

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI
PROGETTI PALERMO

SOGGETTO TECNICO:



DIREZIONE TERRITORIALE PRODUZIONE DI PALERMO
S.O. INGEGNERIA

PROGETTAZIONE:

SINTAGMA S.r.l. - ITALIANA SISTEMI S.r.l.

TIMBRO E FIRMA DEL PROGETTISTA



PROGETTO DEFINITIVO

ELETTTRIFICAZIONE LINEA: PALERMO - TRAPANI (Via Milo)

TRATTA: ALCAMO DIRAMAZIONE(e) - TRAPANI(i)

Fire Fighting Point
Galleria Monte Barbaro

Vasca antincendio: relazione di calcolo

SCALA -

Foglio - di -

PROGETTO/ANNO

SOTTOPR.

LIVELLO

NOME DOC.

PROGR.OP.

FASE FUNZ.

NUMERAZ.

3 0 4 8 1 7

S 0 1

P D

T S G L

4 8

0 0 1

E N 0 0 6

Revis.	Descrizione	Progettista	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Emissione	Ing. Granieri	Marzo '21						

LINEA

SEDE TECN.

NOME DOC.

NUMERAZ.

Verificato e trasmesso

Data

Convalidato

Data

Archiviato

Data

Sommario

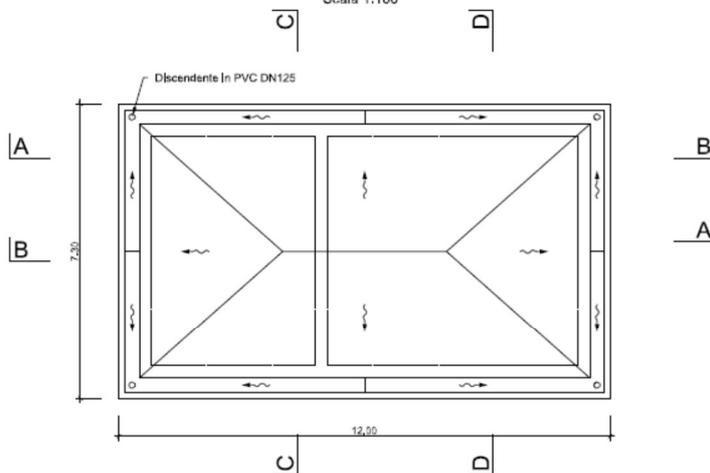
1	INTRODUZIONE	4
2	DESCRIZIONE DELL' OPERA	4
3	NORMATIVA TECNICA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	6
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	7
5	CARATTERIZZAZIONE TERRENO DI FONDAZIONE	8
6	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO	9
7	MODELLAZIONE STRUTTURALE	12
7.1	Codice di calcolo	12
7.2	Note su paragrafo 10.2 del DM 17-01-18	12
7.3	Validazione del codice di calcolo adottato	13
7.4	Tipo di analisi svolta	14
7.5	Affidabilità dei codici di calcolo	15
7.6	Informazioni generali sull'elaborazione	15
7.7	Giudizio motivato di accettabilità dei risultati	15
8	ANALISI DEI CARICHI	16
8.1	Peso proprio della struttura	16
8.2	Carichi permanenti non strutturali	16
8.3	Carichi variabili	18
8.4	Azione termica	18
8.5	Carico della neve sulla copertura	19
8.6	Azione del vento	21
8.7	Azione sismica	24
9	COMBINAZIONI DI CARICO	26
10	RISULTATI DELLA MODELLAZIONE	30
11	VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI	48
11.1	Verifica solaio	48
11.2	Verifica pareti	53
11.3	Verifica sbalzo	64
11.4	Verifica soletta di fondo	76
11.5	Verifiche geotecniche soletta di fondo	87
12	VERIFICA DI DEFORMABILITA'	101
12.1	Pareti in elevazione	101

 <p>Direzione Territoriale Produzione Palermo</p>	<p align="center">ELETTRIFICAZIONE LINEA: PALERMO - TRAPANI (Via Milo) TRATTA: ALCAMO DIRAMAZIONE(e) – TRAPANI(i)</p>
<p>304817_S01_PD_TSGL_48_001_EN006</p>	<p align="center">Fire Fighting Point - Galleria Monte Barbaro Vasca antincendio: relazione di calcolo</p>

12.2	Sbalzo	101
13	VERIFICA AGLI SLE	102
13.1	Spostamenti laterali pareti.....	102
13.2	Abbassamenti struttura.....	102

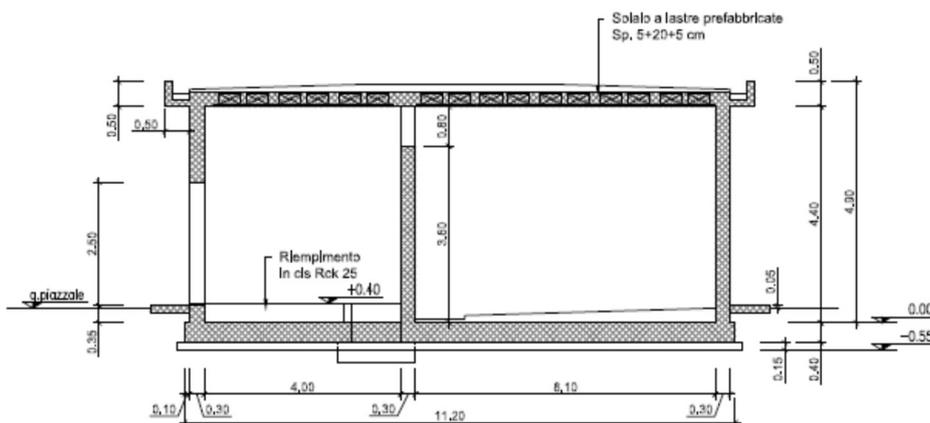
PIANTA COPERTURA

Scala 1:100



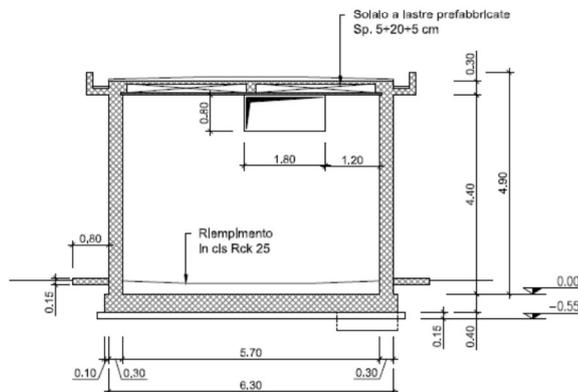
SEZIONE A-A

Scala 1:100



SEZIONE D-D

Scala 1:100



 RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE Direzione Territoriale Produzione Palermo	ELETTRIFICAZIONE LINEA: PALERMO - TRAPANI (Via Milo) TRATTA: ALCAMO DIRAMAZIONE(e) – TRAPANI(i)
304817_S01_PD_TSGL_48_001_EN006	Fire Fighting Point - Galleria Monte Barbaro Vasca antincendio: relazione di calcolo

3 **NORMATIVA TECNICA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO**

La progettazione è conforme alle normative vigenti nonché alle istruzioni dell'Ente FF.SS.

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

- Aggiornamento delle nuove norme tecniche per le costruzioni - D.M. 17-03-18 (NTC-2018);
- Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni - D.M. 14-01-08 (NTC-2008);
- Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 - Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008;
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003. Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 21/10/2003;
- Eurocodice 2: Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Parte 1.1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI ENV 1992-1-1 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- UNI EN 206-1/2001 - Calcestruzzo. Specificazioni, prestazioni, produzione e conformità;
- UNI EN 1998-5 – Fondazioni ed opere di sostegno.

 <p>RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE Direzione Territoriale Produzione Palermo</p>	<p align="center">ELETTRIFICAZIONE LINEA: PALERMO - TRAPANI (Via Milo) TRATTA: ALCAMO DIRAMAZIONE(e) – TRAPANI(i)</p>
<p>304817_S01_PD_TSGL_48_001_EN006</p>	<p align="center">Fire Fighting Point - Galleria Monte Barbaro Vasca antincendio: relazione di calcolo</p>

4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

CALCESTRUZZO OPERE IN ELEVAZIONE : CLASSE C28/35

Classe di resistenza C28/35 ($R_{ck} > = 35$ Mpa)
 Classe di esposizione XC3 - Prospetto 4 UNI 11104
 Cemento TIPO II 32,5 UNI EN 450
 Dosaggio di cemento $> = 320$ kg/mc d'impasto
 Rapporto A/C $< = 0,55$
 Contenuto massimo di cloruri Cl 0,20%
 Dimensione nominale max degli aggregati 25 mm
 Inerti resistenti al gelo
 Consistenza S4 - fluida

CALCESTRUZZO OPERE IN FONDAZIONE E PALI : CLASSE C25/30

Classe di resistenza C25/30 ($R_{ck} > = 30$ Mpa)
 Classe di esposizione XC2 - Prospetto 4 UNI 11104
 Cemento TIPO II 32,5 UNI EN 450
 Dosaggio di cemento $> = 300$ kg/mc d'impasto
 Rapporto A/C $< = 0,6$
 Contenuto massimo di cloruri Cl 0,20%
 Dimensione nominale max degli aggregati 25 mm
 Inerti resistenti al gelo
 Consistenza S4 - fluida

COPRIFERRI

Copriferro pali di fondazione: 60 mm
 Copriferro strutture a contatto con il terreno: 40 mm
 Copriferro strutture in elevazione non a contatto con il terreno: 35 mm

ARMATURA IN BARRE PER STRUTTURA INTELAIATA IN C.A.:

L'acciaio utilizzato è ad aderenza migliorata tipo B 450 C ed è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura:

$$f_{y\text{ nom}} = 450 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{t\text{ nom}} = 540 \text{ N/mm}^2$$

e deve rispettare i requisiti indicati di seguito:

$$\text{Modulo di elasticità: } E_s = 210000 \text{ Mpa} = 210 \text{ Gpa}$$

Sovrapposizioni barre ≥ 40 diametri

Resistenze di calcolo dell'acciaio per la verifica agli SLU ($\gamma_S = 1,15$):

Resistenza di calcolo a rottura per trazione:

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_S = 391,30 \text{ Mpa}$$

$$\epsilon_{yd} = f_{yd} / E_s = 0,186\%$$

Resistenze di calcolo dell'acciaio per la verifica agli SLE ($\gamma_s = 1,00$):

Resistenza di calcolo a rottura per trazione:

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 450 / 1 = 450,00 \text{ Mpa}$$

$$\epsilon_{yd} = f_{yd} / E_s = 0,218\%$$

$$\sigma_s = 0,80 \cdot f_{yk} = 0,8 \cdot 450 = 360,00 \text{ Mpa}$$

Le armature da porsi in opera devono essere non ossidate, non corrosive, senza difetti superficiali, senza sostanze superficiali che possano ridurre l'aderenza al conglomerato e di sezione resistente integra e priva di qualsiasi difetto di fusione.

Tensione tangenziale di aderenza acciaio-calcestruzzo:

		Solaio in lastre predalles	Struttura in elevazione	Fondazioni
f_{bk}	(N/mm ²)	4.36	4,36	4,36
f_{bd}	(N/mm ²)	2.90	2,90	2,90

dove:

$$f_{bk} = 2.25 \cdot \eta \cdot f_{ctk} = \text{Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza}$$

$$f_{bd} = \frac{f_{bk}}{\gamma_c} = \text{Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo}$$

$\eta = 1.0$ – per barre di diametro $\Phi \leq 32$ mm;

$\gamma_c = 1.5$ – Coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo.

5 CARATTERIZZAZIONE TERRENO DI FONDAZIONE

Entrambe le vasche di accumulo, sia imbocco lato Trapani sia imbocco lato Palermo, ricadono in zone di riporto (necessario alla realizzazione dei piazzali).

Le opere di fondazione interessano il terreno di riporto caratterizzato da un angolo d'attrito $\Phi=30^\circ$, $\gamma=19$ kN/m³, $c=0$.

La costante di sottofondo K_s è stata assunta pari a $K_s = 15000$ kN/m³

6 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

L'azione sismica è stata definita adottando i seguenti parametri.

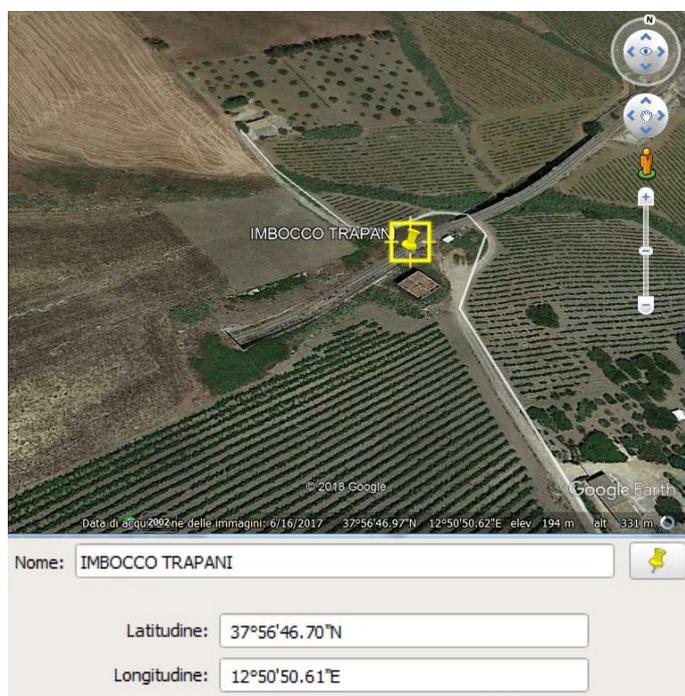
La vita nominale (V_N) dell'opera è stata assunta pari a 50 anni la classe d'uso assunta è la II.

Il periodo di riferimento (V_R) per l'azione sismica data la vita nominale e la classe d'uso vale quindi:

$$V_R = V_N \cdot C_u = 50 \text{ anni.}$$

Secondo quanto riportato nella relazione geologica, sismica e geotecnica il terreno di fondazione rientra nella Categoria B e la zona è ascrivibile alla categoria T1 pertanto il coefficiente di amplificazione topografica è $ST = 1,0$.

Si distinguono due siti che sono interessati dalle strutture in esame:



GD (gradi decimali)*

Latitudine

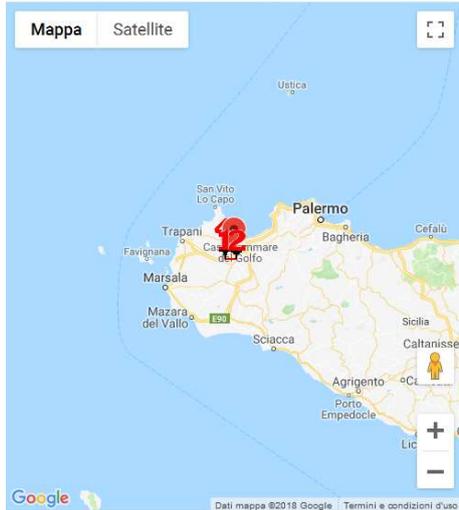
Longitudine

Latitudine: 37.94630 Longitudine: 12.84739

WGS84: Lat 37.946300 - Lng 12.847390

ED50: Lat 37.947367 - Lng 12.848257

Mappa Satellite



Dati mappa ©2018 Google Termini e condizioni d'uso

Stati limite

Classe Edificio

II. Affollamento normale. Assenza di funz. pur...

Vita Nominale: 50

Interpolazione: Media ponderata

CU = 1

Stato Limite	Tr [anni]	a _g [g]	F _o	Tc* [s]
Operatività (SLO)	30	0.026	2.403	0.190
Danno (SLD)	50	0.034	2.419	0.211
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.089	2.497	0.312
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.117	2.541	0.327
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Coefficienti sismici

Tipo: Muri di sostegno NTC 2018

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

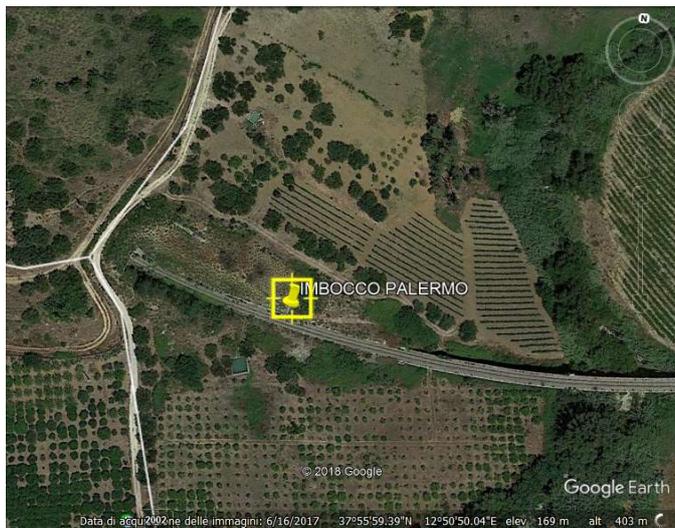
H (m): 1 us (m): 0.1

Cat. Sottosuolo: B

Cat. Topografica: T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,20
CC Coeff. funz. categoria	1,53	1,50	1,39	1,38
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]: 0.6



Nome: IMBOCCO PALERMO

Latitudine: 37°55'59.20"N

Longitudine: 12°50'50.03"E

GD (gradi decimali)*

Latitudine: 37.93311111

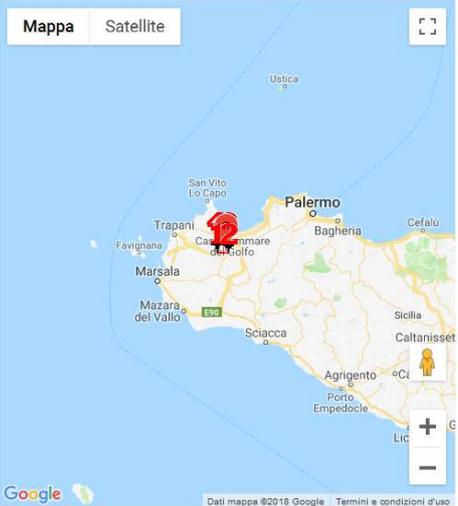
Longitudine: 12.847230555555556

Latitudine: 37.933111
Longitudine: 12.8472305

WGS84: Lat 37.933111 - Lng 12.847230

ED50: Lat 37.934178 - Lng 12.848097

Mappa Satellite



Stati limite

Classe Edificio: II. Affollamento normale. Assenza di funz. pur...

Vita Nominale: 50

Interpolazione: Media ponderata

CU = 1

Stato Limite	Tr [anni]	a _g [g]	F _o	Tc* [s]
Operatività (SLO)	30	0.026	2.399	0.191
Danno (SLD)	50	0.035	2.421	0.212
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.091	2.489	0.311
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.120	2.534	0.326
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Coefficienti sismici

Tipo: Muri di sostegno NTC 2018

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m): 1 us (m): 0.1

Cat. Sottosuolo: B

Cat. Topografica: T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,20
CC Coeff. funz categoria	1,53	1,50	1,39	1,38
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Acc. ne massima attesa al sito [m/s²]: 0.6

Dalle analisi sopra riportate si evince che il sisma più gravoso si ha nel sito dell'imbocco lato Palermo per cui nel calcolo delle opere si farà riferimento a quello.

 <p>RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE Direzione Territoriale Produzione Palermo</p>	<p>ELETTRIFICAZIONE LINEA: PALERMO - TRAPANI (Via Milo) TRATTA: ALCAMO DIRAMAZIONE(e) – TRAPANI(i)</p>
<p>304817_S01_PD_TSGL_48_001_EN006</p>	<p>Fire Fighting Point - Galleria Monte Barbaro Vasca antincendio: relazione di calcolo</p>

7 MODELLAZIONE STRUTTURALE

7.1 Codice di calcolo

L'analisi della struttura è stata condotta con un programma agli elementi finiti:

Titolo SAP 2000
Versione 20.0
Distributore CSI ITALIA

7.2 Note su paragrafo 10.2 del DM 17-01-18

Le analisi e le verifiche della struttura sono state condotte con l'ausilio del codice di calcolo automatico SAP 2000 v20.0.0.

In particolare è stata condotta un'analisi statica nei confronti dei carichi permanenti ed accidentali di neve, vento e manutenzione ed un'analisi dinamica lineare con spettro di risposta elastico per quanto riguarda le azioni sismiche.

Il calcolo statico della struttura e la verifica delle strutture è stato eseguito secondo *i metodi della scienza e della tecnica delle costruzioni*.

Gli elementi costituenti la struttura sono stati modellati utilizzando degli elementi *frame* e sono stati definiti utilizzando l'ipotesi di materiale elastico lineare isotropo in un campo di piccoli spostamenti e deformazioni. I vincoli definiti alle estremità delle travi ed alla base dei pilastri si schematizzano con incastri.

Per la verifica delle strutture si è seguito il metodo agli stati limite facendo riferimento alle normative elencate; le verifiche sono state eseguite agli SLU (verifiche di resistenza) ed agli SLE (verifica di deformabilità verticale ed orizzontale).

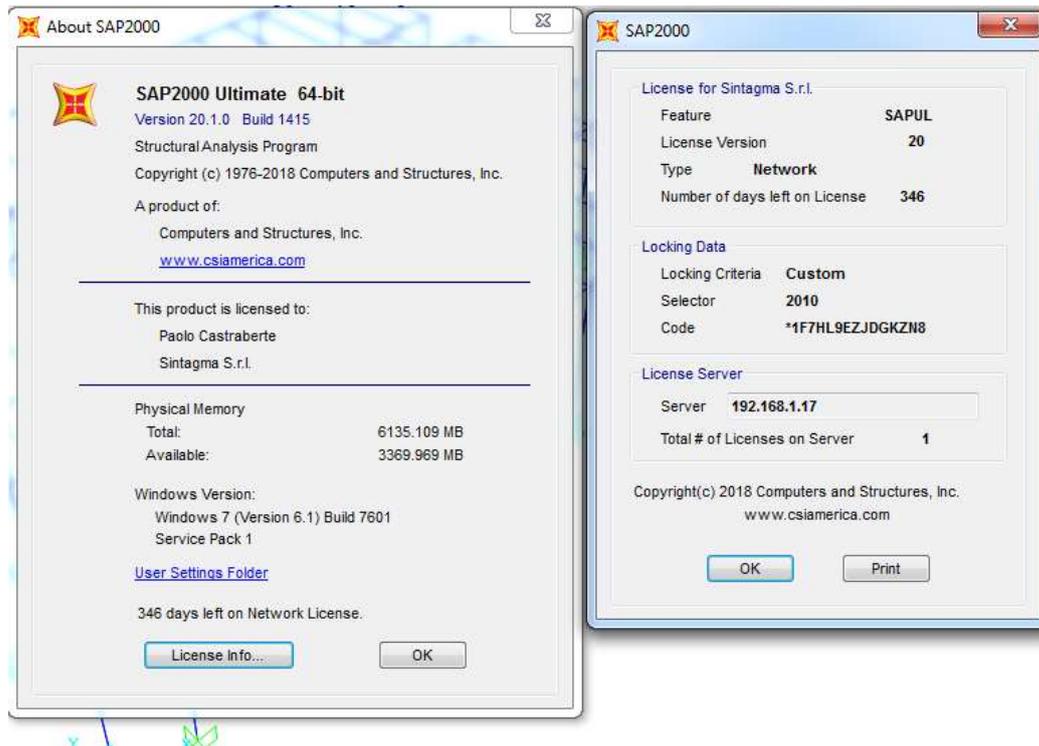
Si sono analizzate le possibili condizioni di carico e si è proceduto al dimensionamento delle parti per le condizioni più gravose. A parità di sezione resistente è stato omesso il risultato della verifica di quegli elementi che risultano meno sollecitati.

Il codice di calcolo SAP è fornito dalla C.S.I. Italia e correttamente licenziato nella versione 20.0.0.

7.3 Validazione del codice di calcolo adottato

Come detto, per la risoluzione del modello di calcolo si e' fatto uso del programma di calcolo SAP2000 NL

Di seguito si riporta una schermata con tutte le informazioni del programma, del produttore e della licenza d'uso:



IL PRODUTTORE FORNISCE IDONEA DOCUMENTAZIONE UTILE AL CORRETTO USO DEL PROGRAMMA. SUL SITO DEL PRODUTTORE E' INOLTRE POSSIBILE SCARICARE LA NECESSARIA DOCUMENTAZIONE UTILE ALLA VALIDAZIONE DEL PROGRAMMA.

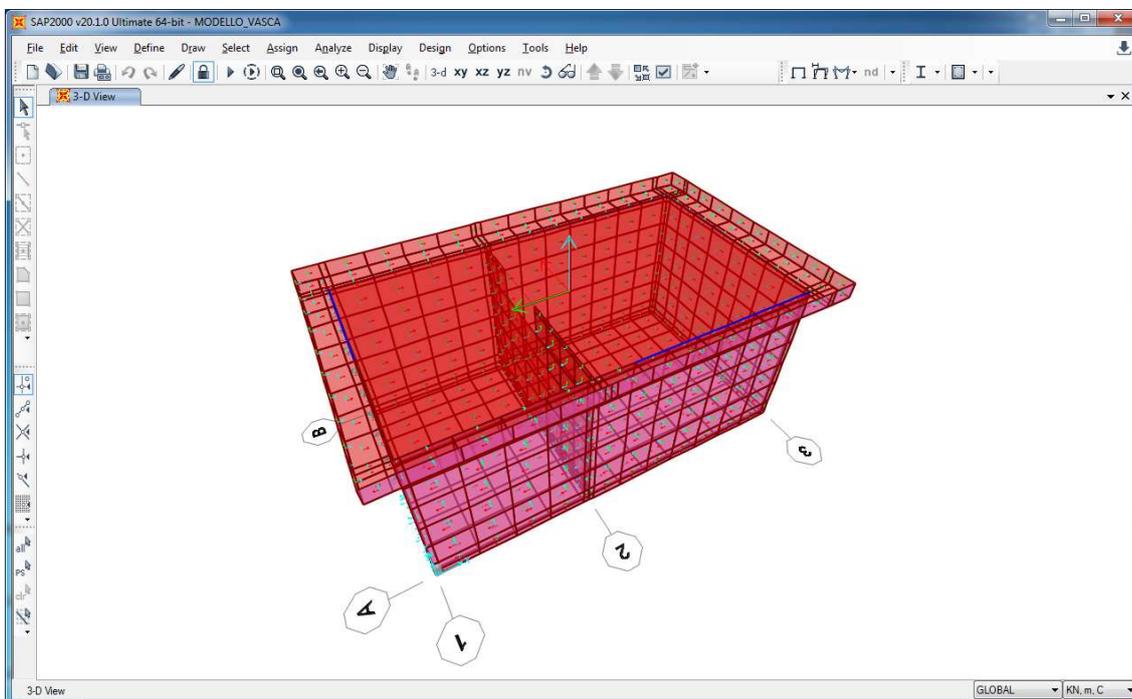
7.4 Tipo di analisi svolta

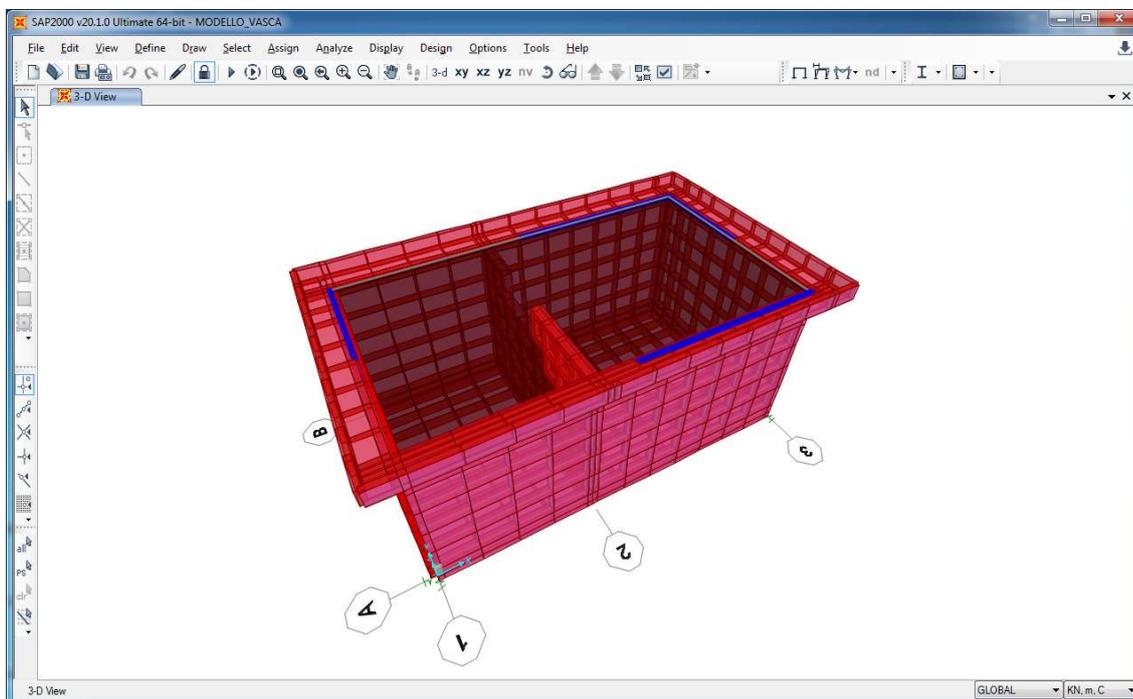
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La struttura viene discretizzata con un modello tridimensionale in elementi bidimensionali tipo shell.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi dinamica lineare con spettro secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 14/01/2018.

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

Il modello di calcolo è mostrato in figura.





7.5 Affidabilità dei codici di calcolo

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

7.6 Informazioni generali sull'elaborazione

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

7.7 Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

8 ANALISI DEI CARICHI

Si riportano di seguito i carichi utilizzati per il calcolo delle sollecitazioni e le verifiche delle sezioni della struttura in esame.

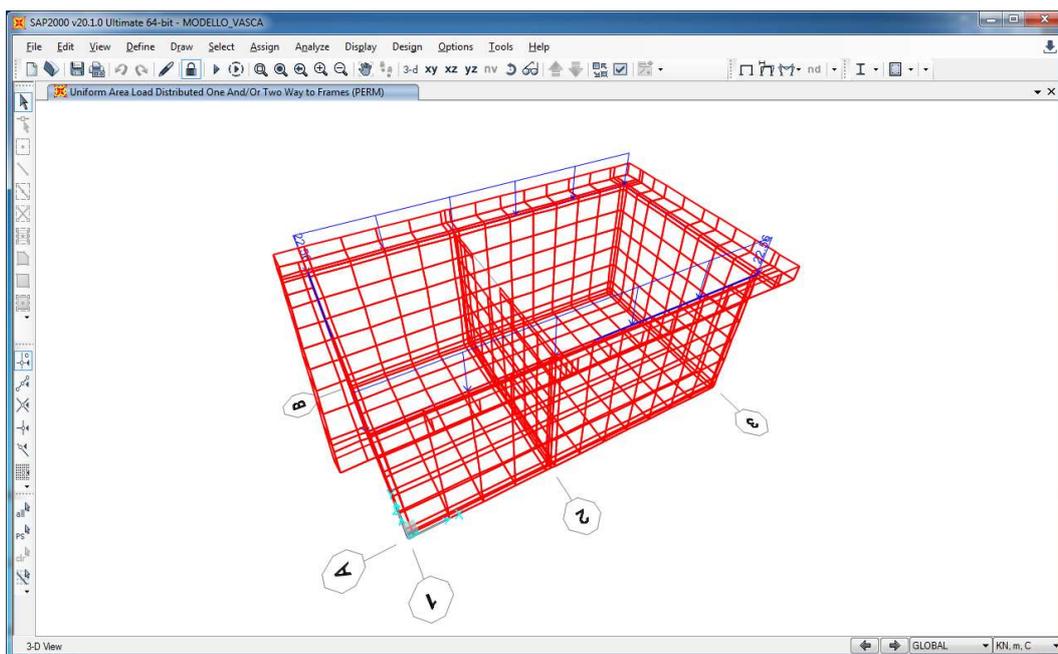
8.1 Peso proprio della struttura

Le sollecitazioni indotte dal peso della struttura sono valutate automaticamente dal programma

8.2 Carichi permanenti non strutturali

Solaio di copertura:

- Peso del solaio H(5+20+5): $p=4.60 \text{ KN/m}^2$
 - Peso guaina impermeabilizzazione: $p=0.04 \text{ KN/m}^2$
 - Peso del massetto in cls: $p=2.88 \text{ KN/m}^2$
 - Peso riempimento in cls su sbalzo: 2.40 KN/m^2
- Complessivamente il peso dei permanenti non strutturali vale $p = 7.52 \text{ KN/m}^2$

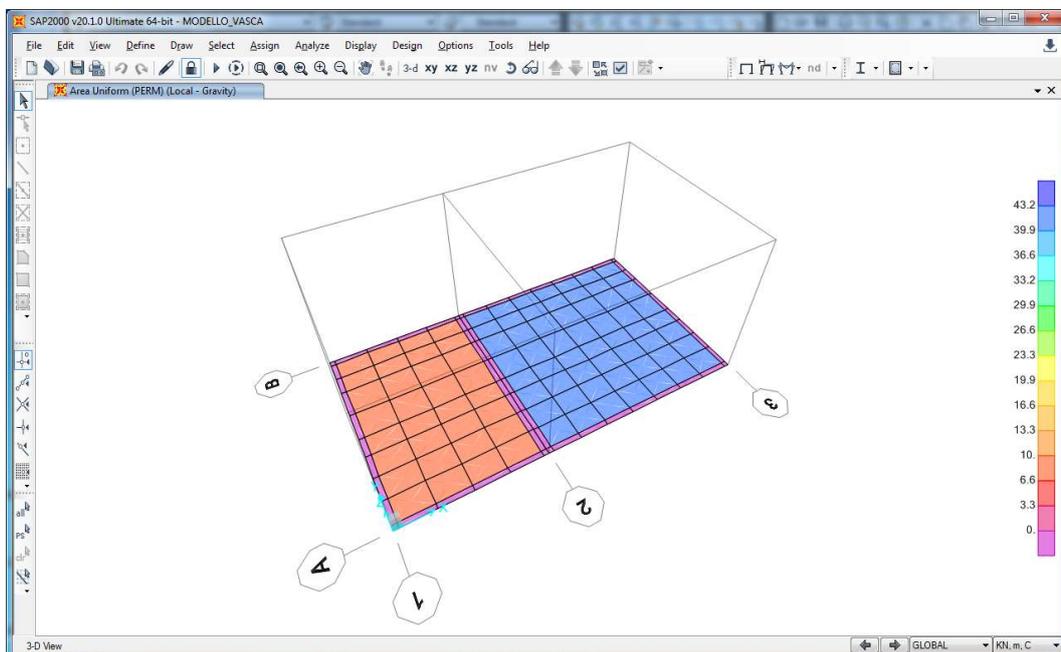


Soletta di fondo lato vasca:

- Peso acqua $p=3.60 * 10 = 36 \text{ KN/m}^2$
- Peso riempimento in cls: $p=0.3*24 = 7.20 \text{ KN/m}^2$

Soletta di fondo lato sala pompe:

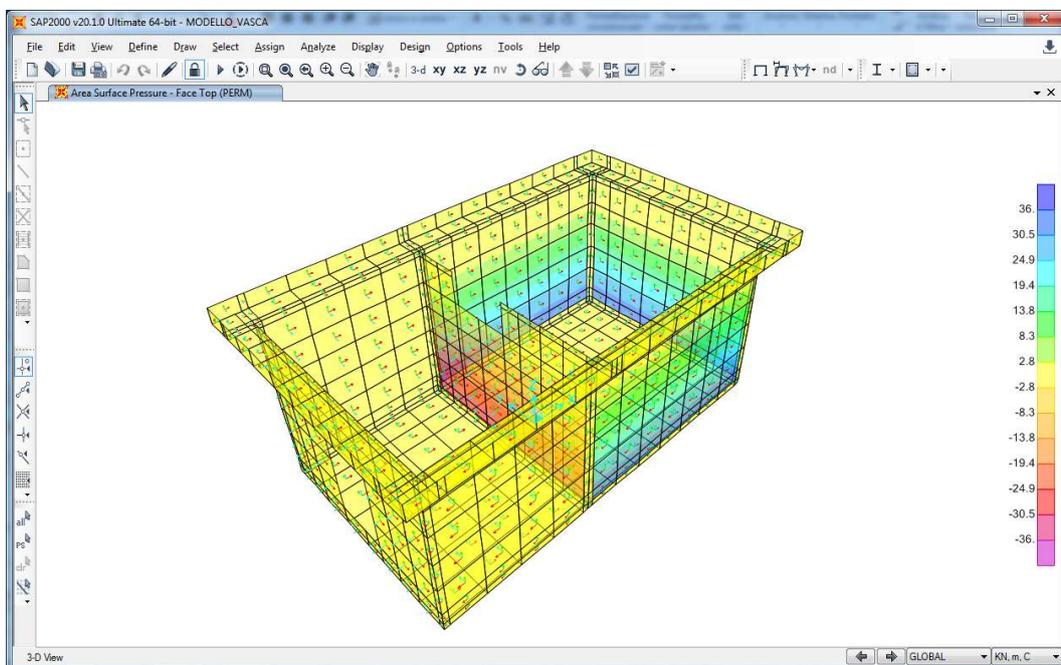
- Peso riempimento in cls: $p=0.4*24 = 9.60 \text{ KN/m}^2$



Spinta acqua pareti:

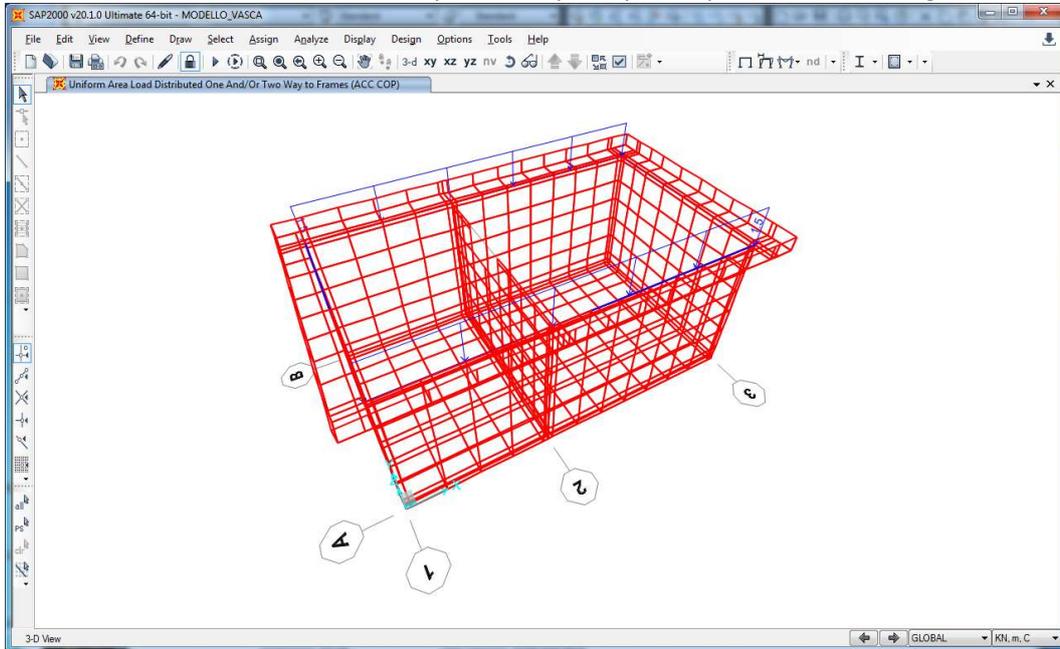
spiccato $S_w = \gamma_w * H_w = 10 * 3.60 = 36 \text{ KN/m}^2$

estremo superiore: $S_w = 0.0 \text{ KN/m}^2$



8.3 Carichi variabili

Il carico della manutenzione sulla copertura si pone pari a $q=0.5 \text{ KN/m}^2$ (categoria H)



8.4 Azione termica

Si applica la variazione uniforme della temperatura di $\pm 15^\circ$ alle membrature in cls

8.5 Carico della neve sulla copertura

○	Zona I - Alpina Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbania, Vercelli, Vicenza.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 1,39 [1+(a_s/728)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
○	Zona I - Mediterranea Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forlì-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 1,35 [1+(a_s/602)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
○	Zona II Arezzo, Ascoli Piceno, Bari, Campobasso, Chieti, Ferrara, Firenze, Foggia, Genova, Gorizia, Imperia, Isernia, La Spezia, Lucca, Macerata, Mantova, Massa Carrara, Padova, Perugia, Pescara, Pistoia, Prato, Rovigo, Savona, Teramo, Trieste, Venezia, Verona.	$q_{sk} = 1,00 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 0,85 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
●	Zona III Agrigento, Avellino, Benevento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Frosinone, Grosseto, L'Aquila, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Ogliastra, Olbia Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Rieti, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo.	$q_{sk} = 0,60 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 0,51 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$

$$q_s \text{ (carico neve sulla copertura [N/mq])} = \mu_i q_{sk} C_E C_t$$

μ_i (coefficiente di forma)

q_{sk} (valore caratteristico della neve al suolo [kN/mq])

C_E (coefficiente di esposizione)

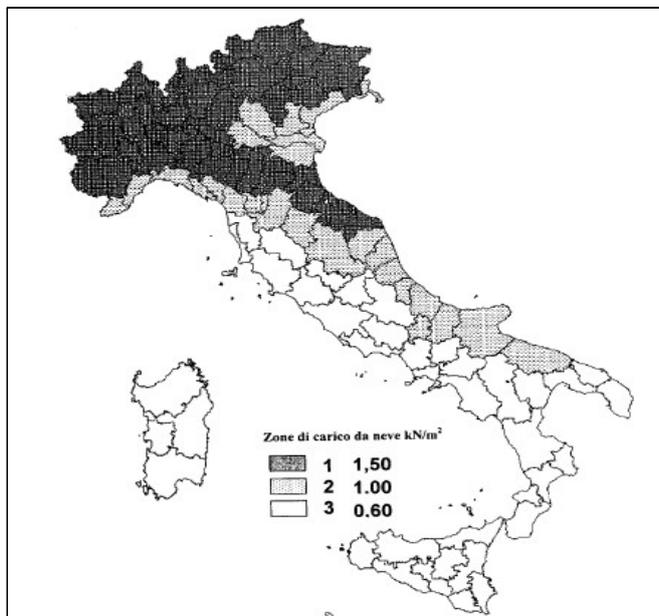
C_t (coefficiente termico)

Valore caratteristico della neve al suolo

a_s (altitudine sul livello del mare [m])	403
q_{sk} (val. caratt. della neve al suolo [kN/mq])	0.87

Coefficiente termico

Il coefficiente termico può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato $C_t = 1$.



Coefficiente di esposizione

Topografia	Descrizione	C_E
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi.	1

Valore del carico della neve al suolo

q_s (carico della neve al suolo [kN/mq])	0.87
--	------

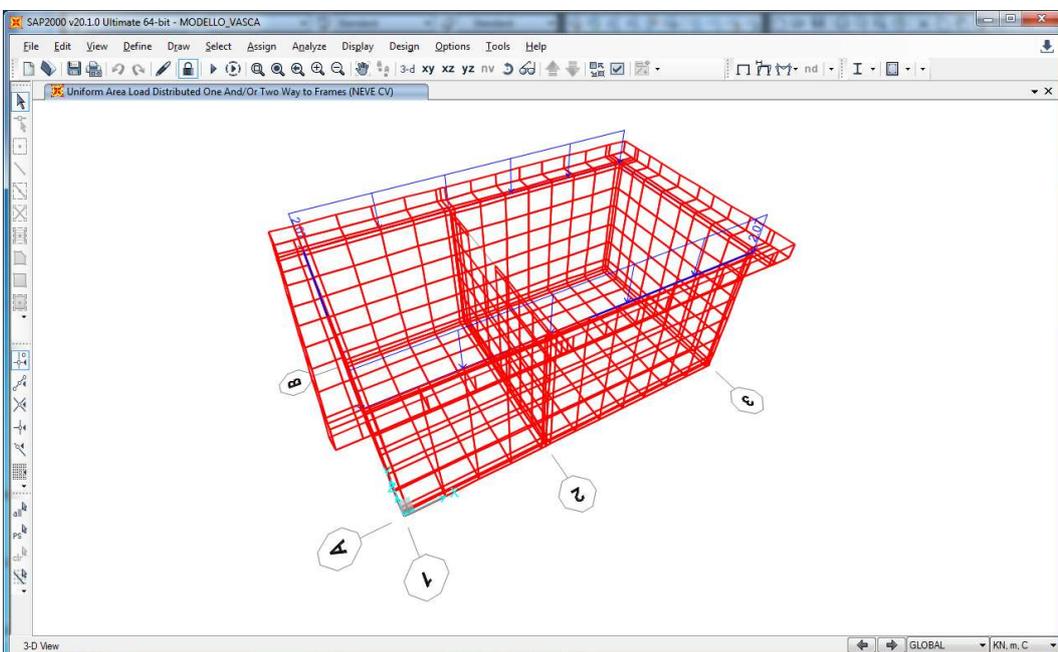
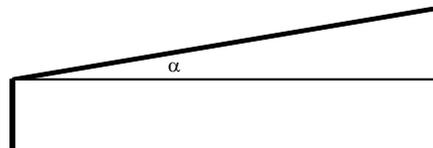
Coefficiente di forma (copertura ad una falda)

α (inclinazione falda [°])	0
-----------------------------------	---

0.69 kN/mq

μ

μ	0.8
-------	-----



8.6 Azione del vento

4) Sicilia e provincia di Reggio Calabria

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_a [1/s]
4	28	500	0.02
a_s (altitudine sul livello del mare [m])			403
T_R (Tempo di ritorno)			50
$v_b = v_{b,0}$ per $a_s \leq a_0$			
$v_b = v_{b,0} + k_a (a_s - a_0)$ per $a_0 < a_s \leq 1500$ m			
$\underline{v}_b (T_R = 50 \text{ [m/s]})$			28.000
$\alpha_R (T_R)$			1.00073
$v_b (T_R) = v_b \times \alpha_R$ [m/s]			28.021

p (pressione del vento [N/mq]) = $q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$
 q_b (pressione cinetica di riferimento [N/mq])
 c_e (coefficiente di esposizione)
 c_p (coefficiente di forma)
 c_d (coefficiente dinamico)



Figura 3.3.1 – Mappa delle zone in cui è suddiviso il territorio italiano

Pressione cinetica di riferimento

$$q_b = 1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2 \quad (\rho = 1,25 \text{ kg/mc})$$

q_b [N/mq]	490.72
--------------	--------

Coefficiente di forma

E' il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento.

Coefficiente dinamico

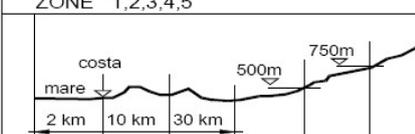
Esso può essere assunto autelativamente pari ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente, quali gli edifici di forma regolare non eccedenti 80 m di altezza ed i capannoni industriali, oppure può essere determinato mediante analisi specifiche o facendo riferimento a dati di comprovata affidabilità.

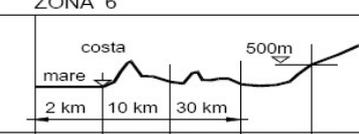
Coefficiente di esposizione

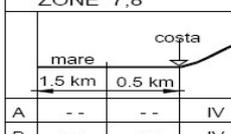
Classe di rugosità del terreno

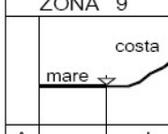
D) Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,....)

Categoria di esposizione

ZONE 1,2,3,4,5						
						
A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	III	IV	IV	IV
C	--	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**
* Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5						
** Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1						

ZONA 6					
					
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

ZONE 7,8			
			
A	--	--	IV
B	--	--	IV
C	--	--	III
D	I	II	*
* Categoria II in zona 8 Categoria III in zona 7			

ZONA 9		
		
A	--	I
B	--	I
C	--	I
D	I	I

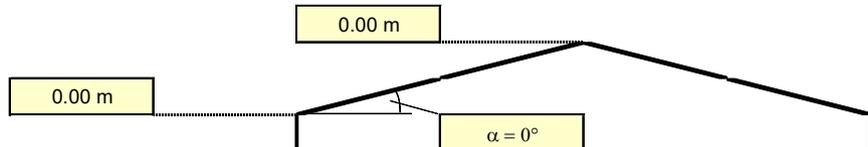
Zona	Classe di rugosità	a _s [m]
4	D	403

$$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) [7 + c_t \cdot \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{\min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{\min}) \quad \text{per } z < z_{\min}$$

Cat. Esposiz.	k _r	z ₀ [m]	z _{min} [m]	c _t
II	0.19	0.05	4	1

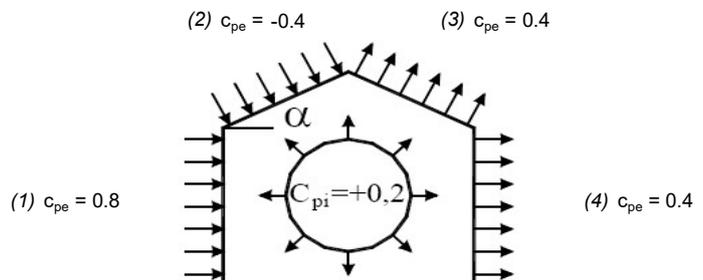
z [m]	c _e
z ≤ 4	1.801
z = 0	1.801
z = 0	1.801



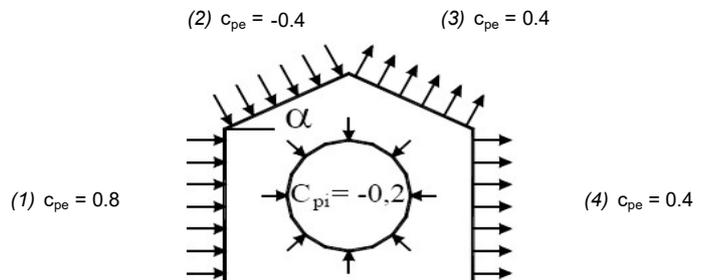
Coefficiente di forma (Edificio aventi una parete con aperture di superficie < 33% di quella totale)

Strutture non stagne

(1)	c _p	p [kN/mq]
	0.60	0.530
(2)	c _p	p [kN/mq]
	-0.60	-0.530
(3)	c _p	p [kN/mq]
	0.60	0.530
(4)	c _p	p [kN/mq]
	0.60	0.530

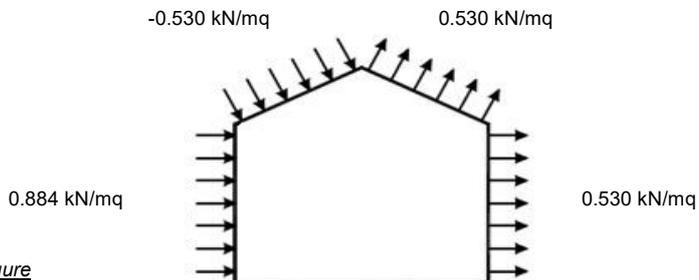


(1)	c _p	p [kN/mq]
	1.00	0.884
(2)	c _p	p [kN/mq]
	-0.20	-0.177
(3)	c _p	p [kN/mq]
	0.20	0.177
(4)	c _p	p [kN/mq]
	0.20	0.177

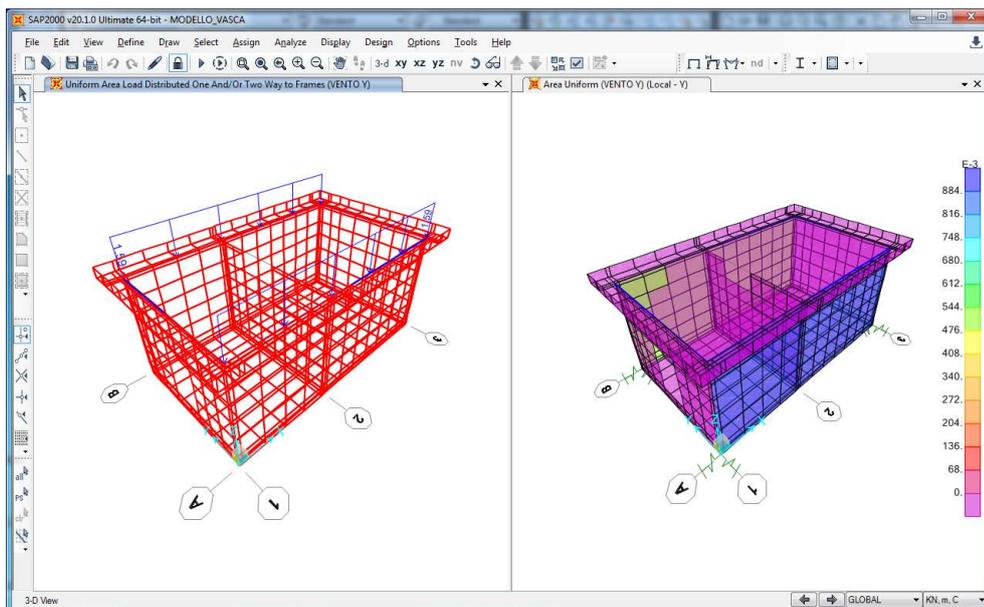
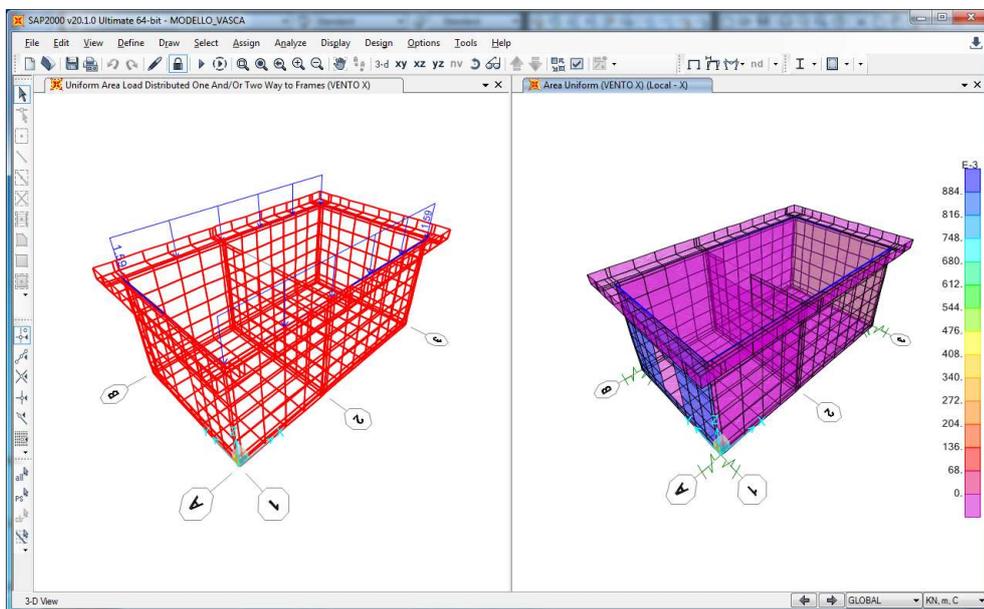


Combinazione più sfavorevole:

	p [kN/mq]
(1)	0.884
(2)	-0.530
(3)	0.530
(4)	0.530



N.B. Se p (o c_{pe}) è > 0 il verso è concorde con le frecce delle figure



8.7 Azione sismica

L'azione sismica è definita in base a quanto esposto al capitolo 8.

Come riportato al capitolo 7.3.1 ed al capitolo 7.4.3. del DM 2018 , poichè la struttura è regolare in pianta ed in altezza ed è costituita da un telaio piano si considera:

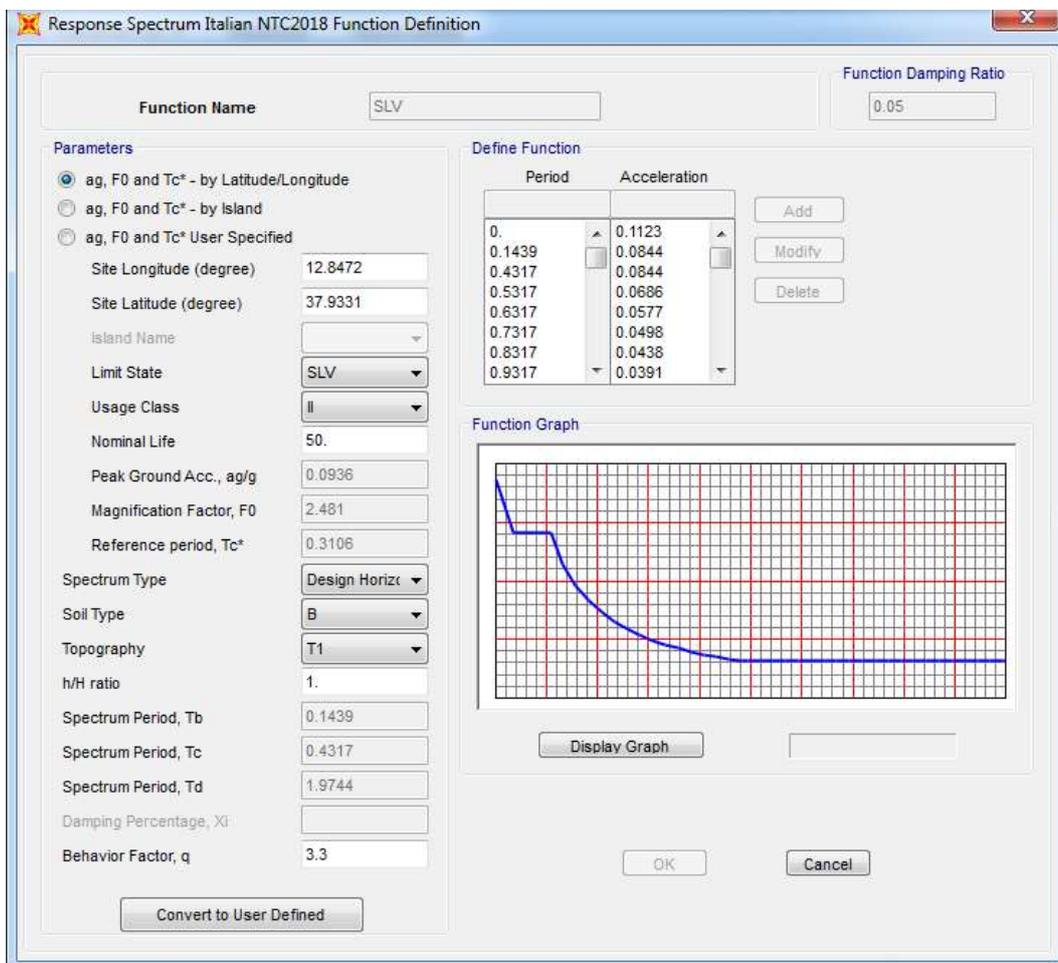
$$\frac{\alpha_u}{\alpha_1} = 1.1$$

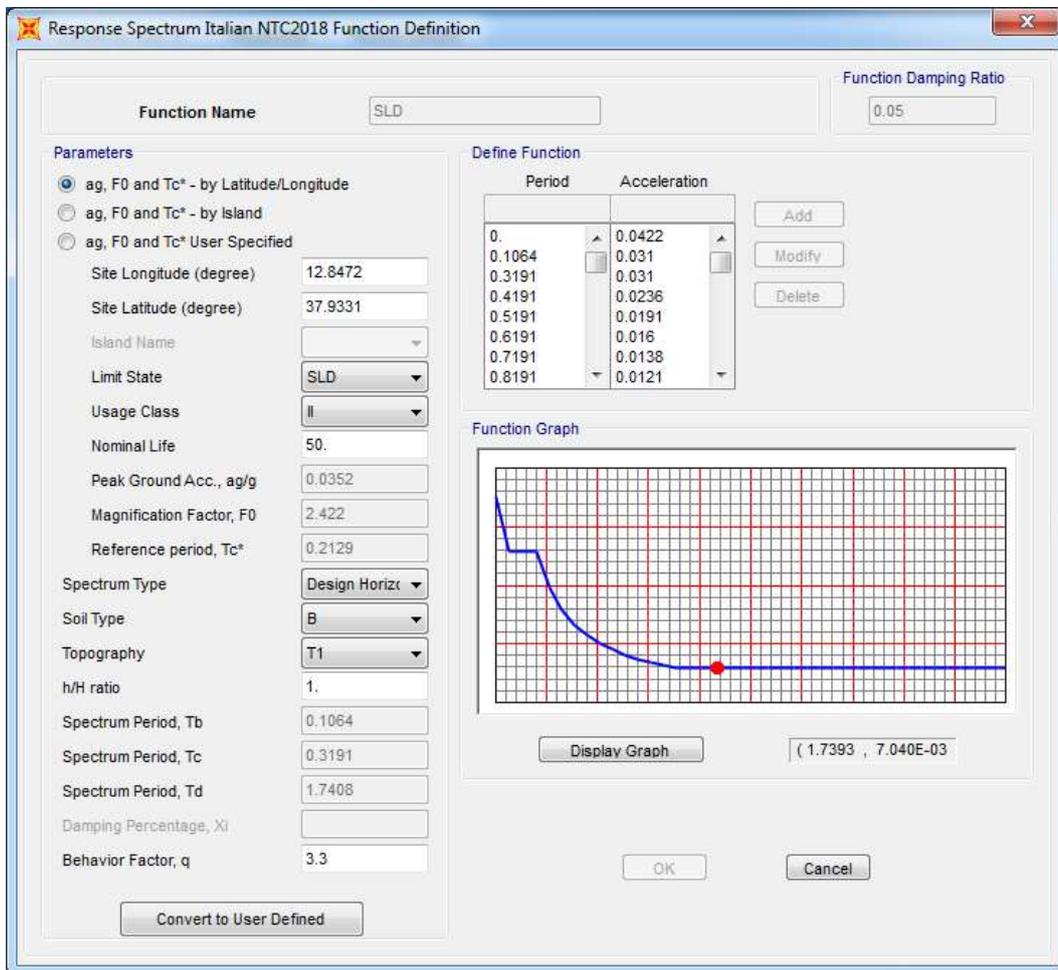
$$K_R = 1$$

$$q_0 = 3 \cdot \frac{\alpha_u}{\alpha_1} = 3.3$$

$$q = K_R \cdot q_0 = 3.3$$

Di seguito si riportano gli spettri di progetto utilizzati per l'analisi dinamica della struttura.





9 COMBINAZIONI DI CARICO

Ai fini delle verifiche degli stati limite si riportano per comodità le combinazioni delle azioni riportate nella normativa ponti alla quale è possibile fare riferimento per la simbologia adottata:

– Combinazione fondamentale. generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

– Combinazione caratteristica (rara). generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

– Combinazione frequente. generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili; utilizzata nella verifica a Fessurazione:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

– Combinazione quasi permanente. generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) a lungo termine;

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

– Combinazione sismica. impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

dove:

$$E = \pm 1.00 \times E_y \pm 0.30 \times E_z \text{ oppure } E = \pm 0.30 \times E_y \pm 1.00 \times E_z$$

avendo indicato con E_y e E_z rispettivamente le componenti orizzontale e verticale dell'azione sismica

Tabella 5.2.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU, eccezionali e sismica (da DM 14/01/2008)

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00	1,00	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast ⁽³⁾	favorevoli	γ_B	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Carichi variabili da traffico ⁽⁴⁾	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 ⁽⁵⁾	0,20 ⁽⁵⁾
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	γ_P	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 ⁽⁶⁾	1,00 ⁽⁷⁾	1,00	1,00	1,00

Azioni		Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
AZIONI SINGOLE DA TRAFFICO	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0.80	0.80 (0.6; 0.4) ⁽¹⁾	0.0
	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0.80	0.80	0.0
GRUPPI DI CARICO	gr_1	0.80 ⁽²⁾	0.80 (0.6; 0.4) ⁽¹⁾	0.0
	gr_2	1.00 ⁽²⁾	-	-
	gr_3	0.80 ⁽²⁾	0.80 (0.6; 0.4) ⁽¹⁾	0.0
	gr_4	0.80 ⁽²⁾	0.80 (0.6; 0.4) ⁽¹⁾	0.0
	gr_5	0.80 ⁽²⁾	0.80 (0.6; 0.4) ⁽¹⁾	0.0
AZIONI DEL VENTO	F_{wk}	0,60	0.50	0.0
AZIONI TERMICHE	T_k	0.60	0.60	0.50

Tabella 1.7.4.3.2 - Coefficienti di combinazione ψ delle azioni.

	SLU1-STR	SLU1A-STR	SLU2-STR	SLU2A-STR	SLU3-STR	SLU3A-STR	SLU4-STR
DEAD	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
PERM	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
ACC COP	-	1.5	-	1.5	-	1.5	-
NEVE CV	1.5	-	1.5	-	1.5	-	1.5
NEVE SV	-	-	-	-	-	-	-
VENTO X	0.9	0.9	-	-	-	-	-
VENTO X-	-	-	0.9	0.9	-	-	-
VENTO Y	-	-	-	-	0.9	0.9	-
VENTO Y-	-	-	-	-	-	-	0.9
TEMP +	-	-	-	-	-	-	-
TEMP -	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9

	SLU9-STR	SLU10-STR	SLU11-STR	SLU12-STR	SLU13-STR	SLU14-STR	SLU15-STR
DEAD	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
PERM	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
ACC COP	-	-	-	-	-	-	-
NEVE CV	0.75	-	-	-	-	-	-
NEVE SV	-	-	-	-	-	-	-
VENTO X	-	1.5	-	-	-	0.9	-
VENTO X-	-	-	1.5	-	-	-	0.9
VENTO Y	-	-	-	1.5	-	-	-
VENTO Y-	1.5	-	-	-	1.5	-	-
TEMP +	-	0.9	0.9	0.9	-	1.5	1.5
TEMP -	0.9	-	-	-	0.9	-	-

	SLU4A-STR	SLU5-STR	SLU5A-STR	SLU6-STR	SLU6A-STR	SLU7-STR	SLU8-STR
DEAD	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
PERM	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
ACC COP	1.5	-	1.5	-	1.5	-	-
NEVE CV	-	-	-	0.75	-	0.75	0.75
NEVE SV	-	1.5	-	-	-	-	-
VENTO X	0.9	-	-	1.5	-	-	-
VENTO X-	-	-	0.9	-	-	1.5	-
VENTO Y	-	-	-	-	0.9	-	1.5
VENTO Y-	-	-	-	-	-	-	-
TEMP +	0.9	-	0.9	-	0.9	-	-
TEMP -	-	0.9	-	0.9	-	0.9	0.9

	SLU16-STR	SLU17-STR	SLU18-STR	SLU19-STR	SLU20-STR	SLU21-STR	SLU22-STR
DEAD	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
PERM	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
ACC COP	-	-	-	-	-	-	-
NEVE CV	-	-	0.75	0.75	0.75	0.75	-
NEVE SV	-	-	-	-	-	-	0.75
VENTO X	-	-	0.9	-	-	-	-
VENTO X-	-	-	-	0.9	-	-	-
VENTO Y	0.9	-	-	-	0.9	-	-
VENTO Y-	-	0.9	-	-	-	0.9	-
TEMP +	1.5	1.5	-	-	-	-	-
TEMP -	-	-	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

	SLU30-GEO	SLU31-GEO	SLU32-GEO	SLU33-GEO	SLU34-GEO	SLU35-GEO	SLU36-GEO
DEAD	1	1	1	1	1	1	1
PERM	1	1	1	1	1	1	1
ACC COP	-	-	-	-	-	-	-
NEVE CV	0.65	0.65	-	-	-	-	-
NEVE SV	-	-	-	-	-	-	-
VENTO X	-	-	1.3	-	-	-	0.78
VENTO X-	-	-	-	1.3	-	-	-
VENTO Y	1.3	-	-	-	1.3	-	-
VENTO Y-	-	1.3	-	-	-	1.3	-
TEMP +	-	-	0.78	0.78	0.78	0.78	1.3
TEMP -	0.78	0.78	-	-	-	-	-

	SLU44-GEO	SLU45-GEO	SLU46-GEO	SLU47-GEO	SLU48-GEO	SLU49-GEO	SLU50-GEO
DEAD	1	1	1	1	1	1	1
PERM	1	1	1	1	1	1	1
ACC COP	-	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
NEVE CV	-	-	-	-	-	-	-
NEVE SV	0.65	-	-	-	-	-	-
VENTO X	-	0.78	-	-	0.78	-	-
VENTO X-	-	-	0.78	-	-	0.78	-
VENTO Y	-	-	-	0.78	-	-	0.78
VENTO Y-	-	-	-	-	-	-	-
TEMP +	-	-	-	-	0.78	0.78	0.78
TEMP -	1.3	0.78	0.78	0.78	-	-	-

	SLU23-GEO	SLU24-GEO	SLU25-GEO	SLU26-GEO	SLU27-GEO	SLU28-GEO	SLU29-GEO
DEAD	1	1	1	1	1	1	1
PERM	1	1	1	1	1	1	1
ACC COP	-	-	-	-	-	-	-
NEVE CV	1.3	1.3	1.3	1.3	-	0.65	0.65
NEVE SV	-	-	-	-	1.3	-	-
VENTO X	0.78	-	-	-	-	1.3	-
VENTO X-	-	0.78	-	-	-	-	1.3
VENTO Y	-	-	0.78	-	-	-	-
VENTO Y-	-	-	-	0.78	-	-	-
TEMP +	-	-	-	-	-	-	-
TEMP -	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78

	SLU37-GEO	SLU38-GEO	SLU39-GEO	SLU40-GEO	SLU41-GEO	SLU42-GEO	SLU43-GEO
DEAD	1	1	1	1	1	1	1
PERM	1	1	1	1	1	1	1
ACC COP	-	-	-	-	-	-	-
NEVE CV	-	-	-	0.65	0.65	0.65	0.65
NEVE SV	-	-	-	-	-	-	-
VENTO X	-	-	-	0.78	-	-	-
VENTO X-	0.78	-	-	-	0.78	-	-
VENTO Y	-	0.78	-	-	-	0.78	-
VENTO Y-	-	-	0.78	-	-	-	0.78
TEMP +	1.3	1.3	1.3	-	-	-	-
TEMP -	-	-	-	1.3	1.3	1.3	1.3

	+1.0X+0.3Y	+0.3X+1.0Y	+1.0X-0.3Y	+0.3X-1.0Y	-1.0X-0.3Y	-0.3X-1.0Y	-1.0X+0.3Y	-0.3X+1.0Y
DEAD	1	1	1	1	1	1	1	1
PERM	1	1	1	1	1	1	1	1
SIS_SLV X	1	0.3	1	0.3	-1	-0.3	-1	-0.3
SIS_SLV Y	0.3	1	-0.3	-1	-0.3	-1	0.3	1

	+1.0X+0.3Y	+0.3X+1.0Y	-1.0X+0.3Y	-0.3X+1.0Y	+1.0X-0.3Y	+0.3X-1.0Y	-1.0X-0.3Y	-0.3X-1.0Y
DEAD	1	1	1	1	1	1	1	1
PERM	1	1	1	1	1	1	1	1
SIS_SLD X	1	0.3	-1	-0.3	1	0.3	-1	-0.3
SIS_SLD Y	0.3	1	0.3	1	-0.3	-1	-0.3	-1

	CAR1	CAR2	CAR3	CAR4	CAR5	CAR6	CAR7	CAR8
DEAD	1	1	1	1	-	-	-	-
PERM	1	1	1	1	-	-	-	-
ACC COP	-	-	1	1	-	-	1	1
NEVE CV	0.5	0.5	-	-	0.5	0.5	-	-
VENTO X	1	1	0.6	0.6	1	1	0.6	0.6
TEMP +	0.5	-	-	0.5	0.5	-	-	0.5
TEMP -	-	0.5	0.5	-	-	0.5	0.5	-

	SLE1	SLE2	SLE3	SLE4	SLE5	SLE6	SLE7	SLE8
DEAD	1	1	1	1	1	1	1	1
PERM	1	1	1	1	1	1	1	1
NEVE CV	0.2	-	-	-	-	-	-	-
NEVE SV	-	0.2	-	-	-	-	-	-
VENTO X	-	-	0.2	-	-	-	-	-
VENTO X-	-	-	-	0.2	-	-	-	-
VENTO Y	-	-	-	-	0.2	-	-	-
VENTO Y-	-	-	-	-	-	0.2	-	-
TEMP +	-	-	-	-	-	-	0.5	-
TEMP -	-	-	-	-	-	-	-	0.5

10 RISULTATI DELLA MODELLAZIONE

Si riportano di seguito i primi tre modi di vibrazione della struttura e le sollecitazioni massime ottenute dal modello con cui si effettuano le successive verifiche di resistenza.

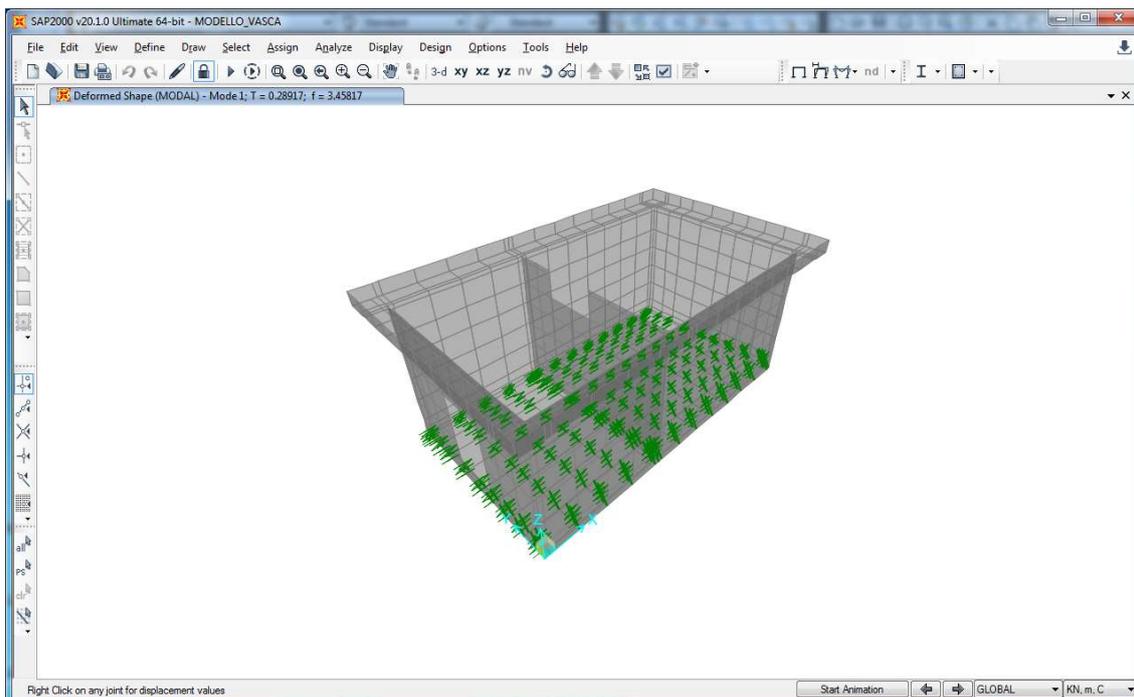


Figura 1 – primo periodo di vibrazione

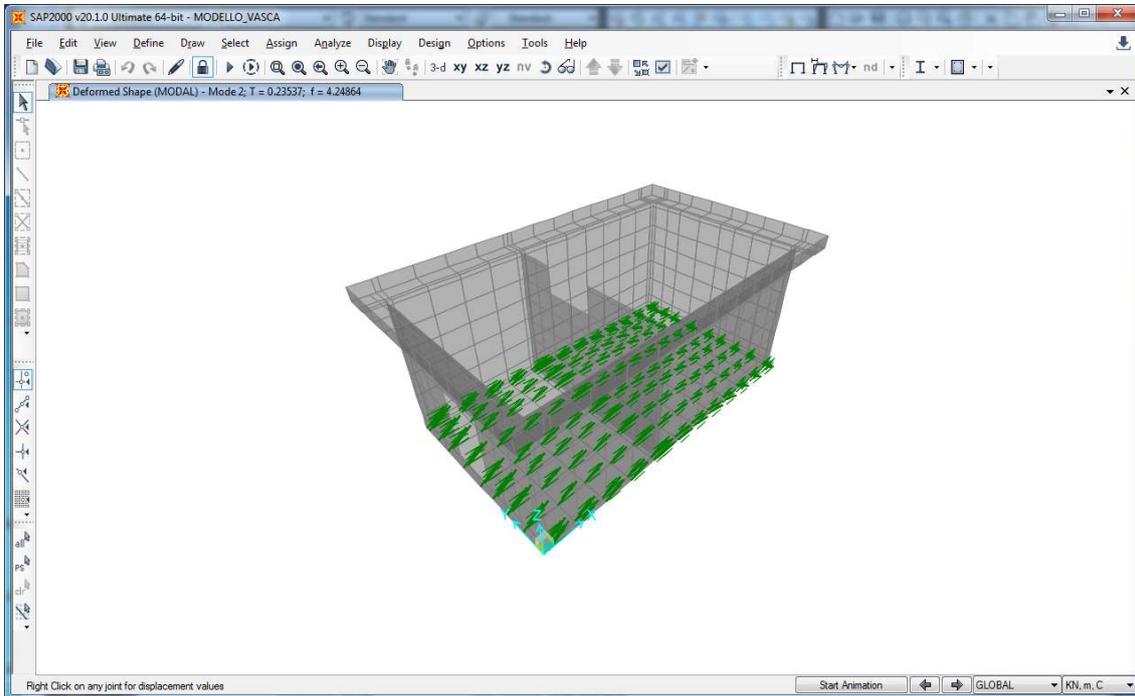


Figura 2 – secondo periodo di vibrazione

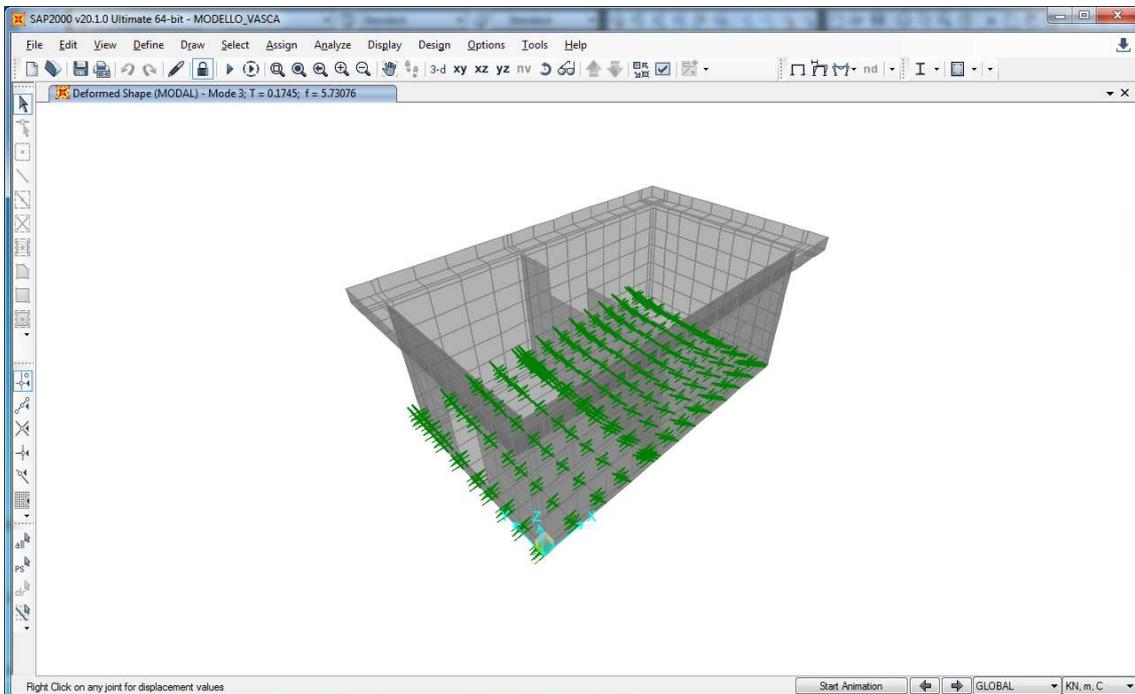


Figura 3 – terzo periodo di vibrazione

TABLE: Modal Participating Mass Ratios									
OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	0.289	0.000	0.566	0.000	0.000	0.566	0.000
MODAL	Mode	2	0.235	0.833	0.000	0.008	0.833	0.566	0.008
MODAL	Mode	3	0.174	0.000	0.400	0.000	0.833	0.966	0.008
MODAL	Mode	4	0.159	0.154	0.000	0.205	0.988	0.966	0.212
MODAL	Mode	5	0.154	0.000	0.020	0.000	0.988	0.986	0.212
MODAL	Mode	6	0.132	0.012	0.000	0.787	1.000	0.986	0.999
MODAL	Mode	7	0.126	0.000	0.014	0.000	1.000	1.000	0.999
MODAL	Mode	8	0.048	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	0.999
MODAL	Mode	9	0.043	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000
MODAL	Mode	10	0.039	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000
MODAL	Mode	11	0.033	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000
MODAL	Mode	12	0.029	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000
MODAL	Mode	13	0.029	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000
MODAL	Mode	14	0.027	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000
MODAL	Mode	15	0.026	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000
MODAL	Mode	16	0.025	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000
MODAL	Mode	17	0.024	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000
MODAL	Mode	18	0.023	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000
MODAL	Mode	19	0.022	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000
MODAL	Mode	20	0.020	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000
MODAL	Mode	21	0.020	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000
MODAL	Mode	22	0.020	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000
MODAL	Mode	23	0.019	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000
MODAL	Mode	24	0.018	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000
MODAL	Mode	25	0.017	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000

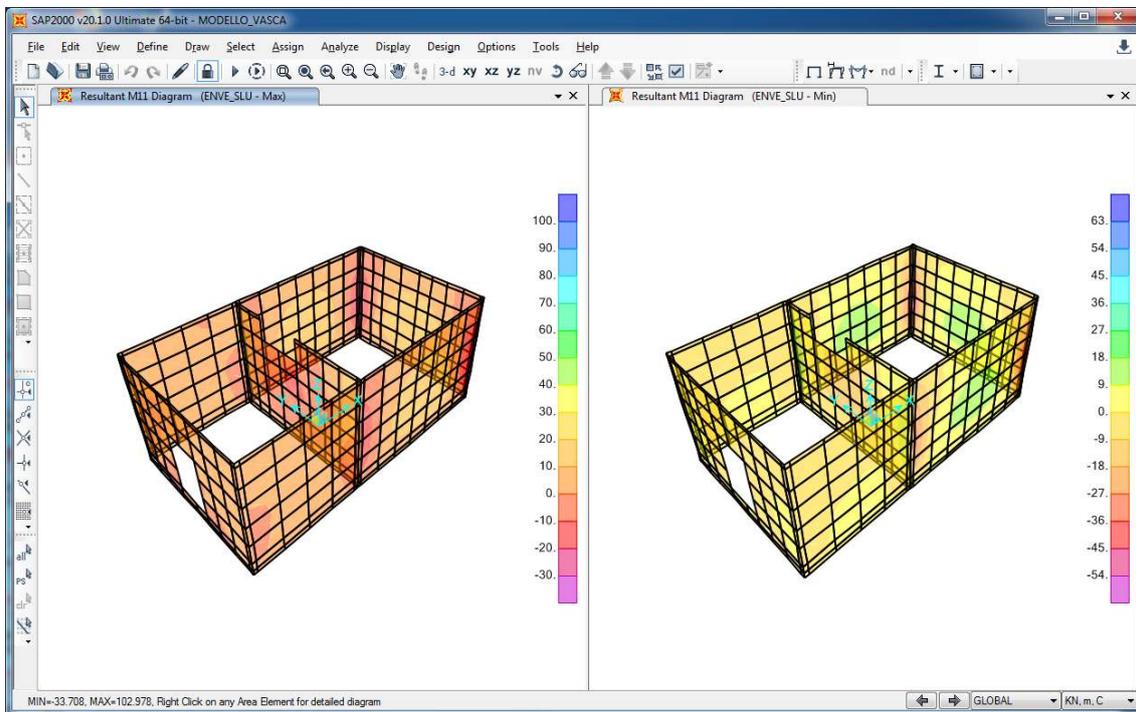


Figura 4 – Pareti : Momento flettente M11 - combinazione ENVE-SLU

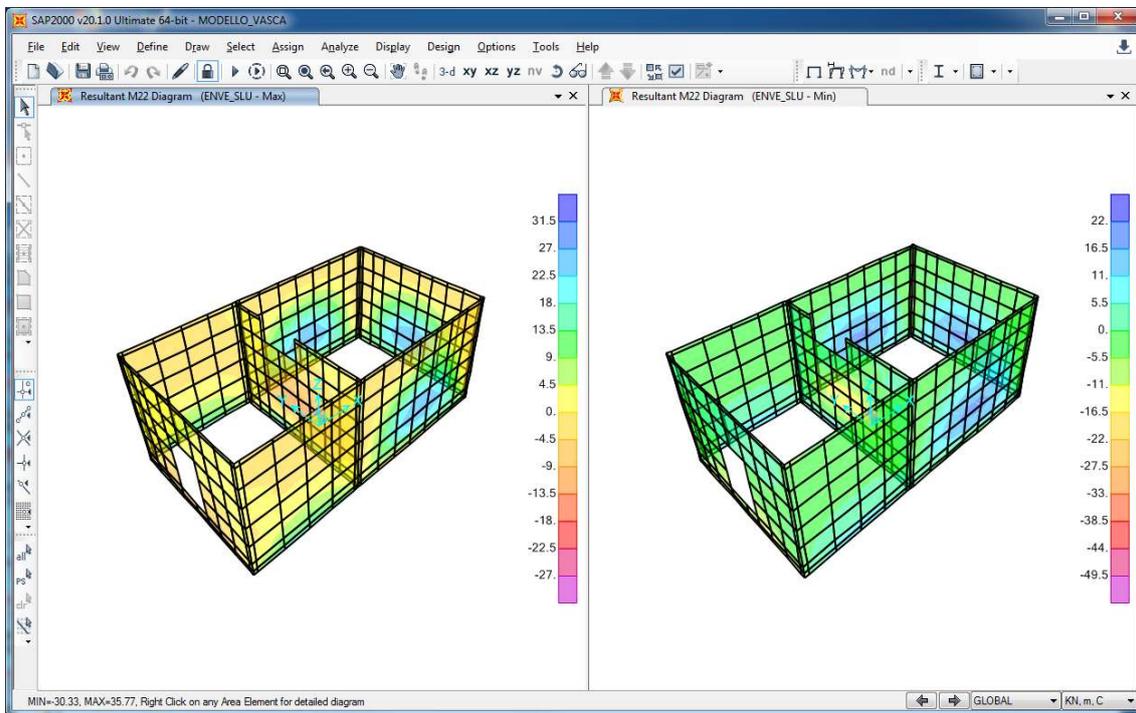


Figura 5 – Pareti : Momento flettente M22 - combinazione ENVE-SLU

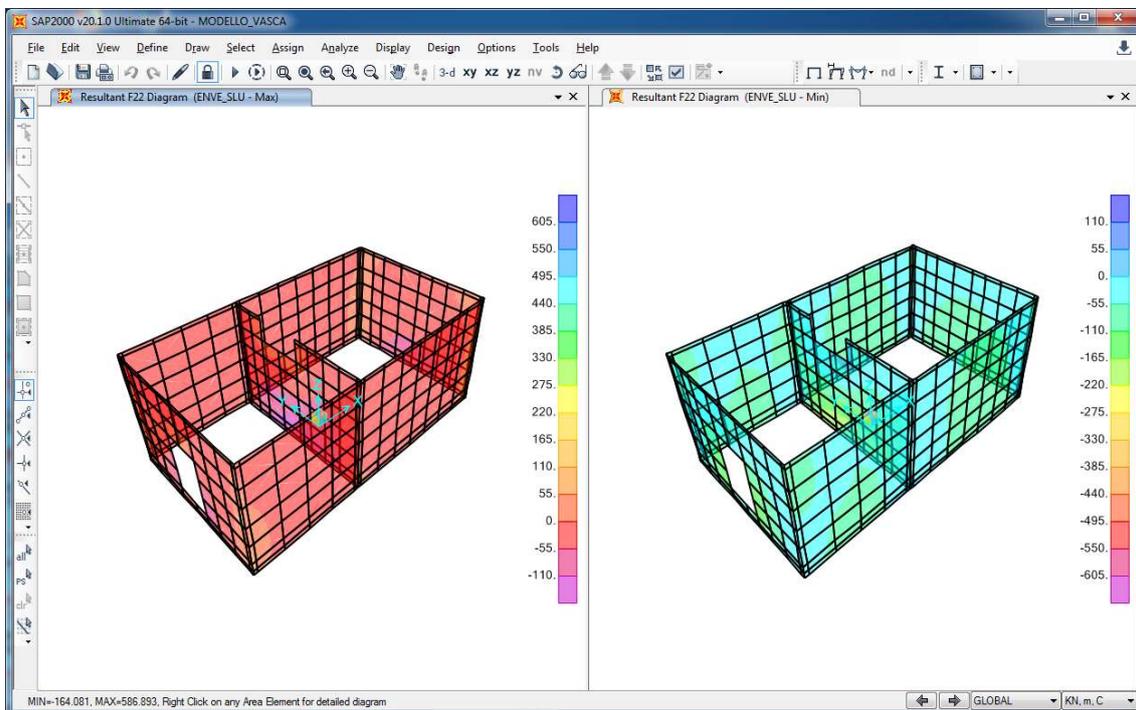


Figura 6 – Pareti : sforzo assiale F22 - combinazione ENVE-SLU

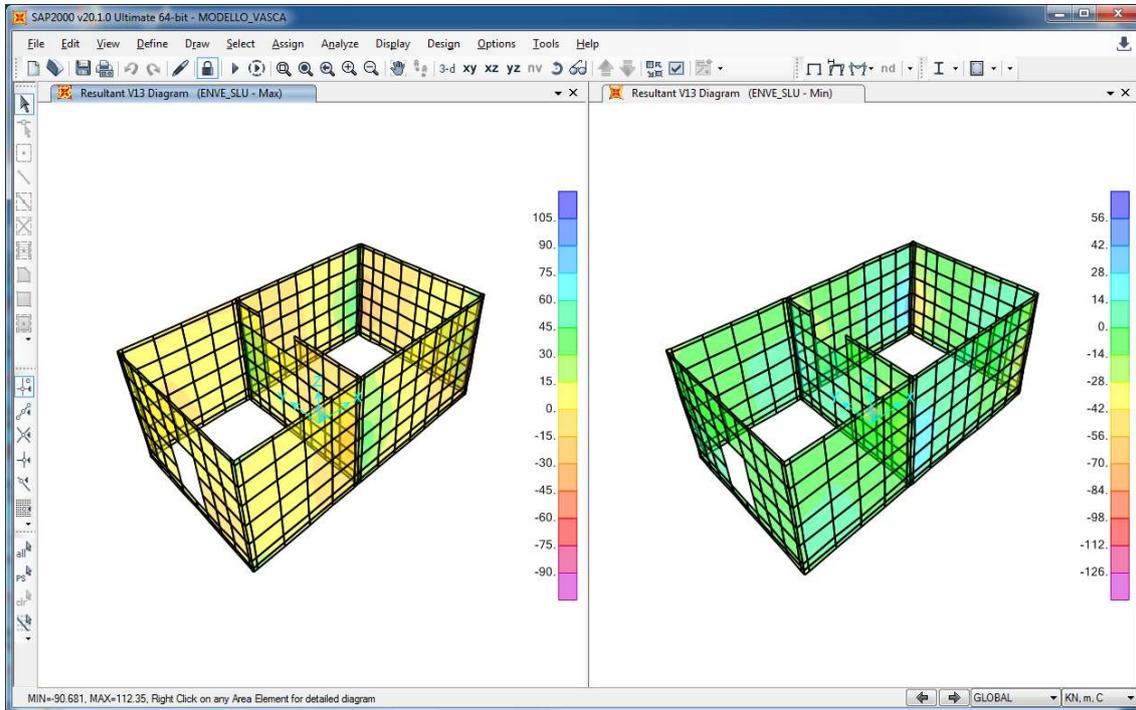


Figura 7 – Pareti : Taglio V13 - combinazione ENVE-SLU

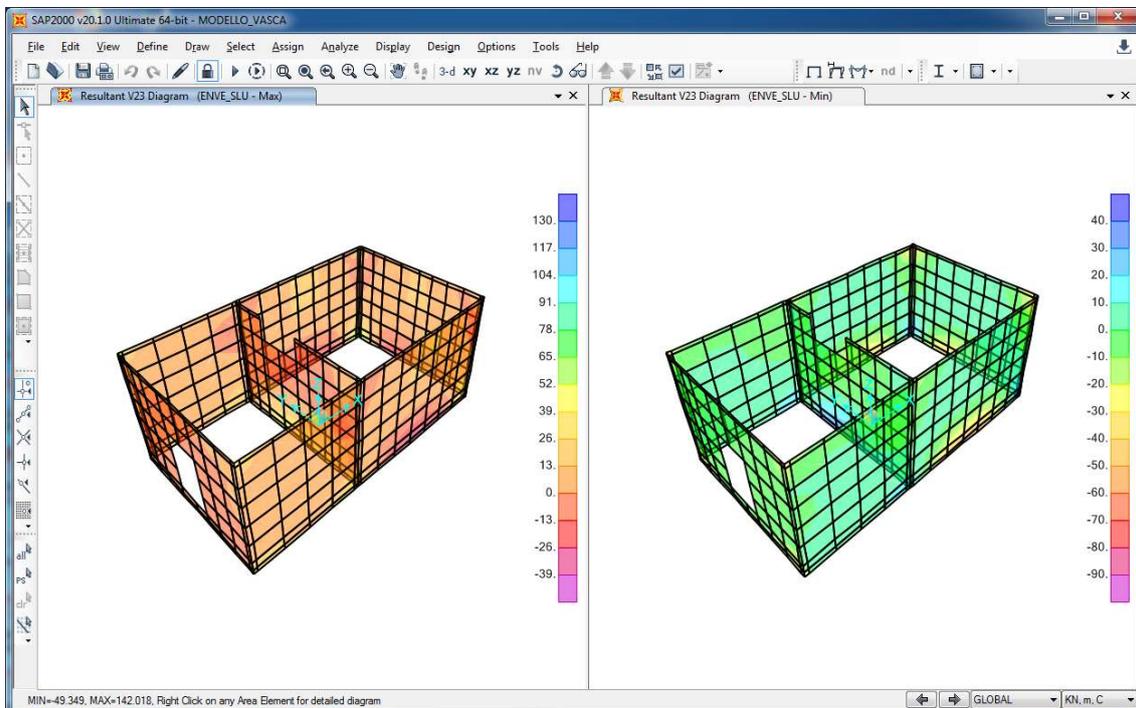


Figura 8 – Pareti : Taglio V23 - combinazione ENVE-SLU

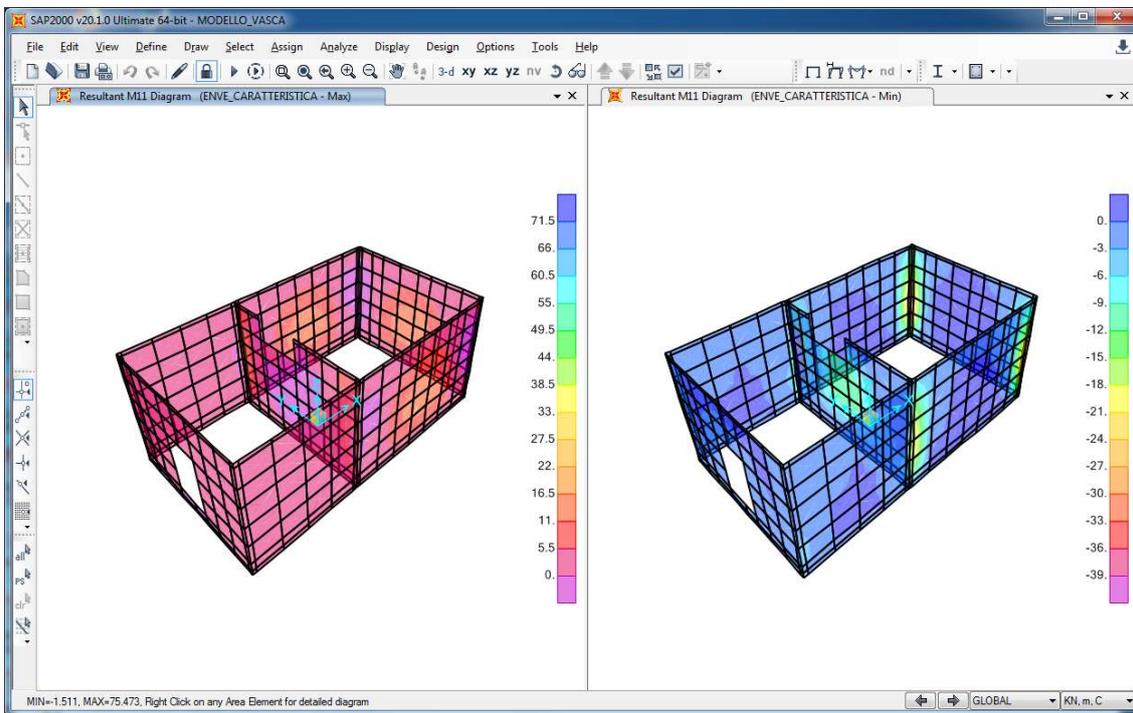


Figura 9 – Pareti : Momento flettente M11 - combinazione ENVE-SLE CARATTERISTICA

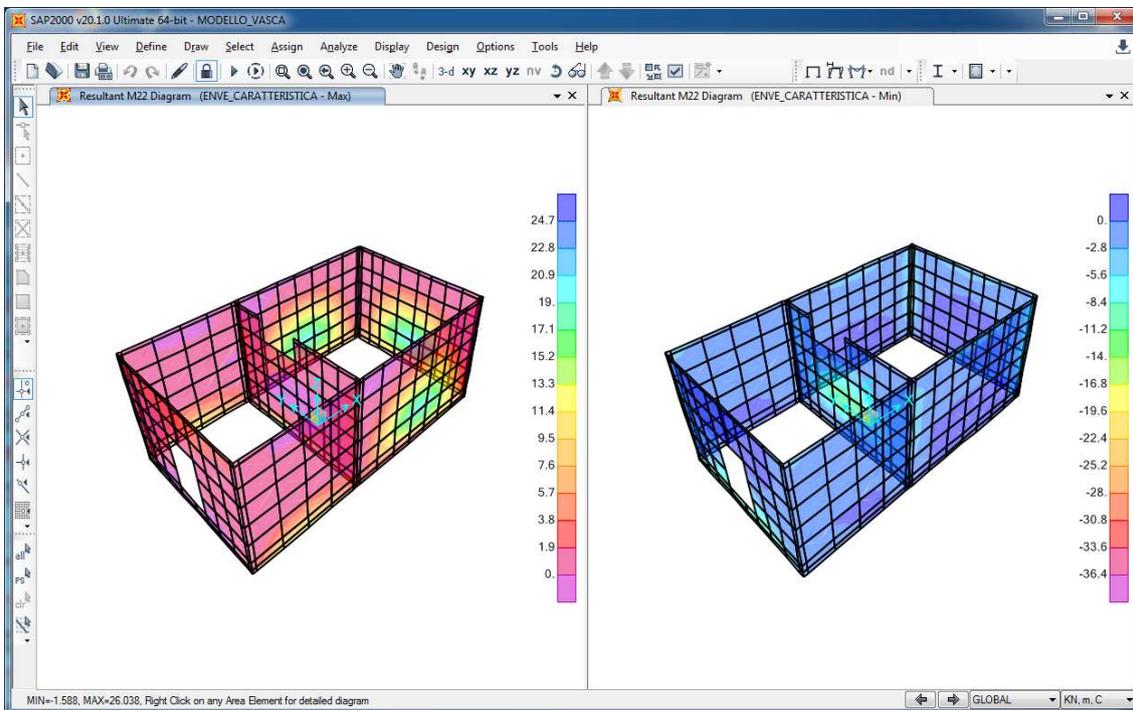


Figura 10 – Pareti : Momento flettente M22 - combinazione ENVE-SLE CARATTERISTICA

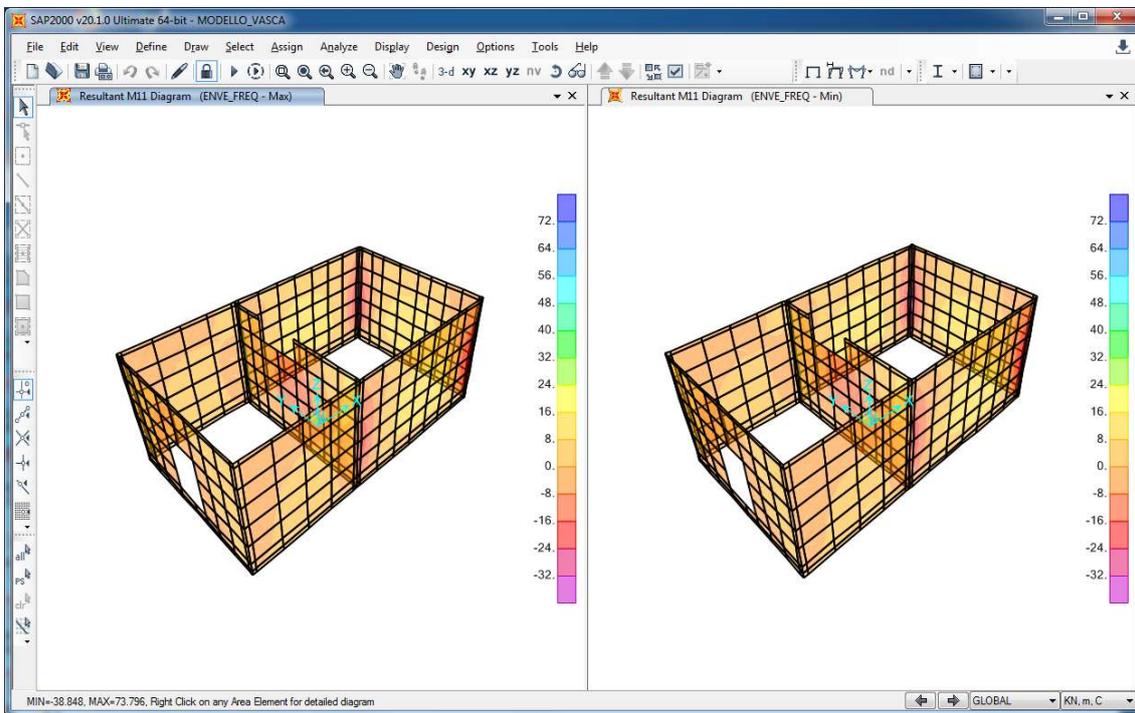


Figura 11 – Pareti : Momento flettente M11 - combinazione ENVE-SLE FREQUENTE

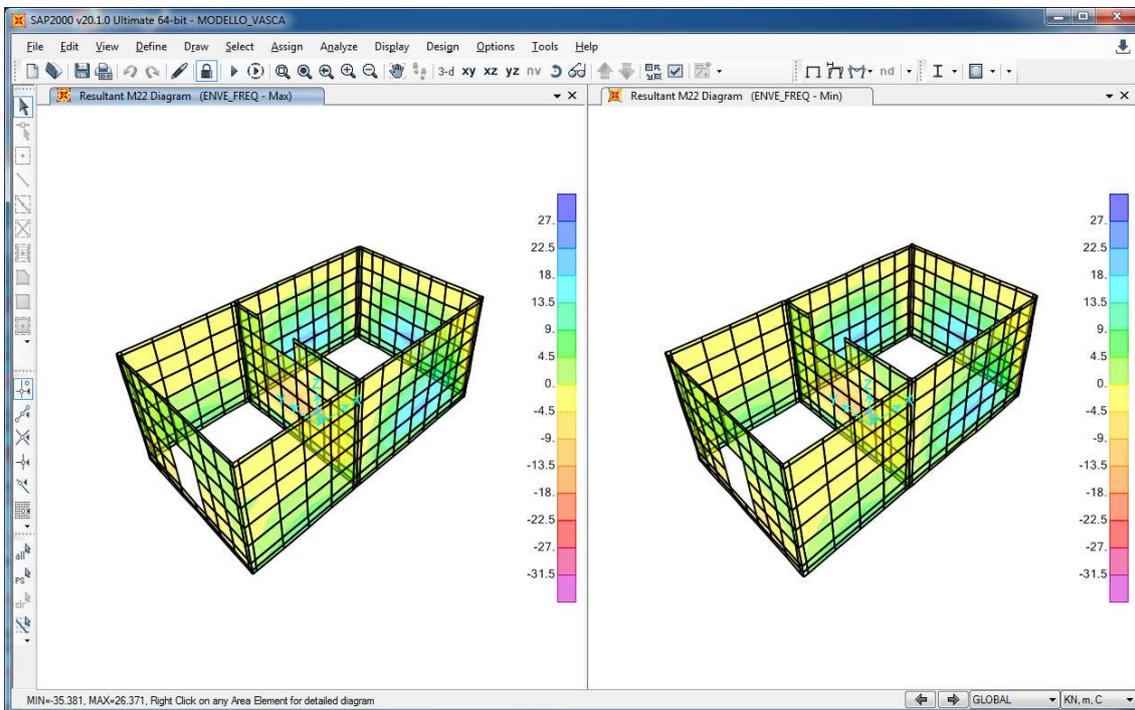


Figura 12 – Pareti : Momento flettente M22 - combinazione ENVE-SLE FREQUENTE

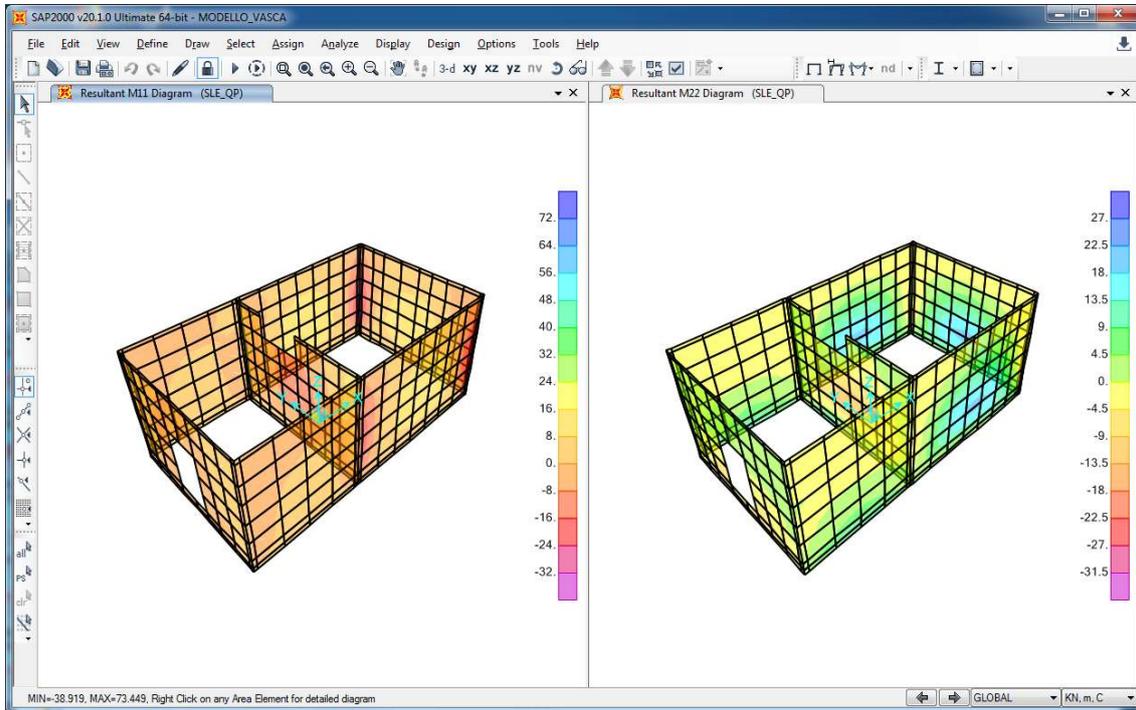


Figura 13 – Pareti : Momento flettente M11 - M22 -combinazione ENVE-SLE QUASI PERMANENTE

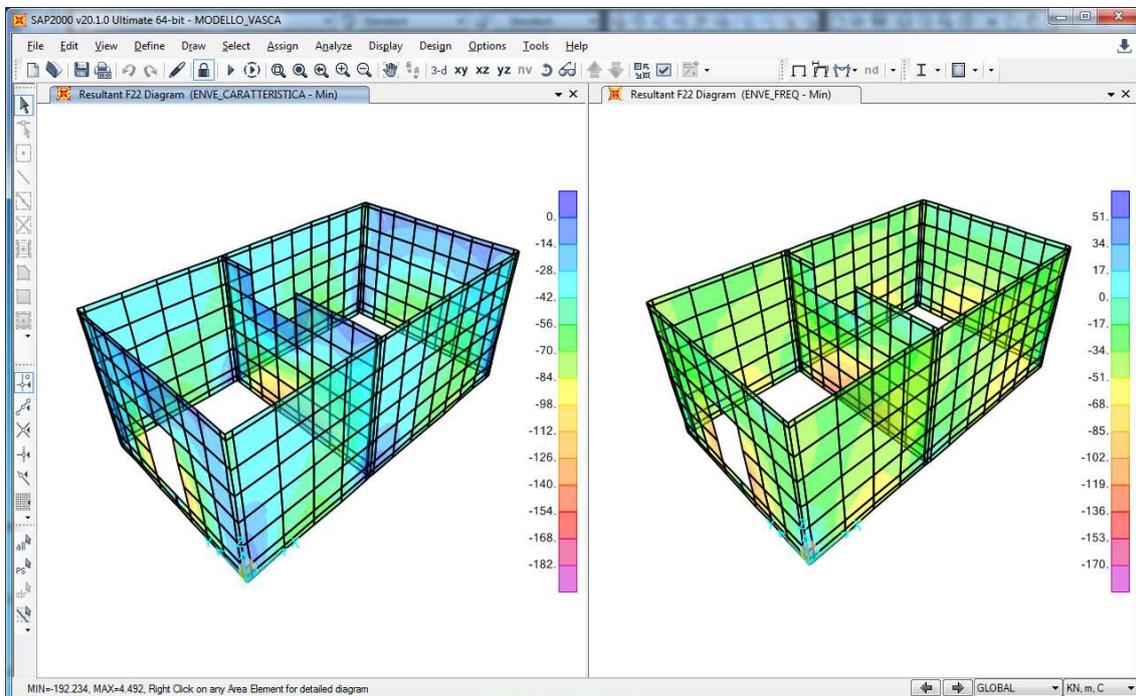


Figura 14 – Sforzo assiale F22 per la combinazione ENVE-SLE CARATTERISTICA - ENVE-SLE FREQUENTE

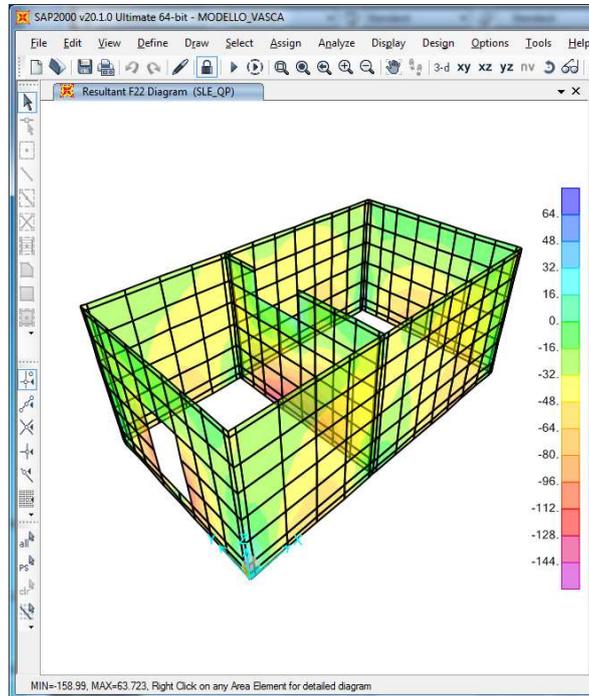


Figura 15 – Sforzo assiale F22 per la combinazione ENVE-SLE QUASI PERMANENTE

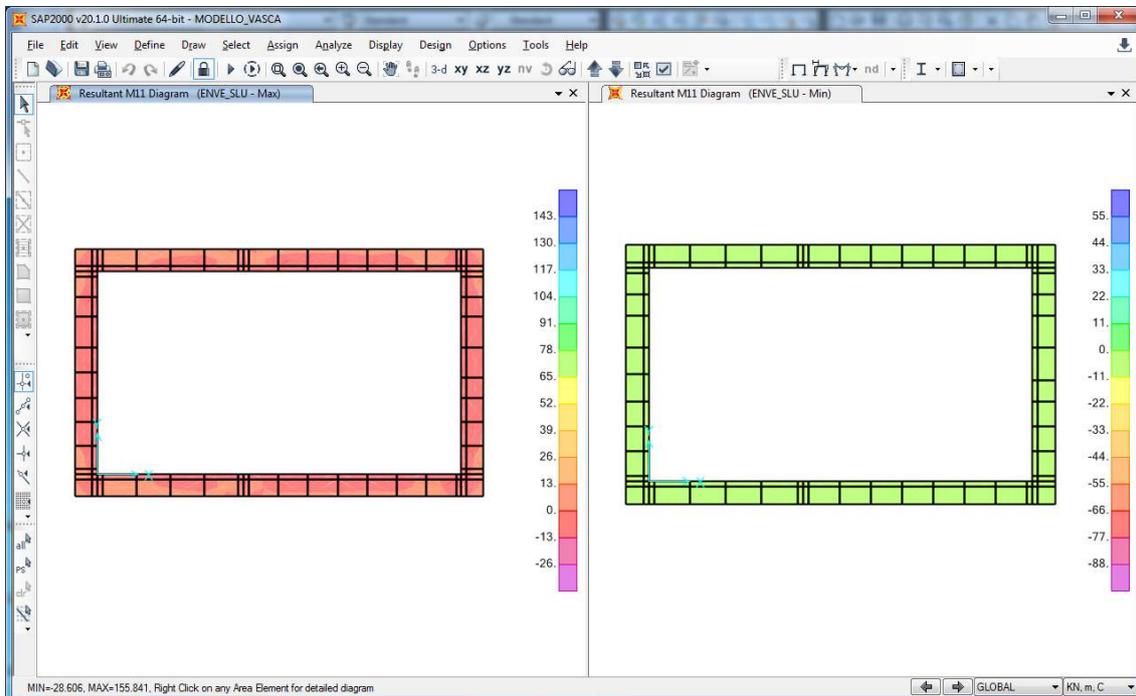


Figura 16 – Sbalzo : Momento flettente M11 - combinazione ENVE-SLU

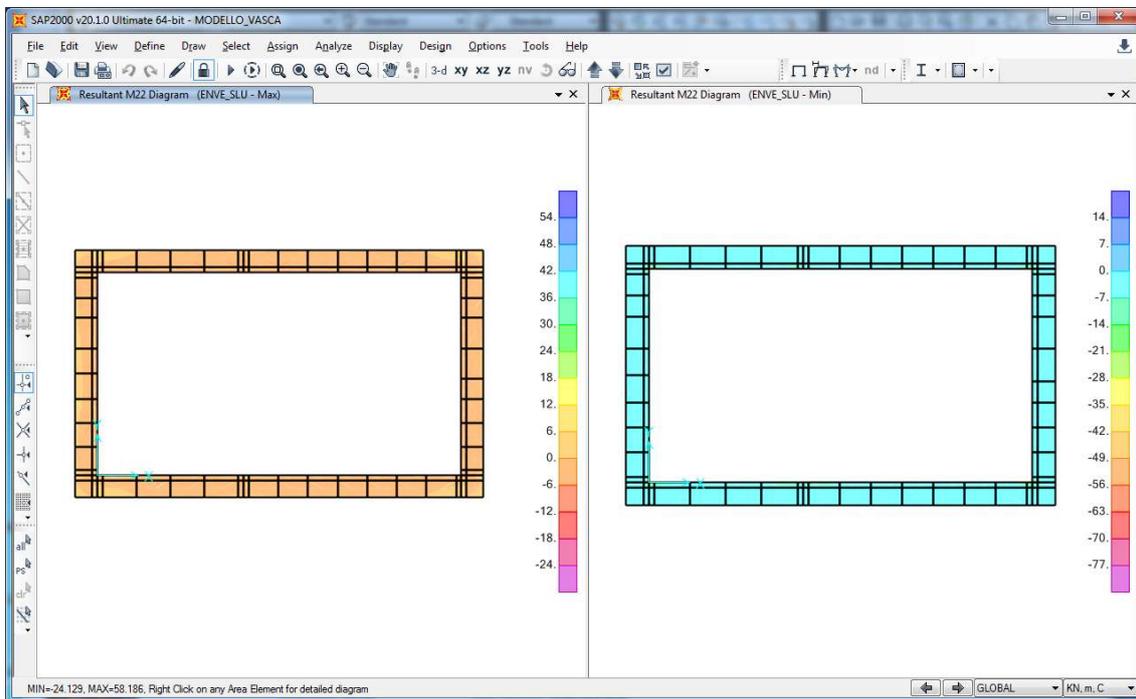


Figura 17 – Sbalzo : Momento flettente M22 - combinazione ENVE-SLU

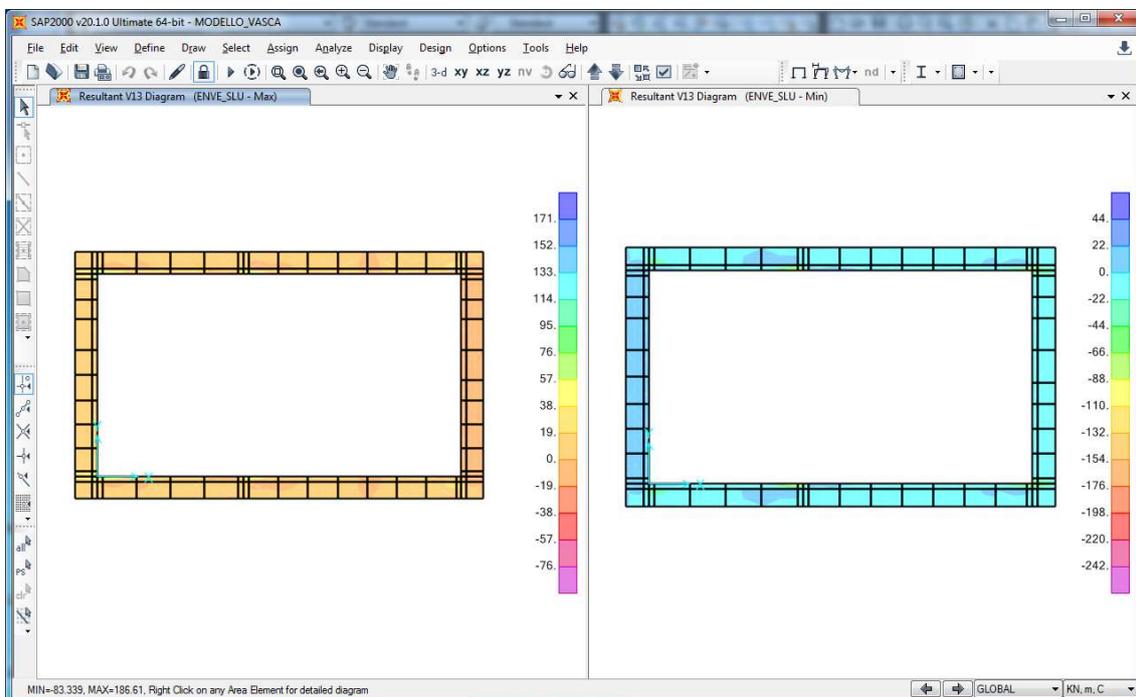


Figura 18 – Sbalzo : Taglio V13 - combinazione ENVE-SLU

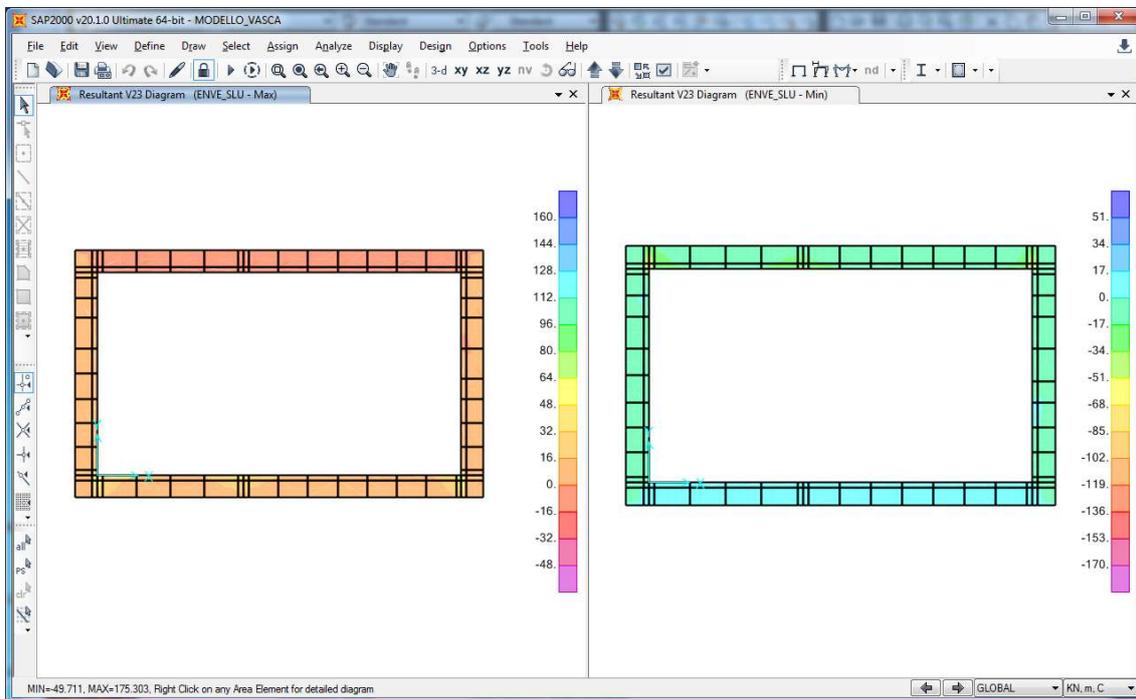


Figura 19 – Sbalzo : Taglio V23 - combinazione ENVE-SLU

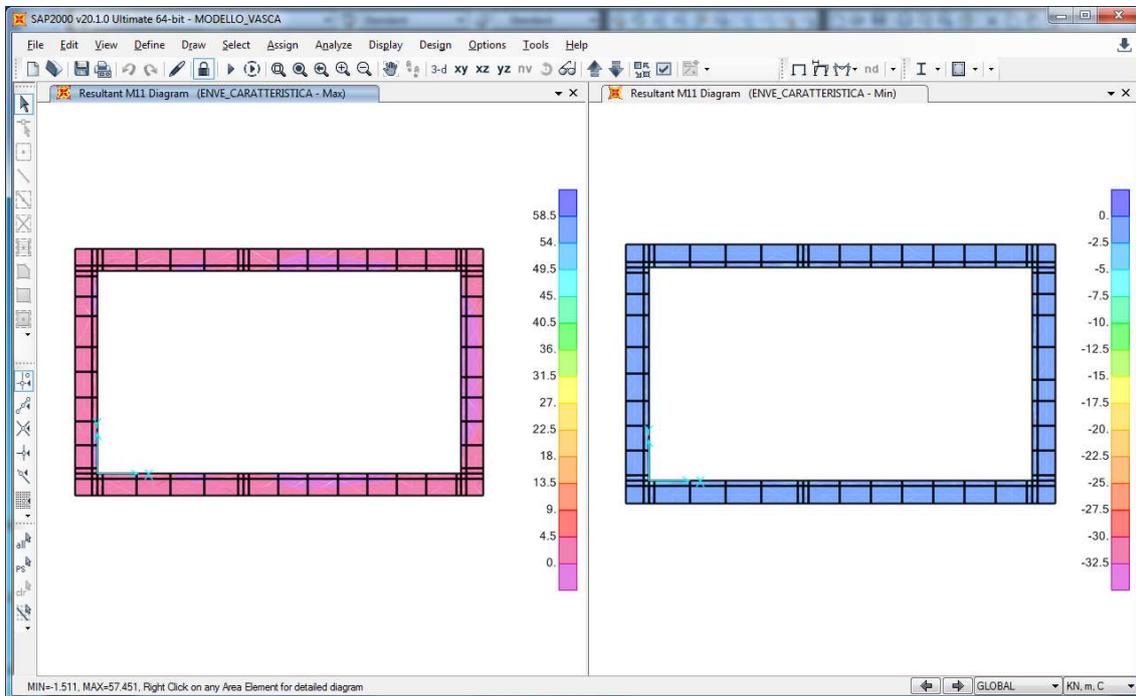


Figura 20 – Sbalzo : Momento flettente M11 - combinazione ENVE-SLE CARATTERISTICA

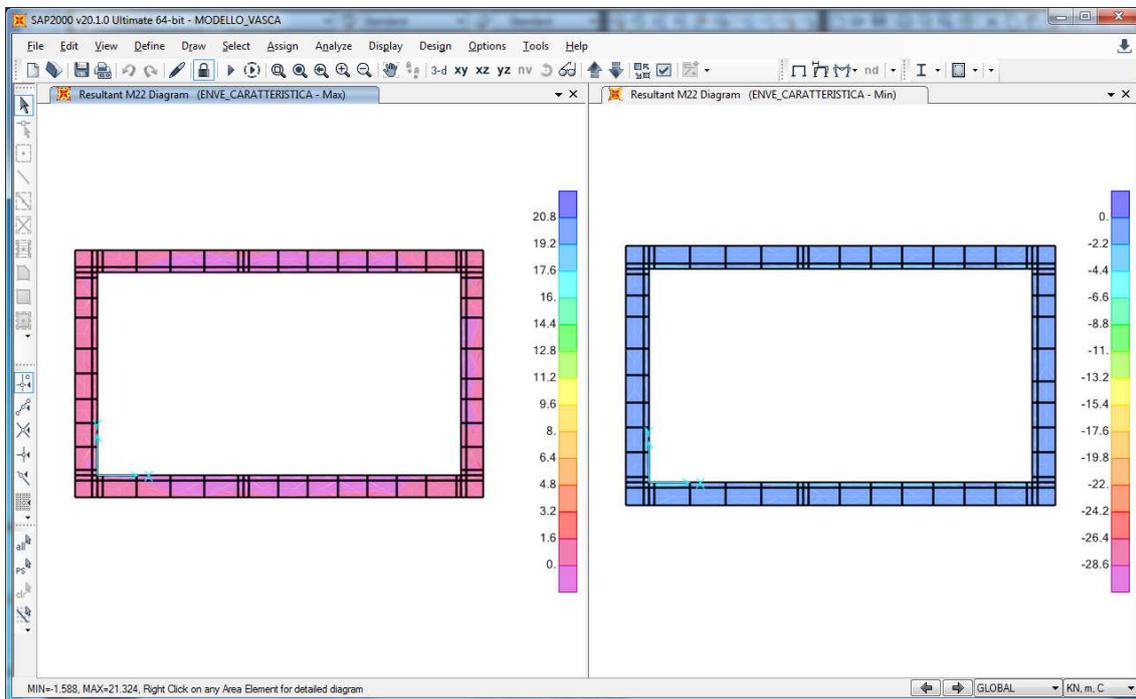


Figura 21 – Sbalzo : Momento flettente M22 - combinazione ENVE-SLE CARATTERISTICA

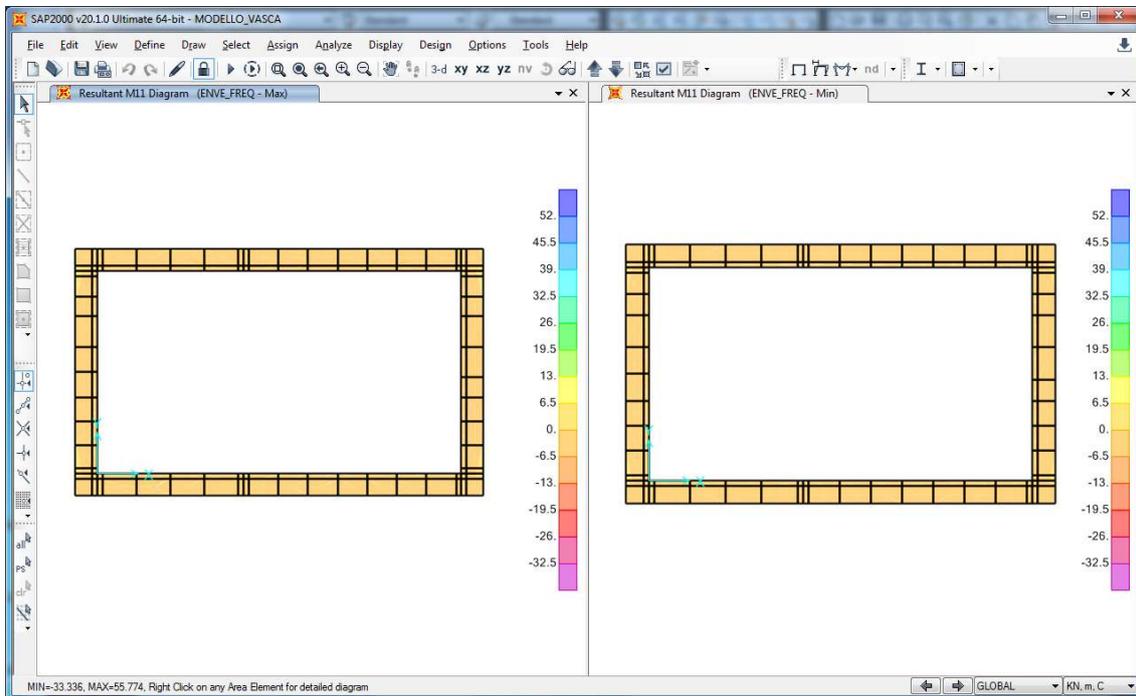


Figura 22 – Sbalzo : Momento flettente M11 -- combinazione ENVE-SLE FREQUENTE

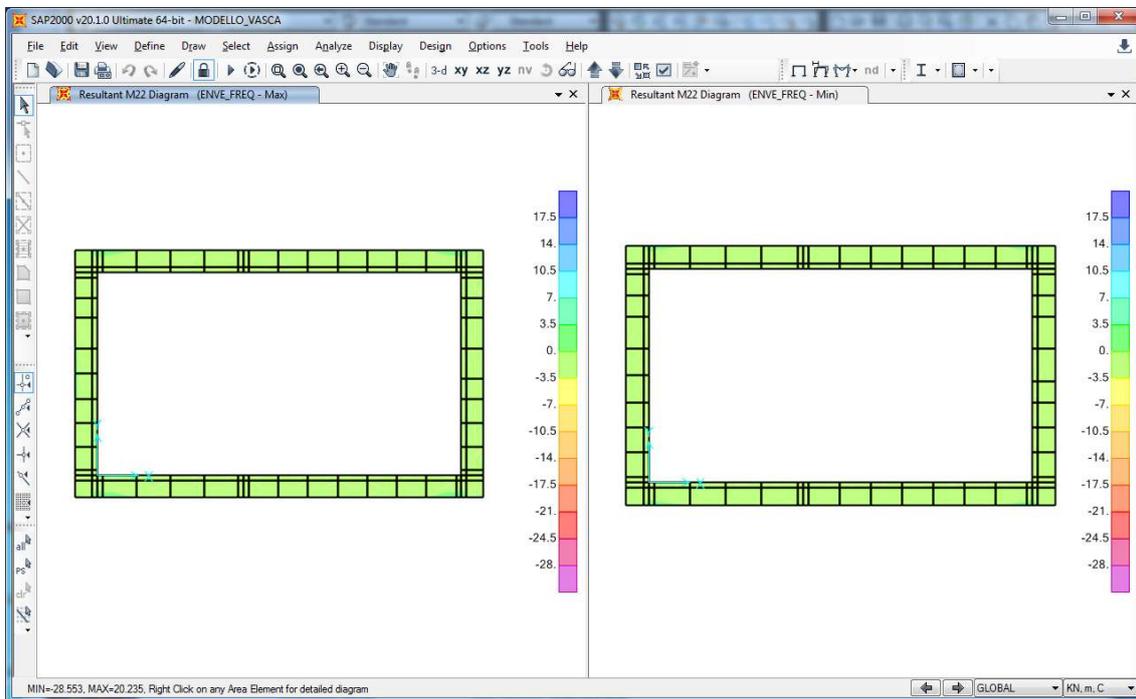


Figura 23 – Sbalzo : Momento flettente M22 - combinazione ENVE-SLE FREQUENTE

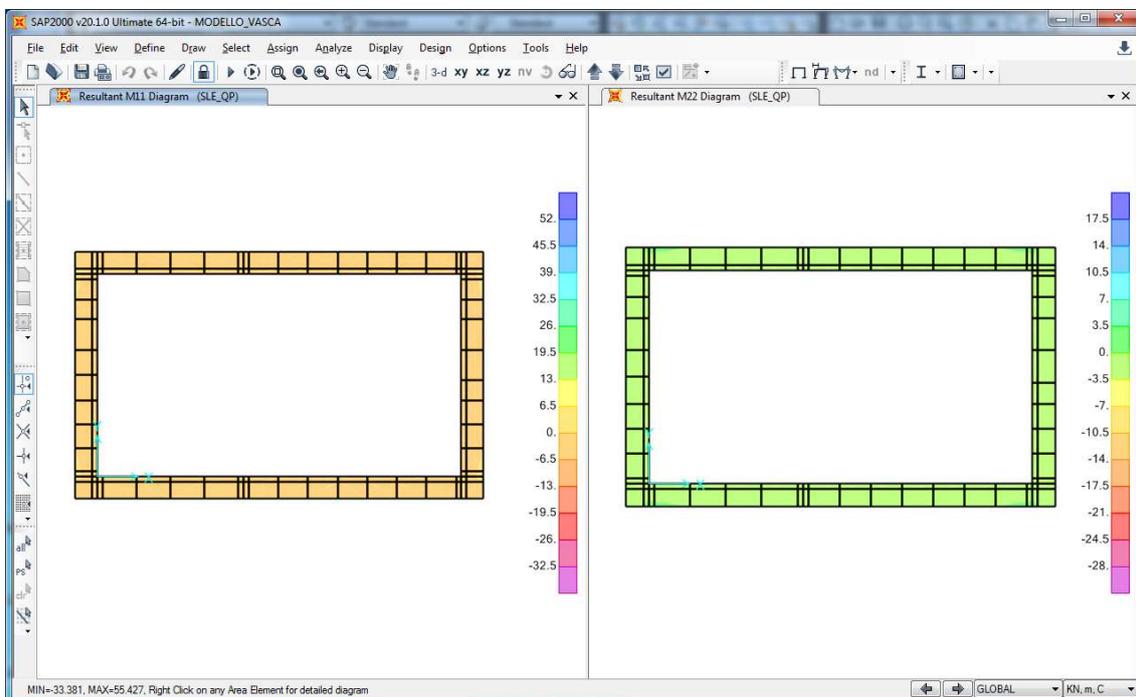


Figura 24 – Sbalzo : Momento flettente M11 - M22 -combinazione ENVE-SLE QUASI PERMANENTE

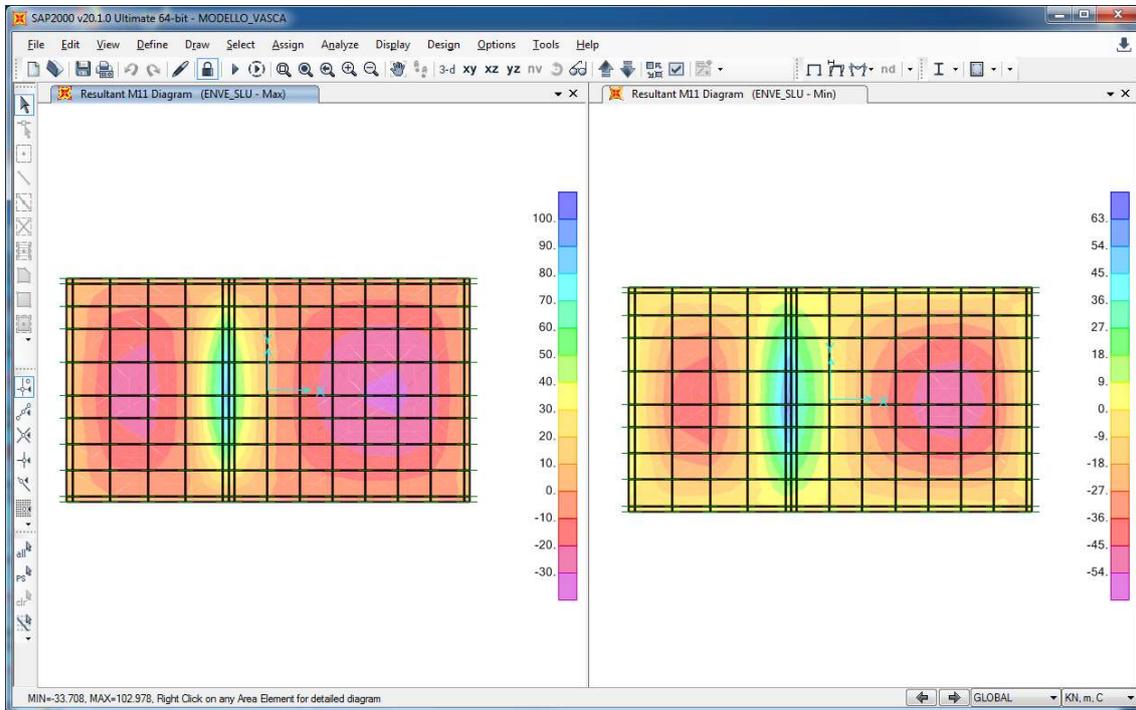


Figura 25 – Soletta di fondo : Momento flettente M11 - combinazione ENVE-SLU

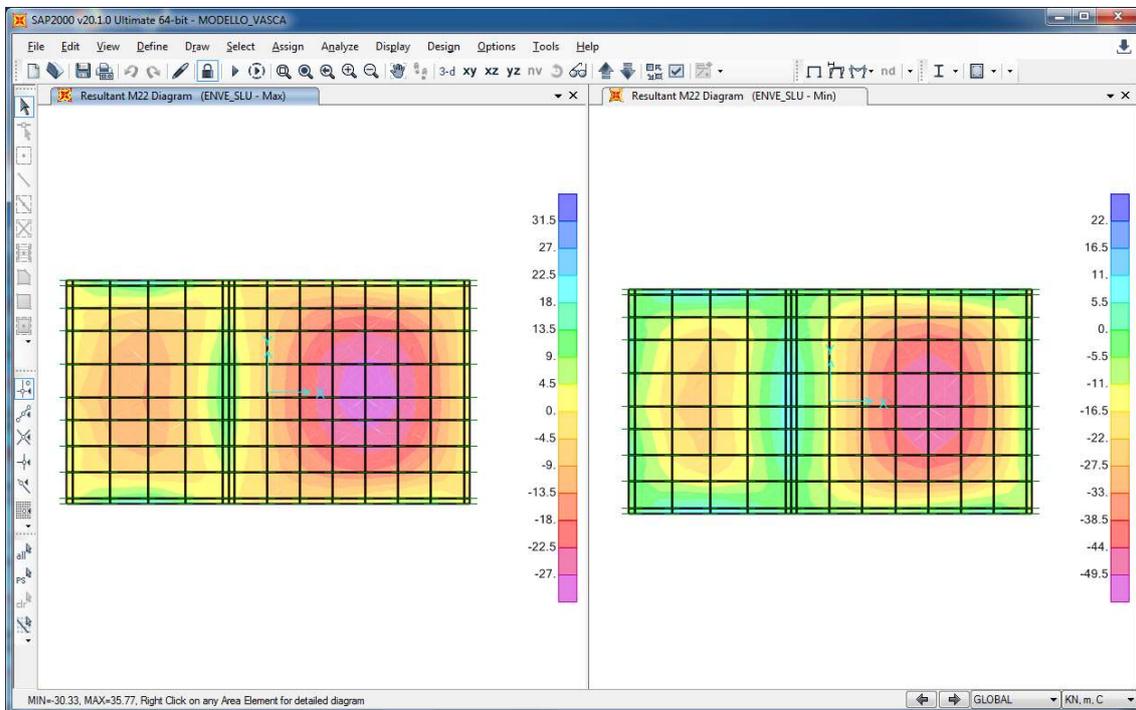


Figura 26 – Soletta di fondo : Momento flettente M22 - combinazione ENVE-SLU

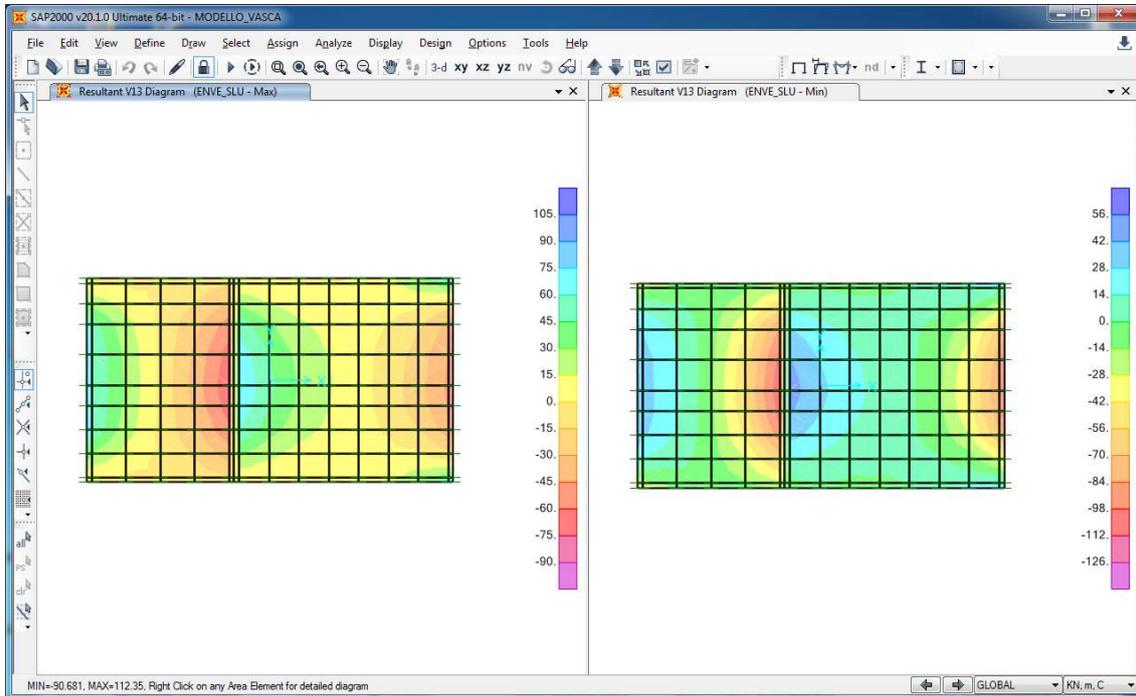


Figura 27 – Soletta di fondo : Taglio V13 - combinazione ENVE-SLU

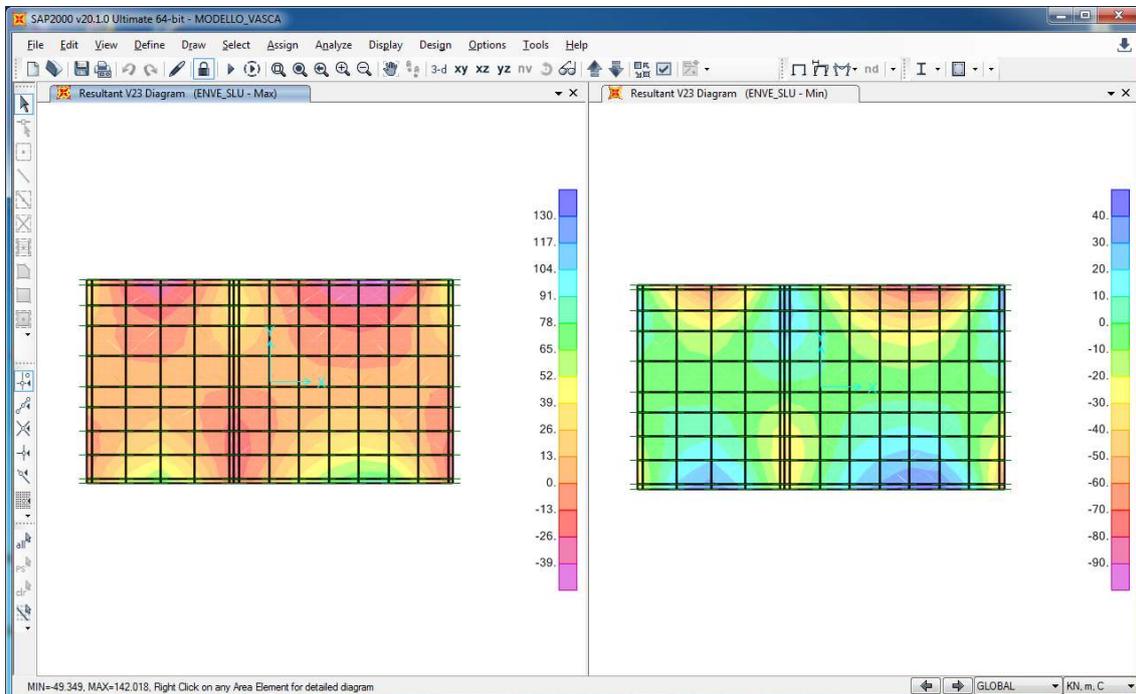


Figura 28 – Soletta di fondo : Taglio V23 - combinazione ENVE-SLU

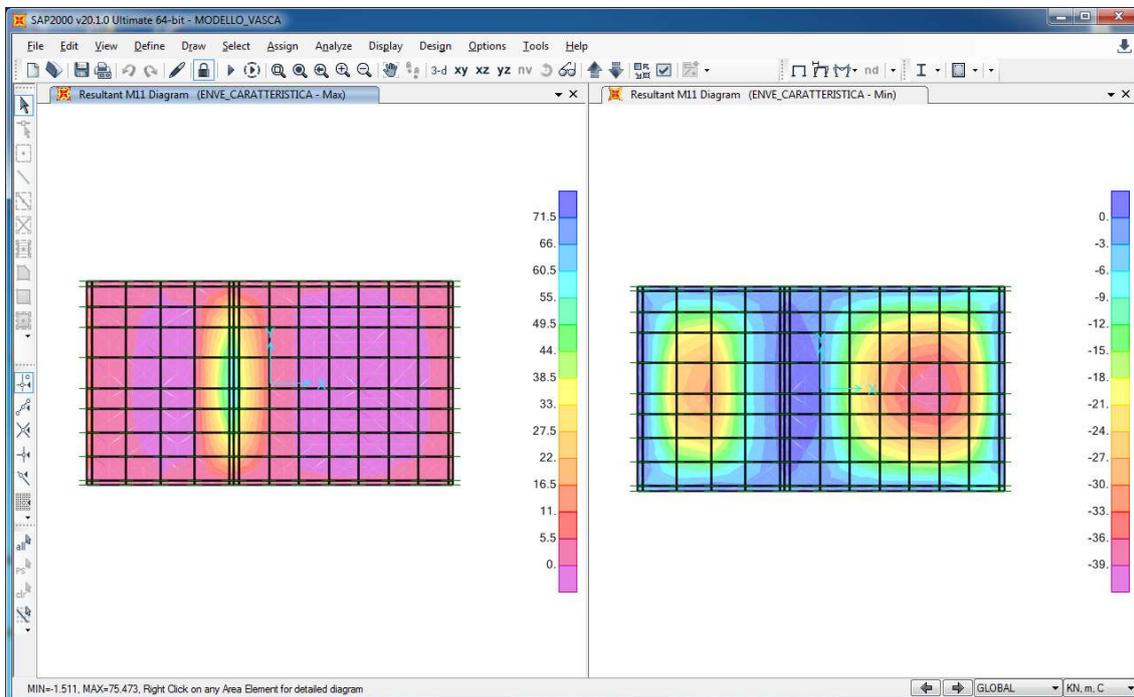


Figura 29 – Soletta di fondo : Momento flettente M11 - combinazione ENVE-SLE CARATTERISTICA

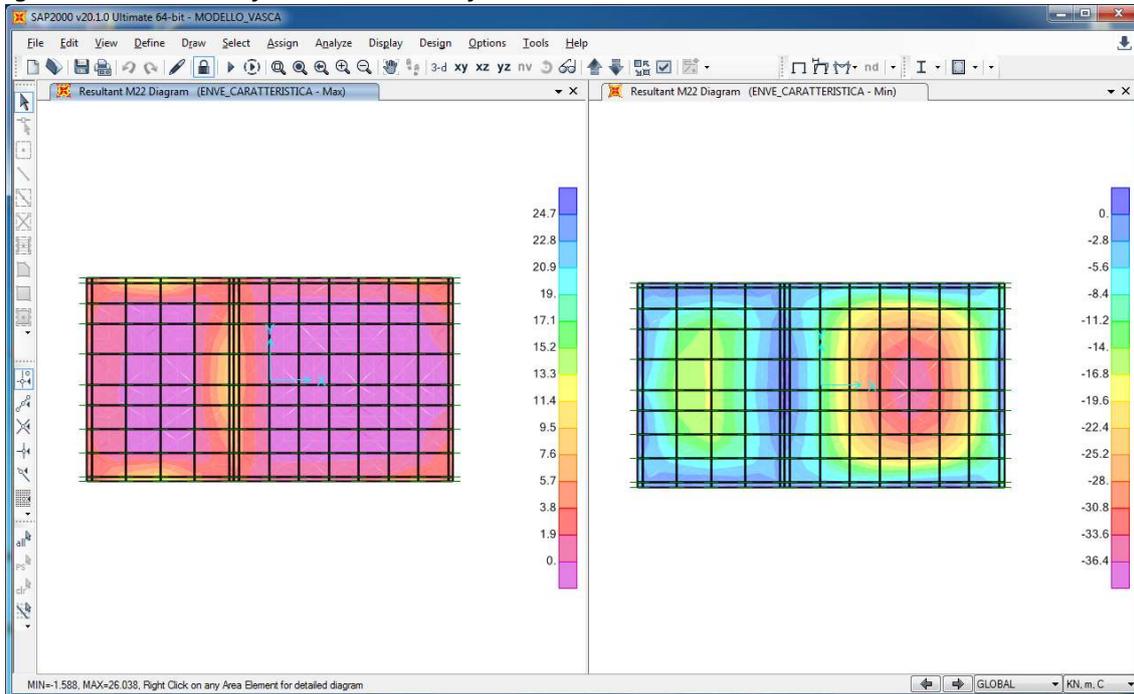


Figura 30 – Soletta di fondo : Momento flettente M22 - combinazione ENVE-SLE CARATTERISTICA

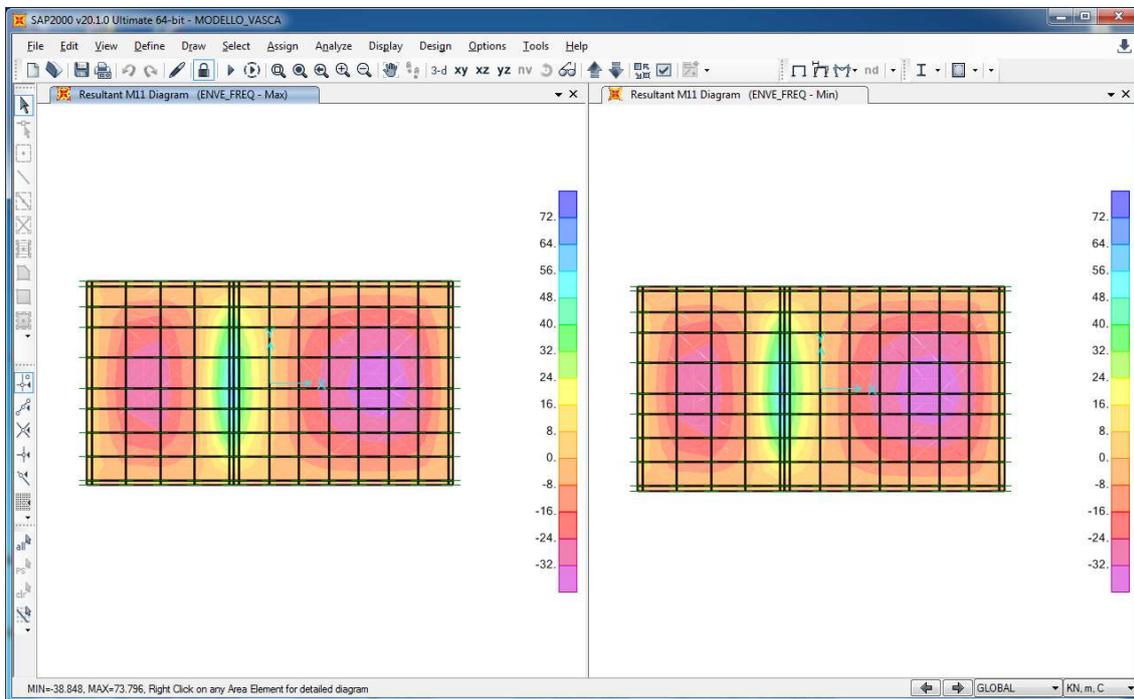


Figura 31 – Soletta di fondo : Momento flettente M11 -- combinazione ENVE-SLE FREQUENTE

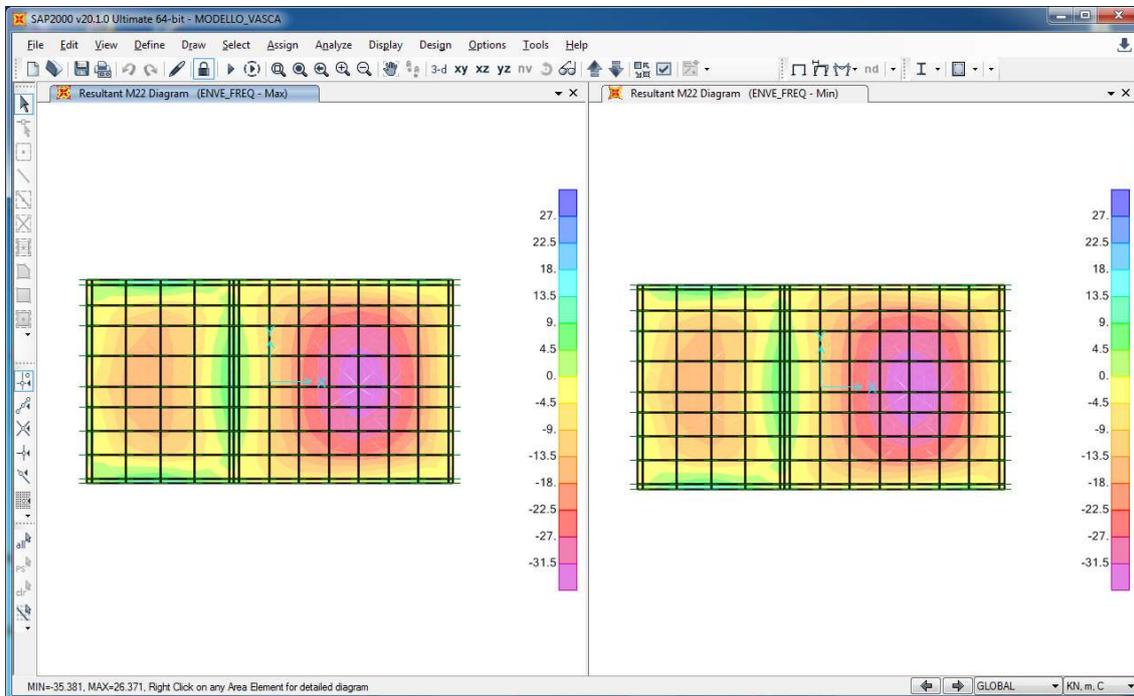


Figura 32 – Soletta di fondo : Momento flettente M22 - combinazione ENVE-SLE FREQUENTE

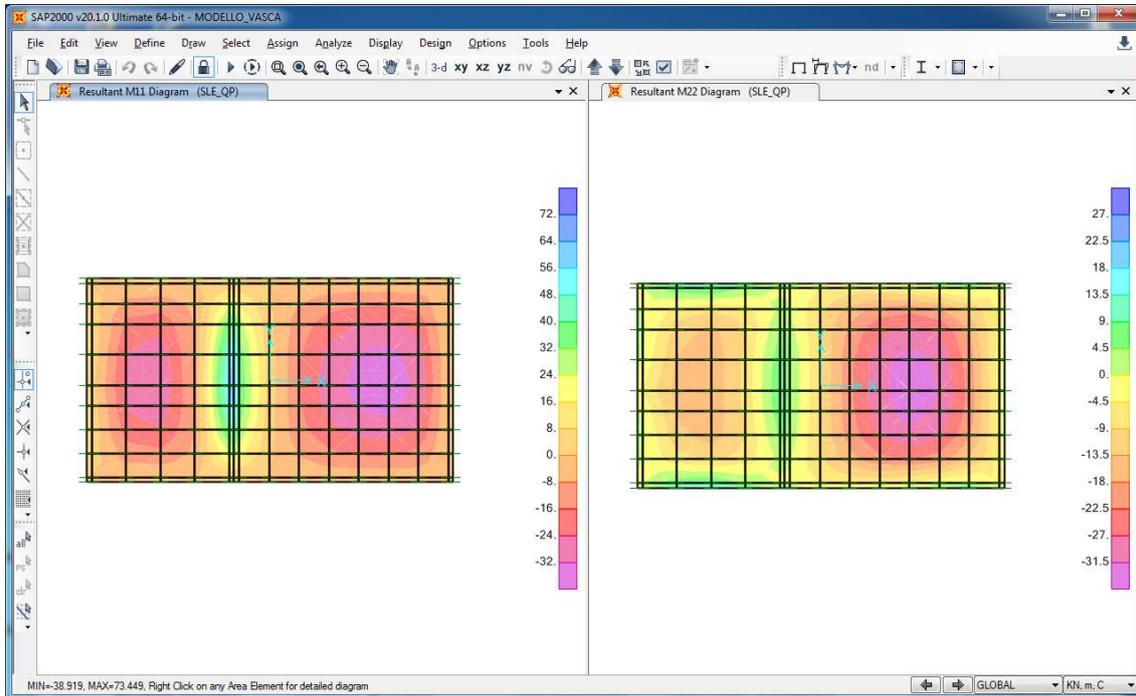


Figura 33 – Soletta di fondo : Momento flettente M11 - M22 -combinazione ENVE-SLE QUASI PERMANENTE

11 VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

Si effettua di seguito la verifica del solaio e delle membrature che compongono l'opera in esame.

11.1 Verifica solaio

Con riferimento all'analisi dei carichi effettuata al capitolo 8.2 si effettua la verifica del solaio in latero-cemento a lastre prefabbricate di spessore 5+20+5.

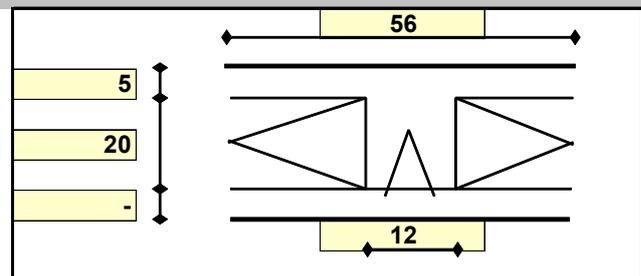
Solaio a 1 campata

Geometria

Misure in centimetri

Tipo di solaio

Con blocchi in LATERIZIO



Controllo limiti geometrici

Luce massima consigliata (snellezza 25) (m)
Larghezza dei blocchi calcolata (cm)
Larghezza max dei blocchi in laterizio (cm)
Larghezza min. nervature per blocchi in laterizio (cm)
Interasse max nervature per blocchi in laterizio (cm)

L max	6.25
Largh.	44
Largh.	52
b min	8
i max	75

Luci e carichi

Luci (m)
Peso proprio solaio calcolato (daN/mq.)
Peso proprio solaio adottato (daN/mq.)
Sovr. perm. compiutamente definiti (daN/mq.)
Sovr. perm. non-compiutamente definiti (daN/mq.)
Sovr. variabili (daN/mq.)
Carichi totali (daN/m)

L	6
p.p. calc	315
p.p.	460
g1	288
g2	0
q	122
tot	870

Momento d'incastro negativo alle due estremità

x sx	72	72	x dx
Mg1 sx	-209	-209	Mg1 dx
Mg2 sx	-0	-0	Mg2 dx
Mq sx	-34	-34	Mq dx
Mtot sx	-244	-244	Mtot dx

Categoria del carico variabile

Cat. H Coperture	ψ_0	0.0
	ψ_1	0.0
	ψ_2	0.0

Coefficienti parziali sulle azioni

γ_{g1}	1.0	1.35
γ_{g2}	0.0	1.5
γ_q	0.0	1.5

Interasse nervature (m)

i 0.56

1: COMBINAZIONE ULTIMA		
Momenti Max - per nervatura	-334	-334
Momenti Max + per nervatura	2672	
Tagli dx Max per nervatura	2004	2004
Tagli sx Max per nervatura		
Reazioni Max per nervatura	2004	2004
Reazioni Max per fascia di un metro	3578	3578
2: COMBINAZIONE RARA		
Momenti Max - per nervatura	-244	-244
Momenti Max + per nervatura	1949	
Tagli dx Max per nervatura	1462	
Tagli sx Max per nervatura		1462
Reazioni Max per nervatura	1462	1462
Reazioni Max per fascia di un metro	2610	2610
3: COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE		
Momenti Max - per nervatura	-209	-209
Momenti Max + per nervatura	1676	
Tagli dx Max per nervatura	1257	
Tagli sx Max per nervatura		1257
Reazioni Max per nervatura	1257	1257
Reazioni Max per fascia di un metro	2244	2244
4: COMBINAZIONE FREQUENTE		
Momenti Max - per nervatura	-209	-209
Momenti Max + per nervatura	1676	
Tagli dx Max per nervatura	1257	
Tagli sx Max per nervatura		1257
Reazioni Max per nervatura	1257	1257
Reazioni Max per fascia di un metro	2244	2244

Materiali

Calcestruzzo

Classe C28/35

Acciaio

Tipo B450C

Dati geometrici

Diametro delle barre longitudinali superiori (mm)

φ 14 14

Diametro delle barre longitudinali inferiori (mm)

φ 14 14

Armatura costante superiore

	φ	n.	n.	c
a) nessuna	-	-		3.00
CampSup	-	-		
AppSup	-	-		3.00

Armatura costante inferiore

a) nessuna	-	-		3.00
CampInf	-	-		
AppInf	-	-		3.00

Ricoprimento di calcestruzzo sulle barre (cm)

c 3.0 3.0

Copriferro di calcolo (cm)

h' 3.7 3.7

Spessore solaio (cm)

H 25 25

Larghezza nervature (cm)

b 12 12

Altezza utile (cm)

d 21.3 21.3

Armatura appoggi	a) nessuna	0ø0	0ø0	
		1ø14	1ø14	
		1ø14	1ø14	
	a) nessuna	0ø0	0ø0	
	Momento sollecitante (daN*m)	Med 334	334	
	Momento resistente (daN*m)	Mrd 1180	1180	
	indice di verifica	f 3.53	3.53	
	Asse neutro (cm)	xc 4	4	
	Sforzo acciaio (daN/cm ²)	σ.s 3913	3913	
	Sforzo calcestruzzo (daN/cm ²)	σ.c -164.6	-164.6	
Deformazione acciaio	ε.s 1.000%	1.000%		
Deformazione calcestruzzo	ε.c -0.228%	-0.228%		
Campo di rottura	n. 2	2		
Ridistribuzione massima consentita	1-δ 0%	0%		
Controllo redistribuzione	1-δ si	si		
Armatura campate	a) nessuna	0ø0	0ø0	
		0ø14	0ø14	
		3ø14	3ø14	
	a) nessuna	0ø0	0ø0	
	Momento sollecitante (daN*m)	Med 2672	2672	
	Momento resistente (daN*m)	Mrd 3636	3636	
	indice di verifica	f 1.36	1.36	
	Asse neutro (cm)	xc 3	3	
	Sforzo acciaio (daN/cm ²)	σ.s 3913	3913	
	Sforzo calcestruzzo (daN/cm ²)	σ.c -162.0	-162.0	
Deformazione acciaio	ε.s 1.000%	1.000%		
Deformazione calcestruzzo	ε.c -0.175%	-0.175%		
Campo di rottura	n. 2	2		
controllo armatura minima scelta:	-1/72 p l ²	si	si	
Armatura appoggi	φ	n.	n.	c
	-	-	-	3.0
	sup. ø14	1	1	3.0
	inf. ø14	1	1	3.0
	-	-	-	3.0
1: VERIFICHE IN COMBINAZIONE ULTIMA				
Momento sollecitante (daN*m)	Med 334	334		
Momento resistente (daN*m)	Mrd 1180	1180		
indice di verifica	f 3.53	3.53		
Asse neutro (cm)	xc 4	4		
Sforzo acciaio (daN/cm ²)	σ.s 3913	3913		
Sforzo calcestruzzo (daN/cm ²)	σ.c -164.6	-164.6		
Deformazione acciaio	ε.s 1.000%	1.000%		
Deformazione calcestruzzo	ε.c -0.228%	-0.228%		
Campo di rottura	n. 2	2		
Ridistribuzione massima consentita	1-δ 0%	0%		
Controllo redistribuzione	1-δ si	si		

2: VERIFICHE IN COMBINAZIONE RARA

σ_s limite	3600	3600
σ_s	843	843
indice di verifica lato acciaio	f 4.27	4.27
σ_c limite	174.3	174.3
σ_c	25.7	25.7
indice di verifica lato cls	f 6.77	6.77

3: VERIFICHE IN COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE

σ_c limite	130.7	130.7
σ_c	22.1	22.1
indice di verifica lato cls	f 5.91	5.91

Armatura campate

	ϕ	<i>n.</i>	<i>c</i>
	-	-	3.0
sup.	Ø14	-	3.0
inf.	Ø14	3	3.0
	-	-	3.0

controllo armatura minima scelta: +1/8 pl² **si**

1: VERIFICHE IN COMBINAZIONE ULTIMA

Momento sollecitante (daN*m)	Med	2672
Momento resistente (daN*m)	Mrd	3636
indice di verifica	f	1.36
Asse neutro (cm)	<i>x_c</i>	3
Sforzo acciaio (daN/cmq.)	σ_s	3913
Sforzo calcestruzzo (daN/cmq.)	σ_c	-162.0
Deformazione acciaio	ϵ_s	1.000%
Deformazione calcestruzzo	ϵ_c	-0.175%
Campo di rottura	<i>n.</i>	2

2: VERIFICHE IN COMBINAZIONE RARA

<i>y</i>	6.13
<i>J_{ci}</i>	20233
σ_s limite	3600
σ_s	2192
indice di verifica lato acciaio	f 1.64
σ_c limite	174.3
σ_c	59.0
indice di verifica lato cls	f 2.95

3: VERIFICHE IN COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE

<i>y</i>	6.13
<i>J_{ci}</i>	20233
σ_c limite	130.7
σ_c	50.7
indice di verifica lato cls	f 2.58

4: VERIFICHE IN COMBINAZIONE FREQUENTE

σ_s	1885
σ_s	1885

Verifiche a taglio

1: con fasce piene

Tagli resistenti sx (daN)	VRd	1332	
fascia piena (dall'asse dell'appoggio)	d1	101 cm	
Tagli resistenti dx (daN)	VRd	1332	
fascia piena (dall'asse dell'appoggio)	d2	101 cm	

2: con fasce piene e barre longitudinali tese

	ϕ	n.	n.
sup.	-	-	-
	ø14	1	1
inf.	ø14	1	1
	-	-	-

Tagli resistenti sx (daN)	VRd	1568	
fascia piena (dall'asse dell'appoggio)	d1	65 cm	
Tagli resistenti dx (daN)	VRd	1568	
fascia piena (dall'asse dell'appoggio)	d2	65 cm	

Verifiche di fessurazione

CONDIZ. AMBIENTALI ORDINARIE

Appoggi

diametro armature superiori	ϕ	14	14
combinazione frequente	σ_s	725	725
comb. frequente CONDIZ. AMBIENTALI ORDINARIE	f	2.86	2.86
combinazione quasi permanente	σ_s	725	725
comb. quasi perm. CONDIZ. AMBIENTALI ORDINARIE	f	2.29	2.29

Campate

diametro armature inferiori	ϕ	14	
combinazione frequente	σ_s	1885	
comb. frequente CONDIZ. AMBIENTALI ORDINARIE	f	2.45	
combinazione quasi permanente	σ_s	1885	
comb. quasi perm. CONDIZ. AMBIENTALI ORDINARIE	f	1.93	

Verifiche di snellezza

ρ	0.89%	
ρ'	0.00%	
λ limite tab	20	
K	1	
λ limite calc	22.9	
λ limite	18.3	
λ	24.0	
indice di verifica	f	0.76

Verifiche di deformabilità

PER L'ASPETTO E LA FUNZIONALITA'

Coefficiente di viscosità (11.2.10.7)	ϕ (inf)	1.8
Freccia massima sez. non-fessurata (cm)	f max	1.00
Freccia massima sez. fessurata (cm)	f max	2.60
Freccia massima combinata (cm)	f max	2.25
Freccia limite (cm)	f lim	2.40
indice di verifica	f	1.07

11.2 Verifica pareti

In base ai risultati riportati al capitolo 10 si effettua di seguito la verifica della parete di spessore 30 cm con le sollecitazioni massime.

Di seguito si riportano le sollecitazioni massime di progetto.

Area	OutputCase	F22	V13	V23	M11	M22
Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
191	SLU_4	107.5	-3.7	-4.7	-10.9	-3.7
367	SLU_12	-216.2	-1.9	-6.8	-2.8	-16.5
492	SLU_10	-31.0	46.2	6.6	-3.6	3.4
478	SLU_10	-19.3	-49.8	6.6	-3.6	7.5
468	SLU_20	-72.6	-22.5	34.3	4.2	16.8
645	SLU_13	-78.5	2.0	-47.2	8.5	18.2
340	SLU_10	-92.7	5.0	4.3	20.2	22.3
478	SLU_8	6.9	-48.9	6.5	-36.8	-8.0
686	SLU_9	-91.4	1.2	-20.1	18.2	31.0
367	SLU_6	-198.1	-2.7	-8.8	-2.7	-17.8

Area	OutputCase	F22	V13	V23	M11	M22
Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
191	CARATTERISTICA 2	77.5	-2.7	-3.5	-8.1	-2.7
857	CARATTERISTICA 1	-163.8	2.9	39.1	3.4	17.0
492	CARATTERISTICA 1	-24.2	34.2	4.9	-2.7	2.5
478	CARATTERISTICA 1	-15.7	-36.9	4.9	-2.8	5.5
852	CARATTERISTICA 3	-158.6	-0.4	39.5	2.3	15.8
645	CARATTERISTICA 3	-56.1	1.5	-33.7	6.2	13.7
840	CARATTERISTICA 2	-30.5	27.3	-4.3	21.6	5.2
478	CARATTERISTICA 1	24.9	-36.9	4.9	-27.1	-5.7
336	CARATTERISTICA 1	-75.7	-1.0	-11.0	13.8	22.7
367	CARATTERISTICA 1	-152.1	-1.9	-6.3	-2.1	-13.2

Area	OutputCase	F22	V13	V23	M11	M22
Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
191	SLE_8F	74.1	-2.7	-3.5	-8.1	-2.7
857	SLE_1F	-159.3	2.9	39.2	3.5	17.3
492	SLE_3F	-25.8	33.3	4.8	-2.8	2.3
478	SLE_3F	-18.4	-35.9	4.7	-2.8	5.2
852	SLE_4F	-154.7	-0.4	39.6	2.3	16.0
645	SLE_6F	-54.2	1.5	-34.2	6.1	13.1
840	SLE_5F	-28.7	27.1	-4.2	21.5	5.1
478	SLE_5F	16.2	-35.8	4.7	-26.5	-5.7
686	SLE_6F	-63.8	0.9	-14.6	13.0	22.2
367	SLE_3F	-147.7	-1.6	-5.4	-2.0	-12.3

Area	OutputCase	F22	V13	V23	M11	M22
Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
191	SLE_QP	73.4	-2.7	-3.5	-8.1	-2.7
857	SLE_QP	-158.4	2.9	39.2	3.5	17.4
492	SLE_QP	-25.7	33.1	4.7	-2.8	2.3
478	SLE_QP	-18.4	-35.7	4.7	-2.8	5.2
852	SLE_QP	-153.9	-0.4	39.6	2.3	16.0
645	SLE_QP	-53.4	1.5	-34.0	6.0	13.0
840	SLE_QP	-28.5	27.1	-4.2	21.4	5.1
478	SLE_QP	16.2	-35.7	4.7	-26.4	-5.6
686	SLE_QP	-63.0	0.9	-14.5	12.9	22.1
367	SLE_QP	-147.7	-1.5	-5.2	-2.0	-12.1

Verifica flessione M11

Si effettua la verifica a flessione con i valori massimi trascurando, in favore di sicurezza, il contributo dello sforzo assiale.

Allo stesso tempo si effettua la verifica a pressoflessione considerando lo sforzo assiale massimo agente ed il momento flettente relativo.

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: parete M11

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi
 Tipologia sezione: Sezione generica
 Normativa di riferimento: N.T.C.
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
 Condizioni Ambientali: Poco aggressive
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
 Riferimento alla sismicità: Zona non sismica
 Posizione sezione nell'asta: In zona critica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOMERATO - Classe: C28/35
 Resis. compr. di calcolo fcd : 158.60 daN/cm²
 Resis. compr. ridotta fcd' : 79.30 daN/cm²
 Def.unit. max resistenza ec2 : 0.0020
 Def.unit. ultima ecu : 0.0035
 Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo
 Modulo Elastico Normale Ec : 323080 daN/cm²
 Coeff. di Poisson : 0.20
 Resis. media a trazione fctm : 28.80 daN/cm²
 Coeff. Omogen. S.L.E. : 15.0
 Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):
 Sc Limite : 168.00 daN/cm²
 Apert.Fess.Limite : Non prevista
 Combinazioni Frequenti in Esercizio (Tens.Limite):
 Sc Limite : 168.00 daN/cm²
 Apert.Fess.Limite : 0.400 mm
 Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):
 Sc Limite : 126.00 daN/cm²
 Apert.Fess.Limite : 0.300 mm

ACCIAIO - Tipo: B450C
 Resist. caratt. snervam. fyk : 4500.0 daN/cm²
 Resist. caratt. rottura ftk : 5400.0 daN/cm²

Resist. snerv. di calcolo fyd:	3913.0 daN/cm ²
Resist. ultima di calcolo ftd:	4500.0 daN/cm ²
Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068
Modulo Elastico Ef :	2000000 daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz. :	Bilineare finito
Coeff. Aderenza ist. $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00 daN/cm ²
Coeff. Aderenza diff. $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50 daN/cm ²
Comb.Rare Sf Limite :	3600.0 daN/cm ²

CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO
DOMINIO N° 1

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C28/35

N.vertice	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-50.00	0.00
2	-50.00	30.00
3	50.00	30.00
4	50.00	0.00

DATI BARRE ISOLATE

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini
 Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
 Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
 Diam. Diametro in mm della barra

N.Barra	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm	Diam.Ø,mm
1	-44.40	5.60	14
2	-44.40	24.40	14
3	44.40	24.40	14
4	44.40	5.60	14

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.
 N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.
 N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.
 Diam. Diametro in mm della singola barra generata

N.Gen.	N.Barra In.	N.Barra Fin.	N.Barre	Diam.Ø,mm
1	1	4	3	14
2	2	3	3	14

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

N.Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0	3680	0	10	0
2	21620	280	0	0	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)

Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	0	2710	0

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

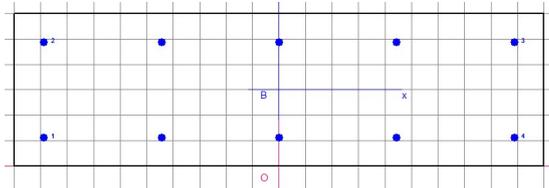
N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	0	2650	0

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	0	2640	0


RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 4.9 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 17.4 cm
 Copriferro netto minimo staffe: 3.7 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)
 Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)
 Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000

N.Comb.	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	0	3680	0	0	7897	0	2.146
2	S	21620	280	0	21599	10071	0	35.966

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
ef min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xf min	Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yf min	Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)
ef max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xf max	Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yf max	Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N.Comb.	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
1	0.00350	-0.00764	-50.0	30.0	-0.00135	-44.4	24.4	-0.01764	-44.4	5.6
2	0.00350	-0.00587	50.0	30.0	-0.00058	44.4	24.4	-0.01429	-44.4	5.6

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a	Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
b	Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
c	Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N.Comb.	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000866444	-0.022493333	0.166	0.700
2	0.000000000	0.000729036	-0.018371090		

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm ²]
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm ²]
Xf min	Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Yf min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di conglomerato [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
D fess.	Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm
K3	Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni
Ap.fess.	Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	16.6	-50.0	30.0	-156	-44.4	5.6	0	0		0.000

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	16.2	-50.0	30.0	-152	-44.4	5.6	0	0		0.000

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	16.1	-50.0	30.0	-152	-44.4	5.6	0	0		0.000

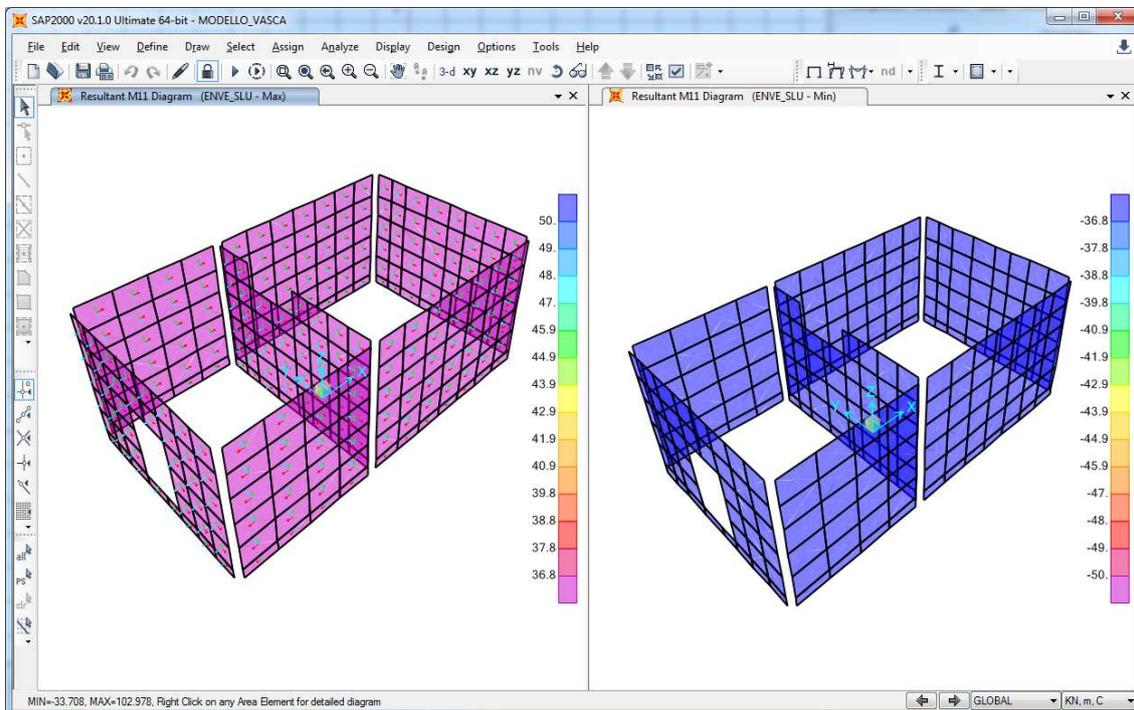


Figura 34 – diagramma di ricoprimento Momento flettente M11 per la combinazione ENVE-SLU

Verifica flessione M22

Si effettua la verifica a flessione con i valori massimi trascurando, in favore di sicurezza, il contributo dello sforzo assiale.

Allo stesso tempo si effettua la verifica a pressoflessione considerando lo sforzo assiale massimo agente ed il momento flettente relativo.

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: parete M22

Descrizione Sezione:
Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione: Sezione generica
Normativa di riferimento: N.T.C.
Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali: Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità: Zona non sismica
Posizione sezione nell'asta: In zona critica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOMERATO - Classe: C28/35
Resis. compr. di calcolo f_{cd} : 158.60 daN/cm²
Resis. compr. ridotta f_{cd}' : 79.30 daN/cm²
Def.unit. max resistenza $ec2$: 0.0020
Def.unit. ultima ecu : 0.0035
Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale E_c : 323080 daN/cm²
Coeff. di Poisson : 0.20
Resis. media a trazione f_{ctm} : 28.80 daN/cm²
Coeff. Omogen. S.L.E. : 15.0
Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):

Sc Limite : 168.00 daN/cm²
 Apert.Fess.Limite : Non prevista
 Combinazioni Frequenti in Esercizio (Tens.Limite):
 Sc Limite : 168.00 daN/cm²
 Apert.Fess.Limite : 0.400 mm
 Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):
 Sc Limite : 126.00 daN/cm²
 Apert.Fess.Limite : 0.300 mm

ACCIAIO - Tipo: B450C
 Resist. caratt. snervam. fyk: 4500.0 daN/cm²
 Resist. caratt. rottura ftk: 5400.0 daN/cm²
 Resist. snerv. di calcolo fyd: 3913.0 daN/cm²
 Resist. ultima di calcolo ftd: 4500.0 daN/cm²
 Deform. ultima di calcolo Epu: 0.068
 Modulo Elastico Ef : 2000000 daN/cm²
 Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito
 Coeff. Aderenza ist. $\beta_1 \cdot \beta_2$: 1.00 daN/cm²
 Coeff. Aderenza diff. $\beta_1 \cdot \beta_2$: 0.50 daN/cm²
 Comb.Rare Sf Limite : 3600.0 daN/cm²

CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO
DOMINIO N° 1

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C28/35

N.vertice	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-50.00	0.00
2	-50.00	30.00
3	50.00	30.00
4	50.00	0.00

DATI BARRE ISOLATE

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini
 Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
 Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
 Diam. Diametro in mm della barra

N.Barra	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm	Diam.Ø, mm
1	-44.40	5.60	14
2	-44.40	24.40	14
3	44.40	24.40	14
4	44.40	5.60	14

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.
 N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.
 N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.
 Diam. Diametro in mm della singola barra generata

N.Gen.	N.Barra In.	N.Barra Fin.	N.Barre	Diam.Ø, mm
1	1	4	3	14
2	2	3	3	14

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia

Vy con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

N. Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0	3100	0	10	0
2	21620	1650	0	10	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N. Comb.	N	Mx	My
1	0	2270	0

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

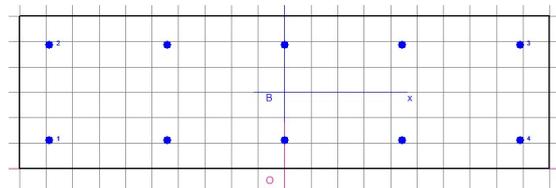
N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N. Comb.	N	Mx	My
1	0	2220	0

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N. Comb.	N	Mx	My
1	0	2210	0



RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 4.9 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 17.4 cm
Copriferro netto minimo staffe: 3.7 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)

Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000

N.Comb.	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	0	3100	0	0	7897	0	2.548
2	S	21620	1650	0	21599	10071	0	6.103

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N.Comb.	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
1	0.00350	-0.00764	-50.0	30.0	-0.00135	-44.4	24.4	-0.01764	-44.4	5.6
2	0.00350	-0.00587	50.0	30.0	-0.00058	44.4	24.4	-0.01429	-44.4	5.6

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N.Comb.	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000866444	-0.022493333	0.166	0.700
2	0.000000000	0.000729036	-0.018371090		

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 Sc max Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm²]
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Sf min Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm²]
 Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
 Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
 Ac eff. Area di conglomerato [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 D fess. Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm
 K3 Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni
 Ap.fess. Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	13.9	-50.0	30.0	-130	-44.4	5.6	0	0		0.000

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	13.6	-50.0	30.0	-128	-44.4	5.6	0	0		0.000

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	13.5	-50.0	30.0	-127	-44.4	5.6	0	0		0.000

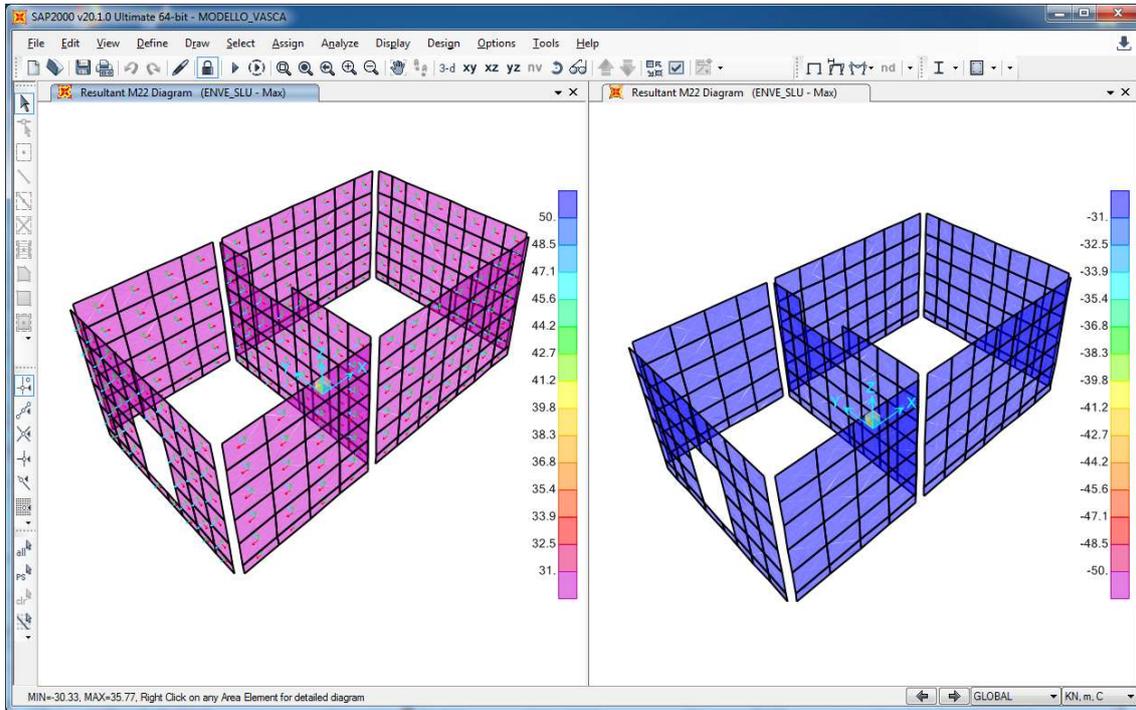


Figura 35 – diagramma di ricoprimento Momento flettente M22 per la combinazione ENVE-SLU

Verifica a taglio

Verifica a taglio senza armatura a taglio

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

$$V_{Rd} = \left\{ \frac{0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}}{\gamma_c} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{\min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

Rck	35 MPa				
fck	29.05 MPa				
γc	1.5				
h	300 mm				
d	244 mm				
bw	1000 mm	As	5	Φ	14.0
1+(200/d) ^{0,5}	1.905				
k	1.905				
Asl	770 mmq				
Asl/(bw · d)	0.0032				
ρ1	0.003				
vmin	0.496				
vmin · bw · d	121059				
V _{Rd}	121 KN	>	V _{Ed}	VERIFICATO	

senza considerare il contributo dello sforzo assiale

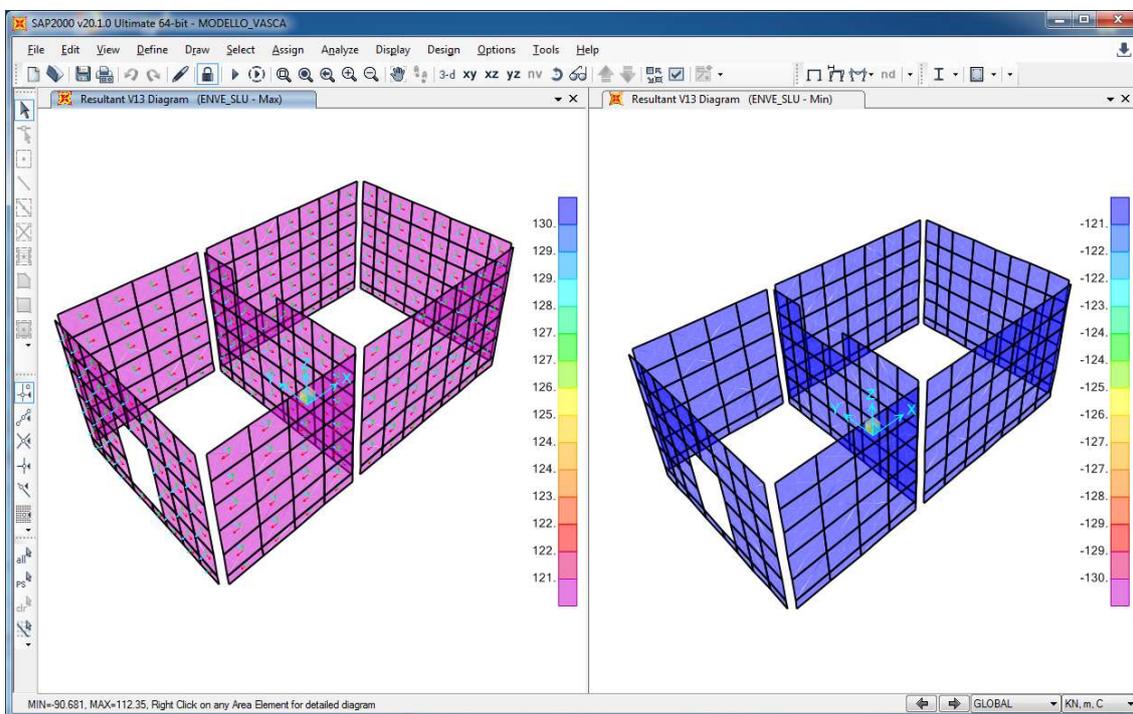


Figura 36 – diagramma di ricoprimento Taglio V13 per la combinazione ENVE-SLU

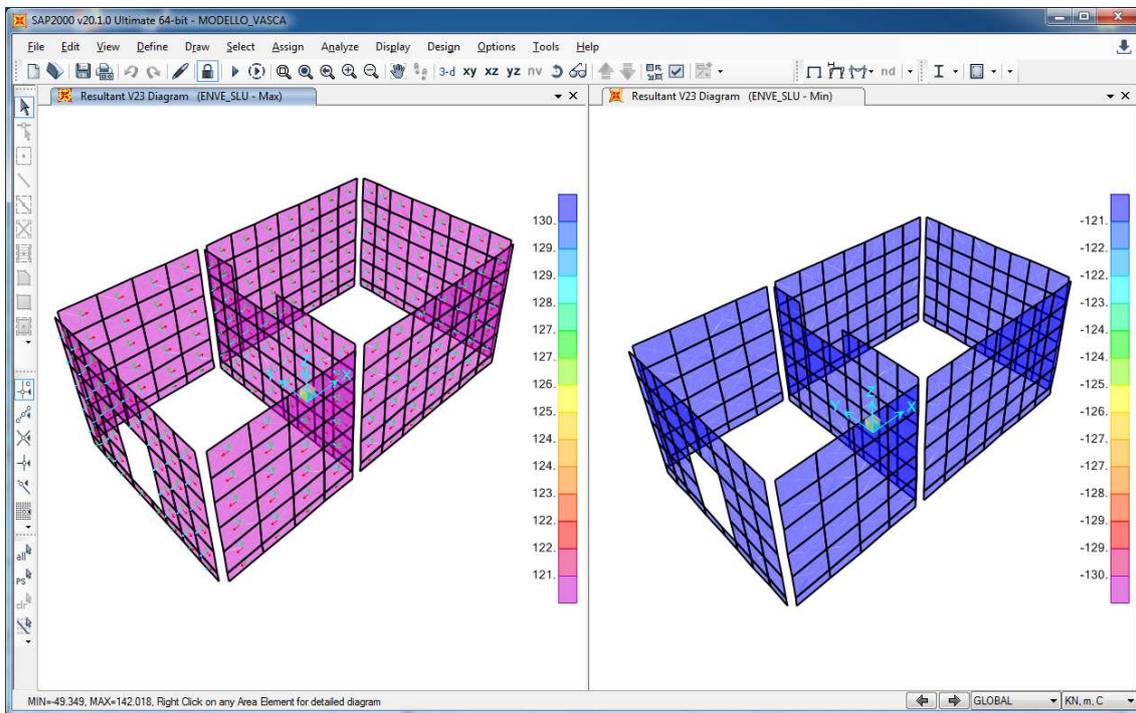


Figura 37 – diagramma di ricoprimento Taglio V23 per la combinazione ENVE-SLU

11.3 Verifica sbalzo

In base ai risultati riportati al capitolo 10 si effettua di seguito la verifica dello sbalzo in sommità dello spessore di 15 cm.

Di seguito si riportano le sollecitazioni massime con cui si effettuano le verifiche.

Frame	OutputCase	P	V13	V23	M11	M22
Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
1041	SLU_20	61.5	-8.2	-4.9	-2.0	-0.5
1024	SLU_16	-66.0	0.6	10.1	1.1	-0.4
1002	SLU_16	-21.8	40.0	-6.2	-2.3	-2.6
995	SLU_17	-22.1	-39.7	-6.2	-2.3	-2.6
1104	SLU_15	10.3	-0.8	32.9	0.3	-2.9
1076	SLU_16	32.6	-11.9	-35.4	-5.2	-2.8
1024	SLU_10	-41.2	-2.9	10.4	1.7	0.5
1076	SLU_14	29.4	-9.1	-35.3	-5.2	-2.9
1045	SLU_6	-11.5	-7.5	9.6	0.8	1.6
1024	SLU_16	-17.1	-9.3	10.3	-2.9	-4.2

Frame	OutputCase	P	V13	V23	M11	M22
Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
1035	CARATTERISTICA 2	26.2	-3.8	0.0	0.0	0.0
1043	CARATTERISTICA 1	-33.3	-6.4	-4.7	0.7	-0.3
1104	CARATTERISTICA 4	6.7	21.1	-5.7	0.1	-1.9
1076	CARATTERISTICA 1	12.2	-23.6	-7.1	-3.5	-1.9
1043	CARATTERISTICA 1	-2.1	-6.6	10.4	-1.8	-2.5
1025	CARATTERISTICA 1	-3.4	-6.4	-10.6	-2.0	-0.8
1024	CARATTERISTICA 1	-27.5	7.6	-4.6	1.3	0.3
1076	CARATTERISTICA 1	12.2	-23.6	-7.1	-3.5	-1.9
1045	CARATTERISTICA 1	7.9	8.7	7.1	0.6	1.1
1024	CARATTERISTICA 1	-1.4	7.6	10.2	-2.0	-2.7

Frame	OutputCase	P	V13	V23	M11	M22
Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
1022	SLE_8F	24.9	4.6	0.9	-1.5	-1.0
1024	SLE_7F	-31.6	6.5	-4.6	0.7	-0.2
1104	SLE_7F	6.0	19.8	-5.4	0.1	-1.8
1076	SLE_7F	13.7	-21.8	-6.5	-3.2	-1.8
1024	SLE_7F	-3.4	6.5	10.1	-2.0	-0.9
1006	SLE_7F	-2.5	6.8	-10.3	-1.8	-2.5
1024	SLE_3F	-18.3	6.5	-4.0	1.1	0.3
1076	SLE_7F	13.7	-21.8	-6.5	-3.2	-1.8
1045	SLE_3F	1.2	7.4	6.1	0.6	1.0
1024	SLE_7F	-2.1	6.9	10.1	-1.9	-2.5

Frame	OutputCase	P	V13	V23	M11	M22
Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
1014	SLE_QP	15.4	3.1	0.0	0.0	0.1
1024	SLE_QP	-19.3	5.8	-4.0	0.7	-0.2
1073	SLE_QP	6.5	16.8	5.7	-2.6	-1.6
1076	SLE_QP	6.2	-18.8	-6.0	-2.8	-1.6
1024	SLE_QP	7.0	5.8	7.3	-1.8	-0.9
1006	SLE_QP	6.8	6.3	-7.5	-1.6	-2.1
1024	SLE_QP	-18.9	6.3	-4.0	1.1	0.3
1076	SLE_QP	6.2	-18.8	-6.0	-2.8	-1.6
1045	SLE_QP	1.3	7.3	6.0	0.5	1.0
1024	SLE_QP	7.4	6.3	7.3	-1.7	-2.1

Verifica flessione M11

Si effettua la verifica a flessione con i valori massimi trascurando, in favore di sicurezza, il contributo dello sforzo assiale.

Allo stesso tempo si effettua la verifica a pressoflessione considerando lo sforzo assiale massimo agente ed il momento flettente relativo.

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: sbalzo M11

Descrizione Sezione:
Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione: Sezione generica
Normativa di riferimento: N.T.C.
Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali: Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inertzia
Riferimento alla sismicità: Zona non sismica
Posizione sezione nell'asta: In zona critica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOMERATO - Classe: C28/35
Resis. compr. di calcolo fcd : 158.60 daN/cm²
Resis. compr. ridotta fcd': 79.30 daN/cm²
Def.unit. max resistenza ec2 : 0.0020
Def.unit. ultima ecu : 0.0035
Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec : 323080 daN/cm²
Coeff. di Poisson : 0.20
Resis. media a trazione fctm: 28.80 daN/cm²
Coeff. Omogen. S.L.E. : 15.0
Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):
Sc Limite : 168.00 daN/cm²
Apert.Fess.Limite : Non prevista
Combinazioni Frequenti in Esercizio (Tens.Limite):
Sc Limite : 168.00 daN/cm²
Apert.Fess.Limite : 0.400 mm
Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):
Sc Limite : 126.00 daN/cm²
Apert.Fess.Limite : 0.300 mm

ACCIAIO - Tipo: B450C
Resist. caratt. snervam. fyk: 4500.0 daN/cm²
Resist. caratt. rottura ftk: 5400.0 daN/cm²
Resist. snerv. di calcolo fyd: 3913.0 daN/cm²
Resist. ultima di calcolo ftd: 4500.0 daN/cm²
Deform. ultima di calcolo Epu: 0.068
Modulo Elastico Ef : 2000000 daN/cm²
Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito
Coeff. Aderenza ist. β1*β2 : 1.00 daN/cm²
Coeff. Aderenza diff. β1*β2 : 0.50 daN/cm²
Comb.Rare Sf Limite : 3600.0 daN/cm²

CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

DOMINIO N° 1

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C28/35

N.vertice	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-50.00	0.00
2	-50.00	15.00
3	50.00	15.00
4	50.00	0.00

DATI BARRE ISOLATE

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini
 Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
 Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
 Diam. Diametro in mm della barra

N.Barra	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm	Diam.Ø, mm
1	-44.70	5.30	12
2	-44.70	9.70	12
3	44.70	9.70	12
4	44.70	5.30	12

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.
 N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.
 N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.
 Diam. Diametro in mm della singola barra generata

N.Gen.	N.Barra In.	N.Barra Fin.	N.Barre	Diam.Ø, mm
1	1	4	3	12
2	2	3	3	12

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

N.Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0	520	0	10	0
2	6600	110	0	0	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	0	350	0

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

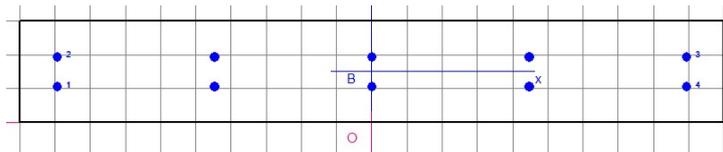
N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	0	320	0

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	0	280	0


RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 4.7 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 3.2 cm
 Copriferro netto minimo staffe: 3.5 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)
 Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)
 Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000

N.Comb.	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	0	520	0	0	2687	0	5.168
2	S	6600	110	0	6612	2898	0	26.347

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N.Comb.	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
1	0.00350	-0.00307	-50.0	15.0	-0.00192	-44.7	9.7	-0.00642	-44.7	5.3
2	0.00350	-0.00267	50.0	15.0	-0.00158	44.7	9.7	-0.00580	-44.7	5.3

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N.Comb.	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.001022665	-0.011839979	0.353	0.881
2	0.000000000	0.000959086	-0.010886293		

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 Sc max Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm²]
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Sf min Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm²]
 Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
 Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
 Ac eff. Area di conglomerato [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 D fess. Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm
 K3 Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni
 Ap.fess. Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	9.1	-50.0	15.0	-40	-44.7	5.3	0	0		0.000

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	8.3	-50.0	15.0	-36	-44.7	5.3	0	0		0.000

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	7.3	-50.0	15.0	-32	-44.7	5.3	0	0		0.000

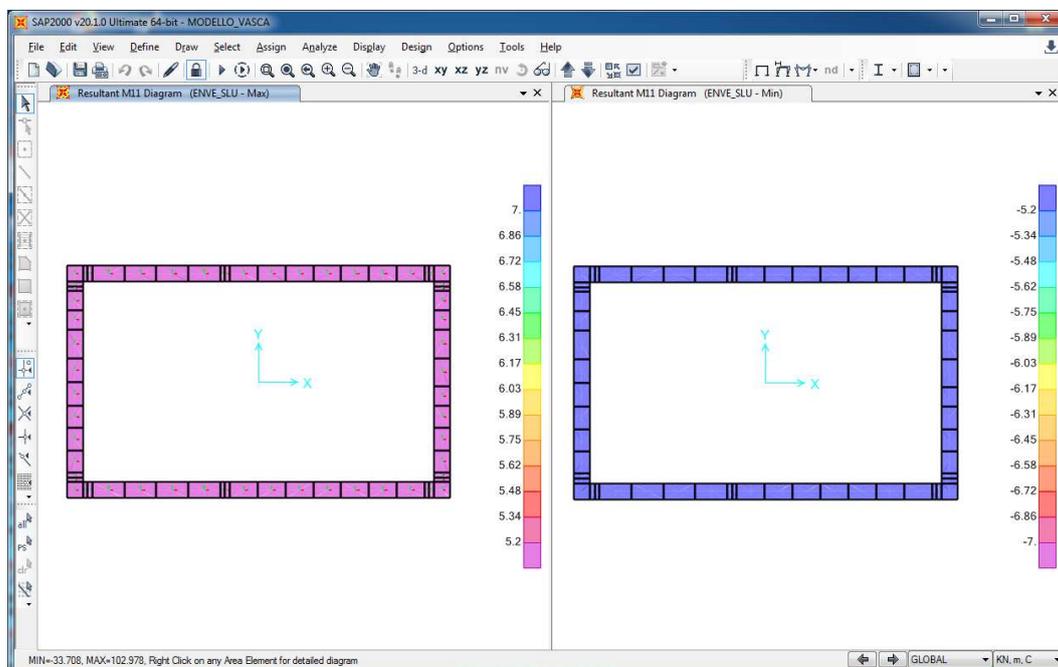


Figura 38 – diagramma di ricoprimento Momento flettente M11 per la combinazione ENVE-SLU

Verifica flessione M22

Si effettua la verifica a flessione con i valori massimi trascurando, in favore di sicurezza, il contributo dello sforzo assiale.

Allo stesso tempo si effettua la verifica a pressoflessione considerando lo sforzo assiale massimo agente ed il momento flettente relativo.

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: sbalzo M22

Descrizione Sezione:
Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione: Sezione generica
Normativa di riferimento: N.T.C.
Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali: Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità: Zona non sismica
Posizione sezione nell'asta: In zona critica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOMERATO - Classe: C28/35
Resis. compr. di calcolo fcd : 158.60 daN/cm²
Resis. compr. ridotta fcd': 79.30 daN/cm²
Def.unit. max resistenza ec2 : 0.0020
Def.unit. ultima ecu : 0.0035
Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec : 323080 daN/cm²
Coeff. di Poisson : 0.20
Resis. media a trazione fctm: 28.80 daN/cm²
Coeff. Omogen. S.L.E. : 15.0
Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):
Sc Limite : 168.00 daN/cm²
Apert.Fess.Limite : Non prevista
Combinazioni Frequenti in Esercizio (Tens.Limite):
Sc Limite : 168.00 daN/cm²
Apert.Fess.Limite : 0.400 mm
Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):
Sc Limite : 126.00 daN/cm²
Apert.Fess.Limite : 0.300 mm

ACCIAIO - Tipo: B450C
Resist. caratt. snervam. fyk: 4500.0 daN/cm²
Resist. caratt. rottura ftk: 5400.0 daN/cm²
Resist. snerv. di calcolo fyd: 3913.0 daN/cm²
Resist. ultima di calcolo ftd: 4500.0 daN/cm²
Deform. ultima di calcolo Epu: 0.068
Modulo Elastico Ef : 2000000 daN/cm²
Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito
Coeff. Aderenza ist. β1*β2 : 1.00 daN/cm²
Coeff. Aderenza diff. β1*β2 : 0.50 daN/cm²
Comb.Rare Sf Limite : 3600.0 daN/cm²

CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

DOMINIO N° 1

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C28/35

N.vertice	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-50.00	0.00
2	-50.00	15.00
3	50.00	15.00
4	50.00	0.00

DATI BARRE ISOLATE

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini
 Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
 Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
 Diam. Diametro in mm della barra

N.Barra	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm	Diam.Ø, mm
1	-44.70	5.30	12
2	-44.70	9.70	12
3	44.70	9.70	12
4	44.70	5.30	12

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.
 N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.
 N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.
 Diam. Diametro in mm della singola barra generata

N.Gen.	N.Barra In.	N.Barra Fin.	N.Barre	Diam.Ø, mm
1	1	4	3	12
2	2	3	3	12

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

N.Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0	420	0	10	0
2	6600	40	0	0	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	0	270	0

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

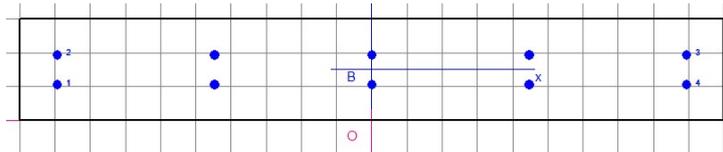
N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	0	250	0

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	0	210	0


RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 4.7 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 3.2 cm
 Copriferro netto minimo staffe: 3.5 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)
 Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)
 Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000

N.Comb.	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	0	420	0	0	2687	0	6.398
2	S	6600	40	0	6612	2898	0	72.454

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N.Comb.	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
1	0.00350	-0.00307	-50.0	15.0	-0.00192	44.7	9.7	-0.00642	-44.7	5.3
2	0.00350	-0.00267	50.0	15.0	-0.00158	44.7	9.7	-0.00580	-44.7	5.3

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N.Comb.	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.001022665	-0.011839979	0.353	0.881
2	0.000000000	0.000959086	-0.010886293		

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm ²]
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)
Sf min	Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm ²]
Xf min	Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)
Yf min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)
Ac eff.	Area di conglomerato [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
D fess.	Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm
K3	Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni
Ap.fess.	Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	7.0	-50.0	15.0	-31	-44.7	5.3	0	0		0.000

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	6.5	-50.0	15.0	-29	-44.7	5.3	0	0		0.000

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	5.4	-50.0	15.0	-24	-44.7	5.3	0	0		0.000

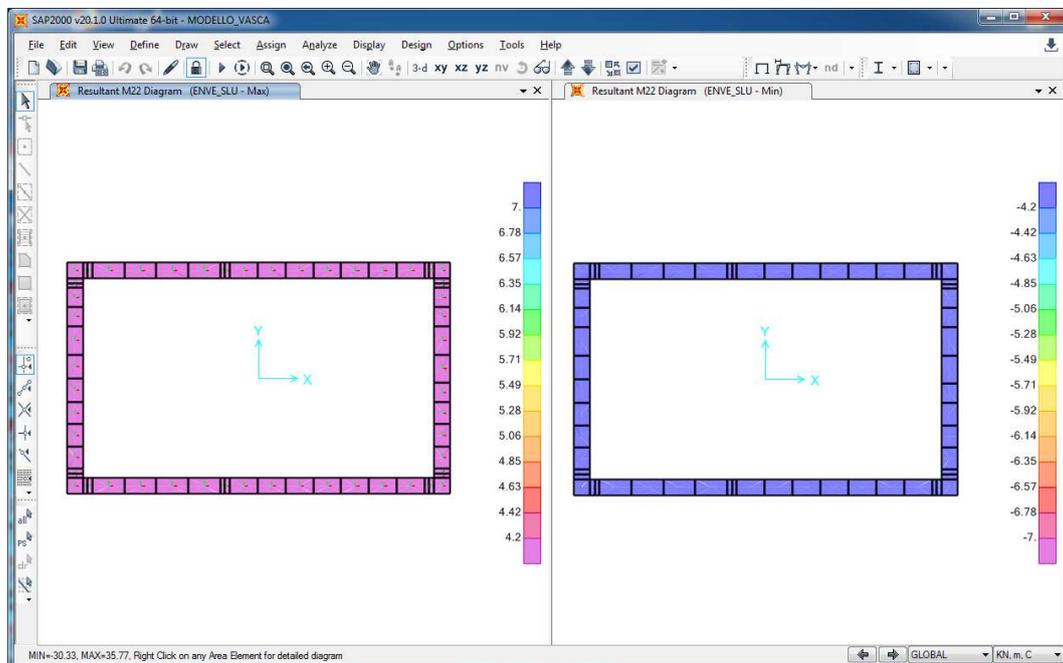


Figura 39 – diagramma di ricoprimento Momento flettente M22 per la combinazione ENVE-SLU

Verifica a taglio

Verifica a taglio senza armatura a taglio

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

$$V_{Rd} = \left\{ \frac{0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}}{\gamma_c} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{\min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

Rck	35 MPa				
fck	29.05 MPa				
γ_c	1.5				
h	150 mm				
d	97 mm				
bw	1000 mm	As	5	Ø	12.0
$1+(200/d)^{0,5}$	2.436				
k	2.000				
Asl	565 mmq				
Asl/(bw · d)	0.0058				
ρ_1	0.006				
vmin	0.534				
vmin · bw · d	51756				
V_{Rd}	59.8 KN	>	V_{Ed}	VERIFICATO	

senza considerare il contributo dello sforzo assiale

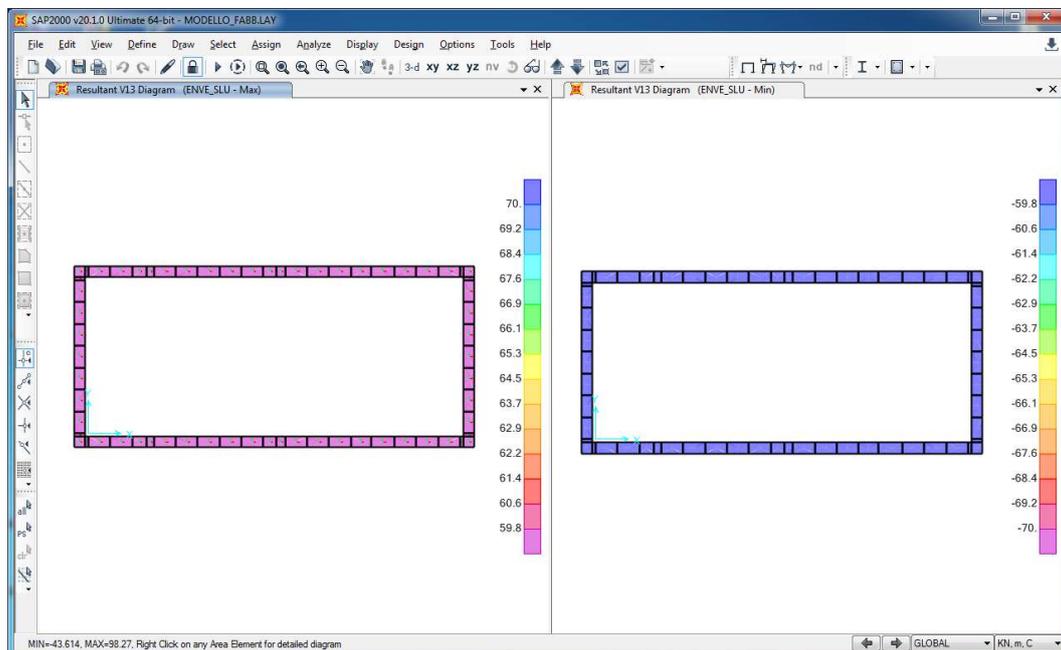


Figura 40 – diagramma di ricoprimento Taglio V13 per la combinazione ENVE-SLU

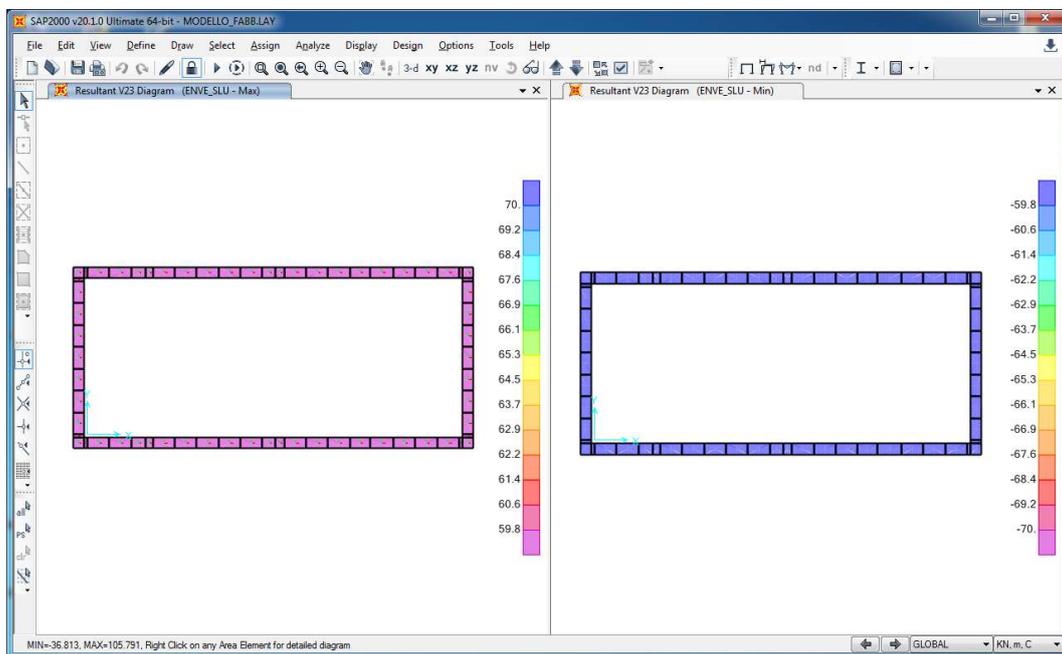


Figura 41 – diagramma di ricoprimento Taglio V23 per la combinazione ENVE-SLU

11.4 Verifica soletta di fondo

In base ai risultati riportati al capitolo 10 si effettua di seguito la verifica di resistenza della soletta di fondo dello spessore di 40 cm. La platea viene armata con una maglia quadra di $\Phi 14/20$.

Di seguito si riportano le sollecitazioni massime con cui si effettuano le verifiche.

Area	OutputCase	F22	V13	V23	M11	M22
Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
786	SLU_21	97.2	3.0	-8.3	1.6	3.6
810	SLU_16	-170.3	13.7	11.9	-16.1	-12.9
772	SLU_4	-9.5	61.5	-7.2	1.2	-16.7
761	SLU_2	-33.3	-83.8	-5.6	-9.2	-9.5
739	SLU_9	47.7	3.9	62.1	-5.9	5.1
812	SLU_8	43.5	3.8	-66.0	-26.4	-35.3
761	SLU_4	-63.8	-83.8	-5.6	74.8	10.9
767	SLU_6	33.3	-22.5	2.9	-55.3	-45.3
731	SLU_8	-17.9	-2.3	47.7	-2.9	17.0
797	SLU_8	48.4	8.9	-16.5	-46.2	-51.0

Area	OutputCase	F22	V13	V23	M11	M22
Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
786	CARATTERISTICA 6	56.9	0.8	-0.1	1.3	0.5
810	CARATTERISTICA 1	-87.0	10.6	8.2	-11.5	-8.5
772	CARATTERISTICA 1	27.6	44.8	-5.3	1.0	-12.2
761	CARATTERISTICA 4	-12.7	-61.0	-4.1	-6.3	-6.6
739	CARATTERISTICA 1	17.2	3.1	45.6	-4.3	4.6
812	CARATTERISTICA 1	4.1	3.1	-48.3	-19.3	-25.0
761	CARATTERISTICA 1	-16.6	-61.0	-4.1	54.8	8.1
767	CARATTERISTICA 1	26.8	-16.5	2.1	-40.9	-33.3
731	CARATTERISTICA 3	8.5	-1.6	35.6	-2.3	11.8
797	CARATTERISTICA 1	4.2	6.8	-13.2	-34.3	-37.3

Area	OutputCase	F22	V13	V23	M11	M22
Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
814	SLE_7F	43.4	0.6	-29.7	-2.4	-4.5
810	SLE_7F	-73.1	10.0	8.3	-10.9	-8.5
772	SLE_6F	-6.3	42.9	-5.2	1.1	-11.7
761	SLE_4F	-26.8	-59.8	-4.0	-6.4	-6.6
739	SLE_6F	35.0	2.9	43.1	-4.2	3.5
812	SLE_5F	32.6	2.8	-45.8	-18.7	-24.5
761	SLE_1F	-45.9	-59.8	-4.0	53.5	7.9
767	SLE_3F	18.5	-15.8	1.9	-39.2	-31.9
731	SLE_5F	-10.9	-1.9	35.0	-2.5	11.7
797	SLE_5F	31.9	6.5	-12.2	-32.8	-35.7

Area	OutputCase	F22	V13	V23	M11	M22
Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
814	SLE_QP	43.1	0.6	-29.7	-2.5	-4.5
765	SLE_QP	-46.5	-59.4	2.1	50.8	5.4
772	SLE_QP	-6.2	42.5	-5.2	1.1	-11.6
761	SLE_QP	-26.4	-59.5	-4.0	-6.3	-6.5
739	SLE_QP	34.8	2.9	42.7	-4.2	3.5
812	SLE_QP	32.5	2.8	-45.3	-18.5	-24.2
761	SLE_QP	-45.5	-59.5	-4.0	53.3	7.8
767	SLE_QP	18.9	-15.7	1.9	-38.9	-31.6
731	SLE_QP	-9.9	-1.9	35.0	-2.5	11.6
797	SLE_QP	31.8	6.5	-12.2	-32.6	-35.4

Verifica flessione M11

Si effettua la verifica a flessione con i valori massimi trascurando, in favore di sicurezza, il contributo dello sforzo assiale.

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: soletta di fondo M11

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza:

Stati Limite Ultimi

Tipologia sezione:

Sezione generica

Normativa di riferimento:

N.T.C.

Percorso sollecitazione:

A Sforzo Norm. costante

Condizioni Ambientali:

Poco aggressive

Riferimento Sforzi assegnati:

Assi x,y principali d'inerzia

Riferimento alla sismicità:

Zona non sismica

Posizione sezione nell'asta:

In zona critica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOMERATO - Classe: C25/30

Resis. compr. di calcolo fcd : 141.60 daN/cm²

Resis. compr. ridotta fcd' : 70.80 daN/cm²

Def.unit. max resistenza ec2 : 0.0020

Def.unit. ultima ecu : 0.0035

Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo

Modulo Elastico Normale Ec : 314750 daN/cm²

Coeff. di Poisson : 0.20

Resis. media a trazione fctm : 26.00 daN/cm²

Coeff. Omogen. S.L.E. : 15.0

Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):

Sc Limite : 150.00 daN/cm²

Apert.Fess.Limite : Non prevista

Combinazioni Frequenti in Esercizio (Tens.Limite):

Sc Limite : 150.00 daN/cm²

Apert.Fess.Limite : 0.400 mm

Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):

Sc Limite : 112.50 daN/cm²

Apert.Fess.Limite : 0.300 mm

ACCIAIO - Tipo: B450C

Resist. caratt. snervam. fyk : 4500.0 daN/cm²

Resist. caratt. rottura ftk : 5400.0 daN/cm²

Resist. snerv. di calcolo fyd : 3913.0 daN/cm²

Resist. ultima di calcolo ftd : 4500.0 daN/cm²

Deform. ultima di calcolo Epu : 0.068

Modulo Elastico Ef : 2000000 daN/cm²

Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito
 Coeff. Aderenza ist. $\beta_1 \cdot \beta_2$: 1.00 daN/cm²
 Coeff. Aderenza diff. $\beta_1 \cdot \beta_2$: 0.50 daN/cm²
 Comb.Rare Sf Limite : 3600.0 daN/cm²

CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO
DOMINIO N° 1

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C25/30

N.vertice	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-50.00	0.00
2	-50.00	40.00
3	50.00	40.00
4	50.00	0.00

DATI BARRE ISOLATE

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini
 Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
 Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
 Diam. Diametro in mm della barra

N.Barra	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm	Diam.Ø,mm
1	-43.90	6.10	14
2	-43.90	33.90	14
3	43.90	33.90	14
4	43.90	6.10	14

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.
 N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.
 N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.
 Diam. Diametro in mm della singola barra generata

N.Gen.	N.Barra In.	N.Barra Fin.	N.Barre	Diam.Ø,mm
1	1	4	3	14
2	2	3	3	14

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

N.Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0	7480	0	10	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N. Comb.	N	Mx	My
1	0	5480	0

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

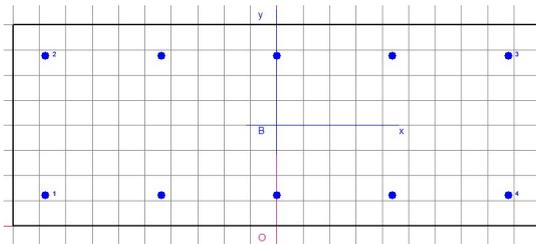
N	Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My	Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N. Comb.	N	Mx	My
1	0	5350	0

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My	Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N. Comb.	N	Mx	My
1	0	5330	0


RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.4 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 20.6 cm
 Copriferro netto minimo staffe: 4.2 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult	Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult	Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult	Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My) Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000

N. Comb.	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	0	7480	0	0	10950	0	1.464

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)
ef min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)

Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N.Comb.	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
1	0.00350	-0.00994	-50.0	40.0	-0.00128	43.9	33.9	-0.02307	-43.9	6.1

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N.Comb.	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000783740	-0.027849592	0.132	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 Sc max Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm²]
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Sf min Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm²]
 Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
 Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
 Ac eff. Area di conglomerato [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 D fess. Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm
 K3 Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni
 Ap.fess. Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	19.0	-50.0	40.0	-198	-43.9	6.1	0	0		0.000

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	18.5	-50.0	40.0	-193	-43.9	6.1	0	0		0.000

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	18.4	-50.0	40.0	-192	-43.9	6.1	0	0		0.000

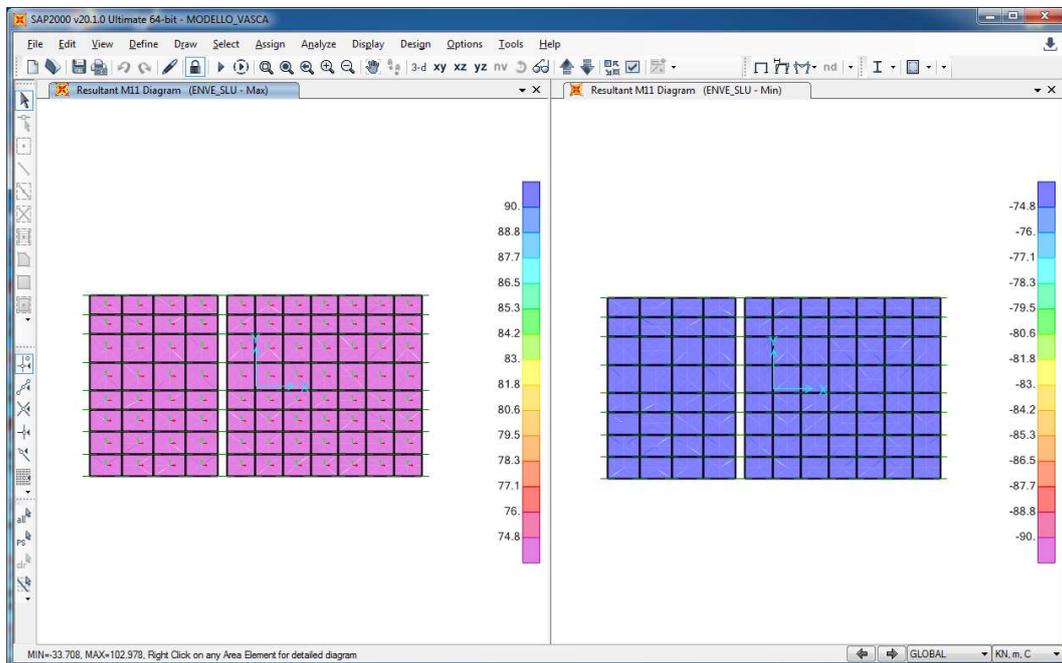


Figura 42 – diagramma di ricoprimento Momento flettente M11 per la combinazione ENVE-SLU

Verifica flessione M22

Si effettua la verifica a flessione con i valori massimi trascurando, in favore di sicurezza, il contributo dello sforzo assiale.

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: soletta di fondo M22

Descrizione Sezione:
 Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi
 Tipologia sezione: Sezione generica
 Normativa di riferimento: N.T.C.
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
 Condizioni Ambientali: Poco aggressive
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
 Riferimento alla sismicità: Zona non sismica
 Posizione sezione nell'asta: In zona critica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOMERATO - Classe: C25/30
 Resis. compr. di calcolo fcd : 141.60 daN/cm²
 Resis. compr. ridotta fcd' : 70.80 daN/cm²
 Def.unit. max resistenza ec2 : 0.0020
 Def.unit. ultima ecu : 0.0035
 Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo
 Modulo Elastico Normale Ec : 314750 daN/cm²
 Coeff. di Poisson : 0.20
 Resis. media a trazione fctm: 26.00 daN/cm²
 Coeff. Omogen. S.L.E. : 15.0
 Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):
 Sc Limite : 150.00 daN/cm²
 Apert.Fess.Limite : Non prevista
 Combinazioni Frequenti in Esercizio (Tens.Limite):
 Sc Limite : 150.00 daN/cm²

Apert.Fess.Limite : 0.400 mm
 Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):
 Sc Limite : 112.50 daN/cm²
 Apert.Fess.Limite : 0.300 mm

ACCIAIO - Tipo: B450C
 Resist. caratt. snervam. fyk: 4500.0 daN/cm²
 Resist. caratt. rottura ftk: 5400.0 daN/cm²
 Resist. snerv. di calcolo fyd: 3913.0 daN/cm²
 Resist. ultima di calcolo ftd: 4500.0 daN/cm²
 Deform. ultima di calcolo Epu: 0.068
 Modulo Elastico Ef : 2000000 daN/cm²
 Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito
 Coeff. Aderenza ist. $\beta_1 \cdot \beta_2$: 1.00 daN/cm²
 Coeff. Aderenza diff. $\beta_1 \cdot \beta_2$: 0.50 daN/cm²
 Comb.Rare Sf Limite : 3600.0 daN/cm²

CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO
DOMINIO N° 1

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C25/30

N.vertice	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-50.00	0.00
2	-50.00	40.00
3	50.00	40.00
4	50.00	0.00

DATI BARRE ISOLATE

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini
 Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
 Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
 Diam. Diametro in mm della barra

N.Barra	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm	Diam.Ø,mm
1	-43.90	6.10	14
2	-43.90	33.90	14
3	43.90	33.90	14
4	43.90	6.10	14

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.
 N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.
 N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.
 Diam. Diametro in mm della singola barra generata

N.Gen.	N.Barra In.	N.Barra Fin.	N.Barre	Diam.Ø,mm
1	1	4	3	14
2	2	3	3	14

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

N. Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0	5100	0	10	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N. Comb.	N	Mx	My
1	0	3730	0

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

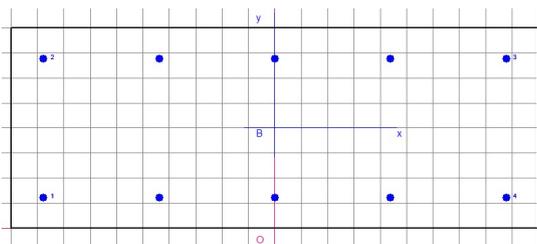
N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N. Comb.	N	Mx	My
1	0	3570	0

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N. Comb.	N	Mx	My
1	0	3540	0



RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.4 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 20.6 cm
Copriferro netto minimo staffe: 4.2 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia

Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000

N.Comb.	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	0	5100	0	0	10950	0	2.147

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
ef min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xf min	Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yf min	Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)
ef max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xf max	Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yf max	Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N.Comb.	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
1	0.00350	-0.00994	-50.0	40.0	-0.00128	-43.9	33.9	-0.02307	-43.9	6.1

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a	Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
b	Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
c	Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N.Comb.	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000783740	-0.027849592	0.132	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm ²]
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm ²]
Xf min	Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Yf min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di conglomerato [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
D fess.	Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm
K3	Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni
Ap.fess.	Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	12.9	-50.0	40.0	-135	-43.9	6.1	0	0	0	0.000

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	12.4	-50.0	40.0	-129	-43.9	6.1	0	0	0	0.000

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	12.3	-50.0	40.0	-128	-43.9	6.1	0	0	0	0.000

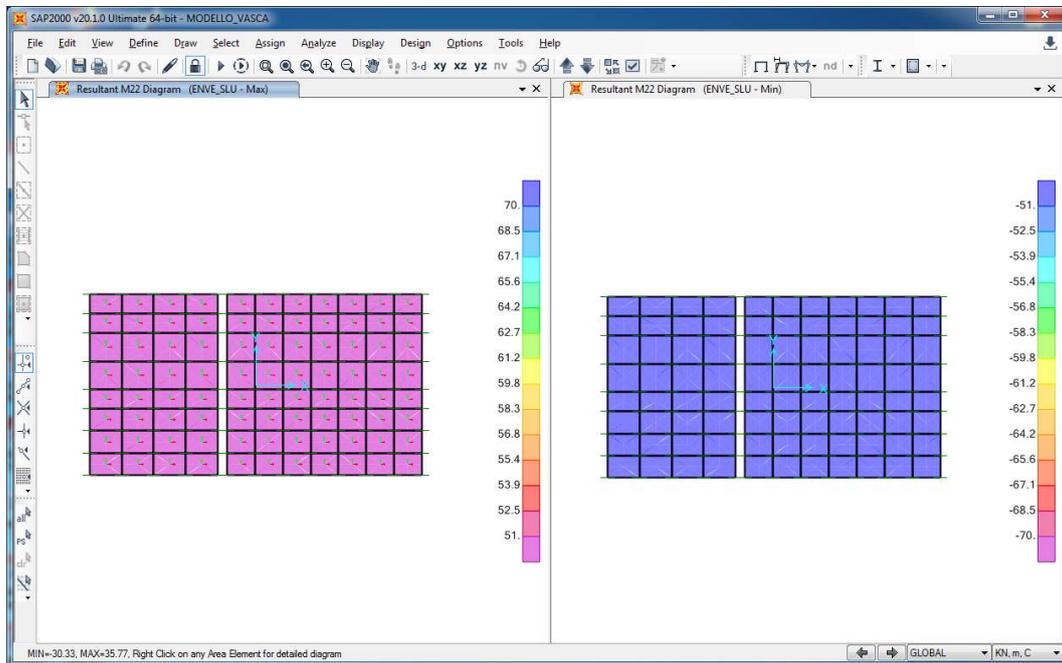


Figura 43 – diagramma di ricoprimento Momento flettente M22 - ENVE-SLU

Verifica a taglio

Verifica a taglio senza armatura a taglio

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

$$V_{Rd} = \left\{ \frac{0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}}{\gamma_c} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{\min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

Rck	30 MPa				
fck	24.9 MPa				
γ_c	1.5				
h	400 mm				
d	339 mm				
bw	1000 mm	As	5	Φ	14.0
$1+(200/d)^{0,5}$	1.768				
k	1.768				
Asl	770 mmq				
Asl/(bw · d)	0.0023				
ρ_1	0.002				
vmin	0.411				
vmin · bw · d	139196				
V_{Rd}	139 KN	>	V_{Ed}	VERIFICATO	

senza considerare il contributo dello sforzo assiale

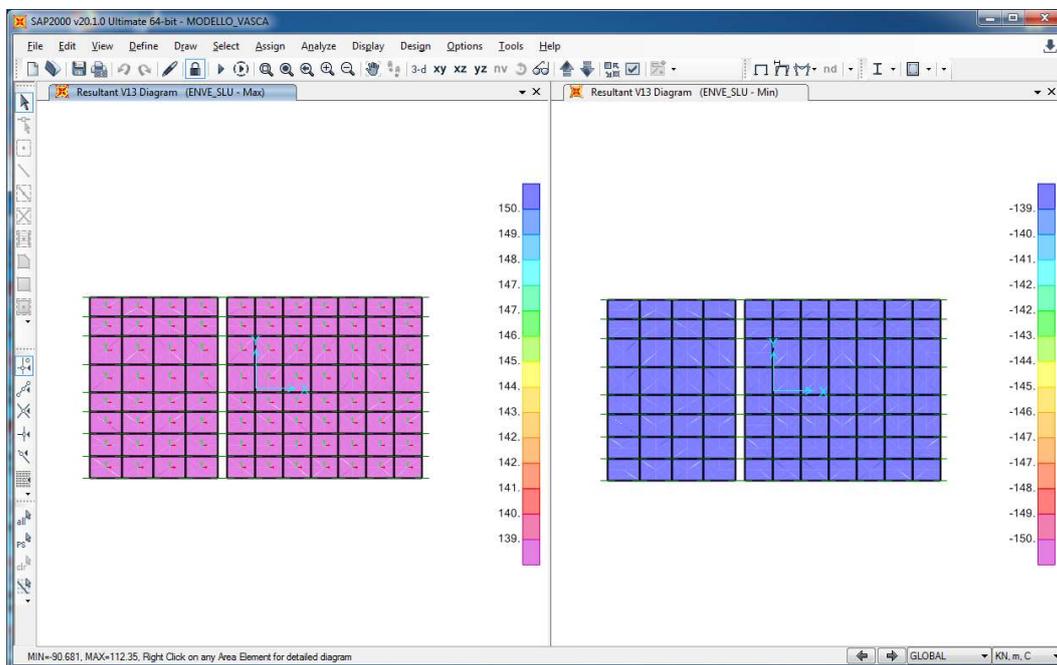


Figura 44 – diagramma di ricoprimento taglio V13 - ENVE-SLU

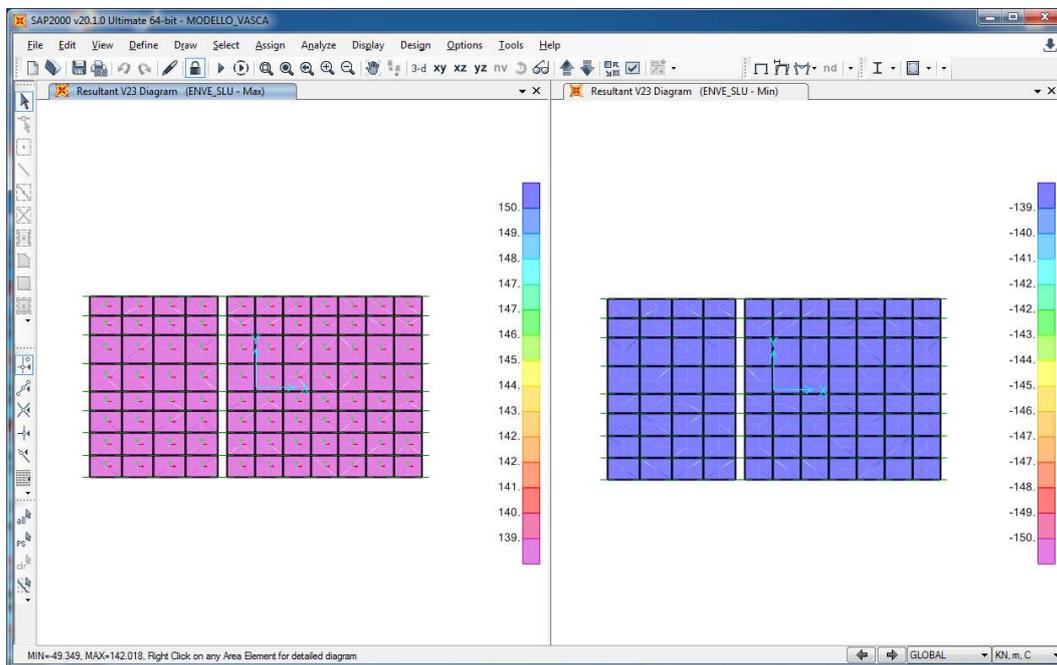


Figura 45 – diagramma di ricoprimento taglio V23- ENVE-SLU

11.5 Verifiche geotecniche soletta di fondo

Si effettua di seguito la verifica a scorrimento e carico limite della soletta di fondo di dimensioni 6.50x11.20 e spessore 40 cm sia in condizioni statiche (SLU-GEO) sia in condizioni sismiche (SLU-SISMICHE) come riportato al punto 6.4.2. dell'NTC 2018.

Le verifiche devono essere effettuate nei confronti dei seguenti stati limite:

SLU di tipo geotecnico (GEO)

- collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno;
- collasso per scorrimento sul piano di posa;

SLU di tipo sismico (SISMA)

- collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno;
- collasso per scorrimento sul piano di posa;

Tali verifiche devono essere effettuate applicando la combinazione (A1+M1+R3) di coefficienti parziali prevista dall'Approccio 2.

Tab. 6.4.I – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

Di seguito si riportano le reazioni massime alla base della struttura comprensive del peso della soletta di fondo con cui si effettuano le verifiche.

OutputCase	FX	FY	FZ	MX	MY
Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
SLU_7	57	0	6086	-13	-3194
SLU_6	-55	0	6086	-13	-3467
SLU_13	0	108	6041	-269	-3333
SLU_8	0	-108	6086	243	-3333
SLU_1	-33	0	6104	-13	-3413
SLU_36	-29	0	4459	-10	-2539
SLU_8	0	-108	6086	243	-3333
SLU_13	0	108	6041	-269	-3333
SLU_29	50	0	4523	-10	-2349
SLU_6	-55	0	6086	-13	-3467

OutputCase	FX	FY	FZ	MX	MY
Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
Sismica_SLU_+1.0_X_+0.3Y	320	80	4497	260	-1417
Sismica_SLU_+1.0_X_+0.3Y	-320	-80	4350	-279	-3520
Sismica_SLU_+0.3_X_+1.0Y	96	266	4446	887	-2153
Sismica_SLU_+0.3_X_+1.0Y	-96	-266	4401	-907	-2784
Sismica_SLU_+1.0_X_+0.3Y	320	80	4497	260	-1417
Sismica_SLU_+1.0_X_+0.3Y	-320	-80	4350	-279	-3520
Sismica_SLU_+0.3_X_+1.0Y	96	266	4446	887	-2153
Sismica_SLU_+0.3_X_+1.0Y	-96	-266	4401	-907	-2784
Sismica_SLU_+1.0_X_+0.3Y	320	80	4497	260	-1417
Sismica_SLU_+1.0_X_+0.3Y	-320	-80	4350	-279	-3520

Di seguito si riportano verifiche a scorrimento ed a carico limite

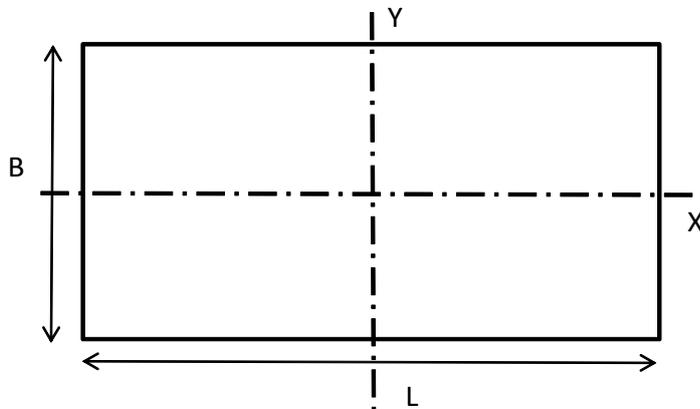
PLATEA

Caratteristiche platea

B= 6.50 m
 L= 11.20 m
 H= 0.4 m
 γ_{cls} = 25 KN/mc

Caratteristiche opera

Classe di duttilità= B
 fattore amplificativo= 1.1



Parametri terreno

γ = 19 KN/mc
 Φ = 30 °
 c = 0 KPa
 Zw = 10 m da p.c.

SCARICHI STRUTTURA IN ELEVAZIONE
Sollecitazioni di progetto SLU STATICHE alla base

Mx = 269 KNm
 My = 3467 KNm
 Vy = 108 KN
 Vx = 57 KN
 N = 6104 KN

Sollecitazioni di progetto SLU SISMICHE alla base

Mx = 907 KNm
 My = 3520 KNm
 Vy = 266 KN
 Vx = 320 KN
 N = 4497 KN

SCARICHI AMPLIFICATI
Sollecitazioni di progetto SLU STATICHE alla base

Mx = 296 KNm
 My = 3814 KNm
 Vy = 119 KN
 Vx = 63 KN
 N = 6714 KN

Sollecitazioni di progetto SLU SISMICHE alla base

Mx = 998 KNm
 My = 3872 KNm
 Vy = 293 KN
 Vx = 352 KN
 N = 4947 KN

INTORNO X
VERIFICA A RIBALTAMENTO IN CONDIZIONI STATICHE
Approccio A1+M1+R3:

coefficiente azioni permanenti $\gamma_g = 1.00$
 coefficiente azioni variabili $\gamma_s = 1.50$

Sollecitazioni di progetto :

N	Vy	Mx
KN	KN	KN*m
6714.4	118.8	295.9

Sollecitazioni finali sulla platea :

N _{tot}	Vy	M _{xtot}
KN	KN	KN*m
6714.4	118.80	295.90

Momento ribaltante **MR = 295.90 KN m**

Momento stabilizzante **Ms = 21821.80 KN m**

FS = Ms/MR = 73.75 \geq 1.15 **verifica soddisfatta**

VERIFICA A RIBALTAMENTO IN CONDIZIONI SISMICHE

Approccio A1+M1+R3::

coefficiente azioni permanenti $\gamma_g = 1.00$

coefficiente azioni variabili $\gamma_s = 1.50$

Sollecitazioni di progetto :

N	Vy	Mx
KN	KN	KN*m
4946.7	293	998

Sollecitazioni finali sulla platea :

N _{tot}	Vy	Mx _{tot}
KN	KN	KN*m
4946.7	292.6	997.70

Momento ribaltante **MR = 997.70 KN m**

Momento stabilizzante **Ms = 16076.78 KN m**

FS = Ms/MR = 16.11 \geq 1.15 [verifica soddisfatta](#)

INTORNO Y

VERIFICA A RIBALTAMENTO IN CONDIZIONI STATICHE

Approccio A1+M1+R3:

coefficiente azioni permanenti $\gamma_g = 1.00$

coefficiente azioni variabili $\gamma_s = 1.50$

Sollecitazioni di progetto :

N	Vx	My
KN	KN	KN*m
6714	3814	63

Sollecitazioni finali sulla platea :

N _{tot}	Vx	My _{tot}
KN	KN	KN*m
6714.4	3813.7	62.70

Momento ribaltante **MR = 62.70 KN m**

Momento stabilizzante **Ms = 37600.64 KN m**

FS = Ms/MR = 599.69 \geq 1.15 [verifica soddisfatta](#)

VERIFICA A RIBALTAMENTO IN CONDIZIONI SISMICHE

Approccio A1+M1+R3:

coefficiente azioni permanenti $\gamma_g = 1.00$
coefficiente azioni variabili $\gamma_s = 1.50$

Sollecitazioni di progetto :

N	Vx	My
KN	KN	KN*m
4946.70	293	998

Sollecitazioni finali sulla platea :

Ntot	Vx	Mytot
KN	KN	KN*m
4946.7	292.6	997.70

Momento ribaltante **MR = 997.70 KN m**

Momento stabilizzante **Ms = 27701.52 KN m**

FS = Ms/MR = 27.77 \geq 1.15 [verifica soddisfatta](#)

VERIFICA A SCORRIMENTO E CAPACITA' PORTANTE IN CONDIZIONI STATICHE

Approccio 2 A1+M1+R3:

coefficiente azioni permanenti $\gamma_g = 1.00$
coefficiente azioni variabili $\gamma_s = 1.50$
coefficiente M1 parametri geotecnici $\gamma_\phi = 1.00$
coefficiente R3 scorrimento $\gamma_R = 1.10$
coefficiente R3 capacità portante $\gamma_R = 2.30$

Sollecitazioni di progetto :

N	Vy	Mx	Vx	My
KN	KN	KN*m	KN	KN*m
6714	118.80	295.90	62.7	3813.7

Sollecitazioni finali sul plinto :

Ntot	Vy	Mxtot	Vx	Mytot
KN	KN	KN*m	KN	KN*m
6714	119	296	63	3814

$$q_{lim} = c^*Nc^* sc^*dc^*ic^*bc^*gc + q^*Nq^*sq^*dq^*iq^*bq^*gq + 0,5^*\gamma^*B^*N\gamma^*s\gamma^*d\gamma^*t\gamma^*b\gamma^*g\gamma$$

D = Profondità del piano di appoggio

e_B = Eccentricità in direzione B ($e_B = Mb/N$)

e_L = Eccentricità in direzione L ($e_L = MI/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)

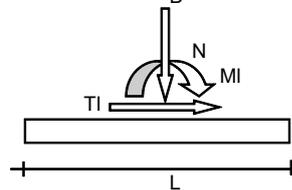
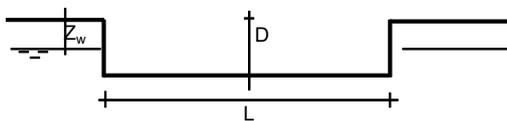
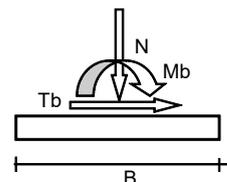
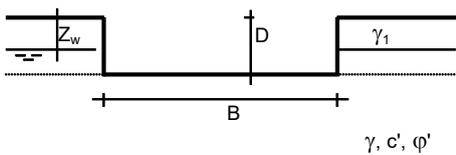
B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2^*e_B$)

L^* = Lunghezza fittizia della fondazione ($L^* = L - 2^*e_L$)

(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

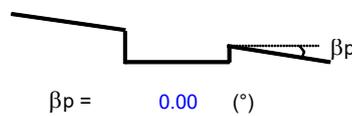
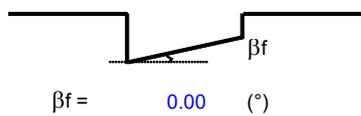
coefficienti parziali

Metodo di calcolo		azioni		proprietà del terreno	
		permanenti	temporanee variabili	$\tan \varphi'$	c'
Stato limite ultimo	○	1.00	1.30	1.25	1.25
Tensioni ammissibili	○	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dall'utente	●	1.00	1.00	1.00	1.00



(Per fondazione nastriforme $L = 100$ m)

B = 6.50 (m)
L = 11.20 (m)
D = 0.40 (m)



AZIONI

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	6714.40	0.00	6714.40
Mb [kNm]	295.90	0.00	295.90
MI [kNm]	3813.70	0.00	3813.70
Tb [kN]	118.80	0.00	118.80
TI [kN]	62.70	0.00	62.70
H [kN]	134.33	0.00	134.33

Peso unità di volume del terreno

$$\gamma_1 = 19.00 \quad (\text{kN/mc})$$

$$\gamma = 19.00 \quad (\text{kN/mc})$$

Valori caratteristici di resistenza del terreno

$$c' = 0.00 \quad (\text{kN/mq})$$

$$\varphi' = 30.00 \quad (^\circ)$$

Valori di progetto

$$c' = 0.00 \quad (\text{kN/mq})$$

$$\varphi' = 30.00 \quad (^\circ)$$

Profondità della falda

$$Z_w = 10.00 \quad (\text{m})$$

$$e_B = 0.04 \quad (\text{m})$$

$$e_L = 0.57 \quad (\text{m})$$

$$B^* = 6.41 \quad (\text{m})$$

$$L^* = 10.06 \quad (\text{m})$$

q : sovraccarico alla profondità D

$$q = 7.60 \quad (\text{kN/mq})$$

 γ : peso di volume del terreno di fondazione

$$\gamma = 19.00 \quad (\text{kN/mc})$$

Nc, Nq, N γ : coefficienti di capacità portante

$$N_q = \tan^2(45 + \varphi'/2) \cdot e^{(\pi \cdot \tan \varphi')}$$

$$N_q = 18.40$$

$$N_c = (N_q - 1) / \tan \varphi'$$

$$N_c = 30.14$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \varphi'$$

$$N_\gamma = 22.40$$

s_c, s_q, s_y : fattori di forma

$$s_c = 1 + B \cdot N_q / (L \cdot N_c)$$

$$s_c = 1.39$$

$$s_q = 1 + B \cdot \tan \varphi' / L^*$$

$$s_q = 1.37$$

$$s_y = 1 - 0,4 \cdot B^* / L^*$$

$$s_y = 0.75$$

i_c, i_q, i_y : fattori di inclinazione del carico

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.61 \quad \theta = \arctg(T_b/T_I) = 62.18 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.39 \quad m = 1.56 \quad (-)$$

$$i_q = (1 - H / (N + B \cdot L^* \cdot c' \cdot \cotg \varphi'))^m$$

(m=2 nel caso di fondazione nastriforme e m=(m_bsin²θ+m_lcos²θ) in tutti gli altri casi)

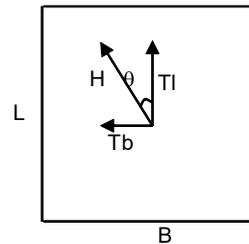
$$i_q = 0.97$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$$

$$i_c = 0.97$$

$$i_y = (1 - H / (N + B \cdot L^* \cdot c' \cdot \cotg \varphi'))^{(m+1)}$$

$$i_y = 0.95$$



d_c, d_q, d_y : fattori di profondità del piano di appoggio

per $D/B^* \leq 1$; $d_q = 1 + 2 D \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2 / B^*$

per $D/B^* > 1$; $d_q = 1 + (2 \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2) \cdot \arctan (D / B^*)$

$$d_q = 1.02$$

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$d_c = 1.02$$

$$d_y = 1$$

$$d_y = 1.00$$

b_c, b_q, b_γ : fattori di inclinazione base della fondazione

$$b_q = (1 - \beta_r \tan \varphi')^2 \quad \beta_r + \beta_p = 0.00 \quad \beta_r + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_q = 1.00$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$b_c = 1.00$$

$$b_\gamma = b_q$$

$$b_\gamma = 1.00$$

g_c, g_q, g_γ : fattori di inclinazione piano di campagna

$$g_q = (1 - \tan \beta_p)^2 \quad \beta_r + \beta_p = 0.00 \quad \beta_r + \beta_p < 45^\circ$$

$$g_q = 1.00$$

$$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$g_c = 1.00$$

$$g_\gamma = g_q$$

$$g_\gamma = 1.00$$

Carico limite unitario

$$q_{lim} = 1154.20 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Pressione massima agente

$$q = N / B \cdot L^*$$

$$q = 104.05 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Coefficiente di sicurezza

$$F_s = q_{lim} / q = 4.82 > 1 \quad \text{verifica soddisfatta}$$

VERIFICA A SCORRIMENTO

$$H_d = 134.33 \quad (\text{kN})$$

$$S_d = N \cdot \tan(\varphi') + c' \cdot B \cdot L^*$$

$$S_d = 3876.56 \quad (\text{kN})$$

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento

$$F_{scorr} = 26.23 > 1 \quad \text{verifica soddisfatta}$$

VERIFICA A SCORRIMENTO E CAPACITA' PORTANTE IN CONDIZIONI SISMICHE

Approccio 2 E+M1+R3:

coefficiente azioni permanenti	$\gamma_g =$	1.00
coefficiente azioni variabili	$\gamma_s =$	1.50
coefficiente M1 parametri geotecnici	$\gamma_\phi =$	1.00
coefficiente R3 scorrimento	$\gamma_R =$	1.10
coefficiente R3 capacità portante	$\gamma_R =$	2.30

Sollecitazioni di progetto :

N	Vy	Mx	Vx	My
KN	KN	KN*m	KN	KN*m
4946.70	293	998	352.00	3872.00

Sollecitazioni finali sul plinto :

N _{tot}	Vy	Mx _{tot}	Vx	My _{tot}
KN	KN	KN*m	KN	KN*m
4946.70	293	998	352	3872

$$q_{lim} = c^*N_c^*sc^*dc^*ic^*bc^*gc + q^*N_q^*sq^*dq^*iq^*bq^*gq + 0,5^*\gamma^*B^*N_\gamma^*s_\gamma^*d_\gamma^*i_\gamma^*b_\gamma^*g_\gamma$$

D = Profondità del piano di appoggio

e_B = Eccentricità in direzione B ($e_B = Mb/N$)

e_L = Eccentricità in direzione L ($e_L = MI/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)

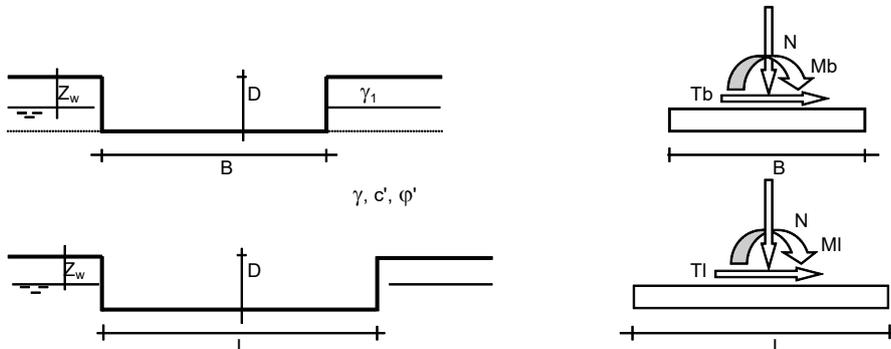
B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2^*e_B$)

L^* = Lunghezza fittizia della fondazione ($L^* = L - 2^*e_L$)

(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

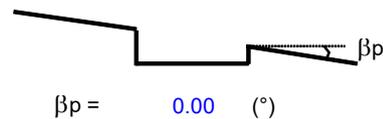
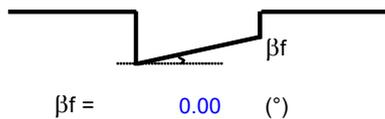
coefficienti parziali

Metodo di calcolo		azioni		proprietà del terreno	
		permanent	temporanee variabili	tan ϕ'	c'
Stato limite ultimo	○	1.00	1.30	1.25	1.25
Tensioni ammissibili	○	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dall'utente	●	1.00	1.00	1.00	1.00



(Per fondazione nastriforme L = 100 m)

B = 6.50 (m)
L = 11.20 (m)
D = 0.40 (m)



AZIONI

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	4946.70	0.00	4946.70
Mb [kNm]	997.70	0.00	997.70
Ml [kNm]	3872.00	0.00	3872.00
Tb [kN]	292.60	0.00	292.60
Tl [kN]	352.00	0.00	352.00
H [kN]	457.73	0.00	457.73

Peso unità di volume del terreno

$\gamma_1 = 19.00$ (kN/mc)
 $\gamma = 19.00$ (kN/mc)

Valori caratteristici di resistenza del terreno

$c' = 0.00$ (kN/mq)
 $\varphi' = 30.00$ (°)

Valori di progetto

$c' = 0.00$ (kN/mq)
 $\varphi' = 30.00$ (°)

Profondità della falda

$Z_w = 10.00$ (m)
 $e_B = 0.20$ (m)
 $e_L = 0.78$ (m)

$B^* = 6.10$ (m)
 $L^* = 9.63$ (m)

q : sovraccarico alla profondità D

q = 7.60 (kN/mq)

γ : peso di volume del terreno di fondazione

$\gamma = 19.00$ (kN/mc)

Nc, Nq, Ny : coefficienti di capacità portante

$$Nq = \tan^2(45 + \varphi'/2) \cdot e^{(\pi \cdot \tan \varphi')}$$

$$Nq = 18.40$$

$$Nc = (Nq - 1) / \tan \varphi'$$

$$Nc = 30.14$$

$$Ny = 2 \cdot (Nq + 1) \cdot \tan \varphi'$$

$$Ny = 22.40$$

sc, sq, sy : fattori di forma

$$s_c = 1 + B \cdot Nq / (L \cdot Nc)$$

$$s_c = 1.39$$

$$s_q = 1 + B \cdot \tan \varphi' / L$$

$$s_q = 1.37$$

$$s_y = 1 - 0.4 \cdot B / L$$

$$s_y = 0.75$$

ic, iq, iy : fattori di inclinazione del carico

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.61 \quad \theta = \arctg(Tb/TI) = 39.74 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.39 \quad m = 1.48 \quad (-)$$

$$i_q = (1 - H / (N + B \cdot L^* \cdot c' \cdot \cotg \varphi'))^m$$

(m=2 nel caso di fondazione nastroforme e m=(m_bsin²θ+m_lcos²θ) in tutti gli altri casi)

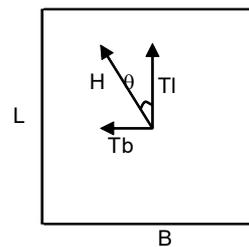
$$i_q = 0.87$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (Nq - 1)$$

$$i_c = 0.86$$

$$i_y = (1 - H / (N + B \cdot L^* \cdot c' \cdot \cotg \varphi'))^{(m+1)}$$

$$i_y = 0.79$$



d_c, d_q, d_γ : fattori di profondità del piano di appoggio

per $D/B^* \leq 1$; $d_q = 1 + 2 D \tan\varphi' (1 - \sin\varphi')^2 / B^*$

per $D/B^* > 1$; $d_q = 1 + (2 \tan\varphi' (1 - \sin\varphi')^2) * \arctan(D / B^*)$

$$d_q = 1.02$$

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan\varphi')$$

$$d_c = 1.02$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$

b_c, b_q, b_γ : fattori di inclinazione base della fondazione

$$b_q = (1 - \beta_f \tan\varphi')^2 \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_q = 1.00$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan\varphi')$$

$$b_c = 1.00$$

$$b_\gamma = b_q$$

$$b_\gamma = 1.00$$

g_c, g_q, g_γ : fattori di inclinazione piano di campagna

$$g_q = (1 - \tan\beta_p)^2 \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$g_q = 1.00$$

$$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan\varphi')$$

$$g_c = 1.00$$

$$g_\gamma = g_q$$

$$g_\gamma = 1.00$$

Carico limite unitario

$$q_{lim} = 930.26 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Pressione massima agente

$$q = N / B * L^*$$

$$q = 84.22 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Coefficiente di sicurezza

$$F_s = q_{lim} / q = 4.80 > 1 \quad \text{verifica soddisfatta}$$

VERIFICA A SCORRIMENTO

$$H_d = 457.73 \quad (\text{kN})$$

$$S_d = N * \tan(\varphi') + c' * B * L^*$$

$$S_d = 2855.98 \quad (\text{kN})$$

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento

$$F_{scorr} = 5.67 > 1 \quad \text{verifica soddisfatta}$$

12 VERIFICA DI DEFORMABILITA'

Si effettuano le verifiche degli spostamenti orizzontali lungo X (U1) e lungo Y (U2) effettuate per le combinazioni di carico VENTO X e VENTO Y.

- Gli spostamenti laterali limite alla sommità delle pareti sono:

$$\frac{\delta}{H} < \frac{1}{300}$$

12.1 Pareti in elevazione

Si effettua di seguito la verifica dello spostamento orizzontale massimo del nodo sommitale della parete sotto l'azione del vento (VENTO X, VENTO Y).

U1 m)		H	δ
max	min	m	m
0.00180	0.00094	4.40	0.0147

OK OK

U2 (m)		H	δ
max	min	m	m
0.000349	-0.00037	4.40	0.0147

OK OK

12.2 Sbalzo

Si effettua di seguito la verifica della freccia verticale massima dello sbalzo.

Joint	OutputCase	CaseType	U3	ΔU3	L	δmax
Text	Text	Text	m	m	m	m
					0.65	0.0065

79	CARATTERISTICA 1	Combination	-0.0064	-0.0002	OK
79	CARATTERISTICA 2	Combination	-0.00711	-0.0002	OK
79	CARATTERISTICA 3	Combination	-0.00708	-0.00019	OK
79	CARATTERISTICA 4	Combination	-0.00636	-0.0002	OK

Joint	OutputCase	CaseType	U3	ΔU3	L	δ2
Text	Text	Text	m	m	m	m
					0.65	0.0052

88	CARATTERISTICA 5	Combination	0.000202	-0.00001	OK
88	CARATTERISTICA 6	Combination	-0.00052	-8.00E-06	OK
88	CARATTERISTICA 7	Combination	-0.00049	-6.00E-06	OK
88	CARATTERISTICA 8	Combination	0.000233	-8.00E-06	OK

13 VERIFICA AGLI SLE

13.1 Spostamenti laterali pareti

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

Nel caso delle costruzioni civili e industriali questa condizione si può ritenere soddisfatta quando gli spostamenti interpiano ottenuti dall'analisi in presenza dell'azione sismica di progetto relativa allo SLD siano inferiori a 0.01 h e quindi:

$dr < 0.01 h$, essendo dr lo spostamento di interpiano ed h l'altezza del piano.

Si riportano di seguito le verifiche degli spostamenti orizzontali lungo X (U1) e lungo Y (U2) effettuate per le combinazioni di carico Sisma-SLEX e Sisma-SLEY.

U1 (m)		H	δ
max	min	m	m
0.000504	0.000000	4.40	0.044
OK	OK		

U2 (m)		H	δ
max	min	m	m
0.0008	0.0000	4.40	0.044
OK	OK		

13.2 Abbassamenti struttura

Si effettua il calcolo degli spostamenti verticali della struttura lungo Z per le combinazioni di carico SLE-FREQUENTE.

Dal modello di calcolo si ricava che lo spostamento verticale massimo in fondazione risulta di 6.4 mm.

Tale valore si ritiene ampiamente accettabile per l'opera in esame.