	4.557e+04	8.932e+04	3645.83	5104.17	5468.75	7656.25
2	L inv.ribas.: bi=25 ht=50 bs=50 hs=27	1925.00	0.0	0.0	3.948e+05	3.742e+05	3.594e+05	1.302e+04	1.238e+04	2.241e+04	2.183e+04
3	L rovescia: bi=25 ht=50 bs=50 hs=27	1925.00	0.0	0.0	3.948e+05	3.742e+05	3.594e+05	1.302e+04	1.238e+04	2.241e+04	2.183e+04
4	Rettangolare: b=25 h=50	1250.00	1041.67	1041.67	1.784e+05	6.510e+04	2.604e+05	5208.33	1.042e+04	7812.50	1.563e+04
5	Rettangolare: b=25 h=60	1500.00	1250.00	1250.00	2.305e+05	7.813e+04	4.500e+05	6250.00	1.500e+04	9375.00	2.250e+04
6	L inv.ribas.: bi=25 ht=60 bs=50 hs=31	2275.00	0.0	0.0	5.330e+05	4.379e+05	6.195e+05	1.511e+04	1.773e+04	2.625e+04	3.113e+04
7	L rovescia: bi=25 ht=60 bs=50 hs=31	2275.00	0.0	0.0	5.330e+05	4.379e+05	6.195e+05	1.511e+04	1.773e+04	2.625e+04	3.113e+04
14	Rettangolare: b=25 h=80	2000.00	1666.67	1666.67	3.346e+05	1.042e+05	1.067e+06	8333.33	2.667e+04	1.250e+04	4.000e+04
15	Rettangolare: b=100 h=25	2500.00	2083.33	2083.33	4.388e+05	2.083e+06	1.302e+05	4.167e+04	1.042e+04	6.250e+04	1.562e+04
16	Rettangolare: b=60 h=25	1500.00	1250.00	1250.00	2.305e+05	4.500e+05	7.812e+04	1.500e+04	6250.00	2.250e+04	9375.00
19	Rettangolare: b=25 h=80	2000.00	1666.67	1666.67	3.346e+05	1.042e+05	1.067e+06	8333.33	2.667e+04	1.250e+04	4.000e+04
22	Rettangolare: b=100 h=30	3000.00	2500.00	2500.00	7.299e+05	2.500e+06	2.250e+05	5.000e+04	1.500e+04	7.500e+04	2.250e+04
23	Rettangolare: b=25 h=80	2000.00	1666.67	1666.67	3.346e+05	1.042e+05	1.067e+06	8333.33	2.667e+04	1.250e+04	4.000e+04
24	Rettangolare: b=20 h=20	400.00	333.33	333.33	2.249e+04	1.333e+04	1.333e+04	1333.33	1333.33	2000.00	2000.00

## 6.6. Modellazione struttura: nodi

### LEGENDA TABELLA DATI NODI

Il programma utilizza per la modellazione nodi strutturali.

Ogni nodo è individuato dalle coordinate cartesiane nel sistema di riferimento globale (X Y Z).

Ad ogni nodo è eventualmente associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale, ed un set di sei molle (tre per le traslazioni, tre per le rotazioni). Le tabelle sottoriportate riflettono le succitate possibilità. In particolare per ogni nodo viene indicato in tabella:

Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z

Per i nodi ai quali sia associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale o un set di molle viene indicato in tabella:

Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z
Note	eventuale codice di vincolo (es. v=110010 sei valori relativi ai sei gradi di libertà previsti per il nodo TxTyTzRxRyRz, il valore 1 indica che lo spostamento o rotazione relativo è impedito, il valore 0 indica che lo spostamento o rotazione relativo è libero).
Note	(FS = 1, 2,...) eventuale codice del tipo di fondazione speciale (1, 2,... fanno riferimento alle tipologie: plinto, palo, plinto su pali,...) che è collegato al nodo. (ISO = "id SIGLA") indice e sigla identificativa dell' eventuale isolatore sismico assegnato al nodo
Rig. TX	valore della rigidezza dei vincoli elastici eventualmente applicati al nodo, nello specifico TX (idem per TY, TZ, RX, RY, RZ).

Per strutture sismicamente isolate viene inoltre inserita la tabella delle caratteristiche per gli isolatori utilizzati; le caratteristiche sono indicate in conformità al cap. 7.10 del D.M. 14/01/08

#### TABELLA DATI NODI

Nodo	X	Y	Z								
	cm	cm	cm								
...	...	...	...								
Nodo	X	Y	Z	Note	Rig. TX	Rig. TY	Rig. TZ	Rig. RX	Rig. RY	Rig. RZ	
	cm	cm	cm		daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN cm/rad	daN cm/rad	daN cm/rad	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
Nodo	X	Y	Z	Note	Rig. TX	Rig. TY	Rig. TZ	Rig. RX	Rig. RY	Rig. RZ	
	cm	cm	cm		daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN cm/rad	daN cm/rad	daN cm/rad	
4489	100.0	1479.0	-410.0	FS=3							
4490	653.3	1479.0	-410.0	FS=1							
4491	858.0	1479.0	-410.0	FS=1							
4492	100.0	1966.0	-310.0	FS=2							
4493	2355.0	1479.0	-410.0	FS=3							
4494	858.0	1966.0	-310.0	FS=2							
4495	1227.5	1479.0	-410.0	FS=1							
4496	100.0	2487.0	-310.0	FS=2							
4497	100.0	610.0	-410.0	FS=1							
4498	858.0	2487.0	-310.0	FS=2							
4499	1776.8	1479.0	-410.0	FS=1							
4500	479.0	2487.0	-310.0	FS=1							
4501	100.0	997.9	-410.0	FS=2							

La tabella completa è stata omessa per brevità. I dati completi verranno custoditi presso la sede della G.EN.CO. s.r.l. per tutto il tempo previsto dalla Normativa Italiana.

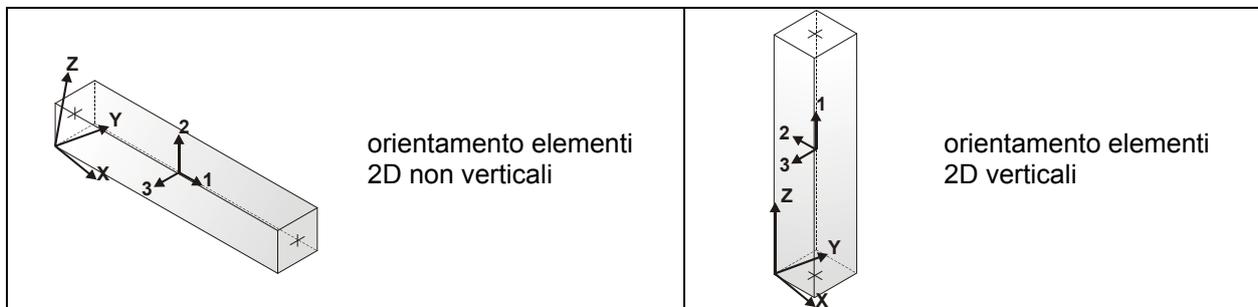
## 6.7. Modellazione struttura: elementi trave

### LEGENDA TABELLA DATI TRAVI

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

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

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



In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

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

### TABELLA DATI TRAVI

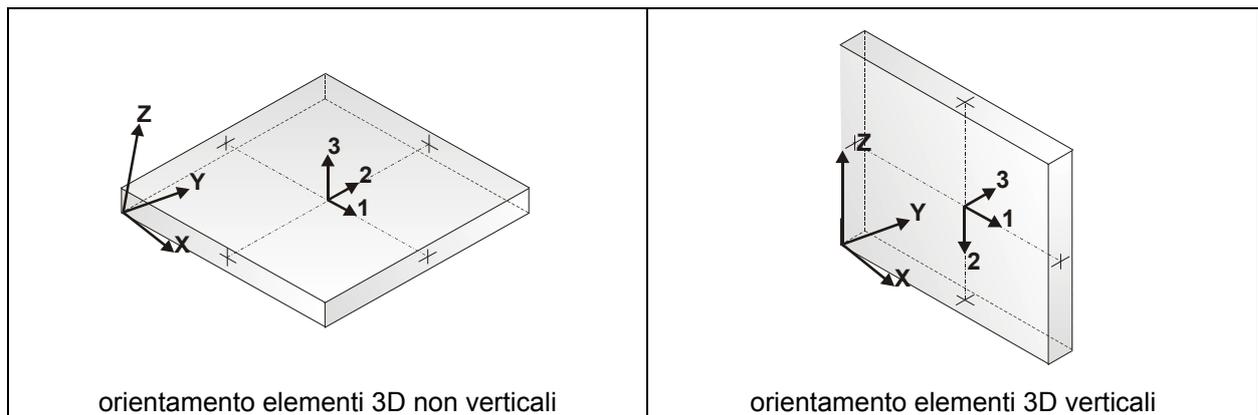
Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Mat.	Sez.	Rotaz. gradi	Svincolo I	Svincolo J	Wink V daN/cm3	Wink O daN/cm3
...	Asta	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	Trave	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	Pilas.	...	...	...	...	...	...	...	...	...

La tabella completa è stata omessa per brevità. I dati completi verranno custoditi presso la sede della G.EN.CO. s.r.l. per tutto il tempo previsto dalla Normativa Italiana.

## 6.8. MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI SHELL

### LEGENDA TABELLA DATI SHELL

Il programma utilizza per la modellazione elementi a tre o quattro nodi denominati in generale shell. Ogni elemento shell è individuato dai nodi I, J, K, L (L=I per gli elementi a tre nodi). Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione.



In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

<b>Elem.</b>	numero dell'elemento
<b>Note</b>	codice di comportamento: <i>Guscio</i> (elemento guscio in elevazione non verticale) <i>Guscio fond.</i> (elemento guscio su suolo elastico) <i>Setto</i> (elemento guscio in elevazione verticale) <i>Membrana</i> (elemento guscio con comportamento membranale)
<b>Nodo I (J, K, L)</b>	numero del nodo I (J, K, L)
<b>Mat.</b>	codice del materiale assegnato all'elemento
<b>Spessore</b>	spessore dell'elemento (costante)
<b>Wink V</b>	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico verticale
<b>Wink O</b>	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico orizzontale

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Nodo K	Nodo L	Mat.	Spessore cm	Wink V daN/cm3	Wink O daN/cm3
...	Guscio fond.	...	...	...	...	1	20.0	0.20	0.05
...	Guscio fond.	...	...	...	...	1	30.0	2.50	0.63
...	Guscio	...	...	...	...	3	30.0		
...	Guscio	...	...	...	...	3	20.0		

## 6.9. Modellazione della struttura: elementi solaio - pannello

### LEGENDA TABELLA DATI SOLAI - PANNELLI

Il programma utilizza per la modellazione elementi a tre o più nodi denominati in generale solaio o pannello.

Ogni elemento solaio-pannello è individuato da una poligonale di nodi 1,2, ..., N.

L'elemento solaio è utilizzato in primo luogo per la modellazione dei carichi agenti sugli elementi strutturali.

In secondo luogo può essere utilizzato per la corretta ripartizione delle forze orizzontali agenti nel proprio piano. L'elemento balcone è derivato dall'elemento solaio.

I carichi agenti sugli elementi solaio, raccolti in un archivio, sono direttamente assegnati agli elementi utilizzando le informazioni raccolte nell' archivio (es. i coefficienti combinatori). La tabella seguente riporta i dati utilizzati per la definizione dei carichi e delle masse.

L'elemento pannello è utilizzato solo per l'applicazione dei carichi, quali pesi delle tamponature o spinte dovute al vento o terre. In questo caso i carichi sono applicati in analogia agli altri elementi strutturali (si veda il cap. SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO).

<b>Id.Arch.</b>	Identificativo dell' archivio
<b>Tipo</b>	Tipo di carico <b>Variab.</b> Carico variabile generico <b>Var. rid.</b> Carico variabile generico con riduzione in funzione dell' area (c.5.5. ...) <b>Neve</b> Carico di neve
<b>G1k</b>	carico permanente (comprensivo del peso proprio)
<b>G2k</b>	carico permanente non strutturale e non compiutamente definito
<b>Qk</b>	carico variabile
<b>Fatt. A</b>	fattore di riduzione del carico variabile (0.5 o 0.75) per tipo "Var.rid."
<b>S sis.</b>	fattore di riduzione del carico variabile per la definizione delle masse sismiche per D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento")
<b>Psi 0</b>	Coefficiente combinatorio dei valori caratteristici delle azioni variabili: <b>per valore raro</b>
<b>Psi 1</b>	Coefficiente combinatorio dei valori caratteristici delle azioni variabili: <b>per valore frequente</b>
<b>Psi 2</b>	Coefficiente combinatorio dei valori caratteristici delle azioni variabili: <b>per valore quasi permanente</b>
<b>Psi S 2</b>	Coefficiente di combinazione che fornisce il valore quasi-permanente dell'azione variabile: <b>per la definizione delle masse sismiche</b>
<b>Fatt. Fi</b>	Coefficiente di correlazione dei carichi per edifici

Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione. In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

<b>Elem</b>	numero dell'elemento
<b>Tipo</b>	codice di comportamento <b>S</b> elemento utilizzato solo per scarico <b>C</b> elemento utilizzato per scarico e per modellazione piano rigido <b>P</b> elemento utilizzato come pannello <b>M</b> scarico monodirezionale <b>B</b> scarico bidirezionale
<b>Id.Arch.</b>	Identificativo dell' archivio
<b>Mat</b>	codice del materiale assegnato all'elemento

<b>Spessore</b>	spessore dell'elemento (costante)
<b>Orditura</b>	angolo (rispetto all'asse X) della direzione dei travetti principali
<b>Gk</b>	carico permanente solaio (comprensivo del peso proprio)
<b>Qk</b>	carico variabile solaio
<b>Nodi</b>	numero dei nodi che definiscono l'elemento (5 per riga)

Nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione dei solai con le tensioni ammissibili vengono riportate le massime tensioni nell'elemento (massima compressione nel calcestruzzo, massima tensione nell'acciaio, massima tensione tangenziale); nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione con il metodo degli stati limite vengono riportati il rapporto  $x/d$  e le verifiche per sollecitazioni proporzionali nonché le verifiche in esercizio.

In particolare i simboli utilizzati in tabella assumono il seguente significato:

<b>Elem.</b>	numero identificativo dell'elemento
<b>Stato</b>	Codici di verifica relativi alle tensioni normali e alle tensioni tangenziali
<b>Note</b>	Viene riportato il codice relativo alla sezione(s) e relativo al materiale(m);
<b>Pos.</b>	Ascissa del punto di verifica
<b>F ist, F infi</b>	Frecce istantanee e a tempo infinito
<b>Momento</b>	Momento flettente
<b>Taglio</b>	Sollecitazione di taglio
<b>Af inf.</b>	Area di armatura longitudinale posta all'intradosso della trave
<b>Af sup.</b>	Area di armatura longitudinale posta all'estradosso della trave
<b>AfV</b>	Area dell'armatura atta ad assorbire le azioni di taglio
<b>Beff</b>	Base della sezione di cls per l'assorbimento del taglio
<b>simboli utilizzati con il metodo delle tensioni ammissibili:</b>	
<b>sc max</b>	Massima tensione di compressione del calcestruzzo
<b>sf max</b>	Massima tensione nell'acciaio
<b>tau max</b>	Massima tensione tangenziale nel cls
<b>simboli utilizzati con il metodo degli stati limite:</b>	
<b>x/d</b>	rapporto tra posizione dell'asse neutro e altezza utile alla rottura della sezione (per sola flessione)
<b>verif.</b>	rapporto $S_d/S_u$ con sollecitazioni ultime proporzionali: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
<b>Verif.V</b>	rapporto $S_d/S_u$ con sollecitazioni taglianti proporzionali valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
<b>rRfck</b>	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione $f_{ck}$ in combinazioni rare [normalizzato a 1]
<b>rFfck</b>	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione $f_{ck}$ in combinazioni frequenti [normalizzato a 1]
<b>rPfck</b>	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione $f_{ck}$ in combinazioni quasi permanenti [normalizzato a 1]
<b>rRfyk</b>	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione $f_{yk}$ in combinazioni frequenti [normalizzato a 1]
<b>rFyk</b>	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione $f_{yk}$ in combinazioni rare [normalizzato a 1]
<b>rPfyk</b>	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione $f_{yk}$ in combinazioni quasi permanenti [normalizzato a 1]
<b>wR</b>	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni rare [mm]
<b>wF</b>	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni frequenti [mm]
<b>wP</b>	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni quasi permanenti [mm]

Nel caso in cui si sia proceduto alla verifica delle tamponature secondo il D.M. 14.01.2008 - §7.2.3 viene riportata una tabella riassuntiva delle verifiche degli elementi pannello. La verifica confronta i momenti sollecitanti indotti dal sisma con i momenti resistenti, secondo tre ipotesi, due basate sulla resistenza a

pressoflessione della tamponatura ed una basata sul cinematismo a seguito della formazione di tre cerniere plastiche sulla tamponatura (rif. Ufficio di Vigilanza sulle Costruzioni, Provincia di Terni).

Qualora la tamponatura sia di tipo antiespulsione (nelle due possibili varianti ordinaria o armata) viene condotta una verifica con meccanismo ad arco con degrado di resistenza. La verifica confronta le pressioni sollecitanti indotte dal sisma con le pressioni resistenti che la tamponatura sviluppa attraverso il meccanismo ad arco. La verifica considera anche il degrado di resistenza dovuto al danneggiamento nel piano della tamponatura.

Per quest'ultima tamponatura sono disponibili, in funzione del materiale impiegato (materiale [52] o materiale [53]):

- **Tamponatura Antiespulsione ordinaria Poroton® Cis Edil** sp.30 cm; con metodo di verifica per meccanismo ad arco con degrado di resistenza, sviluppato attraverso i risultati di un progetto di ricerca sperimentale condotto dall'Università degli Studi di Padova.  
Utilizzabile per il materiale [52].
- **Tamponatura Antiespulsione armata Poroton® Cis Edil** sp.30 cm; con metodo di verifica per meccanismo ad arco con degrado di resistenza, sviluppato attraverso i risultati di un progetto di ricerca sperimentale condotto dall'Università degli Studi di Padova.  
Utilizzabile per il materiale [53].

La verifica è stata calibrata sulla base di prove sperimentali sul sistema di Tamponatura Antiespulsione anche in presenza di aperture.

(rif. Rapporti di Prova redatti dal Dipartimento ICEA - Università degli Studi di Padova di test sperimentali condotti sul sistema Tamponatura Antiespulsione di Cis Edil)

In particolare i simboli utilizzati in tabella assumono il seguente significato:

<b>Elem.</b>	Numero identificativo dell'elemento
<b>Stato</b>	Codice di verifica
<b>Ver. c.c.</b>	Verifica nell'ipotesi di trave appoggiata con carico concentrato in mezzeria
<b>Ver. c.d.</b>	Verifica nell'ipotesi di trave appoggiata con carico distribuito
<b>Ver. c.cin.</b>	Verifica nell'ipotesi di cinematismo con formazione di cerniere plastiche in appoggio e mezzeria
<b>Ver. CIS</b>	Rapporto $pa/pr$ (valore minore o uguale a 1 per verifica positiva)
<b>Z</b>	Quota del baricentro dell'elemento
<b>T1</b>	Periodo proprio dell'edificio nella direzione di interesse (ortogonale al pannello)
<b>Ta</b>	Periodo proprio della parete
<b>Sa</b>	Accelerazione massima, adimensionalizzata allo SLV
<b>pa</b>	Pressione sulla parete causata dall'azione sismica
<b>pr</b>	Pressione resistente del meccanismo ad arco
<b>Drift</b>	Spostamento relativo interpiano allo SLV valutato secondo il D.M. 14.01.2008 - § 7.3.3.3
<b>Beta a</b>	Coef. riduttivo per tener conto del danneggiamento del piano dipendente dallo spostamento, ottenuto sperimentalmente

#### TABELLA DATI SOLAI

ID Arch.	Tipo	G1k	G2k	Qk	Fatt. A	s sis.	Psi 0	Psi 1	Psi 2	Psi S 2	Fatt. Fi
		daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2							
6	Neve	4.70e-02	2.70e-02	1.20e-02		1.00	0.50	0.20	0.0	0.0	1.00
7	Neve	4.40e-02	2.70e-02	1.20e-02		1.00	0.50	0.20	0.0	0.0	1.00

Elem.	Tipo	ID Arch.	Mat.	Spessore	Orditura	G1k	G2k	Qk	Nodo 1/6..	Nodo 2/7..	Nodo 3/8..	Nodo..	Nodo..
...	...	...	...	...	...	daN/cm2	daN/cm2	...	...	...	...	...	...

La tabella completa è stata omessa per brevità. I dati completi verranno custoditi presso la sede della G.EN.CO. s.r.l. per tutto il tempo previsto dalla Normativa Italiana.

## 6.10. Modellazione delle azioni

### LEGENDA TABELLA DATI AZIONI

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

<b>1</b>	<b>carico concentrato nodale</b> 6 dati (forza Fx, Fy, Fz, momento Mx, My, Mz)
<b>2</b>	<b>spostamento nodale impresso</b> 6 dati (spostamento Tx, Ty, Tz, rotazione Rx, Ry, Rz)
<b>3</b>	<b>carico distribuito globale su elemento tipo trave</b> 7 dati (fx, fy, fz, mx, my, mz, ascissa di inizio carico) 7 dati (fx, fy, fz, mx, my, mz, ascissa di fine carico)
<b>4</b>	<b>carico distribuito locale su elemento tipo trave</b> 7 dati (f1, f2, f3, m1, m2, m3, ascissa di inizio carico) 7 dati (f1, f2, f3, m1, m2, m3, ascissa di fine carico)
<b>5</b>	<b>carico concentrato globale su elemento tipo trave</b> 7 dati (Fx, Fy, Fz, Mx, My, Mz, ascissa di carico)
<b>6</b>	<b>carico concentrato locale su elemento tipo trave</b> 7 dati (F1, F2, F3, M1, M2, M3, ascissa di carico)
<b>7</b>	<b>variazione termica applicata ad elemento tipo trave</b> 7 dati (variazioni termiche: uniforme, media e differenza in altezza e larghezza al nodo iniziale e finale)
<b>8</b>	<b>carico di pressione uniforme su elemento tipo piastra</b> 1 dato (pressione)
<b>9</b>	<b>carico di pressione variabile su elemento tipo piastra</b> 4 dati (pressione, quota, pressione, quota)
<b>10</b>	<b>variazione termica applicata ad elemento tipo piastra</b> 2 dati (variazioni termiche: media e differenza nello spessore)
<b>11</b>	<b>carico variabile generale su elementi tipo trave e piastra</b> 1 dato descrizione della tipologia 4 dati per segmento (posizione, valore, posizione, valore) la tipologia precisa l'ascissa di definizione, la direzione del carico, la modalità di carico e la larghezza d'influenza per gli elementi tipo trave
<b>12</b>	<b>gruppo di carichi con impronta su piastra</b> 9 dati (numero di ripetizioni in direzione X e Y, valore di ciascun carico, posizione centrale del primo, dimensioni dell' impronta, interasse tra i carichi)

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

## TABELLA DATI AZIONI

### Tipo carico distribuito globale su trave

Id	Tipo	Pos.	fx	fy	fz	mx	my	mz
1	Muratura	cm	daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN	daN	daN
		0.0	0.0	0.0	-10.00	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	-10.00	0.0	0.0	0.0

### Tipo carico di pressione uniforme su piastra

Id	Tipo	pressione
		daN/cm <sup>2</sup>
5	ETK PAN ++ sovraspinta sismica terreno (da personalizzare)	0.17
6	ETK PAN -- sovraspinta sismica terreno (da personalizzare)	0.17

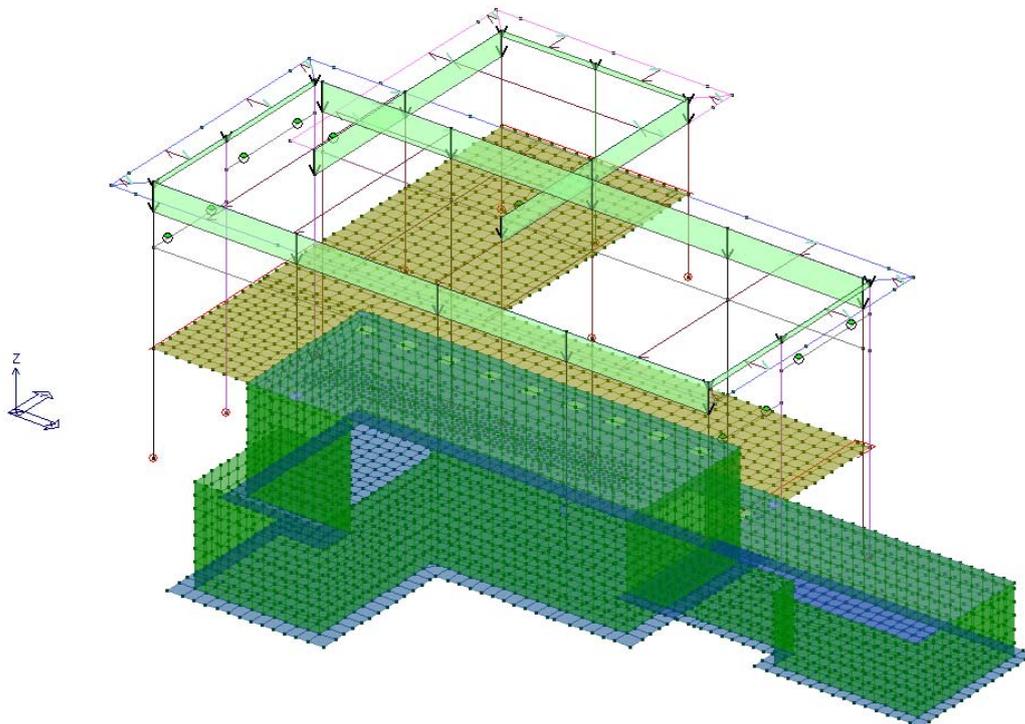
Id	Tipo	pressione
16	Accidentale Vasca acqua H3,5	0.35

**Tipo carico di pressione variabile su piastra**

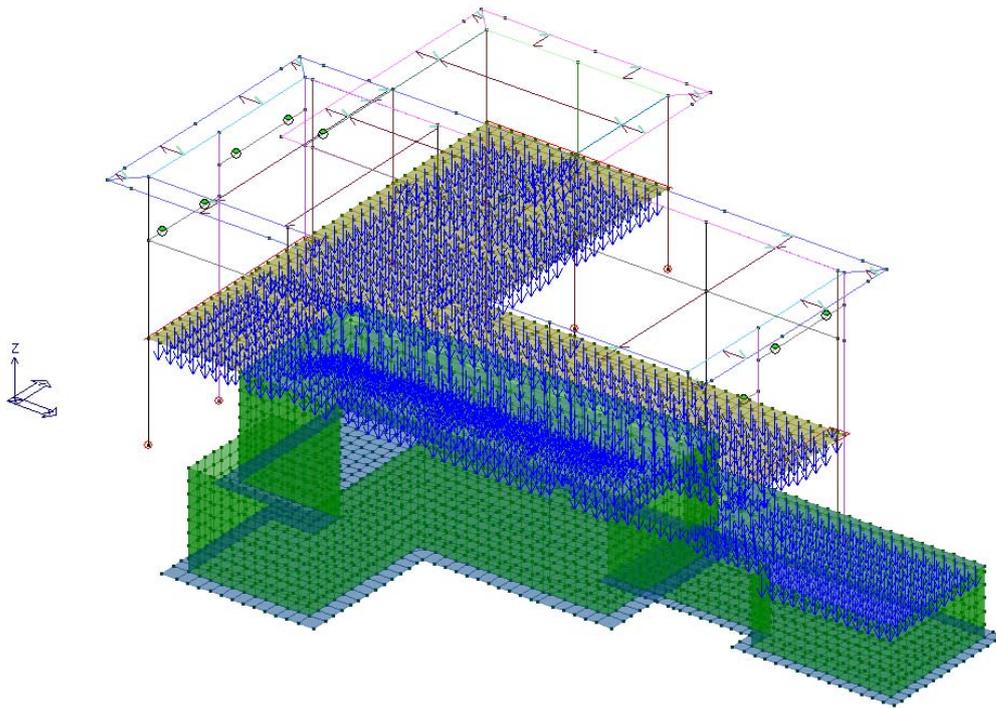
Id	Tipo	pressione daN/cm2	quota cm	pressione daN/cm2	quota cm
3	Spinta terreno a riposo -	0.0	0.0	-0.31	-400.00
4	Spinta terreno a riposo +	0.0	0.0	0.31	-400.00
9	Spinta accidentale terreno a riposo +	0.0	0.0	0.02	-400.00
10	Spinta accidentale terreno a riposo -	0.0	0.0	-0.02	-400.00
11	Spinta idrostatica +	0.0	-50.00	0.35	-400.00
12	Spinta idrostatica -	0.0	-50.00	-0.35	-400.00

**Tipo carico variabile generale**

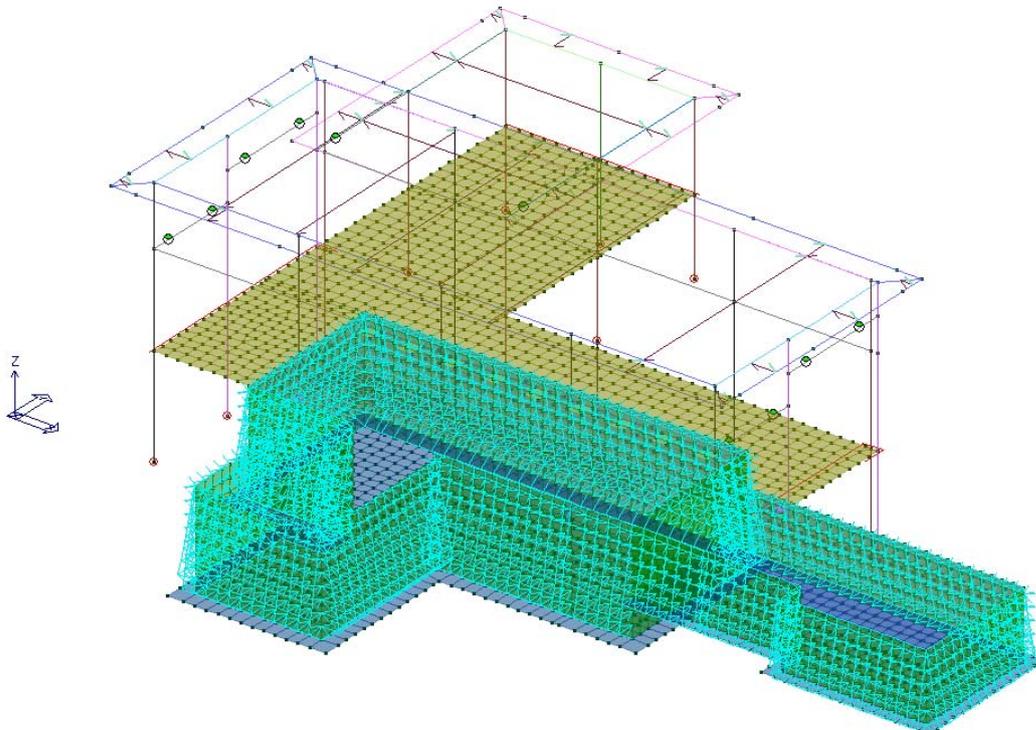
Id	Tipo	ascissa cm	valore daN/cm2	ascissa cm	valore daN/cm2
13	Permanente PT Soletta vasca				
	X - X Qz Area L2=0.0	-1.000e+08	-0.02	1.000e+08	-0.02
14	Permanente PT Pavimento				
	X - X Qz Area L2=0.0	-1.000e+08	-0.04	1.000e+08	-0.04
15	Accidentale PT Pavimento				
	X - X Qz Area L2=0.0	-1.000e+08	-0.04	1.000e+08	-0.04



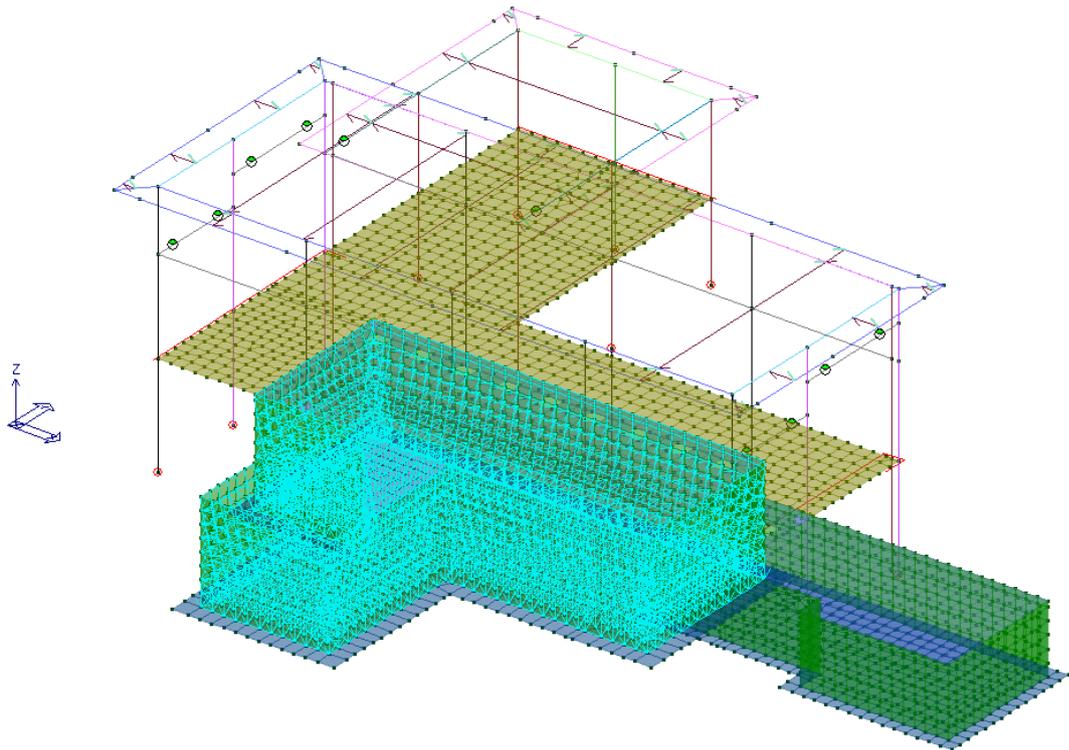
**Diagrammi delle azioni applicate ai solai**



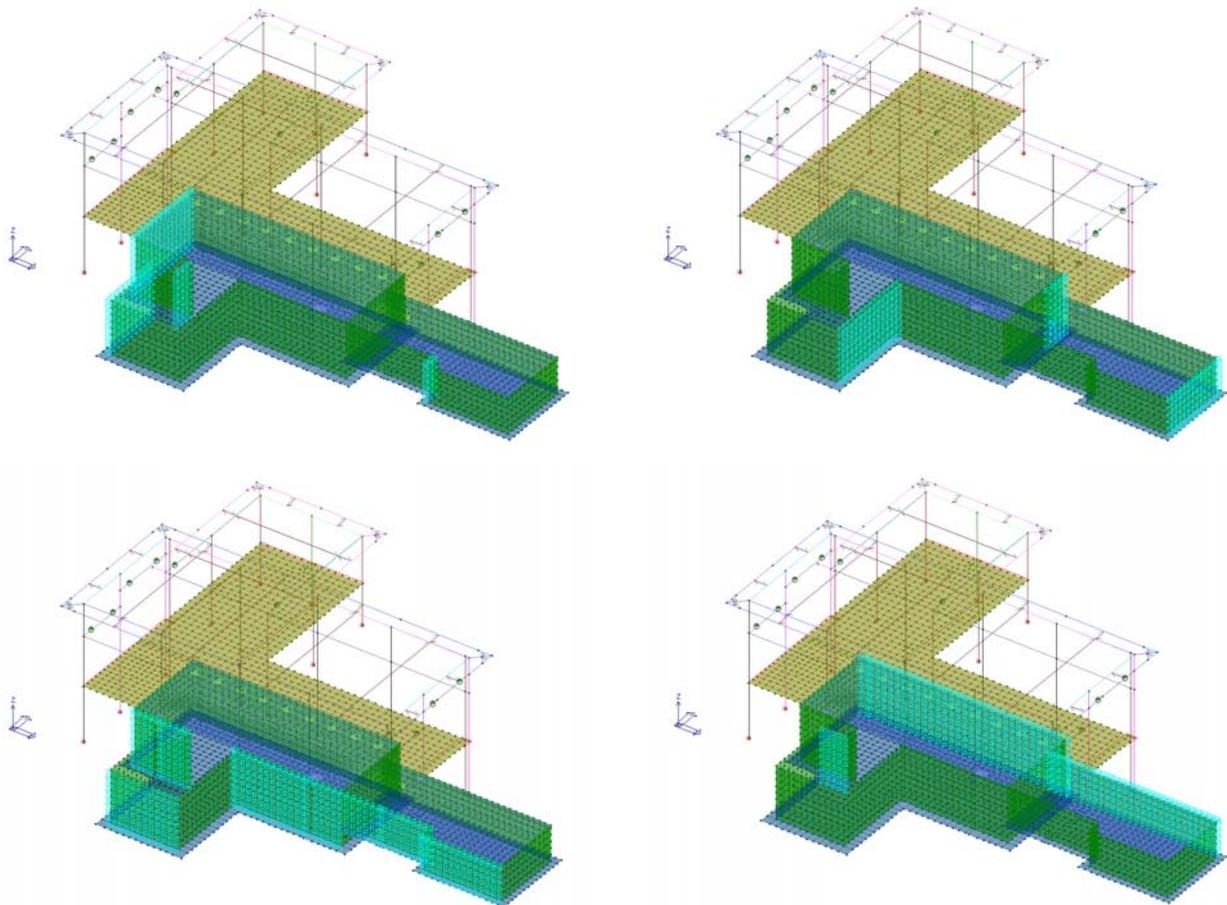
***Diagrammi delle azioni applicate alle solette***



***Diagrammi delle spinte statiche del terreno***



**Diagrammi delle spinte idrostatiche**



**Diagrammi degli incrementi di spinta dinamica del terreno nelle varie direzioni del sisma**

## 6.11. Schematizzazione dei casi di carico

### LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO

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

Sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

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

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

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

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

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

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

Nella tabella successiva vengono riportati i casi di carico agenti sulla struttura, con l'indicazione dei dati relativi al caso di carico stesso:

*Numero Tipo e Sigla identificativa, Valore di riferimento del caso di carico (se previsto).*

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

Per i casi di carico di tipo sismico (9-Esk e 10-Edk), viene riportata la tabella di definizione delle masse: per ogni caso di carico partecipante alla definizione delle masse viene indicata la relativa aliquota (partecipazione) considerata. Si precisa che per i caso di carico 5-Qsk e 6-Qnk la partecipazione è prevista

localmente per ogni elemento solaio o copertura presente nel modello (si confronti il valore  $S_{ksol}$  nel capitolo relativo agli elementi solaio) e pertanto la loro partecipazione è di norma pari a uno.

#### TABELLA CASI DI CARICO

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	...
2	Gsk	CDC=G1sk (permanente solai-coperture)	...
3	Gsk	CDC=G2sk (permanente solai-coperture n.c.d.)	...
4	Qnk	CDC=Qnk (carico da neve)	...
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) $\alpha=0.0$ (ecc. +)	...
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) $\alpha=0.0$ (ecc. -)	...
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) $\alpha=90.00$ (ecc. +)	...
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) $\alpha=90.00$ (ecc. -)	...
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) $\alpha=0.0$ (ecc. +)	...
10	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) $\alpha=0.0$ (ecc. -)	...
11	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) $\alpha=90.00$ (ecc. +)	...
12	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) $\alpha=90.00$ (ecc. -)	...
13	Gk	CDC=G2k - Muratura	...
14	Qk	CDC=Qk - Acqua	...
15	Qk	CDC=Qk - Accidentale PT	...
16	Gk	CDC=G1k - Permanente PT	...
17	Etk	CDC=Etk (inc. sp. terreno) SLV dir + $\alpha=0.0$	...
18	Etk	CDC=Etk (inc. sp. terreno) SLV dir - $\alpha=0.0$	...
19	Etk	CDC=Etk (inc. sp. terreno) SLV dir + $\alpha=90.00$	...
20	Etk	CDC=Etk (inc. sp. terreno) SLV dir - $\alpha=90.00$	...
21	Gk	CDC=G1k - Permanente Terreno	...
22	Qk	CDC=Qk - Accidentale terreno	...

La tabella completa è stata omessa per brevità. I dati completi verranno custoditi presso la sede della G.EN.CO. s.r.l. per tutto il tempo previsto dalla Normativa Italiana.

## 6.12. Definizione delle combinazioni

### LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO

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

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

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

### TABELLE COMBINAZIONI DI CARICO

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
1	SLU	Comb. SLU A1 1	
2	SLU	Comb. SLU A1 2	
3	SLU	Comb. SLU A1 3	
4	SLU	Comb. SLU A1 4	



Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
5	SLU	Comb. SLU A1 5	
6	SLU	Comb. SLU A1 6	
7	SLU	Comb. SLU A1 7	
8	SLU	Comb. SLU A1 8	
9	SLU	Comb. SLU A1 9	
10	SLU	Comb. SLU A1 10	
11	SLU	Comb. SLU A1 11	
12	SLU	Comb. SLU A1 12	
13	SLU	Comb. SLU A1 13	
14	SLU	Comb. SLU A1 14	
15	SLU	Comb. SLU A1 15	
16	SLU	Comb. SLU A1 16	
17	SLU	Comb. SLU A1 17	
18	SLU	Comb. SLU A1 18	
19	SLU	Comb. SLU A1 19	
20	SLU	Comb. SLU A1 20	
21	SLU	Comb. SLU A1 21	
22	SLU	Comb. SLU A1 22	
23	SLU	Comb. SLU A1 23	
24	SLU	Comb. SLU A1 24	
25	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 25	Si
26	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 26	Si
27	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 27	Si
28	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 28	Si
29	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 29	Si
30	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 30	Si
31	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 31	Si
32	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 32	Si
33	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 33	Si
34	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 34	Si
35	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 35	Si
36	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 36	Si
37	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 37	Si
38	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 38	Si
39	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 39	Si
40	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 40	Si
41	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 41	Si
42	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 42	Si
43	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 43	Si
44	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 44	Si
45	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 45	Si
46	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 46	Si
47	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 47	Si
48	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 48	Si
49	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 49	Si
50	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 50	Si
51	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 51	Si
52	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 52	Si
53	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 53	Si
54	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 54	Si
55	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 55	Si
56	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 56	Si
57	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 57	Si
58	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 58	Si
59	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 59	Si
60	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 60	Si
61	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 61	Si
62	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 62	Si
63	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 63	Si
64	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 64	Si
65	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 65	Si
66	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 66	Si
67	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 67	Si
68	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 68	Si
69	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 69	Si
70	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 70	Si
71	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 71	Si
72	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 72	Si
73	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 73	Si
74	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 74	Si
75	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 75	Si
76	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 76	Si



Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
77	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 77	Si
78	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 78	Si
79	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 79	Si
80	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 80	Si
81	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 81	Si
82	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 82	Si
83	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 83	Si
84	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 84	Si
85	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 85	Si
86	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 86	Si
87	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 87	Si
88	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 88	Si
89	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 89	
90	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 90	
91	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 91	
92	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 92	
93	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 93	
94	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 94	
95	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 95	
96	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 96	
97	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 97	
98	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 98	
99	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 99	
100	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 100	
101	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 101	
102	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 102	
103	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 103	
104	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 104	
105	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 105	
106	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 106	
107	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 107	
108	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 108	
109	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 109	
110	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 110	
111	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 111	
112	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 112	
113	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 113	
114	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 114	
115	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 115	
116	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 116	

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



Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
15	1.00	1.00	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50
	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0						
16	1.00	1.00	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50
	1.50	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.50						
17	1.30	1.30	1.50	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	0.0
	0.0	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.30	0.0						
18	1.30	1.30	1.50	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	0.0
	1.50	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.30	1.50						
19	1.30	1.30	1.50	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	1.50
	0.0	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.30	0.0						
20	1.30	1.30	1.50	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	1.50
	1.50	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.30	1.50						
21	1.00	1.00	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0						
22	1.00	1.00	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.50	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.50						
23	1.00	1.00	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50
	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0						
24	1.00	1.00	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50
	1.50	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.50						
25	1.00	1.00	1.00	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	1.00	0.0	0.30	1.00	0.80						
26	1.00	1.00	1.00	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	1.00	0.30	0.0	1.00	0.80						
27	1.00	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	1.00	0.0	0.0	0.30	1.00	0.80						
28	1.00	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	0.80						
29	1.00	1.00	1.00	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	1.00	0.0	0.30	1.00	0.80						
30	1.00	1.00	1.00	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	1.00	0.30	0.0	1.00	0.80						
31	1.00	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	1.00	0.0	0.0	0.30	1.00	0.80						
32	1.00	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	0.80						
33	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	1.00	0.0	0.30	1.00	0.80						
34	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	1.00	0.30	0.0	1.00	0.80						
35	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	1.00	0.0	0.0	0.30	1.00	0.80						
36	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	0.80						
37	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	1.00	0.0	0.30	1.00	0.80						
38	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	1.00	0.30	0.0	1.00	0.80						
39	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	1.00	0.0	0.0	0.30	1.00	0.80						
40	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	0.80						
41	1.00	1.00	1.00	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	1.00	0.80						
42	1.00	1.00	1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.30	1.00	0.0	1.00	0.80						
43	1.00	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.30	0.0	0.0	1.00	1.00	0.80						
44	1.00	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0	1.00	0.80						
45	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	1.00	0.80						
46	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.30	1.00	0.0	1.00	0.80						
47	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.30	0.0	0.0	1.00	1.00	0.80						
48	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0	1.00	0.80						
49	1.00	1.00	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	1.00	0.80						
50	1.00	1.00	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80



Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
	0.80	1.00	0.0	0.30	1.00	0.0	1.00	0.80						
51	1.00	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.30	0.0	0.0	1.00	1.00	0.80						
52	1.00	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0	1.00	0.80						
53	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	1.00	0.80						
54	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.30	1.00	0.0	1.00	0.80						
55	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.30	0.0	0.0	1.00	1.00	0.80						
56	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0	1.00	0.80						
57	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80						
58	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80						
59	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80						
60	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80						
61	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80						
62	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80						
63	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80						
64	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80						
65	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80						
66	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80						
67	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80						
68	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80						
69	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80						
70	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80						
71	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80						
72	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80						
73	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80						
74	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80						
75	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80						
76	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80						
77	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80						
78	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80						
79	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80						
80	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80						
81	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80						
82	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80						
83	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80						
84	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80						
85	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	1.00	0.80
	0.80	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80						



Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
86	1.00 0.80	1.00 1.00	1.00 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 1.00	0.0 0.80	0.0	-0.30	0.0	1.00	1.00	0.80
87	1.00 0.80	1.00 1.00	1.00 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 1.00	0.0 0.80	0.0	0.30	0.0	-1.00	1.00	0.80
88	1.00 0.80	1.00 1.00	1.00 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 1.00	0.0 0.80	0.0	0.30	0.0	1.00	1.00	0.80
89	1.00 0.0	1.00 1.00	1.00 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 1.00	0.0 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
90	1.00 1.00	1.00 1.00	1.00 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 1.00	0.0 1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
91	1.00 0.0	1.00 1.00	1.00 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 1.00	0.0 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00
92	1.00 1.00	1.00 1.00	1.00 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 1.00	0.0 1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00
93	1.00 0.0	1.00 1.00	1.00 0.0	1.00 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 1.00	0.0 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
94	1.00 1.00	1.00 1.00	1.00 0.0	1.00 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 1.00	0.0 1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
95	1.00 0.0	1.00 1.00	1.00 0.0	1.00 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 1.00	0.0 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00
96	1.00 1.00	1.00 1.00	1.00 0.0	1.00 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 1.00	0.0 1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00
97	1.00 0.0	1.00 1.00	1.00 0.0	0.50 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 1.00	0.0 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
98	1.00 1.00	1.00 1.00	1.00 0.0	0.50 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 1.00	0.0 1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
99	1.00 0.0	1.00 1.00	1.00 0.0	0.50 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 1.00	0.0 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00
100	1.00 1.00	1.00 1.00	1.00 0.0	0.50 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 1.00	0.0 1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00
101	1.00 0.0	1.00 1.00	1.00 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 1.00	0.0 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
102	1.00 0.80	1.00 1.00	1.00 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 1.00	0.0 0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
103	1.00 0.0	1.00 1.00	1.00 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 1.00	0.0 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
104	1.00 0.80	1.00 1.00	1.00 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 1.00	0.0 0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
105	1.00 0.0	1.00 1.00	1.00 0.0	0.20 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 1.00	0.0 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
106	1.00 0.80	1.00 1.00	1.00 0.0	0.20 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 1.00	0.0 0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
107	1.00 0.0	1.00 1.00	1.00 0.0	0.20 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 1.00	0.0 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
108	1.00 0.80	1.00 1.00	1.00 0.0	0.20 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 1.00	0.0 0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
109	1.00 0.0	1.00 1.00	1.00 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 1.00	0.0 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.90
110	1.00 0.80	1.00 1.00	1.00 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 1.00	0.0 0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.90
111	1.00 0.90	1.00 1.00	1.00 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 1.00	0.0 0.90	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
112	1.00 0.90	1.00 1.00	1.00 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 1.00	0.0 0.90	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
113	1.00 0.0	1.00 1.00	1.00 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 1.00	0.0 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
114	1.00 0.80	1.00 1.00	1.00 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 1.00	0.0 0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
115	1.00 0.0	1.00 1.00	1.00 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 1.00	0.0 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80
116	1.00 0.80	1.00 1.00	1.00 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 1.00	0.0 0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80

## 7. RISULTATI ANALISI

### 7.1. Analisi sismiche

Il programma consente l'analisi di diverse configurazioni sismiche.

Sono previsti, infatti, i seguenti casi di carico:

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

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

Qualora si applichi il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") l'analisi sismica dinamica può essere comprensiva di sollecitazione verticale contemporanea a quella orizzontale, nel qual caso è effettuata una sovrapposizione degli effetti in ragione della radice dei quadrati degli effetti stessi.

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

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

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

analisi sismica statica equivalente:

quota, posizione del centro di applicazione e azione orizzontale risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto  $r/L_s$  (per strutture a nucleo)



azione sismica complessiva

analisi sismica dinamica con spettro di risposta:

quota, posizione del centro di massa e massa risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto  $r/L_s$  (per strutture a nucleo)

frequenza, periodo, accelerazione spettrale, massa eccitata nelle tre direzioni globali per tutti i modi  
massa complessiva ed aliquota di massa complessiva eccitata.

Per ciascuna combinazione sismica - analisi effettuate con il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") - viene riportato il livello di deformazione  $\eta_{T, P}$  e  $\eta_{D}$  degli elementi strutturali verticali.

Per semplicità di consultazione il livello è espresso in unità  $1000 \cdot \eta_{T/h}$  da confrontare direttamente con il valore 2 o 4 per la verifica.

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

Per gli edifici sismicamente isolati si riportano di seguito le verifiche condotte sui dispositivi di isolamento. Le verifiche sono effettuate secondo l' allegato 10.A dell'Ordinanza 3274 e smi. In particolare la tabella, per ogni combinazione SLU sismica riporta il codice di verifica e i valori utilizzati per la verifica: spostamento  $d_E$ , area ridotta e dimensione  $A_2$ , azione verticale, deformazioni di taglio dell' elastomero e tensioni nell' acciaio.

Nodo	Nodo di appoggio dell' isolatore
Cmb	Combinazione oggetto della verifica
Verif.	Codice di verifica ok – verifica positiva , NV – verifica negativa, ND – verifica non completata
$d_E$	Spostamento relativo tra le due facce (amplificato del 20% combinato con la regola del 30%)
Ang fi	Angolo utilizzato per il calcolo dell' area ridotta $A_r$ (per dispositivi circolari)
V	Azione verticale agente
$A_r$	Area ridotta efficace
Dim $A_2$	Dimensione utile per il calcolo della deformazione per rotazione
Sig s	Tensione nell' inserto in acciaio
$\gamma_{c(a,s,t)}$	Deformazioni di taglio dell' elastomero
$V_{cr}$	Carico critico per instabilità

Affinchè la verifica sia positiva deve essere:

$$V > 0$$

$$\text{Sig } s < f_{yk}$$

$$\gamma_{m,t} < 5$$

$$\gamma_{m,s} < \gamma_{m,s}^* \text{ (caratteristica dell' elastomero)}$$

$$\gamma_{m,s} < 2$$

$$V < 0.5 V_{cr}$$

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.214 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.436 sec.
			fattore di struttura q: 2.400
			fattore per spost. mu d: 2.400
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.759	0.569	0.158	447.47	0.1	3.931e+05	91.9	15.97	3.74e-03	0.0	0.0
2	2.296	0.436	0.207	2.106e+05	49.3	685.75	0.2	31.30	7.32e-03	0.0	0.0
3	2.437	0.410	0.214	2.018e+05	47.2	1531.34	0.4	8.22	1.92e-03	0.0	0.0
4	3.506	0.285	0.214	4519.18	1.1	1.789e+04	4.2	9.28	2.17e-03	0.0	0.0
5	5.479	0.183	0.214	18.69	4.37e-03	58.98	1.38e-02	11.96	2.80e-03	0.0	0.0
6	5.583	0.179	0.214	11.83	2.77e-03	2934.52	0.7	1.22	2.85e-04	0.0	0.0
7	6.405	0.156	0.214	3.74	8.76e-04	110.44	2.58e-02	17.97	4.20e-03	0.0	0.0
8	7.040	0.142	0.214	18.53	4.33e-03	43.16	1.01e-02	2.46	5.76e-04	0.0	0.0
9	7.172	0.139	0.214	0.35	8.10e-05	58.34	1.36e-02	12.81	3.00e-03	0.0	0.0
Risulta In percentuale				4.174e+05		4.164e+05		111.19			
				97.64		97.40		0.03			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.214 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.458 sec.
			fattore di struttura q: 2.400
			fattore per spost. mu d: 2.400
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.756	0.570	0.158	1112.74	0.3	3.908e+05	91.4	15.41	3.60e-03	0.0	0.0
2	2.183	0.458	0.196	2.288e+05	53.5	0.04	9.40e-06	27.63	6.46e-03	0.0	0.0
3	2.564	0.390	0.214	1.850e+05	43.3	1144.75	0.3	9.60	2.24e-03	0.0	0.0
4	3.221	0.310	0.214	2981.20	0.7	2.051e+04	4.8	9.19	2.15e-03	0.0	0.0
5	5.476	0.183	0.214	8.48	1.98e-03	100.32	2.35e-02	13.01	3.04e-03	0.0	0.0
6	5.583	0.179	0.214	5.11	1.20e-03	2990.29	0.7	1.23	2.89e-04	0.0	0.0
7	6.403	0.156	0.214	1.88	4.40e-04	137.22	3.21e-02	18.81	4.40e-03	0.0	0.0
8	7.033	0.142	0.214	29.29	6.85e-03	94.59	2.21e-02	1.33	3.11e-04	0.0	0.0
9	7.159	0.140	0.214	0.79	1.85e-04	43.67	1.02e-02	3.01	7.04e-04	0.0	0.0
Risulta In percentuale				4.180e+05		4.159e+05		99.22			
				97.77		97.27		0.02			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.214 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva



CDC	Tipo	Sigla Id	Note
			periodo proprio T1: 0.577 sec.
			fattore di struttura q: 2.400
			fattore per spost. mu d: 2.400
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.733	0.577	0.156	3.65	8.53e-04	3.745e+05	87.6	18.36	4.30e-03	0.0	0.0
2	2.249	0.445	0.202	2.431e+05	56.9	9141.82	2.1	21.25	4.97e-03	0.0	0.0
3	2.516	0.397	0.214	1.710e+05	40.0	8830.56	2.1	12.30	2.88e-03	0.0	0.0
4	3.312	0.302	0.214	3581.61	0.8	2.096e+04	4.9	8.31	1.94e-03	0.0	0.0
5	4.827	0.207	0.214	19.27	4.51e-03	1023.68	0.2	8.16	1.91e-03	0.0	0.0
6	5.534	0.181	0.214	0.42	9.72e-05	1927.44	0.5	0.14	3.19e-05	0.0	0.0
7	6.425	0.156	0.214	16.75	3.92e-03	61.53	1.44e-02	7.30	1.71e-03	0.0	0.0
8	6.467	0.155	0.214	9.85	2.30e-03	20.10	4.70e-03	8.39	1.96e-03	0.0	0.0
9	7.171	0.139	0.214	0.12	2.70e-05	25.76	6.03e-03	22.74	5.32e-03	0.0	0.0
Risulta				4.177e+05		4.164e+05		106.96			
In percentuale				97.69		97.41		0.03			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.214 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.573 sec.
			fattore di struttura q: 2.400
			fattore per spost. mu d: 2.400
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.745	0.573	0.157	2732.56	0.6	3.898e+05	91.2	11.40	2.67e-03	0.0	0.0
2	2.273	0.440	0.204	2.635e+05	61.6	4829.16	1.1	43.57	1.02e-02	0.0	0.0
3	2.525	0.396	0.214	1.477e+05	34.5	645.69	0.2	2.04	4.78e-04	0.0	0.0
4	3.393	0.295	0.214	3780.43	0.9	1.714e+04	4.0	10.79	2.52e-03	0.0	0.0
5	5.511	0.181	0.214	0.14	3.38e-05	1418.57	0.3	2.19	5.12e-04	0.0	0.0
6	6.384	0.157	0.214	0.60	1.40e-04	192.42	4.50e-02	14.99	3.51e-03	0.0	0.0
7	6.507	0.154	0.214	34.79	8.14e-03	1850.95	0.4	29.48	6.90e-03	0.0	0.0
8	7.290	0.137	0.214	2.43	5.68e-04	182.40	4.27e-02	0.71	1.66e-04	0.0	0.0
9	7.916	0.126	0.214	231.56	5.42e-02	4747.18	1.1	0.70	1.64e-04	0.0	0.0
Risulta				4.179e+05		4.208e+05		115.88			
In percentuale				97.75		98.42		0.03			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.188 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.436 sec.
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
------	-----------	---------	----------------	------------------	---	------------------	---	------------------	---	---------	-------------



Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.759	0.569	0.120	447.47	0.1	3.931e+05	91.9	15.97	3.74e-03	0.0	0.0
2	2.296	0.436	0.157	2.106e+05	49.3	685.75	0.2	31.30	7.32e-03	0.0	0.0
3	2.437	0.410	0.167	2.018e+05	47.2	1531.34	0.4	8.22	1.92e-03	0.0	0.0
4	3.506	0.285	0.188	4519.18	1.1	1.789e+04	4.2	9.28	2.17e-03	0.0	0.0
5	5.479	0.183	0.188	18.69	4.37e-03	58.98	1.38e-02	11.96	2.80e-03	0.0	0.0
6	5.583	0.179	0.188	11.83	2.77e-03	2934.52	0.7	1.22	2.85e-04	0.0	0.0
7	6.405	0.156	0.188	3.74	8.76e-04	110.44	2.58e-02	17.97	4.20e-03	0.0	0.0
8	7.040	0.142	0.188	18.53	4.33e-03	43.16	1.01e-02	2.46	5.76e-04	0.0	0.0
9	7.172	0.139	0.188	0.35	8.10e-05	58.34	1.36e-02	12.81	3.00e-03	0.0	0.0
Risulta				4.174e+05		4.164e+05		111.19			
In percentuale				97.64		97.40		0.03			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
10	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.188 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.458 sec.
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.756	0.570	0.120	1112.74	0.3	3.908e+05	91.4	15.41	3.60e-03	0.0	0.0
2	2.183	0.458	0.149	2.288e+05	53.5	0.04	9.40e-06	27.63	6.46e-03	0.0	0.0
3	2.564	0.390	0.175	1.850e+05	43.3	1144.75	0.3	9.60	2.24e-03	0.0	0.0
4	3.221	0.310	0.188	2981.20	0.7	2.051e+04	4.8	9.19	2.15e-03	0.0	0.0
5	5.476	0.183	0.188	8.48	1.98e-03	100.32	2.35e-02	13.01	3.04e-03	0.0	0.0
6	5.583	0.179	0.188	5.11	1.20e-03	2990.29	0.7	1.23	2.89e-04	0.0	0.0
7	6.403	0.156	0.188	1.88	4.40e-04	137.22	3.21e-02	18.81	4.40e-03	0.0	0.0
8	7.033	0.142	0.188	29.29	6.85e-03	94.59	2.21e-02	1.33	3.11e-04	0.0	0.0
9	7.159	0.140	0.188	0.79	1.85e-04	43.67	1.02e-02	3.01	7.04e-04	0.0	0.0
Risulta				4.180e+05		4.159e+05		99.22			
In percentuale				97.77		97.27		0.02			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
11	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.188 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.577 sec.
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.733	0.577	0.118	3.65	8.53e-04	3.745e+05	87.6	18.36	4.30e-03	0.0	0.0
2	2.249	0.445	0.154	2.431e+05	56.9	9141.82	2.1	21.25	4.97e-03	0.0	0.0
3	2.516	0.397	0.172	1.710e+05	40.0	8830.56	2.1	12.30	2.88e-03	0.0	0.0
4	3.312	0.302	0.188	3581.61	0.8	2.096e+04	4.9	8.31	1.94e-03	0.0	0.0
5	4.827	0.207	0.188	19.27	4.51e-03	1023.68	0.2	8.16	1.91e-03	0.0	0.0
6	5.534	0.181	0.188	0.42	9.72e-05	1927.44	0.5	0.14	3.19e-05	0.0	0.0
7	6.425	0.156	0.188	16.75	3.92e-03	61.53	1.44e-02	7.30	1.71e-03	0.0	0.0
8	6.467	0.155	0.188	9.85	2.30e-03	20.10	4.70e-03	8.39	1.96e-03	0.0	0.0
9	7.171	0.139	0.188	0.12	2.70e-05	25.76	6.03e-03	22.74	5.32e-03	0.0	0.0
Risulta				4.177e+05		4.164e+05		106.96			
In percentuale				97.69		97.41		0.03			



Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
percentuale											

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
12	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.188 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.573 sec.
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.745	0.573	0.119	2732.56	0.6	3.898e+05	91.2	11.40	2.67e-03	0.0	0.0
2	2.273	0.440	0.155	2.635e+05	61.6	4829.16	1.1	43.57	1.02e-02	0.0	0.0
3	2.525	0.396	0.173	1.477e+05	34.5	645.69	0.2	2.04	4.78e-04	0.0	0.0
4	3.393	0.295	0.188	3780.43	0.9	1.714e+04	4.0	10.79	2.52e-03	0.0	0.0
5	5.511	0.181	0.188	0.14	3.38e-05	1418.57	0.3	2.19	5.12e-04	0.0	0.0
6	6.384	0.157	0.188	0.60	1.40e-04	192.42	4.50e-02	14.99	3.51e-03	0.0	0.0
7	6.507	0.154	0.188	34.79	8.14e-03	1850.95	0.4	29.48	6.90e-03	0.0	0.0
8	7.290	0.137	0.188	2.43	5.68e-04	182.40	4.27e-02	0.71	1.66e-04	0.0	0.0
9	7.916	0.126	0.188	231.56	5.42e-02	4747.18	1.1	0.70	1.64e-04	0.0	0.0
Risulta				4.179e+05		4.208e+05		115.88			
In percentuale				97.75		98.42		0.03			

Cmb	Pilas. 1000 etaT/h	etaT cm	inter. h cm	Pilas. 1000 etaT/h	etaT cm	inter. h cm	Pilas. 1000 etaT/h	etaT cm	inter. h cm
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
<b>Cmb</b>	<b>1000 etaT/h</b>	<b>2.62</b>							

La tabella completa è stata omessa per brevità. I dati completi verranno custoditi presso la sede della G.EN.CO. s.r.l. per tutto il tempo previsto dalla Normativa Italiana.

### 7.1.1. Verifiche degli elementi strutturali in termini di contenimento del danno agli elementi non strutturali - SLD

Per le costruzioni ricadenti in classe d'uso I e II si deve verificare che l'azione sismica di progetto non produca agli elementi costruttivi senza funzione strutturale danni tali da rendere la costruzione temporaneamente inagibile.

Nel caso delle costruzioni civili e industriali, qualora la temporanea inagibilità sia dovuta a spostamenti eccessivi interpiano, questa condizione si può ritenere soddisfatta quando gli spostamenti interpiano ottenuti dall'analisi in presenza dell'azione sismica di progetto relativa allo SLD (v. § 3.2.1 e § 3.2.3.2) siano inferiori ai limiti indicati nel seguito:

- a) per tamponamenti collegati rigidamente alla struttura che interferiscono con la deformabilità della stessa
- $$d_r < 0,005 h \quad (7.3.16)$$
- b) per tamponamenti progettati in modo da non subire danni a seguito di spostamenti di interpiano  $d_{rp}$ , per effetto della loro deformabilità intrinseca ovvero dei collegamenti alla struttura:
- $$d_r \leq d_{rp} \leq 0,01 h \quad (7.3.17)$$
- c) per costruzioni con struttura portante in muratura ordinaria
- $$d_r < 0,003 h \quad (7.3.18)$$
- d) per costruzioni con struttura portante in muratura armata
- $$d_r < 0,004 h \quad (7.3.19)$$

dove:

- $d_r$  è lo spostamento interpiano, ovvero la differenza tra gli spostamenti al solaio superiore ed inferiore, calcolati secondo i §§ 7.3.3 o 7.3.4,
- $h$  è l'altezza del piano.

Essendo previsto un tamponamento in muratura fra i setti in elevazione il valore di riferimento dello spostamento  $d_r$  può essere assunto pari a:

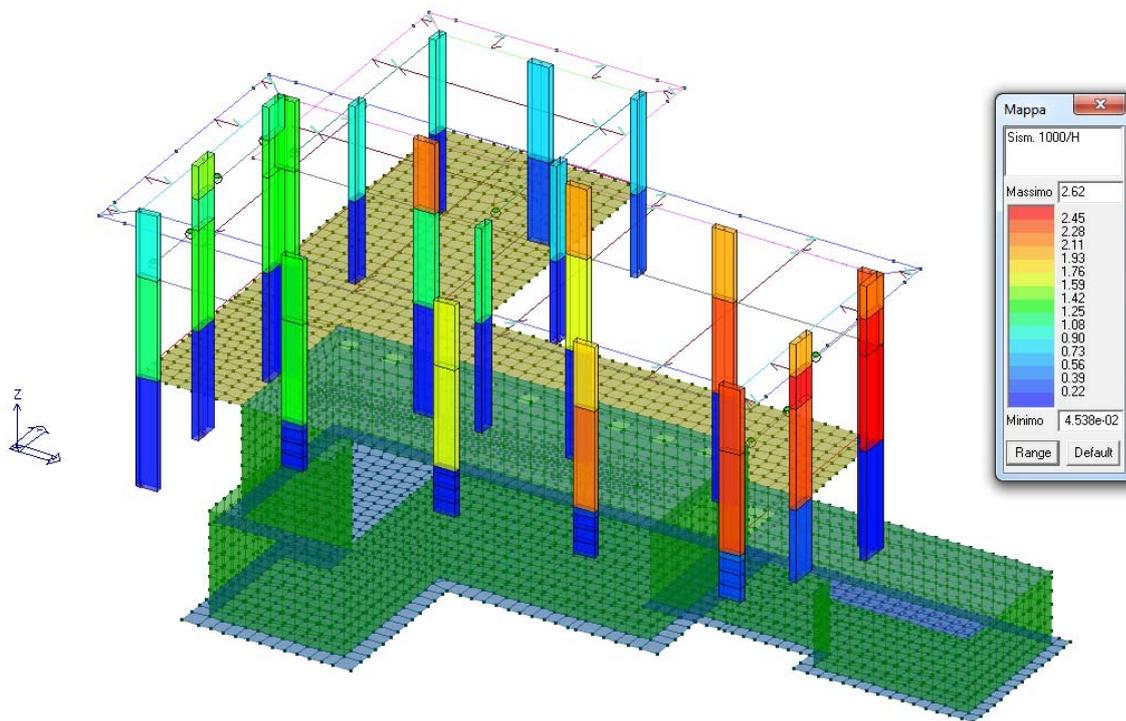
$$d_r < 0,005 h$$

Per semplicità di consultazione il livello di deformazione è espresso, come visualizzazione del parametro dal programma di calcolo, in unità  $1000 \cdot \eta_T/h$ , da confrontare direttamente con i valori forniti nella norma ( es. 5 per edifici con tamponamenti collegati rigidamente alla struttura, 10.0 per edifici con tamponamenti collegati elasticamente, 3 per edifici in muratura ordinaria, 4 per edifici in muratura armata).

Vengono riportati di seguito una serie di diagrammi dei valori massimi ottenuti secondo i parametri sotto descritti:

**Sismica 1000/H** La rappresentazione, mediante mappa cromatica e legenda dei valori, indica gli spostamenti relativi dei nodi di estremità degli elementi pilastro, espressi in modo indipendente dall'altezza di interpiano. In altre parole, il valore riportato nella mappa cromatica è quello dello spostamento di interpiano, moltiplicato per 1000 e diviso per l'altezza di interpiano; i valori riportati sono verificati se inferiori a quelli riportati nella normativa in base alla tipologia di struttura.

**Sismica 1000/H (nodi)** La rappresentazione, mediante mappa cromatica e legenda dei valori, indica gli spostamenti relativi dei nodi di estremità degli elementi di interpiano, espressi in modo indipendente dall'altezza di interpiano. Ovvero, il valore riportato nella mappa cromatica è quello dello spostamento di interpiano, moltiplicato per 1000 e diviso per l'altezza di interpiano, dove l'altezza di interpiano è la distanza tra due nodi successivi visibili. I valori riportati sono verificati se inferiori a quelli riportati nella normativa in base alla tipologia di struttura.



### **Sismica 1000 (nodi) – VALORI MASSIMI IN cmb. SLD 79 (sisma dir -Y) - PILASTRI DEL FABBRICATO**

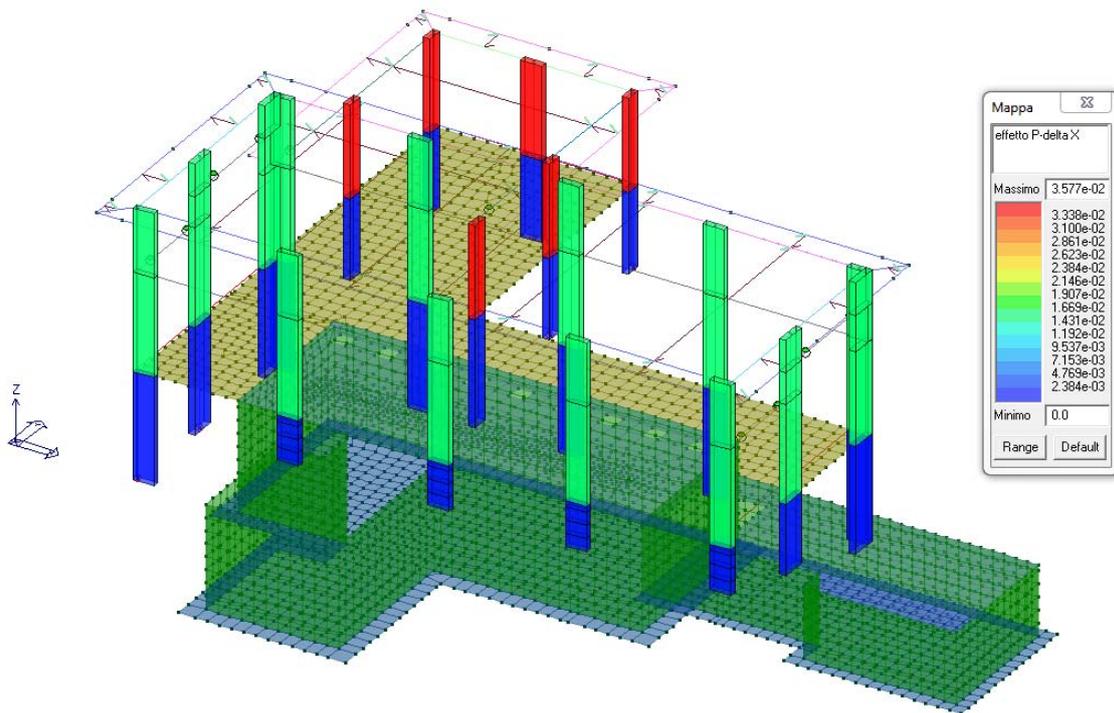
Come si può osservare dal diagramma precedente tutti i valori di  $d_r$  rispettano la condizione:  $d_r < 0,005 h$  (ovvero in unità  $1000 \cdot \eta T/h < 5$ ).

#### **7.1.1. Effetti 2° ordine – non linearità geometriche**

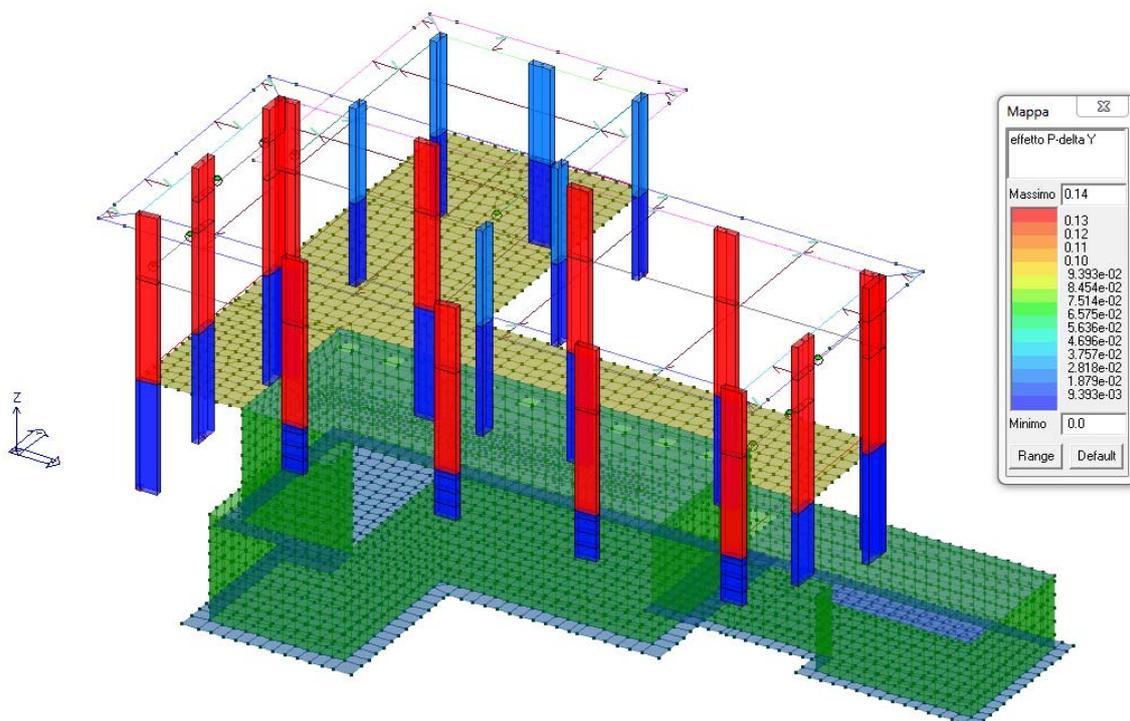
La normativa al punto §7.3.1 NTC 08 permette l'uso dell'analisi lineare per calcolare gli effetti delle azioni sismiche però prescrive che le non linearità geometriche siano prese in conto, quando necessario, attraverso il fattore  $\theta$  di seguito definito. In particolare, per le costruzioni civili ed industriali esse possono essere trascurate nel caso in cui ad ogni orizzontamento risulti:

$$\theta = \frac{P \cdot d_r}{V \cdot h} \leq 0,1$$

Quando  $\theta$  è compreso tra 0,1 e 0,2 gli effetti delle non linearità geometriche possono essere presi in conto incrementando gli effetti dell'azione sismica orizzontale di un fattore pari a  $1/(1-\theta)$ ;  $\theta$  non può comunque superare il valore 0,3.



**Valore  $P-\Delta$  in direzione X - Valori massimi in cmb. SLV 31 (sisma dir +X)**



**Valore  $P-\Delta$  in direzione Y - Valori massimi in cmb. SLV 25 (sisma dir -X)**

Come si vede dalle due immagini  $\theta$  è mediamente compreso tra 0,1 e 0,2, quindi gli effetti delle non linearità geometriche sono stati presi in conto nel modello incrementando gli effetti dell'azione sismica orizzontale di un fattore pari a  $1/(1-\theta)$ .

### 7.1.1. Valutazione degli spostamenti allo SLV

#### 7.1.1.1. Spostamenti massimi nuclei in copertura

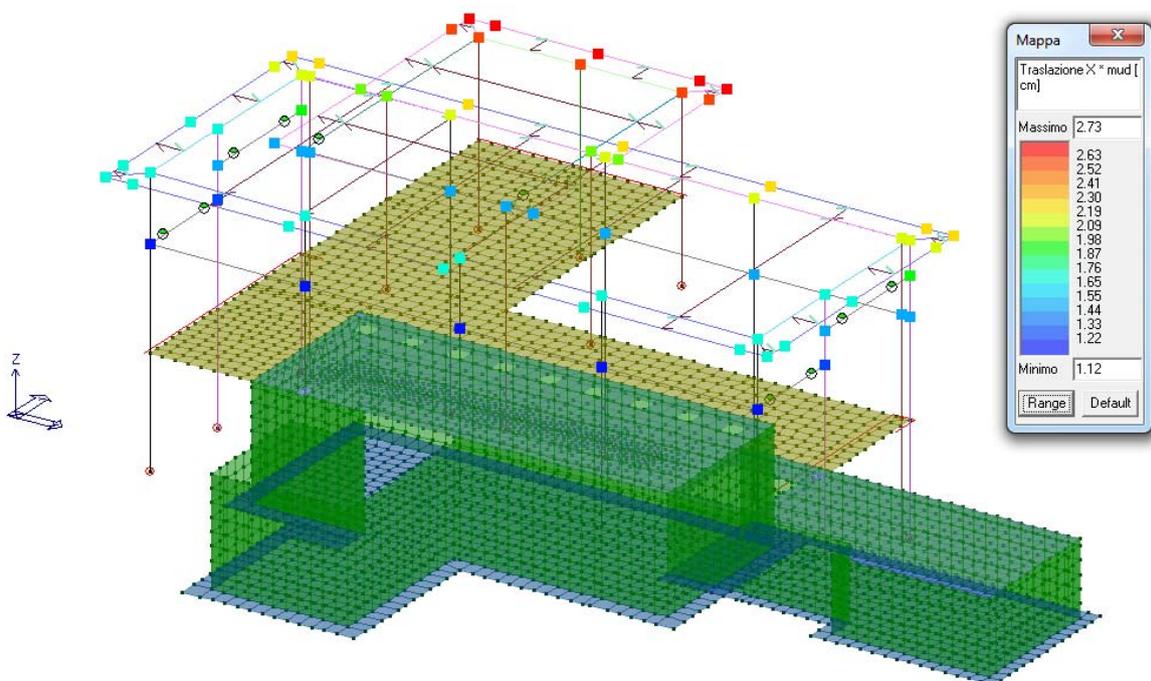
Gli spostamenti  $d_E$  della struttura sotto l'azione sismica di progetto allo SLV si ottengono moltiplicando per il fattore  $\mu_d$  i valori  $d_{Ee}$  ottenuti dall'analisi lineare, dinamica o statica, secondo l'espressione seguente:

$$d_E = \pm \mu_d \cdot d_{Ee}$$

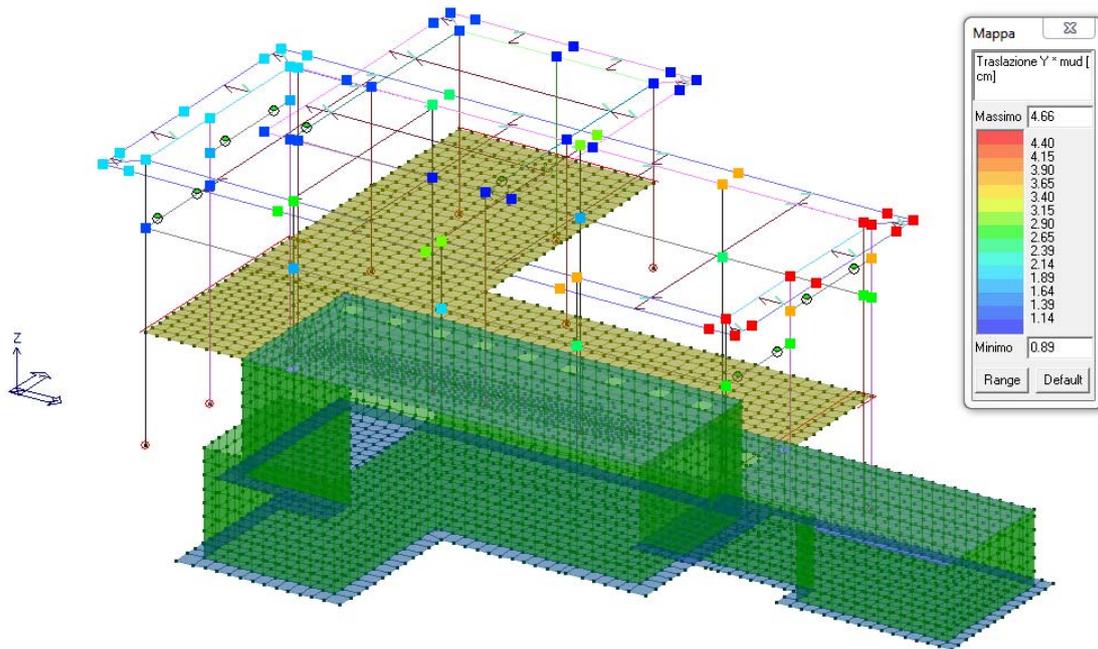
dove

$$\begin{aligned} \mu_d &= q & \text{se } T_1 \geq T_C \\ \mu_d &= 1 + (q-1) \cdot T_C / T_1 & \text{se } T_1 < T_C \end{aligned}$$

In ogni caso  $\mu_d \leq 5q - 4$ .



**Sismica SLV 7.3.3.3: Traslazioni amplificate del coefficiente  $\mu_d$  in dir. X - Valori massimi in cmb. SLV 37 (sisma dir -X)**



**Sismica SLV 7.3.3.3: Traslazioni amplificate del coefficiente  $\mu_d$  in dir. Y - Valori massimi in cmb. SLV 47 (sisma dir -Y)**

## 7.2. Risultati nodali

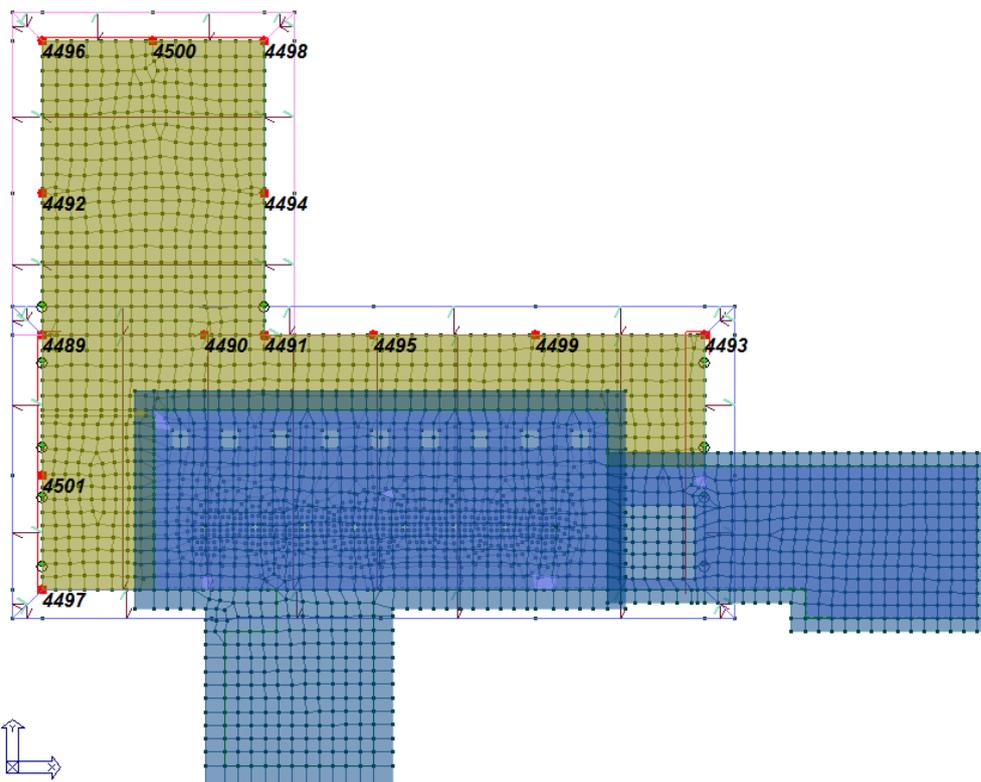
### LEGENDA RISULTATI NODALI

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

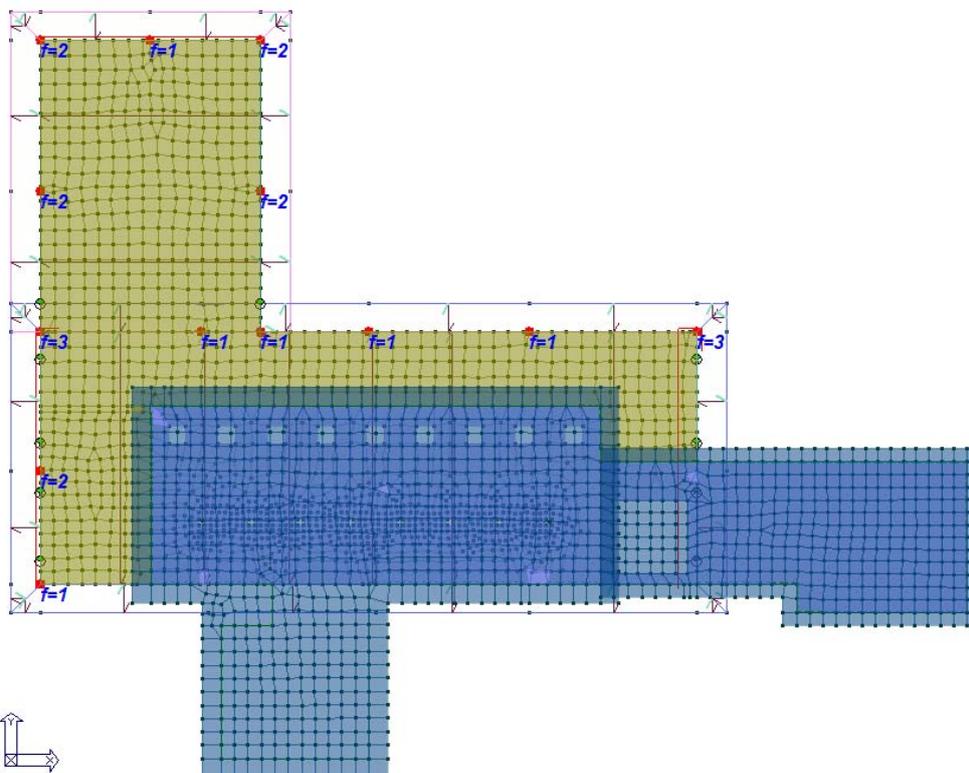
Una prima tabella riporta infatti per ogni nodo e per ogni combinazione (o caso di carico) gli spostamenti nodali.

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

Una terza tabella, infine riassume per ogni nodo le sei combinazioni in cui si attingono i valori minimi e massimi della reazione  $F_z$ , della reazione  $M_x$  e della reazione  $M_y$ .



### NUMERAZIONE VINCOLI NODALI



### NUMERAZIONE TIPOLOGIA FONDAZIONE



## RISULTATI NODALI

<b>Nodo</b>	<b>Cmb</b>	<b>Azione X</b> daN	<b>Azione Y</b> daN	<b>Azione Z</b> daN	<b>Azione RX</b> daN cm	<b>Azione RY</b> daN cm	<b>Azione RZ</b> daN cm
...	...	...	...	...	...	...	...
<b>Nodo</b>		<b>Azione X</b>	<b>Azione Y</b>	<b>Azione Z</b>	<b>Azione RX</b>	<b>Azione RY</b>	<b>Azione RZ</b>
		-4431.58	-8471.37	-6.888e+04	-3.101e+05	-3.869e+05	-3.806e+04
		4937.45	1.045e+04	-1.261e+04	6.358e+05	3.414e+05	3.403e+04
<b>Nodo</b>	<b>Cmb</b>	<b>Azione X</b> daN	<b>Azione Y</b> daN	<b>Azione Z</b> daN	<b>Azione RX</b> daN cm	<b>Azione RY</b> daN cm	<b>Azione RZ</b> daN cm
4489	8	-1546.08	2603.49	-6.888e+04	2.683e+05	2.186e+05	-3176.53
	9	-721.50	1182.38	-3.363e+04	1.314e+05	1.092e+05	-849.10
	53	-2638.98	-4678.35	-4.856e+04	-2.594e+05	3.414e+05	-3.806e+04
	56	587.05	8107.58	-4.529e+04	6.358e+05	-4.166e+04	3.403e+04
	56	587.05	8107.58	-4.529e+04	6.358e+05	-4.166e+04	3.403e+04
	53	-2638.98	-4678.35	-4.856e+04	-2.594e+05	3.414e+05	-3.806e+04
4490	8	1024.93	-211.44	-4.661e+04	-8.795e+04	-1.667e+05	-3946.53
	9	522.34	-96.64	-2.161e+04	-3.697e+04	-7.680e+04	-1625.31
	8	1024.93	-211.44	-4.661e+04	-8.795e+04	-1.667e+05	-3946.53
	88	776.05	125.20	-3.101e+04	-3.626e+04	-1.194e+05	7674.81
	27	2686.39	-413.70	-3.151e+04	-4.977e+04	-1.800e+05	-1603.68
	26	-1273.16	121.69	-3.104e+04	-6.581e+04	-3.926e+04	-3771.35
4491	8	1025.40	-422.91	-3.825e+04	-9.434e+04	-1.669e+05	-3946.53
	9	522.58	-183.73	-1.785e+04	-3.960e+04	-7.691e+04	-1625.31
	85	608.29	-1088.77	-2.642e+04	-1.001e+05	-1.014e+05	-1.312e+04
	88	776.28	509.72	-2.512e+04	-2.475e+04	-1.195e+05	7674.79
	27	2686.72	-210.61	-2.540e+04	-4.370e+04	-1.802e+05	-1603.64
	26	-1272.84	-369.40	-2.627e+04	-8.058e+04	-3.941e+04	-3771.39
4492	6	-5.69	-40.48	-4.417e+04	-7573.96	-2421.44	-1144.21
	11	-21.10	13.74	-2.129e+04	-8174.07	-4425.45	-515.43
	85	-67.01	-1487.00	-2.970e+04	-1.476e+05	1.609e+04	-1.156e+04
	88	40.44	1466.45	-2.876e+04	1.320e+05	-2.307e+04	9980.49
	56	40.68	2240.33	-2.862e+04	1.292e+05	-3.314e+04	1.397e+04
	53	-64.88	-2298.43	-2.985e+04	-1.376e+05	2.646e+04	-1.553e+04
4493	8	1541.54	1446.18	-5.680e+04	1.878e+05	-2.188e+05	4981.76
	9	768.88	698.86	-2.818e+04	9.270e+04	-9.616e+04	1898.29
	47	3806.94	-8471.37	-4.567e+04	-3.101e+05	-3.869e+05	2.501e+04
	46	-1687.37	1.045e+04	-3.262e+04	5.757e+05	9.326e+04	-1.823e+04
	47	3806.94	-8471.37	-4.567e+04	-3.101e+05	-3.869e+05	2.501e+04
	46	-1687.37	1.045e+04	-3.262e+04	5.757e+05	9.326e+04	-1.823e+04
4494	6	8.12	237.35	-4.370e+04	-5250.42	-1925.74	-1209.88
	11	-22.54	124.81	-2.091e+04	-6418.10	-4471.08	-548.54
	81	-70.59	-1118.14	-2.865e+04	-9.377e+04	1.525e+04	-1.085e+04
	84	56.10	1460.26	-2.901e+04	8.216e+04	-2.179e+04	9181.11
	56	58.06	1942.74	-2.901e+04	4.380e+04	-3.310e+04	1.392e+04
	53	-69.60	-1637.71	-2.869e+04	-4.842e+04	2.688e+04	-1.558e+04
4495	8	237.58	39.23	-5.184e+04	-6658.37	-1.631e+04	3211.53
	9	111.38	11.60	-2.351e+04	-1815.39	-2198.23	1335.68
	42	-1173.48	450.49	-3.464e+04	-3.817e+04	2.203e+04	-1.940e+04
	43	1506.13	-410.54	-3.517e+04	3.238e+04	-4.061e+04	2.380e+04
	32	2687.40	219.41	-3.485e+04	-5989.48	-1.080e+05	1.042e+04
	29	-2327.31	-170.08	-3.459e+04	-1959.04	9.239e+04	-6260.77
4496	8	-67.69	571.53	-2.687e+04	1.178e+05	-8035.30	-885.76
	9	-11.71	277.55	-1.384e+04	6.103e+04	-1104.19	-336.48
	85	-23.17	-761.79	-1.879e+04	-5.454e+04	1.833e+04	-4114.92
	88	-52.54	1527.06	-1.724e+04	2.119e+05	-2.745e+04	2896.16
	40	282.15	586.70	-1.985e+04	2.004e+05	-4.534e+04	-3031.44
	37	-356.93	155.24	-1.616e+04	-3.969e+04	3.654e+04	1980.36
4497	8	-1737.03	16.94	-3.971e+04	-3927.61	2.238e+05	1285.17
	9	-740.33	2.57	-1.808e+04	-599.40	1.020e+05	401.51
	34	-2761.61	163.88	-2.477e+04	-2.168e+04	1.971e+05	-1.074e+04
	35	498.90	-149.00	-2.925e+04	1.841e+04	1.124e+05	1.229e+04
	63	248.80	-93.27	-2.906e+04	2084.73	9.357e+04	5801.07
	6	-1688.12	8.11	-3.875e+04	-1846.85	2.278e+05	1315.68
4498	6	-26.24	719.15	-2.685e+04	1.239e+05	-4247.47	-1256.63
	56	-62.89	1898.61	-1.352e+04	9.535e+04	-4.258e+04	4963.07
	83	131.06	-442.37	-2.009e+04	1.293e+04	2816.60	-7415.54
	82	-190.26	1449.84	-1.592e+04	1.464e+05	-1.208e+04	5724.86
	40	295.16	652.12	-1.363e+04	7.016e+04	-4.523e+04	-3280.72



4499	37	-353.47	351.24	-2.237e+04	9.048e+04	3.628e+04	1757.77
	8	107.47	4.32	-5.293e+04	-3723.08	-1.120e+04	-296.09
	9	64.05	-1.92	-2.391e+04	-821.19	-516.25	-27.11
	48	247.98	716.79	-3.433e+04	-5.061e+04	-2.701e+04	-2140.17
	45	-90.63	-719.74	-3.687e+04	4.807e+04	1.482e+04	1928.05
4500	32	2605.22	265.23	-3.579e+04	-1.924e+04	-1.024e+05	8612.11
	29	-2416.63	-261.31	-3.519e+04	1.514e+04	9.322e+04	-8947.45
	8	-237.84	5.48	-2.222e+04	-5774.06	-1.009e+04	-1457.44
	9	-53.10	-6.38	-1.261e+04	-1117.81	-401.06	-510.15
	85	-1901.78	-232.79	-1.609e+04	-3.203e+04	1.956e+05	-1.367e+04
4501	88	1618.24	239.92	-1.492e+04	2.506e+04	-2.066e+05	1.180e+04
	40	2656.20	103.60	-1.502e+04	2.017e+04	-3.219e+05	1.423e+04
	37	-2938.17	-103.04	-1.599e+04	-2.592e+04	3.118e+05	-1.591e+04
	8	31.14	-51.04	-3.472e+04	-1.373e+04	-2092.81	393.17
	9	20.10	-29.25	-1.724e+04	-3197.37	1247.50	343.80
	53	-55.71	-5118.77	-2.101e+04	-2.866e+05	-2909.76	-9623.13
	56	101.55	5022.10	-2.757e+04	2.769e+05	1862.21	1.042e+04
	38	-360.02	-169.74	-2.341e+04	-7.963e+04	-1.580e+04	-1.325e+04
	39	416.00	86.40	-2.522e+04	6.648e+04	1.663e+04	1.388e+04

Le tabelle complete sono state omesse per brevità. I dati completi verranno custoditi presso la sede della G.EN.CO. s.r.l. per tutto il tempo previsto dalla Normativa Italiana.

### 7.3. Risultati opere di fondazione

#### LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

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

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

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

In particolare viene riportato:

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

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

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

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

In particolare viene riportato:

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

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

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

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

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

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

Nodo	Tipo	Area	Wink V	Wink O	Comb	Pt	Pt	Pt	Pt
		m2	daN/cm3	daN/cm3		daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2
4489	PL.DADO 200.00 x220.00	4.40	2.50	0.63	...	...	...	...	...
4490	PL.DADO 200.00 x150.00	3.00	2.50	0.63	...	...	...	...	...
4491	PL.DADO 200.00 x150.00	3.00	2.50	0.63	...	...	...	...	...
4492	PL.DADO 150.00 x200.00	3.00	2.50	0.63	...	...	...	...	...
4493	PL.DADO 200.00 x220.00	4.40	2.50	0.63	...	...	...	...	...
4494	PL.DADO 150.00 x200.00	3.00	2.50	0.63	...	...	...	...	...
4495	PL.DADO 200.00 x150.00	3.00	2.50	0.63	...	...	...	...	...
4496	PL.DADO 150.00 x200.00	3.00	2.50	0.63	...	...	...	...	...
4497	PL.DADO 200.00 x150.00	3.00	2.50	0.63	...	...	...	...	...
4498	PL.DADO 150.00 x200.00	3.00	2.50	0.63	...	...	...	...	...
4499	PL.DADO 200.00 x150.00	3.00	2.50	0.63	...	...	...	...	...
4500	PL.DADO 200.00 x150.00	3.00	2.50	0.63	...	...	...	...	...
4501	PL.DADO 150.00 x200.00	3.00	2.50	0.63	...	...	...	...	...
<b>Nodo</b>						<b>Pt</b>	<b>Pt</b>	<b>Pt</b>	<b>Pt</b>
						-1.81			
						-0.24			

Nodo (G)	Pt 1/12	Pt 2/13	Pt 3...	Pt 4...	daN/cm2						
	daN/cm2										
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Nodo (G)	Pt 1/12	Pt 2/13	Pt 3...	Pt 4...
	-1.14			
	-0.03			

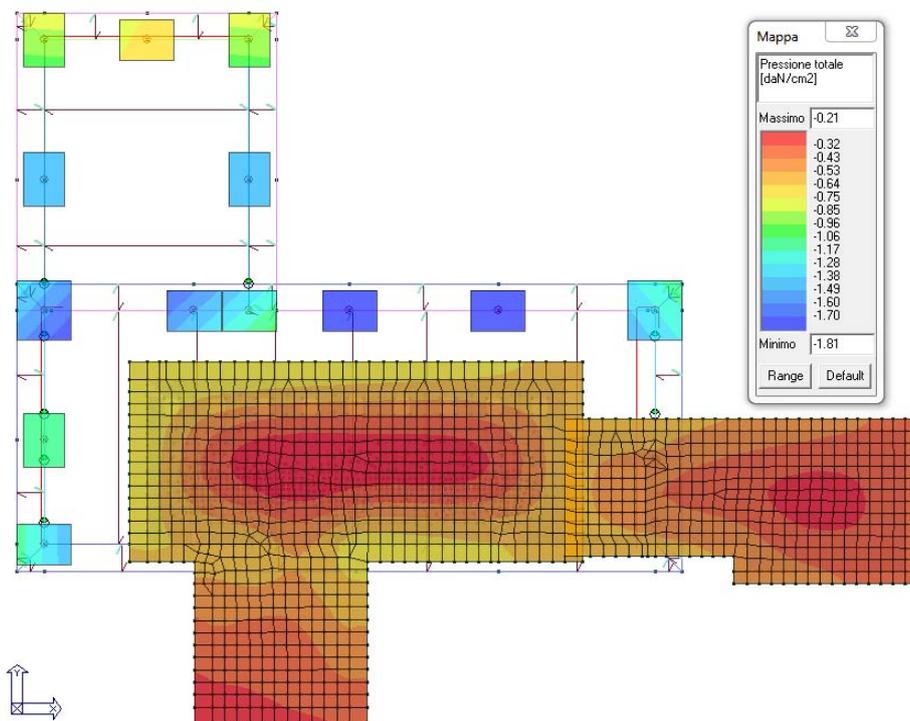
Le tabelle complete sono state omesse per brevità. I dati completi verranno custoditi presso la sede della G.EN.CO. s.r.l. per tutto il tempo previsto dalla Normativa Italiana.

### 7.3.1. Pressioni sul terreno

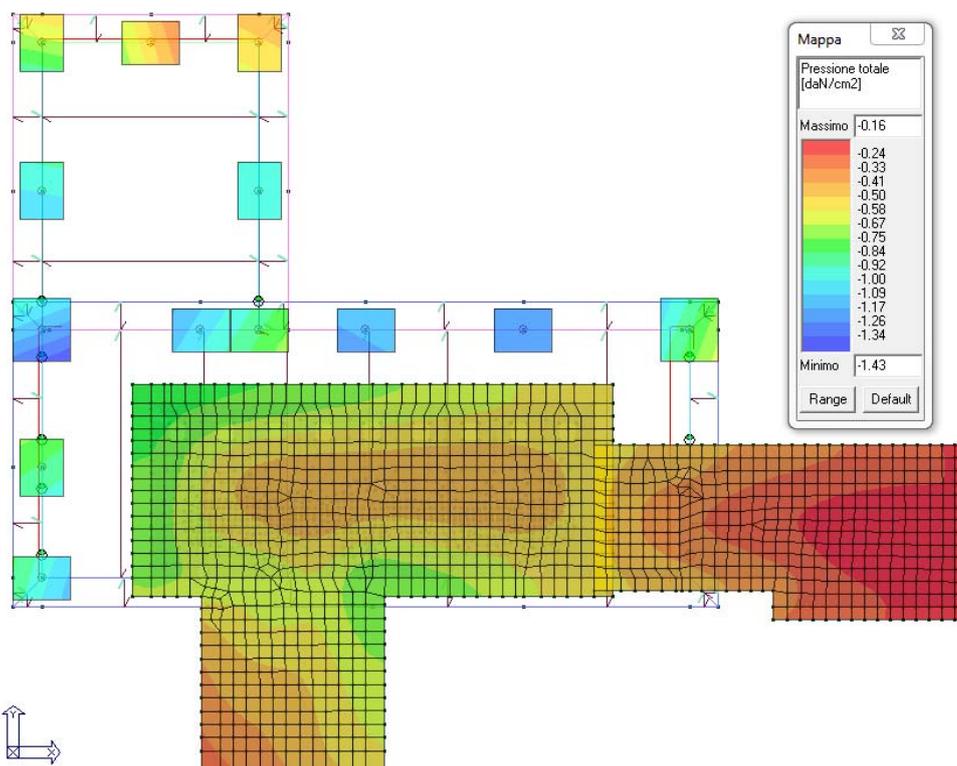
In questo paragrafo si riportano le sollecitazioni sul terreno di fondazione. Si fa presente che i valori diagrammati sono quelli che derivano dall'analisi su fondazione elastica.

Nella modellazione la fondazione è stata realizzata con elementi plinto e shell per platee. A tutti gli elementi è stato assegnato il coefficiente di Winkler come vincolo elastico, come descritto nei capitoli precedenti.

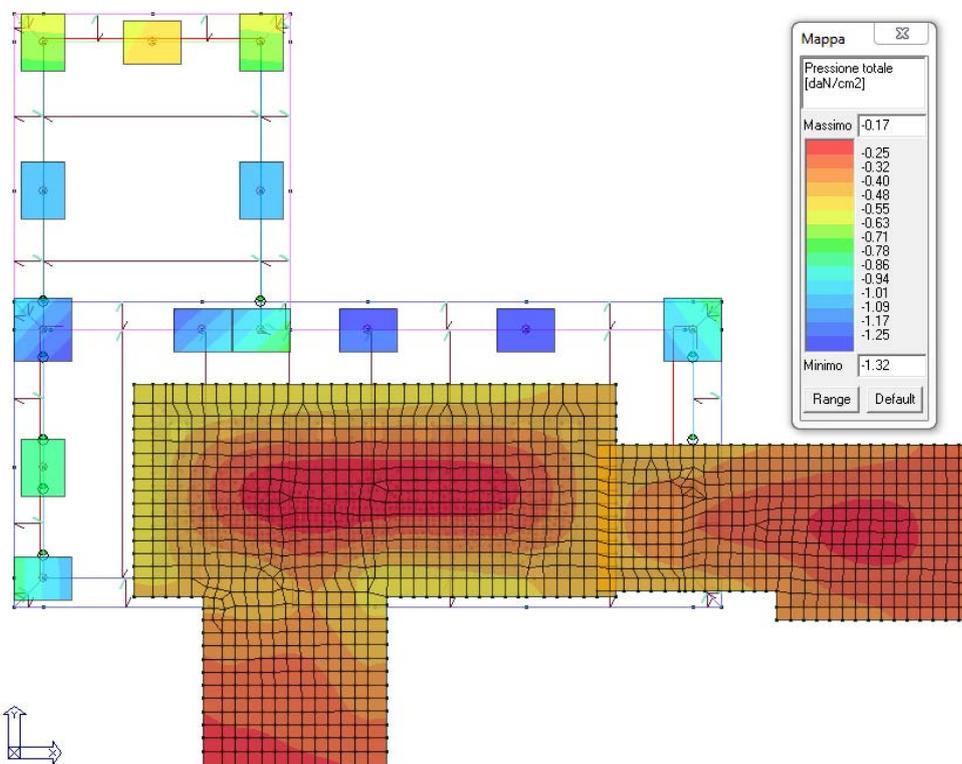
I diagrammi seguenti evidenziano le reazioni massime ottenute nella modellazione della struttura in termini di tensioni sul terreno di fondazione, considerando come approccio progettuale l' *Approccio 2*, in cui è prevista un'unica combinazione di gruppi di coefficienti, da adottare sia nelle verifiche strutturali sia nelle verifiche geotecniche.



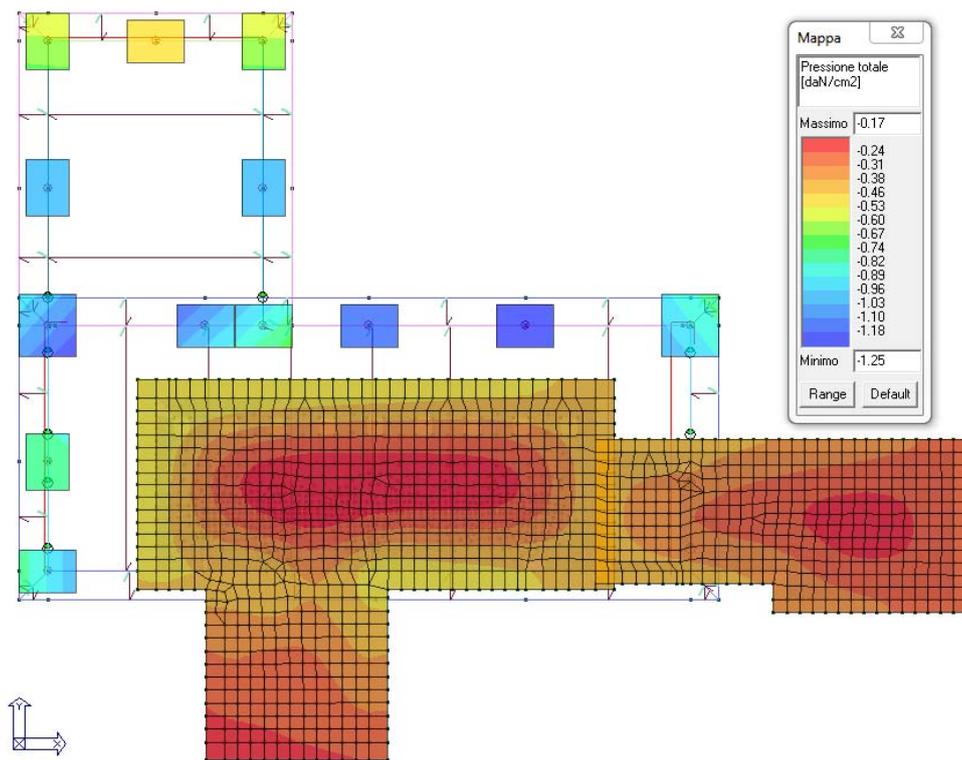
### Pressioni sul terreno - VALORI MASSIMI IN cmb. SLU 06



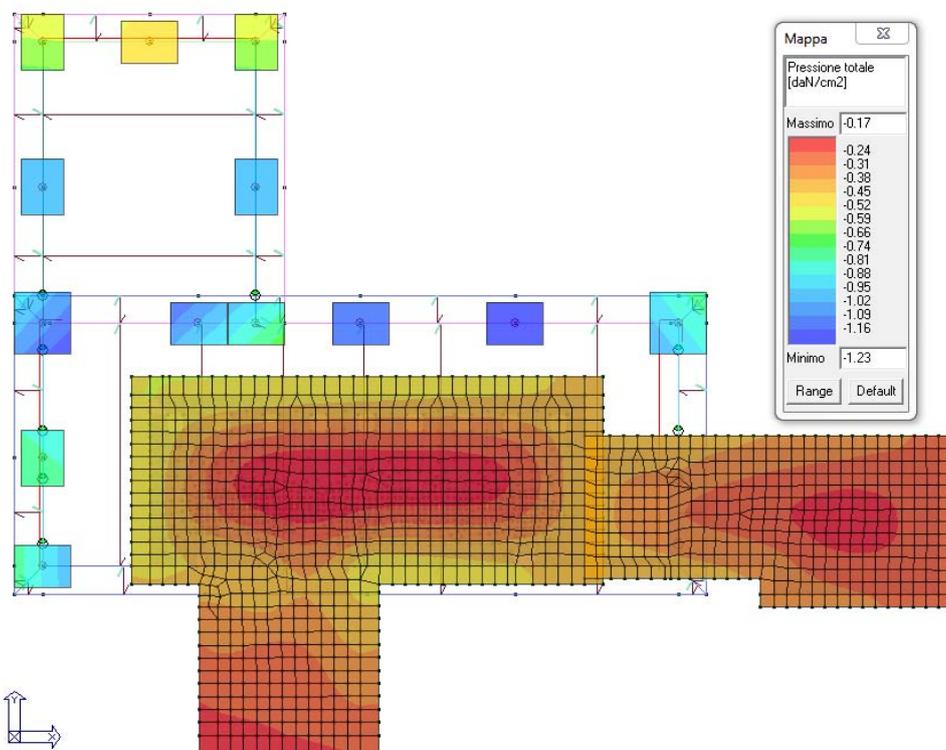
**Pressioni sul terreno - VALORI MASSIMI IN cmb. SLV 35**



**Pressioni sul terreno - VALORI MASSIMI IN cmb. SLE rara 94**



**Pressioni sul terreno - VALORI MASSIMI IN cmb. SLE frequente 106**



**Pressioni sul terreno - VALORI MASSIMI IN cmb. SLE permanente 114**

Le pressioni massime in condizioni di carico agli SLU nel fabbricato sono pari a  $-1,81 \text{ daN/cm}^2$ , mentre quelle in condizioni di carico agli SLE si attestano sui  $-1,32 \text{ daN/cm}^2$ .

Tali valori sono accettabili, in quanto compatibili con quelli stimati dalla relazione geologica/geotecnica ( $R_d=4,0 \text{ daN/cm}^2$ ).

Pertanto le tensioni massime risultano compatibili con quelle riportate al par. 3.2. e al successivo capitolo relativo alla relazione sulle fondazioni.

### **7.3.2. Relazione sulle fondazioni**

#### **PARAMETRI DI CALCOLO**

##### **Metodi di calcolo della portanza per fondazioni superficiali:**

- Per terreni sciolti: Vesic
- Per terreni lapidei: Terzaghi

##### **Fattori utilizzati per il calcolo della portanza per fondazioni superficiali :**

- Riduzione dimensioni per eccentricità: si
- Fattori di forma della fondazione: si
- Fattori di profondità del piano di posa: si
- Fattori di inclinazione del carico: si
- Fattori di punzonamento (Vesic): si
- Fattore riduzione effetto piastra (Bowles): si
- Fattore di riduzione dimensione Base equivalente platea: 20,0 %
- Fattore di riduzione dimensione Lunghezza equivalente platea: 20,0 %

##### **Effetti inerziali (Paolucci-Pecker):**

- Coeff. sismico orizzontale  $K_h = 0,05161$
- Angolo d'attrito alla quota di fond.= 20,0
- Fattore correttivo  $Z_c = 0,983$
- Fattore correttivo  $Z_q = 0,948$

##### **Coefficienti parziali di sicurezza per Tensioni Ammissibili, SLE e SLD nel calcolo della portanza per fondazioni superficiali:**

- Coeff. parziale di sicurezza  $F_c$  (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza  $F_q$  (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza  $F_g$  (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza  $F_c$  (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza  $F_q$  (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza  $F_g$  (sismico): 3,00

##### **Combinazioni di carico:**

##### **APPROCCIO PROGETTUALE TIPO 2 - Comb. (A1+M1+R3)**

Coefficienti parziali di sicurezza per SLU nel calcolo della portanza per fondazioni superficiali :

I coeff. A1 risultano combinati secondo lo schema presente nella relazione di calcolo della struttura.

- Coeff. M1 per  $\tan \phi$  (statico): 1
- Coeff. M1 per  $c'$  (statico): 1
- Coeff. M1 per  $C_u$  (statico): 1
- Coeff. M1 per  $\tan \phi$  (sismico): 1
- Coeff. M1 per  $c'$  (sismico): 1
- Coeff. M1 per  $C_u$  (sismico): 1
  
- Coeff. R3 capacità portante: 2,30
- Coeff. R3 scorrimento: 1,10

##### **Parametri per la verifica a scorrimento delle fondazioni superficiali:**



- Fattore per l'adesione ( $6 < Ca < 10$ ): 8
- Fattore per attrito terreno-fondazione ( $5 < Delta < 10$ ): 7
- Frazione di spinta passiva fSp: 30,00 %

#### Metodi e parametri per il calcolo dei cedimenti delle fondazioni superficiali:

- Metodo di calcolo tensioni superficiali: Boussinesq
- Modalità d'interferenza dei bulbi tensionali: Boussinesq
- Metodo di calcolo dei cedimenti del terreno: cedimenti edometrici

### ARCHIVIO STRATIGRAFIE

Indice / Descrizione: 001 / 1219

Numero strati: 3

Profondità falda: assente

Strato n. Neg.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito
1	da 0,0 a -350,0 cm	350,0 cm	001 / Riporto	Assente
2	da -350,0 a -750,0 cm	400,0 cm	002 / Ghiaia e sabbia sciolta - fond	Assente
3	da -750,0 a -3750,0 cm	3000,0 cm	003 / Ghiaia e sabbia compatta - inf.	Assente

### ARCHIVIO TERRENI

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

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	Gradi°	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	%	%	
1,850 E-3	1,950 E-3	25,000	0,000	57,743	100,000	60,0	0,366	1,00

Indice / Descrizione terreno: **002 / Ghiaia e sabbia sciolta - fond**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	Gradi°	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	%	%	
2,000 E-3	2,100 E-3	30,000	0,000	133,500	200,000	60,0	0,333	1,00

Indice / Descrizione terreno: **003 / Ghiaia e sabbia compatta - inf.**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	Gradi°	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	%	%	
1,900 E-3	2,100 E-3	34,000	0,000	219,047	300,000	60,0	0,306	1,00

### DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon.	Base	Altezza	Lung.Elem.	Lung.Trav.
			cm	cm	cm	cm	cm
Plinto n. 4489	Plinto	001	440.000	200.000	30.000	220.000	220.000
Plinto n. 4490	Plinto	001	440.000	150.000	30.000	200.000	200.000
Plinto n. 4491	Plinto	001	440.000	150.000	30.000	200.000	200.000
Plinto n. 4492	Plinto	001	340.000	150.000	30.000	200.000	200.000
Plinto n. 4493	Plinto	001	440.000	200.000	30.000	220.000	220.000
Plinto n. 4494	Plinto	001	340.000	150.000	30.000	200.000	200.000
Plinto n. 4495	Plinto	001	440.000	150.000	30.000	200.000	200.000
Plinto n. 4496	Plinto	001	340.000	150.000	30.000	200.000	200.000
Plinto n. 4497	Plinto	001	440.000	150.000	30.000	200.000	200.000
Plinto n. 4498	Plinto	001	340.000	150.000	30.000	200.000	200.000
Plinto n. 4499	Plinto	001	440.000	150.000	30.000	200.000	200.000
Plinto n. 4500	Plinto	001	340.000	150.000	30.000	200.000	200.000
Plinto n. 4501	Plinto	001	440.000	150.000	30.000	200.000	200.000

Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon.	Dia. Eq.	Spessore	Superficie	Vertici	Macro
			cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	n. per elem.	n.
Platea n. 542	Platea	001	438.000	...	30.000	...	...	3
Platea n. 3728	Platea	001	288.000	...	30.000	...	...	15

Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon.	Base Eq.	Spessore	Lung. Eq.	Lung. Travata Eq.
			cm	cm	cm	cm	cm
Macro n. 3	Macro-Platea	001	438.000	867.769	30.000	1198.080	1198.080
Macro n. 15	Macro-Platea	001	288.000	453.221	30.000	1034.865	1034.865

## VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

Ai fini dei calcoli di portanza le sollecitazioni SLU sismiche saranno considerate moltiplicate per un coef.  $\Gamma_{RD} = 1.10$

N.B. La relazione è redatta in forma sintetica. Verranno riportate le sole combinazioni maggiormente gravose per ogni verifica.

### Elemento: Plinto n. 4489

Risultati più gravosi:

$$S_{gm.Lt} \text{ (tens. litostatica)} = -0.8275 \text{ daN/cm}^2$$

$$Q_{lim} = Q_{lim.c} + Q_{lim.q} + Q_{lim.g} + Q_{res.P} = 0.0000 + 8.7073 + 0.6162 + 0.0000$$

$$Q_{max} / Q_{lim} = 1.1330 / 9.3235 = 0,122 \text{ Ok (Cmb 56 SLV A1 sism.)}$$

$$TB / TB_{lim} = 4973.5 / 12965.6 = 0,384 \text{ Ok (Cmb 29 SLV A1 sism.)}$$

$$TL / TL_{lim} = 8710.8 / 13547.6 = 0,643 \text{ Ok (Cmb 56 SLV A1 sism.)}$$

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm <sup>2</sup>	T.T. max daN/cm <sup>2</sup>
029	SLV A1	Si	-2.258	0.550	-4521.4	-739.0	-36690.0	-0.7600	-0.9000
056	SLV A1	Si	0.758	-5.821	336.9	7918.9	-38400.0	-0.7100	-1.0300

### Elemento: Plinto n. 4490

Risultati più gravosi:

$$S_{gm.Lt} \text{ (tens. litostatica)} = -0.8275 \text{ daN/cm}^2$$

$$Q_{lim} = Q_{lim.c} + Q_{lim.q} + Q_{lim.g} + Q_{res.P} = 0.0000 + 12.4926 + 0.9610 + 0.0000$$

$$Q_{max} / Q_{lim} = 1.9700 / 13.4536 = 0,146 \text{ Ok (Cmb 08 SLU STR)}$$

$$TB / TB_{lim} = 938.5 / 12765.9 = 0,074 \text{ Ok (Cmb 41 SLV A1 sism.)}$$

$$TL / TL_{lim} = 3222.7 / 12868.7 = 0,250 \text{ Ok (Cmb 27 SLV A1 sism.)}$$

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm <sup>2</sup>	T.T. max daN/cm <sup>2</sup>
008	SLU STR	No	0.679	-2.283	-373.6	1169.2	-54020.0	-1.6300	-1.9700
027	SLV A1	Si	0.150	-2.358	-258.4	2929.7	-36560.0	-1.1300	-1.3100
041	SLV A1	Si	-0.080	-2.015	-853.2	770.1	-36160.0	-1.1300	-1.2800

### Elemento: Plinto n. 4491

Risultati più gravosi:

$$S_{gm.Lt} \text{ (tens. litostatica)} = -0.8275 \text{ daN/cm}^2$$

$$Q_{lim} = Q_{lim.c} + Q_{lim.q} + Q_{lim.g} + Q_{res.P} = 0.0000 + 12.4279 + 0.9511 + 0.0000$$

$$Q_{max} / Q_{lim} = 1.7200 / 13.3790 = 0,129 \text{ Ok (Cmb 08 SLU STR)}$$

$$TB / TB_{lim} = 2068.2 / 11268.9 = 0,184 \text{ Ok (Cmb 49 SLV A1 sism.)}$$

$$TL / TL_{lim} = 3223.4 / 11022.7 = 0,292 \text{ Ok (Cmb 27 SLV A1 sism.)}$$

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm <sup>2</sup>	T.T. max daN/cm <sup>2</sup>
008	SLU STR	No	0.791	-2.659	-799.2	1170.0	-46440.0	-1.3800	-1.7200
027	SLV A1	Si	0.176	-2.763	-448.3	2930.4	-31270.0	-0.9500	-1.1400
049	SLV A1	Si	-0.031	-2.204	-1880.2	587.4	-31870.0	-0.9900	-1.1300

### Elemento: Plinto n. 4492

Risultati più gravosi:

$$S_{gm.Lt} \text{ (tens. litostatica)} = -0.6290 \text{ daN/cm}^2$$

$$Q_{lim} = Q_{lim.c} + Q_{lim.q} + Q_{lim.g} + Q_{res.P} = 0.0000 + 5.3286 + 0.4541 + 0.0000$$

$$Q_{max} / Q_{lim} = 1.3600 / 5.7827 = 0,235 \text{ Ok (Cmb 08 SLU STR)}$$

$$TB / TB_{lim} = 412.5 / 7300.7 = 0,057 \text{ Ok (Cmb 34 SLV A1 sism.)}$$

$$TL / TL_{lim} = 2845.2 / 7238.3 = 0,393 \text{ Ok (Cmb 54 SLV A1 sism.)}$$

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm <sup>2</sup>	T.T. max daN/cm <sup>2</sup>
008	SLU STR	No	0.372	-0.902	-96.3	-81.9	-39080.0	-1.2500	-1.3600
034	SLV A1	Si	0.165	2.325	-375.0	1040.1	-25080.0	-0.7700	-0.9000
054	SLV A1	Si	1.024	-0.370	-184.1	2586.6	-24960.0	-0.7900	-0.8800

### Elemento: Plinto n. 4493

Risultati più gravosi:

$$S_{gm.Lt} \text{ (tens. litostatica)} = -0.8275 \text{ daN/cm}^2$$



$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 6.3123 + 0.3599 + 0.0000$   
 $Q_{max} / Q_{lim} = 0.9570 / 6.6722 = 0,143\ Ok\ (Cmb\ 46\ SLV\ A1\ sism.)$   
 $TB / TBlim = 4817.0 / 12759.7 = 0,378\ Ok\ (Cmb\ 27\ SLV\ A1\ sism.)$   
 $TL / TLim = 11324.0 / 11555.0 = 0,980\ Ok\ (Cmb\ 46\ SLV\ A1\ sism.)$

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>
027	SLV A1	Si	3.028	-1.482	4379.1	-2455.5	-36100.0	-0.7100	-0.9300
046	SLV A1	Si	-0.595	-5.727	-2180.7	11240.0	-32690.0	-0.6100	-0.8700

#### Elemento: Plinto n. 4494

Risultati più gravosi:

$Sgm.\ Lt\ (tens.\ litostatica) = -0.6290\ daN/cm^2$   
 $Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 5.3306 + 0.4544 + 0.0000$   
 $Q_{max} / Q_{lim} = 1.3300 / 5.7850 = 0,230\ Ok\ (Cmb\ 08\ SLU\ STR)$   
 $TB / TBlim = 459.3 / 7412.5 = 0,062\ Ok\ (Cmb\ 34\ SLV\ A1\ sism.)$   
 $TL / TLim = 2389.6 / 7289.9 = 0,328\ Ok\ (Cmb\ 49\ SLV\ A1\ sism.)$

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>
008	SLU STR	No	0.368	-1.225	-84.6	-7.8	-37950.0	-1.2000	-1.3300
034	SLV A1	Si	0.241	0.312	-417.6	858.9	-25470.0	-0.8300	-0.8700
049	SLV A1	Si	-0.590	-2.423	-100.8	-2172.3	-25140.0	-0.7600	-0.9200

#### Elemento: Plinto n. 4495

Risultati più gravosi:

$Sgm.\ Lt\ (tens.\ litostatica) = -0.8275\ daN/cm^2$   
 $Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 12.8408 + 1.0122 + 0.0000$   
 $Q_{max} / Q_{lim} = 1.8800 / 13.8530 = 0,136\ Ok\ (Cmb\ 08\ SLU\ STR)$   
 $TB / TBlim = 536.4 / 13142.8 = 0,041\ Ok\ (Cmb\ 49\ SLV\ A1\ sism.)$   
 $TL / TLim = 3168.4 / 12683.8 = 0,250\ Ok\ (Cmb\ 26\ SLV\ A1\ sism.)$

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>
008	SLU STR	No	-0.296	-0.511	-8.0	-144.9	-55030.0	-1.7800	-1.8800
026	SLV A1	Si	0.203	-0.261	45.0	-2880.4	-36030.0	-1.1800	-1.2200
049	SLV A1	Si	-1.354	0.145	-487.6	-657.4	-37240.0	-1.1700	-1.3100

#### Elemento: Plinto n. 4496

Risultati più gravosi:

$Sgm.\ Lt\ (tens.\ litostatica) = -0.6290\ daN/cm^2$   
 $Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 4.4990 + 0.3460 + 0.0000$   
 $Q_{max} / Q_{lim} = 0.9020 / 4.8450 = 0,186\ Ok\ (Cmb\ 40\ SLV\ A1\ sism.)$   
 $TB / TBlim = 559.5 / 4230.8 = 0,132\ Ok\ (Cmb\ 34\ SLV\ A1\ sism.)$   
 $TL / TLim = 2737.1 / 4377.7 = 0,625\ Ok\ (Cmb\ 50\ SLV\ A1\ sism.)$

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>
034	SLV A1	Si	-0.346	1.428	-508.7	505.0	-14370.0	-0.4500	-0.5100
040	SLV A1	Si	1.777	-8.405	258.7	1349.1	-18480.0	-0.4200	-0.8200
050	SLV A1	Si	2.011	-4.022	-328.6	2488.3	-14980.0	-0.4000	-0.6000

#### Elemento: Plinto n. 4497

Risultati più gravosi:

$Sgm.\ Lt\ (tens.\ litostatica) = -0.8275\ daN/cm^2$   
 $Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 12.1039 + 0.9162 + 0.0000$   
 $Q_{max} / Q_{lim} = 1.8200 / 13.0201 = 0,140\ Ok\ (Cmb\ 08\ SLU\ STR)$   
 $TB / TBlim = 401.4 / 10148.7 = 0,040\ Ok\ (Cmb\ 53\ SLV\ A1\ sism.)$   
 $TL / TLim = 3874.0 / 10244.5 = 0,378\ Ok\ (Cmb\ 25\ SLV\ A1\ sism.)$

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>
008	SLU STR	No	-0.235	1.996	-6.3	-2193.4	-50950.0	-1.5800	-1.8200
025	SLV A1	Si	0.062	1.520	-59.8	-3521.8	-29040.0	-0.9200	-1.0100
053	SLV A1	Si	-0.671	1.020	-364.9	-1914.1	-28660.0	-0.9000	-1.0100

#### Elemento: Plinto n. 4498

Risultati più gravosi:

$Sgm.\ Lt\ (tens.\ litostatica) = -0.6290\ daN/cm^2$

$$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 4.6392 + 0.3665 + 0.0000$$

$$Q_{max} / Q_{lim} = 0.9350 / 5.0057 = 0,187 \text{ Ok (Cmb 53 SLV A1 sism.)}$$

$$TB / TB_{lim} = 451.1 / 4176.4 = 0,108 \text{ Ok (Cmb 35 SLV A1 sism.)}$$

$$TL / TL_{lim} = 2154.5 / 3824.5 = 0,563 \text{ Ok (Cmb 56 SLV A1 sism.)}$$

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>
035	SLV A1	Si	1.094	-6.009	410.1	-358.8	-14180.0	-0.3700	-0.5800
053	SLV A1	Si	-1.418	-5.596	7.8	-1136.5	-20720.0	-0.5400	-0.8500
056	SLV A1	Si	2.975	-2.779	-72.4	1958.7	-13050.0	-0.3500	-0.5200

#### Elemento: Plinto n. 4499

Risultati più gravosi:

$$Sgm. Lt \text{ (tens. litostatica)} = -0.8275 \text{ daN/cm}^2$$

$$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 12.7854 + 1.0033 + 0.0000$$

$$Q_{max} / Q_{lim} = 1.8800 / 13.7887 = 0,136 \text{ Ok (Cmb 08 SLU STR)}$$

$$TB / TB_{lim} = 755.8 / 12357.6 = 0,061 \text{ Ok (Cmb 48 SLV A1 sism.)}$$

$$TL / TL_{lim} = 3230.6 / 12533.7 = 0,258 \text{ Ok (Cmb 26 SLV A1 sism.)}$$

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>
008	SLU STR	No	-0.408	-0.514	-32.5	-308.4	-54640.0	-1.7600	-1.8800
026	SLV A1	Si	-0.043	-0.252	94.0	-2936.9	-35600.0	-1.1800	-1.2000
048	SLV A1	Si	1.465	-0.764	687.1	39.8	-34990.0	-1.0700	-1.2600

#### Elemento: Plinto n. 4500

Risultati più gravosi:

$$Sgm. Lt \text{ (tens. litostatica)} = -0.6290 \text{ daN/cm}^2$$

$$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 3.3599 + 0.2156 + 0.0000$$

$$Q_{max} / Q_{lim} = 0.6930 / 3.5754 = 0,194 \text{ Ok (Cmb 37 SLV A1 sism.)}$$

$$TB / TB_{lim} = 608.8 / 4394.2 = 0,139 \text{ Ok (Cmb 51 SLV A1 sism.)}$$

$$TL / TL_{lim} = 3709.4 / 4331.8 = 0,856 \text{ Ok (Cmb 37 SLV A1 sism.)}$$

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>
037	SLV A1	Si	0.221	9.166	-195.6	-3372.2	-14820.0	-0.3500	-0.6300
051	SLV A1	Si	-2.729	4.206	-553.5	-792.7	-14940.0	-0.3800	-0.6200

#### Elemento: Plinto n. 4501

Risultati più gravosi:

$$Sgm. Lt \text{ (tens. litostatica)} = -0.8275 \text{ daN/cm}^2$$

$$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 8.9613 + 0.5715 + 0.0000$$

$$Q_{max} / Q_{lim} = 1.1440 / 9.5328 = 0,120 \text{ Ok (Cmb 56 SLV A1 sism.)}$$

$$TB / TB_{lim} = 405.2 / 8274.7 = 0,049 \text{ Ok (Cmb 25 SLV A1 sism.)}$$

$$TL / TL_{lim} = 5490.5 / 8105.3 = 0,677 \text{ Ok (Cmb 53 SLV A1 sism.)}$$

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>
025	SLV A1	Si	0.947	1.171	-368.4	-313.9	-23290.0	-0.7200	-0.8300
053	SLV A1	Si	0.590	1.740	-62.1	-4991.4	-22910.0	-0.7100	-0.8200
056	SLV A1	Si	-0.106	-3.106	105.3	5044.5	-28450.0	-0.8600	-1.0400

#### Macro platea: 3

Risultati più gravosi:

$$Sgm. Lt \text{ (tens. litostatica)} = -0.8235 \text{ daN/cm}^2$$

$$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 9.6587 + 3.8863 + 0.0000$$

$$Q_{max} / Q_{lim} = 0.8582 / 13.5450 = 0,063 \text{ Ok (Cmb 08 SLU STR)}$$

$$TB / TB_{lim} = 49115.8 / 252677.4 = 0,194 \text{ Ok (Cmb 48 SLV A1 sism.)}$$

$$TL / TL_{lim} = 59215.8 / 251067.7 = 0,236 \text{ Ok (Cmb 46 SLV A1 sism.)}$$

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>
008	SLU STR	No	-52.066	-24.659	33375.5	20755.9	-1106393.0	-0.4393	-0.8582
046	SLV A1	Si	-50.778	-31.564	42158.4	53832.5	-717628.1	-0.2849	-0.5587
048	SLV A1	Si	-51.581	-30.645	44650.8	45161.2	-721543.8	-0.2797	-0.5789

#### Macro platea: 15

Risultati più gravosi:

$$Sgm. Lt \text{ (tens. litostatica)} = -0.5328 \text{ daN/cm}^2$$

$$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 2.2568 + 0.4279 + 0.0000$$

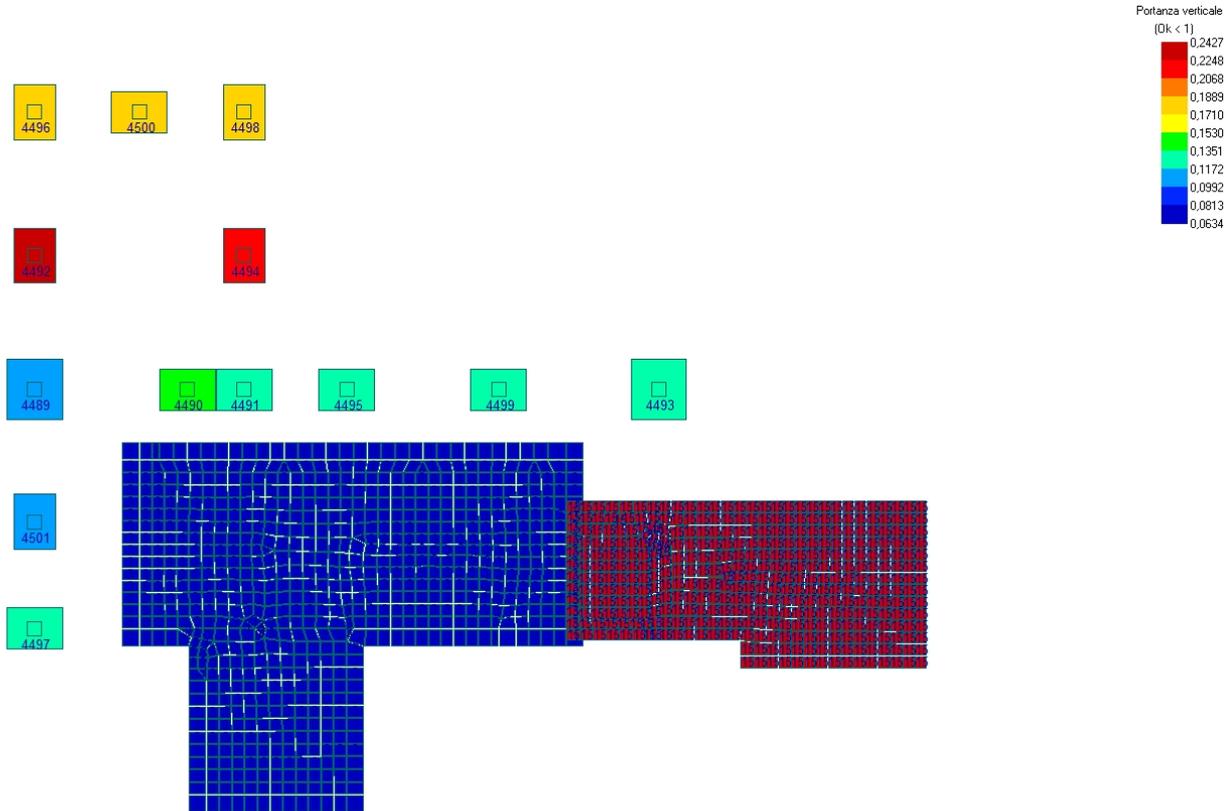
$$Q_{max} / Q_{lim} = 0.6516 / 2.6848 = 0,243 \text{ Ok (Cmb 53 SLV A1 sism.)}$$

$$TB / TB_{lim} = 15426.3 / 78800.9 = 0,196 \text{ Ok (Cmb 36 SLV A1 sism.)}$$

$$TL / TL_{lim} = 74626.0 / 80772.0 = 0,924 \text{ Ok (Cmb 53 SLV A1 sism.)}$$

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>
036	SLV A1	Si	-88.804	-18.677	14023.9	36512.2	-272897.4	-0.1610	-0.6069
053	SLV A1	Si	-78.838	-15.297	7020.3	-67841.9	-280909.0	-0.1934	-0.5924



### Portanza verticale – Azione massima CMB SLU

#### 7.3.2.1. Cedimenti

### VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI EDOMETRICI PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

#### Elemento: Plinto n. 4489

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>
066	SLD	Si	-2.174	-1.290	-2994.6	907.0	-36650.0	-0.7500	-0.9200
092	SLE rare	No	-0.970	-2.336	-1305.2	1785.5	-40430.0	-0.8300	-1.0000

Cedimento massimo = -0.023 cm in Cmb n. 092

Cedimento minimo = -0.001 cm in Cmb n. 066

#### Elemento: Plinto n. 4490

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>
089	SLE rare	No	0.733	-1.736	-213.2	671.3	-28850.0	-0.8800	-1.0400
096	SLE rare	No	0.676	-2.259	-270.6	860.7	-39080.0	-1.1800	-1.4300

Cedimento massimo = -0.258 cm in Cmb n. 096

Cedimento minimo = -0.005 cm in Cmb n. 089

#### Elemento: Plinto n. 4491

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>



089	SLE rare	No	0.821	-1.947	-454.6	671.7	-25770.0	-0.7800	-0.9400
096	SLE rare	No	0.786	-2.625	-575.7	861.4	-33660.0	-1.0000	-1.2500

Cedimento massimo = -0.173 cm in Cmb n. 096  
Cedimento minimo = -0.003 cm in Cmb n. 089

**Elemento: Plinto n. 4492**

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>
091	SLE rare	No	0.364	-1.208	-60.4	-81.9	-24210.0	-0.7700	-0.8500
094	SLE rare	No	0.087	-0.619	-25.8	-86.6	-28780.0	-0.9400	-0.9800

Cedimento massimo = -0.180 cm in Cmb n. 094  
Cedimento minimo = -0.004 cm in Cmb n. 091

**Elemento: Plinto n. 4493**

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>
073	SLD	Si	2.209	-0.610	1307.2	-3258.6	-44590.0	-0.9300	-1.1000
088	SLD	Si	1.552	-6.221	506.1	4588.0	-32450.0	-0.5800	-0.9000

Cedimento massimo = -0.045 cm in Cmb n. 073  
Cedimento minimo = -0.001 cm in Cmb n. 088

**Elemento: Plinto n. 4494**

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>
091	SLE rare	No	0.354	-1.597	-50.0	-48.5	-23430.0	-0.7300	-0.8300
094	SLE rare	No	0.063	-0.603	-11.0	60.6	-27970.0	-0.9100	-0.9500

Cedimento massimo = -0.148 cm in Cmb n. 094  
Cedimento minimo = -0.004 cm in Cmb n. 091

**Elemento: Plinto n. 4495**

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>
089	SLE rare	No	-0.219	0.003	-5.0	70.7	-32750.0	-1.0800	-1.1000
096	SLE rare	No	-0.293	-0.467	-6.0	-98.9	-39900.0	-1.3000	-1.3600

Cedimento massimo = -0.265 cm in Cmb n. 096  
Cedimento minimo = -0.008 cm in Cmb n. 089

**Elemento: Plinto n. 4496**

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>
093	SLE rare	No	0.187	-3.822	-59.7	355.7	-17640.0	-0.5200	-0.6600
096	SLE rare	No	0.441	-4.001	-83.4	421.8	-18460.0	-0.5300	-0.7000

Cedimento massimo = -0.020 cm in Cmb n. 096  
Cedimento minimo = 0.000 cm in Cmb n. 093

**Elemento: Plinto n. 4497**

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>
084	SLD	Si	-0.576	2.177	165.2	-1333.6	-38530.0	-1.1700	-1.4000
089	SLE rare	No	-0.250	2.600	-8.9	-1290.6	-28880.0	-0.8800	-1.0500

Cedimento massimo = -0.217 cm in Cmb n. 084  
Cedimento minimo = -0.006 cm in Cmb n. 089

**Elemento: Plinto n. 4498**

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>
093	SLE rare	No	0.037	-3.834	2.8	443.7	-17790.0	-0.5200	-0.6600
096	SLE rare	No	0.337	-4.435	-37.9	457.8	-18500.0	-0.5300	-0.7100

Cedimento massimo = -0.026 cm in Cmb n. 096  
Cedimento minimo = 0.000 cm in Cmb n. 093

**Elemento: Plinto n. 4499**

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>
089	SLE rare	No	-0.283	0.016	-19.9	-8.2	-33730.0	-1.1100	-1.1400
096	SLE rare	No	-0.400	-0.469	-23.3	-214.4	-39700.0	-1.2800	-1.3600

Cedimento massimo = -0.261 cm in Cmb n. 096  
Cedimento minimo = -0.009 cm in Cmb n. 089

**Elemento: Plinto n. 4500**

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>
089	SLE rare	No	-0.920	-0.017	-60.6	-162.4	-12880.0	-0.4100	-0.4500
096	SLE rare	No	-1.062	-0.688	-70.7	-335.2	-15220.0	-0.4800	-0.5400

Cedimento massimo = -0.017 cm in Cmb n. 096

Cedimento minimo = -0.005 cm in Cmb n. 089

**Elemento: Plinto n. 4501**

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>
094	SLE rare	No	-0.040	-0.623	35.1	10.6	-25690.0	-0.8400	-0.8700
100	SLE rare	No	0.280	-0.882	17.7	40.7	-26750.0	-0.8600	-0.9300

Cedimento massimo = -0.031 cm in Cmb n. 100

Cedimento minimo = -0.001 cm in Cmb n. 094

**Elemento: Platea n. 542**

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>
096	SLE rare	No	-50.678	-24.822	23689.5	14701.6	-790190.3	-0.3187	-0.6120
103	SLE freq	No	-52.685	-30.418	21389.5	15701.2	-681077.2	-0.2671	-0.5440

Cedimento massimo = -0.041 cm in Cmb n. 096

Cedimento minimo = 0.000 cm in Cmb n. 103

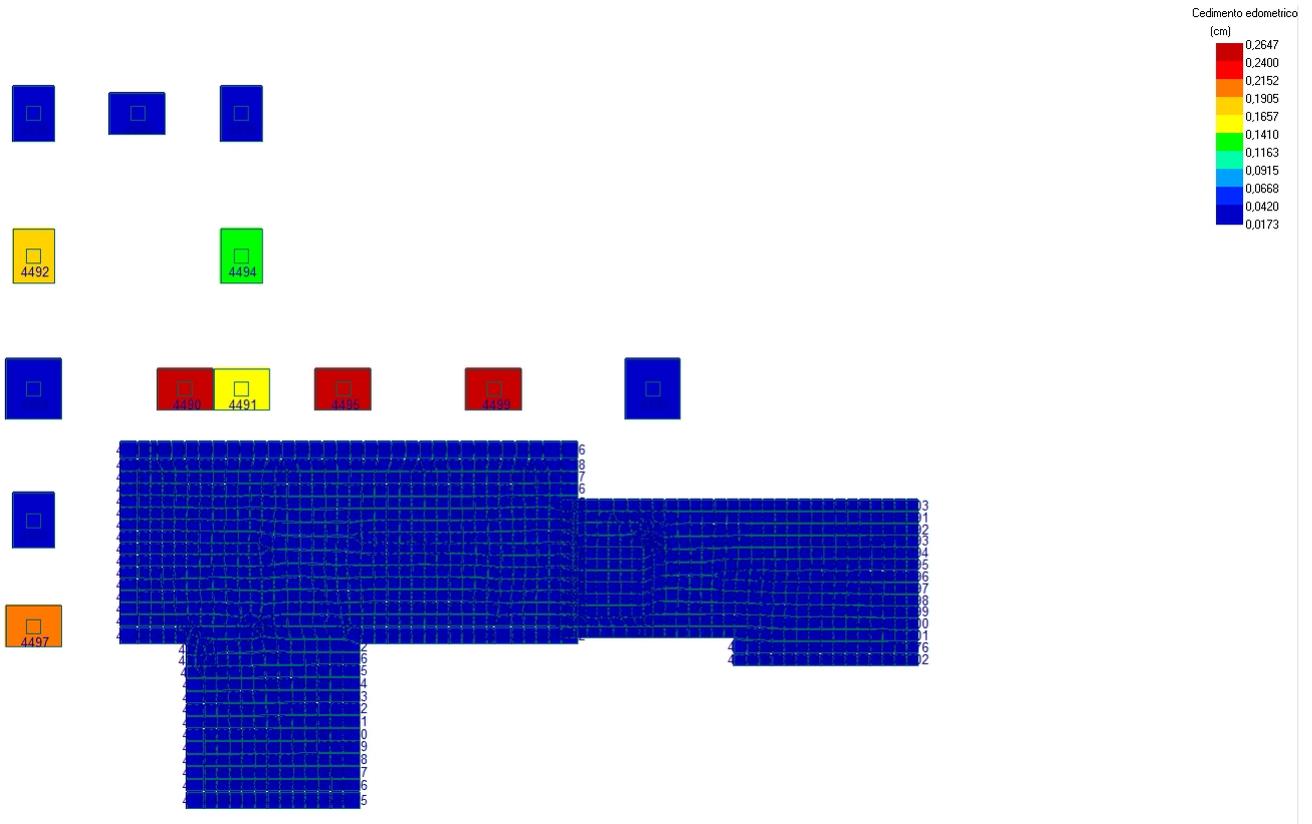
**Elemento: Platea n. 3590**

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>
096	SLE rare	No	-88.532	-18.286	10726.8	-6205.4	-302030.8	-0.1810	-0.6689
103	SLE freq	No	-83.723	-20.025	9372.6	-5317.7	-266109.3	-0.1587	-0.5874

Cedimento massimo = -0.026 cm in Cmb n. 096

Cedimento minimo = 0.000 cm in Cmb n. 103



**Cedimento edometrico – Valore massimo**

## VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI ELASTICI PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

### Elemento: Plinto n. 4489

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm <sup>2</sup>	T.T. max daN/cm <sup>2</sup>
066	SLD	Si	-2.174	-1.290	-2994.6	907.0	-36650.0	-0.7500	-0.9200
092	SLE rare	No	-0.970	-2.336	-1305.2	1785.5	-40430.0	-0.8300	-1.0000

Cedimento massimo a espansione laterale impedita = -0.034 cm in Cmb n. 092

Cedimento minimo a espansione laterale impedita = -0.001 cm in Cmb n. 066

Cedimento massimo a espansione laterale libera = -0.040 cm in Cmb n. 092

Cedimento minimo a espansione laterale libera = -0.002 cm in Cmb n. 066

### Elemento: Plinto n. 4490

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm <sup>2</sup>	T.T. max daN/cm <sup>2</sup>
089	SLE rare	No	0.733	-1.736	-213.2	671.3	-28850.0	-0.8800	-1.0400
096	SLE rare	No	0.676	-2.259	-270.6	860.7	-39080.0	-1.1800	-1.4300

Cedimento massimo a espansione laterale impedita = -0.387 cm in Cmb n. 096

Cedimento minimo a espansione laterale impedita = -0.007 cm in Cmb n. 089

Cedimento massimo a espansione laterale libera = -0.451 cm in Cmb n. 096

Cedimento minimo a espansione laterale libera = -0.008 cm in Cmb n. 089

### Elemento: Plinto n. 4491

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm <sup>2</sup>	T.T. max daN/cm <sup>2</sup>
089	SLE rare	No	0.821	-1.947	-454.6	671.7	-25770.0	-0.7800	-0.9400
096	SLE rare	No	0.786	-2.625	-575.7	861.4	-33660.0	-1.0000	-1.2500

Cedimento massimo a espansione laterale impedita = -0.260 cm in Cmb n. 096

Cedimento minimo a espansione laterale impedita = -0.004 cm in Cmb n. 089

Cedimento massimo a espansione laterale libera = -0.303 cm in Cmb n. 096

Cedimento minimo a espansione laterale libera = -0.005 cm in Cmb n. 089

### Elemento: Plinto n. 4492

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm <sup>2</sup>	T.T. max daN/cm <sup>2</sup>
091	SLE rare	No	0.364	-1.208	-60.4	-81.9	-24210.0	-0.7700	-0.8500
094	SLE rare	No	0.087	-0.619	-25.8	-86.6	-28780.0	-0.9400	-0.9800

Cedimento massimo a espansione laterale impedita = -0.278 cm in Cmb n. 094

Cedimento minimo a espansione laterale impedita = -0.007 cm in Cmb n. 091

Cedimento massimo a espansione laterale libera = -0.323 cm in Cmb n. 094

Cedimento minimo a espansione laterale libera = -0.008 cm in Cmb n. 091

### Elemento: Plinto n. 4493

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm <sup>2</sup>	T.T. max daN/cm <sup>2</sup>
073	SLD	Si	2.209	-0.610	1307.2	-3258.6	-44590.0	-0.9300	-1.1000
088	SLD	Si	1.552	-6.221	506.1	4588.0	-32450.0	-0.5800	-0.9000

Cedimento massimo a espansione laterale impedita = -0.067 cm in Cmb n. 073

Cedimento minimo a espansione laterale impedita = -0.001 cm in Cmb n. 088

Cedimento massimo a espansione laterale libera = -0.078 cm in Cmb n. 073

Cedimento minimo a espansione laterale libera = -0.001 cm in Cmb n. 088

### Elemento: Plinto n. 4494

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm <sup>2</sup>	T.T. max daN/cm <sup>2</sup>
091	SLE rare	No	0.354	-1.597	-50.0	-48.5	-23430.0	-0.7300	-0.8300
094	SLE rare	No	0.063	-0.603	-11.0	60.6	-27970.0	-0.9100	-0.9500

Cedimento massimo a espansione laterale impedita = -0.228 cm in Cmb n. 094

Cedimento minimo a espansione laterale impedita = -0.008 cm in Cmb n. 091

Cedimento massimo a espansione laterale libera = -0.266 cm in Cmb n. 094

Cedimento minimo a espansione laterale libera = -0.009 cm in Cmb n. 091

### Elemento: Plinto n. 4495

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm <sup>2</sup>	T.T. max daN/cm <sup>2</sup>
089	SLE rare	No	-0.219	0.003	-5.0	70.7	-32750.0	-1.0800	-1.1000
096	SLE rare	No	-0.293	-0.467	-6.0	-98.9	-39900.0	-1.3000	-1.3600

Cedimento massimo a espansione laterale impedita = -0.397 cm in Cmb n. 096

Cedimento minimo a espansione laterale impedita = -0.012 cm in Cmb n. 089

Cedimento massimo a espansione laterale libera = -0.463 cm in Cmb n. 096

Cedimento minimo a espansione laterale libera = -0.014 cm in Cmb n. 089

### Elemento: Plinto n. 4496

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm <sup>2</sup>	T.T. max daN/cm <sup>2</sup>
093	SLE rare	No	0.187	-3.822	-59.7	355.7	-17640.0	-0.5200	-0.6600



096 SLE rare No 0.441 -4.001 -83.4 421.8 -18460.0 -0.5300 -0.7000  
Cedimento massimo a espansione laterale impedita = -0.029 cm in Cmb n. 096  
Cedimento minimo a espansione laterale impedita = -0.001 cm in Cmb n. 093  
Cedimento massimo a espansione laterale libera = -0.034 cm in Cmb n. 096  
Cedimento minimo a espansione laterale libera = -0.001 cm in Cmb n. 093

**Elemento: Plinto n. 4497**

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
084	SLD	Si	-0.576	2.177	165.2	-1333.6	-38530.0	-1.1700	-1.4000
089	SLE rare	No	-0.250	2.600	-8.9	-1290.6	-28880.0	-0.8800	-1.0500

Cedimento massimo a espansione laterale impedita = -0.324 cm in Cmb n. 084  
Cedimento minimo a espansione laterale impedita = -0.009 cm in Cmb n. 089  
Cedimento massimo a espansione laterale libera = -0.378 cm in Cmb n. 084  
Cedimento minimo a espansione laterale libera = -0.010 cm in Cmb n. 089

**Elemento: Plinto n. 4498**

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
093	SLE rare	No	0.037	-3.834	2.8	443.7	-17790.0	-0.5200	-0.6600
096	SLE rare	No	0.337	-4.435	-37.9	457.8	-18500.0	-0.5300	-0.7100

Cedimento massimo a espansione laterale impedita = -0.036 cm in Cmb n. 096  
Cedimento minimo a espansione laterale impedita = -0.001 cm in Cmb n. 093  
Cedimento massimo a espansione laterale libera = -0.042 cm in Cmb n. 096  
Cedimento minimo a espansione laterale libera = -0.001 cm in Cmb n. 093

**Elemento: Plinto n. 4499**

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
089	SLE rare	No	-0.283	0.016	-19.9	-8.2	-33730.0	-1.1100	-1.1400
096	SLE rare	No	-0.400	-0.469	-23.3	-214.4	-39700.0	-1.2800	-1.3600

Cedimento massimo a espansione laterale impedita = -0.390 cm in Cmb n. 096  
Cedimento minimo a espansione laterale impedita = -0.013 cm in Cmb n. 089  
Cedimento massimo a espansione laterale libera = -0.456 cm in Cmb n. 096  
Cedimento minimo a espansione laterale libera = -0.016 cm in Cmb n. 089

**Elemento: Plinto n. 4500**

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
089	SLE rare	No	-0.920	-0.017	-60.6	-162.4	-12880.0	-0.4100	-0.4500
096	SLE rare	No	-1.062	-0.688	-70.7	-335.2	-15220.0	-0.4800	-0.5400

Cedimento massimo a espansione laterale impedita = -0.024 cm in Cmb n. 096  
Cedimento minimo a espansione laterale impedita = -0.007 cm in Cmb n. 089  
Cedimento massimo a espansione laterale libera = -0.028 cm in Cmb n. 096  
Cedimento minimo a espansione laterale libera = -0.008 cm in Cmb n. 089

**Elemento: Plinto n. 4501**

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
094	SLE rare	No	-0.040	-0.623	35.1	10.6	-25690.0	-0.8400	-0.8700
100	SLE rare	No	0.280	-0.882	17.7	40.7	-26750.0	-0.8600	-0.9300

Cedimento massimo a espansione laterale impedita = -0.046 cm in Cmb n. 100  
Cedimento minimo a espansione laterale impedita = -0.002 cm in Cmb n. 094  
Cedimento massimo a espansione laterale libera = -0.053 cm in Cmb n. 100  
Cedimento minimo a espansione laterale libera = -0.002 cm in Cmb n. 094

**Elemento: Platea n. 542**

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
096	SLE rare	No	-50.678	-24.822	23689.5	14701.6	-790190.3	-0.3187	-0.6120
103	SLE freq	No	-52.685	-30.418	21389.5	15701.2	-681077.2	-0.2671	-0.5440

Cedimento massimo a espansione laterale impedita = -0.062 cm in Cmb n. 096  
Cedimento minimo a espansione laterale impedita = 0.000 cm in Cmb n. 103  
Cedimento massimo a espansione laterale libera = -0.072 cm in Cmb n. 096  
Cedimento minimo a espansione laterale libera = -0.001 cm in Cmb n. 103

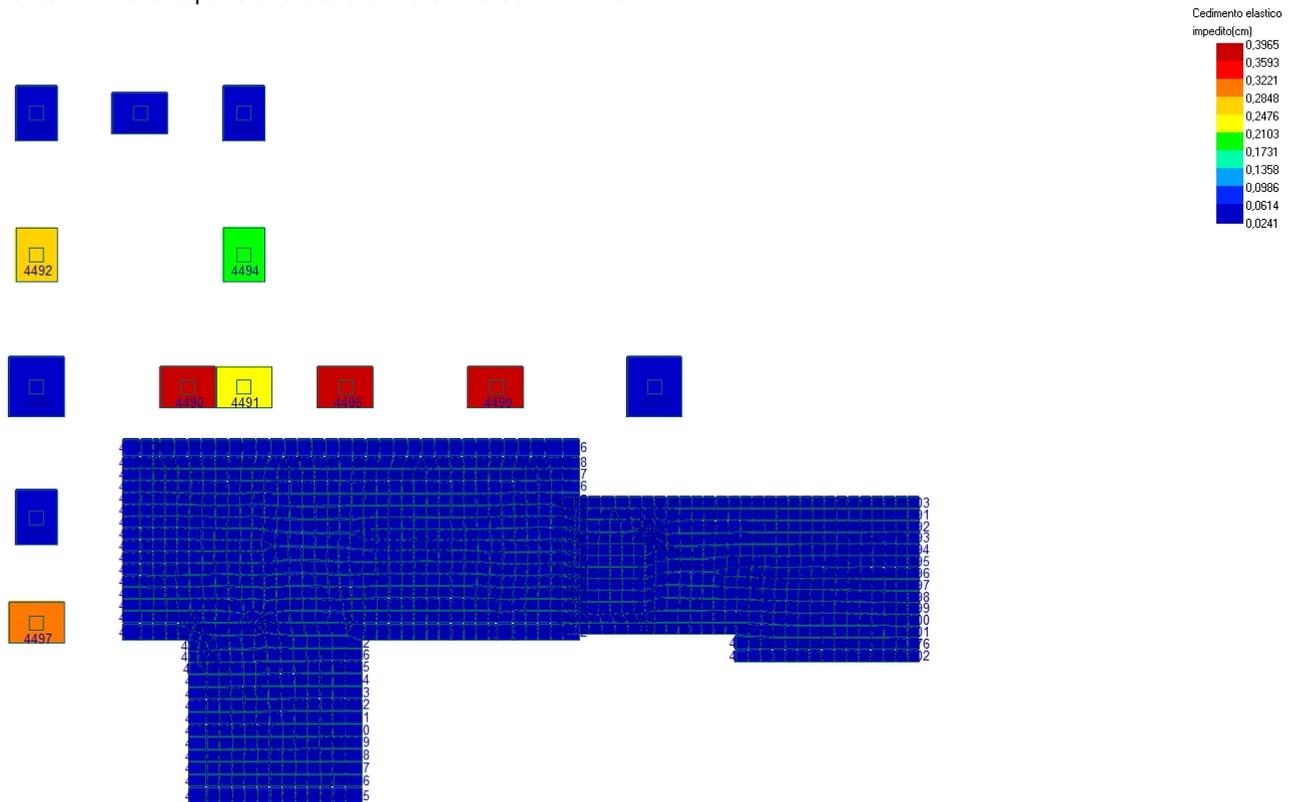
**Elemento: Platea n. 3590**

Sollecitazioni:

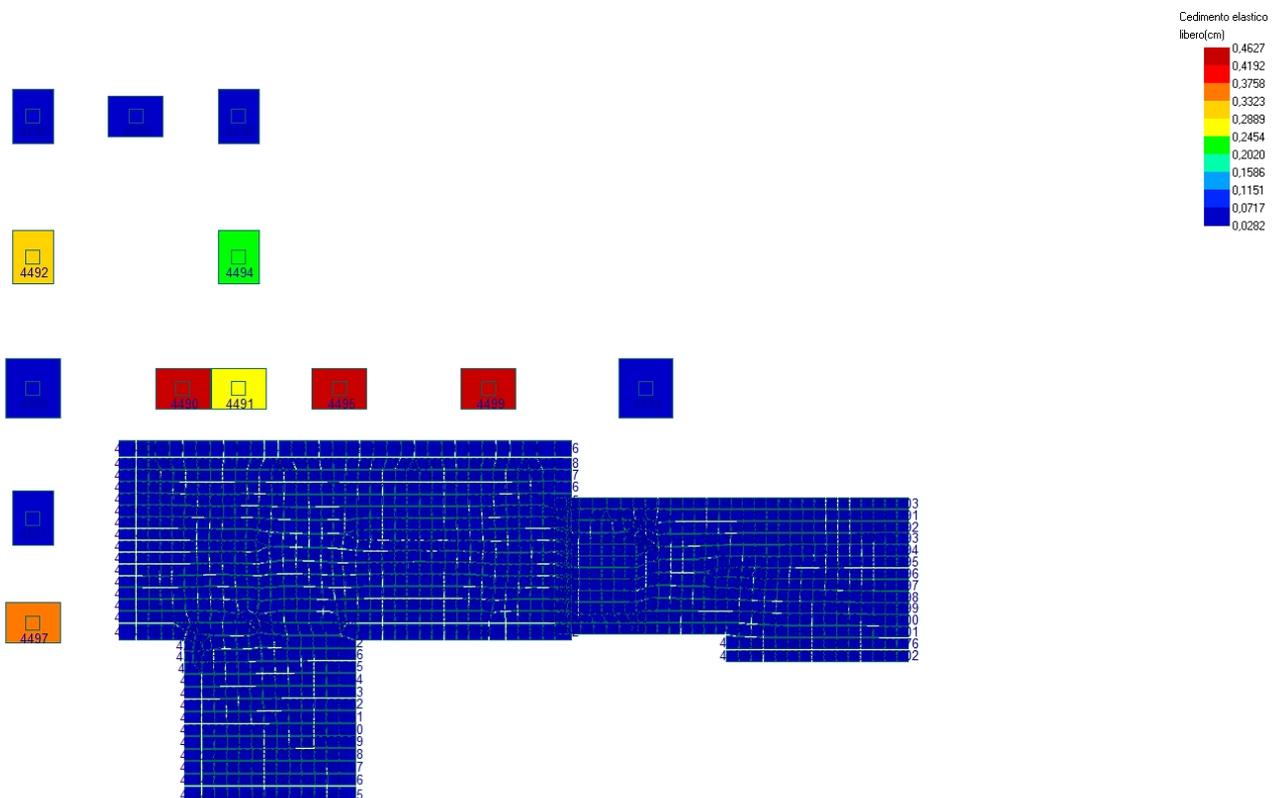
Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
096	SLE rare	No	-88.532	-18.286	10726.8	-6205.4	-302030.8	-0.1810	-0.6689
103	SLE freq	No	-83.723	-20.025	9372.6	-5317.7	-266109.3	-0.1587	-0.5874

Cedimento massimo a espansione laterale impedita = -0.046 cm in Cmb n. 096  
Cedimento minimo a espansione laterale impedita = -0.001 cm in Cmb n. 103  
Cedimento massimo a espansione laterale libera = -0.053 cm in Cmb n. 096

Cedimento minimo a espansione laterale libera = -0.001 cm in Cmb n. 103



**Cedimento elastico con espansione laterale impedita – Valore massimo**



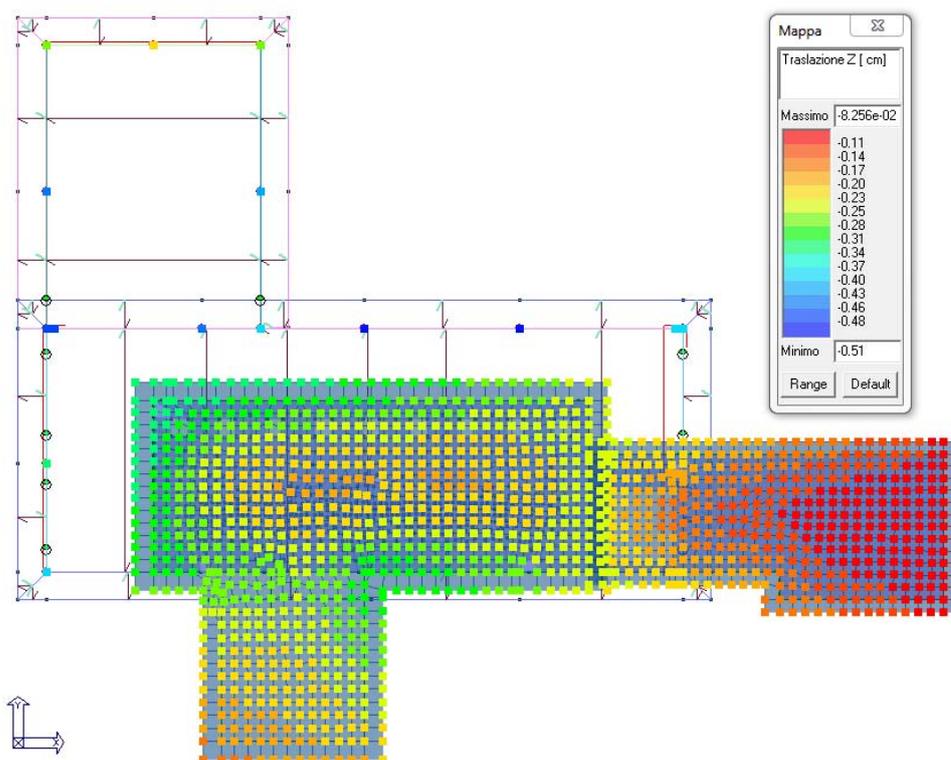
**Cedimento elastico con espansione laterale libera – Valore massimo**

Dall'osservazione dei cedimenti calcolati e rappresentati nei precedenti diagrammi si evince che gli stessi sono contenuti e compatibili con l'opera in progetto. Sarà cura della D.L. verificare, come evidenziato nella relazione geologica, una volta effettuati gli scavi, la consistenza e quota del terreno naturale rispetto quello di riporto rilevato nella trincea esplorativa.

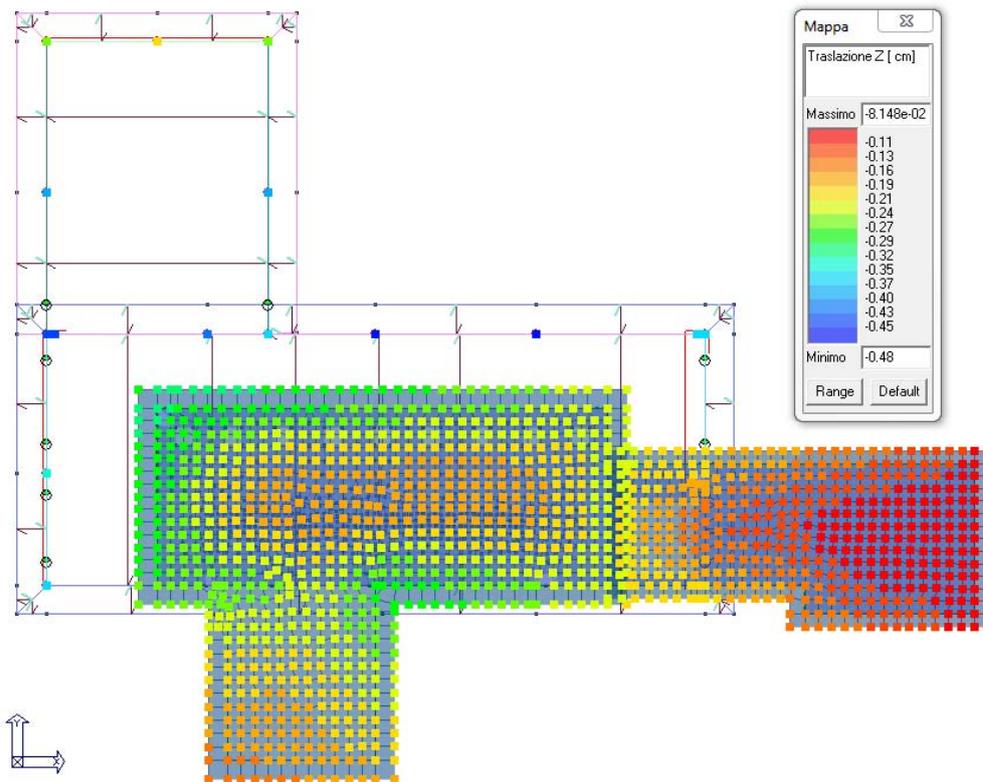
## 7.4. Deformate e spostamenti

### 7.4.1. Fondazioni

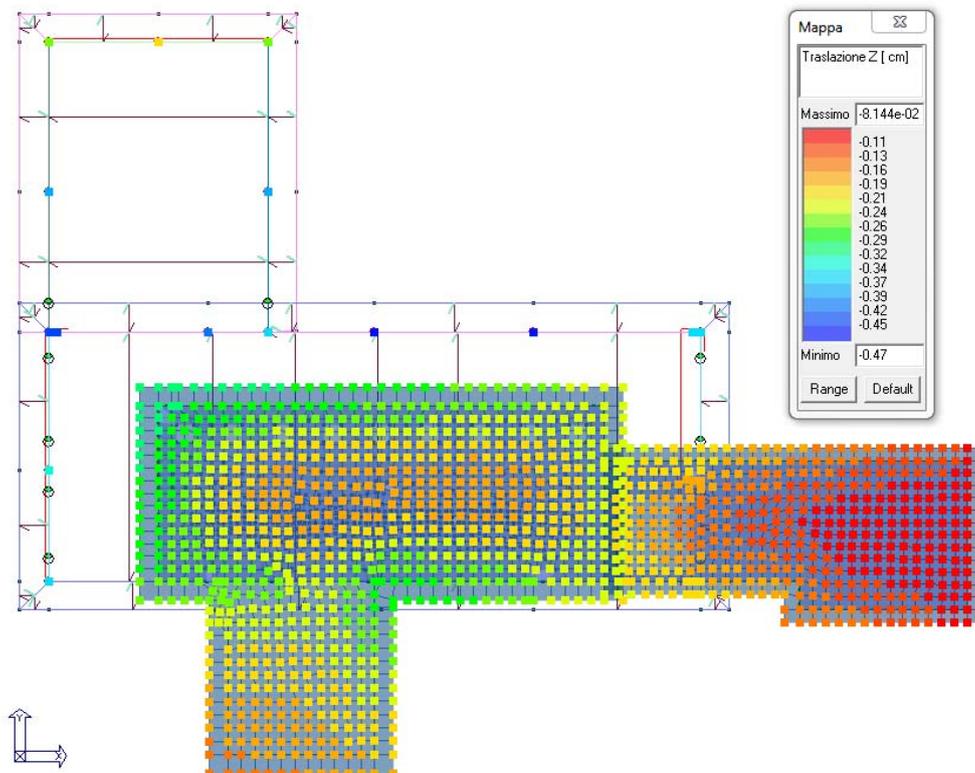
In questo paragrafo si riportano le deformazioni della fondazione. Si fa presente che i valori diagrammati sono sempre riferibili alla modellazione su suolo elastico. I cedimenti stimati con modellazione geotecnica sono riportati nel precedente capitolo.



**Spostamento massimo in direzione Z in CMB SLE RARA n° 96**

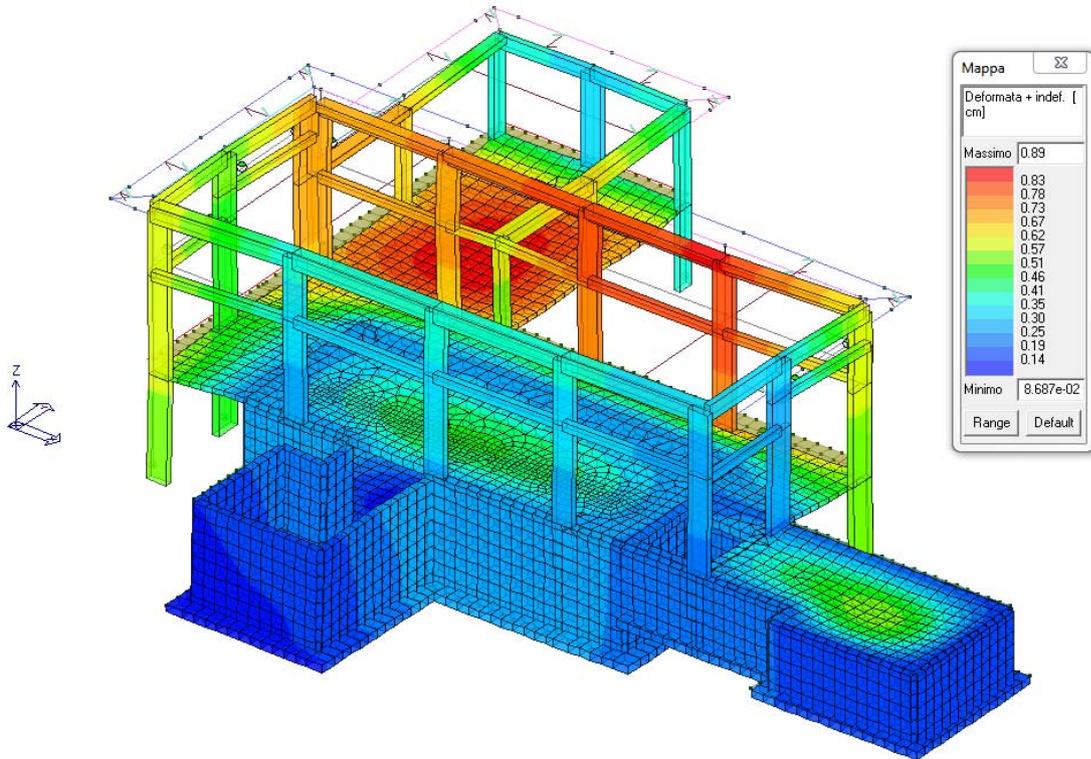


***Spostamento massimo in direzione Z in CMB SLE FREQUENTE n° 108***

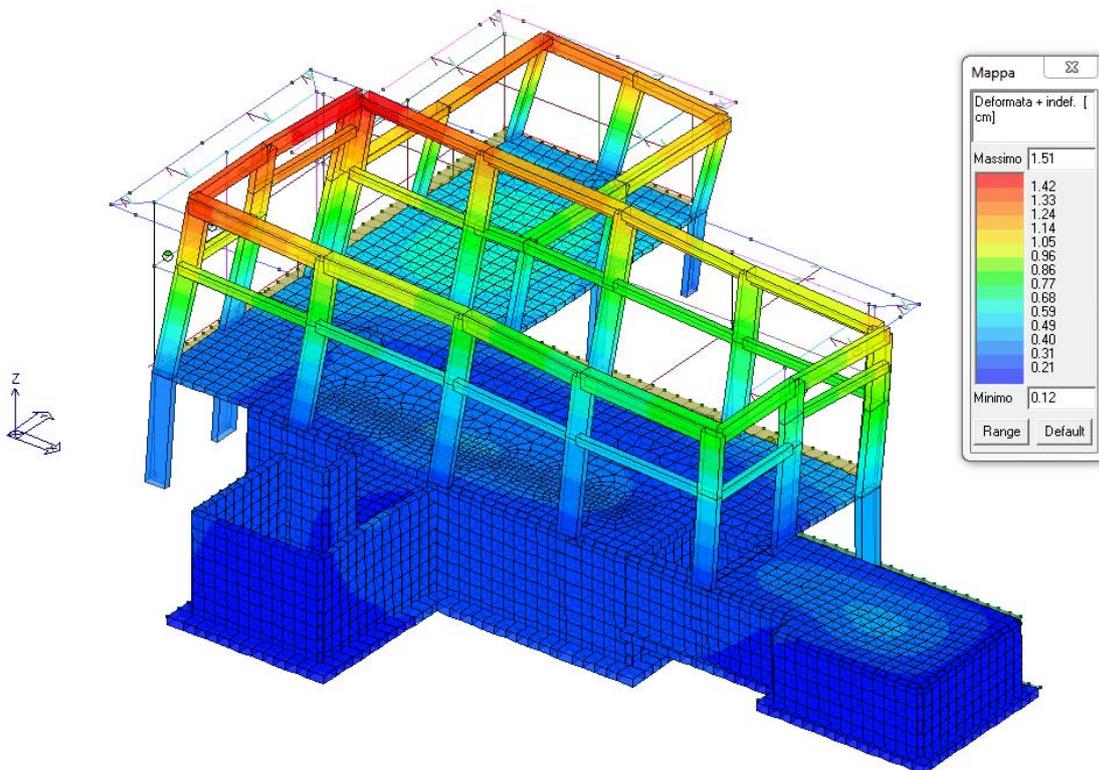


***Spostamento massimo in direzione Z in CMB SLE PERMANENTE n° 116***

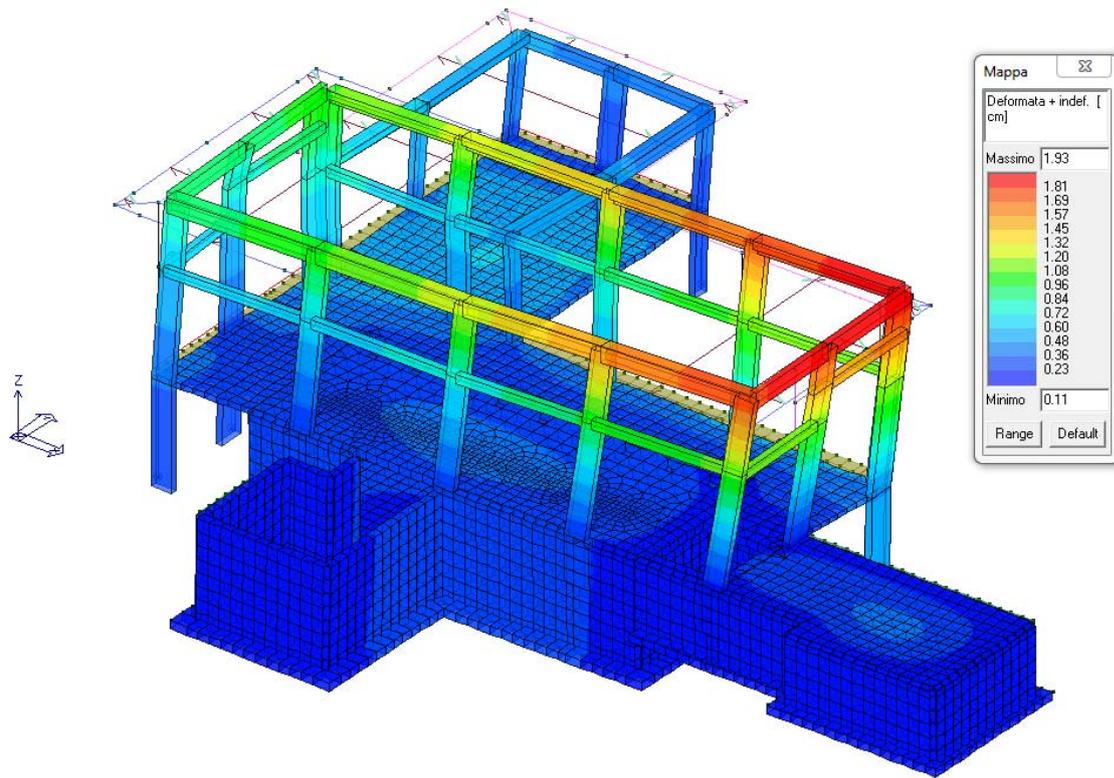
### 7.4.2. Strutture in elevazione



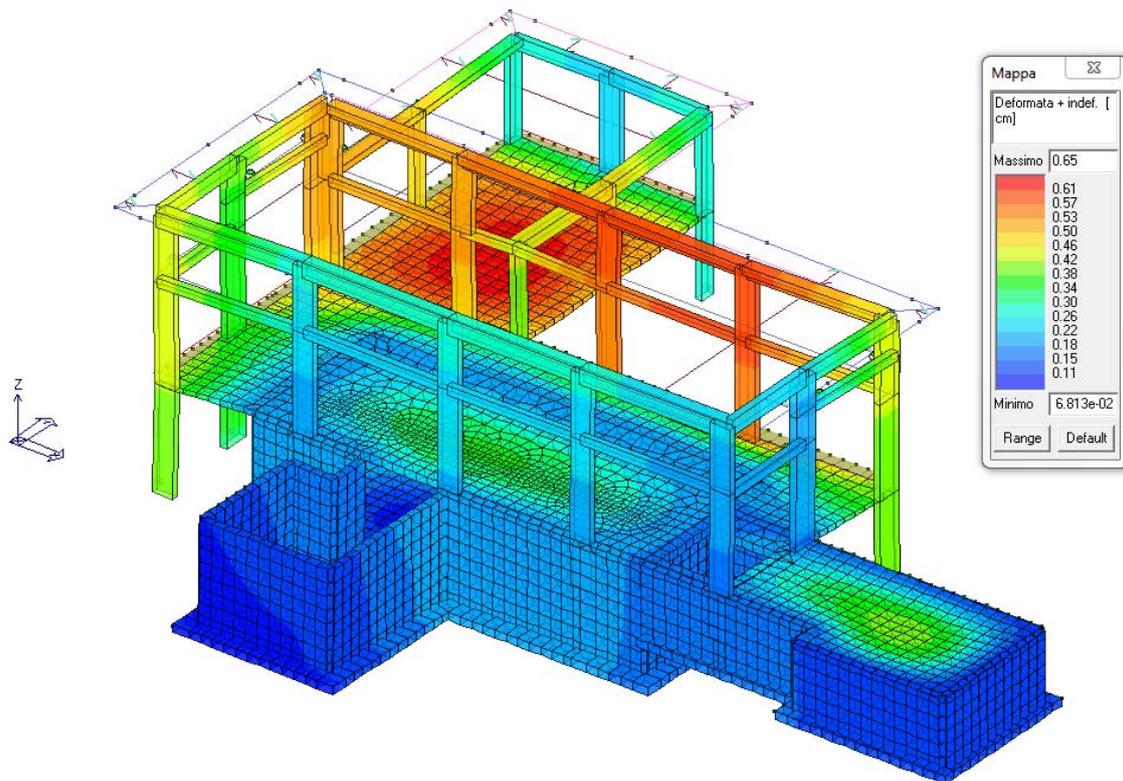
**Deformata della struttura CMB SLU n° 06 – ACCIDENTALE SOLAI**



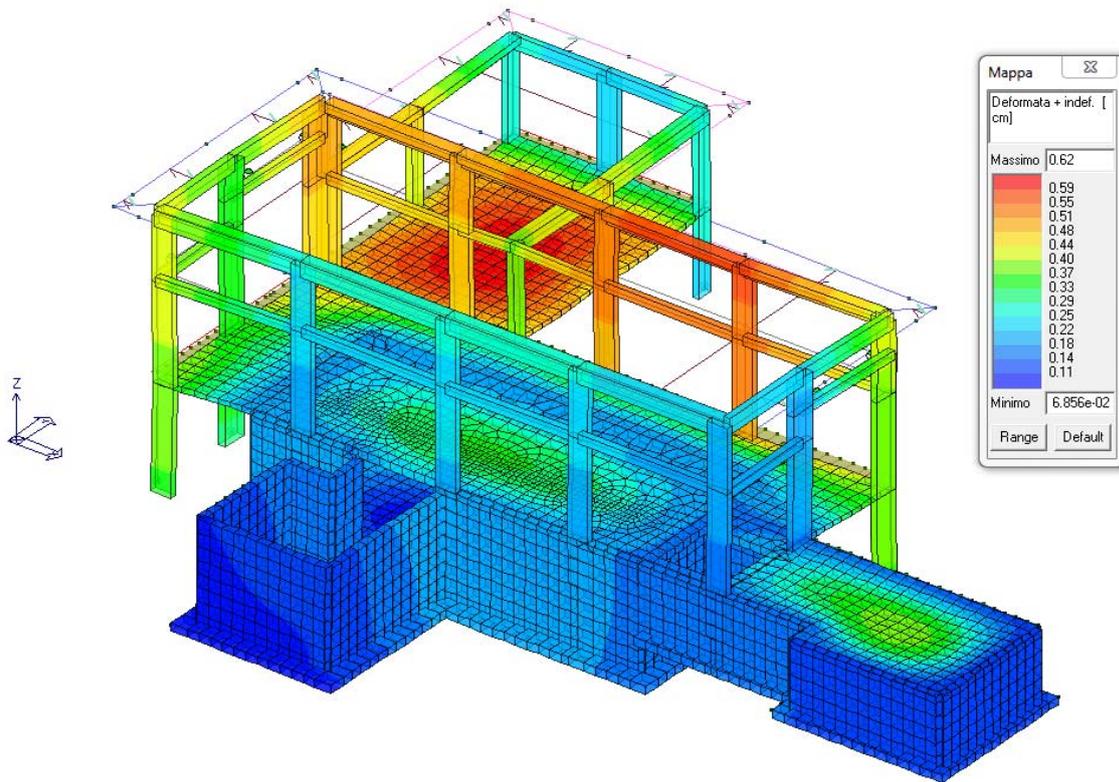
**Deformata della struttura CMB SLU (SLV sismica) n° 37 – SISMA Dir. +X**



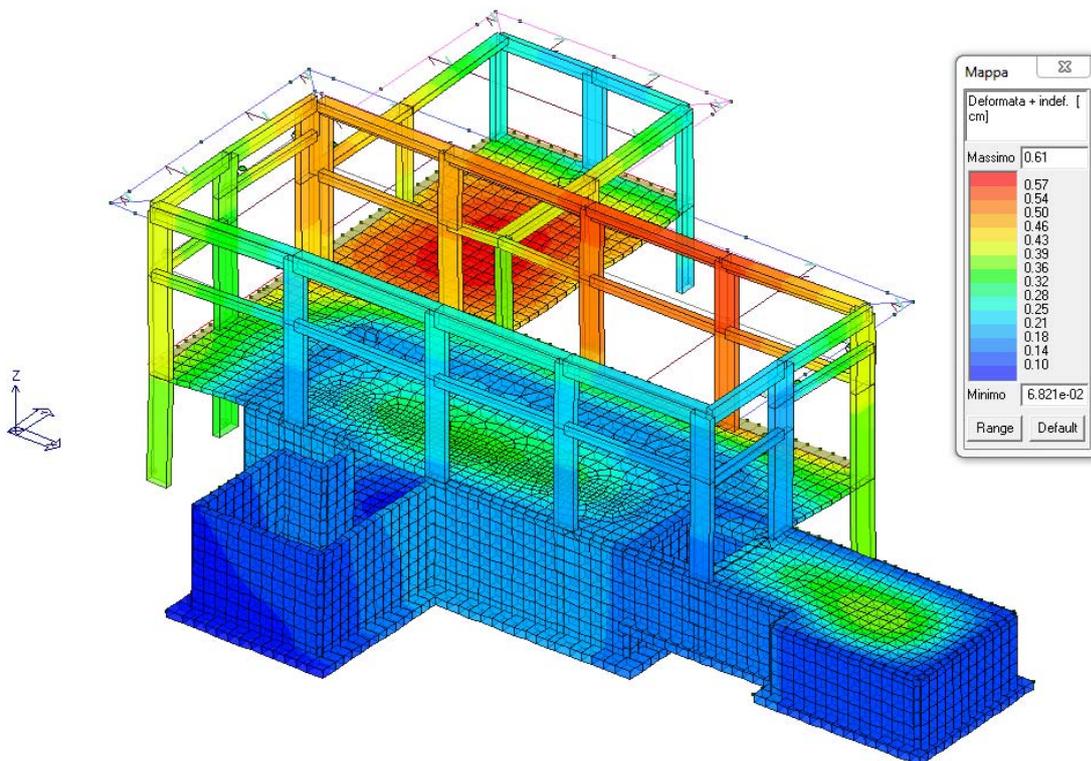
**Deformata della struttura in CMB SLU (SLV sismica) n° 47 – SISMA Dir. -Y**



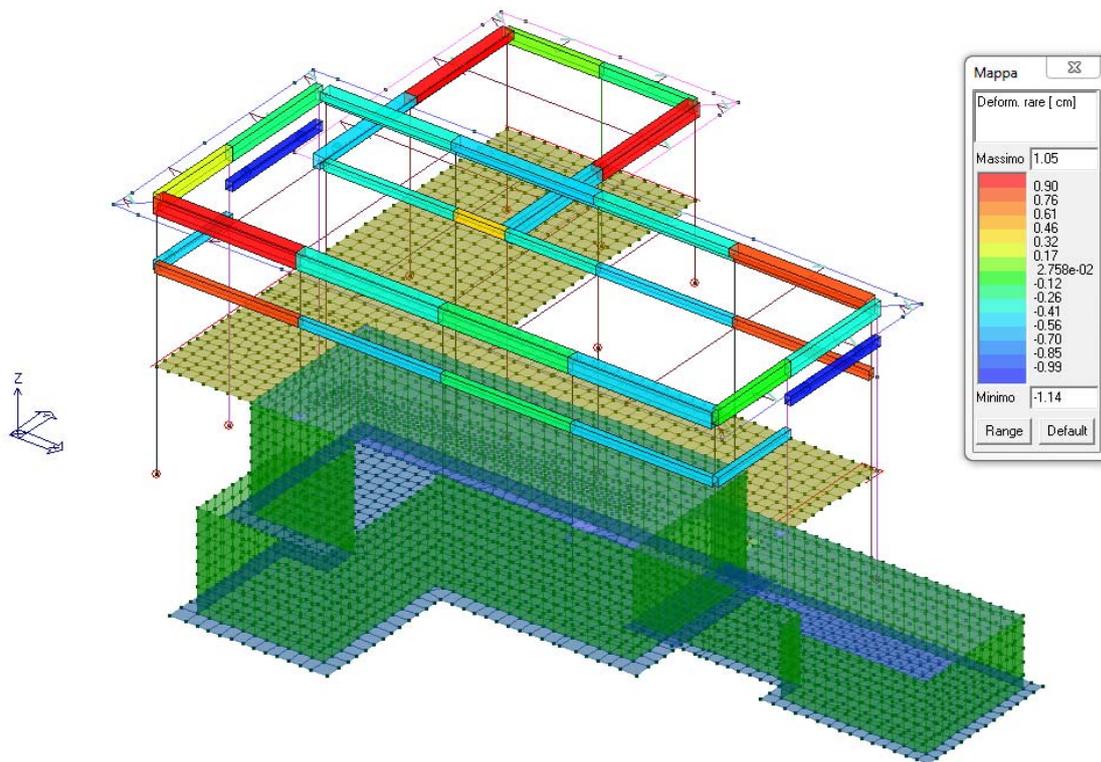
**Deformata della struttura in CMB SLE RARA n° 94**



**Deformata della struttura in CMB SLE FREQUENTE n° 111**



**Deformata della struttura in CMB SLE PERMANENTE n° 114**



### Deformazioni massime delle travi

#### 7.4.2.1. Osservazioni sulle deformazioni degli impalcati

Dai diagrammi riportati nel precedente paragrafo si può ricavare che l'abbassamento massimo nella condizione d'esercizio rara delle travi principali di solaio in combinazione SLE rara è di 1,05cm. Rapportato alla luce massima della trave di 5,78m corrisponderebbe a una freccia di 1/550 della luce.

**Freccia totale**

$$\frac{\delta_{\max}}{L} = \frac{1.05}{578} = \frac{1}{550} L < \frac{1}{500} L$$

La deformazione massime delle solette piene a copertura della vasca e del locale interrato sono invece pari, in combinazione SLE rara 96 a 0,16cm. Rapportato alla luce massima della soletta di 6,10m corrisponderebbe a una freccia di 1/3810 della luce.

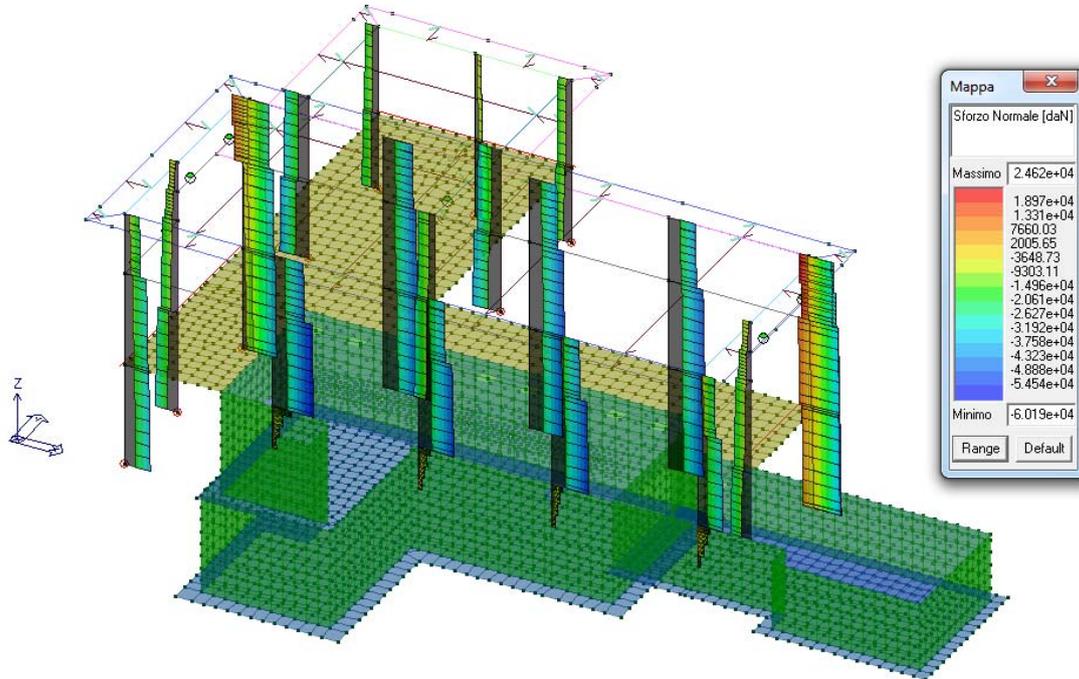
**Freccia totale**

$$\frac{\delta_{\max}}{L} = \frac{0.16}{610} = \frac{1}{3810} L < \frac{1}{500} L$$

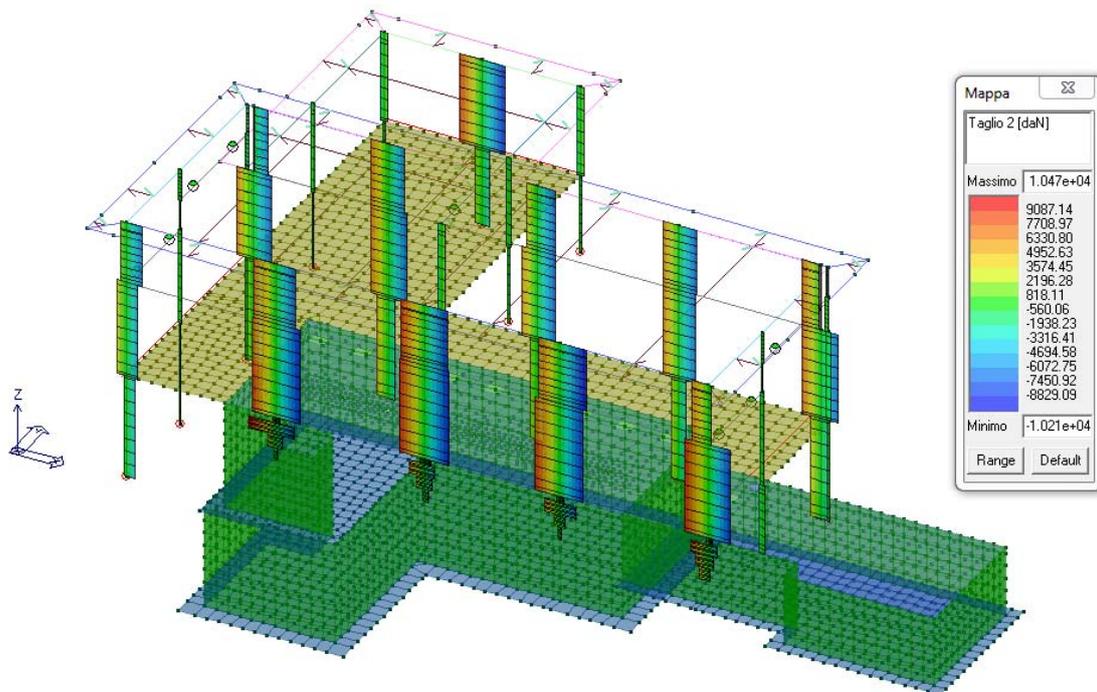
Per le deformazioni massime dei solai predelles fare riferimento alle verifiche di dettaglio riportate nei capitoli successivi.

## 7.5. Sollecitazioni strutture in c.a.

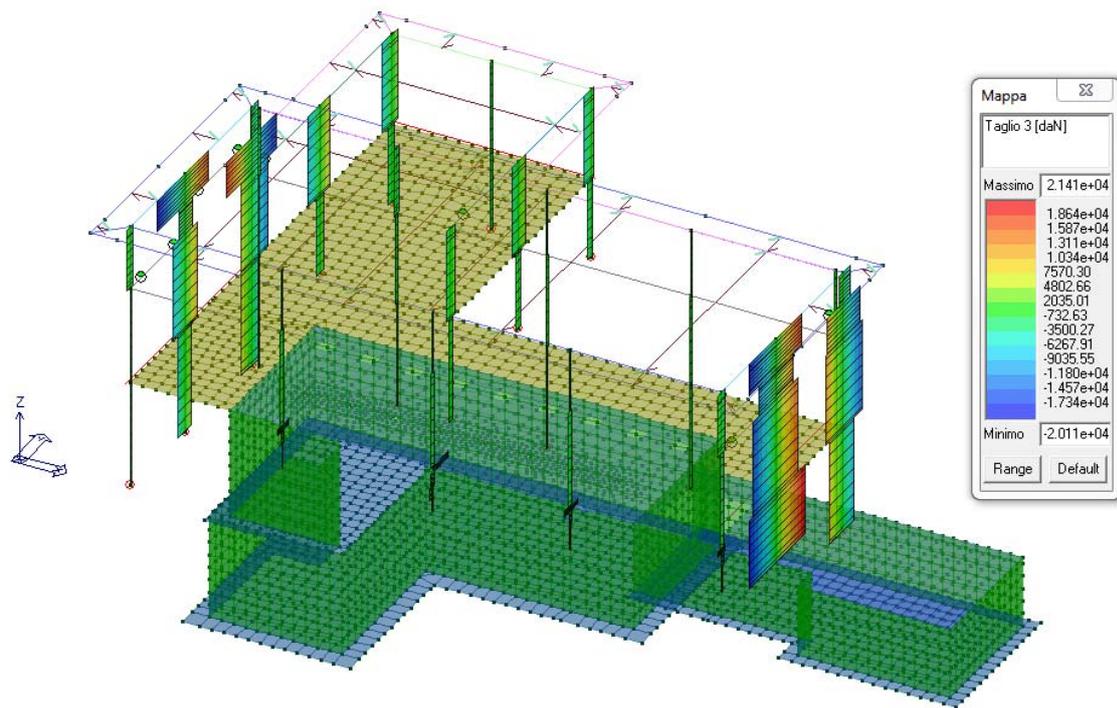
### 7.5.1. Pilastri



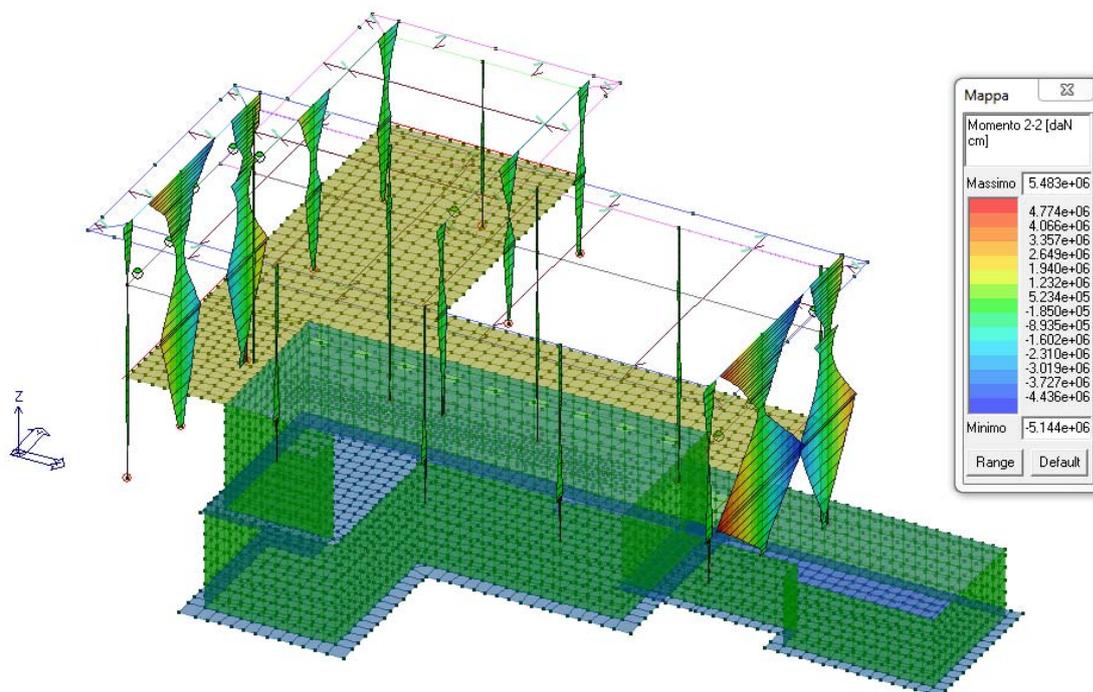
### **PILASTRI - SLU Inviluppo Sforzo normale**



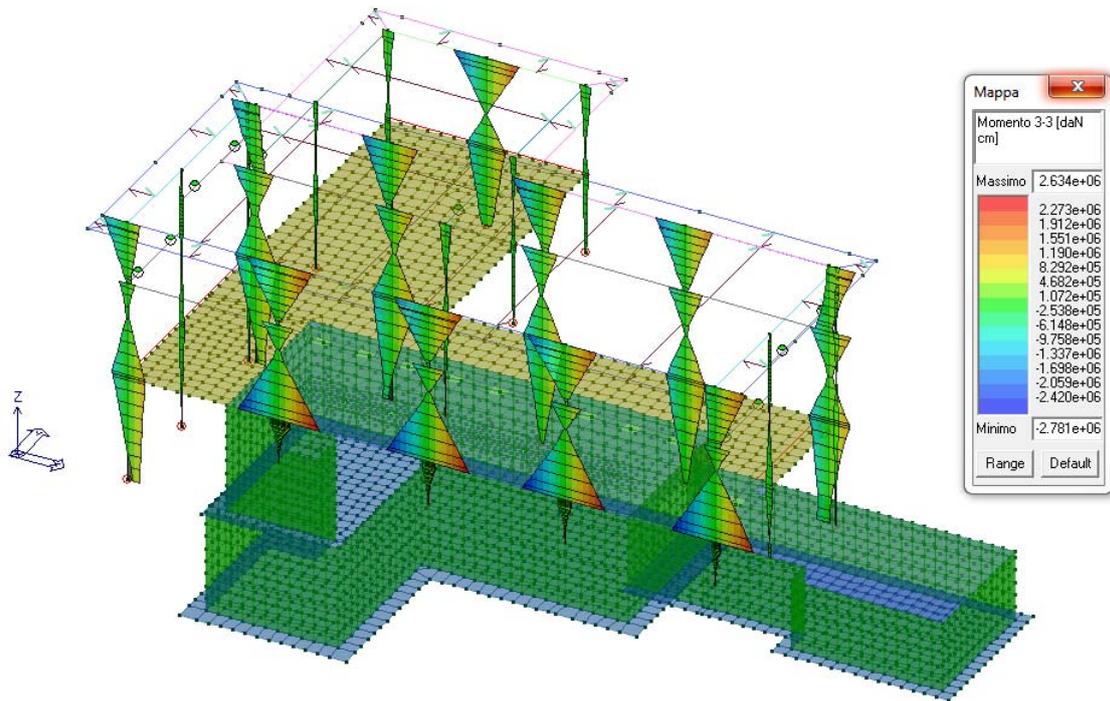
### **PILASTRI - SLU Inviluppo Taglio 2-2**



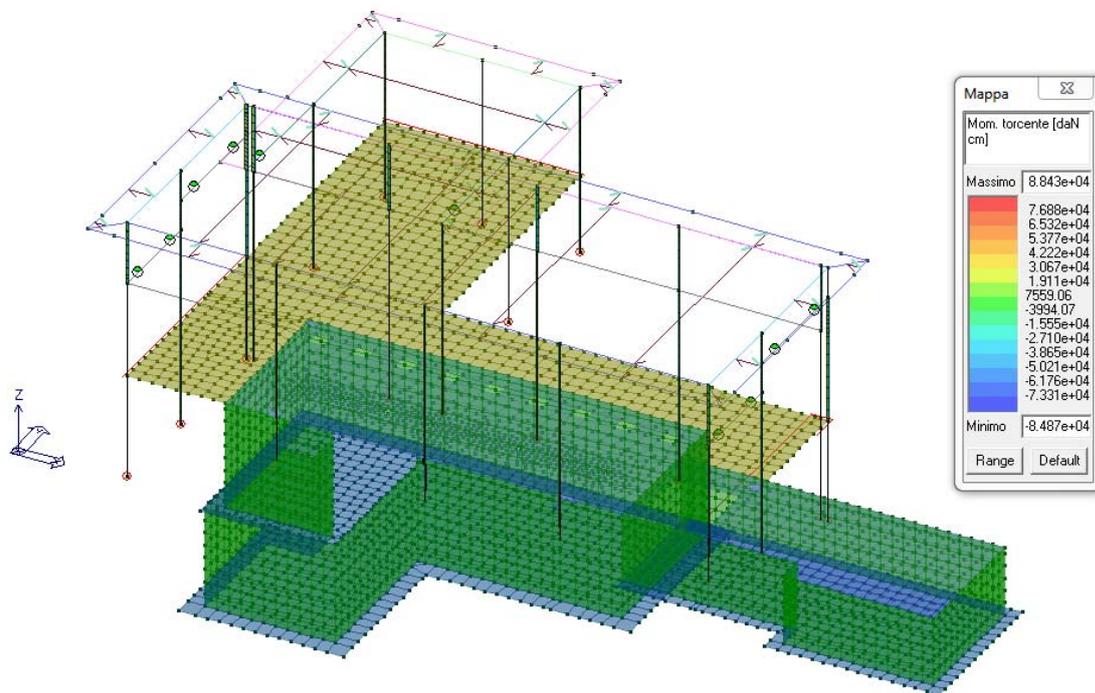
**PILASTRI - SLU Involuppo Taglio 3-3**



**PILASTRI - SLU Involuppo Momento M2-2**

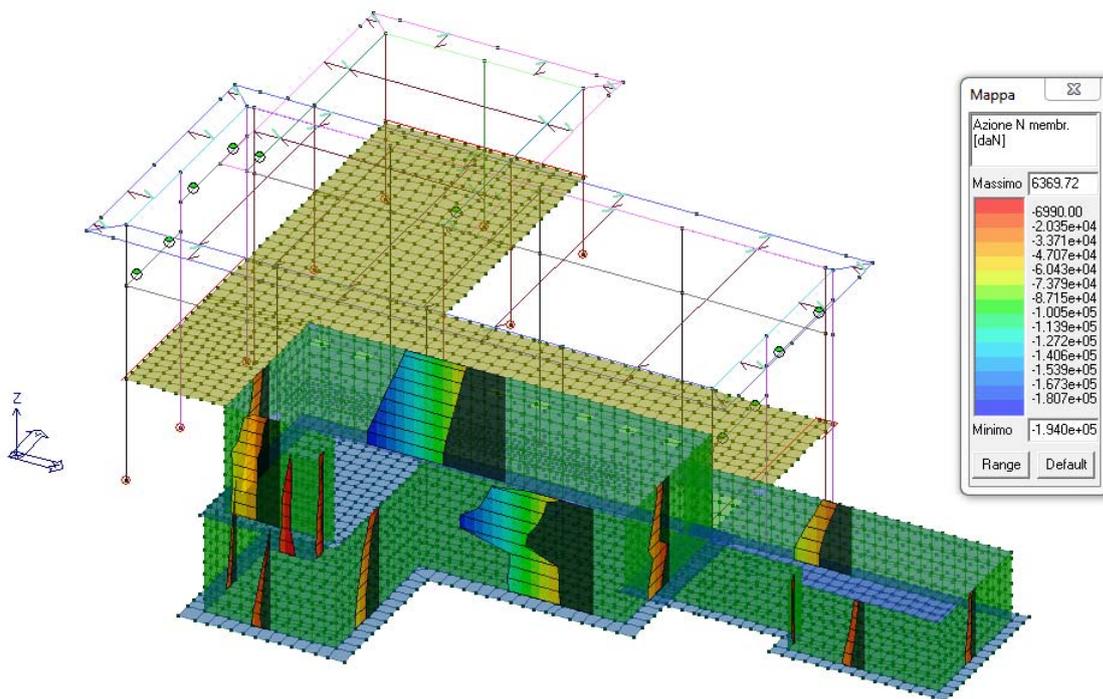


**PILASTRI - SLU Inviluppo Momento M3-3**

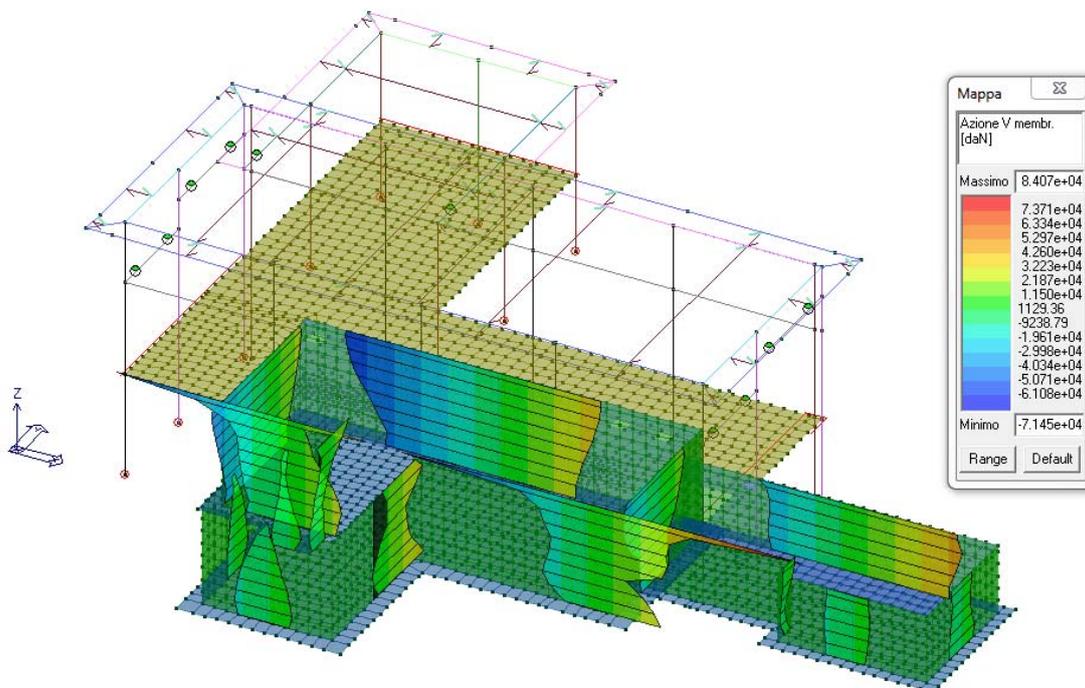


**PILASTRI - SLU Inviluppo Momento Torcente**

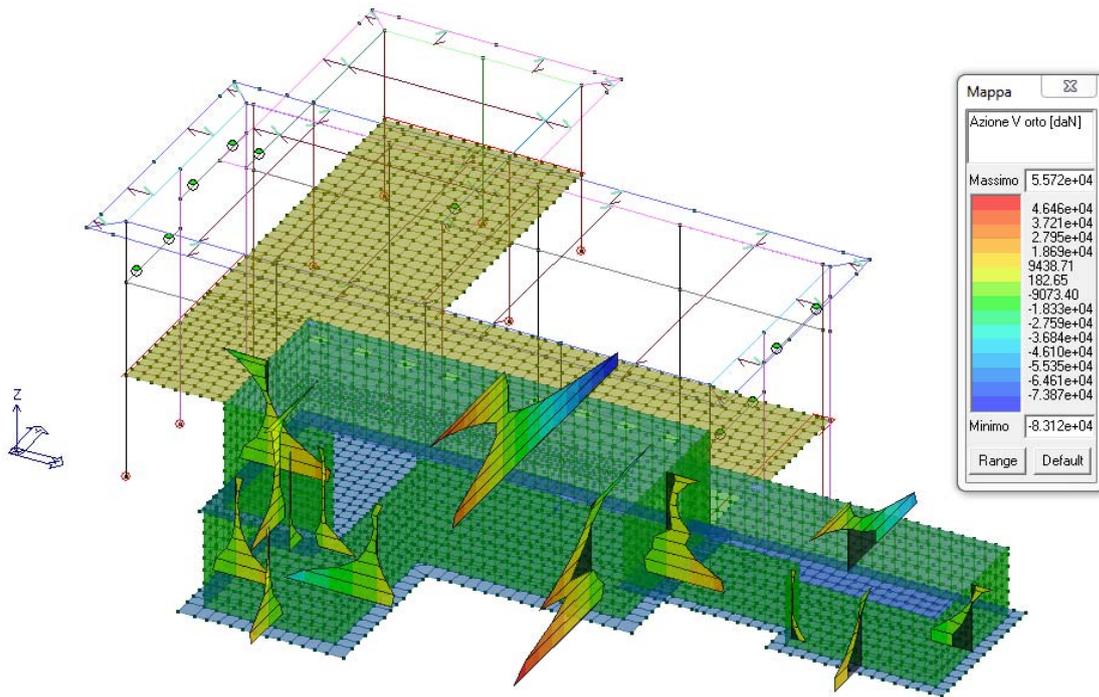
## 7.5.2. Pareti



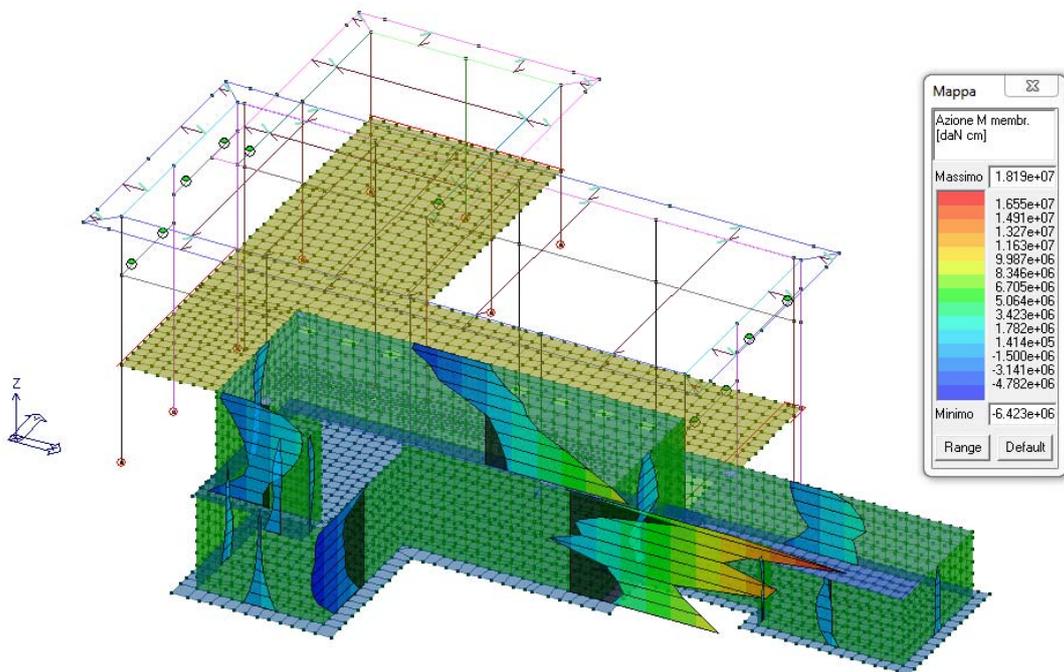
### **PARETI - SLU Involuppo Sforzo normale membranale**



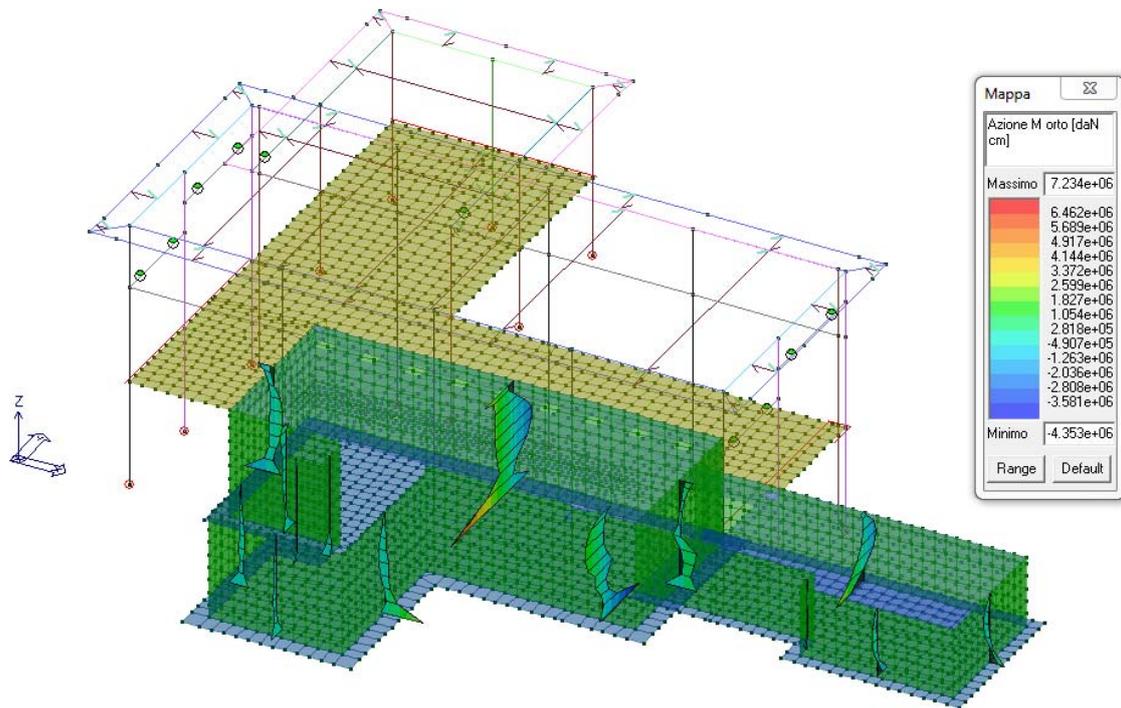
### **PARETI - SLU Involuppo Taglio membranale**



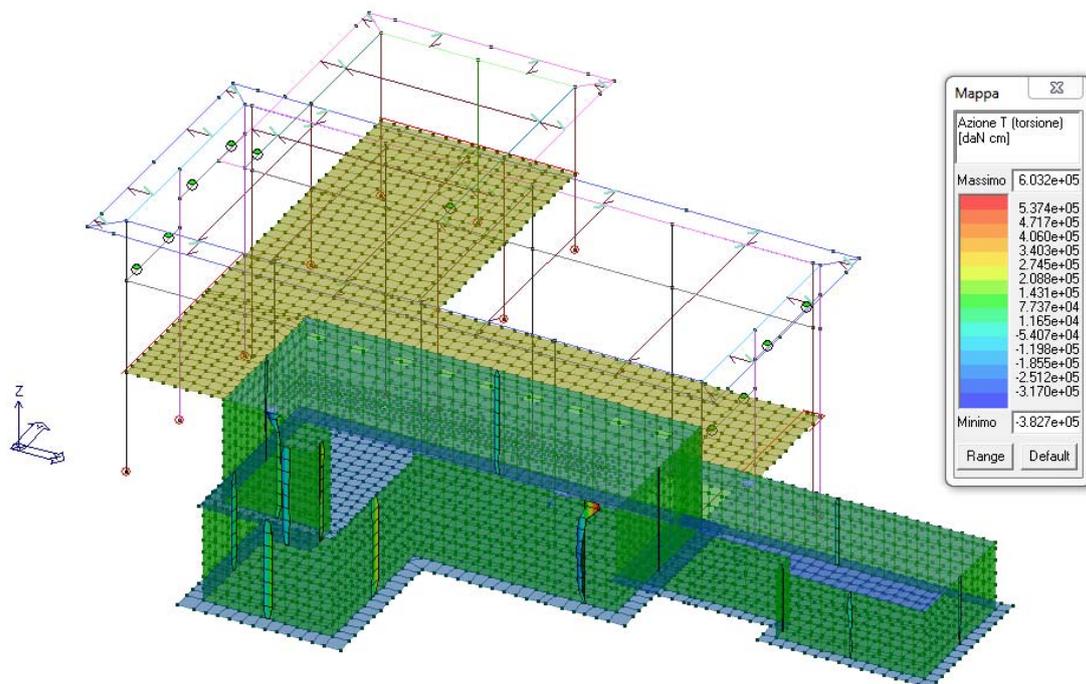
**PARETI - SLU Inviluppo Taglio ortogonale**



**PARETI - SLU Inviluppo Momento membranale**

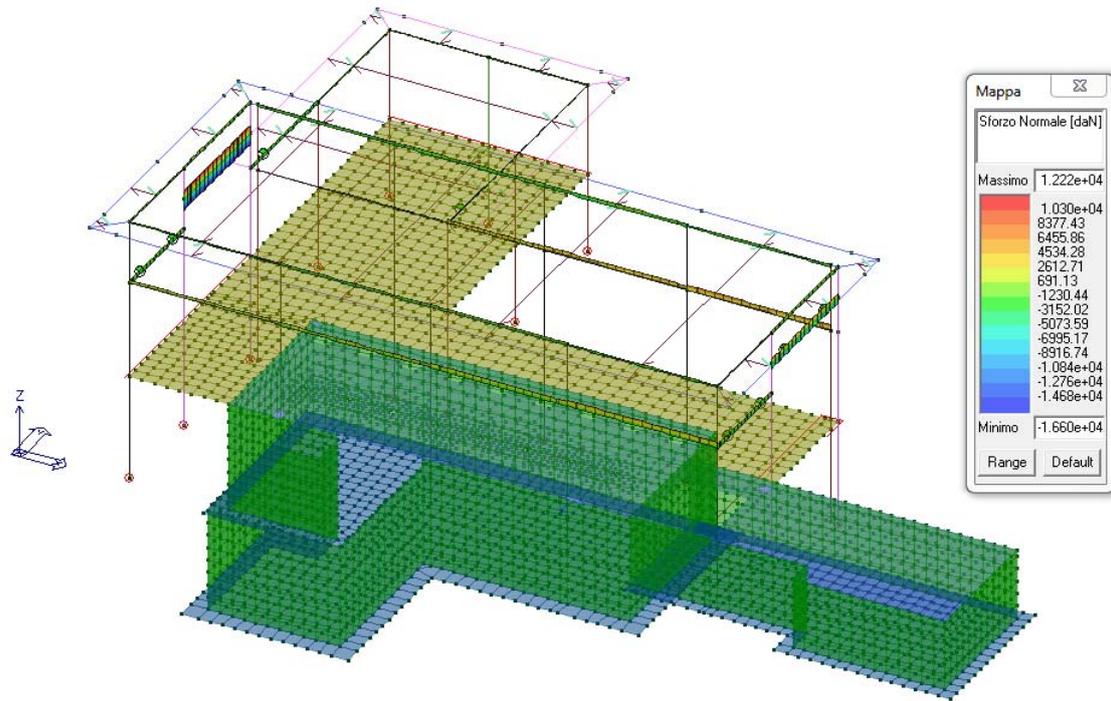


**PARETI - SLU Inviluppo Momento ortogonale**

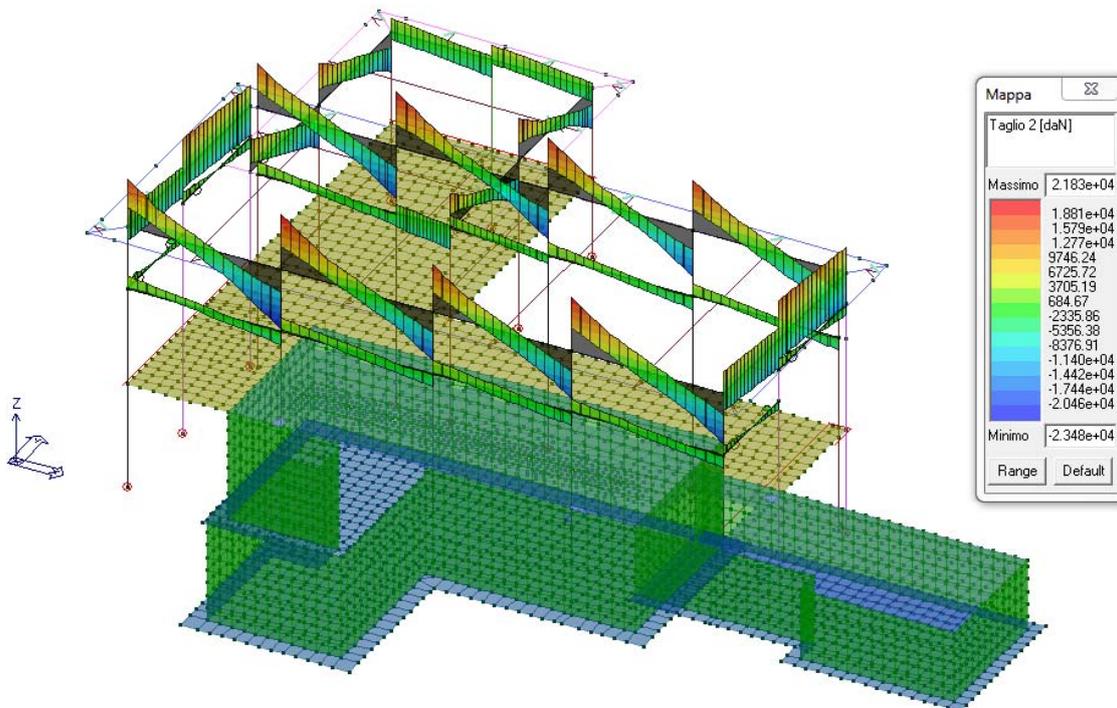


**PARETI - SLU Inviluppo Momento Torsionale**

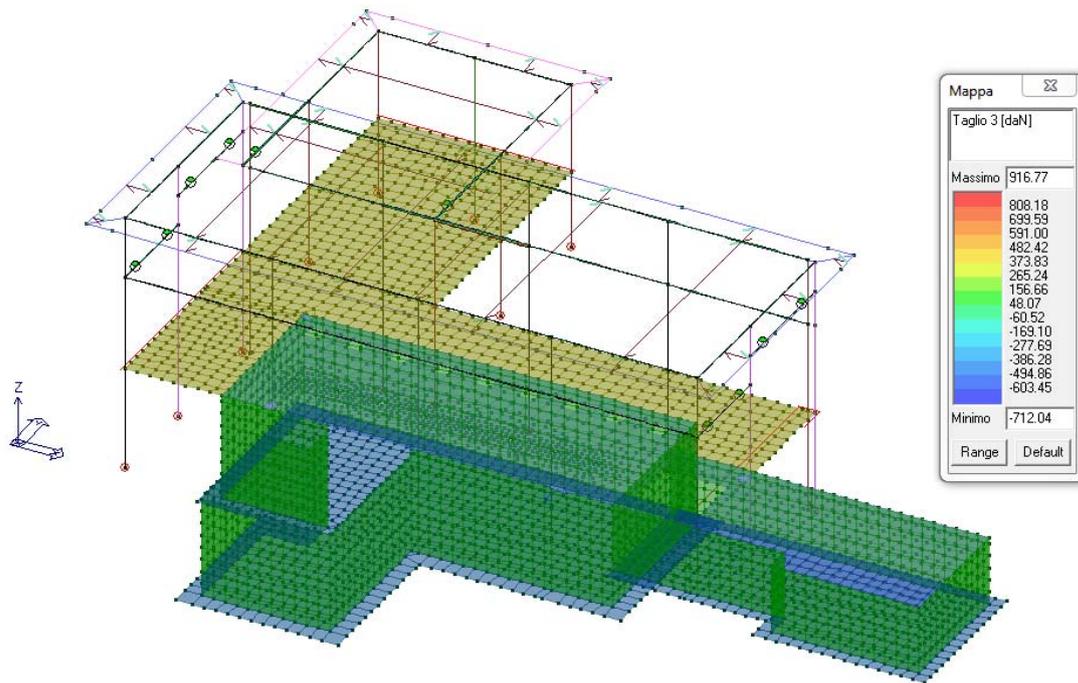
### 7.5.3. Travi



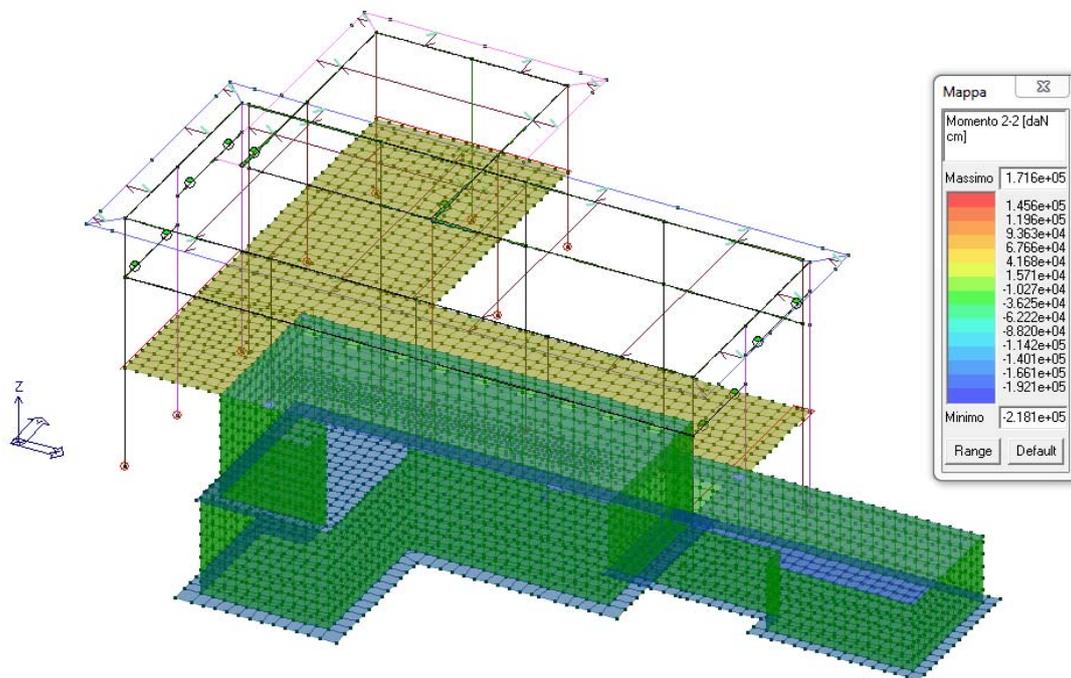
#### TRAVI - SLU Involuppo Sforzo normale



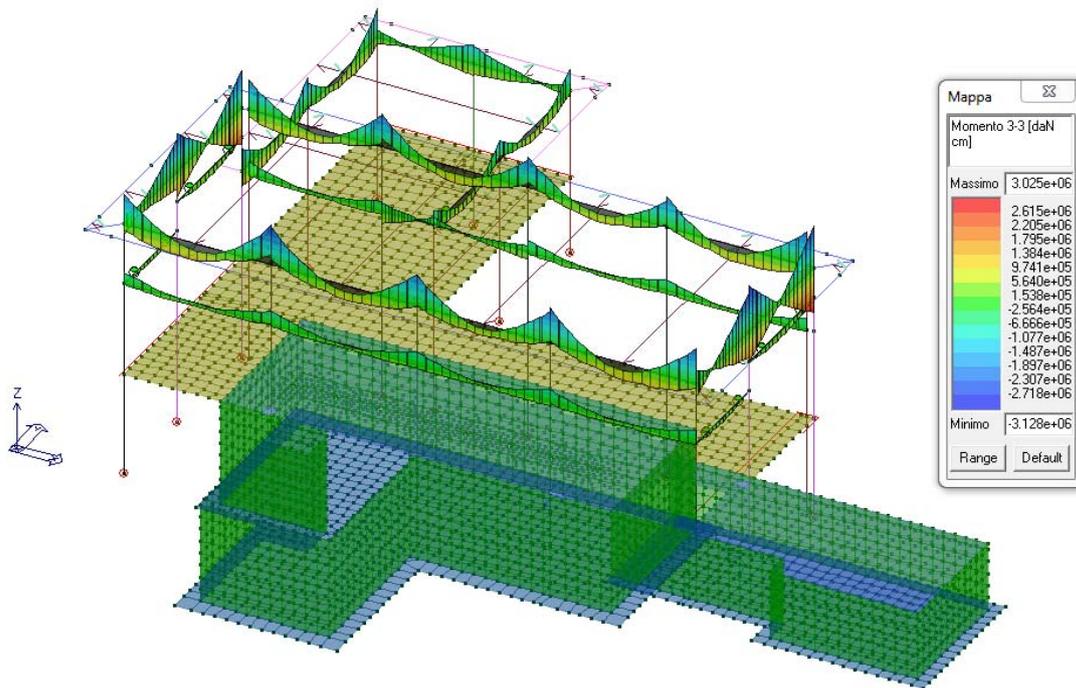
#### TRAVI - SLU Involuppo Taglio 2-2



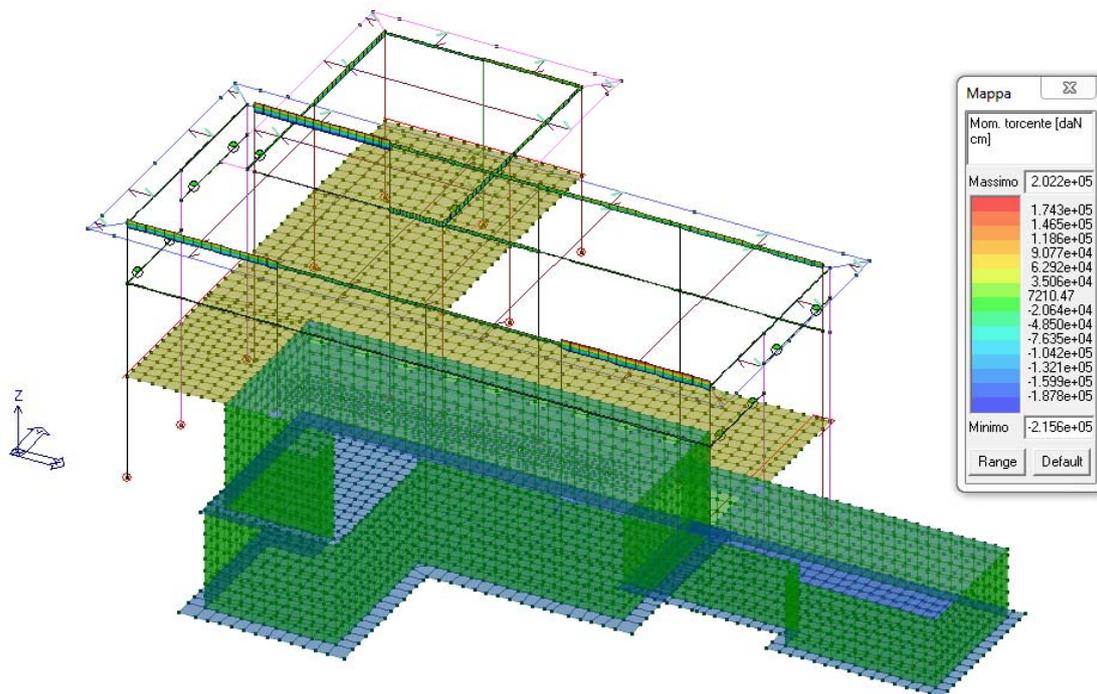
**TRAVI - SLU Involuppo Taglio 3-3**



**TRAVI - SLU Involuppo Momento M2-2**



**TRAVI - SLU Involuppo Momento M3-3**



**TRAVI - SLU Involuppo Momento Torcente**

## 8. VERIFICHE

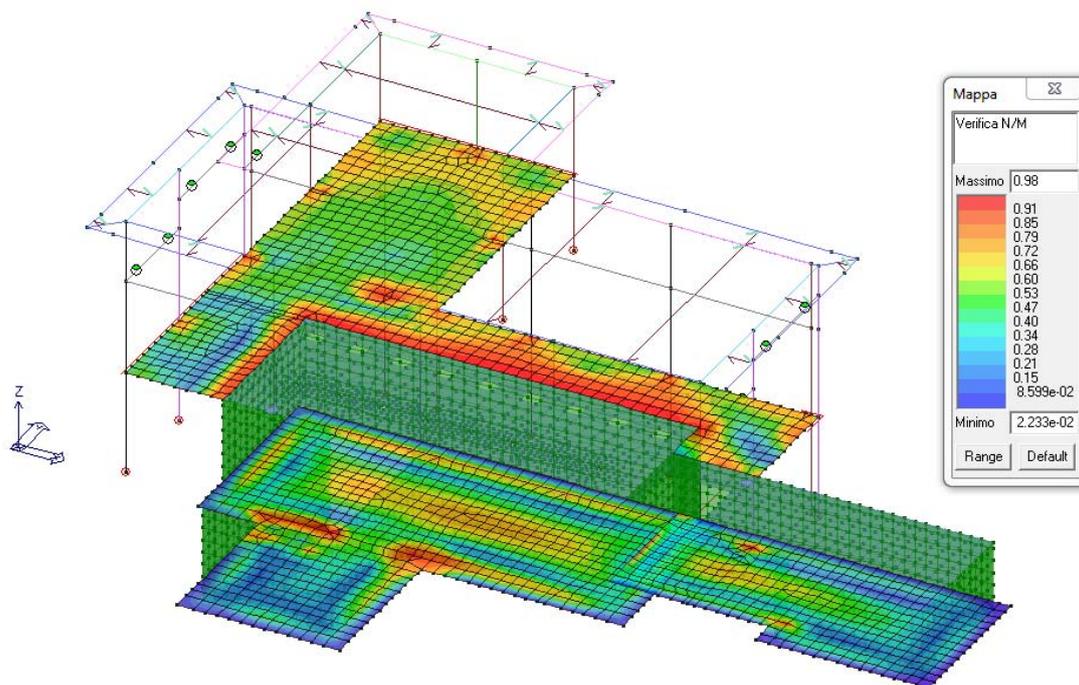
### 8.1. Verifiche travi, setti e lastre in C.A.

Si riportano sinteticamente, per le strutture interessate, le legende dei principali diagrammi dei risultati:

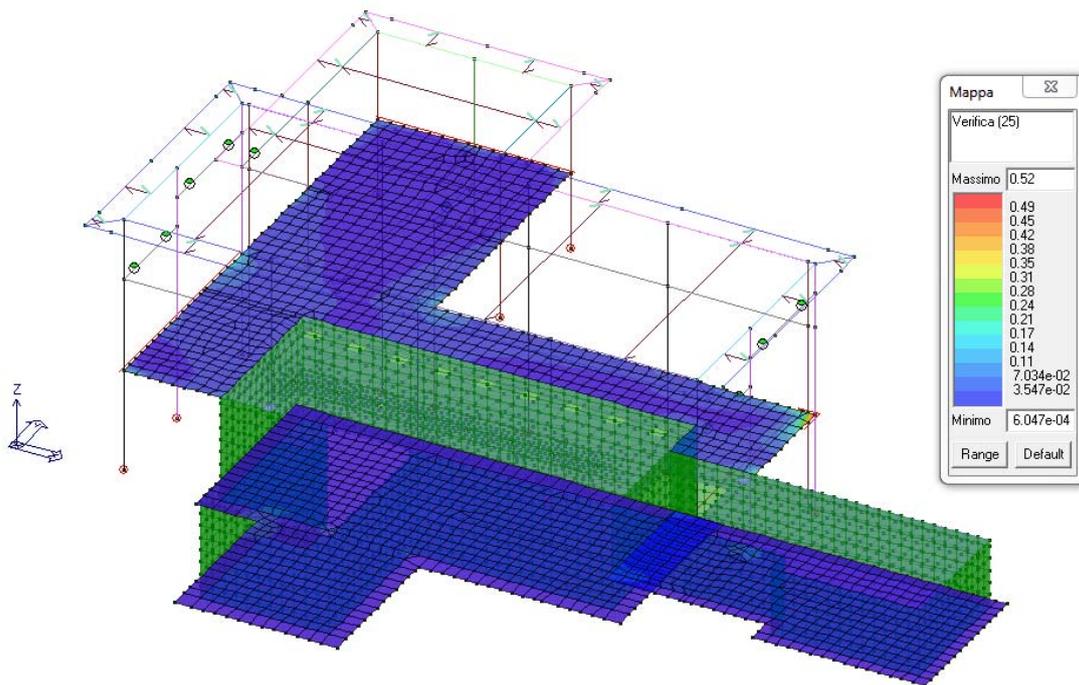
- a) **Verifica N/M** Permette la visualizzazione, mediante mappa di colore, dei valori massimi del rapporto  $Sd/Su$  con sollecitazioni ultime proporzionali; il valore del rapporto deve essere minore o uguale a 1 per verifica positiva ( $Sd$  = sollecitazione di progetto,  $Su$  = sollecitazione ultima);
- b) **Verifica (25)** Permette la visualizzazione, mediante mappa di colore, dei valori massimi del rapporto  $Nd/Nu$ , dove  $Nu$  viene ottenuto con riduzione del 25 % di  $fcd$ ; il valore del rapporto deve essere minore o uguale a 1 per verifica positiva ( $Nd$  = sollecitazione normale di progetto,  $Nu$  = sollecitazione normale ultima);
- c) **Tens. cls rare** Permette la visualizzazione, mediante mappa di colore, dei valori massimi del rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione  $f_{ck}$  in combinazioni rare; il valore del rapporto deve essere minore o uguale a 1 per verifica positiva;
- d) **Tens. acc rare** Permette la visualizzazione, mediante mappa di colore, dei valori massimi del rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione  $f_{yk}$  in combinazioni rare; il valore del rapporto deve essere minore o uguale a 1 per verifica positiva;
- e) **Tens. cls perm.** Permette la visualizzazione, mediante mappa di colore, dei valori massimi del rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione  $f_{ck}$  in combinazioni quasi permanenti; il valore del rapporto deve essere minore o uguale a 1 per verifica positiva;
- f) **Verifica (V/T)** Permette la visualizzazione, mediante mappa di colore, della verifica della biella compressa di calcestruzzo, mediante la seguente espressione:  $(T_d/T_u + V_d/V_u)$  dove  $T$  è la sollecitazione torcente e  $V$  è la sollecitazione tagliante. Il valore totale del rapporto deve essere minore o uguale a 1 per verifica positiva;
- g) **Verifica sismica N** Permette la visualizzazione, mediante mappa di colore, del valore della verifica a compressione del calcestruzzo prevista al paragrafo 7.4.4.2.2.1 del D.M. 2008;
- h) **Verifica pilastri - Rapporto Af** Permette la visualizzazione, mediante mappa di colore, dei valori del rapporto tra l'area delle armature longitudinali e l'area della sezione in c.a.; Perché la verifica sia positiva deve essere inferiore ai limiti assegnati nei criteri di progetto;
- i) **Verifica pilastri - Aree taglio-tors.** Permette la visualizzazione, mediante mappa di colore, dei valori delle aree delle armature a scorrimento dovute alle sollecitazioni di taglio e torsione; questo risultato non influisce sullo stato di progetto;
- j) **Verifica pilastri - Diagramma Af** Permette la visualizzazione mediante diagramma delle aree di armatura longitudinale ottenute dalla progettazione; questo risultato non influisce sullo stato di progetto;
- k) **Verifica travi - Diagramma Af** Permette la visualizzazione mediante diagramma delle aree di armatura longitudinale ottenute dalla progettazione; questo risultato non influisce sullo stato di progetto;

- l) **Verifica travi - Diagramma At** Permette la visualizzazione mediante diagramma delle aree di armatura a scorrimento ottenute dalla progettazione; l'area inferiore rappresenta l'armatura a torsione, l'area superiore rappresenta l'armatura a taglio; questo risultato non influisce sullo stato di progetto;
- m) **Verifica travi - Rapporto Af** Permette la visualizzazione, mediante mappa di colore, dei valori del rapporto tra l'area delle armature longitudinali e l'area della sezione in c.a. Per verifica positiva il rapporto Af deve essere contenuto nei limiti previsti dal criterio di progetto;
- n) **Verifica travi - Aree taglio-tors.** Permette la visualizzazione, mediante mappa di colore, dei valori delle aree delle armature a scorrimento dovute alle sollecitazioni di taglio e torsione; questo risultato non influisce sullo stato di progetto;
- o) **Verifica setti-solette - SLU Af princ. 3+/3-** Visualizzazione dell'armatura principale verticale;
- p) **Verifica setti-solette SLU Af sec. 3+/3-** Visualizzazione dell'armatura secondaria orizzontale.

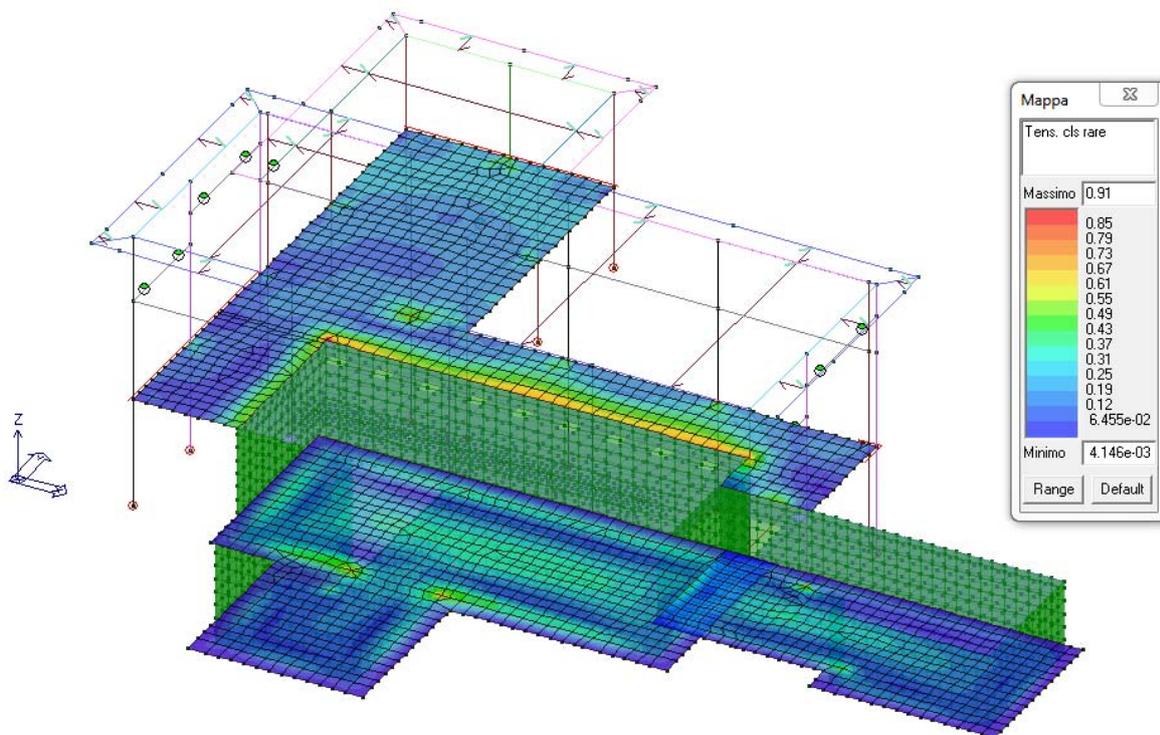
### 8.1.1. Solette di fondazione



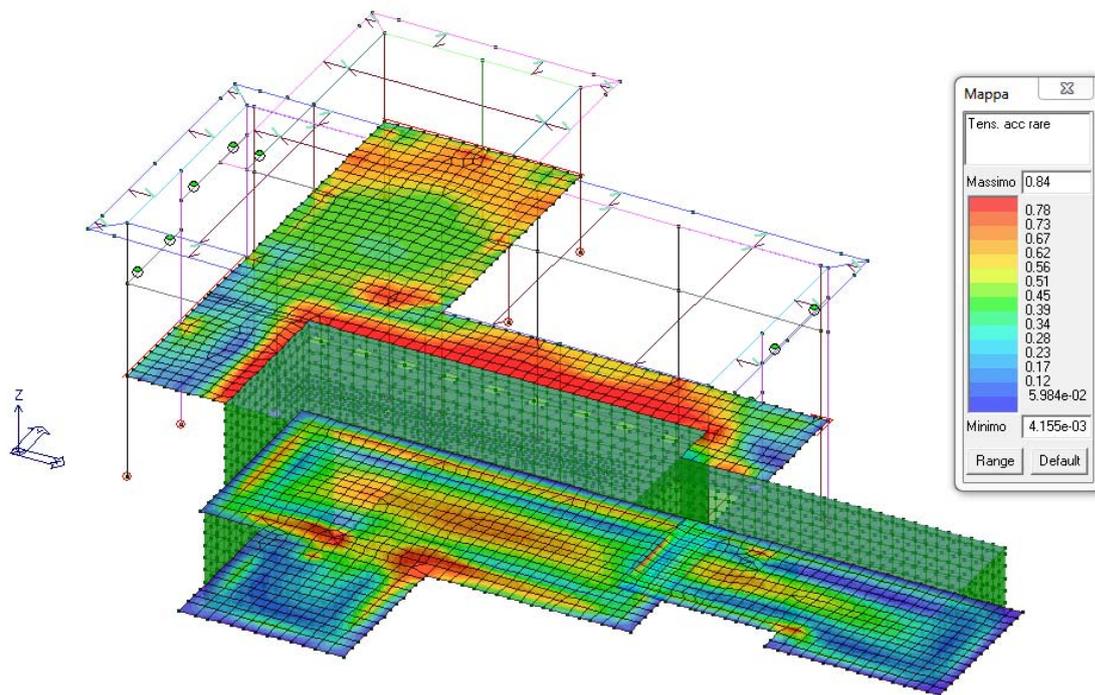
**SOLETTE - SLU Verifica N/M** Permette la visualizzazione, mediante mappa di colore, dei valori massimi del rapporto  $S_d/S_u$  con sollecitazioni ultime proporzionali; il valore del rapporto deve essere  $\leq 1$  per verifica positiva ( $S_d$  = sollecitazione di progetto,  $S_u$  = sollecitazione ultima)



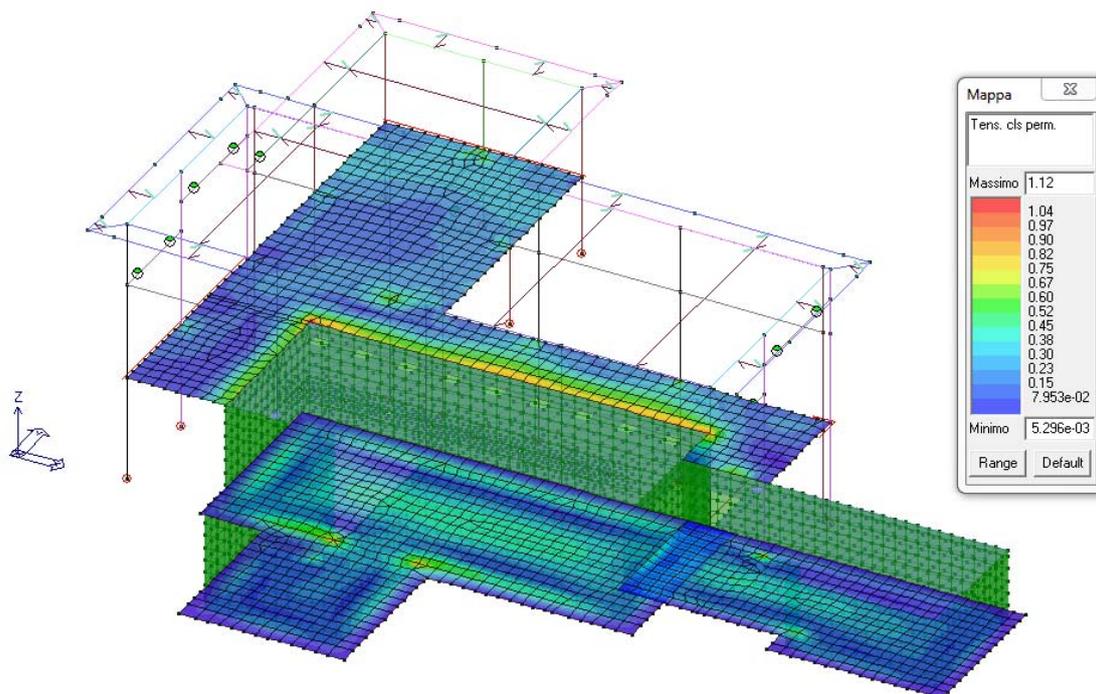
**SOLETTE - SLU Verifica (25)** Permette la visualizzazione, mediante mappa di colore, dei valori massimi del rapporto  $N_d/N_u$ , dove  $N_u$  viene ottenuto con riduzione del 25 % di  $f_{cd}$ ; il valore del rapporto deve essere  $\leq 1$  per verifica positiva ( $N_d$  = sollecitazione normale di progetto,  $N_u$  = sollecitazione normale ultima)



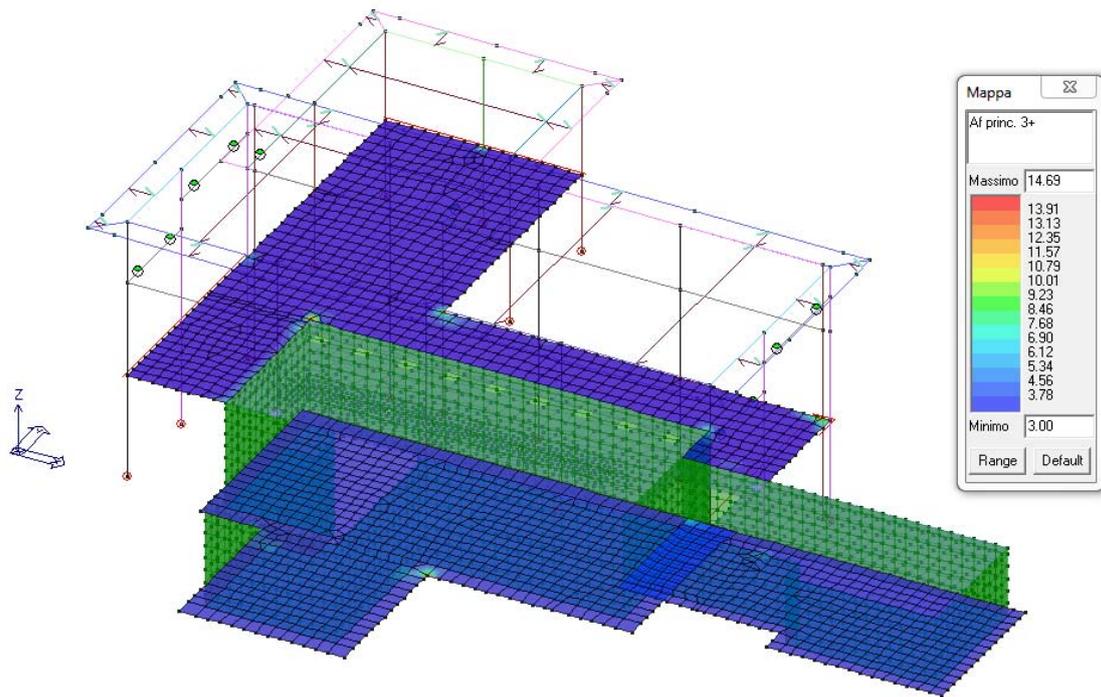
**SOLETTE - SLE Tens. cls rare** Permette la visualizzazione, mediante mappa di colore, dei valori massimi del rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione  $f_{ck}$  in combinazioni rare; il valore del rapporto deve essere  $\leq 1$  per verifica positiva



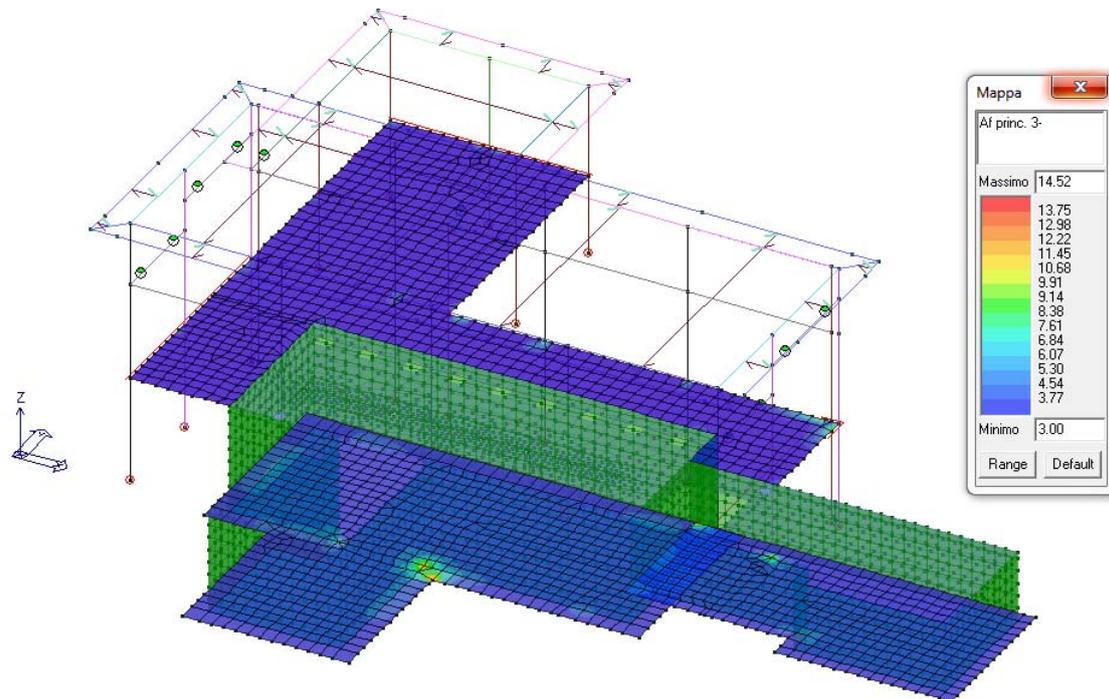
**SOLETTE - SLE Tens. acc rare** Permette la visualizzazione, mediante mappa di colore, dei valori massimi del rapporto tra la massima tensione nell' acciaio e la tensione  $f_{yk}$  in combinazioni rare; il valore del rapporto deve essere  $\leq 1$  per verifica positiva



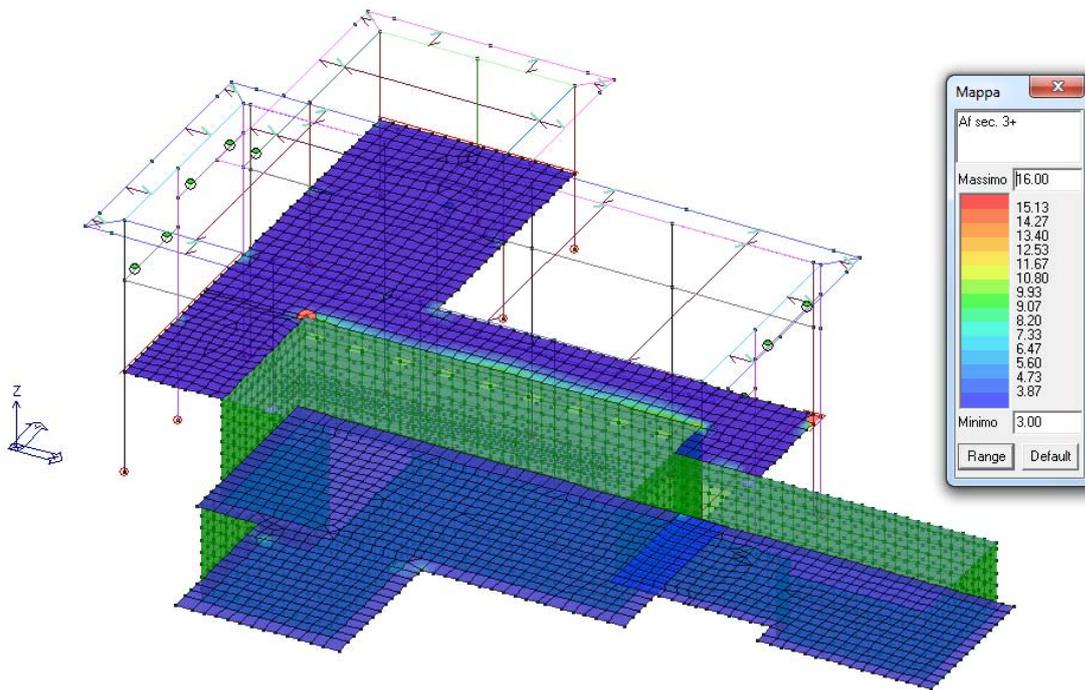
**SOLETTE - SLE Tens. cls perm.** Permette la visualizzazione, mediante mappa di colore, dei valori massimi del rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione  $f_{ck}$  in combinazioni quasi permanenti; il valore del rapporto deve essere  $\leq 1$  per verifica positiva



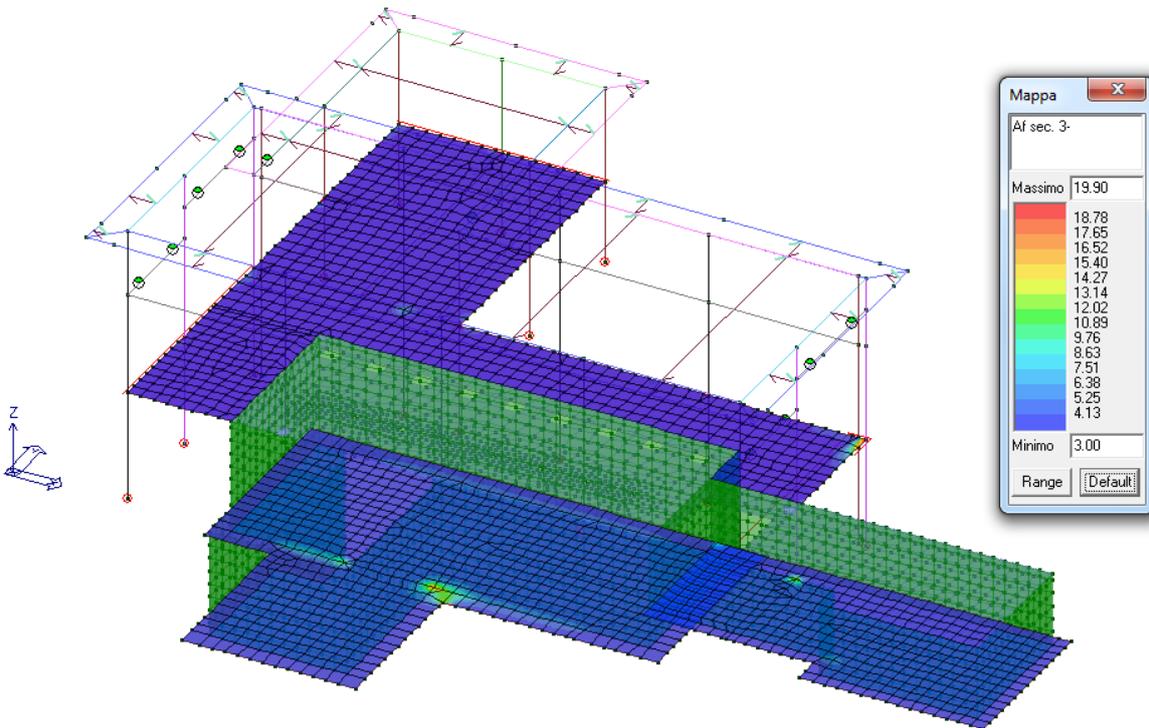
**SOLETTE - SLU Af princ. 3+** Visualizzazione dell'armatura principale superiore



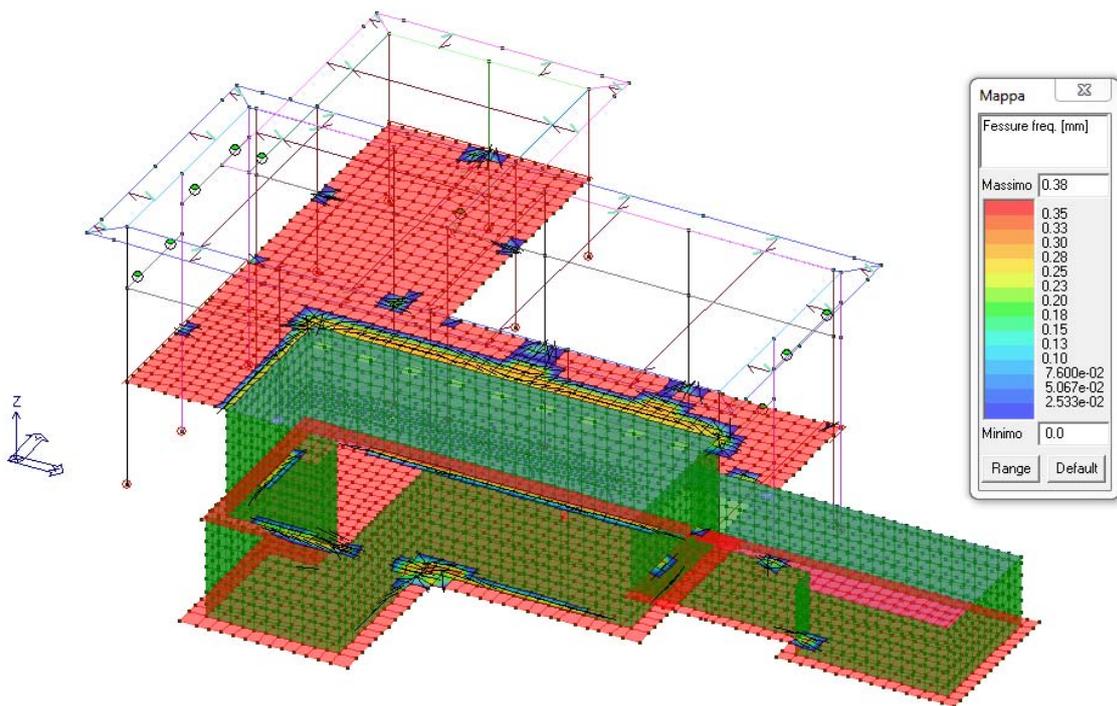
**SOLETTE - SLU Af princ. 3-** Visualizzazione dell'armatura principale inferiore



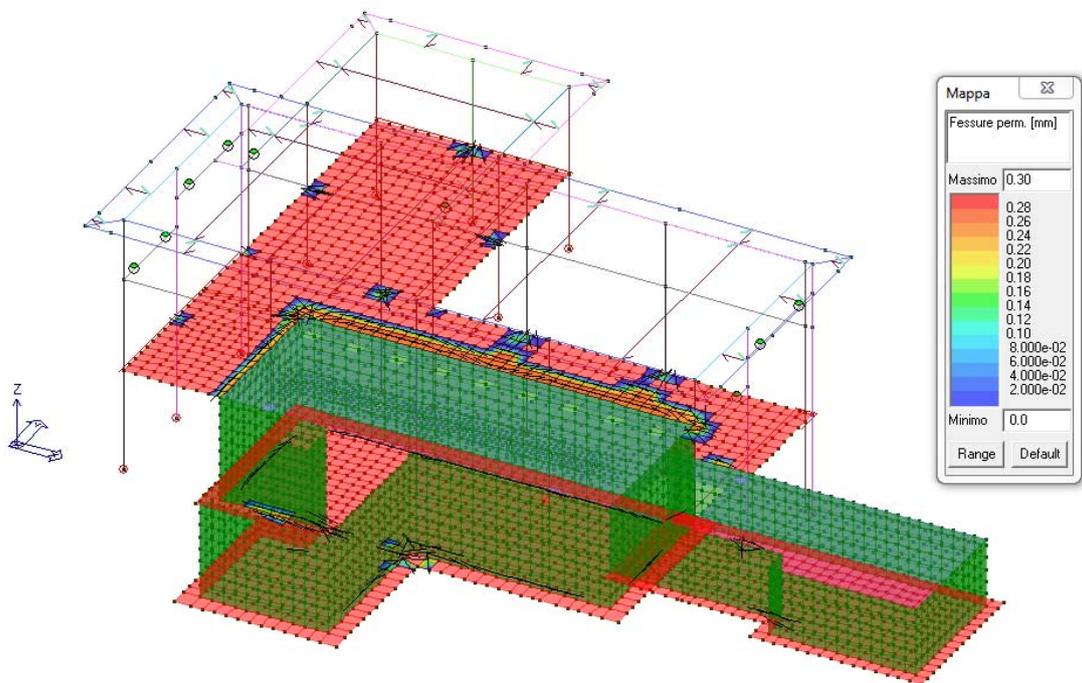
**SOLETTE - SLU Af sec. 3+** Visualizzazione dell'armatura secondaria superiore



**SOLETTE - SLU Af sec. 3-** Visualizzazione dell'armatura secondaria inferiore

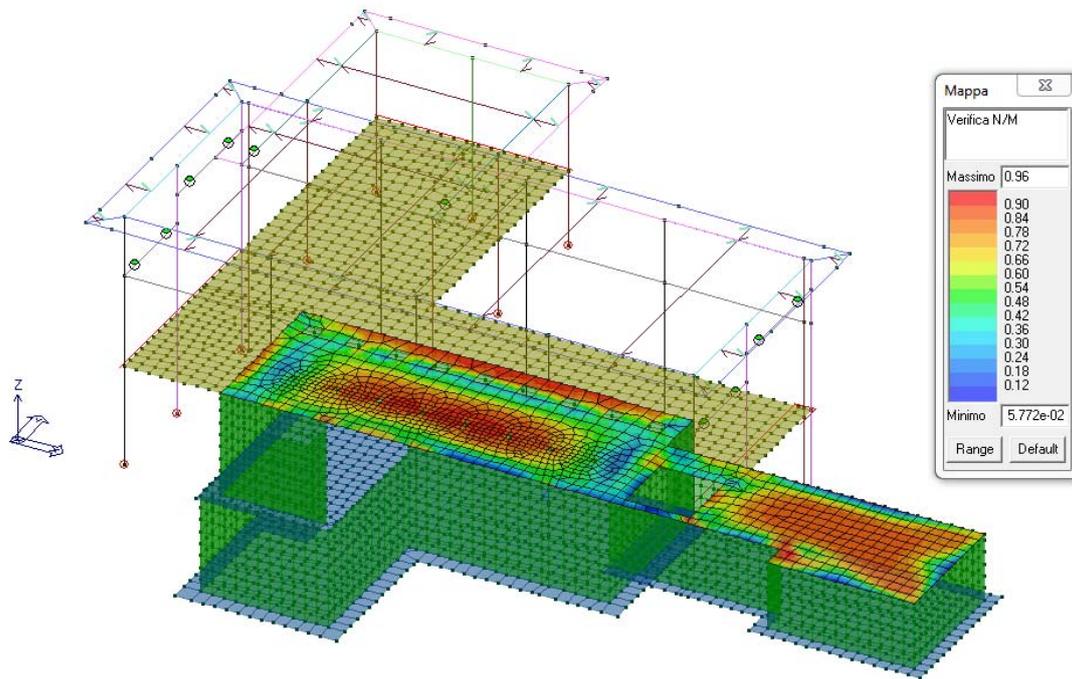


**SOLETTE - Fessure freq.** Permette la visualizzazione, mediante mappa di colore, dei valori massimi dell'apertura caratteristica delle fessure in combinazioni frequenti; valori espressi in mm

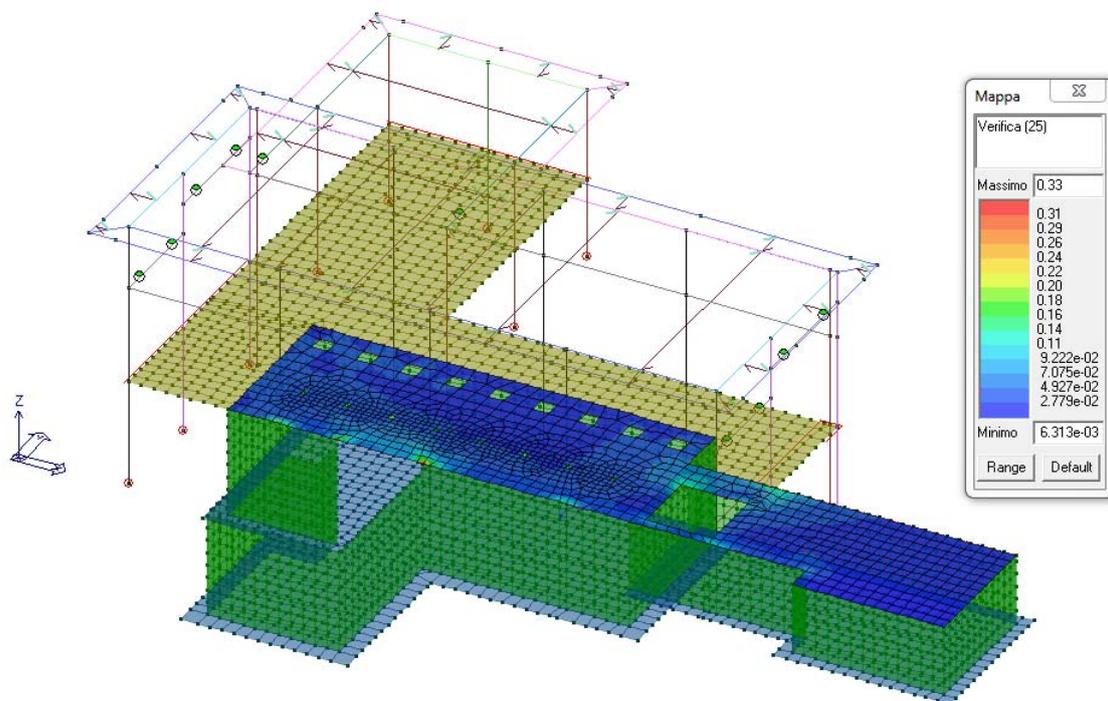


**SOLETTE - Fessure freq.** Permette la visualizzazione, mediante mappa di colore, dei valori massimi dell'apertura caratteristica delle fessure in combinazioni quasi permanenti; valori espressi in mm

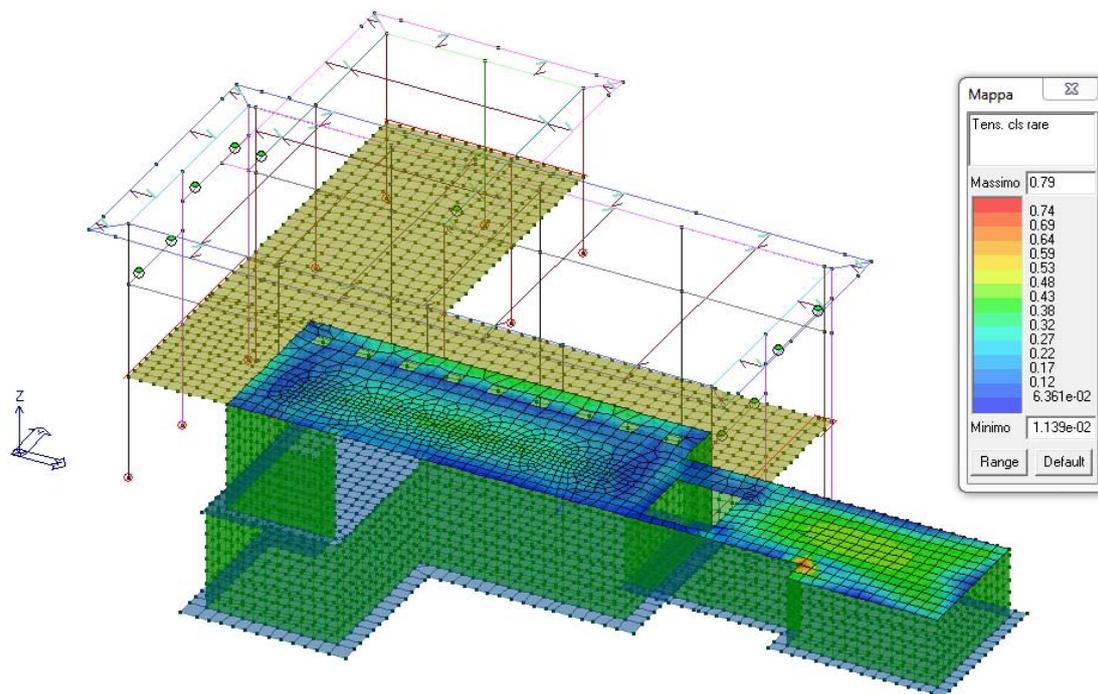
### 8.1.2. Solette in elevazione



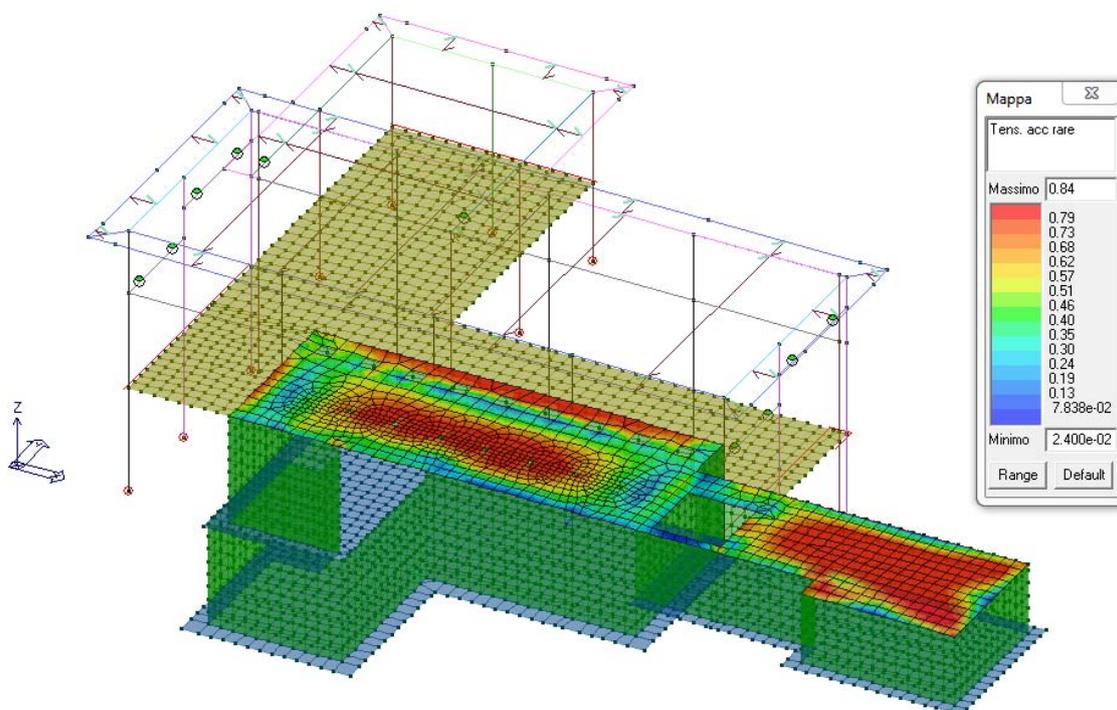
**SOLETTE - SLU Verifica N/M** Permette la visualizzazione, mediante mappa di colore, dei valori massimi del rapporto  $Sd/Su$  con sollecitazioni ultime proporzionali; il valore del rapporto deve essere  $\leq 1$  per verifica positiva ( $Sd$  = sollecitazione di progetto,  $Su$  = sollecitazione ultima)



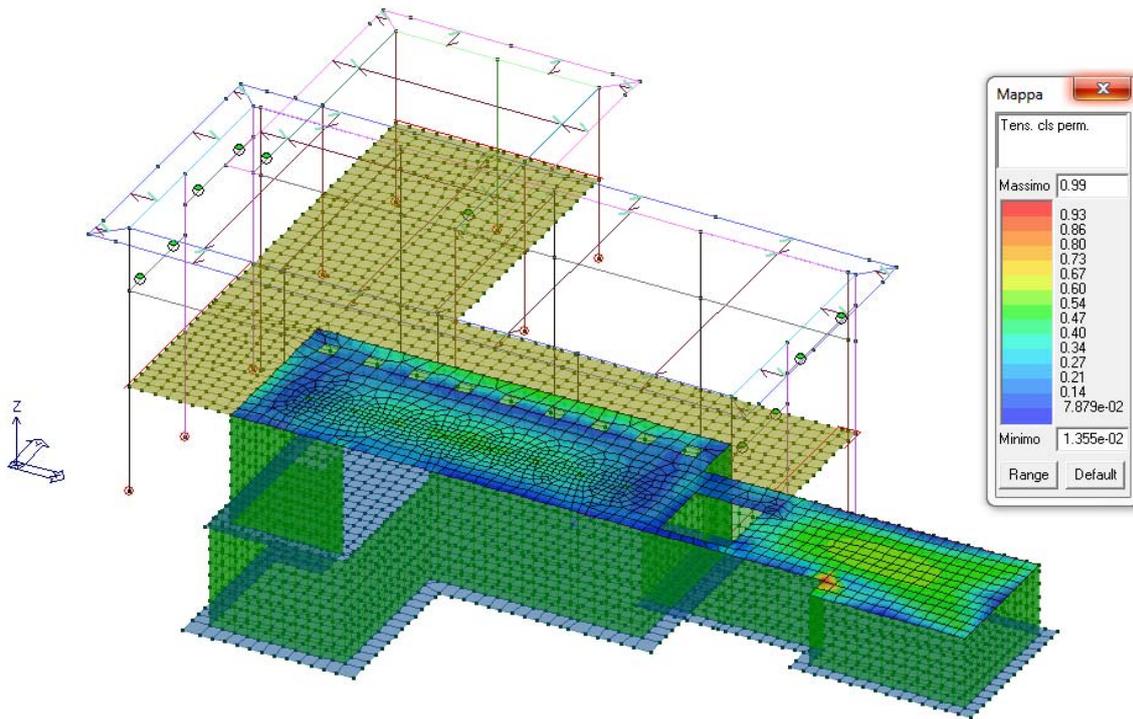
**SOLETTE - SLU Verifica (25)** Permette la visualizzazione, mediante mappa di colore, dei valori massimi del rapporto  $Nd/Nu$ , dove  $Nu$  viene ottenuto con riduzione del 25 % di fcd; il valore del rapporto deve essere  $\leq 1$  per verifica positiva ( $Nd$  = sollecitazione normale di progetto,  $Nu$  = sollecitazione normale ultima)



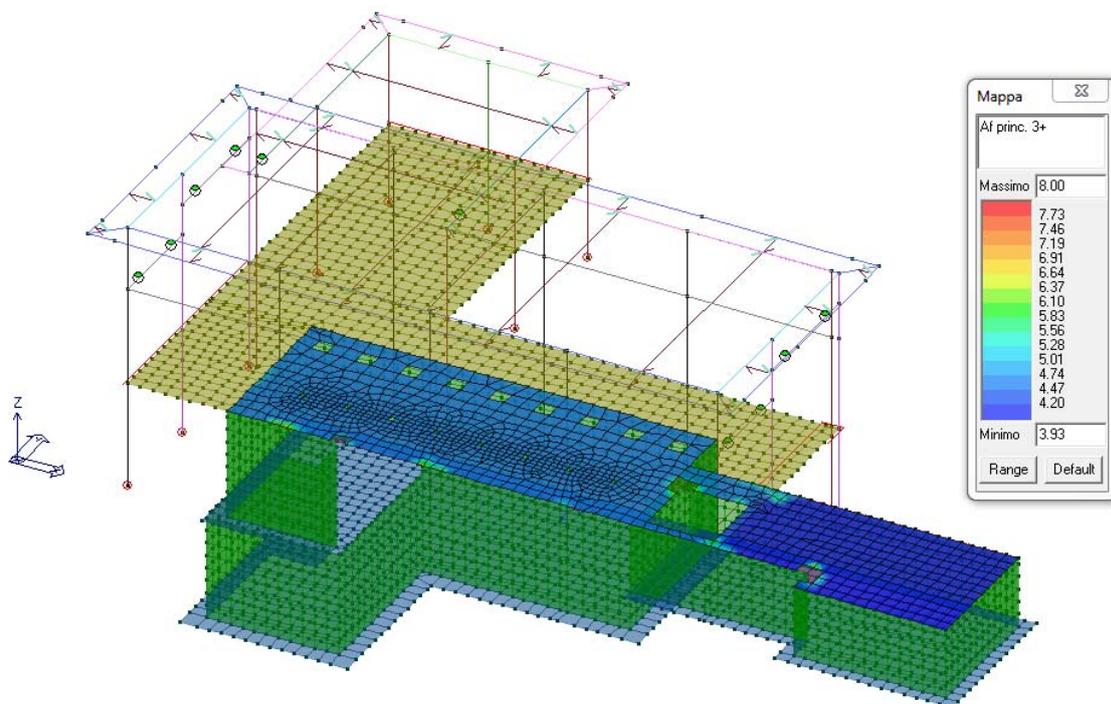
**SOLETTE - SLE Tens. cls rare** Permette la visualizzazione, mediante mappa di colore, dei valori massimi del rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione  $f_{ck}$  in combinazioni rare; il valore del rapporto deve essere  $\leq 1$  per verifica positiva



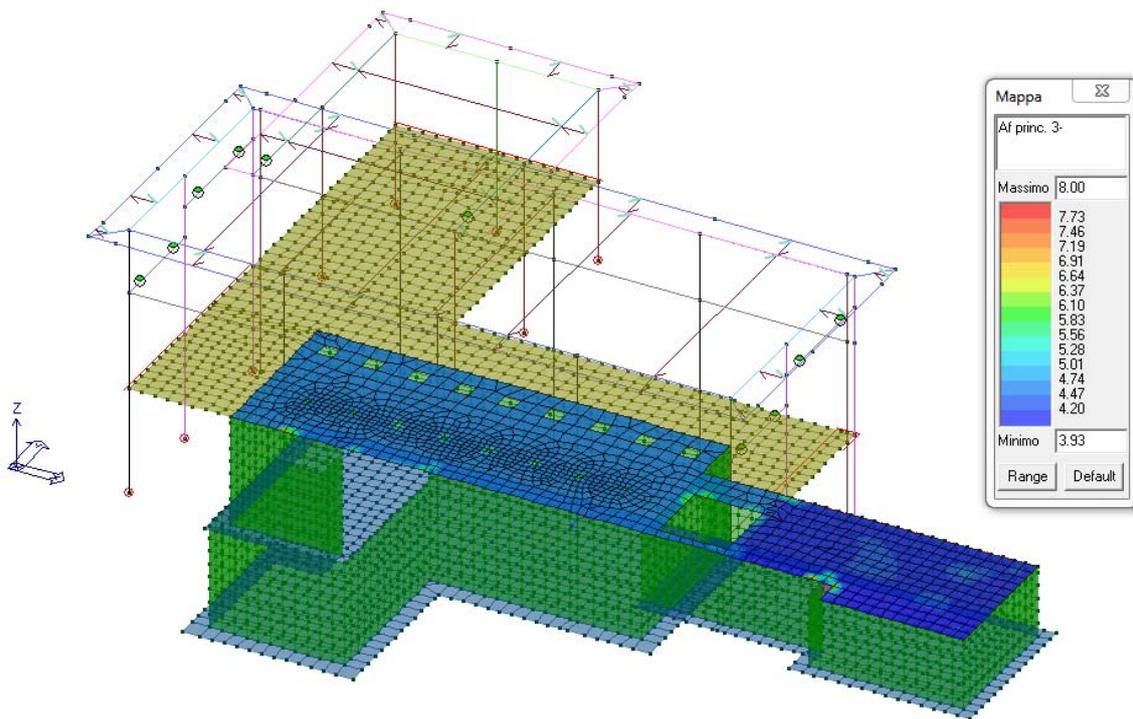
**SOLETTE - SLE Tens. acc rare** Permette la visualizzazione, mediante mappa di colore, dei valori massimi del rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione  $f_{yk}$  in combinazioni rare; il valore del rapporto deve essere  $\leq 1$  per verifica positiva



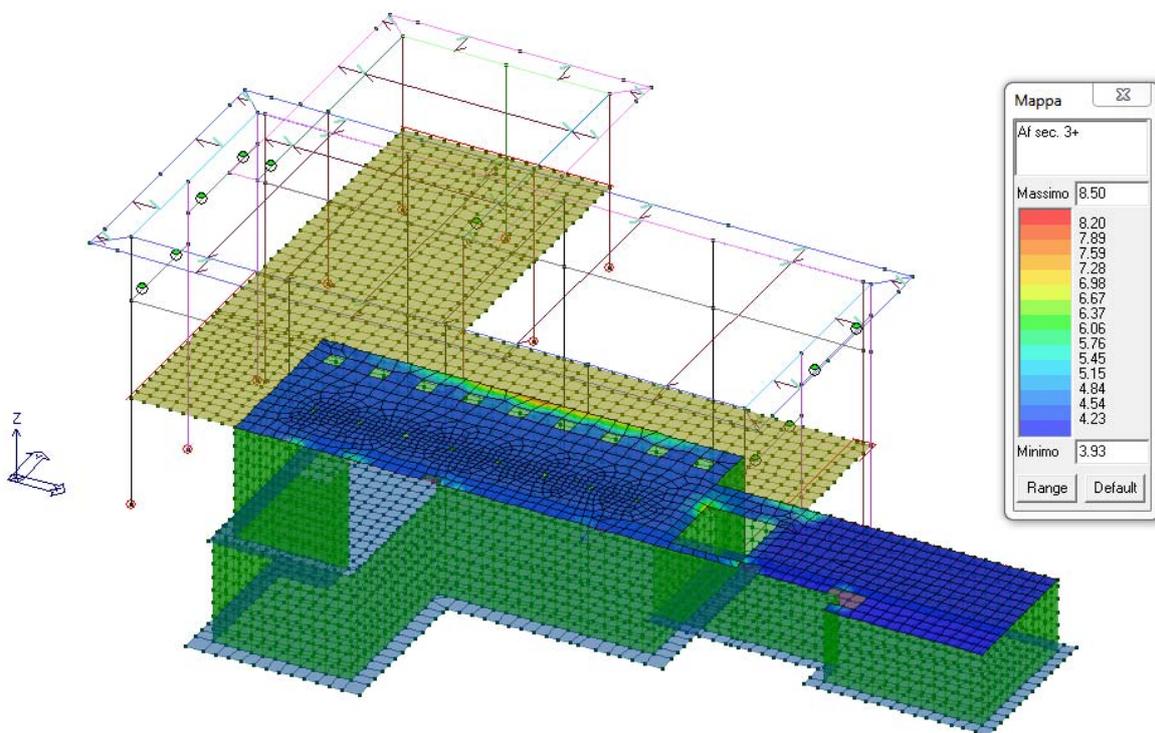
**SOLETTE - SLE Tens. cls perm.** Permette la visualizzazione, mediante mappa di colore, dei valori massimi del rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione  $f_{ck}$  in combinazioni quasi permanenti; il valore del rapporto deve essere  $\leq 1$  per verifica positiva



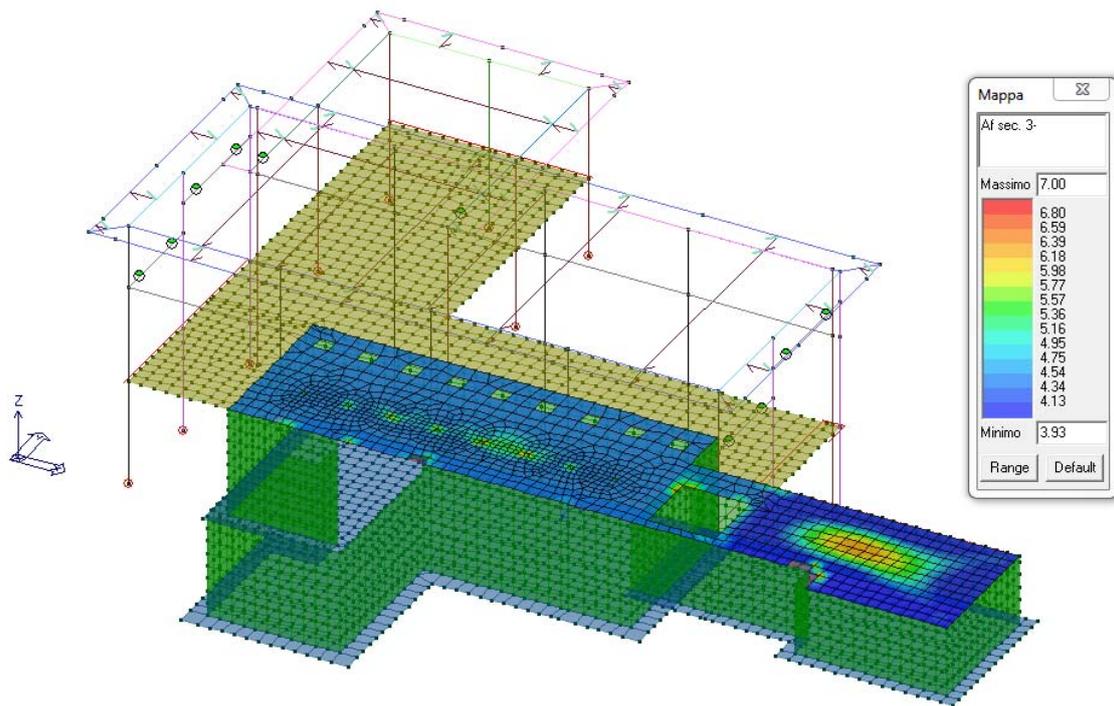
**SOLETTE - SLU Af princ. 3+** Visualizzazione dell'armatura principale superiore



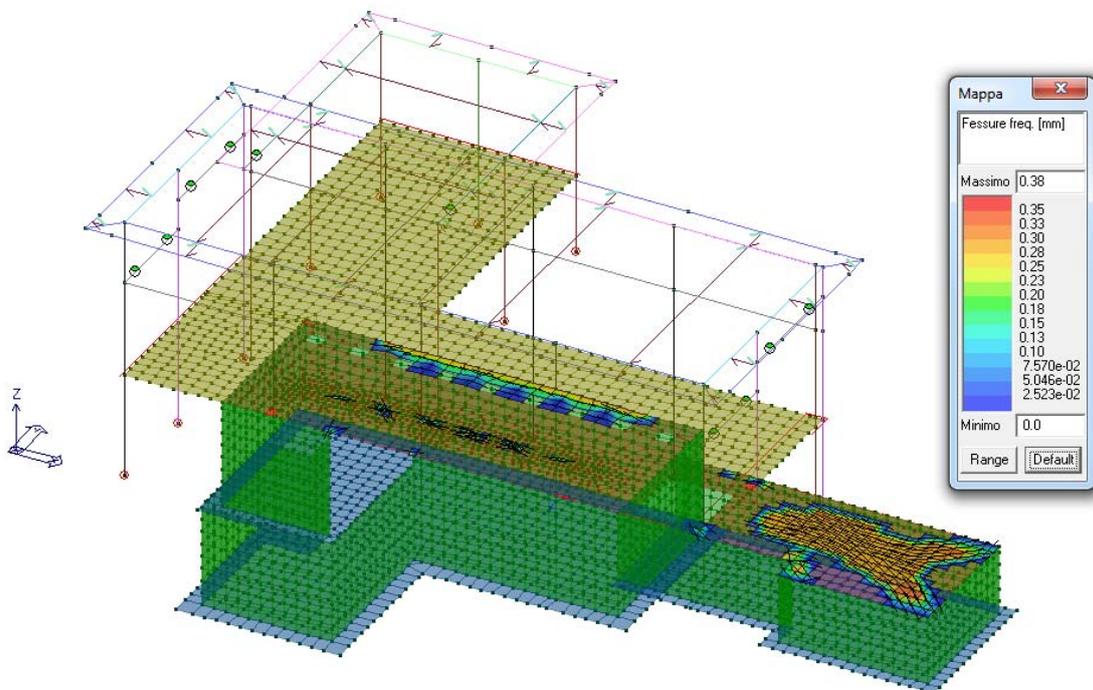
**SOLETTE - SLU Af princ. 3-** Visualizzazione dell'armatura principale inferiore



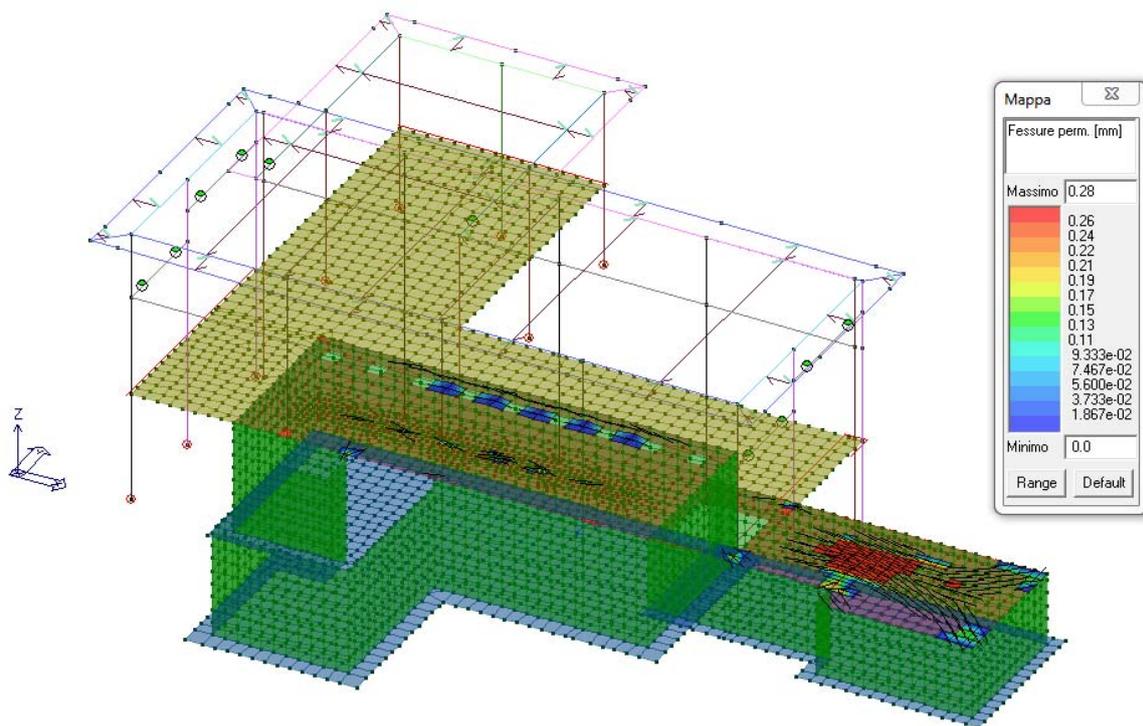
**SOLETTE - SLU Af sec. 3+** Visualizzazione dell'armatura secondaria superiore



**SOLETTE - SLU Af sec. 3-** Visualizzazione dell'armatura secondaria inferiore

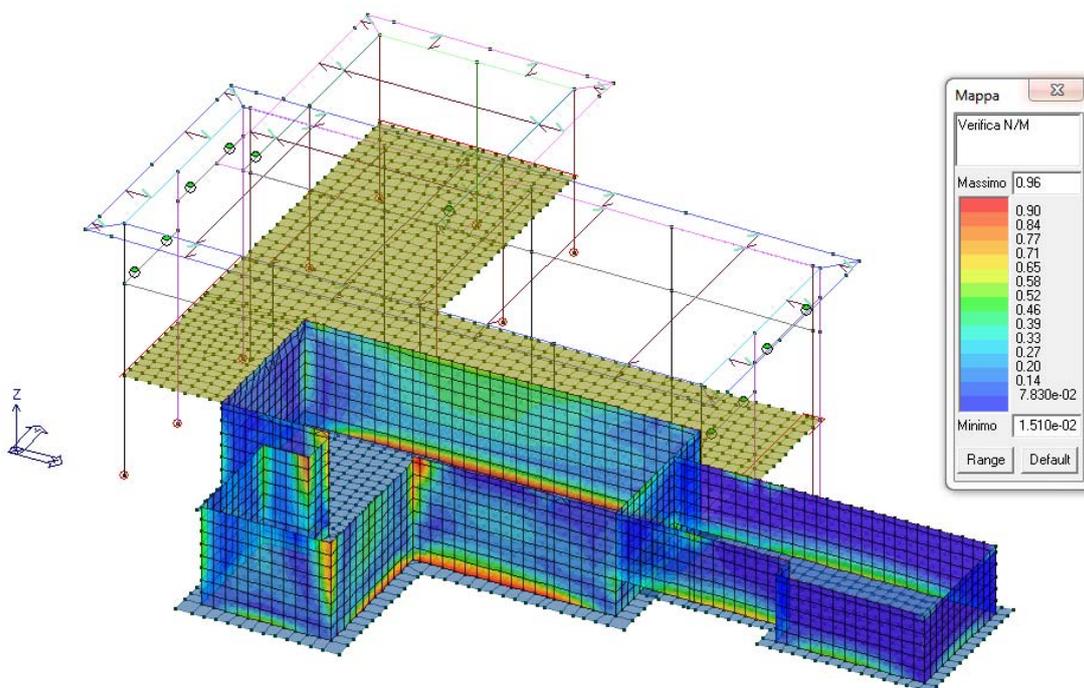


**SOLETTE - Fessure freq.** Permette la visualizzazione, mediante mappa di colore, dei valori massimi dell'apertura caratteristica delle fessure in combinazioni frequenti (valori espressi in mm)

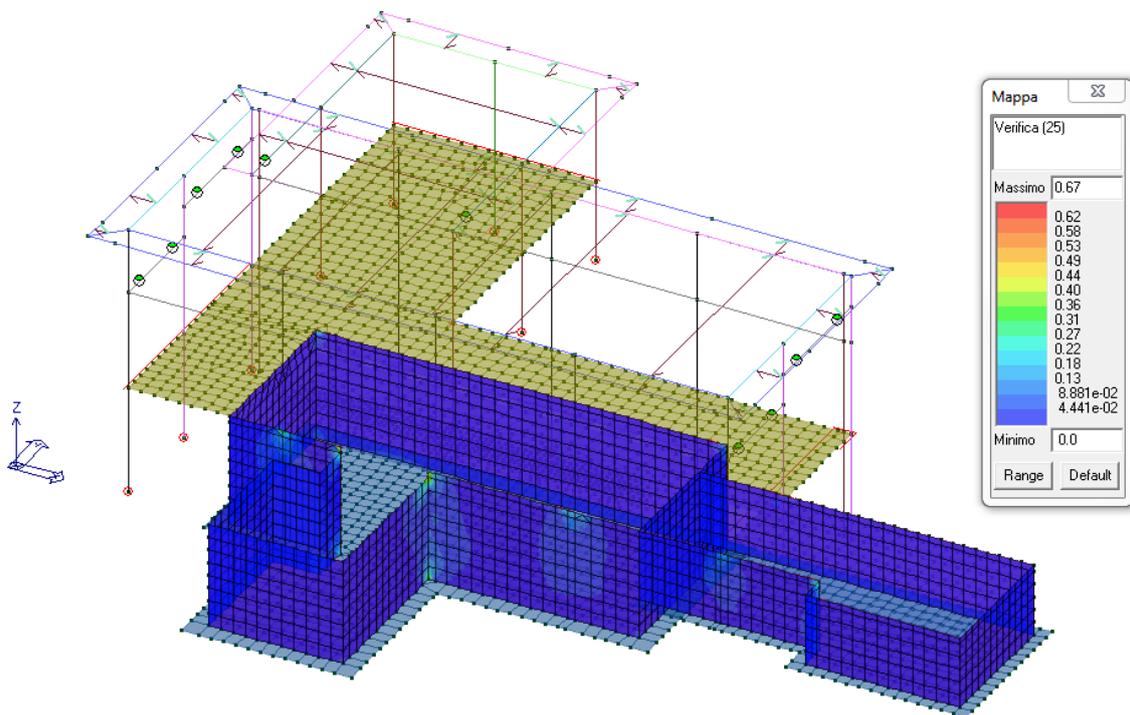


**SOLETTE - Fessure perm.** Permette la visualizzazione, mediante mappa di colore, dei valori massimi dell'apertura caratteristica delle fessure in combinazioni quasi permanenti (valori espressi in mm)

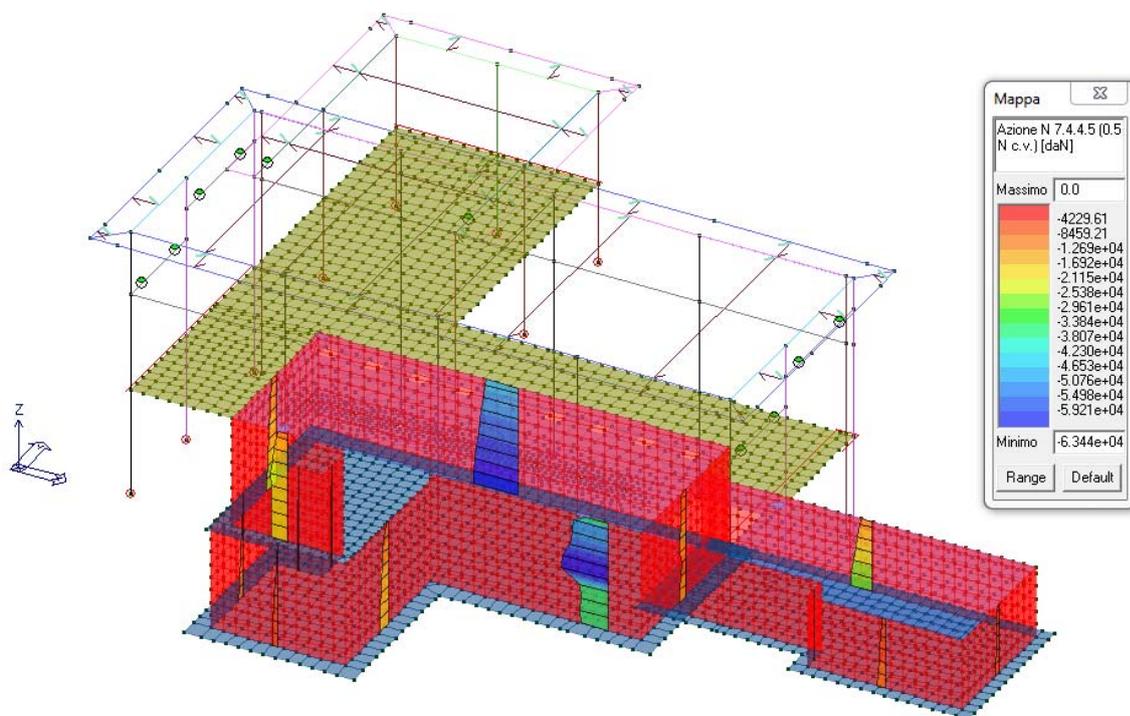
### 8.1.3. Setti in elevazione



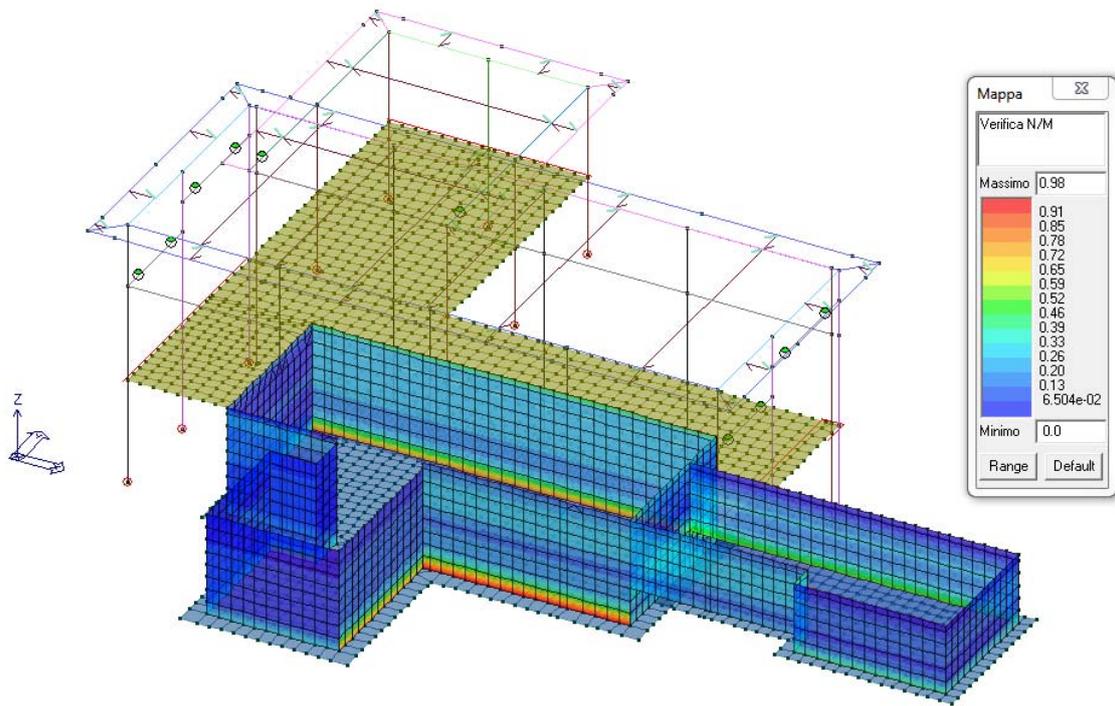
**SETTI - SLU Verifica N/M** Permette la visualizzazione, mediante mappa di colore, dei valori massimi del rapporto  $S_d/S_u$  con sollecitazioni ultime proporzionali; il valore del rapporto deve essere  $\leq 1$  per verifica positiva ( $S_d$  = sollecitazione di progetto,  $S_u$  = sollecitazione ultima)



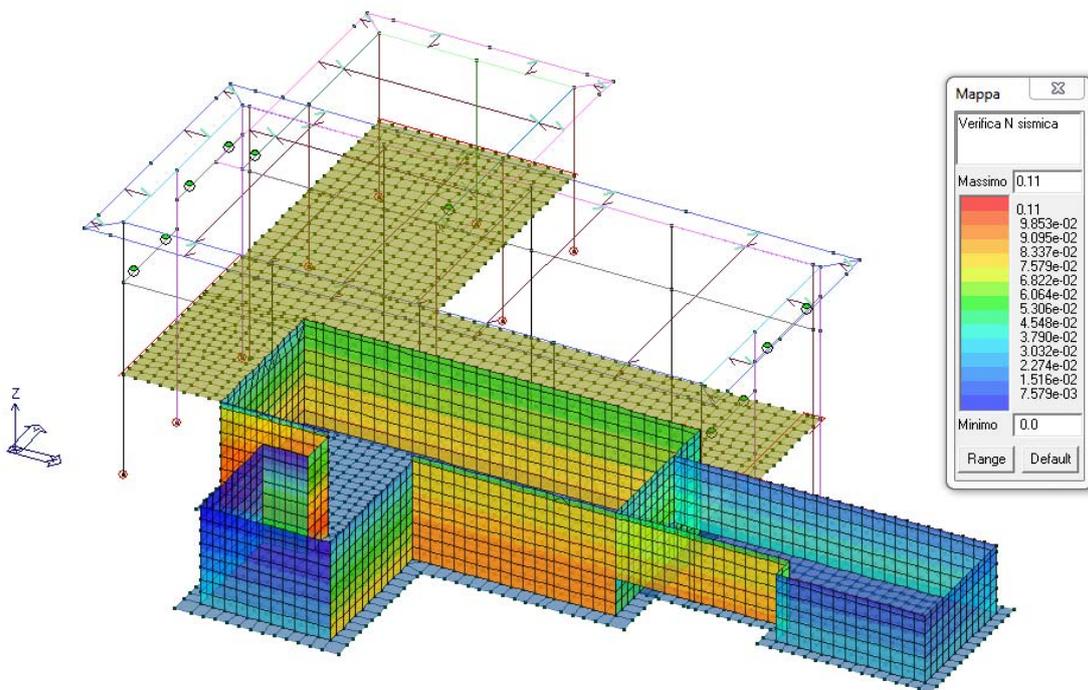
**SETTI - SLU Verifica (25)** Permette la visualizzazione, mediante mappa di colore, dei valori massimi del rapporto  $N_d/N_u$ , dove  $N_u$  viene ottenuto con riduzione del 25 % di fcd; il valore del rapporto deve essere  $\leq 1$  per verifica positiva ( $N_d$  = sollecitazione normale di progetto,  $N_u$  = sollecitazione normale ultima)



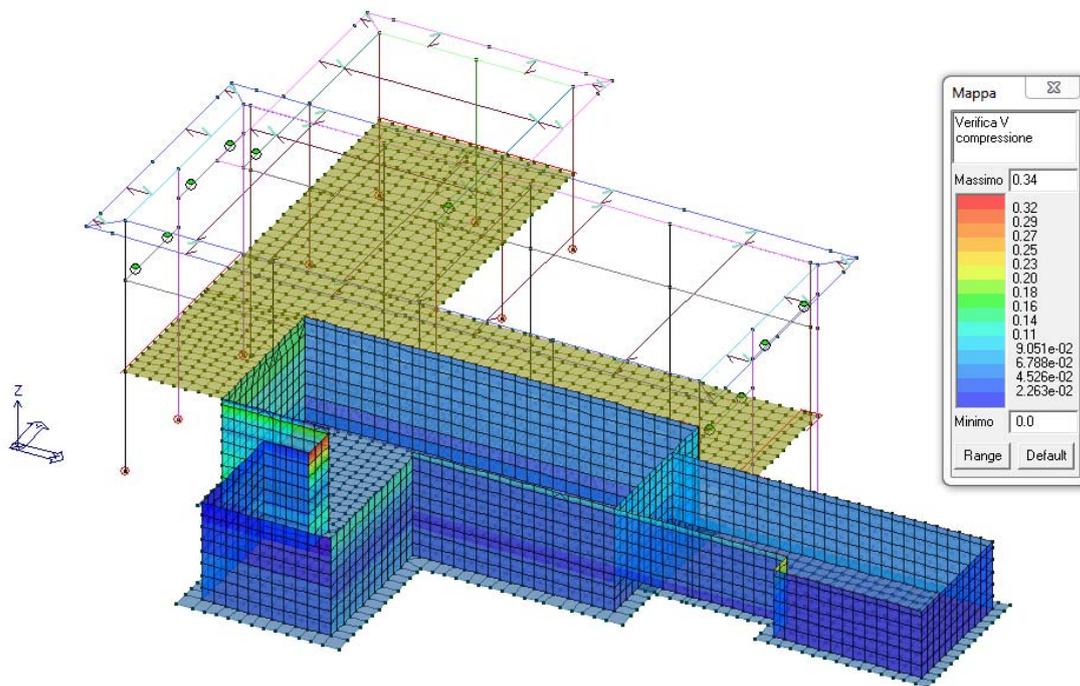
**SETTI - SLU PARETI DUTTILI Azione N.7.4.4.5** Permette la visualizzazione del diagramma dello sforzo normale di membrana modificato secondo quanto previsto al paragrafo 7.4.4.5 del D.M. 2008



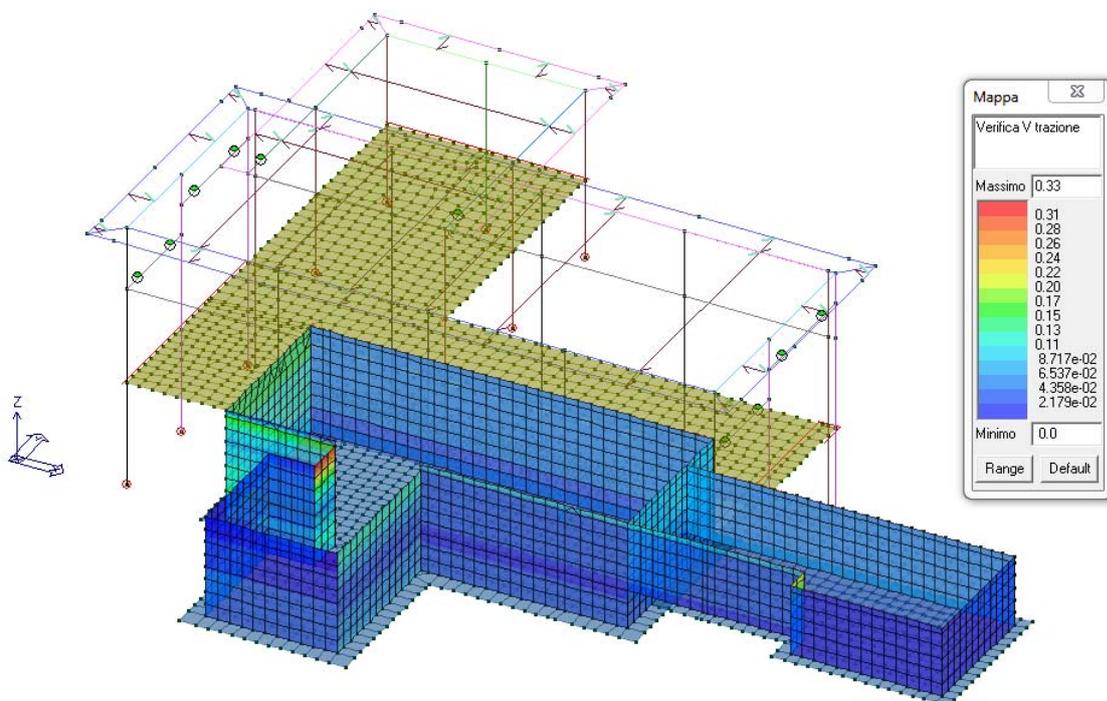
**SETTI - SLU PARETI ESTESE Verifica N/M** Permette la visualizzazione, mediante mappa di colore, dei valori della verifica di cui al punto 7.4.4.5.2.1 pressoflessione; verifica ok se  $\leq 1$



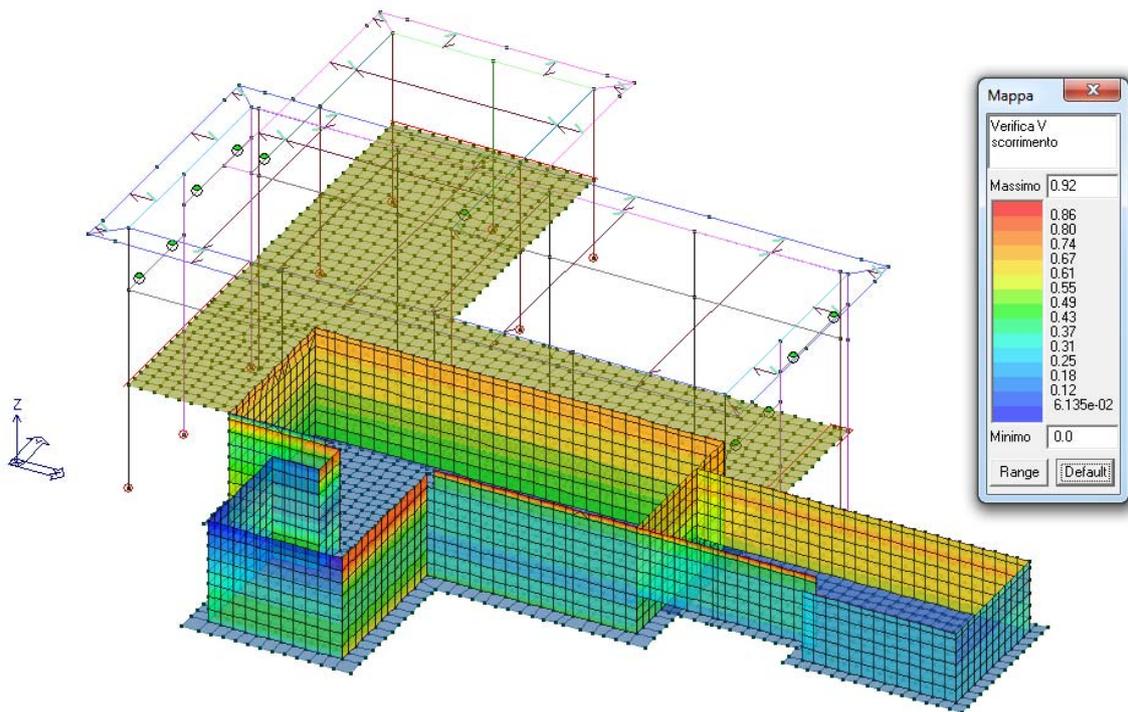
**SETTI - SLU PARETI ESTESE Verifica N sismica** Permette la visualizzazione, mediante mappa di colore, dei valori della verifica di cui al punto 7.4.4.5.2.1 compressione semplice; verifica ok se  $\leq 1$



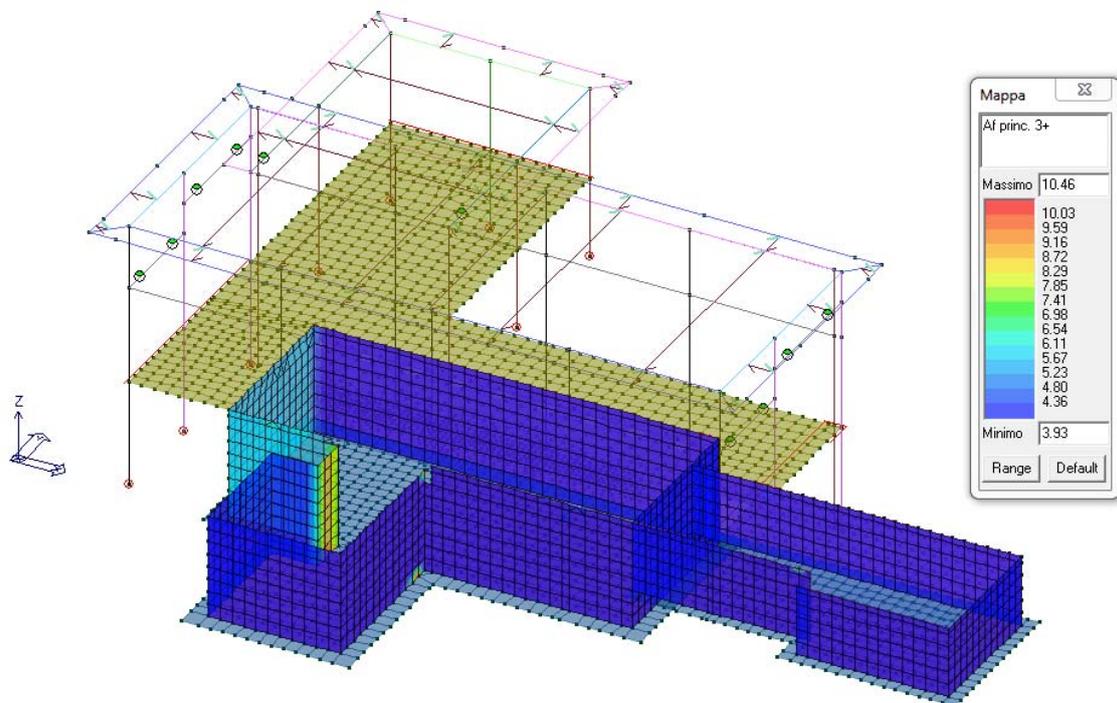
**SETTI - SLU PARETI ESTESE Verifica V compressione:** Permette la visualizzazione, mediante mappa di colore, dei valori della verifica di cui al punto 7.4.4.5.2.2 taglio compressione del calcestruzzo; verifica ok se  $\leq 1$



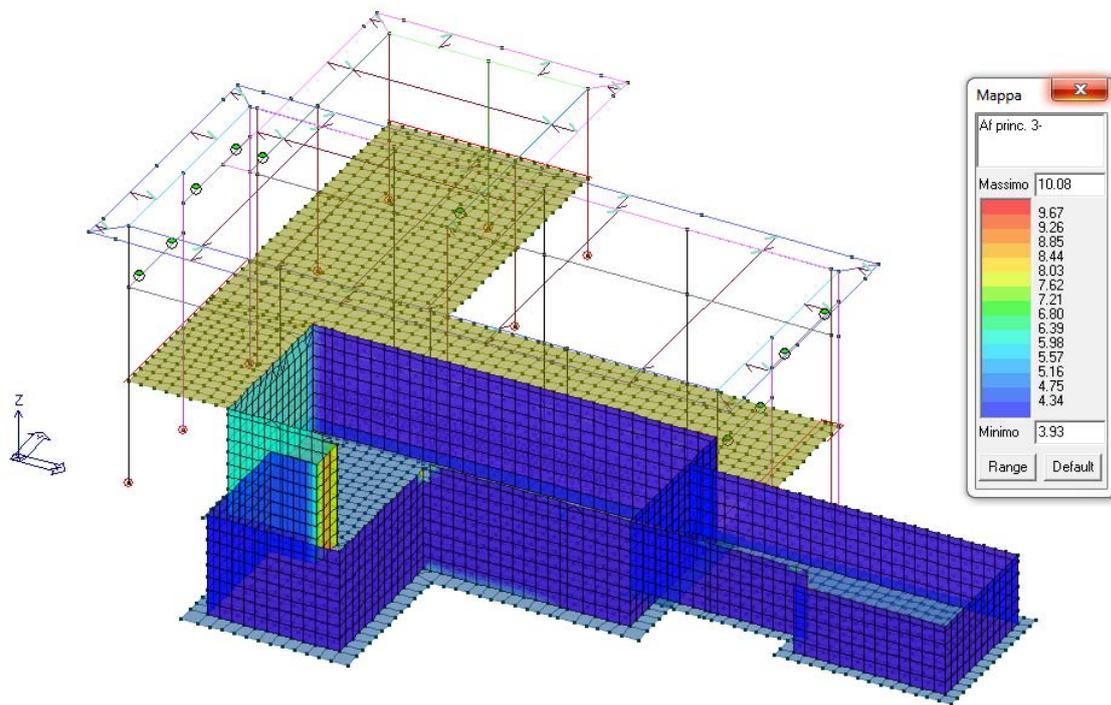
**SETTI - SLU PARETI ESTESE Verifica V trazione:** Permette la visualizzazione, mediante mappa di colore, dei valori della verifica di cui al punto 7.4.4.5.2.2 taglio trazione dell'armatura; verifica ok se  $\leq 1$



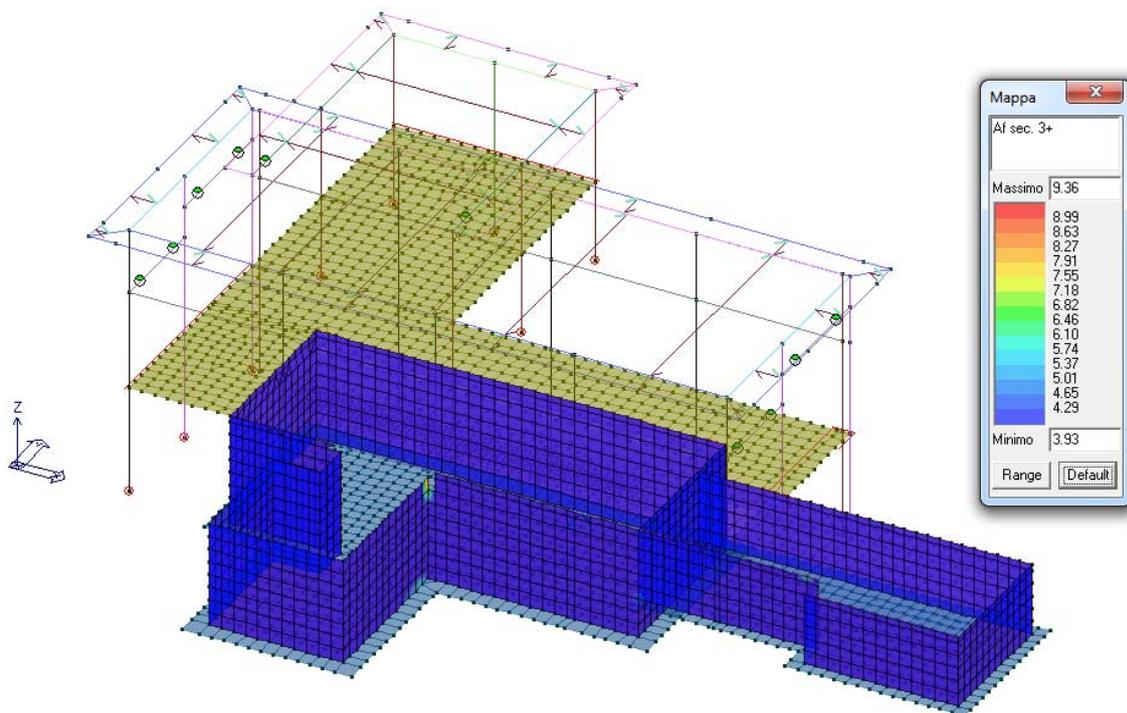
**SETTI - SLU PARETI ESTESE Verifica V scorrimento nelle zone critiche sulle riprese di getto:**  
Permette la visualizzazione, mediante mappa di colore, dei valori della verifica di cui al punto 7.4.4.5.2.2 scorrimento; verifica ok se  $\leq 1$



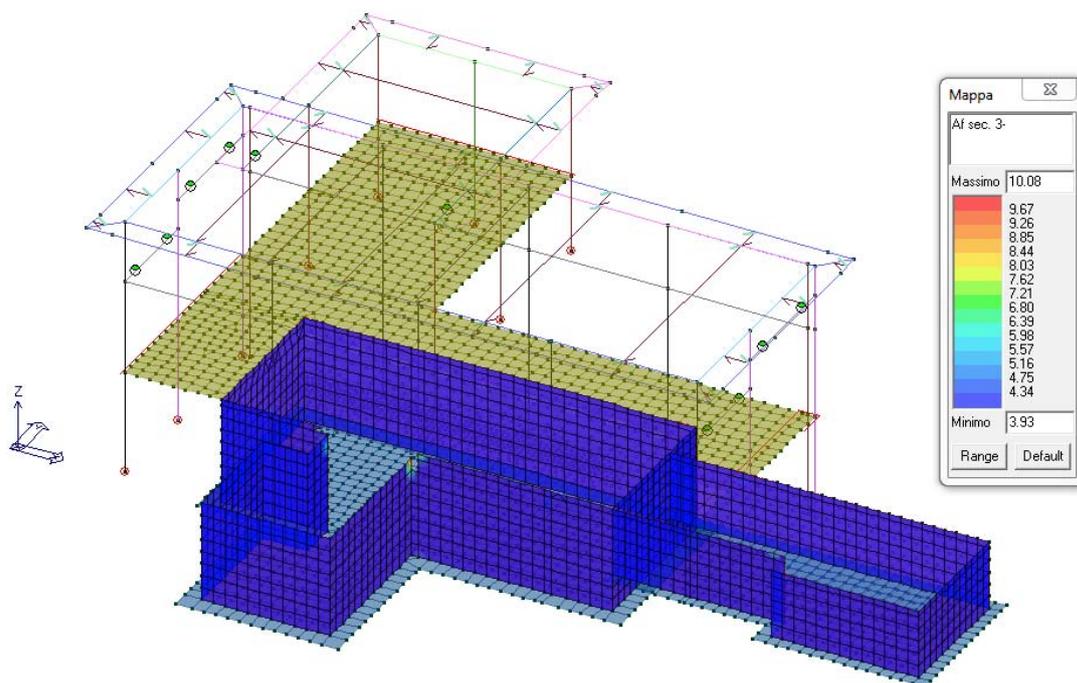
**SETTI - SLU Af princ. 3+** Visualizzazione dell'armatura principale superiore



**SETTI - SLU Af princ. 3-** Visualizzazione dell'armatura principale inferiore



**SETTI - SLU Af sec. 3+** Visualizzazione dell'armatura secondaria superiore



**SETTI - SLU Af sec. 3-** Visualizzazione dell'armatura secondaria inferiore

#### 8.1.4. Verifiche elementi parete e guscio in c.a.

##### LEGENDA TABELLA VERIFICHE ELEMENTI PARETE E GUSCIO IN C.A.

Per le pareti in c.a. progettate in ottemperanza al cap. 7 del DM 14-01-08 vengono riportate 4 tabelle. In particolare per ogni parete si riportano:

- una tabella riassuntiva della geometria e dello stato di verifica per compressione assiale, pressoflessione e taglio; per le estese debolmente armate anche lo stato di verifica relativo alla snellezza.
- una tabella nella quale, per ogni quota significativa, si riporta l'armatura verticale di base e della zona confinata, eventuale armatura concentrata all'estremita per le estese debolmente armate, l'armatura orizzontale, l'esito delle 5 verifiche condotte, lo sforzo assiale aggiuntivo per  $q$  superiore a 2 e i valori di involuppo di taglio e momento
- una tabella nella quale, per ogni quota significativa, si riportano le azioni che hanno reso massimo il valore delle 5 verifiche condotte (in particolare le verifiche a taglio sono influenzate dal valore dello sforzo assiale e del momento). Le azioni derivate dall'analisi, in ogni combinazione di calcolo, sono elaborate come previsto al punto 7.4.4.5.1: traslazione del momento, incremento e variazione diagramma taglio, incremento e decremento sforzo assiale
- una tabella riassuntiva dei parametri utilizzati per le verifiche a taglio per ogni quota significativa.



<b>Tabella 1</b>	
<b>H totale</b>	Altezza complessiva della parete
<b>Spessore</b>	Spessore della parete
<b>H critica</b>	Altezza come da punto 7.4.4.5.1 per traslazione momento
<b>H critica V</b>	Altezza come da punto 7.4.6.1.4 per la definizione della zona critica e zona confinata
<b>L totale</b>	Larghezza di base della parete
<b>L confinata</b>	Larghezza della zona confinata
<b>Verif. N</b>	Verifica di cui al punto 7.4.4.5.2.1 compressione semplice
<b>Verif. N-M</b>	Verifica di cui al punto 7.4.4.5.2.1 pressoflessione
<b>Verif. Snellezza</b>	Verifica di cui al punto 7.4.4.5.2.1 limitazione compressione per prevenire l'instabilità
<b>Fattore V</b>	Fattore di amplificazione del taglio di cui al punto 7.4.4.5.1
<b>Diagramma V</b>	Diagramma elaborato per effetto modi superiori come da fig. 7.4.2
<b>Verif. V</b>	Verifica di cui al punto 7.4.4.5.2.2 taglio (compressione cls, trazione acciaio, scorrimento in zona critica)
<b>Tabella 2</b>	
<b>Af conf.</b>	Numero e diametro armatura presente in una zona confinata
<b>Af std</b>	Diametro e passo armatura in zona non confinata (doppia maglia)
<b>Af estremi</b>	Diametro dei ferri di estremità del pannello; se posto uguale 0, viene utilizzato il diametro standard
<b>Af V (ori)</b>	Diametro e passo armatura orizzontale (doppia maglia)
<b>Ver. N</b>	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a compressione (normalizzato a 1 in quanto da confrontare con 40% in CDB e 35 % in CDA)
<b>Ver. N/M</b>	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a pressoflessione
<b>Ver. Snell.</b>	Rapporto tra la snellezza dell'elemento e la snellezza lim. come da formula 4.1.33
<b>Ver. V cls</b>	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a taglio-compressione
<b>Ver. V acc</b>	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a taglio-trazione
<b>Ver. V scorr.</b>	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a taglio scorrimento
<b>N add</b>	Sforzo assiale di cui al punto 7.4.4.5.1 da sommare e sottrarre nelle verifiche quando q supera 2
<b>M invil</b>	Inviluppo del momento come al punto 7.4.4.5.1 (informativo)
<b>V invil</b>	Inviluppo del taglio come al punto 7.4.4.5.1 (informativo)
<b>Tabella 3</b>	
<b>N v.N</b>	Valore dello sforzo assiale per cui Ver. N attinge il massimo valore
<b>N v.M/N, M v.M/N</b>	Valore dello sforzo assiale e momento per cui Ver. N/M attinge il massimo valore
<b>N v.M/N, M v.M/N Mo v.M/N</b>	Valore dello sforzo assiale e dei momenti per cui Ver. N/M attinge il massimo valore (per le pareti estese debolmente armate)
<b>N v.Vcls, V v.Vcls,</b>	Valore dello sforzo assiale e taglio per cui Ver. V. cls attinge il massimo valore
<b>N v.Vacc, M v.Vacc, V v.Vacc,</b>	Valore dello sforzo assiale, momento e taglio per cui Ver. V. acc attinge il massimo valore
<b>N v.Vscorr, M v.Vscorr, V v.Vscorr,</b>	Valore dello sforzo assiale, momento e taglio per cui Ver. V. scorr.e attinge il massimo valore
<b>Tabella 4</b>	
<b>CtgT Vcls</b>	Valore di ctg(teta) adottato nella verifica V compressione cls
<b>Vrsd Vcls</b>	Valore della resistenza a taglio trazione (armatura di calcolo)
<b>Vrcd Vcls</b>	Valore della resistenza a taglio compressione
<b>CtgT Vacc</b>	Valore di ctg(teta) adottato nella verifica V trazione armatura
<b>Vrsd Vacc</b>	Valore della resistenza a taglio trazione (armatura presente)
<b>Vrcd Vacc</b>	Valore della resistenza a taglio compressione
<b>Vdd</b>	Valore del contributo alla resistenza allo scorrimento come da [7.4.19]
<b>Vid</b>	Valore del contributo alla resistenza allo scorrimento come da [7.4.20]
<b>Vfd</b>	Valore del contributo alla resistenza allo scorrimento come da [7.4.21]

Nel caso dei gusci e nel caso in cui la progettazione della parete sia integrata o effettuata del tutto con progettazione locale si produce una tabella nella quale vengono riportati per ogni macroelemento il numero dello stesso ed il codice di verifica.

Per la progettazione con il metodo degli stati limite vengono riportati il rapporto  $x/d$ , la verifica per sollecitazioni ultime e la verifica per compressione media con l'indicazione delle due combinazioni in cui si sono attinti i rispettivi valori.

Nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione con le tensioni ammissibili vengono riportate le massime tensioni nell'elemento (massima compressione nel calcestruzzo, massima compressione media nel calcestruzzo, massima tensione nell'acciaio) con l'indicazione delle combinazioni in cui si sono attinti i rispettivi valori.

Per ogni elemento viene riportata inoltre la maglia di armatura necessaria in relazione alle risultanze della progettazione dei nodi dell'elemento stesso (diametri in mm, passi in cm). Le quantità di armature necessarie

sono armature (disposte rispettivamente in direzione principale e secondaria, inferiore e superiore) distribuite nell'elemento ed espresse in centimetri quadri per sviluppo lineare pari ad un metro.

In particolare i simboli utilizzati assumono il seguente significato:

<b>M_S</b>	macroelemento di tipo setto (elementi verticali contigui ed analoghi per proprietà)	
<b>M_G</b>	macroelemento di tipo guscio (elementi non verticali contigui ed analoghi per proprietà)	
<b>Stato</b>	codice di verifica dell'elemento	
<b>Nodo</b>	numero del nodo	
<b>x/d</b>	rapporto tra posizione dell'asse neutro e altezza utile alla rottura della sezione (per sola flessione)	
<b>verif.</b>	rapporto $S_d/S_u$ con sollecitazioni ultime: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva	
<b>Ver.rd</b>	rapporto $N_d/N_u$ ( $N_u$ ottenuto con riduzione del 25% di $f_{cd}$ ): valore minore o uguale a 1 per verifica positiva	
<b>Rete pr</b>	maglia di armatura (diametro/passi) in direzione principale inferiore e superiore	
<b>Rete sec</b>	maglia di armatura (diametro/passi) in direzione secondaria inferiore e superiore	
<b>Aggiuntivi</b>	relativa armatura aggiuntiva (diametro/passi) inferiore (i) e superiore (s) eventualmente differenziate	
<b>sc max</b>	massima tensione di compressione del calcestruzzo	
<b>sc med</b>	massima tensione media di compressione del calcestruzzo	
<b>sf max</b>	massima tensione dell'acciaio	
<b>Rif. cmb</b>	combinazioni di carico in cui si verificano i valori riportati	
<b>Af pr-</b>	quantità di armatura richiesta in direzione principale relativa alla faccia negativa (intradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)	
<b>Af pr+</b>	quantità di armatura richiesta in direzione principale relativa alla faccia positiva (estradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)	
<b>Af sec-</b>	<b>Af sec+</b>	valori analoghi a quelli soprariportati ma relativi alla armatura secondaria
<b>N</b>	<b>M</b>	azioni membranali e flessionali (in direzione dell'armatura principale e secondaria) estratte, poiché rappresentative, tra quelle utilizzate per il progetto e la verifica

## PROGETTAZIONE DELLE FONDAZIONI



La progettazione degli elementi strutturali con proprietà fondazione è effettuata da PRO\_SAP (per travi e platee) o da PRO\_CAD Plinti (per plinti e pali di fondazione) incrementando le sollecitazioni delle combinazioni con sisma del fattore:  $\gamma_{rd} = 1.1$  in CDB  $\gamma_{rd} = 1.3$  in CDA per pali, plinti, travi e platee.

Per i bicchieri dei plinti di fondazione prefabbricati l'incremento delle sollecitazioni ha un fattore:  $\gamma_{rd} = 1.2$  in CDB  $\gamma_{rd} = 1.35$  in CDA.

N.B.: se il fattore di struttura  $q$  è  $=1$  la progettazione viene effettuata senza nessun incremento.

Le verifiche geotecniche vengono effettuate dal modulo geotecnico incrementando automaticamente le sollecitazioni del fattore:  $\gamma_{rd} = 1.1$  in CDB  $\gamma_{rd} = 1.3$  in CDA per pali, plinti, travi e platee.

N.B.: se il fattore di struttura  $q$  è  $=1$  le verifiche geotecniche vengono effettuate senza nessun incremento.

SettoStato	Nodo	x/d	verif.	ver. rid	Rif. cmb	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	Rete pr + Aggiuntivi	Rete sec + Aggiuntivi
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
<b>Setto</b>		<b>x/d</b>	<b>verif.</b>	<b>ver. rid</b>		<b>Af pr-</b>	<b>Af pr+</b>	<b>Af sec-</b>	<b>Af sec+</b>		
		0.27	0.99	0.77		17.12	20.26	12.75	14.89		
GuscioStato	Nodo	x/d	verif.	ver. rid	Rif. cmb	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	Rete pr + Aggiuntivi	Rete sec + Aggiuntivi
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
<b>Guscio</b>		<b>x/d</b>	<b>verif.</b>	<b>ver. rid</b>		<b>Af pr-</b>	<b>Af pr+</b>	<b>Af sec-</b>	<b>Af sec+</b>		
		0.59	0.98	0.52		15.25	29.13	20.38	33.08		

Parete	H totale	Spessore	H critica	H critica V	L totale	L confinata	Verif. N	Verif. N-M	Fattore V	Diagramma V	Verif. V
	cm	cm	cm	cm	cm	cm					
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Quota	Af conf.	Af std	Af V (ori)	Ver. N	Ver. N/M	Ver. V cls	Ver. V acc	Ver. V scorr.	N add	M invil	V invil			
cm									daN	daN	daN			
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...			
M_S	Nodo	x/d	verif.	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
									daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN	daN	daN
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

## STATI LIMITE D' ESERCIZIO

### LEGENDA TABELLA STATI LIMITE D' ESERCIZIO

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

In particolare vengono riportati, in relazione al tipo di elemento strutturale, i risultati relativi alle tre categorie di combinazione considerate:

- Combinazioni rare
- Combinazioni frequenti
- Combinazioni quasi permanenti.

I valori di interesse sono i seguenti:

<b>rRfck</b>	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni rare [normalizzato a 1]
<b>rRfyk</b>	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione fyk in combinazioni rare [normalizzato a 1]
<b>rPfck</b>	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni quasi permanenti [normalizzato a 1]
<b>wR</b>	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni rare [mm]
<b>wF</b>	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni frequenti [mm]
<b>wP</b>	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni quasi permanenti [mm]
<b>dR</b>	massima deformazione in combinazioni rare
<b>dF</b>	massima deformazione in combinazioni frequenti
<b>dP</b>	massima deformazione in combinazioni quasi permanenti

Per ognuno dei nove valori soprariportati viene indicata (Rif.cmb) la combinazione in cui si è verificato.

In relazione al tipo di elemento strutturale i valori sono selezionati nel modo seguente:

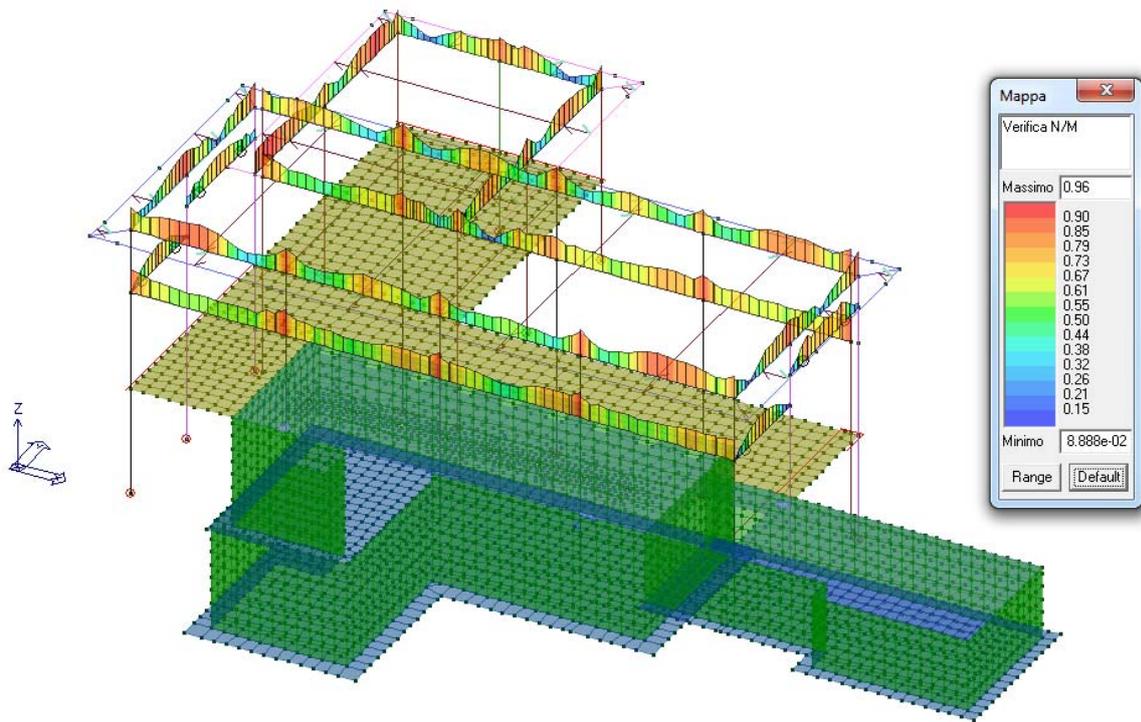
pilastri	<b>rRfck</b>	<b>rRfyk</b>	<b>rPfck</b>	per sezioni significative
travi	<b>rRfck</b>	<b>rRfyk</b>	<b>rPfck</b>	per sezioni significative
	<b>wR</b>	<b>wF</b>	<b>wP</b>	per sezioni significative
	<b>dR</b>	<b>dF</b>	<b>dP</b>	massimi in campata
	<b>rRfck</b>	<b>rRfyk</b>	<b>rPfck</b>	massimi nei nodi dell'elemento
setti e gusci	<b>wR</b>	<b>wF</b>	<b>wP</b>	massimi nei nodi dell'elemento

Si precisa che i valori di massima deformazione per travi sono riferiti al piano verticale (piano locale 1-2 con momenti flettenti 3-3).

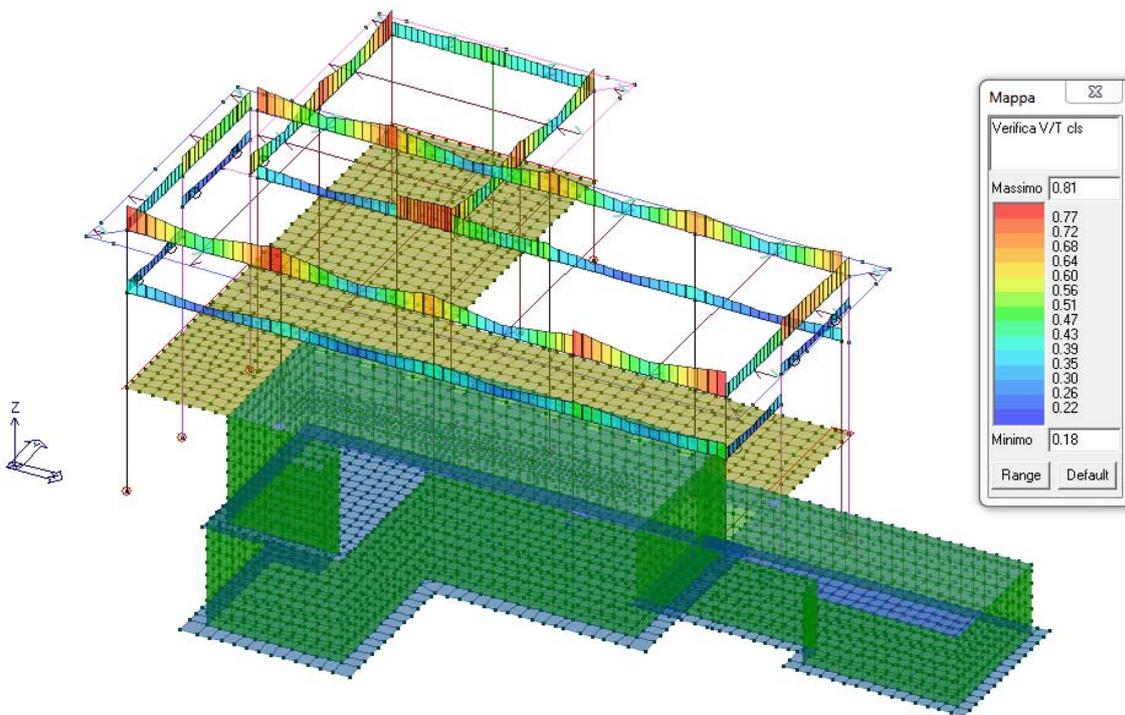
Setto	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb	wR mm	wF mm	wP mm	Rif. cmb
...	...	...	...	...	...	...	...	...
<b>Setto</b>	0.96	0.87	1.20		0.88	0.83	0.82	
<b>Guscio</b>								
...	...	...	...	...	...	...	...	...
<b>Guscio</b>	1.11	0.85	1.37		0.50	0.42	0.42	

Le tabelle complete sono state omesse per brevità. I dati completi verranno custoditi presso la sede della G.EN.CO. s.r.l. per tutto il tempo previsto dalla Normativa Italiana.

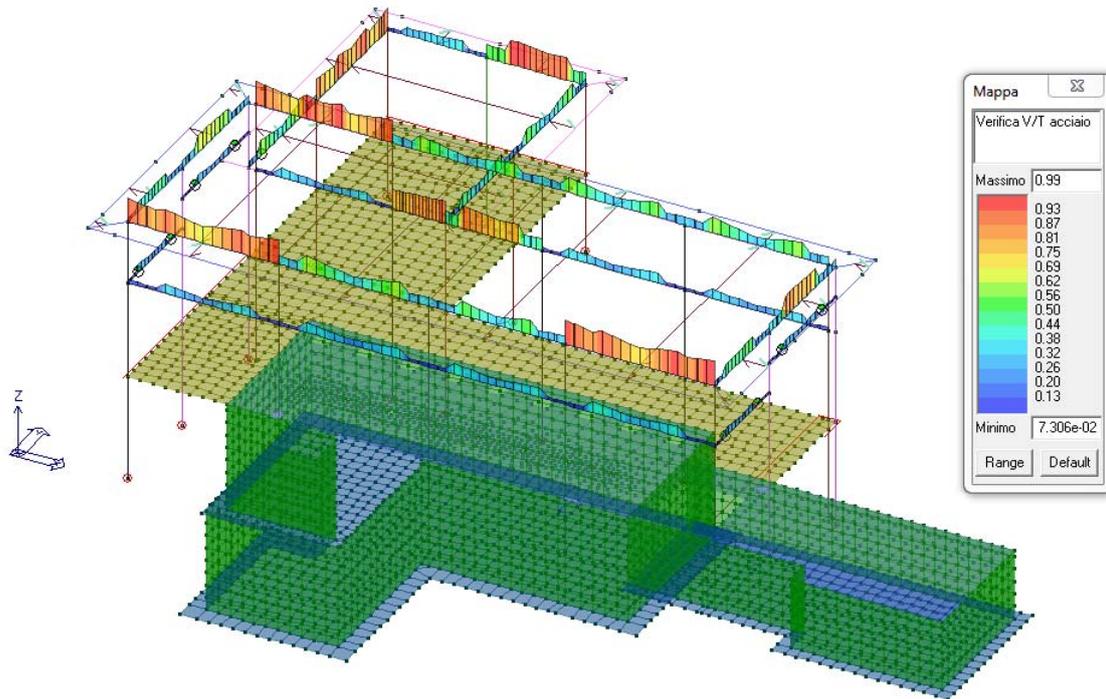
### 8.1.5. Travi



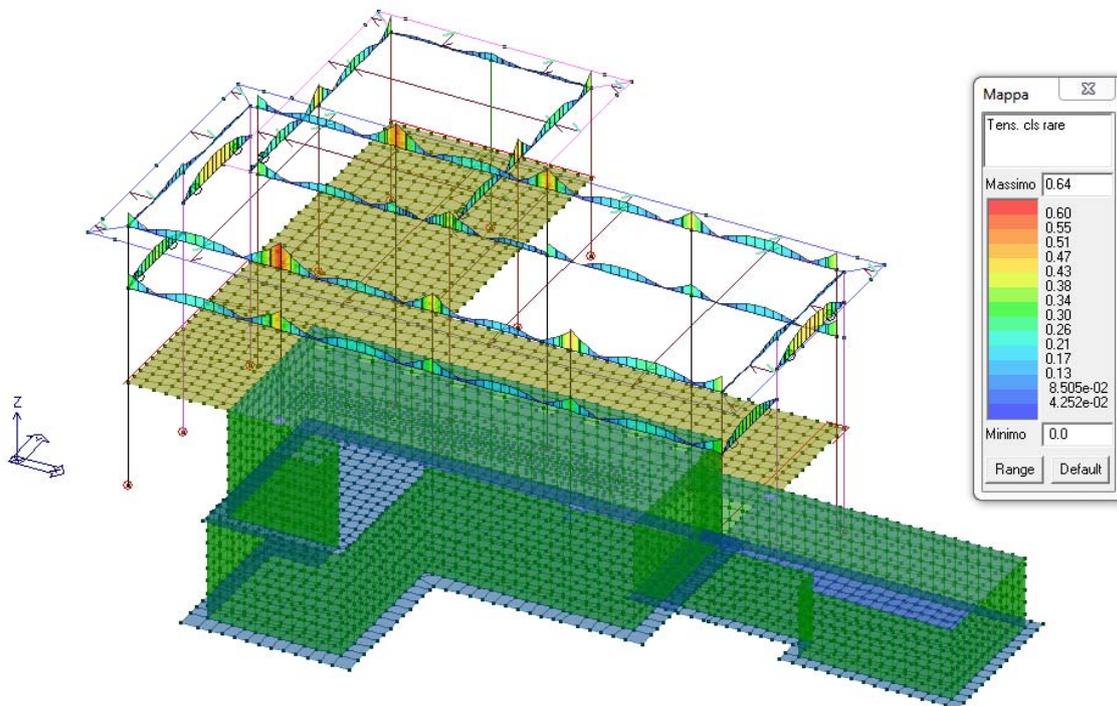
#### TRAVI - SLU Verifica N/M



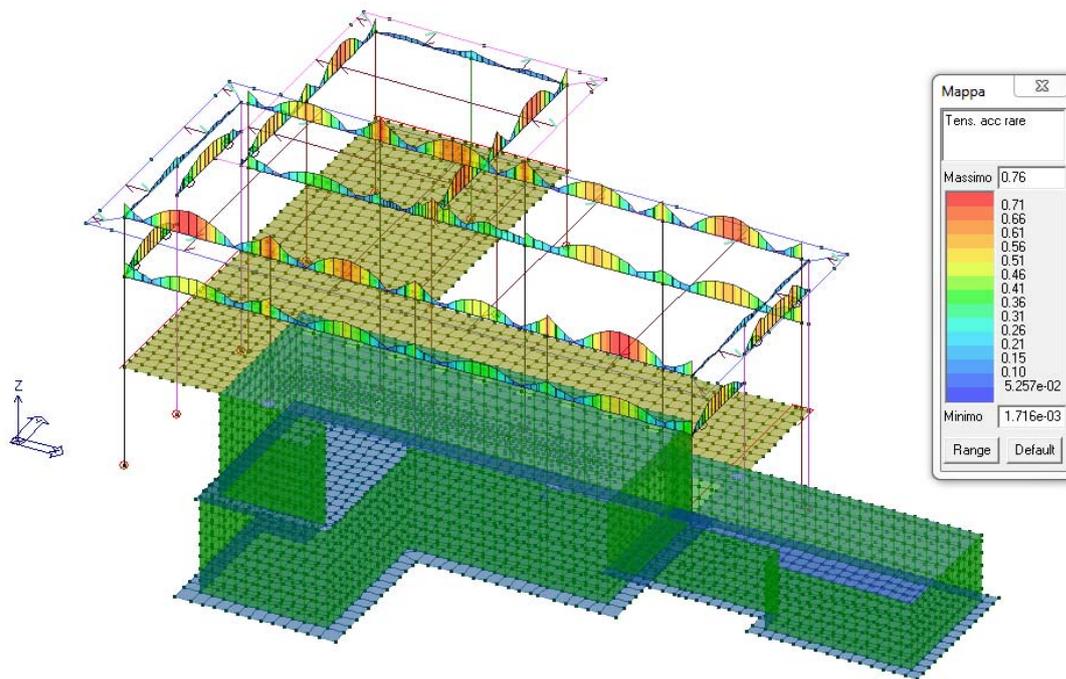
#### TRAVI - SLU Verifica V/T cls



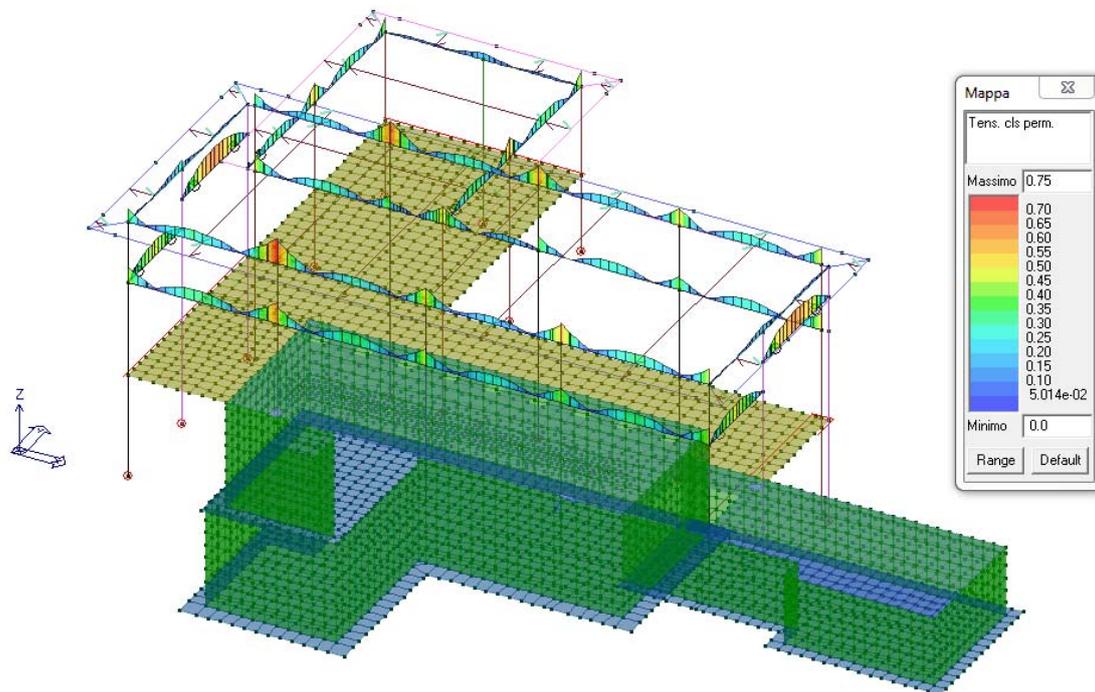
**TRAVI - SLU Verifica V/T acciaio**



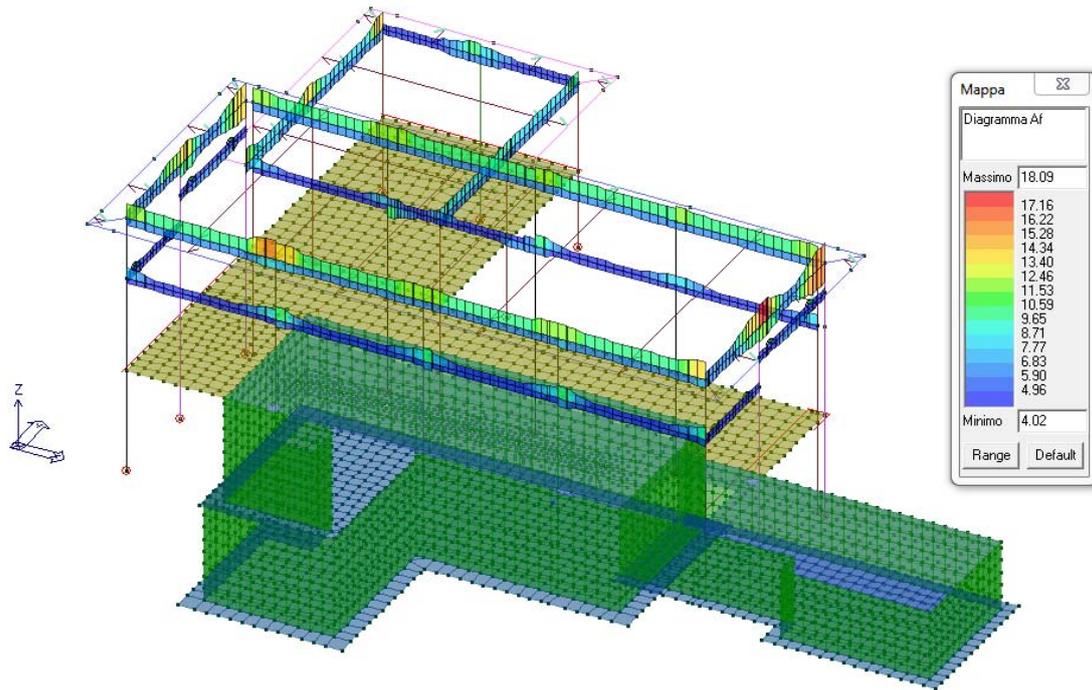
**TRAVI - SLE Tens. cls rare**



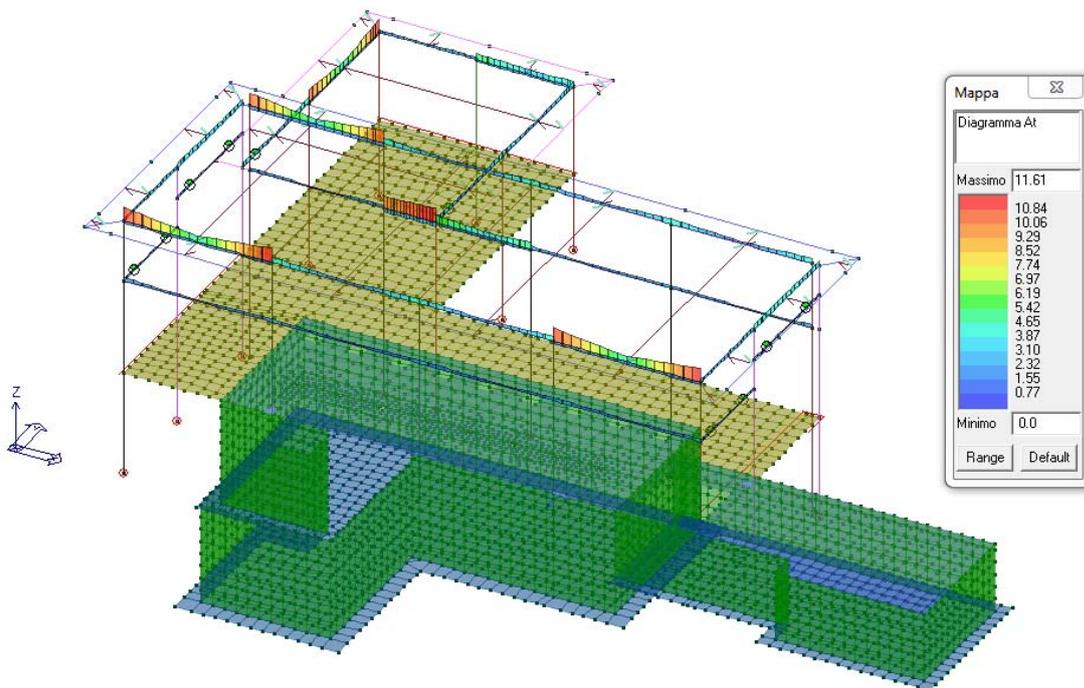
**TRAVI - SLE Tens. acc rare**



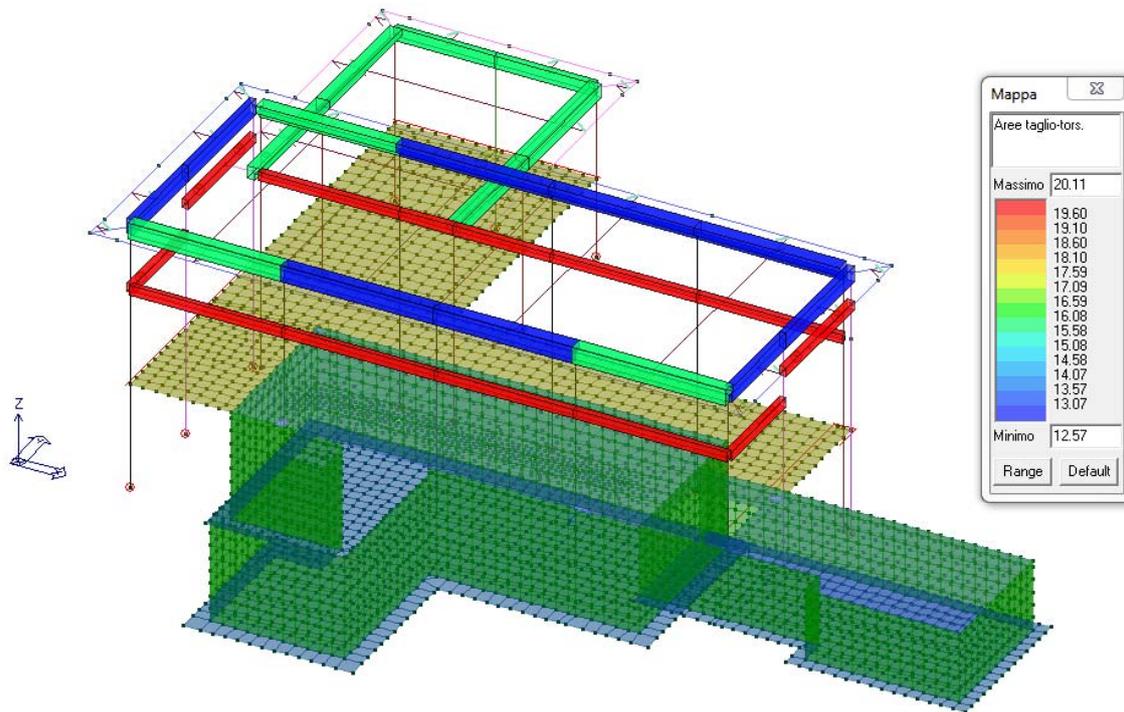
**TRAVI - SLE Tens. cls perm.**



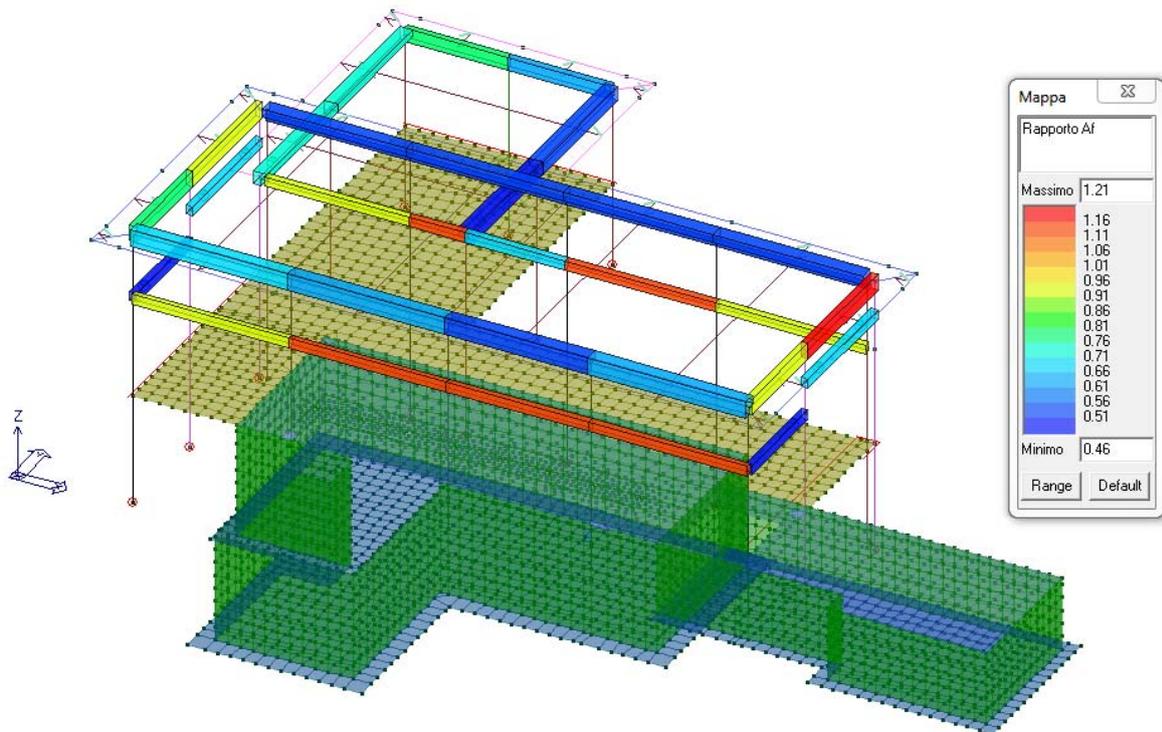
**TRAVI - Diagramma Af**



**TRAVI - Diagramma At**

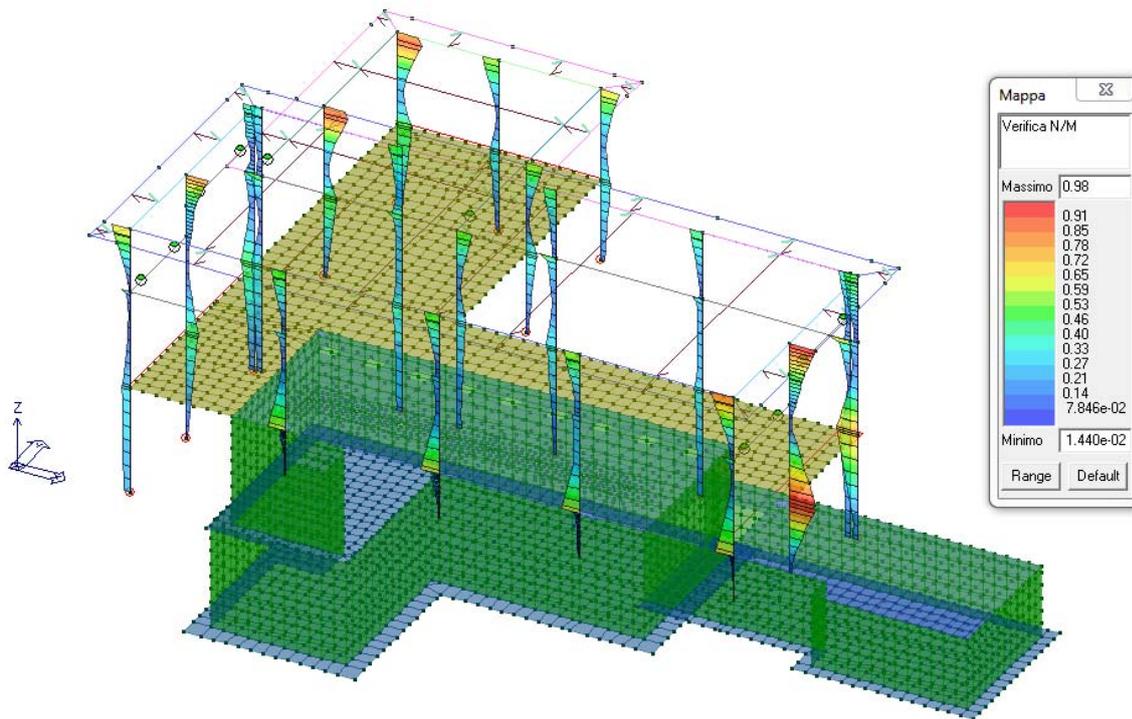


**TRAVI - Aree taglio-tors.**

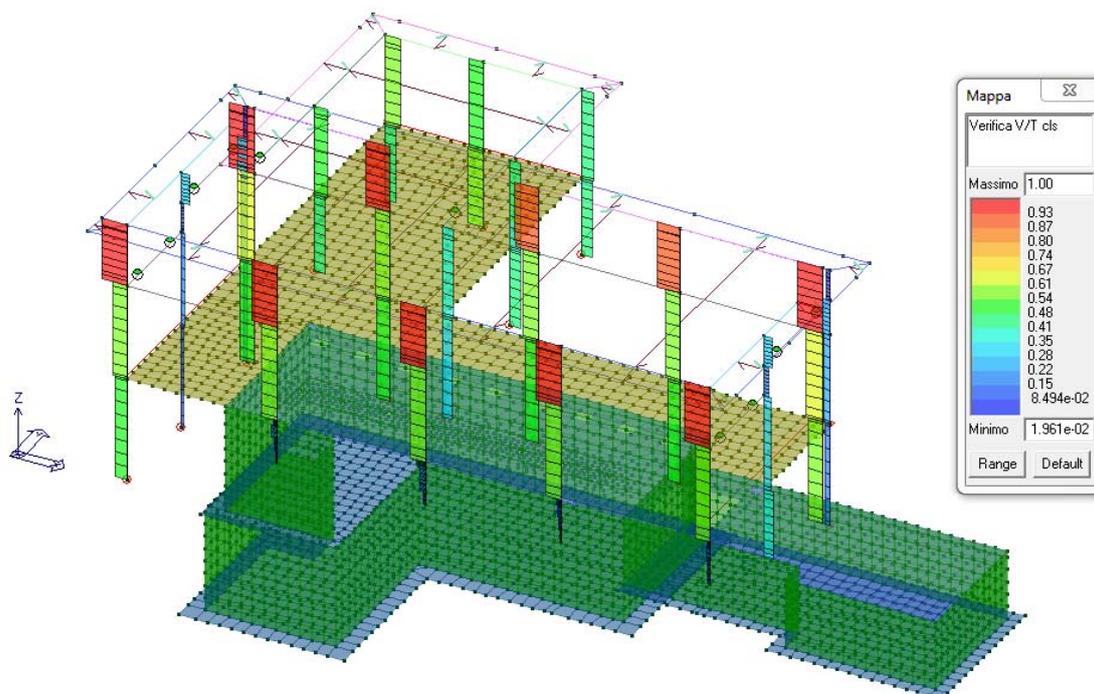


**TRAVI - Rapporto Af**

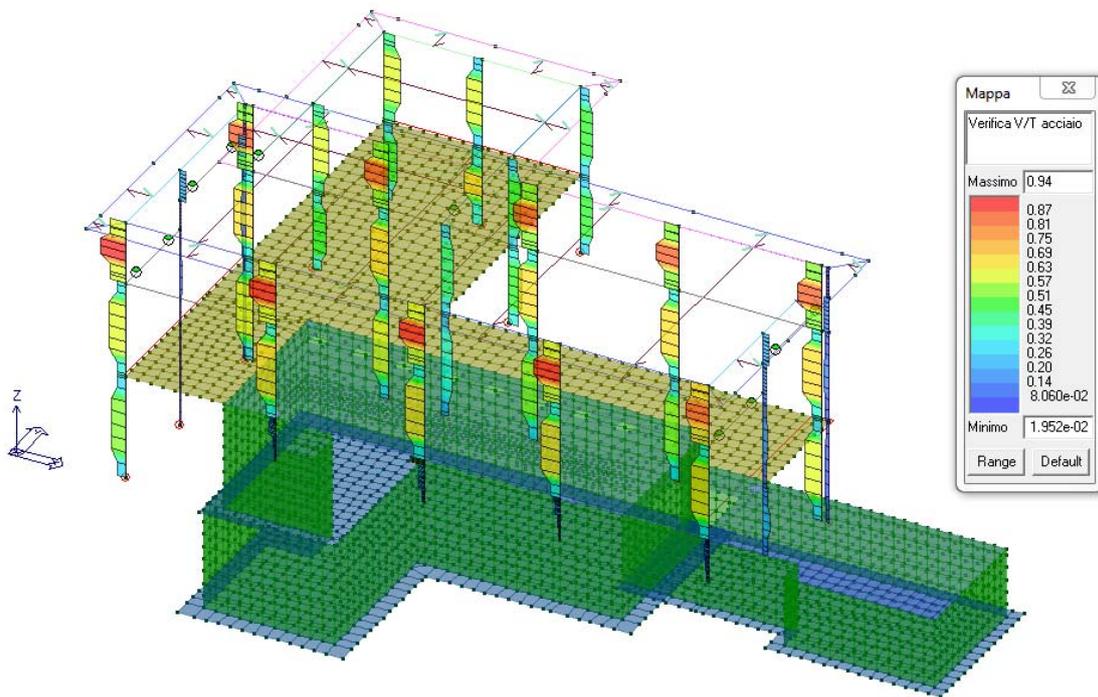
### 8.1.1. Pilastri



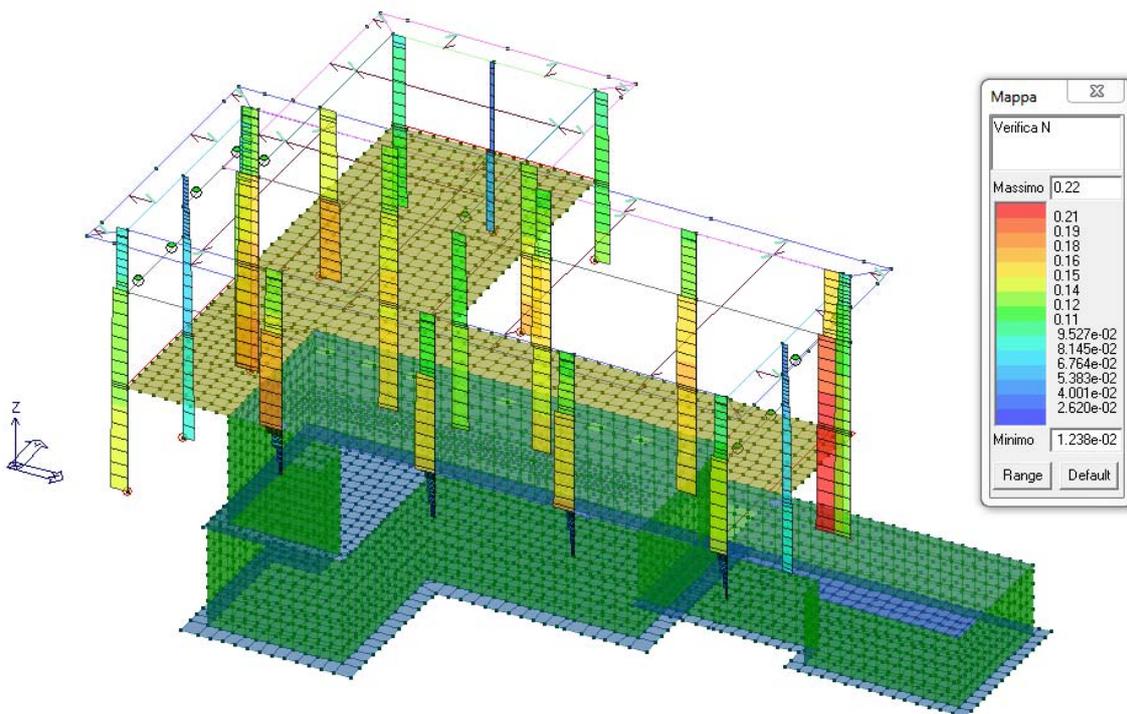
### PILASTRI - SLU Verifica N/M



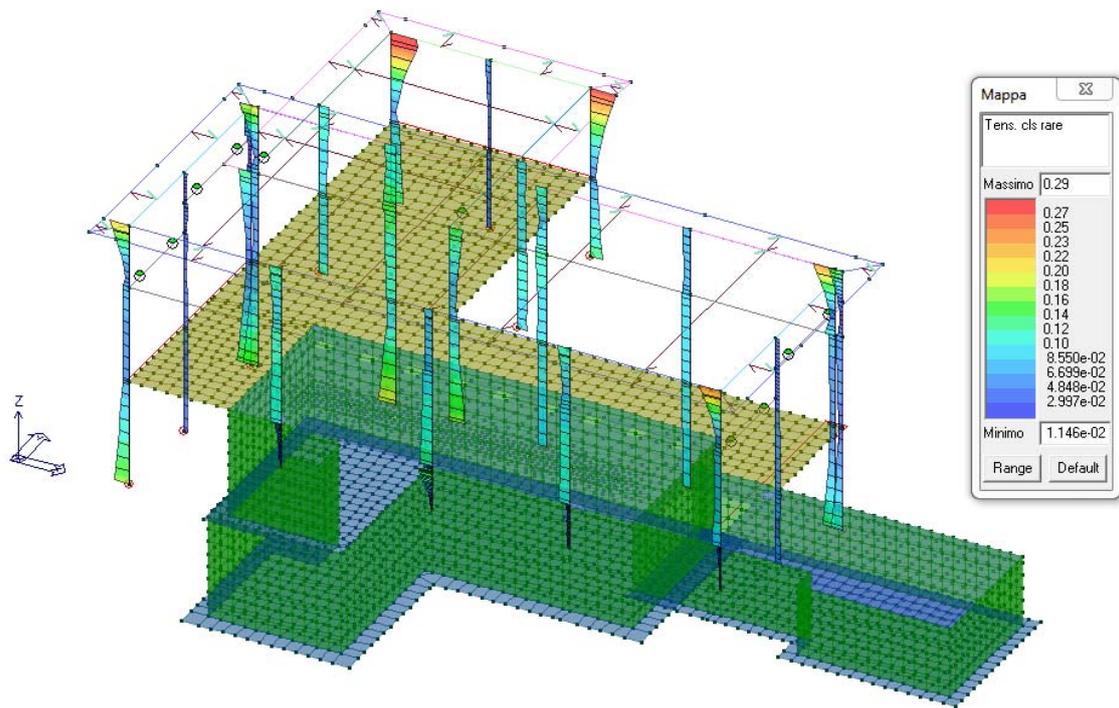
### PILASTRI - SLU Verifica V/T cls



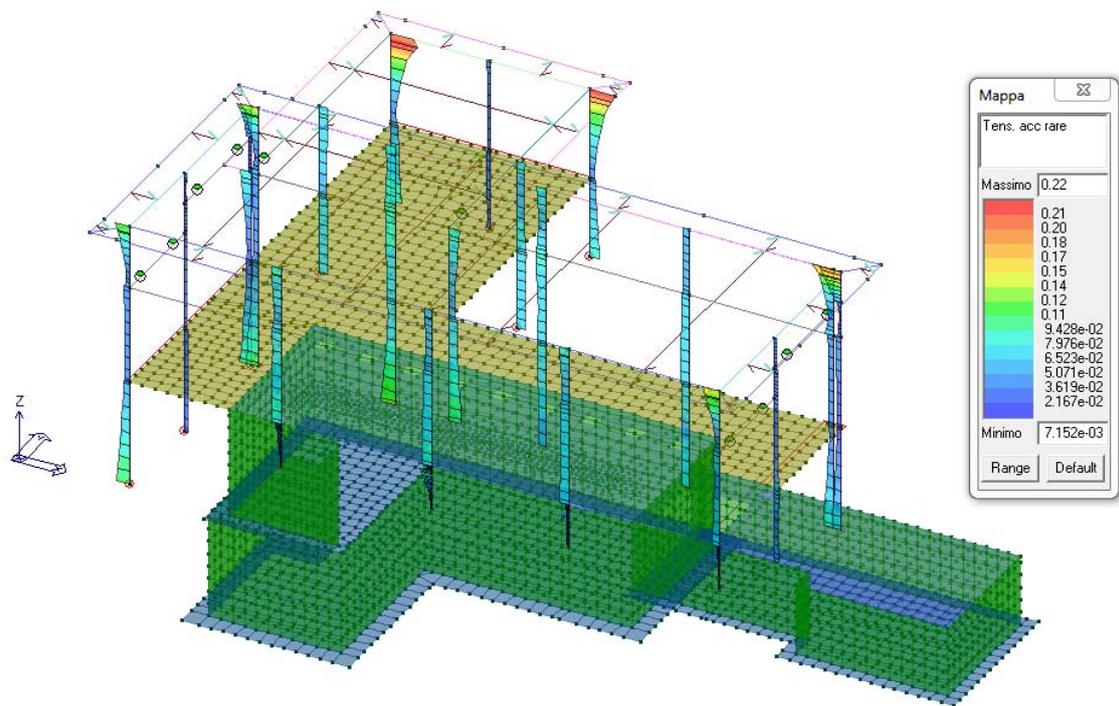
**PILASTRI - SLU Verifica V/T acciaio**



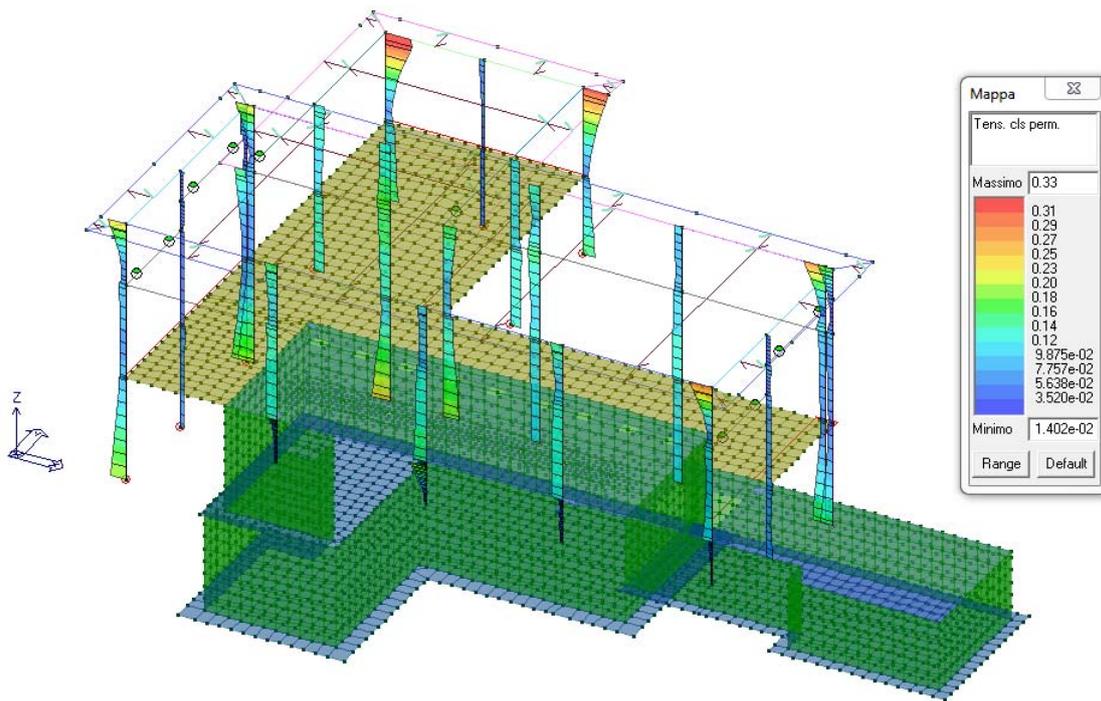
**PILASTRI - SLU Verifica N sismica** Permette la visualizzazione, mediante mappa di colore, del valore della verifica a compressione del calcestruzzo prevista al paragrafo 7.4.4.2.2.1; verifica ok se  $\leq 1$



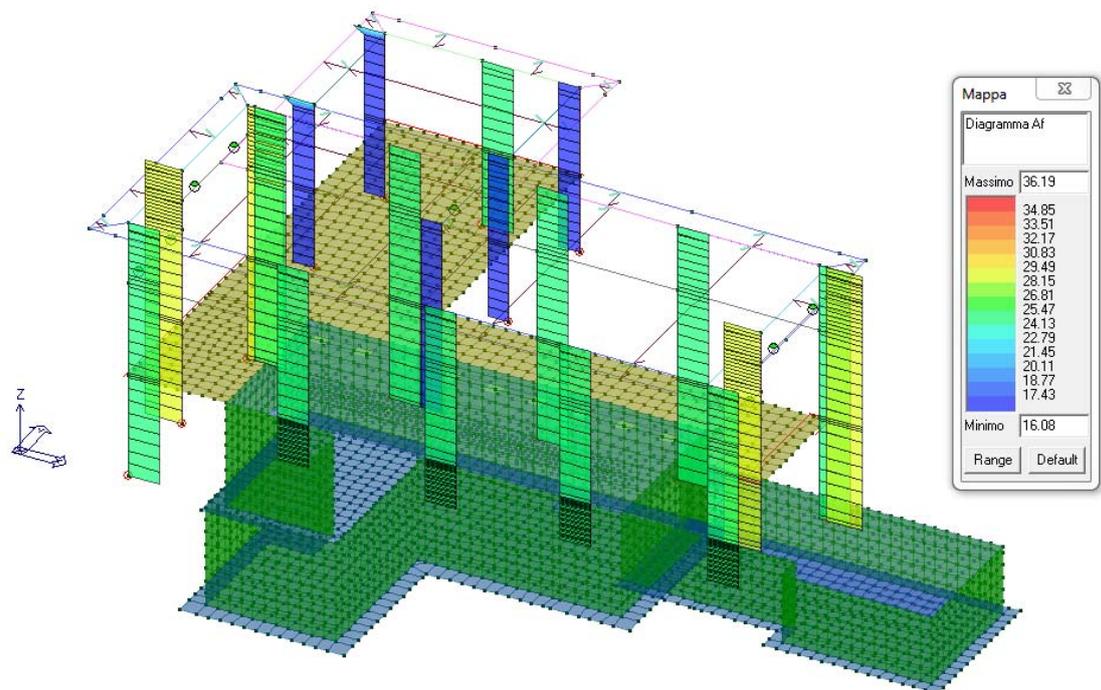
**PILASTRI - SLE Tens. cls rare**



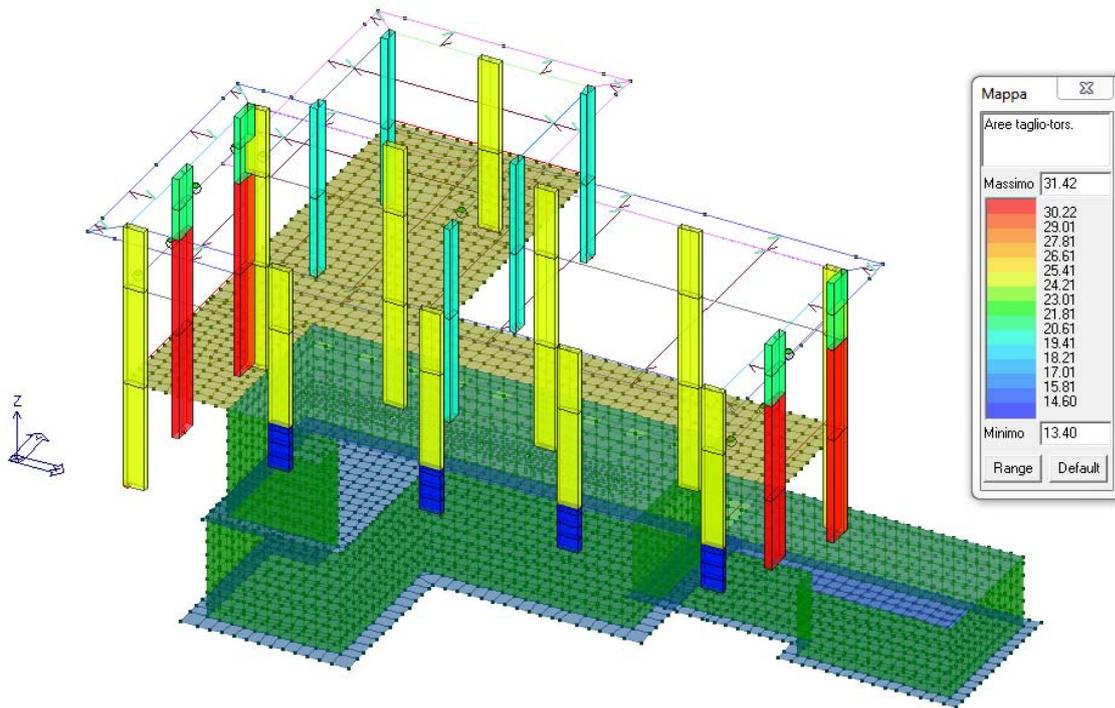
**PILASTRI - SLE Tens. acc rare**



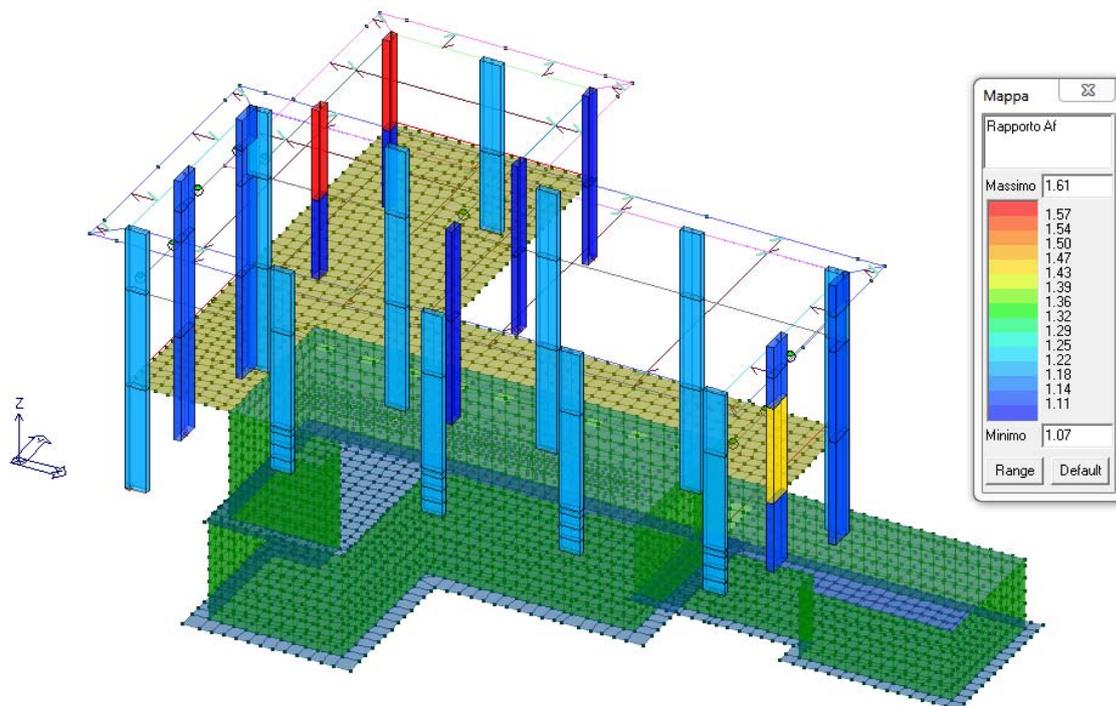
**PILASTRI - SLE Tens. cls perm.**



**PILASTRI - Diagramma Af**



**PILASTRI - Aree taglio-tors.**



**PILASTRI - Rapporto Af**



## 8.1.2. Verifiche elementi trave C.A.

### LEGENDA TABELLA VERIFICHE ELEMENTI TRAVE C.A.

In tabella vengono riportati per ogni elemento il numero dello stesso ed il codice di verifica.

Nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione con le tensioni ammissibili vengono riportate le massime tensioni nell'elemento (massima compressione nel calcestruzzo, massima compressione media nel calcestruzzo, massima tensione nell'acciaio, massima tensione tangenziale) con l'indicazione delle combinazioni in cui si sono attinti i rispettivi valori.

Nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione con il metodo degli stati limite vengono riportati il rapporto  $x/d$ , le verifiche per sollecitazioni proporzionali e la verifica per compressione media con l'indicazione delle combinazioni in cui si sono attinti i rispettivi valori.

Per gli elementi tipo pilastro sono riportati numero e diametro dei ferri di vertice, numero e diametro di ferri disposti lungo i lati L1 (paralleli alla base della sezione) e lungo i lati L2 (paralleli all'altezza della sezione).

Per gli elementi tipo trave sono riportati infine le quantità di armatura inferiore e superiore.

In particolare i simboli utilizzati con il metodo delle tensioni ammissibili assumono il seguente significato:

<b>M_P X Y</b>	Numero della pilastrata e posizione in pianta
<b>M_T Z P P</b>	Numero della travata, quota media pilastrata iniziale e finale (nodo in assenza di pilastrata)
<b>Pilas. o Trave</b>	numero identificativo dell'elemento
<b>Note</b>	Viene riportato il codice relativo alla sezione(s) e relativo al materiale(m); nella terza riga viene riportato il valore delle snellezze in direzione 2-2 e 3-3
<b>Stato</b>	Codici di verifica relativi alle tensioni normali e alle tensioni tangenziali
<b>Quota</b>	Ascissa del punto di verifica
<b>%Af</b>	Percentuale di area di armatura rispetto a quella di calcestruzzo
<b>Armat. long.</b>	Numero e diametro dei ferri di armatura longitudinale: ferri di vertice + ferri di lato (vedi seguente figura)
<b>Af inf.</b>	Area di armatura longitudinale posta all'intradosso della trave
<b>Af sup</b>	Area di armatura longitudinale posta all'estradosso della trave
<b>Sc max</b>	Massima tensione di compressione del calcestruzzo
<b>Sc med</b>	Massima tensione media di compressione del calcestruzzo
<b>Sf max</b>	Tensione massima nell'acciaio
<b>staffe</b>	Vengono riportati i dati del tratto di staffatura in cui cade la sezione di verifica; in particolare: numero dei bracci, diametro, passo, lunghezza tratto
<b>Tau max</b>	Tensione massima tangenziale nel cls
<b>Rif. comb</b>	Combinazioni in cui si generano i seguenti valori di tensione: Sc max, Sc med, Sf max, Tau max
<b>AfV</b>	area dell'armatura atta ad assorbire le azioni di taglio
<b>AfT</b>	area dell'armatura atta ad assorbire le azioni di torsione
<b>Scorr. P</b>	Scorrimento dei piegati
<b>Af long.</b>	Area del ferro longitudinale aggiuntivo per assorbire la torsione

Mentre i simboli utilizzati con il metodo degli stati limite assumono il seguente significato:

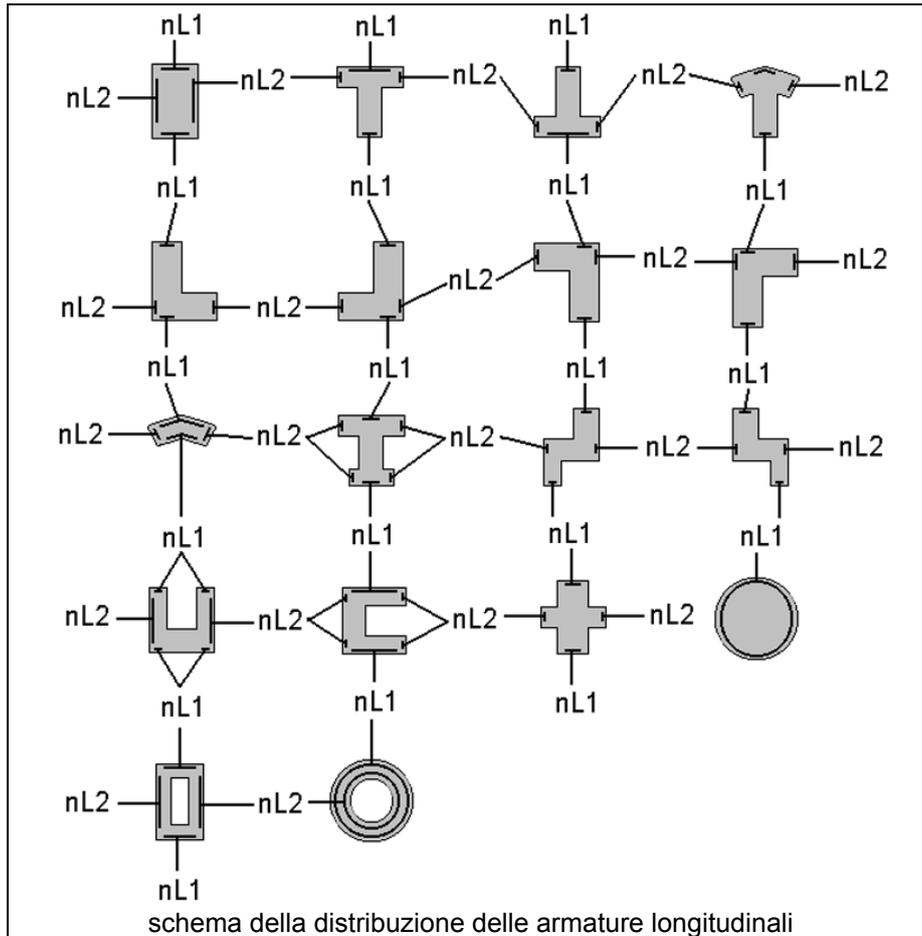
<b>r. snell.</b>	Rapporto $\lambda$ su $\lambda^*$ : valore superiore a 1 per elementi snelli, caso in cui viene effettuata la verifica con il metodo diretto dello stato di equilibrio
<b>Verifica(verif.)</b>	rapporto $S_d/S_u$ con sollecitazioni ultime proporzionali o a sforzo normale costante: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
<b>ver.sis</b>	rapporto $N_d/N_u$ con $N_u$ calcolato come al punto 7.4.4.2.2.1; valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
<b>ver.V/T</b>	rapporto $S_d/S_u$ con sollecitazioni taglianti e torcenti proporzionali valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
<b>x/d</b>	rapporto tra posizione dell'asse neutro e altezza utile alla rottura della sezione (per sola flessione)

Per gli elementi progettati secondo il criterio della gerarchia delle resistenze (pilastri e travi) si riporta una ulteriore tabella di seguito descritta:

<b>M negativo i</b>	Valore del momento resistente negativo (positivo) all' estremità iniziale i (finale f) della trave
<b>V M-i M+f</b>	Taglio generato dai momenti resistenti negativo i e positivo f (positivo i e negativo f)
<b>V totale</b>	Massimo valore assoluto ottenuto per combinazione del taglio isostatico e dei tagli concomitanti (p.to 7.4.4.1.1.)
<b>Verif. V</b>	Rapporto tra il taglio massimo e $V_{r1}$ (p.to 7.4.4.1.2.2);
<b>Sovr. 2-2 i</b>	Sovreresistenza del pilastro (come da formula 7.4.4). Rapporto tra i momenti resistenti delle travi e dei pilastri. Il valore del fattore rispettivamente per il momento 2-2 (3-3) alla base i ed alla sommità f del pilastro deve essere maggiore del $\gamma_{Rd}$ adottato
<b>M 2-2 i</b>	Valore del momento resistente rispettivamente per 2-2 (3-3) alla base i ed alla sommità f del pilastro (massimo momento in presenza dello sforzo normale di calcolo)
<b>Luce per V</b>	Luce di calcolo per la definizione del taglio (generato dai momenti resistenti)
<b>V M2-2</b>	Valore del taglio generato dai momenti resistenti 2-2 (3-3)

Per i nodi trave-pilastro viene riportata la seguente tabella relativa al calcolo delle armature di confinamento e alla verifica di resistenza del nodo (richiesta solo per strutture in classe di duttilità alta); le caselle vuote indicano parametri non riportati in quanto non necessari.

<b>Stato</b>	Esito della verifica (come da formula 7.4.8) per resistenza a compressione del nodo (solo CDA)
<b>I 7.4.29</b>	Passo delle staffe di confinamento come richiesto dalla formula 7.4.29
<b>Bj2(3)</b>	Dimensione del nodo per il taglio in direzione 2 (3)
<b>Hjc2(2)</b>	Distanza tra le giaciture di armatura del pilastro per il taglio in direzione 2 (3)
<b>V. 7.4.8</b>	Rapporto tra il taglio $V_{jbd}$ e il taglio resistente come da formula 7.4.8 (solo CDA)
<b>I 7.4.10</b>	Passo delle staffe valutato in funzione della formula 7.4.10 (solo CDA)



Pilas.	Note	Stato	Quota cm	%Af	<b>M_P= 1</b>		<b>X=100.0 Y=610.0</b>		ver. sis	Staffe L=cm	v V/T	cls v V/T	acc	Rif. cmb	daN/cm2	
					r. snell.	Armat. long.	verif.									
82s=14,m=54		ok,ok	-410.0	1.21	1.02	4d16 4+4 d16	0.24	0.14	2+4d8/8 L=80	0.48	0.29	32,52,34,35				
			-205.0	1.21	1.02	4d16 4+4 d16	0.27	0.13	2+4d8/8 L=80	0.48	0.54	32,52,34,35				
	[b=1.0;1.0]		0.0	1.21	1.02	4d16 4+4 d16	0.31	0.13	2+4d8/8 L=80	0.48	0.29	32,52,34,35				
6s=14,m=54		ok,ok	0.0	1.21	0.74	4d16 4+4 d16	0.28	0.13	2+4d8/8 L=80	0.55	0.33	28,52,37,40				
			189.5	1.21	0.74	4d16 4+4 d16	0.10	0.13	2+4d8/8 L=80	0.55	0.62	53,52,37,40				
	[b=1.0;1.0]		379.0	1.21	0.74	4d16 4+4 d16	0.31	0.13	2+4d8/8 L=80	0.55	0.33	29,52,37,40				
24s=14,m=54		ok,ok	379.0	1.21	0.64	4d16 4+4 d16	0.06	0.10	2+4d8/8 L=80	0.99	0.58	25,52,33,39				
			501.0	1.21	0.64	4d16 4+4 d16	0.32	0.09	2+4d8/12 L=84	0.99	0.90	51,52,33,39				
	[b=1.0;1.0]		623.0	1.21	0.64	4d16 4+4 d16	0.69	0.09	2+4d8/8 L=80	1.00	0.58	51,52,33,39				
					<b>M_P= 2</b>		<b>X=678.3 Y=610.0</b>									
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver. sis	Staffe	v V/T	cls v V/T	acc	Rif. cmb			
77s=14,m=54		ok,ok	-173.0	1.21	0.08	4d16 4+4 d16	0.03	0.02	2+4d8/15 L=50	0.02	0.03	54,32,28,28				
	[b=1.0;1.0]		-123.0	1.21	0.08	4d16 4+4 d16	0.04	0.02	2+4d8/15 L=50	0.02	0.03	50,32,28,28				
78s=14,m=54		ok,ok	-123.0	1.21	0.11	4d16 4+4 d16	0.04	0.04	2+4d8/15 L=50	0.08	0.08	50,28,28,28				
	[b=1.0;1.0]		-73.0	1.21	0.11	4d16 4+4 d16	0.06	0.04	2+4d8/15 L=50	0.08	0.08	28,28,28,28				
85s=14,m=54		ok,ok	-73.0	1.21	0.11	4d16 4+4 d16	0.07	0.08	2+4d8/15 L=50	0.23	0.25	28,28,28,28				
	[b=1.0;1.0]		-23.0	1.21	0.11	4d16 4+4 d16	0.20	0.08	2+4d8/15 L=50	0.23	0.25	28,28,28,28				
84s=14,m=54		ok,ok	-23.0	1.21	0.06	4d16 4+4 d16	0.19	0.13	2+4d8/15 L=23	0.13	0.21	28,28,53,53				
	[b=1.0;1.0]		0.0	1.21	0.06	4d16 4+4 d16	0.19	0.13	2+4d8/15 L=23	0.13	0.21	53,28,53,53				
7s=14,m=54		ok,ok	0.0	1.21	0.86	4d16 4+4 d16	0.63	0.18	2+4d8/15 L=80	0.58	0.36	28,28,37,34				
			189.5	1.21	0.86	4d16 4+4 d16	0.21	0.18	2+4d8/15 L=219	0.58	0.67	25,28,37,34				
	[b=1.0;1.0]		379.0	1.21	0.86	4d16 4+4 d16	0.42	0.17	2+4d8/8 L=80	0.58	0.36	32,28,37,34				
25s=14,m=54		ok,ok	379.0	1.21	0.90	4d16 4+4 d16	0.14	0.14	2+4d8/8 L=80	0.97	0.60	54,46,35,35				
			501.0	1.21	0.90	4d16 4+4 d16	0.27	0.14	2+4d8/12 L=84	0.97	0.94	25,46,35,35				
	[b=1.0;1.0]		623.0	1.21	0.90	4d16 4+4 d16	0.53	0.13	2+4d8/8 L=80	0.97	0.60	25,46,35,35				
					<b>M_P= 3</b>		<b>X=1252.5 Y=610.0</b>									
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver. sis	Staffe	v V/T	cls v V/T	acc	Rif. cmb			
79s=14,m=54		ok,ok	-173.0	1.21	0.04	4d16 4+4 d16	0.01	0.03	2+4d8/15 L=50	0.08	0.06	8,31,42,42				
	[b=1.0;1.0]		-123.0	1.21	0.04	4d16 4+4 d16	0.04	0.02	2+4d8/15 L=50	0.08	0.06	50,31,42,42				
88s=14,m=54		ok,ok	-123.0	1.21	0.05	4d16 4+4 d16	0.04	0.04	2+4d8/15 L=50	0.20	0.18	50,31,44,42				



	[b=1.0;1.0]		-73.0	1.21	0.05	4d16 4+4 d16	0.14	0.04	2+4d8/15 L=50	0.20	0.18	50,31,44,42
	87s=14,m=54	ok,ok	-73.0	1.21	0.11	4d16 4+4 d16	0.17	0.06	2+4d8/15 L=50	0.23	0.21	42,31,44,28
	[b=1.0;1.0]		-23.0	1.21	0.11	4d16 4+4 d16	0.25	0.06	2+4d8/15 L=50	0.23	0.21	42,31,44,28
	86s=14,m=54	ok,ok	-23.0	1.21	0.03	4d16 4+4 d16	0.27	0.08	2+4d8/15 L=23	0.36	0.52	42,31,25,45
	[b=1.0;1.0]		0.0	1.21	0.03	4d16 4+4 d16	0.24	0.08	2+4d8/15 L=23	0.36	0.52	45,31,25,45
	8s=14,m=54	ok,ok	0.0	1.21	0.84	4d16 4+4 d16	0.66	0.16	2+4d8/8 L=80	0.58	0.36	25,32,35,40
			189.5	1.21	0.84	4d16 4+4 d16	0.21	0.162+4d8/15 L=219	0.58	0.67	25,32,35,40	
	[b=1.0;1.0]		379.0	1.21	0.84	4d16 4+4 d16	0.25	0.15	2+4d8/8 L=80	0.58	0.36	25,32,35,40
	26s=14,m=54	ok,ok	379.0	1.21	0.70	4d16 4+4 d16	0.11	0.12	2+4d8/8 L=80	0.95	0.58	46,52,40,35
			501.0	1.21	0.70	4d16 4+4 d16	0.26	0.12	2+4d8/12 L=84	0.96	0.91	25,52,40,35
	[b=1.0;1.0]		623.0	1.21	0.70	4d16 4+4 d16	0.54	0.11	2+4d8/8 L=80	0.96	0.58	25,52,40,35
					<b>M_P= 4</b>	<b>X=1776.8</b>	<b>Y=610.0</b>					
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	v V/T cls	v V/T acc	Rif. cmb
	92s=14,m=54	ok,ok	-173.0	1.21	0.06	4d16 4+4 d16	0.04	0.02	2+4d8/15 L=50	0.02	0.02	46,34,31,31
	[b=1.0;1.0]		-123.0	1.21	0.06	4d16 4+4 d16	0.06	0.02	2+4d8/15 L=50	0.02	0.02	46,34,31,31
	91s=14,m=54	ok,ok	-123.0	1.21	0.09	4d16 4+4 d16	0.06	0.03	2+4d8/15 L=50	0.06	0.06	46,37,31,31
	[b=1.0;1.0]		-73.0	1.21	0.09	4d16 4+4 d16	0.06	0.03	2+4d8/15 L=50	0.06	0.06	44,37,31,31
	90s=14,m=54	ok,ok	-73.0	1.21	0.09	4d16 4+4 d16	0.07	0.05	2+4d8/15 L=50	0.14	0.15	46,25,31,30
	[b=1.0;1.0]		-23.0	1.21	0.09	4d16 4+4 d16	0.13	0.05	2+4d8/15 L=50	0.14	0.15	30,25,31,30
	89s=14,m=54	ok,ok	-23.0	1.21	0.03	4d16 4+4 d16	0.13	0.05	2+4d8/15 L=23	0.15	0.25	30,28,47,47
	[b=1.0;1.0]		0.0	1.21	0.03	4d16 4+4 d16	0.23	0.05	2+4d8/15 L=23	0.15	0.25	47,28,47,47
	9s=14,m=54	ok,ok	0.0	1.21	1.61	4d16 4+4 d16	0.64	0.17	2+4d8/8 L=80	0.59	0.35	30,53,35,35
			189.5	1.21	1.61	4d16 4+4 d16	0.23	0.162+4d8/15 L=219	0.59	0.66	8,53,35,35	
	[b=1.0;1.0]		379.0	1.21	1.61	4d16 4+4 d16	0.25	0.16	2+4d8/8 L=80	0.59	0.35	25,53,35,35
	27s=14,m=54	ok,ok	379.0	1.21	0.87	4d16 4+4 d16	0.15	0.13	2+4d8/8 L=80	0.96	0.59	46,31,37,37
			501.0	1.21	0.87	4d16 4+4 d16	0.27	0.12	2+4d8/12 L=84	0.97	0.92	28,31,37,37
	[b=1.0;1.0]		623.0	1.21	0.87	4d16 4+4 d16	0.58	0.12	2+4d8/8 L=80	0.97	0.59	28,31,37,37
					<b>M_P= 5</b>	<b>X=2355.0</b>	<b>Y=610.0</b>					
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	v V/T cls	v V/T acc	Rif. cmb
	80s=14,m=54	ok,ok	-173.0	1.21	0.05	4d16 4+4 d16	0.03	0.01	2+4d8/15 L=50	0.09	0.09	8,28,28,28
	[b=1.0;1.0]		-123.0	1.21	0.05	4d16 4+4 d16	0.03	0.01	2+4d8/15 L=50	0.09	0.09	46,28,28,28
	95s=14,m=54	ok,ok	-123.0	1.21	0.08	4d16 4+4 d16	0.03	0.04	2+4d8/15 L=50	0.12	0.13	46,28,28,28
	[b=1.0;1.0]		-73.0	1.21	0.08	4d16 4+4 d16	0.06	0.04	2+4d8/15 L=50	0.12	0.13	28,28,28,28
	94s=14,m=54	ok,ok	-73.0	1.21	0.10	4d16 4+4 d16	0.03	0.06	2+4d8/15 L=50	0.17	0.17	28,28,28,28
	[b=1.0;1.0]		-23.0	1.21	0.10	4d16 4+4 d16	0.11	0.06	2+4d8/15 L=50	0.17	0.17	25,28,28,28
	93s=14,m=54	ok,ok	-23.0	1.21	0.05	4d16 4+4 d16	0.12	0.08	2+4d8/15 L=23	0.10	0.14	47,28,36,45
	[b=1.0;1.0]		0.0	1.21	0.05	4d16 4+4 d16	0.19	0.08	2+4d8/15 L=23	0.10	0.14	41,28,36,45
	10s=14,m=54	ok,ok	0.0	1.21	0.66	4d16 4+4 d16	0.69	0.15	2+4d8/8 L=80	0.58	0.34	30,42,35,37
			189.5	1.21	0.66	4d16 4+4 d16	0.24	0.142+4d8/15 L=219	0.58	0.64	31,42,35,37	
	[b=1.0;1.0]		379.0	1.21	0.66	4d16 4+4 d16	0.44	0.14	2+4d8/8 L=80	0.58	0.34	27,42,35,37
	28s=14,m=54	ok,ok	379.0	1.21	0.37	4d16 4+4 d16	0.13	0.11	2+4d8/8 L=80	1.00	0.66	31,42,39,35
			501.0	1.21	0.37	4d16 4+4 d16	0.42	0.11	2+4d8/10 L=84	1.00	0.82	41,42,36,35
	[b=1.0;1.0]		623.0	1.21	0.37	4d16 4+4 d16	0.87	0.10	2+4d8/8 L=80	1.00	0.66	41,42,39,35
					<b>M_P= 6</b>	<b>X=100.0</b>	<b>Y=997.9</b>					
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	v V/T cls	v V/T acc	Rif. cmb
	83s=15,m=54	ok,ok	-410.0	1.13	0.60	4d16 6+4 d16	0.07	0.094+2d10/10 L=100	0.09	0.04	56,56,53,53	
			-205.0	1.13	0.60	4d16 6+4 d16	0.25	0.094+2d10/15 L=210	0.09	0.07	53,56,53,53	
	[b=1.0;1.0]		0.0	1.13	0.60	4d16 6+4 d16	0.44	0.094+2d10/10 L=100	0.09	0.04	53,56,53,53	
	11s=15,m=54	ok,ok	0.0	1.13	0.36	4d16 6+4 d16	0.47	0.084+2d10/10 L=100	0.16	0.07	53,56,56,56	
			189.5	1.13	0.36	4d16 6+4 d16	0.17	0.074+2d10/15 L=179	0.16	0.11	51,56,56,56	
	[b=1.0;1.0]		379.0	1.13	0.36	4d16 6+4 d16	0.20	0.074+2d10/10 L=100	0.16	0.07	56,56,56,56	
	29s=15,m=54	ok,ok	379.0	1.13	0.29	4d16 6+4 d16	0.20	0.064+2d10/15 L=120	0.10	0.07	56,56,48,56	
	[b=1.0;1.0]		499.0	1.13	0.29	4d16 6+4 d16	0.32	0.064+2d10/15 L=120	0.10	0.07	56,56,48,56	
	64s=15,m=54	ok,ok	499.0	1.13	0.22	4d16 6+4 d16	0.33	0.044+2d10/15 L=124	0.33	0.23	56,56,53,53	
	[b=1.0;1.0]		623.0	1.13	0.22	4d16 6+4 d16	0.81	0.044+2d10/15 L=124	0.33	0.23	53,56,53,53	
					<b>M_P= 7</b>	<b>X=2355.0</b>	<b>Y=997.9</b>					
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	v V/T cls	v V/T acc	Rif. cmb
	81s=15,m=54	ok,ok	-273.0	1.13	0.38	4d16 6+4 d16	0.11	0.094+2d10/10 L=100	0.37	0.17	45,46,47,47	
			-136.5	1.13	0.38	4d16 6+4 d16	0.44	0.084+2d10/15 L=73	0.37	0.26	47,46,47,47	
	[b=1.0;1.0]		0.0	1.13	0.38	4d16 6+4 d16	0.97	0.084+2d10/10 L=100	0.37	0.17	47,46,47,47	
	12s=15,m=54	ok,ok	0.0	1.45	0.38	4d16 8+6 d16	0.84	0.084+2d10/10 L=100	0.29	0.13	47,46,47,47	
			189.5	1.13	0.38	4d16 6+4 d16	0.42	0.074+2d10/15 L=179	0.29	0.20	47,46,47,47	
	[b=1.0;1.0]		379.0	1.13	0.38	4d16 6+4 d16	0.22	0.074+2d10/10 L=100	0.29	0.13	46,46,47,47	
	30s=15,m=54	ok,ok	379.0	1.13	0.25	4d16 6+4 d16	0.22	0.064+2d10/15 L=120	0.21	0.15	46,46,42,42	
	[b=1.0;1.0]		499.0	1.13	0.25	4d16 6+4 d16	0.50	0.064+2d10/15 L=120	0.21	0.15	46,46,42,42	
	65s=15,m=54	ok,ok	499.0	1.13	0.23	4d16 6+4 d16	0.51	0.044+2d10/15 L=124	0.32	0.22	46,46,47,47	
	[b=1.0;1.0]		623.0	1.13	0.23	4d16 6+4 d16	0.98	0.044+2d10/15 L=124	0.32	0.22	47,46,47,47	
					<b>M_P= 8</b>	<b>X=100.0</b>	<b>Y=1479.0</b>					
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	v V/T cls	v V/T acc	Rif. cmb
	66s=15,m=54	ok,ok	-410.0	1.13	1.44	4d16 6+4 d16	0.20	0.134+2d10/10 L=100	0.13	0.06	52,56,50,56	
			-205.0	1.13	1.44	4d16 6+4 d16	0.28	0.134+2d10/15 L=210	0.13	0.09	53,56,50,56	
	[b=1.0;1.0]		0.0	1.13	1.44	4d16 6+4 d16	0.46	0.134+2d10/10 L=100	0.13	0.06	53,56,50,56	
	1s=15,m=54	ok,ok	0.0	1.13	0.53	4d16 6+4 d16	0.49	0.134+2d10/10 L=100	0.21	0.10	53,52,56,56	
			179.5	1.13	0.53	4d16 6+4 d16	0.22	0.134+2d10/15 L=159	0.21	0.15	51,52,56,56	



			[b=1.0;1.0]	359.0	1.13	0.53	4d16 6+4 d16	0.33	0.124+2d10/10 L=100	0.21	0.10	40,52,56,56		
			19s=15,m=54	ok,ok	359.0	1.13	0.38	4d16 6+4 d16	0.32	0.094+2d10/15 L=140	0.35	0.24	56,53,56,53	
			[b=1.0;1.0]	499.0	1.13	0.38	4d16 6+4 d16	0.28	0.094+2d10/15 L=140	0.35	0.24	54,53,56,53		
			62s=15,m=54	ok,ok	499.0	1.13	0.28	4d16 6+4 d16	0.29	0.084+2d10/15 L=124	0.15	0.09	55,53,48,48	
			[b=1.0;1.0]	623.0	1.13	0.28	4d16 6+4 d16	0.41	0.084+2d10/15 L=124	0.15	0.09	54,53,48,48		
<b>M_P= 9 X=127.5 Y=1479.0</b>														
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	v V/T	cls v V/T	acc Rif. cmb		
			105s=23,m=54	ok,ok	-410.0	1.21	0.96	4d16 4+4 d16	0.17	0.18	2+4d8/8 L=80	0.53	0.31	51,53,40,37
					-205.0	1.21	0.96	4d16 4+4 d16	0.24	0.182+4d8/15 L=250	0.53	0.58	27,53,40,37	
			[b=1.0;1.0]		0.0	1.21	0.96	4d16 4+4 d16	0.34	0.17	2+4d8/8 L=80	0.53	0.31	27,53,40,37
			103s=23,m=54	ok,ok	0.0	1.21	0.80	4d16 4+4 d16	0.36	0.17	2+4d8/8 L=80	0.62	0.35	27,53,40,37
					179.5	1.21	0.80	4d16 4+4 d16	0.08	0.162+4d8/15 L=199	0.62	0.66	42,53,40,37	
			[b=1.0;1.0]		359.0	1.21	0.80	4d16 4+4 d16	0.62	0.16	2+4d8/8 L=80	0.62	0.35	30,53,40,37
			104s=23,m=54	ok,ok	359.0	1.21	0.39	4d16 4+4 d16	0.18	0.13	2+4d8/8 L=80	0.95	0.55	50,32,34,35
					491.0	1.21	0.39	4d16 4+4 d16	0.21	0.132+4d8/12 L=104	0.95	0.86	27,32,34,35	
			[b=1.0;1.0]		623.0	1.21	0.39	4d16 4+4 d16	0.38	0.13	2+4d8/8 L=80	0.95	0.55	27,32,34,35
<b>M_P= 10 X=653.3 Y=1479.0</b>														
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	v V/T	cls v V/T	acc Rif. cmb		
			67s=14,m=54	ok,ok	-410.0	1.21	1.37	4d16 4+4 d16	0.21	0.16	2+4d8/8 L=80	0.50	0.31	28,31,40,40
					-205.0	1.21	1.37	4d16 4+4 d16	0.25	0.152+4d8/15 L=250	0.50	0.58	34,31,40,40	
			[b=1.0;1.0]		0.0	1.21	1.37	4d16 4+4 d16	0.37	0.15	2+4d8/8 L=80	0.50	0.31	32,31,40,40
			2s=14,m=54	ok,ok	0.0	1.21	1.12	4d16 4+4 d16	0.36	0.15	2+4d8/8 L=80	0.57	0.35	27,27,37,40
					179.5	1.21	1.12	4d16 4+4 d16	0.21	0.152+4d8/15 L=199	0.58	0.66	55,27,37,40	
			[b=1.0;1.0]		359.0	1.21	1.12	4d16 4+4 d16	0.60	0.15	2+4d8/8 L=80	0.58	0.35	27,27,37,40
			20s=14,m=54	ok,ok	359.0	1.21	0.42	4d16 4+4 d16	0.35	0.14	2+4d8/8 L=80	0.94	0.56	43,29,27,33
					491.0	1.21	0.42	4d16 4+4 d16	0.28	0.132+4d8/12 L=104	0.95	0.87	27,29,27,33	
			[b=1.0;1.0]		623.0	1.21	0.42	4d16 4+4 d16	0.49	0.13	2+4d8/8 L=80	0.95	0.56	27,29,27,33
<b>M_P= 11 X=858.0 Y=1479.0</b>														
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	v V/T	cls v V/T	acc Rif. cmb		
			73s=16,m=54	ok,ok	-410.0	1.07	0.81	4d16 4+0 d16	0.16	0.14	4+2d8/10 L=70	0.34	0.25	8,26,47,56
					-205.0	1.07	0.81	4d16 4+0 d16	0.20	0.134+2d8/15 L=270	0.35	0.38	52,26,47,56	
			[b=1.0;1.0]		0.0	1.07	0.81	4d16 4+0 d16	0.31	0.13	4+2d8/10 L=70	0.35	0.25	52,26,47,56
			18s=16,m=54	ok,ok	0.0	1.07	1.03	4d16 4+0 d16	0.31	0.12	4+2d8/10 L=60	0.41	0.30	55,26,51,51
					179.5	1.07	1.03	4d16 4+0 d16	0.17	0.124+2d8/15 L=239	0.41	0.44	35,26,51,51	
			[b=1.0;1.0]		359.0	1.07	1.03	4d16 4+0 d16	0.54	0.11	4+2d8/10 L=60	0.41	0.30	32,26,51,51
<b>M_P= 12 X=1227.5 Y=1479.0</b>														
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	v V/T	cls v V/T	acc Rif. cmb		
			74s=14,m=54	ok,ok	-410.0	1.21	0.81	4d16 4+4 d16	0.10	0.15	2+4d8/8 L=80	0.48	0.30	8,43,35,35
					-205.0	1.21	0.81	4d16 4+4 d16	0.18	0.152+4d8/15 L=250	0.48	0.56	27,43,35,35	
			[b=1.0;1.0]		0.0	1.21	0.81	4d16 4+4 d16	0.32	0.14	2+4d8/8 L=80	0.49	0.30	27,43,35,35
			3s=14,m=54	ok,ok	0.0	1.21	1.37	4d16 4+4 d16	0.36	0.16	2+4d8/8 L=80	0.58	0.36	27,52,35,35
					179.5	1.21	1.37	4d16 4+4 d16	0.15	0.152+4d8/15 L=199	0.58	0.67	27,52,35,35	
			[b=1.0;1.0]		359.0	1.21	1.37	4d16 4+4 d16	0.56	0.15	2+4d8/8 L=80	0.58	0.36	33,52,35,35
			21s=14,m=54	ok,ok	359.0	1.21	0.79	4d16 4+4 d16	0.13	0.13	2+4d8/8 L=80	0.90	0.55	54,32,27,27
					491.0	1.21	0.79	4d16 4+4 d16	0.23	0.122+4d8/12 L=104	0.90	0.85	27,32,27,27	
			[b=1.0;1.0]		623.0	1.21	0.79	4d16 4+4 d16	0.46	0.12	2+4d8/8 L=80	0.90	0.55	27,32,27,27
<b>M_P= 13 X=1776.8 Y=1479.0</b>														
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	v V/T	cls v V/T	acc Rif. cmb		
			75s=14,m=54	ok,ok	-410.0	1.21	1.26	4d16 4+4 d16	0.18	0.16	2+4d8/8 L=80	0.48	0.29	40,47,34,34
					-205.0	1.21	1.26	4d16 4+4 d16	0.22	0.162+4d8/15 L=250	0.48	0.55	40,47,34,34	
			[b=1.0;1.0]		0.0	1.21	1.26	4d16 4+4 d16	0.31	0.15	2+4d8/8 L=80	0.48	0.29	27,47,34,34
			4s=14,m=54	ok,ok	0.0	1.21	1.05	4d16 4+4 d16	0.31	0.17	2+4d8/8 L=80	0.58	0.35	27,47,34,34
					179.5	1.21	1.05	4d16 4+4 d16	0.21	0.162+4d8/15 L=199	0.58	0.66	5,47,34,34	
			[b=1.0;1.0]		359.0	1.21	1.05	4d16 4+4 d16	0.39	0.16	2+4d8/8 L=80	0.58	0.35	29,47,34,34
			22s=14,m=54	ok,ok	359.0	1.21	0.99	4d16 4+4 d16	0.13	0.13	2+4d8/8 L=80	0.88	0.54	48,47,40,40
					491.0	1.21	0.99	4d16 4+4 d16	0.25	0.122+4d8/12 L=104	0.88	0.84	27,47,40,40	
			[b=1.0;1.0]		623.0	1.21	0.99	4d16 4+4 d16	0.47	0.12	2+4d8/8 L=80	0.88	0.54	27,47,40,40
<b>M_P= 14 X=2327.5 Y=1479.0</b>														
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	v V/T	cls v V/T	acc Rif. cmb		
			99s=23,m=54	ok,ok	-410.0	1.21	1.16	4d16 4+4 d16	0.20	0.22	2+4d8/8 L=80	0.56	0.32	45,47,34,40
					-205.0	1.21	1.16	4d16 4+4 d16	0.22	0.212+4d8/15 L=250	0.56	0.60	26,47,34,40	
			[b=1.0;1.0]		0.0	1.21	1.16	4d16 4+4 d16	0.38	0.21	2+4d8/8 L=80	0.56	0.32	26,47,34,40
			97s=23,m=54	ok,ok	0.0	1.21	0.57	4d16 4+4 d16	0.40	0.21	2+4d8/8 L=80	0.65	0.37	26,47,34,40
					179.5	1.21	0.57	4d16 4+4 d16	0.09	0.202+4d8/15 L=199	0.65	0.69	47,47,34,40	
			[b=1.0;1.0]		359.0	1.21	0.57	4d16 4+4 d16	0.84	0.20	2+4d8/8 L=80	0.65	0.37	28,47,34,40
			98s=23,m=54	ok,ok	359.0	1.21	0.56	4d16 4+4 d16	0.23	0.16	2+4d8/8 L=80	0.96	0.55	44,34,35,34
					491.0	1.21	0.56	4d16 4+4 d16	0.20	0.162+4d8/12 L=104	0.96	0.87	25,34,35,34	
			[b=1.0;1.0]		623.0	1.21	0.56	4d16 4+4 d16	0.41	0.15	2+4d8/8 L=80	0.96	0.55	26,34,35,34
<b>M_P= 15 X=2355.0 Y=1479.0</b>														
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	v V/T	cls v V/T	acc Rif. cmb		
			76s=15,m=54	ok,ok	-410.0	1.13	1.20	4d16 6+4 d16	0.18	0.134+2d10/10 L=100	0.17	0.08	48,46,46,46	
					-205.0	1.13	1.20	4d16 6+4 d16	0.39	0.134+2d10/15 L=210	0.17	0.12	47,46,46,46	
			[b=1.0;1.0]		0.0	1.13	1.20	4d16 6+4 d16	0.75	0.124+2d10/10 L=100	0.17	0.08	47,46,46,46	
			5s=15,m=54	ok,ok	0.0	1.13	0.69	4d16 6+4 d16	0.78	0.134+2d10/10 L=100	0.24	0.11	47,46,47,46	



			179.5	1.13	0.69	4d16 6+4 d16	0.29	0.124+2d10/15 L=159	0.24	0.17	41,46,47,46		
			359.0	1.13	0.69	4d16 6+4 d16	0.30	0.124+2d10/10 L=100	0.24	0.11	46,46,47,46		
		23s=15,m=54	359.0	1.13	0.39	4d16 6+4 d16	0.14	0.114+2d10/15 L=140	0.28	0.17	42,47,46,46		
			499.0	1.13	0.39	4d16 6+4 d16	0.35	0.114+2d10/15 L=140	0.28	0.17	48,47,46,46		
		63s=15,m=54	499.0	1.13	0.24	4d16 6+4 d16	0.34	0.104+2d10/15 L=124	0.12	0.07	48,47,44,46		
			623.0	1.13	0.24	4d16 6+4 d16	0.51	0.094+2d10/15 L=124	0.12	0.07	48,47,44,46		
						<b>M<sub>P</sub>= 16 X=100.0 Y=1966.0</b>							
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	v V/T cls	v V/T acc	Rif. cmb	
		68s=16,m=54	ok,ok	-310.0	1.07	0.80	4d16 4+0 d16	0.11	0.17	4+2d8/10 L=60	0.43	0.33	6,51,53,53
				-155.0	1.07	0.80	4d16 4+0 d16	0.28	0.174+2d8/15 L=190	0.43	0.50	53,51,53,53	
				0.0	1.07	0.80	4d16 4+0 d16	0.48	0.17	4+2d8/10 L=60	0.43	0.33	53,51,53,53
		13s=16,m=54	ok,ok	0.0	1.07	0.72	4d16 4+0 d16	0.50	0.15	4+2d8/10 L=60	0.52	0.39	53,51,53,53
				179.5	1.07	0.72	4d16 4+0 d16	0.28	0.144+2d8/15 L=239	0.52	0.59	49,51,53,53	
				359.0	1.61	0.72	4d16 6+2 d16	0.77	0.14	4+2d8/10 L=60	0.52	0.39	53,51,53,53
						<b>M<sub>P</sub>= 17 X=858.0 Y=1966.0</b>							
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	v V/T cls	v V/T acc	Rif. cmb	
		69s=16,m=54	ok,ok	-310.0	1.07	0.91	4d16 4+0 d16	0.11	0.17	4+2d8/10 L=60	0.43	0.33	6,54,53,53
				-155.0	1.07	0.91	4d16 4+0 d16	0.20	0.164+2d8/15 L=190	0.43	0.50	52,54,53,53	
				0.0	1.07	0.91	4d16 4+0 d16	0.37	0.16	4+2d8/10 L=60	0.43	0.33	52,54,53,53
		14s=16,m=54	ok,ok	0.0	1.07	0.77	4d16 4+0 d16	0.38	0.14	4+2d8/10 L=60	0.41	0.30	52,46,53,53
				179.5	1.07	0.77	4d16 4+0 d16	0.13	0.134+2d8/15 L=239	0.41	0.45	49,46,53,53	
				359.0	1.07	0.77	4d16 4+0 d16	0.60	0.13	4+2d8/10 L=60	0.41	0.30	52,46,53,53
						<b>M<sub>P</sub>= 18 X=100.0 Y=2487.0</b>							
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	v V/T cls	v V/T acc	Rif. cmb	
		70s=16,m=54	ok,ok	-310.0	1.07	0.85	4d16 4+0 d16	0.19	0.12	4+2d8/10 L=60	0.41	0.30	53,35,42,50
				-155.0	1.07	0.85	4d16 4+0 d16	0.35	0.114+2d8/15 L=190	0.42	0.46	53,35,42,50	
				0.0	1.07	0.85	4d16 4+0 d16	0.51	0.11	4+2d8/10 L=60	0.42	0.30	53,35,42,50
		15s=16,m=54	ok,ok	0.0	1.07	0.52	4d16 4+0 d16	0.51	0.10	4+2d8/10 L=60	0.57	0.39	53,27,53,53
				179.5	1.07	0.52	4d16 4+0 d16	0.30	0.104+2d8/15 L=239	0.58	0.59	29,27,53,53	
				359.0	1.61	0.52	4d16 6+2 d16	0.77	0.09	4+2d8/10 L=60	0.58	0.39	53,27,53,53
						<b>M<sub>P</sub>= 19 X=479.0 Y=2487.0</b>							
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	v V/T cls	v V/T acc	Rif. cmb	
		72s=19,m=54	ok,ok	-310.0	1.21	0.73	4d16 4+4 d16	0.09	0.07	2+4d8/8 L=80	0.58	0.34	40,53,37,37
				-155.0	1.21	0.73	4d16 4+4 d16	0.21	0.062+4d8/15 L=150	0.58	0.65	37,53,37,37	
				0.0	1.21	0.73	4d16 4+4 d16	0.33	0.06	2+4d8/8 L=80	0.58	0.34	37,53,37,37
		17s=19,m=54	ok,ok	0.0	1.21	0.48	4d16 4+4 d16	0.35	0.04	2+4d8/8 L=80	0.54	0.30	37,53,37,37
				179.5	1.21	0.48	4d16 4+4 d16	0.13	0.032+4d8/15 L=199	0.54	0.57	37,53,37,37	
				359.0	1.21	0.48	4d16 4+4 d16	0.60	0.03	2+4d8/8 L=80	0.54	0.30	37,53,37,37
						<b>M<sub>P</sub>= 20 X=858.0 Y=2487.0</b>							
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	v V/T cls	v V/T acc	Rif. cmb	
		71s=16,m=54	ok,ok	-310.0	1.07	0.80	4d16 4+0 d16	0.16	0.13	4+2d8/10 L=60	0.42	0.31	8,53,50,51
				-155.0	1.07	0.80	4d16 4+0 d16	0.26	0.124+2d8/15 L=190	0.42	0.46	49,53,50,51	
				0.0	1.07	0.80	4d16 4+0 d16	0.36	0.12	4+2d8/10 L=60	0.42	0.31	49,53,50,51
		16s=16,m=54	ok,ok	0.0	1.07	1.08	4d16 4+0 d16	0.37	0.11	4+2d8/10 L=60	0.46	0.31	53,53,56,53
				179.5	1.07	1.08	4d16 4+0 d16	0.24	0.114+2d8/15 L=239	0.47	0.47	40,53,56,53	
				359.0	1.07	1.08	4d16 4+0 d16	0.68	0.11	4+2d8/10 L=60	0.47	0.31	49,53,56,53

Pilas.	sovr. Xi	sovr. Xf	sovr. Yi	sovr. Yf	M 2-2 i	M 2-2 f	M 3-3 i	M 3-3 f	Luce per V	V M2-2	V M3-3
					daN cm	daN cm	daN cm	daN cm	cm	daN	daN
2	0.0	4.59	0.0	0.0	1.114e+06	1.103e+06	4.265e+06	4.230e+06	331.50	7393.53	2.830e+04
3	0.0	4.92	0.0	0.0	1.120e+06	1.109e+06	4.283e+06	4.248e+06	331.50	7430.27	2.842e+04
4	0.0	6.38	0.0	0.0	1.131e+06	1.120e+06	4.318e+06	4.284e+06	331.50	7503.68	2.866e+04
6	0.0	8.70	0.0	0.0	1.089e+06	1.078e+06	4.183e+06	4.136e+06	351.50	6816.95	2.618e+04
7	0.0	5.68	0.0	0.0	1.151e+06	1.140e+06	4.383e+06	4.347e+06	346.50	7305.69	2.783e+04
8	0.0	5.54	0.0	0.0	1.122e+06	1.111e+06	4.292e+06	4.255e+06	346.50	7126.37	2.725e+04
9	0.0	5.60	0.0	0.0	1.129e+06	1.117e+06	4.312e+06	4.275e+06	346.50	7165.46	2.738e+04
10	0.0	7.03	0.0	0.0	1.107e+06	1.096e+06	4.243e+06	4.206e+06	346.50	7030.56	2.694e+04
13	0.0	0.0	0.0	0.0	2.036e+06	2.653e+06	7.844e+05	1.017e+06	319.97	1.824e+04	6992.83
14	0.0	0.0	0.0	0.0	2.019e+06	2.001e+06	7.745e+05	7.638e+05	319.97	1.389e+04	5325.06
15	0.0	0.0	0.0	0.0	1.941e+06	2.546e+06	7.285e+05	9.646e+05	319.97	1.750e+04	6632.47
16	0.0	0.0	0.0	0.0	1.967e+06	1.948e+06	7.434e+05	7.327e+05	319.97	1.352e+04	5111.71
17	0.0	0.0	0.0	0.0	9.410e+05	9.268e+05	3.599e+06	3.544e+06	324.00	6389.25	2.443e+04
18	0.0	0.0	0.0	0.0	1.979e+06	1.960e+06	7.505e+05	7.397e+05	319.97	1.360e+04	5159.96
20	4.59	0.0	0.0	0.0	1.091e+06	1.083e+06	4.191e+06	4.160e+06	211.56	1.135e+04	4.358e+04
21	4.92	0.0	0.0	0.0	1.080e+06	1.072e+06	4.146e+06	4.112e+06	211.56	1.123e+04	4.311e+04
22	6.38	0.0	0.0	0.0	1.081e+06	1.073e+06	4.150e+06	4.116e+06	211.56	1.124e+04	4.316e+04
24	8.70	0.0	0.0	0.0	1.040e+06	1.032e+06	3.974e+06	3.941e+06	191.56	1.195e+04	4.564e+04
25	5.68	0.0	0.0	0.0	1.095e+06	1.087e+06	4.201e+06	4.175e+06	191.56	1.257e+04	4.825e+04
26	5.54	0.0	0.0	0.0	1.070e+06	1.063e+06	4.102e+06	4.071e+06	191.56	1.229e+04	4.711e+04
27	5.60	0.0	0.0	0.0	1.079e+06	1.072e+06	4.140e+06	4.109e+06	191.56	1.239e+04	4.755e+04
28	7.03	0.0	0.0	0.0	1.059e+06	1.051e+06	4.053e+06	4.021e+06	191.56	1.216e+04	4.655e+04



67	0.0	0.0	0.0	0.0	1.121e+06	1.108e+06	4.286e+06	4.246e+06	385.00	6402.92	2.449e+04
68	0.0	0.0	0.0	0.0	2.096e+06	2.081e+06	8.194e+05	8.104e+05	300.00	1.537e+04	6008.86
69	0.0	0.0	0.0	0.0	2.082e+06	2.066e+06	8.110e+05	8.019e+05	300.00	1.527e+04	5947.13
70	0.0	0.0	0.0	0.0	1.970e+06	1.954e+06	7.452e+05	7.359e+05	300.00	1.444e+04	5464.89
71	0.0	0.0	0.0	0.0	1.992e+06	1.976e+06	7.584e+05	7.492e+05	300.00	1.461e+04	5561.91
72	0.0	0.0	0.0	0.0	9.912e+05	9.793e+05	3.789e+06	3.745e+06	300.00	7269.02	2.779e+04
73	0.0	0.0	0.0	0.0	2.015e+06	1.994e+06	7.717e+05	7.595e+05	385.00	1.151e+04	4409.84
74	0.0	0.0	0.0	0.0	1.114e+06	1.102e+06	4.265e+06	4.225e+06	400.00	6128.17	2.346e+04
75	0.0	0.0	0.0	0.0	1.127e+06	1.115e+06	4.308e+06	4.268e+06	400.00	6200.71	2.369e+04
82	0.0	0.0	0.0	0.0	1.102e+06	1.090e+06	4.226e+06	4.187e+06	400.00	6062.38	2.324e+04
97	0.0	3.20	0.0	0.0	1.183e+06	1.173e+06	4.490e+06	4.456e+06	331.50	7852.58	2.979e+04
98	3.20	0.0	0.0	0.0	1.122e+06	1.114e+06	4.290e+06	4.265e+06	211.56	1.167e+04	4.462e+04
99	0.0	0.0	0.0	0.0	1.196e+06	1.185e+06	4.532e+06	4.494e+06	385.00	6836.75	2.590e+04
103	0.0	4.54	0.0	0.0	1.130e+06	1.120e+06	4.318e+06	4.283e+06	331.50	7502.36	2.866e+04
104	4.54	0.0	0.0	0.0	1.089e+06	1.081e+06	4.184e+06	4.151e+06	211.56	1.133e+04	4.351e+04
105	0.0	0.0	0.0	0.0	1.151e+06	1.139e+06	4.385e+06	4.346e+06	385.00	6577.26	2.506e+04

Pilas.

M 2-2 i    M 2-2 f    M 3-3 i    M 3-3 f    V M2-2    V M3-3  
2.096e+06    2.653e+06    4.532e+06    4.494e+06    1.824e+04    4.825e+04

Nodo	Stato	Pilas.	Diam st mm	I 7.4.29 cm	n. br. 2	Bj2 cm	Hjc2 cm	n. br. 3	Bj3 cm	Hjc3 cm	V. 7.4.8	I 7.4.10	Rif. cmb
2		1	10	15.0	4	37.5		2	25.0				
4		2	8	5.0	2	25.0		4	80.0				
6		3	8	5.0	2	25.0		4	80.0				
8		4	8	5.0	2	25.0		4	80.0				
10		5	10	15.0	4	37.5		2	25.0				
12		6	8	10.0	2	25.0		4	37.5				
14		7	8	5.0	2	25.0		4	80.0				
16		8	8	5.0	2	25.0		4	80.0				
18		9	8	5.0	2	25.0		4	80.0				
20		10	8	10.0	2	25.0		4	37.5				
22		11	10	8.0	4	100.0		2	25.0				
24		12	10	8.0	4	100.0		2	25.0				
26		13	8	10.0	4	60.0		2	25.0				
28		14	8	10.0	4	60.0		2	25.0				
30		15	8	10.0	4	37.5		2	25.0				
32		16	8	10.0	4	37.5		2	25.0				
34		17	8	5.0	2	25.0		4	80.0				
36		18	8	10.0	4	37.5		2	25.0				
37		26	8	5.0	2	25.0		4	80.0				
38		30	10	8.0	4	100.0		2	25.0				
39		62	10	15.0	4	62.5		2	25.0				
40		27	8	5.0	2	25.0		4	80.0				
41		20	8	5.0	2	25.0		4	80.0				
42		23	10	8.0	4	100.0		2	25.0				
43		21	8	5.0	2	25.0		4	80.0				
44		28	8	10.0	2	25.0		4	37.5				
45		22	8	5.0	2	25.0		4	80.0				
46		19	10	8.0	4	100.0		2	25.0				
47		63	10	15.0	4	62.5		2	25.0				
48		64	10	8.0	4	100.0		2	25.0				
49		24	8	10.0	2	25.0		4	37.5				
50		29	10	8.0	4	100.0		2	25.0				
51		25	8	5.0	2	25.0		4	80.0				
52		65	10	8.0	4	100.0		2	25.0				
4504		97	8	5.0	2	25.0		4	80.0				
4505		98	8	5.0	2	25.0		4	80.0				
4507		103	8	5.0	2	25.0		4	80.0				
4508		104	8	5.0	2	25.0		4	80.0				

Nodo

I 7.4.29  
5.00

V. 7.4.8    I 7.4.10

Trave	Note	Pos. cm	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	M_T= 1 x/d	Z=359.0 V N/M	P=11 V V/T cls	P=20 V V/T acc	Staffe L=cm	Rif. cmb
31	ok,ok s=2,m=3	0.0 243.5	0.42 0.42	6.0 6.0	8.0 8.0	0.0 0.0	0.14 0.10	0.78 0.82	0.72 0.41	0.24 0.30	2d10/10 L=50	52,29,56
		487.0	0.48	6.0	9.2	0.0	0.15	0.91	0.74	0.26	2d10/10 L=50	49,29,7
47	ok,ok s=2,m=3	0.0 260.5	0.48 0.42	6.0 6.0	9.2 8.0	0.0 0.0	0.15 0.10	0.91 0.86	0.69 0.35	0.27 0.29	2d10/10 L=50	52,39,7
		521.0	0.52	6.0	10.1	0.0	0.16	0.89	0.70	0.26	2d10/30 L=344	6,39,56
											2d10/10 L=50	49,39,56



Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe Rif. cmb
<b>M_T= 7 Z=359.0 P=10 P=13</b>											
107	ok,ok	0.0	0.92	4.0	8.0	0.0	0.22	0.91	0.41	0.11	2d8/5 L=50 27,48,56
	s=1,m=3	262.9	0.46	4.0	4.0	0.0	0.15	0.50	0.24	0.22	2d8/20 L=346 8,48,56
		525.8	0.82	4.0	7.2	0.0	0.21	0.90	0.40	0.11	2d8/5 L=50 26,48,56
43	ok,ok	0.0	1.15	10.1	6.0	3.1	0.24	0.82	0.69	0.77	2d8/5 L=50 32,53,49
	s=1,m=3	102.4	0.69	6.0	4.0	3.1	0.19	0.53	0.73	0.83	2d8/5 L=52 28,53,49
		204.7	0.69	4.0	6.0	3.1	0.19	0.83	0.77	0.88	2d8/5 L=50 29,53,49
42	ok,ok	0.0	0.69	4.0	6.0	3.1	0.19	0.86	0.55	0.48	2d8/5 L=50 27,49,48
	s=1,m=3	184.8	0.46	4.0	4.0	3.1	0.15	0.50	0.44	0.76	2d8/10 L=217 27,49,48
		369.5	0.69	6.0	6.0	3.1	0.18	0.83	0.52	0.45	2d8/5 L=50 27,49,48
41	ok,ok	0.0	1.15	6.0	10.1	0.0	0.24	0.82	0.41	0.12	2d8/5 L=50 27,35,56
	s=1,m=3	274.6	0.46	4.0	4.0	0.0	0.15	0.64	0.24	0.24	2d8/20 L=369 8,35,56
		549.3	0.92	4.0	8.0	0.0	0.22	0.92	0.41	0.12	2d8/5 L=50 26,35,56
40	ok,ok	0.0	0.92	4.0	8.0	0.0	0.22	0.96	0.39	0.11	2d8/5 L=50 27,40,56
	s=1,m=3	275.4	0.46	4.0	4.0	0.0	0.15	0.65	0.22	0.20	2d8/20 L=371 8,40,56
		550.8	0.92	4.0	8.0	0.0	0.22	0.95	0.39	0.11	2d8/5 L=50 26,40,56
<b>M_T= 9 Z=359.0 P=8 P=18</b>											
45	ok,ok	0.0	0.63	7.2	12.1	0.0	0.18	0.83	0.65	0.27	2d10/10 L=50 56,56,56
	s=3,m=3	243.5	0.42	7.2	8.0	0.0	0.10	0.78	0.35	0.37	2d10/30 L=344 37,53,56
		487.0	0.73	7.2	14.1	0.0	0.21	0.84	0.67	0.28	2d10/10 L=50 55,56,56
46	ok,ok	0.0	0.63	6.0	12.1	3.1	0.19	0.87	0.80	0.88	2d10/10 L=105 56,36,32
	s=3,m=3	260.5	0.42	6.0	8.0	3.1	0.10	0.83	0.46	0.73	2d10/15 L=234 6,36,32
		521.0	0.73	7.2	14.1	3.1	0.21	0.85	0.81	0.89	2d10/10 L=105 53,36,32
<b>M_T= 10 Z=359.0 P=18 P=20</b>											
48	ok,ok	0.0	0.32	4.0	4.0	0.0	0.11	0.72	0.42	0.11	2d10/10 L=50 40,49,56
	s=4,m=3	189.5	0.32	4.0	4.0	0.0	0.11	0.50	0.42	0.34	2d10/30 L=226 40,49,56
		379.0	0.80	6.0	10.1	0.0	0.16	0.79	0.49	0.14	2d10/10 L=50 40,49,56
49	ok,ok	0.0	0.64	6.0	8.0	3.1	0.14	0.90	0.45	0.53	2d10/10 L=50 40,39,55
	s=4,m=3	189.5	0.32	4.0	4.0	3.1	0.11	0.48	0.39	0.90	2d10/20 L=227 37,39,55
		379.0	0.32	4.0	4.0	3.1	0.11	0.66	0.42	0.49	2d10/10 L=50 37,39,55
<b>M_T= 2 Z=379.0 P=1 P=5</b>											
32	ok,ok	0.0	0.92	4.0	8.0	0.0	0.22	0.88	0.41	0.12	2d8/5 L=50 28,34,56
	s=1,m=3	289.1	0.46	4.0	4.0	0.0	0.15	0.61	0.23	0.20	2d8/20 L=371 8,34,56
		578.3	0.92	4.0	8.0	0.0	0.22	0.96	0.41	0.12	2d8/5 L=50 25,34,56
33	ok,ok	0.0	1.15	6.0	10.1	0.0	0.24	0.86	0.43	0.12	2d8/5 L=50 28,35,56
	s=1,m=3	287.1	0.46	4.0	4.0	0.0	0.15	0.58	0.25	0.23	2d8/20 L=394 8,35,56
		574.3	0.92	4.0	8.0	0.0	0.22	0.95	0.43	0.12	2d8/5 L=50 25,35,56
34	ok,ok	0.0	1.15	6.0	10.1	0.0	0.24	0.81	0.44	0.12	2d8/5 L=50 28,34,56
	s=1,m=3	262.1	0.46	4.0	4.0	0.0	0.15	0.48	0.27	0.25	2d8/20 L=344 8,34,56
		524.3	0.92	4.0	8.0	0.0	0.22	0.94	0.44	0.12	2d8/5 L=50 25,34,56
35	ok,ok	0.0	1.15	6.0	10.1	0.0	0.24	0.82	0.49	0.13	2d8/5 L=50 28,35,56
	s=1,m=3	289.1	0.46	4.0	4.0	0.0	0.15	0.62	0.31	0.27	2d8/20 L=371 8,35,56
		578.3	1.15	6.0	10.1	0.0	0.24	0.79	0.49	0.13	2d8/5 L=50 25,35,56
<b>M_T= 3 Z=379.0 P=5 P=7</b>											
36	ok,ok	0.0	0.46	4.0	4.0	0.0	0.15	0.09	0.35	0.10	2d8/5 L=50 46,35,56
	s=1,m=3	194.0	0.46	4.0	4.0	0.0	0.15	0.74	0.23	0.20	2d8/20 L=225 3,35,56
		387.9	0.46	4.0	4.0	0.0	0.15	0.09	0.35	0.10	2d8/5 L=50 46,35,56
<b>M_T= 4 Z=379.0 P=1 P=6</b>											
37	ok,ok	0.0	0.46	4.0	4.0	0.0	0.15	0.09	0.34	0.10	2d8/5 L=50 56,35,56
	s=1,m=3	194.0	0.46	4.0	4.0	0.0	0.15	0.74	0.21	0.20	2d8/20 L=225 2,35,56
		387.9	0.46	4.0	4.0	0.0	0.15	0.09	0.34	0.10	2d8/5 L=50 56,35,56
<b>M_T= 5 Z=499.0 P=6 P=8</b>											
38	ok,ok	0.0	0.46	4.0	4.0	0.0	0.15	0.39	0.33	0.10	2d8/5 L=50 56,40,56
	s=1,m=3	240.5	0.69	6.0	4.0	0.0	0.19	0.75	0.18	0.19	2d8/20 L=244 1,35,56
		481.1	0.46	4.0	4.0	0.0	0.15	0.39	0.33	0.10	2d8/5 L=50 56,40,56
<b>M_T= 6 Z=499.0 P=7 P=15</b>											
39	ok,ok	0.0	0.46	4.0	4.0	0.0	0.15	0.21	0.33	0.10	2d8/5 L=50 46,34,56
	s=1,m=3	240.5	0.69	6.0	4.0	0.0	0.19	0.78	0.18	0.19	2d8/20 L=244 3,34,56
		481.1	0.46	4.0	4.0	0.0	0.15	0.21	0.33	0.10	2d8/5 L=50 46,34,56
<b>M_T= 11 Z=623.0 P=1 P=8</b>											
51	ok,ok	0.0	0.40	6.0	6.0	0.0	0.10	0.58	0.34	0.16	2d10/12 L=60 53,33,56
	s=5,m=3	194.0	0.40	6.0	6.0	0.0	0.10	0.46	0.38	0.44	2d10/30 L=205 55,33,56
		387.9	0.80	6.0	12.1	0.0	0.16	0.93	0.44	0.22	2d10/12 L=60 54,33,56
50	ok,ok	0.0	0.94	10.1	14.1	0.0	0.15	0.92	0.60	0.31	2d10/12 L=60 56,28,56
	s=5,m=3	240.5	0.40	6.0	6.0	0.0	0.10	0.20	0.53	0.63	2d10/30 L=224 56,28,56



Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe	Rif.	cmb
		481.1	0.94	13.4	14.1	0.0	0.13	0.93	0.55	0.27			2d10/12 L=60 53,28,56
<b>M_T= 12 Z=623.0 P=5 P=15</b>													
52	ok,ok	0.0	0.40	6.0	6.0	0.0	0.10	0.73	0.42	0.20			Staffe 2d10/12 L=60 47,34,56
	s=5,m=3	194.0	0.48	6.0	7.2	0.0	0.11	0.54	0.43	0.49			2d10/30 L=205 46,34,56
		387.9	0.94	10.1	14.1	0.0	0.15	0.93	0.49	0.24			2d10/12 L=60 47,34,56
53	ok,ok	0.0	1.21	12.1	18.1	0.0	0.17	0.89	0.73	0.37			2d10/12 L=60 47,25,56
	s=5,m=3	240.5	0.40	6.0	6.0	0.0	0.10	0.21	0.65	0.78			2d10/30 L=224 46,25,56
		481.1	1.07	16.1	16.1	0.0	0.13	0.92	0.63	0.31			2d10/12 L=60 46,25,56
<b>M_T= 13 Z=623.0 P=1 P=5</b>													
54	ok,ok	0.0	0.53	6.0	12.1	4.7	0.16	0.83	0.79	0.94			Staffe 2d10/10 L=70 28,50,51
	s=6,m=3	289.1	0.44	6.0	10.1	4.7	0.08	0.85	0.43	0.67			2d10/12 L=331 7,50,51
		578.3	0.68	8.0	15.5	4.7	0.18	0.88	0.81	0.96			2d10/10 L=70 5,50,51
55	ok,ok	0.0	0.62	7.2	14.1	0.0	0.17	0.92	0.69	0.36			2d10/12 L=60 28,47,5
	s=6,m=3	287.1	0.44	6.0	10.1	0.0	0.08	0.76	0.33	0.32			2d10/30 L=374 8,47,56
		574.3	0.53	6.0	12.1	0.0	0.16	0.86	0.68	0.34			2d10/12 L=60 25,47,56
56	ok,ok	0.0	0.53	6.0	12.1	0.0	0.16	0.85	0.64	0.33			2d10/12 L=60 28,53,56
	s=6,m=3	262.1	0.44	6.0	10.1	0.0	0.08	0.61	0.30	0.33			2d10/30 L=324 7,53,56
		524.3	0.53	6.0	12.1	0.0	0.16	0.87	0.64	0.33			2d10/12 L=60 25,53,56
57	ok,ok	0.0	0.54	7.2	12.3	4.7	0.15	0.95	0.79	0.97			2d10/10 L=70 28,50,45
	s=6,m=3	289.1	0.44	6.0	10.1	4.7	0.08	0.90	0.44	0.70			2d10/12 L=331 5,50,45
		578.3	0.62	7.2	14.1	4.7	0.17	0.85	0.81	0.99			2d10/10 L=70 25,50,45
<b>M_T= 14 Z=623.0 P=9 P=14</b>													
108	ok,ok	0.0	0.53	6.0	12.1	4.7	0.16	0.83	0.76	0.94			Staffe 2d10/10 L=125 32,27,43
	s=7,m=3	262.9	0.44	6.0	10.1	4.7	0.08	0.69	0.42	0.83			2d10/15 L=196 8,27,43
		525.8	0.53	6.0	12.1	4.7	0.16	0.89	0.76	0.94			2d10/10 L=125 29,27,43
60	ok,ok	0.0	0.53	6.0	12.1	0.0	0.16	0.93	0.67	0.36			2d10/12 L=60 5,37,5
	s=7,m=3	287.1	0.44	6.0	10.1	0.0	0.08	0.79	0.30	0.29			2d10/30 L=374 8,37,56
		574.3	0.44	6.0	10.1	0.0	0.13	0.90	0.64	0.32			2d10/12 L=60 29,37,8
59	ok,ok	0.0	0.53	6.0	12.1	0.0	0.16	0.87	0.69	0.34			2d10/12 L=60 27,53,8
	s=7,m=3	274.6	0.44	6.0	10.1	0.0	0.08	0.72	0.34	0.31			2d10/30 L=349 5,53,56
		549.3	0.44	6.0	10.1	0.0	0.13	0.87	0.67	0.32			2d10/12 L=60 29,53,56
58	ok,ok	0.0	0.53	6.0	12.1	0.0	0.16	0.82	0.70	0.33			2d10/12 L=60 27,56,56
	s=7,m=3	275.4	0.44	6.0	10.1	0.0	0.08	0.84	0.35	0.31			2d10/30 L=351 8,56,56
		550.8	0.53	6.0	12.1	0.0	0.16	0.94	0.70	0.33			2d10/12 L=60 26,56,56
<b>Trave</b>			<b>%Af</b>	<b>Af inf.</b>	<b>Af. sup</b>	<b>Af long.</b>	<b>x/d</b>	<b>V N/M</b>	<b>V V/T cls</b>	<b>V V/T acc</b>			
			1.21	16.08	18.09	4.71	0.24	0.96	0.81	0.99			

Trave	M negativo	iM positivo	iM negativo	fM positivo	fLuca per V	V M-i	M+f	V M+i	M-f	VEd,min	VEd,max	Vr1	As
	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	daN	daN	daN	daN	daN	cm2
31	1.314e+06	1.039e+06	1.492e+06	1.040e+06	409.50	5749.09	6180.57	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32	8.499e+05	4.461e+05	8.499e+05	4.461e+05	470.75	2753.09	2753.09	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
33	1.050e+06	6.496e+05	8.499e+05	4.461e+05	494.25	3027.55	3033.79	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
34	1.050e+06	6.496e+05	8.499e+05	4.461e+05	444.25	3368.30	3375.24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
35	1.050e+06	6.496e+05	1.050e+06	6.496e+05	470.75	3610.84	3610.84	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
36	4.463e+05	4.463e+05	4.463e+05	4.463e+05	325.44	2742.85	2742.85	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
37	4.463e+05	4.463e+05	4.463e+05	4.463e+05	325.44	2742.85	2742.85	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
38	4.463e+05	4.463e+05	4.463e+05	4.463e+05	343.56	2598.24	2598.24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
39	4.463e+05	4.463e+05	4.463e+05	4.463e+05	343.56	2598.24	2598.24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
40	8.499e+05	4.461e+05	8.499e+05	4.461e+05	470.75	2753.09	2753.09	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
41	1.050e+06	6.496e+05	8.499e+05	4.461e+05	469.25	3188.85	3195.42	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
42	6.496e+05	4.463e+05	6.495e+05	6.495e+05	317.01	4098.17	3456.66	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
43	6.496e+05	1.050e+06	6.496e+05	4.463e+05	152.25	7197.72	1.117e+04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
45	1.942e+06	1.220e+06	2.249e+06	1.220e+06	444.50	7112.31	7804.17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
46	1.938e+06	1.040e+06	2.249e+06	1.220e+06	443.50	7120.54	7417.22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
47	1.492e+06	1.040e+06	1.628e+06	1.040e+06	443.50	5707.65	6016.45	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
48	6.794e+05	6.794e+05	1.628e+06	9.974e+05	326.50	5135.58	7068.26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
49	1.314e+06	9.978e+05	6.794e+05	6.794e+05	326.50	6106.44	5136.71	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
50	2.810e+06	2.026e+06	2.814e+06	2.691e+06	343.56	1.601e+04	1.409e+04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
51	1.234e+06	1.234e+06	2.410e+06	1.234e+06	325.44	7582.06	1.120e+04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
52	1.234e+06	1.234e+06	2.410e+06	2.026e+06	325.44	1.002e+04	1.243e+04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
53	3.592e+06	2.421e+06	3.210e+06	3.210e+06	343.56	1.980e+04	1.639e+04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
54	2.410e+06	1.276e+06	3.068e+06	1.674e+06	470.75	8675.05	9228.98	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
55	2.800e+06	1.500e+06	2.410e+06	1.276e+06	494.25	8247.22	7910.45	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
56	2.410e+06	1.276e+06	2.410e+06	1.276e+06	444.25	8298.38	8298.38	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
57	2.463e+06	1.500e+06	2.800e+06	1.500e+06	470.75	8416.66	9134.24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
58	2.410e+06	1.276e+06	2.410e+06	1.276e+06	470.75	7831.24	7831.24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
59	2.410e+06	1.276e+06	2.022e+06	1.276e+06	469.25	7855.07	7028.34	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
60	2.410e+06	1.276e+06	2.022e+06	1.276e+06	494.25	7457.75	6672.84	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
107	8.499e+05	4.461e+05	7.628e+05	4.463e+05	445.75	2907.83	2712.19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
108	2.410e+06	1.276e+06	2.410e+06	1.276e+06	445.75	8270.46	8270.46	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Trave	M negativo	iM positivo	iM negativo	fM positivo	V M-i	M+f	V M+i	M-f	VEd,min	VEd,max	Vr1	As
	3.592e+06	2.421e+06	3.210e+06	3.210e+06	1.980e+04	1.639e+04			0.0	0.0	0.0	0.0

## STATI LIMITE D' ESERCIZIO

### LEGENDA TABELLA STATI LIMITE D' ESERCIZIO

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

In particolare vengono riportati, in relazione al tipo di elemento strutturale, i risultati relativi alle tre categorie di combinazione considerate:

- Combinazioni rare
- Combinazioni frequenti
- Combinazioni quasi permanenti.

I valori di interesse sono i seguenti:

<b>rRfck</b>	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni rare [normalizzato a 1]
<b>rRfyk</b>	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione fyk in combinazioni rare [normalizzato a 1]
<b>rPfck</b>	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni quasi permanenti [normalizzato a 1]
<b>wR</b>	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni rare [mm]
<b>wF</b>	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni frequenti [mm]
<b>wP</b>	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni quasi permanenti [mm]
<b>dR</b>	massima deformazione in combinazioni rare
<b>dF</b>	massima deformazione in combinazioni frequenti
<b>dP</b>	massima deformazione in combinazioni quasi permanenti

Per ognuno dei nove valori soprariportati viene indicata (Rif.cmb) la combinazione in cui si è verificato.

In relazione al tipo di elemento strutturale i valori sono selezionati nel modo seguente:

pilastri	<b>rRfck</b>	<b>rRfyk</b>	<b>rPfck</b>	per sezioni significative
travi	<b>rRfck</b>	<b>rRfyk</b>	<b>rPfck</b>	per sezioni significative
	<b>wR</b>	<b>wF</b>	<b>wP</b>	per sezioni significative
	<b>dR</b>	<b>dF</b>	<b>dP</b>	massimi in campata
setti e gusci	<b>rRfck</b>	<b>rRfyk</b>	<b>rPfck</b>	massimi nei nodi dell'elemento
	<b>wR</b>	<b>wF</b>	<b>wP</b>	massimi nei nodi dell'elemento

Si precisa che i valori di massima deformazione per travi sono riferiti al piano verticale (piano locale 1-2 con momenti flettenti 3-3).

Pilas.	Pos. cm	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb	Pos. cm	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb
1	0.0	0.05	0.04	0.06	94,96,114	179.5	0.07	0.05	0.09	96,96,116
	359.0	0.13	0.09	0.16	96,96,116					
2	0.0	0.10	0.07	0.13	94,94,114	179.5	0.11	0.08	0.14	94,93,114
	359.0	0.13	0.08	0.16	94,94,114					
3	0.0	0.11	0.08	0.13	94,94,114	179.5	0.10	0.07	0.12	96,96,116
	359.0	0.12	0.09	0.15	96,96,116					
4	0.0	0.10	0.07	0.12	93,93,113	179.5	0.10	0.07	0.12	93,93,113
	359.0	0.10	0.07	0.12	94,94,114					



5	0.0	0.04	0.03	0.05	94,94,114	179.5	0.05	0.04	0.07	94,94,114
	359.0	0.07	0.04	0.08	94,94,114					
6	0.0	0.07	0.05	0.08	95,95,115	189.5	0.06	0.04	0.08	96,96,116
	379.0	0.07	0.05	0.09	96,96,116					
7	0.0	0.12	0.08	0.14	93,93,113	189.5	0.11	0.08	0.13	93,93,113
	379.0	0.11	0.08	0.13	95,96,115					
8	0.0	0.13	0.08	0.16	94,94,114	189.5	0.11	0.08	0.14	93,93,113
	379.0	0.10	0.07	0.12	93,93,113					
9	0.0	0.11	0.08	0.14	93,93,113	189.5	0.11	0.07	0.13	93,93,113
	379.0	0.10	0.07	0.12	93,93,113					
10	0.0	0.10	0.07	0.12	96,96,116	189.5	0.07	0.05	0.09	95,95,115
	379.0	0.08	0.06	0.11	95,95,115					
11	0.0	0.04	0.03	0.05	93,93,113	189.5	0.04	0.03	0.05	93,93,113
	379.0	0.04	0.03	0.05	96,94,116					
12	0.0	0.06	0.04	0.07	95,93,115	189.5	0.05	0.04	0.06	93,93,113
	379.0	0.05	0.03	0.06	93,93,113					
13	0.0	0.09	0.06	0.11	95,93,113	179.5	0.10	0.07	0.12	96,96,116
	359.0	0.11	0.08	0.13	96,96,116					
14	0.0	0.10	0.07	0.12	93,96,113	179.5	0.09	0.06	0.10	96,96,116
	359.0	0.10	0.07	0.11	93,93,113					
15	0.0	0.08	0.06	0.10	93,93,113	179.5	0.13	0.08	0.15	96,96,116
	359.0	0.27	0.19	0.31	94,94,114					
16	0.0	0.06	0.04	0.07	93,93,113	179.5	0.13	0.09	0.15	96,96,116
	359.0	0.28	0.22	0.32	93,94,113					
17	0.0	0.03	0.02	0.03	95,95,115	179.5	0.03	0.02	0.04	96,96,116
	359.0	0.06	0.03	0.07	94,94,114					
18	0.0	0.08	0.06	0.10	93,93,113	179.5	0.09	0.06	0.10	93,94,113
	359.0	0.14	0.09	0.16	93,93,113					
19	0.0	0.04	0.02	0.05	96,96,116	140.0	0.04	0.02	0.04	96,96,116
20	0.0	0.15	0.10	0.18	96,96,116	132.0	0.12	0.08	0.14	95,95,115
	264.0	0.12	0.08	0.14	95,95,115					
21	0.0	0.12	0.08	0.15	94,94,114	132.0	0.08	0.06	0.09	93,93,113
	264.0	0.12	0.08	0.14	93,93,113					
22	0.0	0.08	0.06	0.10	94,94,114	132.0	0.08	0.05	0.09	95,95,115
	264.0	0.09	0.06	0.10	96,96,116					
23	0.0	0.06	0.03	0.07	93,93,113	140.0	0.06	0.04	0.07	93,93,113
24	0.0	0.07	0.04	0.08	96,96,116	122.0	0.09	0.06	0.10	95,95,115
	244.0	0.22	0.12	0.24	95,95,115					
25	0.0	0.10	0.07	0.11	93,93,113	122.0	0.10	0.07	0.12	93,93,113
	244.0	0.12	0.09	0.15	93,93,113					
26	0.0	0.08	0.06	0.09	94,93,114	122.0	0.07	0.05	0.08	93,93,113
	244.0	0.08	0.06	0.10	93,93,113					
27	0.0	0.10	0.07	0.12	93,93,113	122.0	0.09	0.06	0.10	93,94,113
	244.0	0.12	0.08	0.15	93,93,113					
28	0.0	0.08	0.05	0.09	96,96,116	122.0	0.10	0.07	0.12	95,95,115
	244.0	0.25	0.15	0.29	95,95,115					
29	0.0	0.04	0.02	0.04	96,94,116	120.0	0.04	0.03	0.05	96,96,116
30	0.0	0.04	0.03	0.05	93,93,113	120.0	0.05	0.03	0.06	93,93,113
62	0.0	0.06	0.04	0.07	96,96,116	124.0	0.12	0.12	0.14	96,96,116
63	0.0	0.04	0.05	0.04	96,93,116	124.0	0.15	0.19	0.18	93,93,113
64	0.0	0.04	0.02	0.05	96,96,116	124.0	0.04	0.02	0.04	96,95,116
65	0.0	0.04	0.03	0.05	93,93,113	124.0	0.04	0.02	0.05	93,93,113
66	0.0	0.15	0.10	0.19	96,96,116	205.0	0.09	0.06	0.11	94,93,114
	410.0	0.05	0.04	0.06	96,96,116					
67	0.0	0.20	0.13	0.24	96,96,116	205.0	0.13	0.09	0.16	96,96,116
	410.0	0.10	0.07	0.12	96,96,116					
68	0.0	0.11	0.08	0.13	96,96,116	155.0	0.10	0.07	0.12	96,94,116
	310.0	0.10	0.07	0.12	94,94,114					
69	0.0	0.10	0.07	0.12	96,96,116	155.0	0.10	0.07	0.13	94,94,114
	310.0	0.11	0.08	0.13	94,94,114					
70	0.0	0.13	0.09	0.16	96,96,116	155.0	0.11	0.07	0.13	94,94,114
	310.0	0.09	0.06	0.11	94,94,114					
71	0.0	0.13	0.09	0.16	96,96,116	155.0	0.10	0.07	0.12	94,94,114
	310.0	0.07	0.05	0.09	94,94,114					
72	0.0	0.04	0.03	0.05	96,96,116	155.0	0.04	0.03	0.05	96,96,116
	310.0	0.04	0.03	0.05	96,96,116					
73	0.0	0.17	0.11	0.20	96,96,116	205.0	0.12	0.08	0.15	96,96,116
	410.0	0.10	0.07	0.12	96,96,116					
74	0.0	0.09	0.07	0.11	96,96,116	205.0	0.09	0.07	0.11	96,96,116
	410.0	0.10	0.07	0.12	96,96,116					
75	0.0	0.09	0.07	0.11	96,96,116	205.0	0.09	0.07	0.11	96,96,116
	410.0	0.09	0.07	0.11	94,94,114					
76	0.0	0.12	0.08	0.15	96,96,116	205.0	0.07	0.05	0.09	96,96,116
	410.0	0.04	0.03	0.05	93,93,113					



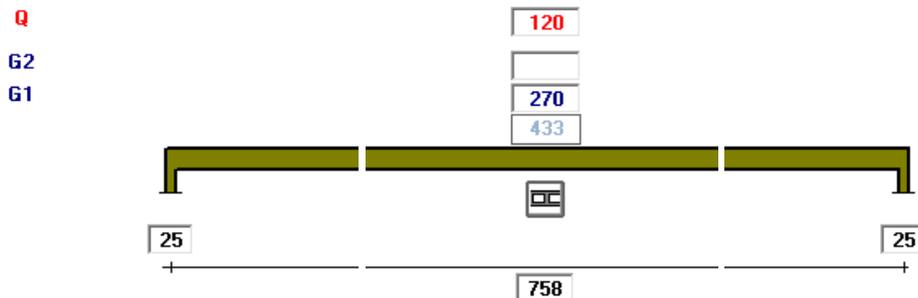


	184.8	0.09	0.31	0.13	89,95,113	0.0	0.0	0.0	0,0,0			
	369.5	0.05	0.19	0.03	93,95,113	0.0	0.0	0.0	0,0,0			
43	0.0	0.18	0.21	0.21	96,96,116	0.04	0.04	0.0496	108,116	0.33	0.34	0.3496,112,116
	102.4	0.02	0.08	0.02	93,93,113	0.0	0.0	0.0	0,0,0			
	204.7	0.41	0.58	0.50	96,96,116	0.17	0.18	0.1796	108,116			
45	0.0	0.18	0.20	0.20	93,93,113	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-0.41	-0.41	-0.3994,106,114
	243.5	0.26	0.57	0.30	96,96,116	0.18	0.18	0.1796	108,116			
	487.0	0.51	0.53	0.60	95,95,115	0.16	0.16	0.1595	107,115			
46	0.0	0.50	0.56	0.58	95,95,115	0.17	0.17	0.1795	107,115	0.94	0.94	0.9294,106,114
	260.5	0.28	0.69	0.32	94,94,114	0.23	0.23	0.2294	106,114			
	521.0	0.39	0.41	0.46	96,96,116	0.11	0.11	0.1196	108,116			
47	0.0	0.54	0.73	0.62	95,95,115	0.26	0.27	0.2695	107,115	0.92	0.92	0.8994,106,114
	260.5	0.29	0.72	0.33	94,94,114	0.25	0.24	0.2494	106,114			
	521.0	0.43	0.54	0.50	94,94,114	0.17	0.17	0.1694	106,114			
48	0.0	0.02	0.04	0.02	92,92,116	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.12	0.10	0.1195,107,115
	189.5	0.04	0.08	0.05	92,92,116	0.0	0.0	0.0	0,0,0			
	379.0	0.18	0.23	0.20	93,93,113	0.05	0.05	0.0	93,105,0			
49	0.0	0.18	0.27	0.21	95,95,115	0.07	0.0	0.0	95,0,0	-0.13	-0.13	-0.1293,105,113
	189.5	0.04	0.09	0.06	90,90,114	0.0	0.0	0.0	0,0,0			
	379.0	0.02	0.04	0.02	90,90,114	0.0	0.0	0.0	0,0,0			
50	0.0	0.16	0.21	0.19	93,95,113	0.04	0.04	0.0495	107,115	-0.26	-0.23	-0.2394,106,114
	240.5	0.04	0.10	0.05	93,95,113	0.0	0.0	0.0	0,0,0			
	481.1	9.28e-03	0.02	0.01	92,92,116	0.0	0.0	0.0	0,0,0			
51	0.0	0.04	0.08	0.04	95,95,115	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.18	0.15	0.1595,107,115
	194.0	0.02	0.04	0.02	95,95,115	0.0	0.0	0.0	0,0,0			
	387.9	0.23	0.30	0.27	95,95,115	0.07	0.07	0.0795	107,115			
52	0.0	0.02	0.04	0.02	93,93,113	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.02	0.01	0.0195,107,115
	194.0	5.16e-03	0.01	5.84e-03	93,93,113	0.0	0.0	0.0	0,0,0			
	387.9	0.17	0.22	0.20	93,93,113	0.05	0.04	0.0493	105,113			
53	0.0	0.18	0.20	0.22	93,93,113	0.04	0.04	0.0493	105,113	-0.39	-0.36	-0.3693,105,113
	240.5	0.05	0.11	0.06	94,96,114	0.0	0.0	0.0	0,0,0			
	481.1	0.04	0.05	0.05	93,93,113	0.0	0.0	0.0	0,0,0			
54	0.0	0.35	0.43	0.39	96,96,116	0.13	0.11	0.1196	108,116	1.05	1.03	1.0093,105,113
	289.1	0.25	0.71	0.29	96,96,116	0.24	0.24	0.2396	108,116			
	578.3	0.64	0.72	0.75	93,93,113	0.25	0.25	0.2493	105,113			
55	0.0	0.59	0.70	0.70	93,93,113	0.23	0.23	0.2293	105,113	-0.36	-0.31	-0.3095,107,115
	287.1	0.22	0.63	0.26	96,96,116	0.20	0.20	0.2096	108,116			
	574.3	0.43	0.55	0.50	94,94,114	0.16	0.17	0.1694	106,114			
56	0.0	0.45	0.57	0.52	93,93,113	0.17	0.18	0.1793	105,113	-0.19	-0.17	-0.1796,110,116
	262.1	0.18	0.51	0.21	95,95,115	0.15	0.15	0.1595	107,115			
	524.3	0.46	0.58	0.54	96,96,116	0.18	0.19	0.1896	108,116			
57	0.0	0.53	0.67	0.62	94,94,114	0.23	0.23	0.2394	106,114	-0.52	-0.48	-0.4896,110,116
	289.1	0.27	0.75	0.31	93,93,113	0.26	0.26	0.2593	105,113			
	578.3	0.42	0.48	0.48	95,95,115	0.13	0.14	0.1395	107,115			
58	0.0	0.44	0.54	0.51	93,93,113	0.16	0.17	0.1693	105,113	0.85	0.80	0.7396,108,116
	275.4	0.25	0.70	0.30	96,96,116	0.23	0.24	0.2396	108,116			
	550.8	0.43	0.52	0.50	94,94,114	0.15	0.16	0.1594	106,114			
59	0.0	0.54	0.67	0.64	96,96,116	0.22	0.23	0.2296	108,116	-0.30	-0.28	-0.2793,105,113
	274.6	0.22	0.59	0.25	93,93,113	0.18	0.19	0.1893	105,113			
	549.3	0.43	0.60	0.50	93,93,113	0.20	0.20	0.1993	105,113			
60	0.0	0.61	0.76	0.71	93,93,113	0.27	0.27	0.2693	105,113	-0.43	-0.43	-0.3993,105,113
	287.1	0.23	0.65	0.27	96,96,116	0.21	0.22	0.2196	108,116			
	574.3	0.48	0.68	0.56	96,96,116	0.23	0.23	0.2396	108,116			
107	0.0	0.39	0.45	0.50	96,96,116	0.12	0.13	0.1396	108,116	-0.30	-0.38	-0.3896,110,116
	262.9	0.22	0.40	0.29	92,96,116	0.12	0.12	0.1296	108,116			
	525.8	0.29	0.36	0.38	89,89,113	0.09	0.10	0.1089	101,113			
108	0.0	0.33	0.41	0.39	96,96,116	0.12	0.11	0.1196	108,116	-0.28	-0.25	-0.2496,108,116
	262.9	0.21	0.57	0.24	96,96,116	0.17	0.18	0.1796	108,116			
	525.8	0.54	0.67	0.63	93,93,113	0.22	0.23	0.2293	105,113			
<b>Trave</b>		<b>rRfck</b>	<b>rRfyk</b>	<b>rPfck</b>		<b>wR</b>	<b>wF</b>	<b>wP</b>		<b>dR</b>	<b>dF</b>	<b>dP</b>
		0.64	0.76	0.75		0.27	0.27	0.26		1.05	1.03	1.00

Le tabelle complete sono state omesse per brevità. I dati completi verranno custoditi presso la sede della G.EN.CO. s.r.l. per tutto il tempo previsto dalla Normativa Italiana.

## 8.2. Verifiche solai in laterocemento

## 8.2.1. Solaiο 01



acc. : $f_{yk} = 4500 \text{ daN/cm}^2$	$f_{yd} = f_{yk} / 1,15 = 3913 \text{ daN/cm}^2$	copriferro sup : 2,50 cm
cls. : $R_{ck} = 350 \text{ daN/cm}^2$	$f_{cd} = 0,85 \times f_{ck} / 1,50 = 165 \text{ daN/cm}^2$	copriferro inf : 6,00 cm
Coeff.Car.Perm. Strutturali = 1,30	$E_c = 325880 \text{ daN/cm}^2$	Coeff.Car.Variabili = 1,50
Coeff.Car.Perm. Non Strutt. = 1,50		Coeff.Car.Sismici = 0,00

### MOMENTI MAX. (+) IN CAMPATA

asta	$M_d$ [daNm]	$M_{slu}$ [daNm]	arm. inf. [cm <sup>2</sup> ]	arm. sup. [cm <sup>2</sup> ]	M.reale [daNm]
1	9428	< 10828	1Ø16+1Ø16+2Ø16+2Ø14 (11,12)		9428

### MOMENTI MAX. (-) ASSE-FILÒ APPOGGI

app.	$M_d$ [daNm]	M.filo	$M_{slu}$ [daNm]	arm. sup. [cm <sup>2</sup> ]	arm. inf. [cm <sup>2</sup> ]	M.reale [daNm]
1				2Ø8+2Ø8 (2,01)	(0,60)	0
dx.			-2418			
2				2Ø8+2Ø8 (2,01)	(0,60)	0
sx.			-2418			

### TAGLIO MAX. ESTREMITA'

app.	$V_d$ .asse [daN]	$V_d$ .filo	$V_{Rd}$ [daN]	banch.Taglio (cm)	banch.Mom. (cm)
1 sx.					
1 dx.	4975	4811	< 6005		
2 sx.	4975	4811	< 6005		
2 dx.					

$$r_o = A_{s1} / (b_w d)$$

incidenza armatura longitudinale  $\leq 2\%$

$$V_{Rd} = (0.18 k (100 r_o f_{ck})^{1/3}) / 1,50 b_w d$$

$$V_{Rmin} = (0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}) b_w d$$

Taglio Res.senza staffe

Taglio Res.Min.

$$k = 1 + (20/d)^{1/2} \leq 2$$

$$V_{Rd} \geq V_{Rmin}$$



STATO LIMITE DI TENSIONI DI ESERCIZIO

Condizioni ambientali : ordinarie (a)

Asta	Q.var.	M[daNm]	g.f.[daN/cm <sup>2</sup> ]	g.c.t[daN/cm <sup>2</sup> ]	g.c.c[daN/cm <sup>2</sup> ]
1	RARA	7093	2810		74,25 < 174,30 = 0,60 fck
	FREQUENTE (0,2)	6266	2690		71,07 < 130,73 = 0,45 fck
	QUASI PERM. (0,0)	6059	2650		70,00 < 130,73 = 0,45 fck
Tensione di Trazione CLS : fctm/1.2				23,62	(sez.non fessurata)
Tensione di Trazione ACC : 0.8 fyk			3600		(sez. fessurata)

Nodo	Q.var.	M[daNm]	g.f.[daN/cm <sup>2</sup> ]	g.c.t[daN/cm <sup>2</sup> ]	g.c.c[daN/cm <sup>2</sup> ]
1	RARA	0			
	FREQUENTE (0,2)	0			
	QUASI PERM. (0,0)	0			
2	RARA	0			
	FREQUENTE (0,2)	0			
	QUASI PERM. (0,0)	0			
Tensione di Trazione CLS : fctm/1.2				23,62	(sez.non fessurata)
Tensione di Trazione ACC : 0.8 fyk			3600		(sez. fessurata)

STATO LIMITE DI FESSURAZIONE

Condizioni ambientali : Ordinarie

Comb.Carichi : FREQUENTE				Comb.Carichi : QUASI PERMANENTE			
Asta	Esm x Szm	= Wm x 1,70 =	Wk (mm)	Esm x Szm	= Wm x 1,70 =	Wk (mm)	
1	0,00095 x 158,89	= 0,1520	0,258 < 0,40	0,00093 x 158,89	= 0,1478	0,251 < 0,30	

Comb.Carichi : FREQUENTE				Comb.Carichi : QUASI PERMANENTE			
Nodo	Esm x Szm	= Wm x 1,70 =	Wk (mm)	Esm x Szm	= Wm x 1,70 =	Wk (mm)	
1							
2							



$E_{sm}$  = deformazione media  
 $S_{rm}$  = distanza media tra le fessure (mm)  
 $W_m = E_{sm} \times S_{rm}$  : valore medio dell'apertura  
 $W_k = 1,7 \times W_m$  : valore caratteristico apertura

$$S_{rm} = 2 (c + s/10) + k_1 k_2 s / r_o$$

$c$  = copriferro  
 $s$  = interasse barre ( $\leq 14 \varnothing$ )  
 $k_1 = 0,4$  per acciaio aderenza migliorata  
 $k_2 = 0,125$  per flessione  
 $r_o = A_f / A_c.eff$  (rapporto tra Area Ferro e Area Cls efficace)

$$E_{sm} = \sigma_s / E_s \zeta$$

$$\zeta = 1 - \beta_1 \beta_2 (f_{cfm} / \sigma_{c.t})^2$$

$\sigma_s$  = trazione acciaio in fase fessurata  
 $\sigma_{c.t}$  = trazione cls in fase non fessurata  
 $\beta_1 = 1,0$  per barre nervate : coeff. di aderenza  
 $\beta_2 = 1,0$  per azioni breve durata (cdc rare)  
0,5 per azioni lunga durata (cdc frequenti/quasi permanenti)

$f_{cfm} = 23,43$  (daN/cm<sup>2</sup>) resistenza media di trazione per flessione nel cls  
 $f_{cfm} = 1,2 f_{ctm}$   
 $f_{ctm} = 0,3 \times (f_{ck})^{2/3}$   $f_{ck}$  (N/mm<sup>2</sup>)

#### STATO LIMITE DI DEFORMAZIONE

##### Snellezza Limite Campate

Asta	L[cm]	h[cm]	$\lambda=L/h$	$\lambda.lim.$	k	$\rho$	$\rho'$	500 $A_{s,eff}$ $f_{yk} A_{s,calc}$
1	758	32	24	> 0	1,00		0,00535	1,276

##### Freccia a tempo infinito per carico Quasi Permanente

Asta	$J_c$ [cm <sup>4</sup> ]	$J_f$ [cm <sup>4</sup> ]	$M_f$ [daNm]	$\phi$ (inf)	$E_c$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$E(t=inf)$	$f$ (cm)	$f/L$
1	256693	93540	4548	2,23	325880	100996	2,279	1/333

Jc = Inerzia sezione non fessurata  
 Jf = Inerzia sezione fessurata  
 Mf = Momento di fessurazione

$$Mf = fctm \times Wi$$

$$fctm = 0,3 \times (fck)^{2/3} = 1,952 \text{ N/mm}^2$$

Ec = Modulo elastico medio cls

E(inf) = Modulo elastico per carichi di lunga durata  $E(inf) = Ec / (1 + \phi(inf))$

f(cm) = freccia per carico quasi permanente

$\phi(inf)$  = coefficiente di viscosità a tempo infinito

$$J^* = \zeta Jf + (1 - \zeta) Jc \quad \text{Inerzia ridotta di calcolo freccia}$$

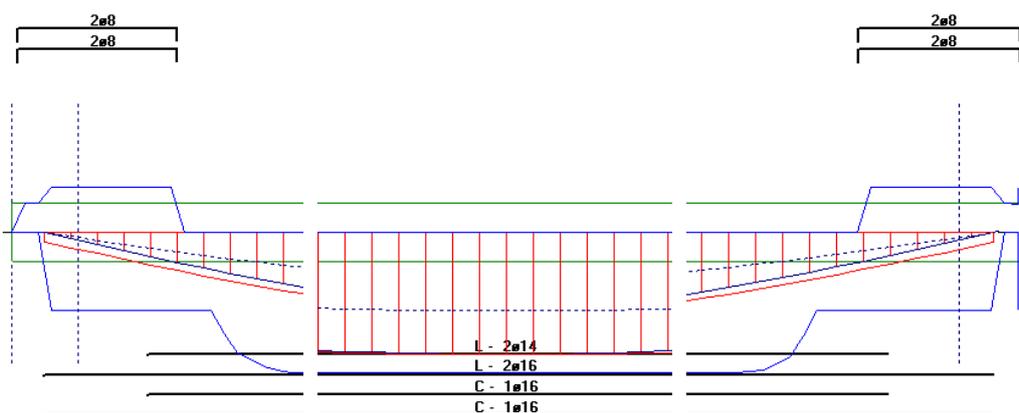
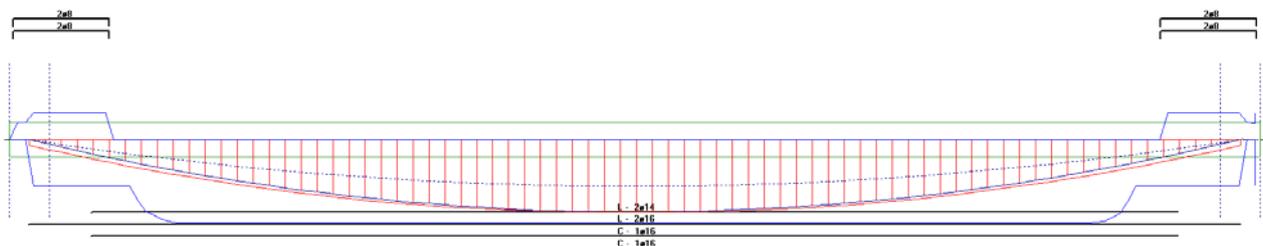
$$\zeta = 1 - c (Mf/M)^2 \quad c = 1 \quad (\text{carico istantaneo})$$

$$\lambda_{lim} = k \left( 11 + \frac{0,0015 fck}{(\rho + \rho')} \right) \times \left( \frac{500 A_{s,eff}}{f_{yk} A_{s,calc}} \right) \times 0,8 \quad \text{rapporto ala/anima} > 3$$

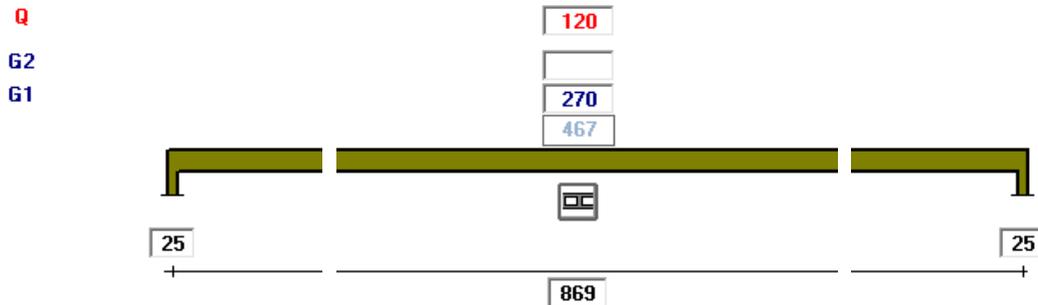
$(\rho + \rho')$  = incidenza armatura sup. e inf.

A<sub>s,eff</sub> = Armatura effettivamente presente

A<sub>s,calc</sub> = Armatura richiesta da calcolo



## 8.2.1. Solaio 02



acc. : $f_{yk} = 4500 \text{ daN/cm}^2$	$f_{yd} = f_{yk} / 1,15 = 3913 \text{ daN/cm}^2$	copriferro sup : 2,50 cm
cls. : $R_{ck} = 350 \text{ daN/cm}^2$	$f_{cd} = 0,85 \times f_{ck} / 1,50 = 165 \text{ daN/cm}^2$	copriferro inf : 6,00 cm
Coeff.Car.Perm. Strutturali= 1,30	$E_c = 325880 \text{ daN/cm}^2$	Coeff.Car.Variabili= 1,50
Coeff.Car.Perm. Non Strutt.= 1,50		Coeff.Car.Sismici = 0,00

### MOMENTI MAX. (+) IN CAMPATA

asta	$M_d$ [daNm]	$M_{slu}$ [daNm]	arm. inf. [cm <sup>2</sup> ]	arm. sup. [cm <sup>2</sup> ]	M. reale [daNm]
1	12892	< 14733	1Ø18+1Ø18+2Ø16+2Ø16 (13,13)		12892

### MOMENTI MAX. (-) ASSE-FILO APPOGGI

app.	$M_d$ [daNm]	M.filo	$M_{slu}$ [daNm]	arm. sup. [cm <sup>2</sup> ]	arm. inf. [cm <sup>2</sup> ]	M. reale [daNm]
1		dx.	-2584	2Ø8+2Ø8 (2,01)		0
2		sx.	-2584	2Ø8+2Ø8 (2,01)		0

### TAGLIO MAX. ESTREMITA'

app.	Vd. asse [daN]	Vd. filo	VRd [daN]	banch. Taglio (cm)	banch. Mom. (cm)
1		sx.			
1	5934	5763	< 6575		
2		sx.			
2	5934	5763	< 6575		
2		dx.			

$$r_o = A_{s1} / (b_w d)$$

incidenza armatura longitudinale  $\leq 2\%$

$$VR_d = (0.18 k (100 r_o f_{ck})^{1/3}) / 1,50 b_w d$$

Taglio Res. senza staffe

$$k = 1 + (20/d)^{1/2} \leq 2$$

$$VR_{min} = (0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}) b_w d$$

Taglio Res. Min.

$$VR_d \geq VR_{min}$$



### STATO LIMITE DI TENSIONI DI ESERCIZIO

Condizioni ambientali : ordinarie (a)

Asta	Q.var.	M[daNm]	g.f.[daN/cm <sup>2</sup> ]	g.c.t[daN/cm <sup>2</sup> ]	g.c.c[daN/cm <sup>2</sup> ]
1	RARA	9708	2810		74,25 < 174,30 = 0,60 fck
	FREQUENTE (0,2)	8620	2690		71,07 < 130,73 = 0,45 fck
	QUASI PERM. (0,0)	8348	2650		70,00 < 130,73 = 0,45 fck
Tensione di Trazione CLS : $f_{ctm}/1.2$				23,62	(sez. non fessurata)
Tensione di Trazione ACC : $0.8 f_{yk}$				3600	(sez. fessurata)

Nodo	Q.var.	M[daNm]	g.f.[daN/cm <sup>2</sup> ]	g.c.t[daN/cm <sup>2</sup> ]	g.c.c[daN/cm <sup>2</sup> ]
1	RARA	0			
	FREQUENTE (0,2)	0			
	QUASI PERM. (0,0)	0			
2	RARA	0			
	FREQUENTE (0,2)	0			
	QUASI PERM. (0,0)	0			
Tensione di Trazione CLS : $f_{ctm}/1.2$				23,62	(sez. non fessurata)
Tensione di Trazione ACC : $0.8 f_{yk}$				3600	(sez. fessurata)

### STATO LIMITE DI FESSURAZIONE

Condizioni ambientali : Ordinarie

Comb.Carichi : FREQUENTE

Asta	$E_{sm} \times S_{zm} = W_m \times 1,70 = W_k$	(mm)
1	$0,00095 \times 158,89 = 0,1520$	$0,258 < 0,40$

Comb.Carichi : QUASI PERMANENTE

Asta	$E_{sm} \times S_{zm} = W_m \times 1,70 = W_k$	(mm)
1	$0,00093 \times 158,89 = 0,1478$	$0,251 < 0,30$

Comb.Carichi : FREQUENTE

Nodo	$E_{sm} \times S_{zm} = W_m \times 1,70 = W_k$	(mm)
1		
2		

Comb.Carichi : QUASI PERMANENTE

Nodo	$E_{sm} \times S_{zm} = W_m \times 1,70 = W_k$	(mm)
1		
2		



$E_{sm}$  = deformazione media  
 $S_{rm}$  = distanza media tra le fessure (mm)  
 $W_m = E_{sm} \times S_{rm}$  : valore medio dell'apertura  
 $W_k = 1,7 \times W_m$  : valore caratteristico apertura

$$S_{rm} = 2 (c + s/10) + k_1 k_2 \sigma / r_o$$

$c$  = copriferro  
 $s$  = interasse barre ( $\leq 14 \sigma$ )  
 $k_1 = 0,4$  per acciaio aderenza migliorata  
 $k_2 = 0,125$  per flessione  
 $r_o = A_f / A_{c,eff}$  (rapporto tra Area Ferro e Area Cls efficace)

$$E_{sm} = \sigma_s / E_s \zeta$$

$$\zeta = 1 - \beta_1 \beta_2 (f_{cfm} / \sigma_{c,t})^2$$

$\sigma_s$  = trazione acciaio in fase fessurata  
 $\sigma_{c,t}$  = trazione cls in fase non fessurata  
 $\beta_1 = 1,0$  per barre nervate : coeff. di aderenza  
 $\beta_2 = 1,0$  per azioni breve durata (cdc rare)  
0,5 per azioni lunga durata (cdc frequenti/quasi permanenti)

$f_{cfm} = 23,43$  (daN/cm<sup>2</sup>) resistenza media di trazione per flessione nel cls  
 $f_{cfm} = 1,2 f_{ctm}$   
 $f_{ctm} = 0,3 \times (f_{ck})^{2/3}$   $f_{ck}$  (N/mm<sup>2</sup>)

#### STATO LIMITE DI DEFORMAZIONE

##### Snellezza Limite Campate

Asta	L[cm]	h[cm]	$\lambda=L/h$	$\lambda_{lim.}$	k	$\rho$	$\rho'$	500 $A_{s,eff.}$ $f_{yk} A_{s,calc}$
1	869	36	24	> 23	1,00		0,00586	1,270

##### Freccia a tempo infinito per carico Quasi Permanente

Asta	$J_c$ [cm <sup>4</sup> ]	$J_f$ [cm <sup>4</sup> ]	$M_f$ [daNm]	$\phi$ (inf)	$E_c$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$E(t=\inf)$	$f$ (cm)	$f/L$
1	349387	158812	5503	2,21	325880	101415	2,979	1/292



Jc = Inerzia sezione non fessurata  
Jf = Inerzia sezione fessurata  
Mf = Momento di fessurazione

$$Mf = fctm \times Wi$$

$$fctm = 0,3 \times (fck)^{2/3} = 1,952 \text{ N/mm}^2$$

Ec = Modulo elastico medio cls

E(inf) = Modulo elastico per carichi di lunga durata  $E(inf) = Ec / (1 + \phi(inf))$

f(cm) = freccia per carico quasi permanente

$\phi(inf)$  = coefficiente di viscosità a tempo infinito

$$J^* = \zeta Jf + (1 - \zeta) Jc \quad \text{Inerzia ridotta di calcolo freccia}$$

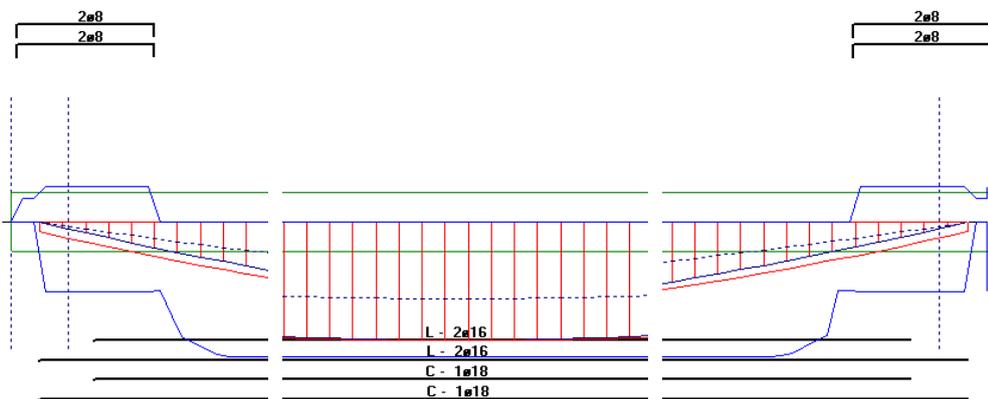
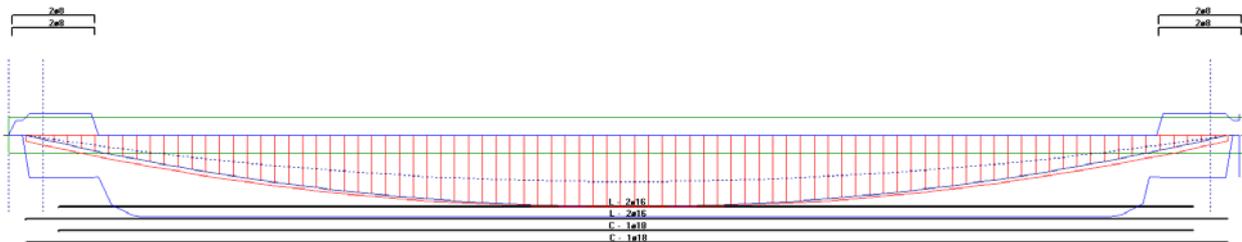
$$\zeta = 1 - c (Mf/M)^2 \quad c = 0.5 \text{ (carico lunga durata)}$$

$$\lambda_{lim} = k \left( 11 + \frac{0,0015 fck}{(\rho + \rho')} \right) \times \left( \frac{500 A_{s,eff}}{f_{yk} A_{s,calc}} \right) \times 0,8 \quad \text{rapporto ala/anima} > 3$$

( $\rho + \rho'$ ) = incidenza armatura sup. e inf.

A<sub>s,eff</sub> = Armatura effettivamente presente

A<sub>s,calc</sub> = Armatura richiesta da calcolo



### 8.3. Verifiche Plinti di fondazione

Si riportano a seguire le verifiche dei plinti maggiormente sollecitati per tipologia equivalente.

#### 8.3.1. Plinto 2,00x1,50m

##### Sollecitazioni alla base del pilastro

Cmb.	Plin.	Tipo	Vx (daN)	Vy (daN)	N (daN)	Mx (daN cm)	My (daN cm)	T (daN cm)
1	4499	SLU STR.	170,1	-12,1	-47890,0	863,7	-1118,8	-104,1
2	4499	SLU STR.	173,5	-3,9	-50720,0	-1402,8	-927,1	-165,4
3	4499	SLU STR.	116,5	-1,7	-47750,0	-1063,6	-8990,3	-328,1
4	4499	SLU STR.	119,9	6,5	-50580,0	-3330,2	-8798,5	-389,4
5	4499	SLU STR.	178,2	-15,2	-52340,0	1344,3	-1476,8	-121,8
6	4499	SLU STR.	181,6	-7,0	-55160,0	-922,2	-1285,0	-183,1
7	4499	SLU STR.	124,7	-4,9	-52190,0	-583,0	-9348,2	-345,8
8	4499	SLU STR.	128,1	3,3	-55020,0	-2849,6	-9156,5	-407,1
9	4499	SLU STR.	78,3	-1,8	-23920,0	-588,7	559,8	-78,9
10	4499	SLU STR.	81,7	6,4	-26740,0	-2855,3	751,6	-140,3
11	4499	SLU STR.	24,7	8,6	-23780,0	-2516,1	-7311,6	-302,9
12	4499	SLU STR.	28,1	16,8	-26600,0	-4782,6	-7119,9	-364,3
13	4499	SLU STR.	86,5	-4,9	-28360,0	-108,1	201,9	-96,6
14	4499	SLU STR.	89,9	3,3	-31180,0	-2374,7	393,6	-158,0
15	4499	SLU STR.	32,9	5,4	-28220,0	-2035,5	-7669,6	-320,6
16	4499	SLU STR.	36,3	13,6	-31040,0	-4302,0	-7477,8	-382,0
17	4499	SLU STR.	174,2	-13,6	-50110,0	1104,0	-1297,8	-112,9
18	4499	SLU STR.	177,6	-5,4	-52940,0	-1162,5	-1106,0	-174,3
19	4499	SLU STR.	120,6	-3,3	-49970,0	-823,3	-9169,3	-336,9
20	4499	SLU STR.	124,0	4,9	-52800,0	-3089,9	-8977,5	-398,3
21	4499	SLU STR.	82,4	-3,3	-26140,0	-348,4	380,9	-87,8
22	4499	SLU STR.	85,8	4,9	-28960,0	-2615,0	572,6	-149,1
23	4499	SLU STR.	28,8	7,0	-26000,0	-2275,8	-7490,6	-311,8
24	4499	SLU STR.	32,2	15,2	-28820,0	-4542,3	-7298,8	-373,2
25	4499	SLU A1 sism.	-2318,0	-315,2	-36180,0	17810,0	89480,0	-6560,1
26	4499	SLU A1 sism.	-2590,8	78,9	-35420,0	-10190,0	91470,0	-9437,2
27	4499	SLU A1 sism.	2809,8	-75,7	-37670,0	7048,0	-97840,0	8954,3
28	4499	SLU A1 sism.	2537,1	318,4	-36920,0	-20950,0	-95850,0	6077,3
29	4499	SLU A1 sism.	-2381,3	-264,2	-36040,0	15480,0	94580,0	-9230,6
30	4499	SLU A1 sism.	-2527,5	27,9	-35550,0	-7862,2	86370,0	-6766,7
31	4499	SLU A1 sism.	2746,6	-24,7	-37540,0	4720,9	-92750,0	6283,8
32	4499	SLU A1 sism.	2600,3	267,4	-37050,0	-18620,0	-100900,0	8747,8
33	4499	SLU A1 sism.	-1994,6	-386,3	-35980,0	20240,0	79200,0	-10530,0
34	4499	SLU A1 sism.	-2267,3	7,9	-35220,0	-7751,7	81180,0	-13410,0
35	4499	SLU A1 sism.	2486,4	-4,7	-37870,0	4610,4	-87550,0	12930,0
36	4499	SLU A1 sism.	2213,7	389,5	-37120,0	-23390,0	-85570,0	10050,0
37	4499	SLU A1 sism.	-2057,9	-335,3	-35840,0	17920,0	84290,0	-13210,0
38	4499	SLU A1 sism.	-2204,1	-43,2	-35360,0	-5424,5	76090,0	-10740,0
39	4499	SLU A1 sism.	2423,2	46,4	-37740,0	2283,2	-82460,0	10260,0
40	4499	SLU A1 sism.	2276,9	338,5	-37250,0	-21060,0	-90660,0	12720,0
41	4499	SLU A1 sism.	-218,0	-694,2	-37580,0	47350,0	20160,0	2280,5
42	4499	SLU A1 sism.	-1127,1	619,7	-35070,0	-45970,0	26770,0	-7309,7
43	4499	SLU A1 sism.	1320,4	-622,3	-38020,0	44120,0	-36040,0	6934,8
44	4499	SLU A1 sism.	411,3	691,5	-35510,0	-49200,0	-29420,0	-2655,4
45	4499	SLU A1 sism.	-120,9	-715,5	-37520,0	48080,0	17070,0	1088,2
46	4499	SLU A1 sism.	-1030,1	598,3	-35010,0	-45240,0	23690,0	-8502,0
47	4499	SLU A1 sism.	1223,4	-601,0	-38080,0	43390,0	-32950,0	8127,1
48	4499	SLU A1 sism.	314,3	712,8	-35570,0	-49930,0	-26340,0	-1463,1
49	4499	SLU A1 sism.	-428,8	-524,1	-37130,0	39590,0	37140,0	-6621,3
50	4499	SLU A1 sism.	-916,3	449,6	-35510,0	-38220,0	9793,1	1592,0
51	4499	SLU A1 sism.	1109,6	-452,3	-37580,0	36360,0	-19060,0	-1966,9



52	4499	SLU A1 sism.	622,1	521,5	-35960,0	-41440,0	-46400,0	6246,4
53	4499	SLU A1 sism.	-331,8	-545,5	-37070,0	40320,0	34050,0	-7813,6
54	4499	SLU A1 sism.	-819,2	428,3	-35450,0	-37480,0	6707,3	399,7
55	4499	SLU A1 sism.	1012,5	-431,0	-37640,0	35630,0	-15970,0	-774,6
56	4499	SLU A1 sism.	525,1	542,8	-36020,0	-42170,0	-43320,0	7438,7
89	4499	SLE Rare	123,8	-8,3	-35120,0	497,3	-671,2	-79,9
90	4499	SLE Rare	126,1	-2,8	-37000,0	-1013,7	-543,4	-120,8
91	4499	SLE Rare	88,1	-1,4	-35020,0	-787,6	-5918,9	-229,2
92	4499	SLE Rare	90,4	4,1	-36910,0	-2298,6	-5791,0	-270,1
93	4499	SLE Rare	129,3	-10,4	-38080,0	817,7	-909,9	-91,7
94	4499	SLE Rare	131,5	-4,9	-39960,0	-693,3	-782,0	-132,6
95	4499	SLE Rare	93,6	-3,5	-37990,0	-467,2	-6157,5	-241,0
96	4499	SLE Rare	95,8	2,0	-39870,0	-1978,2	-6029,7	-281,9
97	4499	SLE Rare	126,5	-9,3	-36600,0	657,5	-790,6	-85,8
98	4499	SLE Rare	128,8	-3,9	-38480,0	-853,5	-662,7	-126,7
99	4499	SLE Rare	90,8	-2,4	-36500,0	-627,4	-6038,2	-235,1
100	4499	SLE Rare	93,1	3,0	-38390,0	-2138,4	-5910,4	-276,0
101	4499	SLE Freq.	123,8	-8,3	-35120,0	497,3	-671,2	-79,9
102	4499	SLE Freq.	125,6	-3,9	-36620,0	-711,5	-569,0	-112,6
103	4499	SLE Freq.	95,2	-2,8	-35040,0	-530,6	-4869,4	-199,4
104	4499	SLE Freq.	97,1	1,6	-36550,0	-1739,4	-4767,1	-232,1
105	4499	SLE Freq.	124,9	-8,7	-35710,0	561,4	-719,0	-82,3
106	4499	SLE Freq.	126,7	-4,3	-37220,0	-647,4	-616,7	-115,0
107	4499	SLE Freq.	96,3	-3,2	-35640,0	-466,5	-4917,1	-201,7
108	4499	SLE Freq.	98,2	1,2	-37140,0	-1675,4	-4814,8	-234,5
109	4499	SLE Freq.	91,7	-2,1	-35030,0	-659,1	-5394,1	-214,3
110	4499	SLE Freq.	93,5	2,3	-36540,0	-1867,9	-5291,8	-247,0
111	4499	SLE Freq.	125,9	-3,4	-36810,0	-862,6	-556,2	-116,7
112	4499	SLE Freq.	97,3	2,2	-36740,0	-1890,5	-4754,3	-236,2
113	4499	SLE Quasi P.	123,8	-8,3	-35120,0	497,3	-671,2	-79,9
114	4499	SLE Quasi P.	125,6	-3,9	-36620,0	-711,5	-569,0	-112,6
115	4499	SLE Quasi P.	95,2	-2,8	-35040,0	-530,6	-4869,4	-199,4
116	4499	SLE Quasi P.	97,1	1,6	-36550,0	-1739,4	-4767,1	-232,1

**Sollecitazioni alla base della fondazione**

Cmb.	Plin.	Tipo	Vx (daN)	Vy (daN)	N (daN)	Mx (daN cm)	My (daN cm)	T (daN cm)
1	4499	SLU STR.	170,1	-12,1	-50815,0	1225,2	3983,0	-104,1
2	4499	SLU STR.	173,5	-3,9	-53645,0	-1287,3	4277,1	-165,4
3	4499	SLU STR.	116,5	-1,7	-50675,0	-1011,7	-5495,9	-328,1
4	4499	SLU STR.	119,9	6,5	-53505,0	-3524,3	-5201,8	-389,4
5	4499	SLU STR.	178,2	-15,2	-55265,0	1800,9	3870,4	-121,8
6	4499	SLU STR.	181,6	-7,0	-58085,0	-711,3	4164,2	-183,1
7	4499	SLU STR.	124,7	-4,9	-55115,0	-436,0	-5608,4	-345,8
8	4499	SLU STR.	128,1	3,3	-57945,0	-2948,6	-5314,7	-407,1
9	4499	SLU STR.	78,3	-1,8	-26170,0	-536,2	2909,1	-78,9
10	4499	SLU STR.	81,7	6,4	-28990,0	-3048,5	3203,2	-140,3
11	4499	SLU STR.	24,7	8,6	-26030,0	-2773,2	-6569,7	-302,9
12	4499	SLU STR.	28,1	16,8	-28850,0	-5285,7	-6275,7	-364,3
13	4499	SLU STR.	86,5	-4,9	-30610,0	39,8	2796,6	-96,6
14	4499	SLU STR.	89,9	3,3	-33430,0	-2472,8	3090,3	-158,0
15	4499	SLU STR.	32,9	5,4	-30470,0	-2197,2	-6682,3	-320,6
16	4499	SLU STR.	36,3	13,6	-33290,0	-4709,7	-6388,5	-382,0
17	4499	SLU STR.	174,2	-13,6	-53035,0	1513,2	3926,7	-112,9
18	4499	SLU STR.	177,6	-5,4	-55865,0	-999,3	4220,5	-174,3
19	4499	SLU STR.	120,6	-3,3	-52895,0	-724,0	-5552,2	-336,9
20	4499	SLU STR.	124,0	4,9	-55725,0	-3236,3	-5258,4	-398,3
21	4499	SLU STR.	82,4	-3,3	-28390,0	-248,2	2852,9	-87,8
22	4499	SLU STR.	85,8	4,9	-31210,0	-2760,8	3146,9	-149,1
23	4499	SLU STR.	28,8	7,0	-28250,0	-2485,2	-6626,0	-311,8
24	4499	SLU STR.	32,2	15,2	-31070,0	-4997,7	-6331,9	-373,2
25	4499	SLU A1 sism.	-2318,0	-315,2	-38430,0	27266,9	19939,7	-6560,1
26	4499	SLU A1 sism.	-2590,8	78,9	-37670,0	-12557,6	13747,5	-9437,2
27	4499	SLU A1 sism.	2809,8	-75,7	-39920,0	9319,6	-13545,1	8954,3
28	4499	SLU A1 sism.	2537,1	318,4	-39170,0	-30502,9	-19737,3	6077,3
29	4499	SLU A1 sism.	-2381,3	-264,2	-38290,0	23406,6	23142,2	-9230,6



30	4499	SLU A1 sism.	-2527,5	27,9	-37800,0	-8699,5	10545,0	-6766,7
31	4499	SLU A1 sism.	2746,6	-24,7	-39790,0	5462,2	-10352,6	6283,8
32	4499	SLU A1 sism.	2600,3	267,4	-39300,0	-26642,6	-22889,8	8747,8
33	4499	SLU A1 sism.	-1994,6	-386,3	-38230,0	31829,0	19361,7	-10530,0
34	4499	SLU A1 sism.	-2267,3	7,9	-37470,0	-7987,2	13159,8	-13410,0
35	4499	SLU A1 sism.	2486,4	-4,7	-40120,0	4749,9	-12957,4	12930,0
36	4499	SLU A1 sism.	2213,7	389,5	-39370,0	-35075,0	-19159,3	10050,0
37	4499	SLU A1 sism.	-2057,9	-335,3	-38090,0	27978,7	22554,2	-13210,0
38	4499	SLU A1 sism.	-2204,1	-43,2	-37610,0	-4129,7	9967,0	-10740,0
39	4499	SLU A1 sism.	2423,2	46,4	-39990,0	892,4	-9764,6	10260,0
40	4499	SLU A1 sism.	2276,9	338,5	-39500,0	-31214,7	-22352,1	12720,0
41	4499	SLU A1 sism.	-218,0	-694,2	-39830,0	68175,4	13621,2	2280,5
42	4499	SLU A1 sism.	-1127,1	619,7	-37320,0	-64559,8	-7042,4	-7309,7
43	4499	SLU A1 sism.	1320,4	-622,3	-40270,0	62789,9	3571,7	6934,8
44	4499	SLU A1 sism.	411,3	691,5	-37760,0	-69945,3	-17081,9	-2655,4
45	4499	SLU A1 sism.	-120,9	-715,5	-39770,0	69545,0	13441,8	1088,2
46	4499	SLU A1 sism.	-1030,1	598,3	-37260,0	-63190,2	-7211,8	-8502,0
47	4499	SLU A1 sism.	1223,4	-601,0	-40330,0	61420,3	3751,1	8127,1
48	4499	SLU A1 sism.	314,3	712,8	-37820,0	-71315,2	-16912,5	-1463,1
49	4499	SLU A1 sism.	-428,8	-524,1	-39380,0	55314,2	24276,3	-6621,3
50	4499	SLU A1 sism.	-916,3	449,6	-37760,0	-51708,6	-17694,7	1592,0
51	4499	SLU A1 sism.	1109,6	-452,3	-39830,0	49928,7	14226,8	-1966,9
52	4499	SLU A1 sism.	622,1	521,5	-38210,0	-57084,1	-27737,3	6246,4
53	4499	SLU A1 sism.	-331,8	-545,5	-39320,0	56683,8	24096,9	-7813,6
54	4499	SLU A1 sism.	-819,2	428,3	-37700,0	-50329,0	-17869,9	399,7
55	4499	SLU A1 sism.	1012,5	-431,0	-39890,0	48559,1	14406,2	-774,6
56	4499	SLU A1 sism.	525,1	542,8	-38270,0	-58453,7	-27567,9	7438,7
89	4499	SLE Rare	123,8	-8,3	-37370,0	745,4	3043,4	-79,9
90	4499	SLE Rare	126,1	-2,8	-39250,0	-929,7	3239,3	-120,8
91	4499	SLE Rare	88,1	-1,4	-37270,0	-746,2	-3275,9	-229,2
92	4499	SLE Rare	90,4	4,1	-39160,0	-2421,0	-3079,9	-270,1
93	4499	SLE Rare	129,3	-10,4	-40330,0	1129,1	2968,2	-91,7
94	4499	SLE Rare	131,5	-4,9	-42210,0	-545,7	3164,2	-132,6
95	4499	SLE Rare	93,6	-3,5	-40240,0	-362,2	-3351,0	-241,0
96	4499	SLE Rare	95,8	2,0	-42120,0	-2037,0	-3155,1	-281,9
97	4499	SLE Rare	126,5	-9,3	-38850,0	937,1	3005,7	-85,8
98	4499	SLE Rare	128,8	-3,9	-40730,0	-737,7	3201,6	-126,7
99	4499	SLE Rare	90,8	-2,4	-38750,0	-554,2	-3313,6	-235,1
100	4499	SLE Rare	93,1	3,0	-40640,0	-2229,0	-3117,7	-276,0
101	4499	SLE Freq.	123,8	-8,3	-37370,0	745,4	3043,4	-79,9
102	4499	SLE Freq.	125,6	-3,9	-38870,0	-594,8	3199,9	-112,6
103	4499	SLE Freq.	95,2	-2,8	-37290,0	-447,8	-2012,2	-199,4
104	4499	SLE Freq.	97,1	1,6	-38800,0	-1787,7	-1855,3	-232,1
105	4499	SLE Freq.	124,9	-8,7	-37960,0	822,1	3028,3	-82,3
106	4499	SLE Freq.	126,7	-4,3	-39470,0	-517,8	3184,9	-115,0
107	4499	SLE Freq.	96,3	-3,2	-37890,0	-371,1	-2027,2	-201,7
108	4499	SLE Freq.	98,2	1,2	-39390,0	-1711,1	-1870,3	-234,5
109	4499	SLE Freq.	91,7	-2,1	-37280,0	-597,0	-2644,0	-214,3
110	4499	SLE Freq.	93,5	2,3	-38790,0	-1936,9	-2487,4	-247,0
111	4499	SLE Freq.	125,9	-3,4	-39060,0	-762,1	3219,6	-116,7
112	4499	SLE Freq.	97,3	2,2	-38990,0	-1955,3	-1835,9	-236,2
113	4499	SLE Quasi P.	123,8	-8,3	-37370,0	745,4	3043,4	-79,9
114	4499	SLE Quasi P.	125,6	-3,9	-38870,0	-594,8	3199,9	-112,6
115	4499	SLE Quasi P.	95,2	-2,8	-37290,0	-447,8	-2012,2	-199,4
116	4499	SLE Quasi P.	97,1	1,6	-38800,0	-1787,7	-1855,3	-232,1

**Pressione sul terreno ai vertici della base (daN/cm<sup>2</sup>):**

(per le cmb. di tipo sism. le pressioni sono ottenute con sollecitazioni flettenti e taglianti amplificate per  $\Gamma_{Rd} = 1,10$ )

Cmb.	Plin.	Tipo	P1	P2	P3	P4	Note
			(x=100, y=75)	(x=100, y=-75)	(x=-100, y=-75)	(x=-100, y=75)	
1	4499	SLU STR.	-1,70	-1,70	-1,69	-1,69	Tutta compressa
2	4499	SLU STR.	-1,79	-1,79	-1,78	-1,79	Tutta compressa
3	4499	SLU STR.	-1,69	-1,68	-1,69	-1,70	Tutta compressa
4	4499	SLU STR.	-1,78	-1,77	-1,78	-1,79	Tutta compressa
5	4499	SLU STR.	-1,84	-1,85	-1,84	-1,84	Tutta compressa



6	4499	SLU STR.	-1,94	-1,94	-1,93	-1,93	Tutta compressa
7	4499	SLU STR.	-1,83	-1,83	-1,84	-1,84	Tutta compressa
8	4499	SLU STR.	-1,93	-1,92	-1,93	-1,94	Tutta compressa
9	4499	SLU STR.	-0,88	-0,87	-0,87	-0,87	Tutta compressa
10	4499	SLU STR.	-0,97	-0,97	-0,96	-0,97	Tutta compressa
11	4499	SLU STR.	-0,86	-0,86	-0,87	-0,88	Tutta compressa
12	4499	SLU STR.	-0,96	-0,95	-0,96	-0,97	Tutta compressa
13	4499	SLU STR.	-1,02	-1,02	-1,02	-1,02	Tutta compressa
14	4499	SLU STR.	-1,12	-1,11	-1,11	-1,11	Tutta compressa
15	4499	SLU STR.	-1,01	-1,01	-1,02	-1,03	Tutta compressa
16	4499	SLU STR.	-1,11	-1,10	-1,11	-1,12	Tutta compressa
17	4499	SLU STR.	-1,77	-1,77	-1,77	-1,76	Tutta compressa
18	4499	SLU STR.	-1,87	-1,87	-1,86	-1,86	Tutta compressa
19	4499	SLU STR.	-1,76	-1,76	-1,77	-1,77	Tutta compressa
20	4499	SLU STR.	-1,86	-1,85	-1,86	-1,87	Tutta compressa
21	4499	SLU STR.	-0,95	-0,95	-0,94	-0,94	Tutta compressa
22	4499	SLU STR.	-1,05	-1,04	-1,03	-1,04	Tutta compressa
23	4499	SLU STR.	-0,94	-0,93	-0,94	-0,95	Tutta compressa
24	4499	SLU STR.	-1,04	-1,02	-1,04	-1,05	Tutta compressa
25	4499	SLU A1 sism.	-1,26	-1,34	-1,30	-1,22	Tutta compressa
26	4499	SLU A1 sism.	-1,29	-1,25	-1,22	-1,26	Tutta compressa
27	4499	SLU A1 sism.	-1,30	-1,33	-1,36	-1,33	Tutta compressa
28	4499	SLU A1 sism.	-1,33	-1,24	-1,28	-1,37	Tutta compressa
29	4499	SLU A1 sism.	-1,27	-1,34	-1,29	-1,22	Tutta compressa
30	4499	SLU A1 sism.	-1,28	-1,26	-1,24	-1,26	Tutta compressa
31	4499	SLU A1 sism.	-1,31	-1,32	-1,35	-1,33	Tutta compressa
32	4499	SLU A1 sism.	-1,32	-1,25	-1,30	-1,37	Tutta compressa
33	4499	SLU A1 sism.	-1,25	-1,34	-1,30	-1,21	Tutta compressa
34	4499	SLU A1 sism.	-1,28	-1,25	-1,22	-1,25	Tutta compressa
35	4499	SLU A1 sism.	-1,32	-1,33	-1,36	-1,34	Tutta compressa
36	4499	SLU A1 sism.	-1,34	-1,24	-1,28	-1,38	Tutta compressa
37	4499	SLU A1 sism.	-1,25	-1,34	-1,29	-1,20	Tutta compressa
38	4499	SLU A1 sism.	-1,27	-1,26	-1,24	-1,25	Tutta compressa
39	4499	SLU A1 sism.	-1,32	-1,32	-1,35	-1,34	Tutta compressa
40	4499	SLU A1 sism.	-1,34	-1,25	-1,30	-1,39	Tutta compressa
41	4499	SLU A1 sism.	-1,24	-1,44	-1,41	-1,21	Tutta compressa
42	4499	SLU A1 sism.	-1,33	-1,14	-1,16	-1,35	Tutta compressa
43	4499	SLU A1 sism.	-1,25	-1,44	-1,43	-1,25	Tutta compressa
44	4499	SLU A1 sism.	-1,34	-1,14	-1,17	-1,38	Tutta compressa
45	4499	SLU A1 sism.	-1,24	-1,44	-1,41	-1,21	Tutta compressa
46	4499	SLU A1 sism.	-1,33	-1,14	-1,16	-1,34	Tutta compressa
47	4499	SLU A1 sism.	-1,26	-1,44	-1,43	-1,25	Tutta compressa
48	4499	SLU A1 sism.	-1,35	-1,14	-1,17	-1,38	Tutta compressa
49	4499	SLU A1 sism.	-1,26	-1,42	-1,37	-1,20	Tutta compressa
50	4499	SLU A1 sism.	-1,32	-1,16	-1,20	-1,35	Tutta compressa
51	4499	SLU A1 sism.	-1,27	-1,42	-1,39	-1,24	Tutta compressa
52	4499	SLU A1 sism.	-1,33	-1,16	-1,22	-1,39	Tutta compressa
53	4499	SLU A1 sism.	-1,25	-1,42	-1,37	-1,20	Tutta compressa
54	4499	SLU A1 sism.	-1,31	-1,16	-1,20	-1,35	Tutta compressa
55	4499	SLU A1 sism.	-1,27	-1,42	-1,39	-1,24	Tutta compressa
56	4499	SLU A1 sism.	-1,33	-1,16	-1,22	-1,39	Tutta compressa
89	4499	SLE Rare	-1,25	-1,25	-1,24	-1,24	Tutta compressa
90	4499	SLE Rare	-1,31	-1,31	-1,30	-1,31	Tutta compressa
91	4499	SLE Rare	-1,24	-1,24	-1,24	-1,25	Tutta compressa
92	4499	SLE Rare	-1,31	-1,30	-1,31	-1,31	Tutta compressa
93	4499	SLE Rare	-1,35	-1,35	-1,34	-1,34	Tutta compressa
94	4499	SLE Rare	-1,41	-1,41	-1,40	-1,40	Tutta compressa
95	4499	SLE Rare	-1,34	-1,34	-1,34	-1,35	Tutta compressa
96	4499	SLE Rare	-1,40	-1,40	-1,40	-1,41	Tutta compressa
97	4499	SLE Rare	-1,30	-1,30	-1,29	-1,29	Tutta compressa
98	4499	SLE Rare	-1,36	-1,36	-1,35	-1,36	Tutta compressa
99	4499	SLE Rare	-1,29	-1,29	-1,29	-1,30	Tutta compressa
100	4499	SLE Rare	-1,35	-1,35	-1,35	-1,36	Tutta compressa
101	4499	SLE Freq.	-1,25	-1,25	-1,24	-1,24	Tutta compressa
102	4499	SLE Freq.	-1,30	-1,30	-1,29	-1,29	Tutta compressa
103	4499	SLE Freq.	-1,24	-1,24	-1,24	-1,25	Tutta compressa



104	4499	SLE Freq.	-1,29	-1,29	-1,29	-1,30	Tutta compressa
105	4499	SLE Freq.	-1,27	-1,27	-1,26	-1,26	Tutta compressa
106	4499	SLE Freq.	-1,32	-1,32	-1,31	-1,31	Tutta compressa
107	4499	SLE Freq.	-1,26	-1,26	-1,26	-1,27	Tutta compressa
108	4499	SLE Freq.	-1,31	-1,31	-1,31	-1,32	Tutta compressa
109	4499	SLE Freq.	-1,24	-1,24	-1,24	-1,25	Tutta compressa
110	4499	SLE Freq.	-1,29	-1,29	-1,29	-1,30	Tutta compressa
111	4499	SLE Freq.	-1,31	-1,30	-1,30	-1,30	Tutta compressa
112	4499	SLE Freq.	-1,30	-1,30	-1,30	-1,30	Tutta compressa
113	4499	SLE Quasi P.	-1,25	-1,25	-1,24	-1,24	Tutta compressa
114	4499	SLE Quasi P.	-1,30	-1,30	-1,29	-1,29	Tutta compressa
115	4499	SLE Quasi P.	-1,24	-1,24	-1,24	-1,25	Tutta compressa
116	4499	SLE Quasi P.	-1,29	-1,29	-1,29	-1,30	Tutta compressa

Pressione massima = -1,94 daN/cm<sup>2</sup> (Cmb. n. 6 Plinto n. 4499)

## VERIFICHE DEL PLINTO

Nota: Le verifiche SLU per le cmb. di tipo sism. sono ottenute con sollecitazioni flettenti e taglianti amplificate per  $\Gamma_{Rd} = 1,10$  (7.2.5 NTC)

Verifica della base di fondazione.

Copri ferro = 5,0 cm

Sezioni maggiormente sollecitate: tangenti alla sagoma del pilastro.

### Direzione X.

Tipo sezione: rettangolare ( B = 150,0 H = 30,0 )

Sezioni verifiche: Sez.1-1 ( x = 40,0 ), Sez.2-2 ( x = -40,0 )

Armatura inferiore = 12,32 cm<sup>2</sup> ( 8 Ø 14 )

Armatura superiore = 12,32 cm<sup>2</sup> ( 8 Ø 14 )

#### Sez. 1-1 ( x = 40,0 )

Risultato Med/Mu più gravoso nel plinto n. 4499 in Cmb. 6 (SLU STR.)

Med = 497339,5 daN cm, Mu = 1156460,0 daN cm, Med/Mu = 0,430 < 1 Ok

#### Sez. 2-2 ( x = -40,0 )

Risultato Med/Mu più gravoso nel plinto n. 4499 in Cmb. 8 (SLU STR.)

Med = 496327,9 daN cm, Mu = 1156460,0 daN cm, Med/Mu = 0,429 < 1 Ok

### Direzione Y.

Tipo sezione: rettangolare ( B = 200,0 H = 30,0 )

Sezioni verifiche: Sez.3-3 ( y = 12,5 ), Sez.4-4 ( y = -12,5 )

Armatura inferiore = 15,39 cm<sup>2</sup> ( 10 Ø 14 )

Armatura superiore = 15,39 cm<sup>2</sup> ( 10 Ø 14 )

#### Sez. 3-3 ( y = 12,5 )

Risultato Med/Mu più gravoso nel plinto n. 4499 in Cmb. 6 (SLU STR.)

Med = 718496,8 daN cm, Mu = 1457211,0 daN cm, Med/Mu = 0,493 < 1 Ok

#### Sez. 4-4 ( y = -12,5 )

Risultato Med/Mu più gravoso nel plinto n. 4499 in Cmb. 6 (SLU STR.)

Med = 717961,7 daN cm, Mu = 1457211,0 daN cm, Med/Mu = 0,493 < 1 Ok

### Punzonamento:

Verifiche ai sensi EC2 UNI EN 1992-1-1-2005 par. 6.4.4 e DM 14/1/2008 NTC par. 4.1.2.1.3.4

Carico massimo trasmesso dal pilastro: = 55160,00 daN (Cmb. n. 6 Plinto n. 4499)

Sollecitazione di calcolo: VEd = Beta N = 77224,00 daN (Beta = 1,40)

Spessore utile = d = 250,0 mm

U0 = perimetro pilastro = 2100,0 mm

U1 = perimetro critico (circonda l'area caricata a distanza 2d) = 5241,6 mm

Apc = area perimetro critico = 20354,0 cm<sup>2</sup>

VE<sub>dred</sub> = VEd - VEd Apc / Abase = 24830,1 daN

Valori di resistenza:

$v_{Rd,max} = 3,5275 \text{ N/mm}^2$   
 $v_{Rd,c} = 0,4554 \text{ N/mm}^2$   
 $v_{Ed} \text{ (perimetro } U_0) = V_{Edred} / (U_0 d) = 0,4730 \text{ N/mm}^2$   
 $v_{Ed} \text{ (perimetro } U_0) < v_{Rd,max} \Rightarrow \text{Spessore utile OK}$   
 $v_{Ed} \text{ (perimetro critico } U_1) = V_{Edred} / (U_1 d) = 0,1895 \text{ N/mm}^2$   
 $v_{Ed} \text{ (perimetro critico } U_1) < v_{Rd,c} \Rightarrow \text{Armatura non richiesta.}$

### 8.3.2. Plinto 2,20x2,00m

#### Sollecitazioni alla base del pilastro

Cmb.	Plin.	Tipo	Vx (daN)	Vy (daN)	N (daN)	Mx (daN cm)	My (daN cm)	T (daN cm)
1	4489	SLU STR.	-1160,4	2149,3	-55700,0	265400,0	185100,0	-2024,1
2	4489	SLU STR.	-1391,1	2365,3	-60670,0	263200,0	218100,0	-2659,5
3	4489	SLU STR.	-1252,3	2223,1	-55870,0	253400,0	177800,0	-2518,7
4	4489	SLU STR.	-1482,9	2439,1	-60840,0	251200,0	210700,0	-3154,0
5	4489	SLU STR.	-1238,0	2313,5	-59880,0	289300,0	196400,0	-2137,3
6	4489	SLU STR.	-1468,7	2529,5	-64850,0	287000,0	229300,0	-2772,7
7	4489	SLU STR.	-1329,9	2387,3	-60050,0	277200,0	189000,0	-2631,8
8	4489	SLU STR.	-1560,5	2603,3	-65020,0	275000,0	221900,0	-3267,2
9	4489	SLU STR.	-730,9	1184,2	-30580,0	134200,0	111100,0	-861,1
10	4489	SLU STR.	-961,6	1400,2	-35550,0	132000,0	144000,0	-1496,5
11	4489	SLU STR.	-822,8	1258,0	-30750,0	122200,0	103800,0	-1355,6
12	4489	SLU STR.	-1053,5	1474,0	-35720,0	119900,0	136700,0	-1991,0
13	4489	SLU STR.	-808,5	1348,4	-34760,0	158000,0	122300,0	-974,3
14	4489	SLU STR.	-1039,2	1564,4	-39730,0	155800,0	155300,0	-1609,6
15	4489	SLU STR.	-900,4	1422,2	-34930,0	146000,0	115000,0	-1468,8
16	4489	SLU STR.	-1131,1	1638,2	-39890,0	143800,0	147900,0	-2104,1
17	4489	SLU STR.	-1199,2	2231,4	-57790,0	277400,0	190800,0	-2080,7
18	4489	SLU STR.	-1429,9	2447,4	-62760,0	275100,0	223700,0	-2716,1
19	4489	SLU STR.	-1291,1	2305,2	-57960,0	265300,0	183400,0	-2575,2
20	4489	SLU STR.	-1521,7	2521,2	-62930,0	263100,0	216300,0	-3210,6
21	4489	SLU STR.	-769,7	1266,3	-32670,0	146100,0	116700,0	-917,7
22	4489	SLU STR.	-1000,4	1482,3	-37640,0	143900,0	149700,0	-1553,0
23	4489	SLU STR.	-861,6	1340,1	-32840,0	134100,0	109400,0	-1412,2
24	4489	SLU STR.	-1092,3	1556,1	-37810,0	131900,0	142300,0	-2047,6
25	4489	SLU A1 sism.	-4370,1	-851,3	-40450,0	-75340,0	313100,0	5122,5
26	4489	SLU A1 sism.	-4042,3	1828,6	-38770,0	65520,0	249000,0	16800,0
27	4489	SLU A1 sism.	1988,1	1631,2	-49100,0	313700,0	58790,0	-20600,0
28	4489	SLU A1 sism.	2315,9	4311,1	-47420,0	454600,0	-5317,4	-8920,2
29	4489	SLU A1 sism.	-4455,1	-1255,4	-40390,0	-117000,0	327500,0	2201,8
30	4489	SLU A1 sism.	-3957,3	2232,7	-38840,0	107200,0	234600,0	19720,0
31	4489	SLU A1 sism.	1903,1	1227,1	-49030,0	272000,0	73190,0	-23520,0
32	4489	SLU A1 sism.	2400,9	4715,2	-47480,0	496300,0	-19710,0	-5999,5
33	4489	SLU A1 sism.	-4011,8	-1567,3	-41170,0	-140300,0	317800,0	-31580,0
34	4489	SLU A1 sism.	-3684,0	1112,7	-39500,0	527,3	253700,0	-19900,0
35	4489	SLU A1 sism.	1629,8	2347,2	-48370,0	378700,0	54110,0	16100,0
36	4489	SLU A1 sism.	1957,6	5027,1	-46700,0	519600,0	-10010,0	27780,0
37	4489	SLU A1 sism.	-4096,8	-1971,3	-41110,0	-182000,0	332200,0	-34500,0
38	4489	SLU A1 sism.	-3599,0	1516,7	-39560,0	42210,0	239300,0	-16980,0
39	4489	SLU A1 sism.	1544,8	1943,1	-48310,0	337000,0	68500,0	13180,0
40	4489	SLU A1 sism.	2042,6	5431,1	-46760,0	561300,0	-24400,0	30700,0
41	4489	SLU A1 sism.	-2538,6	-3121,1	-45430,0	-101500,0	297300,0	-17640,0
42	4489	SLU A1 sism.	-1446,0	5811,9	-39840,0	368100,0	83540,0	21290,0
43	4489	SLU A1 sism.	-631,2	-2376,4	-48020,0	15260,0	220900,0	-25360,0
44	4489	SLU A1 sism.	461,5	6556,7	-42430,0	484800,0	7240,1	13570,0
45	4489	SLU A1 sism.	-2431,2	-3335,9	-45650,0	-121000,0	298700,0	-28650,0
46	4489	SLU A1 sism.	-1338,5	5597,1	-40050,0	348600,0	84950,0	10280,0
47	4489	SLU A1 sism.	-738,7	-2161,6	-47810,0	34760,0	219500,0	-14350,0
48	4489	SLU A1 sism.	354,0	6771,5	-42220,0	504300,0	5833,3	24580,0
49	4489	SLU A1 sism.	-2822,0	-4468,0	-45230,0	-240400,0	345200,0	-27380,0
50	4489	SLU A1 sism.	-1162,6	7158,8	-40040,0	507000,0	35560,0	31030,0
51	4489	SLU A1 sism.	-914,5	-3723,2	-47820,0	-123700,0	268900,0	-35100,0



52	4489	SLU A1 sism.	744,8	7903,5	-42630,0	623800,0	-40740,0	23310,0
53	4489	SLU A1 sism.	-2714,5	-4682,8	-45440,0	-259900,0	346600,0	-38390,0
54	4489	SLU A1 sism.	-1055,2	6944,0	-40260,0	487500,0	36970,0	20020,0
55	4489	SLU A1 sism.	-1022,0	-3508,5	-47600,0	-104200,0	267500,0	-24090,0
56	4489	SLU A1 sism.	637,3	8118,3	-42420,0	643300,0	-42150,0	34320,0
89	4489	SLE Rare	-871,1	1590,8	-41210,0	194900,0	138200,0	-1464,2
90	4489	SLE Rare	-1024,8	1734,8	-44520,0	193400,0	160200,0	-1887,8
91	4489	SLE Rare	-932,3	1640,0	-41320,0	186800,0	133300,0	-1793,9
92	4489	SLE Rare	-1086,1	1784,0	-44640,0	185400,0	155300,0	-2217,5
93	4489	SLE Rare	-922,8	1700,2	-44000,0	210700,0	145700,0	-1539,7
94	4489	SLE Rare	-1076,6	1844,2	-47310,0	209300,0	167700,0	-1963,3
95	4489	SLE Rare	-984,0	1749,4	-44110,0	202700,0	140800,0	-1869,4
96	4489	SLE Rare	-1137,8	1893,4	-47420,0	201200,0	162800,0	-2292,9
97	4489	SLE Rare	-896,9	1645,5	-42610,0	202800,0	142000,0	-1502,0
98	4489	SLE Rare	-1050,7	1789,5	-45920,0	201300,0	163900,0	-1925,5
99	4489	SLE Rare	-958,2	1694,7	-42720,0	194800,0	137100,0	-1831,6
100	4489	SLE Rare	-1112,0	1838,7	-46030,0	193300,0	159000,0	-2255,2
101	4489	SLE Freq.	-871,1	1590,8	-41210,0	194900,0	138200,0	-1464,2
102	4489	SLE Freq.	-994,1	1706,0	-43860,0	193700,0	155800,0	-1803,1
103	4489	SLE Freq.	-920,1	1630,1	-41300,0	188400,0	134300,0	-1728,0
104	4489	SLE Freq.	-1043,1	1745,3	-43950,0	187300,0	151900,0	-2066,8
105	4489	SLE Freq.	-881,4	1612,7	-41770,0	198000,0	139700,0	-1479,3
106	4489	SLE Freq.	-1004,4	1727,8	-44420,0	196800,0	157300,0	-1818,2
107	4489	SLE Freq.	-930,4	1652,0	-41860,0	191600,0	135800,0	-1743,1
108	4489	SLE Freq.	-1053,4	1767,2	-44510,0	190400,0	153400,0	-2081,9
109	4489	SLE Freq.	-926,2	1635,1	-41310,0	187600,0	133800,0	-1761,0
110	4489	SLE Freq.	-1049,2	1750,2	-43960,0	186500,0	151400,0	-2099,8
111	4489	SLE Freq.	-1009,5	1720,4	-44190,0	193500,0	158000,0	-1845,5
112	4489	SLE Freq.	-1058,5	1759,7	-44280,0	187100,0	154100,0	-2109,2
113	4489	SLE Quasi P.	-871,1	1590,8	-41210,0	194900,0	138200,0	-1464,2
114	4489	SLE Quasi P.	-994,1	1706,0	-43860,0	193700,0	155800,0	-1803,1
115	4489	SLE Quasi P.	-920,1	1630,1	-41300,0	188400,0	134300,0	-1728,0
116	4489	SLE Quasi P.	-1043,1	1745,3	-43950,0	187300,0	151900,0	-2066,8

**Sollecitazioni alla base della fondazione**

Cmb.	Plin.	Tipo	Vx (daN)	Vy (daN)	N (daN)	Mx (daN cm)	My (daN cm)	T (daN cm)
1	4489	SLU STR.	-1160,4	2149,3	-59990,0	200920,7	150288,0	-2024,1
2	4489	SLU STR.	-1391,1	2365,3	-64960,0	192241,6	176367,9	-2659,5
3	4489	SLU STR.	-1252,3	2223,1	-60160,0	186706,4	140231,9	-2518,7
4	4489	SLU STR.	-1482,9	2439,1	-65130,0	178027,3	166212,1	-3154,0
5	4489	SLU STR.	-1238,0	2313,5	-64170,0	219895,9	159259,7	-2137,3
6	4489	SLU STR.	-1468,7	2529,5	-69140,0	211116,5	185239,6	-2772,7
7	4489	SLU STR.	-1329,9	2387,3	-64340,0	205581,6	149103,9	-2631,8
8	4489	SLU STR.	-1560,5	2603,3	-69310,0	196902,2	175083,8	-3267,2
9	4489	SLU STR.	-730,9	1184,2	-33880,0	98673,7	89171,8	-861,1
10	4489	SLU STR.	-961,6	1400,2	-38850,0	89994,6	115152,0	-1496,5
11	4489	SLU STR.	-822,8	1258,0	-34050,0	84459,4	79116,0	-1355,6
12	4489	SLU STR.	-1053,5	1474,0	-39020,0	75680,3	105095,9	-1991,0
13	4489	SLU STR.	-808,5	1348,4	-38060,0	117548,9	98043,8	-974,3
14	4489	SLU STR.	-1039,2	1564,4	-43030,0	108869,5	124123,7	-1609,6
15	4489	SLU STR.	-900,4	1422,2	-38230,0	103334,6	87987,7	-1468,8
16	4489	SLU STR.	-1131,1	1638,2	-43190,0	94655,2	113967,9	-2104,1
17	4489	SLU STR.	-1199,2	2231,4	-62080,0	210458,3	154823,7	-2080,7
18	4489	SLU STR.	-1429,9	2447,4	-67050,0	201678,9	180803,9	-2716,1
19	4489	SLU STR.	-1291,1	2305,2	-62250,0	196144,0	144667,9	-2575,2
20	4489	SLU STR.	-1521,7	2521,2	-67220,0	187464,9	170647,8	-3210,6
21	4489	SLU STR.	-769,7	1266,3	-35970,0	108111,3	93607,8	-917,7
22	4489	SLU STR.	-1000,4	1482,3	-40940,0	99431,9	119687,7	-1553,0
23	4489	SLU STR.	-861,6	1340,1	-36140,0	93897,0	83552,0	-1412,2
24	4489	SLU STR.	-1092,3	1556,1	-41110,0	85217,6	109531,9	-2047,6
25	4489	SLU A1 sism.	-4370,1	-851,3	-43750,0	-49801,0	181997,9	5122,5
26	4489	SLU A1 sism.	-4042,3	1828,6	-42070,0	10661,4	127731,6	16800,0
27	4489	SLU A1 sism.	1988,1	1631,2	-52400,0	264764,3	118432,1	-20600,0
28	4489	SLU A1 sism.	2315,9	4311,1	-50720,0	325266,7	64158,7	-8920,2
29	4489	SLU A1 sism.	-4455,1	-1255,4	-43690,0	-79339,5	193847,6	2201,8



30	4489	SLU A1 sism.	-3957,3	2232,7	-42140,0	40219,9	115881,9	19720,0
31	4489	SLU A1 sism.	1903,1	1227,1	-52330,0	235186,1	130282,1	-23520,0
32	4489	SLU A1 sism.	2400,9	4715,2	-50780,0	354845,2	52316,1	-5999,5
33	4489	SLU A1 sism.	-4011,8	-1567,3	-44470,0	-93281,9	197445,4	-31580,0
34	4489	SLU A1 sism.	-3684,0	1112,7	-42800,0	-32852,2	143179,1	-19900,0
35	4489	SLU A1 sism.	1629,8	2347,2	-51670,0	308285,5	103004,9	16100,0
36	4489	SLU A1 sism.	1957,6	5027,1	-50000,0	368787,9	48718,6	27780,0
37	4489	SLU A1 sism.	-4096,8	-1971,3	-44410,0	-122860,4	209295,1	-34500,0
38	4489	SLU A1 sism.	-3599,0	1516,7	-42860,0	-3291,3	131329,1	-16980,0
39	4489	SLU A1 sism.	1544,8	1943,1	-51610,0	278707,0	114844,6	13180,0
40	4489	SLU A1 sism.	2042,6	5431,1	-50060,0	398366,1	36878,9	30700,0
41	4489	SLU A1 sism.	-2538,6	-3121,1	-48730,0	-7865,8	221141,1	-17640,0
42	4489	SLU A1 sism.	-1446,0	5811,9	-43140,0	193742,4	40160,0	21290,0
43	4489	SLU A1 sism.	-631,2	-2376,4	-51320,0	86552,0	201964,3	-25360,0
44	4489	SLU A1 sism.	461,5	6556,7	-45730,0	288099,9	21083,6	13570,0
45	4489	SLU A1 sism.	-2431,2	-3335,9	-48950,0	-20922,1	225765,2	-28650,0
46	4489	SLU A1 sism.	-1338,5	5597,1	-43350,0	180686,1	44794,4	10280,0
47	4489	SLU A1 sism.	-738,7	-2161,6	-51110,0	99608,3	197339,9	-14350,0
48	4489	SLU A1 sism.	354,0	6771,5	-45520,0	301156,2	16452,4	24580,0
49	4489	SLU A1 sism.	-2822,0	-4468,0	-48530,0	-106360,3	260540,3	-27380,0
50	4489	SLU A1 sism.	-1162,6	7158,8	-43340,0	292237,2	680,8	31030,0
51	4489	SLU A1 sism.	-914,5	-3723,2	-51120,0	-12002,8	241463,8	-35100,0
52	4489	SLU A1 sism.	744,8	7903,5	-45930,0	386694,7	-18396,0	23310,0
53	4489	SLU A1 sism.	-2714,5	-4682,8	-48740,0	-119416,6	265164,7	-38390,0
54	4489	SLU A1 sism.	-1055,2	6944,0	-43560,0	279180,9	5314,9	20020,0
55	4489	SLU A1 sism.	-1022,0	-3508,5	-50900,0	1053,5	236839,4	-24090,0
56	4489	SLU A1 sism.	637,3	8118,3	-45720,0	399751,0	-23030,1	34320,0
89	4489	SLE Rare	-871,1	1590,8	-44510,0	147176,9	112068,2	-1464,2
90	4489	SLE Rare	-1024,8	1734,8	-47820,0	141357,5	129454,8	-1887,8
91	4489	SLE Rare	-932,3	1640,0	-44620,0	137600,9	105331,0	-1793,9
92	4489	SLE Rare	-1086,1	1784,0	-47940,0	131881,2	122717,6	-2217,5
93	4489	SLE Rare	-922,8	1700,2	-47300,0	159693,7	118016,0	-1539,7
94	4489	SLE Rare	-1076,6	1844,2	-50610,0	153974,3	135402,6	-1963,3
95	4489	SLE Rare	-984,0	1749,4	-47410,0	150217,4	111278,8	-1869,4
96	4489	SLE Rare	-1137,8	1893,4	-50720,0	144398,0	128665,4	-2292,9
97	4489	SLE Rare	-896,9	1645,5	-45910,0	153435,3	115092,1	-1502,0
98	4489	SLE Rare	-1050,7	1789,5	-49220,0	147615,9	132378,7	-1925,5
99	4489	SLE Rare	-958,2	1694,7	-46020,0	143959,3	108354,9	-1831,6
100	4489	SLE Rare	-1112,0	1838,7	-49330,0	138139,6	125641,5	-2255,2
101	4489	SLE Freq.	-871,1	1590,8	-44510,0	147176,9	112068,2	-1464,2
102	4489	SLE Freq.	-994,1	1706,0	-47160,0	142521,5	125977,6	-1803,1
103	4489	SLE Freq.	-920,1	1630,1	-44600,0	139496,1	106698,5	-1728,0
104	4489	SLE Freq.	-1043,1	1745,3	-47250,0	134940,4	120607,6	-2066,8
105	4489	SLE Freq.	-881,4	1612,7	-45070,0	149620,5	113257,7	-1479,3
106	4489	SLE Freq.	-1004,4	1727,8	-47720,0	144964,8	127167,1	-1818,2
107	4489	SLE Freq.	-930,4	1652,0	-45160,0	142039,4	107888,0	-1743,1
108	4489	SLE Freq.	-1053,4	1767,2	-47810,0	137383,7	121797,4	-2081,9
109	4489	SLE Freq.	-926,2	1635,1	-44610,0	138548,5	106014,6	-1761,0
110	4489	SLE Freq.	-1049,2	1750,2	-47260,0	133992,8	119924,0	-2099,8
111	4489	SLE Freq.	-1009,5	1720,4	-47490,0	141889,5	127716,2	-1845,5
112	4489	SLE Freq.	-1058,5	1759,7	-47580,0	134308,4	122346,5	-2109,2
113	4489	SLE Quasi P.	-871,1	1590,8	-44510,0	147176,9	112068,2	-1464,2
114	4489	SLE Quasi P.	-994,1	1706,0	-47160,0	142521,5	125977,6	-1803,1
115	4489	SLE Quasi P.	-920,1	1630,1	-44600,0	139496,1	106698,5	-1728,0
116	4489	SLE Quasi P.	-1043,1	1745,3	-47250,0	134940,4	120607,6	-2066,8

**Pressione sul terreno ai vertici della base (daN/cm<sup>2</sup>):**

(per le cmb. di tipo sism. le pressioni sono ottenute con sollecitazioni flettenti e taglianti amplificate per  $\Gamma_{Rd} = 1,10$ )

Cmb.	Plin.	Tipo	P1	P2	P3	P4	Note
			(x=100, y=110)	(x=100, y=-110)	(x=-100, y=-110)	(x=-100, y=110)	
1	4489	SLU STR.	-1,34	-1,59	-1,39	-1,14	Tutta compressa
2	4489	SLU STR.	-1,48	-1,72	-1,48	-1,24	Tutta compressa
3	4489	SLU STR.	-1,35	-1,58	-1,39	-1,16	Tutta compressa
4	4489	SLU STR.	-1,48	-1,70	-1,48	-1,26	Tutta compressa
5	4489	SLU STR.	-1,43	-1,70	-1,49	-1,21	Tutta compressa



6	4489	SLU STR.	-1,57	-1,83	-1,58	-1,31	Tutta compressa
7	4489	SLU STR.	-1,44	-1,69	-1,49	-1,23	Tutta compressa
8	4489	SLU STR.	-1,57	-1,82	-1,58	-1,33	Tutta compressa
9	4489	SLU STR.	-0,77	-0,89	-0,77	-0,65	Tutta compressa
10	4489	SLU STR.	-0,91	-1,02	-0,86	-0,75	Tutta compressa
11	4489	SLU STR.	-0,78	-0,88	-0,77	-0,67	Tutta compressa
12	4489	SLU STR.	-0,91	-1,01	-0,86	-0,77	Tutta compressa
13	4489	SLU STR.	-0,86	-1,00	-0,87	-0,73	Tutta compressa
14	4489	SLU STR.	-1,00	-1,13	-0,96	-0,83	Tutta compressa
15	4489	SLU STR.	-0,86	-0,99	-0,87	-0,74	Tutta compressa
16	4489	SLU STR.	-1,00	-1,12	-0,96	-0,85	Tutta compressa
17	4489	SLU STR.	-1,39	-1,65	-1,44	-1,17	Tutta compressa
18	4489	SLU STR.	-1,52	-1,77	-1,53	-1,28	Tutta compressa
19	4489	SLU STR.	-1,39	-1,63	-1,44	-1,19	Tutta compressa
20	4489	SLU STR.	-1,53	-1,76	-1,53	-1,30	Tutta compressa
21	4489	SLU STR.	-0,81	-0,95	-0,82	-0,69	Tutta compressa
22	4489	SLU STR.	-0,95	-1,07	-0,91	-0,79	Tutta compressa
23	4489	SLU STR.	-0,82	-0,94	-0,82	-0,71	Tutta compressa
24	4489	SLU STR.	-0,96	-1,06	-0,91	-0,81	Tutta compressa
25	4489	SLU A1 sism.	-1,16	-1,10	-0,82	-0,89	Tutta compressa
26	4489	SLU A1 sism.	-1,04	-1,06	-0,87	-0,85	Tutta compressa
27	4489	SLU A1 sism.	-1,10	-1,46	-1,28	-0,92	Tutta compressa
28	4489	SLU A1 sism.	-0,98	-1,42	-1,33	-0,88	Tutta compressa
29	4489	SLU A1 sism.	-1,19	-1,08	-0,79	-0,90	Tutta compressa
30	4489	SLU A1 sism.	-1,02	-1,07	-0,90	-0,84	Tutta compressa
31	4489	SLU A1 sism.	-1,13	-1,45	-1,25	-0,93	Tutta compressa
32	4489	SLU A1 sism.	-0,95	-1,44	-1,36	-0,87	Tutta compressa
33	4489	SLU A1 sism.	-1,22	-1,10	-0,80	-0,93	Tutta compressa
34	4489	SLU A1 sism.	-1,10	-1,06	-0,84	-0,89	Tutta compressa
35	4489	SLU A1 sism.	-1,04	-1,46	-1,31	-0,89	Tutta compressa
36	4489	SLU A1 sism.	-0,92	-1,42	-1,35	-0,85	Tutta compressa
37	4489	SLU A1 sism.	-1,25	-1,08	-0,77	-0,94	Tutta compressa
38	4489	SLU A1 sism.	-1,07	-1,07	-0,87	-0,88	Tutta compressa
39	4489	SLU A1 sism.	-1,07	-1,45	-1,28	-0,90	Tutta compressa
40	4489	SLU A1 sism.	-0,89	-1,44	-1,38	-0,84	Tutta compressa
41	4489	SLU A1 sism.	-1,28	-1,27	-0,94	-0,95	Tutta compressa
42	4489	SLU A1 sism.	-0,88	-1,14	-1,08	-0,82	Tutta compressa
43	4489	SLU A1 sism.	-1,26	-1,38	-1,07	-0,96	Tutta compressa
44	4489	SLU A1 sism.	-0,86	-1,25	-1,22	-0,83	Tutta compressa
45	4489	SLU A1 sism.	-1,30	-1,27	-0,93	-0,96	Tutta compressa
46	4489	SLU A1 sism.	-0,90	-1,14	-1,07	-0,83	Tutta compressa
47	4489	SLU A1 sism.	-1,24	-1,38	-1,08	-0,95	Tutta compressa
48	4489	SLU A1 sism.	-0,84	-1,25	-1,23	-0,82	Tutta compressa
49	4489	SLU A1 sism.	-1,37	-1,23	-0,84	-0,98	Tutta compressa
50	4489	SLU A1 sism.	-0,79	-1,18	-1,18	-0,79	Tutta compressa
51	4489	SLU A1 sism.	-1,35	-1,33	-0,97	-0,99	Tutta compressa
52	4489	SLU A1 sism.	-0,77	-1,29	-1,32	-0,79	Tutta compressa
53	4489	SLU A1 sism.	-1,39	-1,23	-0,83	-0,99	Tutta compressa
54	4489	SLU A1 sism.	-0,80	-1,18	-1,18	-0,80	Tutta compressa
55	4489	SLU A1 sism.	-1,33	-1,34	-0,98	-0,98	Tutta compressa
56	4489	SLU A1 sism.	-0,75	-1,29	-1,33	-0,78	Tutta compressa
89	4489	SLE Rare	-1,00	-1,18	-1,03	-0,84	Tutta compressa
90	4489	SLE Rare	-1,09	-1,26	-1,09	-0,91	Tutta compressa
91	4489	SLE Rare	-1,00	-1,17	-1,03	-0,86	Tutta compressa
92	4489	SLE Rare	-1,09	-1,25	-1,09	-0,92	Tutta compressa
93	4489	SLE Rare	-1,06	-1,25	-1,09	-0,90	Tutta compressa
94	4489	SLE Rare	-1,15	-1,34	-1,15	-0,96	Tutta compressa
95	4489	SLE Rare	-1,06	-1,25	-1,09	-0,91	Tutta compressa
96	4489	SLE Rare	-1,15	-1,33	-1,15	-0,98	Tutta compressa
97	4489	SLE Rare	-1,03	-1,22	-1,06	-0,87	Tutta compressa
98	4489	SLE Rare	-1,12	-1,30	-1,12	-0,94	Tutta compressa
99	4489	SLE Rare	-1,03	-1,21	-1,06	-0,88	Tutta compressa
100	4489	SLE Rare	-1,12	-1,29	-1,12	-0,95	Tutta compressa
101	4489	SLE Freq.	-1,00	-1,18	-1,03	-0,84	Tutta compressa
102	4489	SLE Freq.	-1,07	-1,25	-1,07	-0,90	Tutta compressa
103	4489	SLE Freq.	-1,00	-1,17	-1,03	-0,85	Tutta compressa



104	4489	SLE Freq.	-1,07	-1,24	-1,08	-0,91	Tutta compressa
105	4489	SLE Freq.	-1,01	-1,19	-1,04	-0,85	Tutta compressa
106	4489	SLE Freq.	-1,08	-1,26	-1,09	-0,91	Tutta compressa
107	4489	SLE Freq.	-1,01	-1,19	-1,04	-0,86	Tutta compressa
108	4489	SLE Freq.	-1,08	-1,25	-1,09	-0,92	Tutta compressa
109	4489	SLE Freq.	-1,00	-1,17	-1,03	-0,86	Tutta compressa
110	4489	SLE Freq.	-1,07	-1,24	-1,08	-0,91	Tutta compressa
111	4489	SLE Freq.	-1,08	-1,25	-1,08	-0,90	Tutta compressa
112	4489	SLE Freq.	-1,08	-1,25	-1,08	-0,91	Tutta compressa
113	4489	SLE Quasi P.	-1,00	-1,18	-1,03	-0,84	Tutta compressa
114	4489	SLE Quasi P.	-1,07	-1,25	-1,07	-0,90	Tutta compressa
115	4489	SLE Quasi P.	-1,00	-1,17	-1,03	-0,85	Tutta compressa
116	4489	SLE Quasi P.	-1,07	-1,24	-1,08	-0,91	Tutta compressa

Pressione massima = -1,83 daN/cm<sup>2</sup> (Cmb. n. 6 Plinto n. 4489)

## VERIFICHE DEL PLINTO

Nota: Le verifiche SLU per le cmb. di tipo sism. sono ottenute con sollecitazioni flettenti e taglianti amplificate per  $\Gamma_{Rd} = 1,10$  (7.2.5 NTC)

Verifica della base di fondazione.

Copri ferro = 5,0 cm

Sezioni maggiormente sollecitate: tangenti alla sagoma del pilastro.

### Direzione X.

Tipo sezione: rettangolare ( B = 220,0 H = 30,0 )

Sezioni verifiche: Sez.1-1 ( x = 40,0 ), Sez.2-2 ( x = -40,0 )

Armatura inferiore = 22,12 cm<sup>2</sup> ( 11 Ø 16 )

Armatura superiore = 16,93 cm<sup>2</sup> ( 11 Ø 14 )

#### Sez. 1-1 ( x = 40,0 )

Risultato Med/Mu più gravoso nel plinto n. 4489 in Cmb. 6 (SLU STR.)

Med = 623661,6 daN cm, Mu = 2007551,0 daN cm, Med/Mu = 0,311 < 1 Ok

#### Sez. 2-2 ( x = -40,0 )

Risultato Med/Mu più gravoso nel plinto n. 4489 in Cmb. 8 (SLU STR.)

Med = 547361,9 daN cm, Mu = 2007551,0 daN cm, Med/Mu = 0,273 < 1 Ok

### Direzione Y.

Tipo sezione: rettangolare ( B = 200,0 H = 30,0 )

Sezioni verifiche: Sez.3-3 ( y = 12,5 ), Sez.4-4 ( y = -87,5 )

Armatura inferiore = 20,11 cm<sup>2</sup> ( 10 Ø 16 )

Armatura superiore = 15,39 cm<sup>2</sup> ( 10 Ø 14 )

#### Sez. 3-3 ( y = 12,5 )

Risultato Med/Mu più gravoso nel plinto n. 4489 in Cmb. 8 (SLU STR.)

Med = 1323022,0 daN cm, Mu = 1825046,0 daN cm, Med/Mu = 0,725 < 1 Ok

#### Sez. 4-4 ( y = -87,5 )

Risultato Med/Mu più gravoso nel plinto n. 4489 in Cmb. 6 (SLU STR.)

Med = 80787,6 daN cm, Mu = 1825046,0 daN cm, Med/Mu = 0,044 < 1 Ok

### Punzonamento:

Verifiche ai sensi EC2 UNI EN 1992-1-1-2005 par. 6.4.4 e DM 14/1/2008 NTC par. 4.1.2.1.3.4

Carico massimo trasmesso dal pilastro: = 65020,00 daN (Cmb. n. 8 Plinto n. 4489)

Sollecitazione di calcolo: VEd = Beta N = 91028,00 daN (Beta = 1,40)

Spessore utile = d = 250,0 mm

U0 = perimetro pilastro = 3520,0 mm

U1 = perim. crit.(ridotto per pilastro con dist. dal bordo minore di 2d) = 4820,8 mm

Apc = area perimetro critico = 29977,0 cm<sup>2</sup>

VE<sub>dred</sub> = VEd - VEd Apc / Abase = 29011,0 daN

Valori di resistenza:



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

$$vRd,c = 0,4896 \text{ N/mm}^2$$

$$vEd \text{ (perimetro U0)} = VEdred / (U0 d) = 0,3297 \text{ N/mm}^2$$

$$vEd \text{ (perimetro U0)} < vRd,max \Rightarrow \text{Spessore utile OK}$$

$$vEd \text{ (perimetro critico U1)} = VEdred / (U1 d) = 0,2407 \text{ N/mm}^2$$

$$vEd \text{ (perimetro critico U1)} < vRd,c \Rightarrow \text{Armatura non richiesta.}$$



## 9. AFFIDABILITÀ DEI CODICI UTILIZZATI

# Dichiarazione affidabilità

Dichiarazione del produttore-distributore di PRO\_SAP PROfessional SAP riguardante l'affidabilità del codice  
(D.M. 14/01/2008 - Paragrafo 10.2)

### Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

**Titolo:** PRO\_SAP PROfessional Structural Analysis Program

**Autore-Produttore:** 2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara

### Affidabilità dei codici

#### - Inquadramento teorico della metodologia

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensiodeformativo indotto da carichi statici.

L'analisi strutturale è condotta con il metodo dell'analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tensiodeformativo indotto da carichi dinamici (tra cui quelli di tipo sismico).

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

**Elemento tipo TRUSS (asta)\***

**Elemento tipo BEAM (trave)\***

**Elemento tipo MEMBRANE (membrana)\***

**Elemento tipo PLATE (piastra-guscio)\***

**Elemento tipo BRICK (solido)**

**Elemento tipo BOUNDARY (molla)\***

**Elemento tipo STIFFNESS**

**(matrice di rigidezza)**

\* anche non lineare

#### - Casi prova che consentano un riscontro dell'affidabilità

2S.I. ha verificato, in collaborazione con il DISTART dell'Università di Bologna e con il Dipartimento di Ingegneria dell'Università di Ferrara, l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

E' possibile reperire la documentazione contenente alcuni dei più significativi casi trattati al seguente link:

<http://www.2si.it/affidabilita.php>

#### - Filtri di autodiagnostica

Il programma prevede una serie di controlli automatici (check) che consentono l'individuazione di errori di modellazione.

Al termine dell'analisi un controllo automatico identifica la presenza di spostamenti o rotazioni abnormi.

### Garanzia di qualità

Dal 1 dicembre 1999 2S.I. ha prodotto un manuale di qualità in funzione dei requisiti della norma di riferimento UNI EN ISO 9001.

Tutte le attività dell'azienda sono regolate dalla documentazione e dalle procedure in esso contenute.

In relazione alla attività di validazione dei prodotti software si dichiara inoltre quanto segue:

- la fase di progetto degli algoritmi è preceduta dalla ricerca di risultati di confronto reperibili in bibliografia o riproducibili con calcoli manuali;

- la fase di implementazione degli algoritmi è continuamente validata con strumenti automatici (tools di sviluppo) e attraverso confronti;

- il software che implementa gli algoritmi è testato, confrontato e controllato anche da tecnici qualificati che non sono intervenuti nelle precedenti fasi.

Nella produzione del solutore fem 2S.I. implementa componenti sviluppati da CM2 - Computing Objects SARL spin-off dell'École Centrale Paris, France. E' disponibile la documentazione di affidabilità di tali componenti all'indirizzo web:

[http://www.2si.it/software/download/manuali/pro\\_sap\\_quaderni/Affidabilita/benchmarks\\_e\\_sap.zip](http://www.2si.it/software/download/manuali/pro_sap_quaderni/Affidabilita/benchmarks_e_sap.zip)



#### Affidabilità dei codici utilizzati

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

Bassano del Grappa, Maggio 2017

Il Tecnico incaricato

*Ing. Stefano Giunta*

Y:\Lavori in corso\1219 - Consorzio di Bonifica BRENTA\Elaborati\Pratica Strutture\1 - Progetto Originario\Documenti\Relazione di calcolo\1219 -

All. CS-A - Relazione di calcolo.doc