



Tipo Documento: Relazione di calcolo

Codice documento: CSP-RTC-100035-IMAG-00

Rev. 00

Pagina 1 di 220

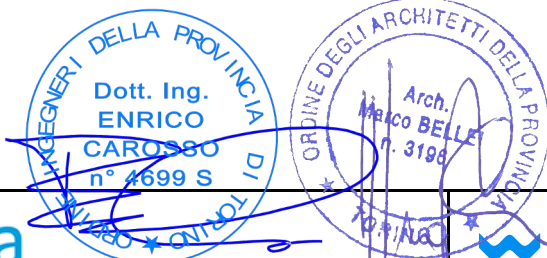
**Centrale di Cassano d'Adda
Impianto motori a gas
Relazione di calcolo strutturale**

APPLICA

A2A/DGE/BGT/GEN/ING

LISTA DI DISTRIBUZIONE

A2A/DGE/BGT/GEN/ING
AGG/AMD/ICA



Tauw

COVER

EMISSIONE					
00	15/09/2019	EMISSIONE PER AUTORIZZAZIONI	Bellei	Tagliaferri	Bellei
REV	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE

- Il documento approvato e firmato in originale è depositato presso l'archivio tecnico della S.O.-

Questo documento è proprietà del Gruppo A2A: non può essere utilizzato, trasmesso a terzi o riprodotto senza autorizzazione della stessa. Il Gruppo A2A tutela i propri diritti a norma di legge
Questo documento è stato predisposto da Tauw Italia s.r.l.: non può essere utilizzato, trasmesso a terzi o riprodotto senza autorizzazione della stessa. Tauw Italia s.r.l. tutela i propri diritti a norma di legge

INDICE

1	DESCRIZIONE GENERALE	6
1.1	UBICAZIONE DELL'OPERA	7
1.2	CONDIZIONI AMBIENTALI DI RIFERIMENTO.....	7
1.3	VITA NOMINALE DI PROGETTO, CLASSE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO	9
1.4	ANALISI DI APPROFONDIMENTO DI TERZO LIVELLO	10
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	12
3	MATERIALI UTILIZZATI	12
3.1	CALCESTRUZZO PER LE STRUTTURE DI FONDAZIONE	12
3.2	ACCIAIO PER LE STRUTTURE IN C.A.	12
3.3	ACCIAIO PER LE STRUTTURE METALLICHE IN ELEVAZIONE	12
4	CODICE DI CALCOLO.....	13
5	STRUTTURE OGGETTO DI CALCOLO E VERIFICA	14
5.1	EDIFICI MOTORI A E B.....	14
5.1.1	<i>MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI.....</i>	<i>14</i>
5.1.2	<i>ANALISI DEI CARICHI.....</i>	<i>15</i>
5.1.2.1	Peso proprio	15
5.1.2.2	Carichi permanenti non strutturali	15
5.1.2.3	Neve	16
5.1.2.4	Vento	16
5.1.2.5	5.1.5 Temperatura	18
5.1.2.6	Azioni sismiche	18
5.1.3	<i>DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI E DEI CASI DI CARICO</i>	<i>20</i>
5.1.4	<i>STRUTTURE IN ELEVAZIONE IN CARPENTERIA METALLICA</i>	<i>22</i>
5.1.4.1	Verifica strutturale aste in acciaio	24
5.1.4.2	Sollecitazioni aste	35
5.1.4.3	Spostamenti e verifiche agli SLE	38
5.1.4.4	Spostamenti e verifiche agli SLO.....	40
5.1.5	<i>STRUTTURE DI FONDAZIONE IN C.A.</i>	<i>41</i>
5.1.5.1	Travi di fondazione	41
5.1.5.2	Baggioli 80x80 cm	54
5.1.5.3	Pali di fondazione	55
5.1.5.4	Strutture di fondazione – Verifica a SLE	59
5.2	FONDAZIONE MOTORI A E B	60
5.2.1	<i>MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI.....</i>	<i>61</i>
5.2.2	<i>ANALISI DEI CARICHI.....</i>	<i>62</i>
5.2.2.1	Peso Proprio	62
5.2.2.2	Carichi permanenti non strutturali	62
5.2.2.3	Azioni sismiche	62
5.2.3	<i>DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI E DEI CASI DI CARICO</i>	<i>64</i>
5.2.4	<i>STRUTTURE DI FONDAZIONE IN C.A.</i>	<i>65</i>
5.2.4.1	Platea di fondazione – Verifica a SLU	65
5.2.4.2	Pali di fondazione	67
5.2.4.3	Strutture di fondazione – Verifica a SLE	71
5.3	FONDAZIONE CAMINI	72
5.3.1	<i>MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI.....</i>	<i>73</i>
5.3.2	<i>ANALISI DEI CARICHI.....</i>	<i>74</i>
5.3.2.1	Peso Proprio	74
5.3.2.2	Carichi permanenti non strutturali	74
5.3.2.3	Vento	74
5.3.2.4	Azioni sismiche	75
5.3.3	<i>DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI E DEI CASI DI CARICO</i>	<i>76</i>
5.3.4	<i>STRUTTURE DI FONDAZIONE IN C.A.</i>	<i>78</i>
5.3.4.1	Platea di fondazione – Verifica a SLU	78

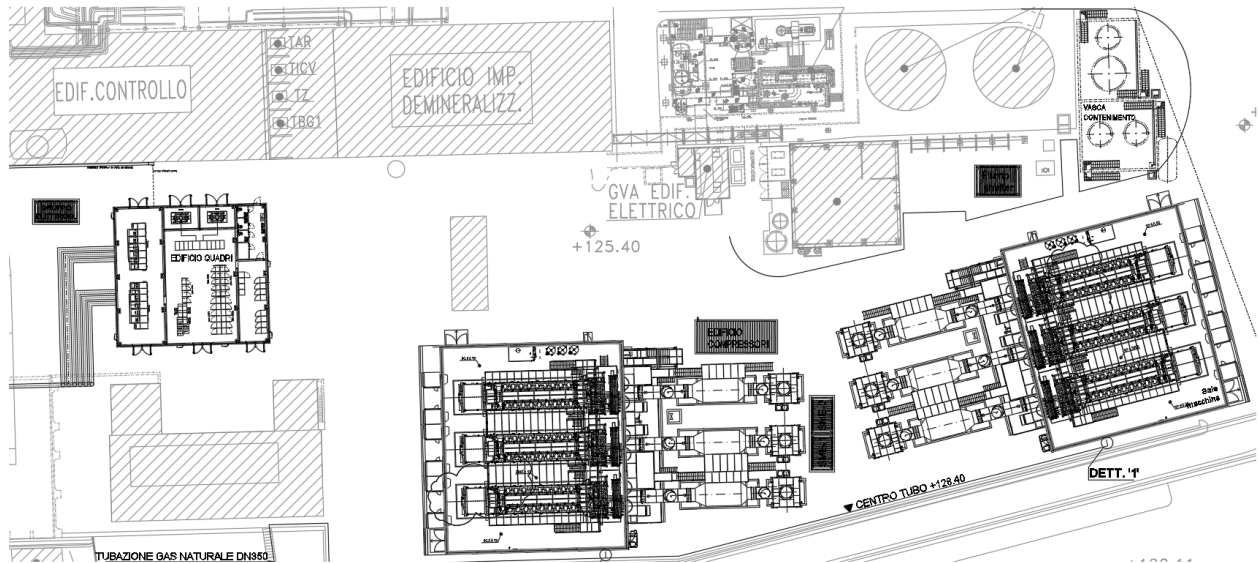
5.3.4.2	Pali di fondazione	82
5.3.4.3	Platea di fondazione – Verifica a SLE	85
5.4	CONDOTTO SBARRE	86
5.4.1	<i>MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI</i>	89
5.4.2	<i>ANALISI DEI CARICHI</i>	90
5.4.2.1	Peso Proprio	90
5.4.2.2	Carichi permanenti non strutturali	90
5.4.2.3	Vento	90
5.4.2.4	Azioni sismiche	91
5.4.3	<i>DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI E DEI CASI DI CARICO</i>	92
5.4.4	<i>STRUTTURE IN ELEVAZIONE IN CARPENTERIA METALLICA</i>	94
5.4.4.1	Verifica strutturale aste in acciaio	94
5.4.5	<i>STRUTTURE DI FONDAZIONE IN C.A.</i>	98
5.4.5.1	Strutture di fondazione – Verifiche a SLU	99
5.4.5.2	Strutture di fondazione – Verifica a SLE	106
5.5	FONDAZIONE SME 1 E SME 2	106
5.5.1	<i>MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI</i>	107
5.5.2	<i>ANALISI DEI CARICHI</i>	108
5.5.2.1	Peso Proprio	108
5.5.2.2	Carichi permanenti non strutturali	108
5.5.2.3	Neve	108
5.5.2.4	Variabile ambienti industriali	108
5.5.2.5	Vento	108
5.5.2.6	Azioni sismiche	109
5.5.3	<i>DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI E DEI CASI DI CARICO</i>	110
5.5.4	<i>STRUTTURE DI FONDAZIONE IN C.A.</i>	113
5.5.4.1	Platea di fondazione – Verifica a SLU	113
5.5.4.2	Platea di fondazione – Verifica a SLE	116
5.6	FONDAZIONE POMPE E LOCALE POMPE	117
5.6.1	<i>MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI</i>	118
5.6.2	<i>ANALISI DEI CARICHI</i>	119
5.6.2.1	Peso Proprio	119
5.6.2.2	Carichi permanenti non strutturali	119
5.6.2.3	Variabile ambienti industriali	119
5.6.2.4	Neve	119
5.6.2.5	Vento	119
5.6.2.6	Azioni sismiche	120
5.6.3	<i>DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI E DEI CASI DI CARICO</i>	121
5.6.4	<i>STRUTTURE DI FONDAZIONE IN C.A.</i>	121
5.6.4.1	Platea di fondazione – Verifica a SLU	122
5.6.4.2	Platea di fondazione – Verifica a SLE	125
5.7	FONDAZIONI GRUPPO ELETTROGENO	126
5.7.1	<i>MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI</i>	127
5.7.2	<i>ANALISI DEI CARICHI</i>	128
5.7.2.1	Peso Proprio	128
5.7.2.2	Carichi permanenti non strutturali	128
5.7.2.3	Variabile ambienti industriali	128
5.7.2.4	Neve	128
5.7.2.5	Vento	128
5.7.2.6	Azioni sismiche	129
5.7.3	<i>DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI E DEI CASI DI CARICO</i>	130
5.7.4	<i>STRUTTURE DI FONDAZIONE IN C.A.</i>	130
5.7.4.1	Platea di fondazione – Verifica a SLU	131
5.7.4.2	Platea di fondazione – Verifica a SLE	133
5.8	FONDAZIONE SCR	134
5.8.1	<i>MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI</i>	135
5.8.2	<i>ANALISI DEI CARICHI</i>	136
5.8.2.1	Peso Proprio	136
5.8.2.2	Carichi permanenti non strutturali	136
5.8.2.3	Variabile ambienti industriali	136
5.8.2.4	Neve	136

5.8.2.5	Vento	136
5.8.2.6	Azioni sismiche	138
5.8.3	DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI E DEI CASI DI CARICO	139
5.8.4	STRUTTURE DI FONDAZIONE IN C.A.	142
5.8.4.1	Platea di fondazione – Verifica a SLU	143
5.8.4.2	Platea di fondazione – Verifica a SLE	147
5.9	FONDAZIONI SERBATOI UREA E OLIO CON AUSILIARI	148
5.9.1	MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI	149
5.9.2	ANALISI DEI CARICHI	150
5.9.2.1	Peso Proprio	150
5.9.2.2	Carichi permanenti non strutturali	150
5.9.2.3	Neve	150
5.9.2.4	Variabile	150
5.9.2.5	Carico dovuto allo sversamento serbatoi	150
5.9.2.6	Azioni sismiche	151
5.9.3	DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI E DEI CASI DI CARICO	152
5.9.4	STRUTTURE DI FONDAZIONE IN C.A.	154
5.9.4.1	Platea di fondazione – Verifica a SLU	155
5.9.4.2	Platea di fondazione – Verifica a SLE	160
5.9.4.3	Setti perimetrali – Verifica a SLU	161
5.9.4.4	Setti perimetrali – Verifica a SLE	165
5.10	EDIFICIO COMPRESSORI	166
5.10.1	MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI	167
5.10.2	ANALISI DEI CARICHI	168
5.10.2.1	Peso Proprio	168
5.10.2.2	Carichi permanenti non strutturali	168
5.10.2.3	Neve	168
5.10.2.4	Manutenzione	168
5.10.2.5	Vento	168
5.10.2.6	Azioni variabili	169
5.10.2.7	Temperatura	169
5.10.2.8	Azioni sismiche	170
5.10.3	DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI E DEI CASI DI CARICO	171
5.10.4	STRUTTURE IN ELEVAZIONE IN CARPENTERIA METALLICA	174
5.10.4.1	Verifica strutturale aste in acciaio	174
5.10.4.2	Sollecitazioni aste	176
5.10.4.3	Spostamenti e verifiche agli SLE	178
5.10.5	STRUTTURE DI FONDAZIONE IN C.A.	180
5.10.5.1	Platea di fondazione – Verifiche a SLU	181
5.10.5.2	Platea di fondazione – Verifica a SLE	184
5.11	EDIFICIO QUADRI ELETTRICI	185
5.11.1	MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI	186
5.11.2	ANALISI DEI CARICHI	187
5.11.2.1	Peso Proprio	187
5.11.2.2	Carichi permanenti non strutturali	187
5.11.2.3	Neve	188
5.11.2.4	Vento	188
5.11.2.5	Azioni variabili	189
5.11.2.6	Temperatura	189
5.11.2.7	Spinta sismica del terreno in direzione x e y	190
5.11.2.8	Azioni sismiche	191
5.11.3	DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI E DEI CASI DI CARICO	193
5.11.4	STRUTTURE IN ELEVAZIONE IN CARPENTERIA METALLICA	197
5.11.4.1	Verifica strutturale aste in acciaio	197
5.11.4.2	Sollecitazioni aste	202
5.11.4.3	Spostamenti e verifiche agli SLE	204
5.11.4.4	Spostamenti e verifiche agli SLO	206
5.11.5	STRUTTURE DI FONDAZIONE IN C.A.	207
5.11.5.1	Platea di fondazione – Verifiche a SLU	208
5.11.5.2	Platea di fondazione – Verifica a SLE	213
5.11.5.3	Setti di fondazione – Verifica a SLU	214

5.11.5.4	Setti di fondazione – Verifica a SLE.....	217
5.11.5.5	Baggioli 65x50 cm.....	218
5.11.5.6	Baggioli 65x65 cm.....	219
5.11.5.7	Baggioli 50x50 cm.....	220

1 DESCRIZIONE GENERALE

Oggetto del presente documento è la Relazione di Calcolo delle fondazioni e delle sovrastrutture in carpenteria metallica previste nell'ambito dell'installazione di motori a combustione interna a gas naturale all'interno dell'area della Centrale di Cassano di A2A.



In particolare saranno oggetto di nuova realizzazione le seguenti strutture, le quali saranno trattate successivamente più dettagliatamente:

- 1) Edifici Motori A e B
- 2) Fondazione Motori A e B
- 3) Fondazione camini
- 4) Condotto sbarre
- 5) Fondazione SME 1 e SME 2
- 6) Fondazione pompe e locale pompe
- 7) Fondazioni gruppo elettrogeno
- 8) Fondazione SCR
- 9) Fondazioni serbatoi urea e olio con ausiliari
- 10) Edificio compressori
- 11) Edificio quadri elettrici

1.1 UBICAZIONE DELL'OPERA

La Centrale di Cassano d'Adda sorge sulle rive del Canale Muzza, su un'area di 220.000 m², a circa 2 km dall'omonimo centro cittadino.

Si considerano le seguenti coordinate di riferimento: 45.5237N 9.5158E.



1.2 CONDIZIONI AMBIENTALI DI RIFERIMENTO

Le condizioni ambientali di riferimento di seguito indicate saranno utilizzate come dati di base per la progettazione:

- localizzazione: Cassano d'Adda
- altitudine: +133 m s.l.m.
- temperatura ambiente minima di design: -15 °C
- temperatura ambiente massima di design: +40 °C
- umidità relativa minima: 25%
- umidità relativa massima: 100%
- tipologia ambiente: industriale

In virtù della posizione e delle caratteristiche del sito, ai fini della valutazione delle azioni di progetto, si precisa quanto segue:

- Per la valutazione dell'azione del vento, come riportato dal capitolo 3 del D.M. 17 gennaio 2018, si considerano i seguenti parametri: la regione Lombardia ricade in Zona 1, il tempo di ritorno è di 50 anni, distanza dal mare >30 km, classe di rugosità C (aree con ostacoli diffusi quali alberi, case, muri, recinzioni, ecc), categoria di esposizione III;
- Per la valutazione delle azioni della neve il riferimento è il capitolo 3 delle NTC2008: considerando Cassano d'Adda all'interno della zona I-Mediterranea, coefficiente di esposizione pari ad 1;
- Ai sensi della delibera di Giunta Regionale 11 luglio 2014 - n. X/2129 -Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia, il comune di Cassano D'Adda ricade in zona sismica 3.

Si riporta di seguito uno stralcio della tavola T8B relativa alla fattibilità geologica del PGT vigente.

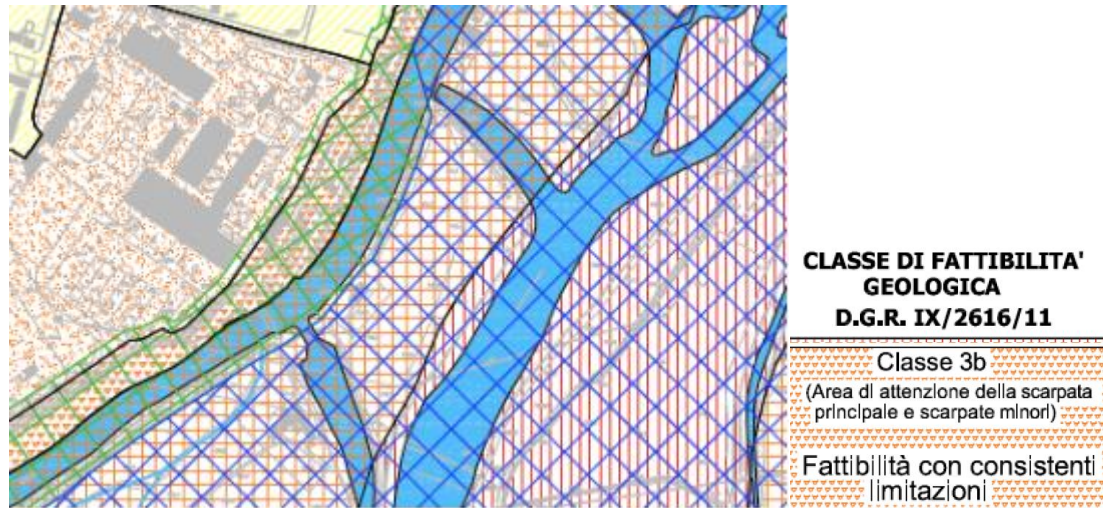


Figura 1 – Stralcio tavola T8B del PGT vigente

Si precisa che in seguito ad un'analisi del PGT vigente si è dedotto che per la progettazione definitiva per interventi in classe 3b (classificazione secondo PGT vigente) è stata necessaria un'analisi di approfondimento di 3° livello delle caratteristiche geotecniche.

In virtù di tale analisi si richiede l'approfondimento delle indagini geologiche per raggiungere il 3° livello eseguendo almeno le seguenti prove:

- realizzazione di un sondaggio fino alla profondità di 30 m dal p.c. (o di 30 m dal piano di posa delle fondazioni) con esecuzione di SPT (da utilizzarsi anche per scopi geotecnici per la progettazione dei camini) da attrezzarsi a down hole;
- esecuzione di prova sismica down hole
- esecuzione di una verifica sismica tramite HSVR (tromino) per la determinazione del bedrock sismico.

Si ritengono ricadenti in classe 3b, e quindi soggette ad approfondimento di terzo livello, le seguenti strutture:

- 1) Edifici Motori A e B**
- 2) Fondazione Motori A e B**
- 3) Fondazione camini**

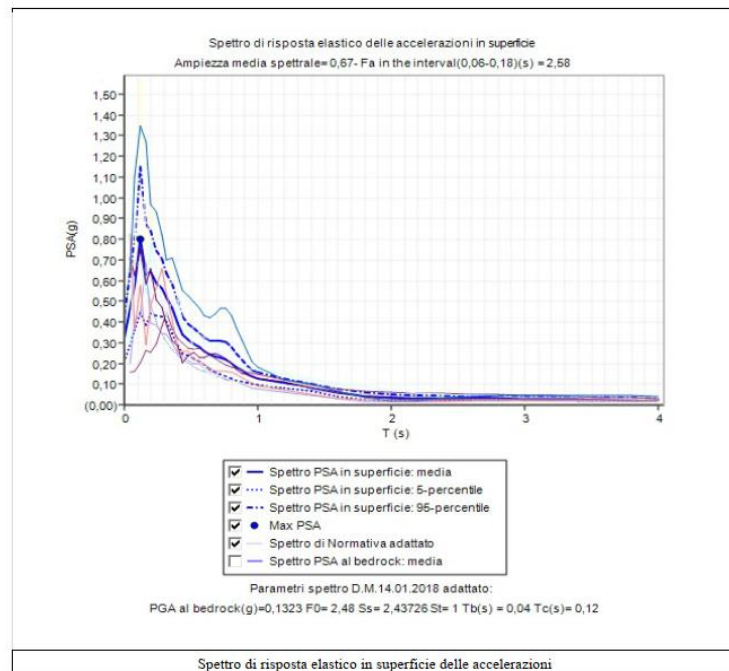
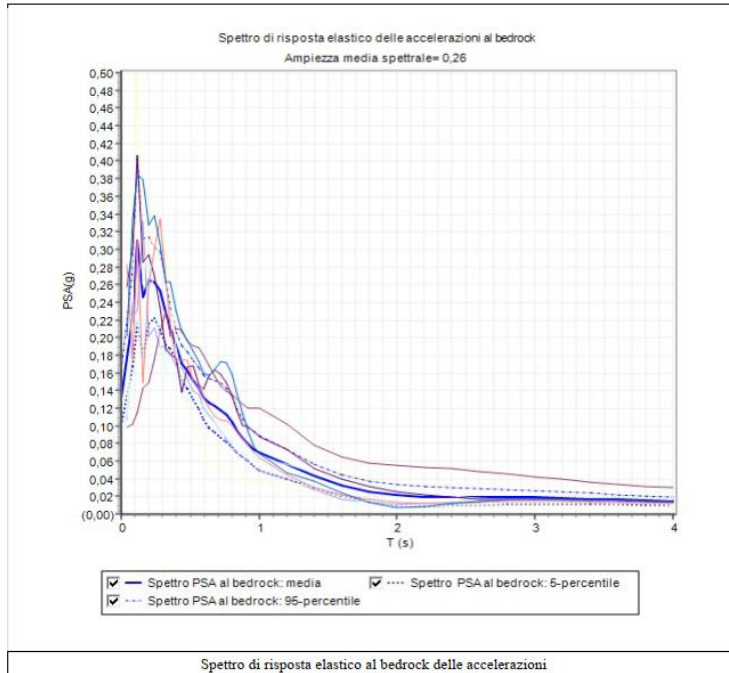
1.3 VITA NOMINALE DI PROGETTO, CLASSE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

Per la definizione delle forme spettrali (spettri elastici e spettri di progetto), in conformità ai dettami del D.M. 17.01.2018 § 3.2.3. sono stati definiti i seguenti termini:

- Vita Nominale: **50 anni** (Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari)
- Classe d'Uso: **IV $C_u=2,0$** (Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente.)
- Periodo di riferimento per l'azione sismica: **$V_R = V_N * C_u = 50 * 2,0 = 100$ anni**
- Categoria del suolo: **B** in base a quanto indicato nella relazione geologica redatta il 03/09/2019 dal Geologo Dott. Marco BELLOLI.
- Coefficiente Topografico: **$T_2 S_T = 1,2$** (In corrispondenza della sommità del pendio)
- Latitudine e longitudine del sito oggetto di edificazione: **Lat. 45.5237 N Long. 9.5158 E**

1.4 ANALISI DI APPROFONDIMENTO DI TERZO LIVELLO

L'analisi strumentale svolta dal Geologo Dott. Marco BELLOLI ai fini della verifica sismica di terzo livello, riporta spettri sismici risultanti su bedrock e superficie di intervento.



Si evidenziano i seguenti dati:

PGA al bedrock (g)=0.1323

F0=2,48

Ss=2.43726

Tb(s)=0.04

Tc(s)=0.12

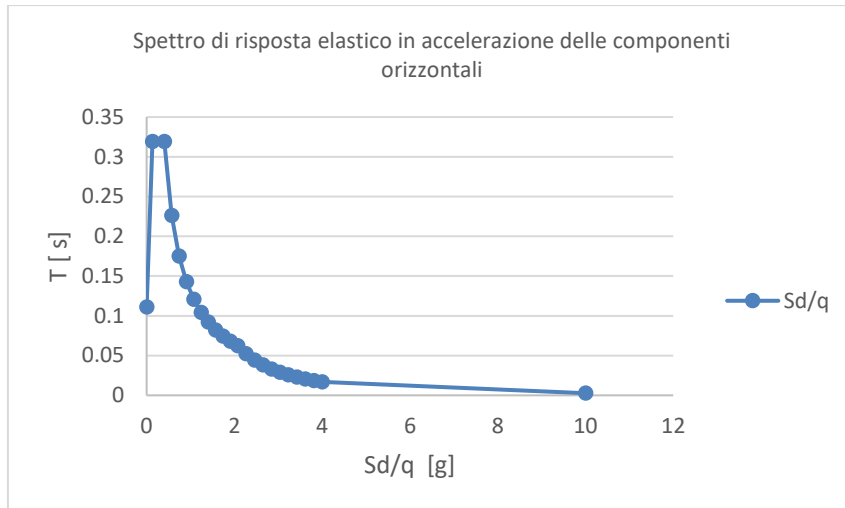
In relazione ai dati sopraindicati il tempo di ritorno con vita nominale di 50 anni e classe d'opera IV è di 949 anni.

Le accelerazioni sismiche sono espresse in g, quindi in percentuali dell'accelerazione gravitazionale.

Facendo il calcolo con un terreno di classe B, S_s risulta uguale a 1,20.

Per gli edifici con l'analisi di III livello risulta $S_s=2,43$. Questa differenza si giustifica con il fatto che il bedrock sismico ($V_s > 800$ m/s) si trova a circa 20 m di profondità comportando un'amplificazione sismica maggiore di quella prevista dal metodo semplificato ministeriale, che non considera, nel caso di terreni di classe B, l'effetto della presenza di un bedrock poco profondo.

Alla luce di tali considerazioni è stato possibile ottenere lo spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali secondo quanto indicato al paragrafo 3.2.3.2 delle NTC 2018.



Per quanto riguarda gli edifici non ricadenti in zona 3b secondo il PGT vigente e quindi non oggetto di analisi di approfondimento di terzo livello è stato utilizzato il metodo semplificato ministeriale.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il progetto è redatto in conformità alle Normative e Leggi vigenti:

- UNI-EN 206-1 Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione delle EN 206-1.
- Legge 05.11.1971 n. 1086: "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio normale e precompresso e a struttura metallica";
- Norma UNI-EN 1992/1/1 Progettazione delle strutture di calcestruzzo.
- D.M. 17.01.2018: " Norme tecniche per le costruzioni ";
- Circolare 21.01.2019 del D.M. 17.01.2018 "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle "Norme Tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- Norma C.N.R. UNI 10024/86 "Analisi mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo".

3 MATERIALI UTILIZZATI

3.1 CALCESTRUZZO PER LE STRUTTURE DI FONDAZIONE

Per le strutture in oggetto è utilizzato un calcestruzzo di classe **C25/30** avente pertanto le seguenti caratteristiche:

$$R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{resistenza caratteristica a compressione cubica})$$

$$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{resistenza caratteristica a compressione cilindrica})$$

Per le verifiche a SLU:

$$\gamma_c = 1.5 \quad (\#4.1.2.1.1.2 - \text{NTC18})$$

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot (f_{ck} / \gamma_c) = 0.85 \cdot (25/1.5) = 14.16 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{resistenza a compressione di calcolo})$$

$$f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3} = 2.56 \text{ N/mm}^2 \quad (\#11.2.10.2 - \text{NTC18})$$

$$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 0.7 \cdot 2.56 = 1.79 \text{ N/mm}^2 \quad (\#11.2.10.2 - \text{NTC18})$$

$$E_{cm} = 22000 \cdot (f_{cm} / 10)^{0.3} = 31500 \text{ N/mm}^2 \quad (\#11.2.10.3 - \text{NTC18})$$

$$\text{dove } f_{cm} = f_{ck} + 8 = 33 \text{ N/mm}^2$$

Esposizione ambientale delle strutture in fondazione: **XC2 – ambiente non aggressivo**

Copriferro minimo delle armature: **C_{min} = 30 mm** (da Tabella C4.1.IV della Circ. Min. 02.02.09).

3.2 ACCIAIO PER LE STRUTTURE IN C.A.

Per l'acciaio di armatura è stato utilizzato un acciaio **B 450 C** avente le seguenti caratteristiche.

$$f_{yk} = 450 \text{ MPa} \quad (\text{resistenza caratteristica di snervamento } \#11.3.2 - \text{NTC18});$$

$$f_{tk} = 540 \text{ MPa} \quad (\text{resistenza caratteristica di rottura } \#11.3.2 - \text{NTC18});$$

$$\gamma_s = 1.15 \quad (\text{coefficiente di sicurezza } \#4.1.2.1.1.3 - \text{NTC18}).$$

3.3 ACCIAIO PER LE STRUTTURE METALLICHE IN ELEVAZIONE

Per l'acciaio di carpenteria metallica è stato utilizzato un acciaio **S235JR** avente le seguenti caratteristiche.

$$f_{yk} = 235 \text{ MPa} \quad (\text{resistenza caratteristica di snervamento } \#11.3.4 - \text{NTC18});$$

$$f_{tk} = 360 \text{ MPa} \quad (\text{resistenza caratteristica di rottura } \#11.3.4 - \text{NTC18});$$

$$\gamma_{M0} = 1.05 \quad (\text{coefficiente di sicurezza } \#4.1.2.1.1.3 - \text{NTC18}).$$

4 CODICE DI CALCOLO

Norme C.N.R.-U.N.I 10024/86: informazioni sul codice di calcolo.

Codice DOLMENWIN, versione 19.0, prodotto, distribuito e assistito dalla Soc. CDM DOLMEN, con sede in Torino, via Drovetti 9/F.

Il codice effettua l'analisi elastica lineare di strutture tridimensionali con nodi a sei gradi di libertà.

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica lineare utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tenso-deformativo indotto da carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica lineare e dello spettro di risposta in termini di accelerazione secondo le disposizioni dei capitoli 3 e 7 del DM. 17/01/2018.

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

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite.

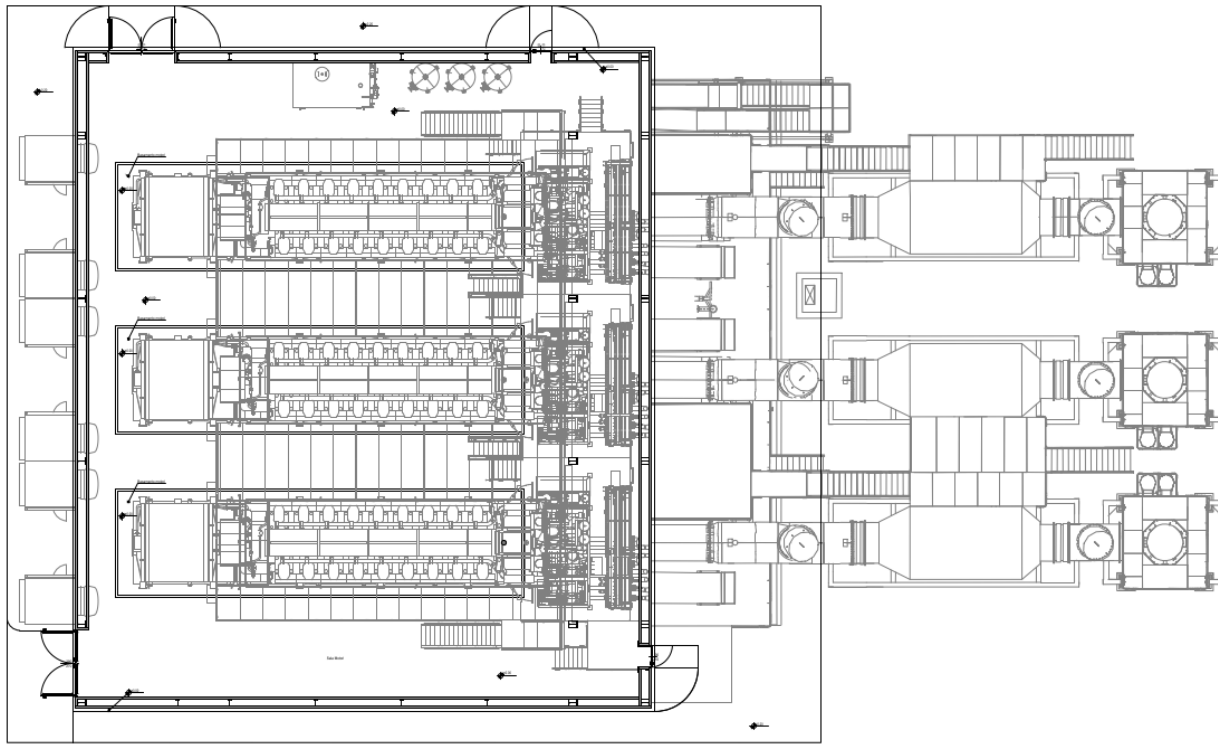
Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

L'affidabilità del codice di calcolo è garantita dall'esistenza di un'ampia documentazione di supporto, che riporta, per una serie di strutture significative, i confronti tra le analisi effettuate con il codice e quelle effettuate con codici di confronto (HERCULES della Soc. SOCOTEC - Parigi). La presenza di un modulo CAD per l'introduzione dei dati permette la visualizzazione dettagliata degli elementi e dei carichi introdotti. E' possibile ottenere rappresentazioni grafiche di deformate, sollecitazioni e stati di tensione della struttura.

5 STRUTTURE OGGETTO DI CALCOLO E VERIFICA

5.1 EDIFICI MOTORI A E B

Oggetto del presente paragrafo è il calcolo e la verifica delle fondazioni e delle sovrastrutture in carpenteria metallica costituenti l'edificio motori A e B.



5.1.1 MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI

Per il calcolo e la verifica delle sovrastrutture in carpenteria metallica e delle fondazioni in c.a. costituenti i 2 edifici motori A e B è stato utilizzato un unico modello di calcolo in quanto gli stessi, a parte l'orientamento, hanno le stesse caratteristiche geometriche e le medesime azioni agenti.

Gli edifici motori A e B hanno pianta rettangolare di dimensioni 25.00x29.00 m ed hanno altezza massima pari a 17.40 m.

La struttura in carpenteria metallica è costituita da colonne HEA 400 e si articola principalmente su tre livelli.

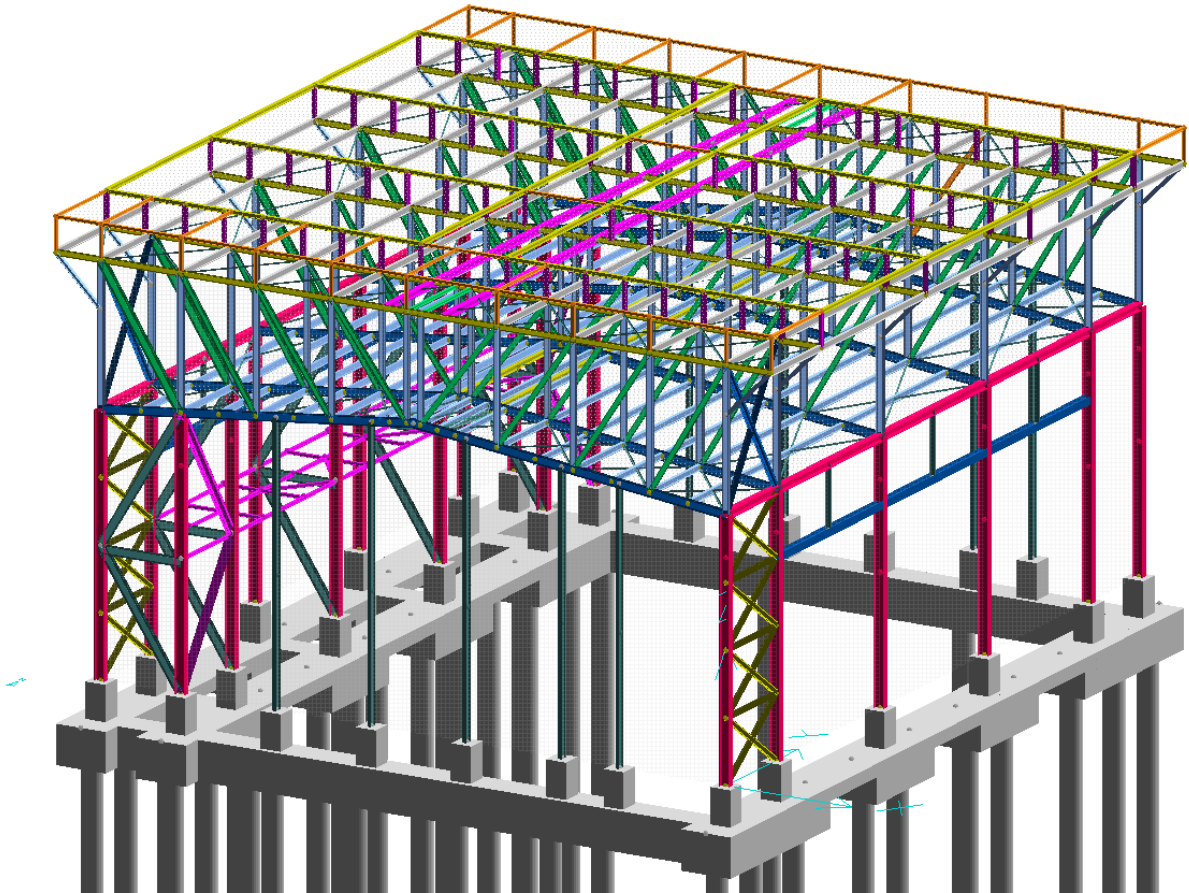
A quota +4.90 m è presente un piano di camminamento su una porzione di edificio per poter avere accesso agli impianti. La struttura è costituita da travi e traverse HEA 120.

A quota +11.35 m è presente il colmo della copertura a due falde inclinate. Tale copertura è costituita in direzione y da travi HEA 300 ed in direzione x da profili UPN300 accoppiati. Tali profili costituiscono inoltre il corrente inferiore di una trave reticolare di copertura a sostegno dei ventilatori e degli elettrodissipatori presenti in copertura ad ausilio degli impianti. Il corrente superiore della reticolare a quota +15.32 m è costituito da profili UPN200 accoppiati.

Le fondazioni sono costituite da un graticcio di travi di sezione 120x150 cm in direzione x e variabile da 200x150 cm (in prossimità dei pali) a 200x50 cm negli altri punti. I baggioli per l'appoggio delle colonne in carpenteria metallica sono alti 60 cm e presentano sezione 80x80 cm. La fondazione è inoltre costituita da pali di diametro 80 cm e altezza 15 m.

Il modello di calcolo è costituito da un modello agli elementi finiti composto da una sovrastruttura in carpenteria metallica le cui le aste sono state modellate con elementi tipo "beam" di sezione reale ed oppor-

tunamente vincolati agli estremi, mentre le fondazioni sono state modellate con elementi tipo "gusci" ed i pali di fondazioni come vincolo della struttura.



5.1.2 ANALISI DEI CARICHI

Ai punti seguenti si riporta l'analisi dei carichi agenti e la definizione dei casi di carico.

5.1.2.1 Peso proprio

I pesi propri delle strutture sono stati valutati considerando un peso di volume del c.a. pari a $\gamma_{CA} = 2500$ daN/m³ e dell'acciaio pari a $\gamma_s = 7850$ daN/m³.

5.1.2.2 Carichi permanenti non strutturali

I carichi permanenti non strutturali agenti sulla struttura in carpenteria metallica e sulle fondazioni per ogni edificio sono:

- Piano di copertura a quota Q = +16.40 m
 - Elettrodissipatore, vaso di espansione (in totale 6 unità) e carichi impiantistici (tubazioni, passerelle portacavi e illuminazione sotto passerella): 100 daN/m²
 - Incidenza grigliato della passerella di servizio e parapetti 50.00 daN/m²
- Piano di copertura a quota Q = +11.30 m
 - Unità ventilatore di estrazione e separatore d'olio (in totale 6 unità): 2000+350= 2350.00 daN
 - Incidenza grigliato della passerella di servizio, parapetti e carichi impiantistici (tubazioni, passerelle portacavi, impianto illuminazione interno al fabbricato) 100.00 daN/m²
 - Doppio pannello sandwich di falda tipo Rukki SPA 150E 2x28.90 ≈ 60.00 daN/m²
 - Impianto sprinkler ad umido 40.00 daN/m²

- Piano di a quota Q = ±8.26 m	
- Peso proprio carroponete di portata 5 ton:	vedere conti
- Piano di a quota Q = ±0.00 m	
- Motogeneratore (in totale 3 unità):	388200.00 daN
- Strutture in carpenteria metallica delle passerelle di servizio al motogeneratore (interna al fabbricato)	80.00 daN/m ²
- Grigliato della passerella di servizio la motogeneratore (interna al fabbricato)	30.00 daN/m ²
- Carichi impiantistici (tubazioni, passerelle portacavi, impianto al di sotto delle passerelle)	100.00 daN/m ²
- Moduli ausiliari rampa gas, tramoggia gas di scarico motore ed aspiratore: 12105+10240+200 =	22545.00 daN
- Modulo di ventilazione edificio motori	3000.00 daN
- Modulo di ventilazione motogeneratore e filtro d'aspirazione: 2100+2510 =	4610.00 daN
- Strutture in carpenteria metallica delle passerelle di servizio esterne al fabbrica- to (piani di calpestio a Q = 1.40 m e 2.60 m): 80+80 =	160.00 daN/m ²
- Grigliato della passerella di servizio la motogeneratore: 30+30 =	60.00 daN/m ²
- Apparecchio ausiliari motogeneratori	11500.00 daN
- Serbatoi stoccaggio aria di avviamento	2023.00 daN

5.1.2.3 Neve

Il carico della neve, secondo quanto prescritto dal D.M. 17/01/2018 e s.m.i., vale:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t$$

dove:

q_s carico della neve al suolo;

μ_i coefficiente di forma della copertura;

q_{sk} valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo [kN/m²] per un periodo di ritorno di 50 anni

C_E coefficiente di esposizione

C_t coefficiente termico

Il comune di Cassano d'Adda (MI) rientra, secondo la macrozonazione definita dal D.M. 17/01/2018 e S.m.i., nella ZONA I - Mediterranea alla quale per una quota di $a_s = 133$ m s.l.m., inferiore a 200 m s.l.m. corrisponde un valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo pari a:

$$q_{sk} = 1.50 \text{ kN/m}^2$$

Il coefficiente di esposizione viene assunto pari a $C_E = 1.0$ in quanto si può assumere una classe di topografia normale, dove non è presente una significativa rimozione della neve sulla struttura da parte del vento.

Il coefficiente termico viene assunto pari a $C_t = 1.0$

Il coefficiente di forma può essere assunto pari a $\mu_i = 0.8$, valore valido per coperture con inclinazione della falda minore di 30°.

Il carico neve sulla struttura:

$$q_s = 0.8 \cdot 1.50 \cdot 1.0 \cdot 1.0 = 1.20 \text{ kN/m}^2 = 120.00 \text{ daN/m}^2$$

5.1.2.4 Vento

La pressione del vento agente normalmente alle superfici dell'edificio, secondo quanto prescritto dal D.M. 17/01/2018 e s.m.i., vale:

$$p = q_r \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$$

dove:

qr	pressione cinetica di riferimento
ce	coefficiente di esposizione
cp	coefficiente di pressione
cd	coefficiente dinamico

Pressione cinetica di riferimento

La struttura in oggetto è situata nella regione Lombardia, appartenente alla Zona 1 secondo il D.M. del 17/01/2018 s.m.i., cui corrispondono:

$$V_{b,0} = 25.00 \text{ m/s}$$

$$a_0 = 1000 \text{ m}$$

La velocità base di riferimento al livello del mare V_b , definita come il valore medio su 10 minuti, a 10 m dal suolo, su un terreno pianeggiante ed omogeneo di categoria di esposizione II e riferita ad un periodo di ritorno $T_R = 50$ anni, vale:

$$V_b = V_{b,0} \cdot c_a = 25.00 \text{ m/s}$$

Essendo $c_a = 1$ per $a_s = 133 \text{ m s.l.m.} < a_0 = 1000 \text{ m}$ (coefficiente di altitudine)

Pertanto si ricava la velocità di riferimento del vento:

$$V_r = V_b \cdot c_r = 25.00 \text{ m/s}$$

Essendo $c_r = 1$ per $T_R = 50$ anni (coefficiente di ritorno)

Cui corrisponde una pressione cinetica di riferimento qr:

$$q_r = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_r^2 = \frac{1}{2} \cdot 1.25 \cdot 25.00^2 = 390.625 \text{ N/m}^2$$

Coefficiente di esposizione

Ai fini della definizione del coefficiente di esposizione si considera che la struttura è ubicata in Lombardia, ricade in Zona 1, ad una quota a_s minore di 500 m s.l.m., ad una distanza dalla costa superiore ai 30 km, con classe di rugosità del terreno classe C (aree con ostacoli diffusi quali alberi, case, muri, recinzioni, ecc); da tali parametri la categoria di esposizione del sito risulta essere la III, cui corrisponde $k_r = 0.20$, $z_0 = 0.10 \text{ m}$, $z_{\min} = 5.00 \text{ m}$.

Si considera un coefficiente di topografia pari a $c_t = 1$, mentre il coefficiente di esposizione si valuta per l'altezza minima $z_{\min} = 5.00 \text{ m}$ e per la quota massima raggiunta dall'edificio e pari a $z = 17.40 \text{ m}$:

$$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) \cdot [7 + c_t \cdot \ln(z/z_0)]$$

$$c_e(5.00) = 0.20^2 \cdot 1.0 \cdot \ln(5.00/0.10) \cdot [7 + 1.0 \cdot \ln(5.00/0.10)] = 1.71$$

$$c_e(17.40) = 0.20^2 \cdot 1.0 \cdot \ln(17.40/0.10) \cdot [7 + 1.0 \cdot \ln(17.40/0.10)] = 2.51$$

Coefficiente di pressione esterna

La struttura oggetto della presente relazione di calcolo e verifica essendo un edificio a pianta rettangolare con pareti verticali e con una copertura piana ed una a 2 falde di inclinazione $\alpha = 6^\circ$ si assumono i seguenti valori massimi (a favore di sicurezza):

$$\text{parete verticale sopravvento: per } h/d = 17.40/25.00 = 0.696 < 1 \quad c_{pe} = 0.7 + 0.1 \cdot 0.696 = 0.77$$

$$\text{parete verticale sottovento: per } h/d = 17.40/25.00 = 0.696 < 1 \quad c_{pe} = -0.3 - 0.2 \cdot 0.696 = -0.44$$

$$\text{pareti laterali: per } h/d = 17.40/25.00 = 0.696 < 1 \quad c_{pe} = -0.5 - 0.8 \cdot 0.696 = -0.9$$

$$\text{copertura piana } c_{pe} = -0.8$$

Coefficiente di pressione interna

L'edificio presenta aperture di modesta entità, pertanto il coefficiente di pressione interna è pari a $c_{pi} = +0.2$ o $c_{pi} = -0.3$, assumendo il caso che di volta in volta conduce alla situazione maggiormente gravosa

Coefficiente dinamico

Il coefficiente dinamico si può assumere pari a $c_d = 1.0$.

Pressioni del vento

La pressione del vento assume i seguenti valori:

- parete verticale sopravento:
 $p(0 \div 5.00) = 390.625 \cdot 1.71 \cdot (0.77+0.2) \cdot 1.0 = 647.93 \text{ N/m}^2 = 64.79 \text{ daN/m}^2$
 $p(5.00 \div 17.40) = 390.625 \cdot 2.51 \cdot (0.77+0.2) \cdot 1.0 = 951.05 \text{ N/m}^2 = 95.11 \text{ daN/m}^2$
- parete verticale sottovento:
 $p(0 \div 5.00) = 390.625 \cdot 1.71 \cdot (-0.44-0.3) \cdot 1.0 = -494.30 \text{ N/m}^2 = -49.43 \text{ daN/m}^2$
 $p(5.00 \div 17.40) = 390.625 \cdot 2.51 \cdot (-0.44-0.3) \cdot 1.0 = -725.55 \text{ N/m}^2 = -72.56 \text{ daN/m}^2$
- pareti laterali:
 $p(0 \div 5.00) = 390.625 \cdot 1.71 \cdot (-0.9-0.3) \cdot 1.0 = -801.56 \text{ N/m}^2 = -80.16 \text{ daN/m}^2$
 $p(5.00 \div 17.40) = 390.625 \cdot 2.51 \cdot (-0.9-0.3) \cdot 1.0 = -1176.56 \text{ N/m}^2 = -117.66 \text{ daN/m}^2$
- copertura piana
 $p(0 \div 5.00) = 390.625 \cdot 1.71 \cdot (-0.8-0.3) \cdot 1.0 = -734.77 \text{ N/m}^2 = -73.48 \text{ daN/m}^2$
 $p(5.00 \div 17.40) = 390.625 \cdot 2.51 \cdot (-0.8-0.3) \cdot 1.0 = -1078.5 \text{ N/m}^2 = -107.85 \text{ daN/m}^2$

5.1.2.5 5.1.5 Temperatura

Si considera il gradiente termico relativamente al caso di strutture in acciaio esposte: $\Delta T_u = \pm 27.5^\circ\text{C}$ applicato su tutte le membrature della struttura come indicato al paragrafo 1.2.

5.1.2.6 Azioni sismiche

Si precisa che tale struttura è stata oggetto di approfondimento di terzo livello come indicato ai paragrafi 1.4e 1.3 di questa relazione.

ANALISI DINAMICA

PARAMETRI DI CALCOLO:

Modello generale
Assi di vibrazione: X Y
Combinazione quadratica completa (CQC)

DATI PROGETTO

Edificio sito in località CASSANO D'ADDA (long. 9.516 lat. 45.523700)

Categoria del suolo di fondazione = B

coeff. di amplificazione stratigrafica $s_s = 1.200$

coeff. di amplificazione topografica $s_T = 1.200$

$s = 1.440$

Vita nominale dell'opera $V_N = 50$ anni

coefficiente d'uso $C_U = 2.0$

Periodo di riferimento $V_R = 100.0$

PVR : probabilità di superamento in $V_R = 10 \%$

Tempo di ritorno = 949

coeff. di smorzamento viscoso = 3.0

Valori risultanti per :

$a_g 1.158$ [g/10]
 $F_0 2.468$
 $TC^* 0.287$

Fattore di comportamento $q = 1.500$

Rapporto spettro di esercizio / spettro di progetto = 0.675

CONDIZIONI DI RIFERIMENTO	COEFFICIENTE	PESO RISULTANTE [daN]
---------------------------	--------------	--------------------------

1.	1.000	142496.4
2.	1.000	266730.9
3.	0.800	6048.0

*** TABELLA AUTOVETTORI ***

n	PERIODO [sec]	MASSA ATTIVATA			COEFFICIENTI DI CORRELAZIONE							
		%X	%Y	%Z	n+1	n+2	n+3	n+4	n+5	n+6	n+7	
1	0.604716	0.000	72.589	0.000	0.050	0.032	0.023					
2	0.394341	88.210	0.001	0.000	0.458	0.195						
3	0.353777	0.483	12.353	0.000	0.531							
4	0.322112	1.645	5.123	0.000								
MASSA TOTALE		90.338	90.067	0.000								

5.1.3 DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI E DEI CASI DI CARICO

Schede condizioni x

Nuova scheda		Modifica scheda		Duplica scheda		Elimina scheda	
Num.	Nome	Coeff.	N° carichi	Categoria in NTC2018	Categoria in norme preced		
<input checked="" type="radio"/> 001)	Peso_proprio_____	1	1006	Peso proprio	Altro ...		
<input type="radio"/> 002)	Permanente_____	1	45	Permanente	Altro ...		
<input type="radio"/> 003)	Var_Amb_industriali	1	10	E2:Ambienti Industriali	Altro ...		
<input type="radio"/> 004)	Neve_(<1000m_slm)___	1	11	Neve (<1000m slm)	Altro ...		
<input type="radio"/> 005)	Vento_X	1	68	Vento X	Vento X		
<input type="radio"/> 006)	Vento_Y	1	64	Vento Y	Vento Y		
<input type="radio"/> 007)	Sisma_X	1	2722	Sisma X SLU (st lin)	Altro ...		
<input type="radio"/> 008)	Sisma_Y	1	1060	Sisma Y SLU (st lin)	Altro ...		
<input type="radio"/> 009)	Torcente_add_X	1	1060	Torcente addiz X SLU	Altro ...		
<input type="radio"/> 010)	Torcente_add_Y	1	588	Torcente addiz Y SLU	Altro ...		
<input type="radio"/> 011)	Autovett_001_(Y)	1	530	Modo proprio Y	Altro ...		
<input type="radio"/> 012)	Autovett_002_(X)	1	530	Modo proprio X	Altro ...		
<input type="radio"/> 013)	Autovett_002_(Y)	1	51	Modo proprio Y	Altro ...		
<input type="radio"/> 014)	Autovett_003_(X)	1	486	Modo proprio X	Altro ...		
<input type="radio"/> 015)	Autovett_003_(Y)	1	526	Modo proprio Y	Altro ...		
<input type="radio"/> 016)	Autovett_004_(X)	1	526	Modo proprio X	Altro ...		
<input type="radio"/> 017)	Autovett_004_(Y)	1	523	Modo proprio Y	Altro ...		

CASI DI CARICO

NOME	DESCRIZIONE	VERIFICA	TIPO	CONDIZ. INSERITE			CASI INSERITI	
				Num.	Coeff.	Segno	Num.	Coeff.
1	SLU	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
				4	1.500	+		
2	SLU VENTOX	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
				4	1.500	+		
				5	1.500	±		
3	SLU VENTOY	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
				4	1.500	+		
				5	1.500	±		
				6	1.500	±		
4	SISMAX SLU	nessuna	somma	9	1.000	±		
				11	1.000	quadr.		
5	SISMAY SLU	nessuna	somma	10	1.000	±		
				12	1.000	quadr.		
6	SLU con SISMAX PRINC	S.L.U.	somma	1	1.000	+	4	1.000
				2	1.000	+	5	0.300
				3	0.800	+		
7	SLU con SISMAY PRINC	S.L.U.	somma	1	1.000	+	5	1.000
				2	1.000	+	4	0.300
				3	0.800	+		
8	SLD con SISMAX PRINC	S.L.Danno	somma	1	1.000	+	4	0.675
				2	1.000	+	5	0.203
				3	0.800	+		
9	SLD con SISMAY PRINC	S.L.Danno	somma	1	1.000	+	5	0.675
				2	1.000	+	4	0.203
				3	0.800	+		
10	SLU FON con SISMAX P	SLU_FON	somma	1	1.000	+	4	1.100
				2	1.000	+	5	0.330
				3	0.800	+		
11	SLU FON con SISMAY P	SLU_FON	somma	1	1.000	+	5	1.100
				2	1.000	+	4	0.330
				3	0.800	+		

12	SLUGeo	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
				3	1.300	+		
				4	1.300	+		
13	SLUGeo VENTOX	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
				3	1.300	+		
				4	1.300	+		
				5	1.300	±		
14	SLUGeo VENTOY	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
				3	1.300	+		
				4	1.300	+		
				6	1.300	±		
15	SLUEqu	SLU_EQU	somma	1	0.900	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
				4	1.500	+		
16	SLUEqu VENTOX	SLU_EQU	somma	1	0.900	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
				4	1.500	+		
				5	1.500	±		
17	SLUEqu VENTOY	SLU_EQU	somma	1	0.900	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
				4	1.500	+		
				6	1.500	±		
18	Rara	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
				4	1.000	+		
19	Rara Ventox	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
				4	1.000	+		
				5	1.000	±		
20	Rara VentoY	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
				4	1.000	+		
				6	1.000	±		
21	Frequente	Freq.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	0.900	+		
				4	0.200	+		
22	Frequente Ventox	Freq.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	0.900	+		
				4	0.200	+		
				5	0.200	±		
23	Frequente VentoY	Freq.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	0.900	+		
				4	0.200	+		
				6	0.200	±		
24	Quasi Perm	QuasiPerm.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	0.800	+		

5.1.4 STRUTTURE IN ELEVAZIONE IN CARPENTERIA METALLICA

A seguire si riporta la numerazione delle aste metalliche.

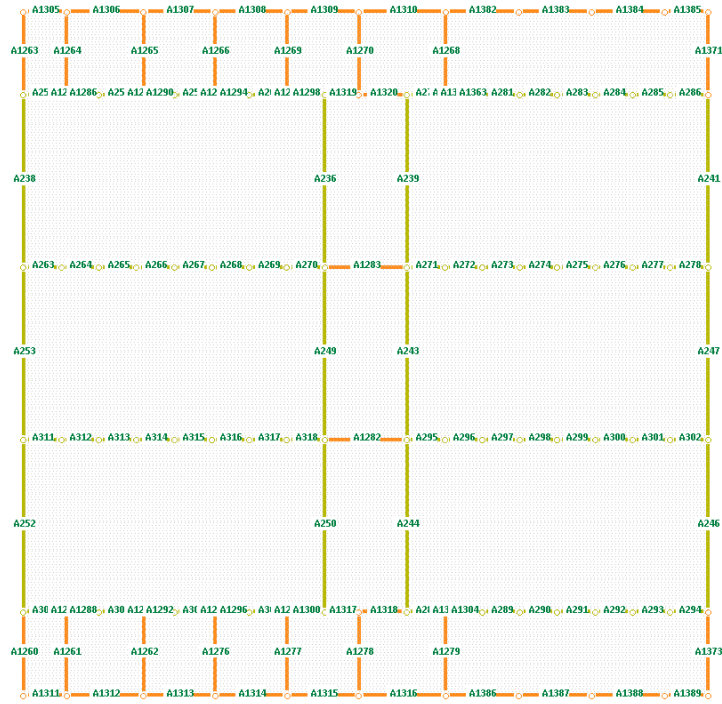


Figura 2 – Edificio motori A e B– Numerazione aste metalliche copertura quota +16.32 m

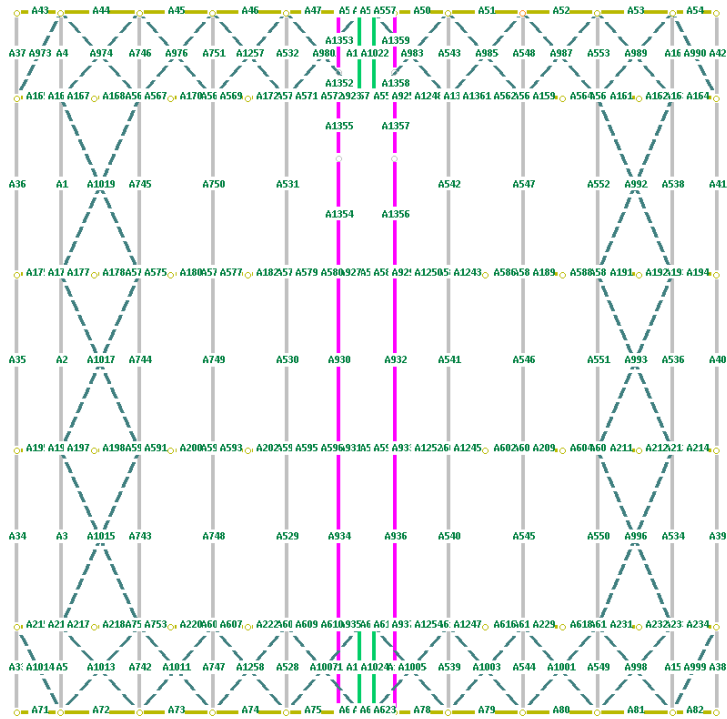


Figura 3 – Edificio motori A e B – Numerazione aste metalliche copertura quota +15.32 m

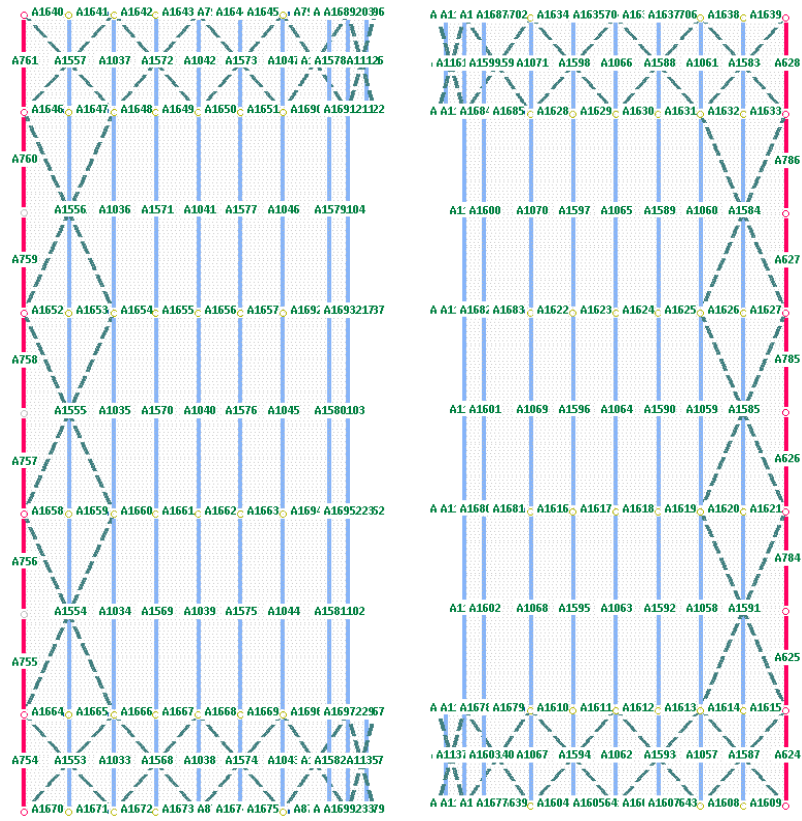


Figura 4 – Edificio motori A e B – Numerazione aste metalliche copertura colmo +11.35 m

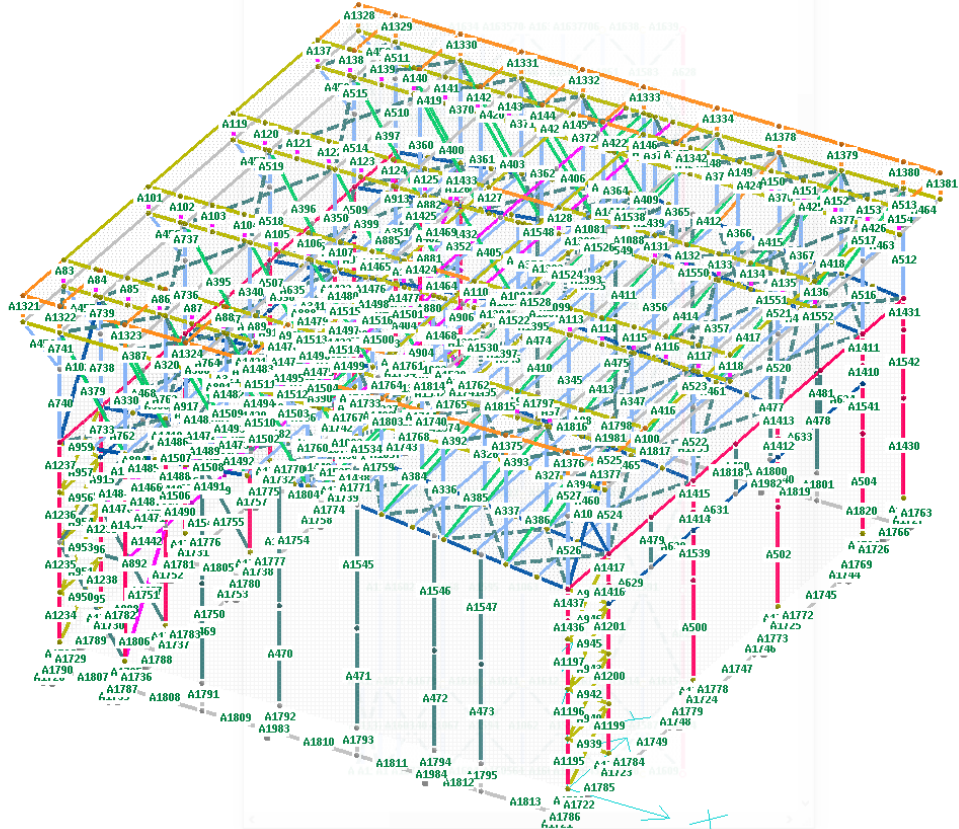


Figura 5 – Edificio motori A e B – Numerazione aste metalliche

5.1.4.1 Verifica strutturale aste in acciaio

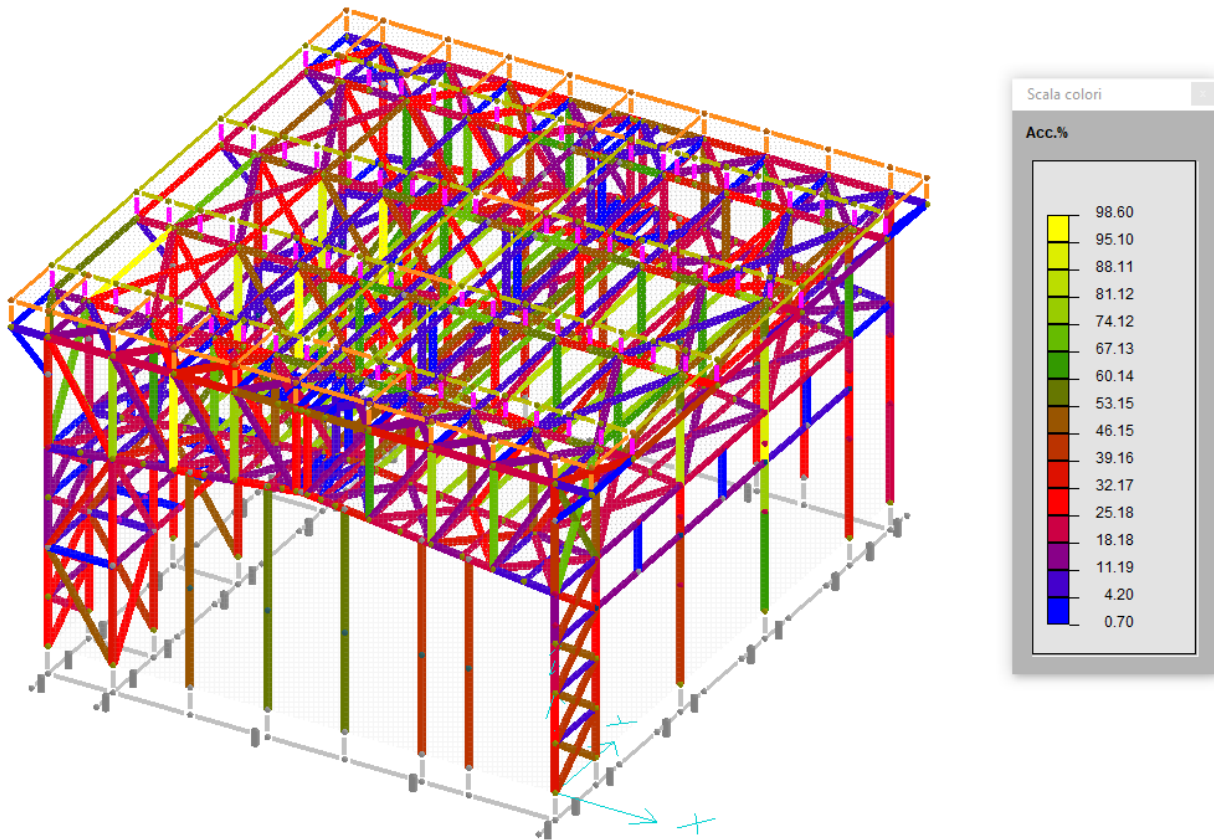


Figura 6 – Edificio motori A e B - Tassi di sfruttamento aste in acciaio

Dall'analisi del diagramma dei massimi tassi di sfruttamento delle aste di acciaio risulta che il valore massimo è pari a 98.60 %, inferiore al 100%.

VERIFICA ASTE IN ACCIAIO
 RIASSUNTO DELLE ASTE VERIFICATE CON L'ULTIMO CALCOLO EFFETTUATO

Rapporti di tensioni:

asta	sez	profilo	Tau %	Sx %	Si %	Ss %	Max %	
1	1	P_IPE240_S001	1	8	8	47	47	Ss
2	1	P_IPE240_S001	1	11	11	74	74	Ss
3	1	P_IPE240_S001	1	14	14	98	98	Ss
4	1	P_IPE240_S001	1	5	5	9	9	Ss
5	1	P_IPE240_S001	1	6	6	13	13	Ss
15	1	P_IPE240_S001	1	8	8	0	8	Si
16	1	P_IPE240_S001	1	5	5	9	9	Ss
33	1	P_IPE240_S001	1	1	1	1	1	Si
34	1	P_IPE240_S001	1	9	9	59	59	Ss
35	1	P_IPE240_S001	1	6	6	29	29	Ss
36	1	P_IPE240_S001	1	6	6	21	21	Ss
37	1	P_IPE240_S001	1	1	1	1	1	Si
38	1	P_IPE240_S001	1	2	2	2	2	Ss
39	1	P_IPE240_S001	1	7	7	39	39	Ss
40	1	P_IPE240_S001	1	6	6	24	24	Ss
41	1	P_IPE240_S001	1	5	5	16	16	Ss
42	1	P_IPE240_S001	1	2	2	2	2	Ss
528	1	P_IPE240_S001	1	4	4	0	4	Si
529	1	P_IPE240_S001	1	5	5	6	6	Ss
530	1	P_IPE240_S001	1	5	5	0	5	Si
531	1	P_IPE240_S001	1	5	5	9	9	Ss
532	1	P_IPE240_S001	1	3	3	1	3	Si
534	1	P_IPE240_S001	1	10	10	62	62	Ss
536	1	P_IPE240_S001	1	9	9	53	53	Ss
538	1	P_IPE240_S001	1	8	8	46	46	Ss
539	1	P_IPE240_S001	1	4	4	0	4	Si
540	1	P_IPE240_S001	1	5	5	7	7	Ss
541	1	P_IPE240_S001	1	5	5	0	5	Si
542	1	P_IPE240_S001	1	5	5	9	9	Ss
543	1	P_IPE240_S001	1	4	4	0	4	Si
544	1	P_IPE240_S001	1	4	4	0	4	Si
545	1	P_IPE240_S001	1	5	5	4	5	Si

546	1	P_IPE240_S001	1	5	5	3	5	Si
547	1	P_IPE240_S001	1	5	5	0	5	Si
548	1	P_IPE240_S001	1	4	4	0	4	Si
549	1	P_IPE240_S001	1	4	4	1	4	Si
550	1	P_IPE240_S001	1	5	5	8	8	Ss
551	1	P_IPE240_S001	1	6	6	24	24	Ss
552	1	P_IPE240_S001	1	6	6	25	25	Ss
553	1	P_IPE240_S001	1	3	3	2	3	Si
742	1	P_IPE240_S001	1	4	4	8	8	Ss
743	1	P_IPE240_S001	1	6	6	23	23	Ss
744	1	P_IPE240_S001	1	7	7	29	29	Ss
745	1	P_IPE240_S001	1	9	9	50	50	Ss
746	1	P_IPE240_S001	1	4	4	9	9	Ss
747	1	P_IPE240_S001	1	3	3	1	3	Si
748	1	P_IPE240_S001	1	5	5	3	5	Si
749	1	P_IPE240_S001	1	5	5	4	5	Si
750	1	P_IPE240_S001	1	5	5	4	5	Si
751	1	P_IPE240_S001	1	3	3	1	3	Si
43	2	U_2upn200_15	0	7	7	0	7	Si
44	2	U_2upn200_15	0	15	15	19	19	Ss
45	2	U_2upn200_15	0	14	14	21	21	Ss
46	2	U_2upn200_15	0	24	24	31	31	Ss
47	2	U_2upn200_15	0	48	48	47	48	Si
50	2	U_2upn200_15	0	49	49	50	50	Ss
51	2	U_2upn200_15	0	30	30	36	36	Ss
52	2	U_2upn200_15	0	17	17	22	22	Ss
53	2	U_2upn200_15	0	20	20	19	20	Si
54	2	U_2upn200_15	0	8	8	4	8	Si
71	2	U_2upn200_15	0	9	9	0	9	Si
72	2	U_2upn200_15	0	19	19	20	20	Ss
73	2	U_2upn200_15	0	14	14	19	19	Ss
74	2	U_2upn200_15	0	26	26	33	33	Ss
75	2	U_2upn200_15	0	50	50	49	50	Si
78	2	U_2upn200_15	0	49	49	49	49	Ss
79	2	U_2upn200_15	0	30	30	37	37	Ss
80	2	U_2upn200_15	0	17	17	25	25	Ss
81	2	U_2upn200_15	0	21	21	21	21	Ss
82	2	U_2upn200_15	0	9	9	6	9	Si
159	2	U_2upn200_15	0	22	22	25	25	Ss
161	2	U_2upn200_15	0	22	22	22	22	Si
162	2	U_2upn200_15	0	52	52	44	52	Si
163	2	U_2upn200_15	0	40	40	0	40	Si
164	2	U_2upn200_15	0	18	18	5	18	Si
165	2	U_2upn200_15	0	15	15	3	15	Si
166	2	U_2upn200_15	0	33	33	10	33	Si
167	2	U_2upn200_15	0	34	34	14	34	Si
168	2	U_2upn200_15	0	17	17	11	17	Si
170	2	U_2upn200_15	0	18	18	18	18	Si
172	2	U_2upn200_15	0	30	30	29	30	Si
175	2	U_2upn200_15	0	20	20	0	20	Si
176	2	U_2upn200_15	0	51	51	0	51	Si
177	2	U_2upn200_15	0	52	52	23	52	Si
178	2	U_2upn200_15	0	17	17	12	17	Si
180	2	U_2upn200_15	0	24	24	23	24	Si
182	2	U_2upn200_15	0	37	37	36	37	Si
189	2	U_2upn200_15	0	32	32	36	36	Ss
191	2	U_2upn200_15	0	31	31	30	31	Si
192	2	U_2upn200_15	0	75	75	63	75	Si
193	2	U_2upn200_15	0	57	57	0	57	Si
194	2	U_2upn200_15	0	25	25	0	25	Si
195	2	U_2upn200_15	0	20	20	0	20	Si
196	2	U_2upn200_15	0	50	50	0	50	Si
197	2	U_2upn200_15	0	52	52	20	52	Si
198	2	U_2upn200_15	0	19	19	7	19	Si
200	2	U_2upn200_15	0	23	23	22	23	Si
202	2	U_2upn200_15	0	31	31	31	31	Ss
209	2	U_2upn200_15	0	31	31	36	36	Ss
211	2	U_2upn200_15	0	32	32	31	32	Si
212	2	U_2upn200_15	0	77	77	65	77	Si
213	2	U_2upn200_15	0	59	59	0	59	Si
214	2	U_2upn200_15	0	26	26	0	26	Si
215	2	U_2upn200_15	0	15	15	8	15	Si
216	2	U_2upn200_15	0	32	32	14	32	Si
217	2	U_2upn200_15	0	31	31	20	31	Si
218	2	U_2upn200_15	0	17	17	8	17	Si
220	2	U_2upn200_15	0	19	19	18	19	Si
222	2	U_2upn200_15	0	30	30	31	31	Ss
229	2	U_2upn200_15	0	21	21	24	24	Ss
231	2	U_2upn200_15	0	22	22	22	22	Si
232	2	U_2upn200_15	0	54	54	46	54	Si
233	2	U_2upn200_15	0	42	42	18	42	Si
234	2	U_2upn200_15	0	20	20	7	20	Si
554	2	U_2upn200_15	0	48	48	41	48	Si
555	2	U_2upn200_15	0	30	30	27	30	Si
556	2	U_2upn200_15	0	30	30	27	30	Si
557	2	U_2upn200_15	0	49	49	47	49	Si
558	2	U_2upn200_15	0	29	29	28	29	Si
559	2	U_2upn200_15	0	55	55	49	55	Si
561	2	U_2upn200_15	0	40	40	40	40	Ss
562	2	U_2upn200_15	0	41	41	41	41	Si
563	2	U_2upn200_15	0	30	30	30	30	Ss
564	2	U_2upn200_15	0	38	38	36	38	Si
565	2	U_2upn200_15	0	22	22	22	22	Ss

566	2	U_2upn200_15	0	36	36	14	36	Si
567	2	U_2upn200_15	0	31	31	27	31	Si
568	2	U_2upn200_15	0	20	20	20	20	SS
569	2	U_2upn200_15	0	34	34	33	34	Si
570	2	U_2upn200_15	0	37	37	37	37	Si
571	2	U_2upn200_15	0	63	63	58	63	Si
572	2	U_2upn200_15	0	60	60	59	60	Si
573	2	U_2upn200_15	0	29	29	28	29	Si
574	2	U_2upn200_15	0	52	52	0	52	Si
575	2	U_2upn200_15	0	47	47	40	47	Si
576	2	U_2upn200_15	0	31	31	31	31	SS
577	2	U_2upn200_15	0	54	54	51	54	Si
578	2	U_2upn200_15	0	45	45	45	45	Si
579	2	U_2upn200_15	0	68	68	66	68	Si
580	2	U_2upn200_15	0	53	53	53	53	Si
581	2	U_2upn200_15	0	40	40	39	40	Si
582	2	U_2upn200_15	0	40	40	39	40	Si
583	2	U_2upn200_15	0	62	62	57	62	Si
585	2	U_2upn200_15	0	53	53	53	53	SS
586	2	U_2upn200_15	0	52	52	54	54	SS
587	2	U_2upn200_15	0	40	40	40	40	SS
588	2	U_2upn200_15	0	55	55	53	55	Si
589	2	U_2upn200_15	0	32	32	32	32	SS
590	2	U_2upn200_15	0	52	52	0	52	Si
591	2	U_2upn200_15	0	47	47	40	47	Si
592	2	U_2upn200_15	0	30	30	30	30	SS
593	2	U_2upn200_15	0	53	53	50	53	Si
594	2	U_2upn200_15	0	45	45	44	45	Si
595	2	U_2upn200_15	0	67	67	65	67	Si
596	2	U_2upn200_15	0	54	54	55	55	SS
597	2	U_2upn200_15	0	40	40	39	40	Si
598	2	U_2upn200_15	0	40	40	38	40	Si
599	2	U_2upn200_15	0	60	60	56	60	Si
601	2	U_2upn200_15	0	51	51	51	51	SS
602	2	U_2upn200_15	0	53	53	54	54	SS
603	2	U_2upn200_15	0	41	41	41	41	SS
604	2	U_2upn200_15	0	55	55	53	55	Si
605	2	U_2upn200_15	0	32	32	32	32	SS
606	2	U_2upn200_15	0	20	20	20	20	SS
607	2	U_2upn200_15	0	34	34	33	34	Si
608	2	U_2upn200_15	0	35	35	35	35	Si
609	2	U_2upn200_15	0	60	60	56	60	Si
610	2	U_2upn200_15	0	59	59	57	59	Si
611	2	U_2upn200_15	0	33	33	30	33	Si
612	2	U_2upn200_15	0	33	33	30	33	Si
613	2	U_2upn200_15	0	54	54	48	54	Si
615	2	U_2upn200_15	0	39	39	40	40	SS
616	2	U_2upn200_15	0	39	39	39	39	Si
617	2	U_2upn200_15	0	29	29	29	29	SS
618	2	U_2upn200_15	0	38	38	36	38	Si
619	2	U_2upn200_15	0	22	22	23	23	SS
620	2	U_2upn200_15	0	50	50	43	50	Si
621	2	U_2upn200_15	0	33	33	30	33	Si
622	2	U_2upn200_15	0	33	33	30	33	Si
623	2	U_2upn200_15	0	49	49	48	49	Si
752	2	U_2upn200_15	0	34	34	10	34	Si
753	2	U_2upn200_15	0	32	32	28	32	Si
923	2	U_2upn200_15	0	53	53	46	53	Si
925	2	U_2upn200_15	0	58	58	58	58	Si
927	2	U_2upn200_15	0	47	47	45	47	Si
929	2	U_2upn200_15	0	71	71	71	71	SS
931	2	U_2upn200_15	0	47	47	45	47	Si
933	2	U_2upn200_15	0	69	69	69	69	SS
935	2	U_2upn200_15	0	50	50	44	50	Si
937	2	U_2upn200_15	0	56	56	56	56	Si
1243	2	U_2upn200_15	0	51	51	52	52	SS
1245	2	U_2upn200_15	0	49	49	51	51	SS
1247	2	U_2upn200_15	0	34	34	35	35	SS
1248	2	U_2upn200_15	0	64	64	59	64	Si
1250	2	U_2upn200_15	0	73	73	69	73	Si
1252	2	U_2upn200_15	0	72	72	69	72	Si
1254	2	U_2upn200_15	0	62	62	57	62	Si
1360	2	U_2upn200_15	0	39	39	36	39	Si
1361	2	U_2upn200_15	0	32	32	32	32	Si
321	4	U_2upn200_15	0	23	23	68	68	SS
322	4	U_2upn200_15	0	18	18	46	46	SS
323	4	U_2upn200_15	0	3	3	6	6	SS
324	4	U_2upn200_15	0	1	1	1	1	SS
325	4	U_2upn200_15	0	9	9	24	24	SS
326	4	U_2upn200_15	0	16	16	47	47	SS
331	4	U_2upn200_15	0	72	72	99	99	SS
332	4	U_2upn200_15	0	63	63	80	80	SS
333	4	U_2upn200_15	0	28	28	27	28	Si
334	4	U_2upn200_15	0	30	30	27	30	Si
335	4	U_2upn200_15	0	59	59	64	64	SS
336	4	U_2upn200_15	0	61	61	75	75	SS
341	4	U_2upn200_15	0	33	33	95	95	SS
342	4	U_2upn200_15	0	25	25	65	65	SS
343	4	U_2upn200_15	0	4	4	8	8	SS
344	4	U_2upn200_15	0	1	1	2	2	SS
345	4	U_2upn200_15	0	21	21	62	62	SS
346	4	U_2upn200_15	0	11	11	29	29	SS
351	4	U_2upn200_15	0	33	33	97	97	SS

352	4	U_2upn200_15	0	25	25	67	67	Ss
353	4	U_2upn200_15	0	3	3	8	8	Ss
354	4	U_2upn200_15	0	1	1	2	2	Ss
355	4	U_2upn200_15	0	11	11	28	28	Ss
356	4	U_2upn200_15	0	21	21	61	61	Ss
361	4	U_2upn200_15	0	23	23	68	68	Ss
362	4	U_2upn200_15	0	17	17	46	46	Ss
363	4	U_2upn200_15	0	3	3	6	6	Ss
364	4	U_2upn200_15	0	1	1	2	2	Ss
365	4	U_2upn200_15	0	9	9	24	24	Ss
366	4	U_2upn200_15	0	16	16	48	48	Ss
371	4	U_2upn200_15	0	57	57	80	80	Ss
372	4	U_2upn200_15	0	50	50	64	64	Ss
373	4	U_2upn200_15	0	21	21	22	22	Ss
374	4	U_2upn200_15	0	23	23	21	23	Si
375	4	U_2upn200_15	0	46	46	52	52	Ss
376	4	U_2upn200_15	0	49	49	63	63	Ss
380	5	U_2upn180_15	0	18	18	0	18	Si
381	5	U_2upn180_15	0	15	15	0	15	Si
382	5	U_2upn180_15	0	13	13	0	13	Si
383	5	U_2upn180_15	0	11	11	17	17	Ss
384	5	U_2upn180_15	0	12	12	5	12	Si
385	5	U_2upn180_15	0	15	15	0	15	Si
386	5	U_2upn180_15	0	18	18	0	18	Si
388	5	U_2upn180_15	0	35	35	0	35	Si
389	5	U_2upn180_15	0	29	29	0	29	Si
390	5	U_2upn180_15	0	20	20	0	20	Si
391	5	U_2upn180_15	0	11	11	20	20	Ss
392	5	U_2upn180_15	0	19	19	0	19	Si
393	5	U_2upn180_15	0	27	27	0	27	Si
394	5	U_2upn180_15	0	37	37	0	37	Si
398	5	U_2upn180_15	0	48	48	0	48	Si
399	5	U_2upn180_15	0	49	49	0	49	Si
400	5	U_2upn180_15	0	35	35	0	35	Si
401	5	U_2upn180_15	0	40	40	0	40	Si
402	5	U_2upn180_15	0	41	41	0	41	Si
403	5	U_2upn180_15	0	29	29	0	29	Si
404	5	U_2upn180_15	0	28	28	0	28	Si
405	5	U_2upn180_15	0	29	29	0	29	Si
406	5	U_2upn180_15	0	19	19	0	19	Si
407	5	U_2upn180_15	0	10	10	16	16	Ss
408	5	U_2upn180_15	0	8	8	12	12	Ss
409	5	U_2upn180_15	0	13	13	26	26	Ss
410	5	U_2upn180_15	0	24	24	0	24	Si
411	5	U_2upn180_15	0	24	24	0	24	Si
412	5	U_2upn180_15	0	20	20	0	20	Si
413	5	U_2upn180_15	0	35	35	0	35	Si
414	5	U_2upn180_15	0	35	35	0	35	Si
415	5	U_2upn180_15	0	28	28	0	28	Si
416	5	U_2upn180_15	0	48	48	0	48	Si
417	5	U_2upn180_15	0	47	47	0	47	Si
418	5	U_2upn180_15	0	36	36	0	36	Si
420	5	U_2upn180_15	0	17	17	0	17	Si
421	5	U_2upn180_15	0	14	14	0	14	Si
422	5	U_2upn180_15	0	12	12	0	12	Si
423	5	U_2upn180_15	0	13	13	24	24	Ss
424	5	U_2upn180_15	0	12	12	10	12	Si
425	5	U_2upn180_15	0	15	15	3	15	Si
426	5	U_2upn180_15	0	18	18	0	18	Si
500	6	P_HEA400_S006	8	41	41	43	43	Ss
502	6	P_HEA400_S006	9	60	60	64	64	Ss
504	6	P_HEA400_S006	6	30	30	32	32	Ss
507	6	P_HEA400_S006	4	8	8	8	8	Si
509	6	P_HEA400_S006	3	7	7	6	7	Si
733	6	P_HEA400_S006	3	14	14	14	14	Si
735	6	P_HEA400_S006	4	7	7	6	7	Si
898	6	P_HEA400_S006	1	32	32	39	39	Ss
900	6	P_HEA400_S006	1	31	31	37	37	Ss
902	6	P_HEA400_S006	2	48	48	52	52	Ss
904	6	P_HEA400_S006	1	28	28	33	33	Ss
906	6	P_HEA400_S006	1	27	27	29	29	Ss
908	6	P_HEA400_S006	2	31	31	33	33	Ss
912	6	P_HEA400_S006	2	28	28	31	31	Ss
913	6	P_HEA400_S006	2	9	9	8	9	Si
915	6	P_HEA400_S006	5	19	19	19	19	Si
916	6	P_HEA400_S006	5	21	21	27	27	Si
917	6	P_HEA400_S006	6	12	12	10	12	Si
918	6	P_HEA400_S006	5	26	26	33	33	Ss
919	6	P_HEA400_S006	6	13	13	11	13	Si
920	6	P_HEA400_S006	4	24	24	29	29	Ss
921	6	P_HEA400_S006	5	10	10	9	10	Si
1195	6	P_HEA400_S006	2	35	35	35	35	Ss
1196	6	P_HEA400_S006	2	29	29	30	30	Ss
1197	6	P_HEA400_S006	2	21	21	22	22	Ss
1199	6	P_HEA400_S006	6	39	39	40	40	Ss
1200	6	P_HEA400_S006	4	32	32	34	34	Ss
1201	6	P_HEA400_S006	4	30	30	31	31	Ss
1234	6	P_HEA400_S006	1	31	31	27	31	Si
1235	6	P_HEA400_S006	2	28	28	26	28	Si
1236	6	P_HEA400_S006	2	15	15	15	15	Ss
1237	6	P_HEA400_S006	1	12	12	12	12	Si
1238	6	P_HEA400_S006	2	26	26	27	27	Si
1239	6	P_HEA400_S006	4	25	25	26	26	Ss

1410	6	P_HEA400_S006	5	27	27	27	27	Ss
1411	6	P_HEA400_S006	7	23	23	21	23	Si
1412	6	P_HEA400_S006	8	98	98	83	98	Si
1413	6	P_HEA400_S006	40	91	91	58	91	Si
1414	6	P_HEA400_S006	7	36	36	36	36	Ss
1415	6	P_HEA400_S006	10	31	31	28	31	Si
1416	6	P_HEA400_S006	5	26	26	26	26	Si
1417	6	P_HEA400_S006	7	22	22	20	22	Si
1418	6	P_HEA400_S006	1	25	25	26	26	Ss
1419	6	P_HEA400_S006	1	21	21	21	21	Si
1420	6	P_HEA400_S006	1	31	31	33	33	Ss
1421	6	P_HEA400_S006	1	27	27	27	27	Ss
1422	6	P_HEA400_S006	8	62	62	49	62	Si
1423	6	P_HEA400_S006	8	57	57	42	57	Si
1424	6	P_HEA400_S006	2	25	25	27	27	Ss
1425	6	P_HEA400_S006	1	22	22	22	22	Si
1430	6	P_HEA400_S006	2	25	25	24	25	Si
1431	6	P_HEA400_S006	3	16	16	14	16	Si
1432	6	P_HEA400_S006	1	27	27	26	27	Si
1433	6	P_HEA400_S006	1	21	21	21	21	Si
1434	6	P_HEA400_S006	2	31	31	30	31	Si
1435	6	P_HEA400_S006	2	24	24	23	24	Si
1436	6	P_HEA400_S006	2	15	15	15	15	Si
1437	6	P_HEA400_S006	3	14	14	14	14	Si
1539	6	P_HEA400_S006	5	41	41	42	42	Ss
1540	6	P_HEA400_S006	8	77	77	71	77	Si
1541	6	P_HEA400_S006	4	31	31	32	32	Ss
1542	6	P_HEA400_S006	2	25	25	26	26	Ss
454	7	P_HEA140_S007	1	2	2	3	3	Ss
455	7	P_HEA140_S007	1	5	5	7	7	Ss
456	7	P_HEA140_S007	1	7	7	9	9	Ss
457	7	P_HEA140_S007	1	7	7	10	10	Ss
458	7	P_HEA140_S007	1	5	5	7	7	Ss
459	7	P_HEA140_S007	1	2	2	3	3	Ss
460	7	P_HEA140_S007	1	3	3	4	4	Ss
461	7	P_HEA140_S007	1	8	8	11	11	Ss
462	7	P_HEA140_S007	1	8	8	11	11	Ss
463	7	P_HEA140_S007	1	6	6	9	9	Ss
464	7	P_HEA140_S007	1	3	3	4	4	Ss
465	7	P_HEA140_S007	1	6	6	9	9	Ss
624	8	P_HEA300_S008	3	8	8	0	8	Si
625	8	P_HEA300_S008	5	17	17	13	17	Si
626	8	P_HEA300_S008	5	20	20	15	20	Si
627	8	P_HEA300_S008	5	19	19	15	19	Si
628	8	P_HEA300_S008	3	4	4	2	4	Si
629	8	P_HEA300_S008	1	12	12	7	12	Si
630	8	P_HEA300_S008	1	12	12	7	12	Si
631	8	P_HEA300_S008	1	12	12	8	12	Si
632	8	P_HEA300_S008	1	12	12	8	12	Si
633	8	P_HEA300_S008	1	10	10	9	10	Si
634	8	P_HEA300_S008	1	10	10	9	10	Si
635	8	P_HEA300_S008	1	10	10	8	10	Si
636	8	P_HEA300_S008	1	10	10	8	10	Si
754	8	P_HEA300_S008	2	4	4	4	4	Si
755	8	P_HEA300_S008	5	15	15	12	15	Si
756	8	P_HEA300_S008	5	15	15	12	15	Si
757	8	P_HEA300_S008	5	17	17	14	17	Si
758	8	P_HEA300_S008	5	17	17	14	17	Si
759	8	P_HEA300_S008	5	18	18	15	18	Si
760	8	P_HEA300_S008	5	18	18	15	18	Si
761	8	P_HEA300_S008	3	3	3	3	3	Si
762	8	P_HEA300_S008	1	10	10	8	10	Si
763	8	P_HEA300_S008	1	10	10	8	10	Si
764	8	P_HEA300_S008	1	10	10	8	10	Si
765	8	P_HEA300_S008	1	10	10	8	10	Si
784	8	P_HEA300_S008	5	17	17	13	17	Si
785	8	P_HEA300_S008	5	20	20	15	20	Si
786	8	P_HEA300_S008	5	19	19	15	19	Si
466	9	P_IPE200_S009	0	1	1	1	1	Ss
467	9	P_IPE200_S009	0	1	1	1	1	Ss
468	9	P_IPE200_S009	0	1	1	1	1	Ss
479	9	P_IPE200_S009	0	1	1	1	1	Ss
480	9	P_IPE200_S009	0	1	1	1	1	Ss
481	9	P_IPE200_S009	0	1	1	1	1	Ss
469	10	P_IPE300_S010	9	51	51	0	51	Si
470	10	P_IPE300_S010	10	54	54	0	54	Si
471	10	P_IPE300_S010	10	54	54	0	54	Si
472	10	P_IPE300_S010	8	42	42	0	42	Si
473	10	P_IPE300_S010	8	41	41	0	41	Si
474	10	P_IPE300_S010	7	39	39	0	39	Si
475	10	P_IPE300_S010	8	42	42	0	42	Si
476	10	P_IPE300_S010	8	42	42	0	42	Si
477	10	P_IPE300_S010	6	32	32	0	32	Si
478	10	P_IPE300_S010	6	31	31	0	31	Si
1543	10	P_IPE300_S010	11	52	52	0	52	Si
1544	10	P_IPE300_S010	11	56	56	0	56	Si
1545	10	P_IPE300_S010	12	56	56	0	56	Si
1546	10	P_IPE300_S010	9	43	43	0	43	Si
1547	10	P_IPE300_S010	9	42	42	0	42	Si
1548	10	P_IPE300_S010	9	40	40	0	40	Si
1549	10	P_IPE300_S010	9	43	43	0	43	Si
1550	10	P_IPE300_S010	9	43	43	0	43	Si
1551	10	P_IPE300_S010	7	33	33	0	33	Si

1552	10	P_IPE300_S010	7	32	32	0	32	Si
637	11	U_2upn300_15	0	32	32	0	32	Si
639	11	U_2upn300_15	0	35	35	0	35	Si
641	11	U_2upn300_15	0	22	22	0	22	Si
643	11	U_2upn300_15	0	21	21	0	21	Si
645	11	U_2upn300_15	0	29	29	0	29	Si
655	11	U_2upn300_15	0	31	31	0	31	Si
670	11	U_2upn300_15	0	32	32	0	32	Si
685	11	U_2upn300_15	0	30	30	12	30	Si
700	11	U_2upn300_15	0	32	32	9	32	Si
702	11	U_2upn300_15	0	32	32	5	32	Si
704	11	U_2upn300_15	0	19	19	3	19	Si
706	11	U_2upn300_15	0	19	19	4	19	Si
792	11	U_2upn300_15	0	24	24	9	24	Si
794	11	U_2upn300_15	0	26	26	7	26	Si
796	11	U_2upn300_15	0	29	29	8	29	Si
822	11	U_2upn300_15	0	34	34	10	34	Si
837	11	U_2upn300_15	0	51	51	0	51	Si
852	11	U_2upn300_15	0	49	49	0	49	Si
867	11	U_2upn300_15	0	35	35	0	35	Si
875	11	U_2upn300_15	0	28	28	7	28	Si
877	11	U_2upn300_15	0	26	26	5	26	Si
879	11	U_2upn300_15	0	31	31	3	31	Si
1163	11	U_2upn300_15	0	31	31	0	31	Si
1165	11	U_2upn300_15	0	40	40	0	40	Si
1169	11	U_2upn300_15	0	44	44	0	44	Si
1175	11	U_2upn300_15	0	45	45	0	45	Si
1181	11	U_2upn300_15	0	37	37	16	37	Si
1187	11	U_2upn300_15	0	31	31	10	31	Si
1203	11	U_2upn300_15	0	26	26	12	26	Si
1211	11	U_2upn300_15	0	30	30	13	30	Si
1217	11	U_2upn300_15	0	44	44	9	44	Si
1223	11	U_2upn300_15	0	43	43	0	43	Si
1229	11	U_2upn300_15	0	31	31	9	31	Si
1233	11	U_2upn300_15	0	28	28	8	28	Si
1604	11	U_2upn300_15	0	19	19	0	19	Si
1605	11	U_2upn300_15	0	22	22	0	22	Si
1606	11	U_2upn300_15	0	15	15	3	15	Si
1607	11	U_2upn300_15	0	21	21	0	21	Si
1608	11	U_2upn300_15	0	11	11	8	11	Si
1609	11	U_2upn300_15	0	11	11	8	11	Si
1610	11	U_2upn300_15	0	23	23	0	23	Si
1611	11	U_2upn300_15	0	23	23	0	23	Si
1612	11	U_2upn300_15	0	20	20	0	20	Si
1613	11	U_2upn300_15	0	20	20	0	20	Si
1614	11	U_2upn300_15	0	18	18	15	18	Si
1615	11	U_2upn300_15	0	17	17	14	17	Si
1616	11	U_2upn300_15	0	31	31	0	31	Si
1617	11	U_2upn300_15	0	31	31	0	31	Si
1618	11	U_2upn300_15	0	24	24	0	24	Si
1619	11	U_2upn300_15	0	24	24	0	24	Si
1620	11	U_2upn300_15	0	20	20	18	20	Si
1621	11	U_2upn300_15	0	20	20	16	20	Si
1622	11	U_2upn300_15	0	31	31	0	31	Si
1623	11	U_2upn300_15	0	31	31	0	31	Si
1624	11	U_2upn300_15	0	25	25	7	25	Si
1625	11	U_2upn300_15	0	25	25	8	25	Si
1626	11	U_2upn300_15	0	18	18	16	18	Si
1627	11	U_2upn300_15	0	18	18	15	18	Si
1628	11	U_2upn300_15	0	23	23	8	23	Si
1629	11	U_2upn300_15	0	23	23	0	23	Si
1630	11	U_2upn300_15	0	19	19	5	19	Si
1631	11	U_2upn300_15	0	19	19	5	19	Si
1632	11	U_2upn300_15	0	15	15	12	15	Si
1633	11	U_2upn300_15	0	15	15	12	15	Si
1634	11	U_2upn300_15	0	18	18	6	18	Si
1635	11	U_2upn300_15	0	19	19	4	19	Si
1636	11	U_2upn300_15	0	14	14	4	14	Si
1637	11	U_2upn300_15	0	19	19	5	19	Si
1638	11	U_2upn300_15	0	10	10	5	10	Si
1639	11	U_2upn300_15	0	10	10	5	10	Si
1640	11	U_2upn300_15	0	7	7	6	7	Si
1641	11	U_2upn300_15	0	16	16	12	16	Si
1642	11	U_2upn300_15	0	28	28	25	28	Si
1643	11	U_2upn300_15	0	17	17	16	17	Si
1644	11	U_2upn300_15	0	24	24	12	24	Si
1645	11	U_2upn300_15	0	20	20	11	20	Si
1646	11	U_2upn300_15	0	8	8	7	8	Si
1647	11	U_2upn300_15	0	22	22	16	22	Si
1648	11	U_2upn300_15	0	32	32	28	32	Si
1649	11	U_2upn300_15	0	15	15	16	16	Ss
1650	11	U_2upn300_15	0	22	22	16	22	Si
1651	11	U_2upn300_15	0	22	22	16	22	Si
1652	11	U_2upn300_15	0	7	7	6	7	Si
1653	11	U_2upn300_15	0	26	26	17	26	Si
1654	11	U_2upn300_15	0	35	35	32	35	Si
1655	11	U_2upn300_15	0	17	17	18	18	Ss
1656	11	U_2upn300_15	0	25	25	16	25	Si
1657	11	U_2upn300_15	0	25	25	15	25	Si
1658	11	U_2upn300_15	0	8	8	6	8	Si
1659	11	U_2upn300_15	0	26	26	20	26	Si
1660	11	U_2upn300_15	0	34	34	29	34	Si
1661	11	U_2upn300_15	0	15	15	16	16	Ss

1662	11	U_2upn300_15	0	23	23	13	23	Si
1663	11	U_2upn300_15	0	23	23	13	23	Si
1664	11	U_2upn300_15	0	9	9	7	9	Si
1665	11	U_2upn300_15	0	19	19	17	19	Si
1666	11	U_2upn300_15	0	25	25	23	25	Si
1667	11	U_2upn300_15	0	13	13	14	14	Ss
1668	11	U_2upn300_15	0	20	20	12	20	Si
1669	11	U_2upn300_15	0	20	20	12	20	Si
1670	11	U_2upn300_15	0	7	7	3	7	Si
1671	11	U_2upn300_15	0	12	12	10	12	Si
1672	11	U_2upn300_15	0	21	21	19	21	Si
1673	11	U_2upn300_15	0	17	17	13	17	Si
1674	11	U_2upn300_15	0	28	28	10	28	Si
1675	11	U_2upn300_15	0	17	17	9	17	Si
1676	11	U_2upn300_15	0	21	21	0	21	Si
1677	11	U_2upn300_15	0	35	35	0	35	Si
1678	11	U_2upn300_15	0	40	40	0	40	Si
1679	11	U_2upn300_15	0	35	35	0	35	Si
1680	11	U_2upn300_15	0	47	47	0	47	Si
1681	11	U_2upn300_15	0	47	47	0	47	Si
1682	11	U_2upn300_15	0	48	48	0	48	Si
1683	11	U_2upn300_15	0	48	48	0	48	Si
1684	11	U_2upn300_15	0	37	37	18	37	Si
1685	11	U_2upn300_15	0	35	35	13	35	Si
1686	11	U_2upn300_15	0	21	21	10	21	Si
1687	11	U_2upn300_15	0	32	32	9	32	Si
1688	11	U_2upn300_15	0	26	26	8	26	Si
1689	11	U_2upn300_15	0	25	25	10	25	Si
1690	11	U_2upn300_15	0	26	26	12	26	Si
1691	11	U_2upn300_15	0	26	26	11	26	Si
1692	11	U_2upn300_15	0	28	28	9	28	Si
1693	11	U_2upn300_15	0	28	28	10	28	Si
1694	11	U_2upn300_15	0	28	28	5	28	Si
1695	11	U_2upn300_15	0	29	29	4	29	Si
1696	11	U_2upn300_15	0	24	24	8	24	Si
1697	11	U_2upn300_15	0	24	24	8	24	Si
1698	11	U_2upn300_15	0	26	26	6	26	Si
1699	11	U_2upn300_15	0	25	25	8	25	Si
880	12	U_2upn300_15	0	24	24	66	66	Ss
881	12	U_2upn300_15	0	1	1	1	1	Si
882	12	U_2upn300_15	0	25	25	63	63	Ss
883	12	U_2upn300_15	0	21	21	57	57	Ss
885	12	U_2upn300_15	0	21	21	58	58	Ss
886	12	U_2upn300_15	0	24	24	58	58	Ss
888	12	U_2upn300_15	0	23	23	69	69	Ss
889	12	U_2upn300_15	0	19	19	47	47	Ss
891	12	U_2upn300_15	0	20	20	59	59	Ss
892	12	U_2upn300_15	0	17	17	46	46	Ss
894	12	U_2upn300_15	0	17	17	46	46	Ss
895	12	U_2upn300_15	0	18	18	48	48	Ss
896	12	U_2upn300_15	0	1	1	1	1	Si
897	12	U_2upn300_15	0	18	18	38	38	Ss
1470	12	U_2upn300_15	0	5	5	3	5	Si
1471	12	U_2upn300_15	0	5	5	3	5	Si
1472	12	U_2upn300_15	0	4	4	2	4	Si
1473	12	U_2upn300_15	0	4	4	2	4	Si
1474	12	U_2upn300_15	0	4	4	2	4	Si
1475	12	U_2upn300_15	0	4	4	2	4	Si
1476	12	U_2upn300_15	0	6	6	3	6	Si
1477	12	U_2upn300_15	0	6	6	3	6	Si
938	13	U_2upn180_15	0	18	18	45	45	Ss
939	13	U_2upn180_15	0	20	20	52	52	Ss
940	13	U_2upn180_15	0	5	5	0	5	Si
941	13	U_2upn180_15	0	18	18	45	45	Ss
942	13	U_2upn180_15	0	19	19	49	49	Ss
943	13	U_2upn180_15	0	4	4	0	4	Si
944	13	U_2upn180_15	0	18	18	45	45	Ss
945	13	U_2upn180_15	0	19	19	49	49	Ss
946	13	U_2upn180_15	0	6	6	0	6	Si
947	13	U_2upn180_15	0	17	17	43	43	Ss
948	13	U_2upn180_15	0	15	15	38	38	Ss
949	13	U_2upn180_15	0	9	9	21	21	Ss
950	13	U_2upn180_15	0	10	10	25	25	Ss
951	13	U_2upn180_15	0	6	6	11	11	Ss
952	13	U_2upn180_15	0	9	9	19	19	Ss
953	13	U_2upn180_15	0	11	11	26	26	Ss
954	13	U_2upn180_15	0	3	3	4	4	Ss
955	13	U_2upn180_15	0	9	9	21	21	Ss
956	13	U_2upn180_15	0	8	8	18	18	Ss
957	13	U_2upn180_15	0	3	3	3	3	Ss
958	13	U_2upn180_15	0	8	8	19	19	Ss
959	13	U_2upn180_15	0	8	8	18	18	Ss
10	14	P_HEA240_S014	1	2	2	2	2	Ss
11	14	P_HEA240_S014	1	2	2	2	2	Ss
930	14	P_HEA240_S014	2	5	5	0	5	Si
932	14	P_HEA240_S014	2	5	5	0	5	Si
934	14	P_HEA240_S014	2	5	5	4	5	Si
936	14	P_HEA240_S014	2	5	5	4	5	Si
1352	14	P_HEA240_S014	3	5	5	4	5	Si
1353	14	P_HEA240_S014	2	5	5	4	5	Si
1354	14	P_HEA240_S014	3	13	13	11	13	Si
1355	14	P_HEA240_S014	3	14	14	10	14	Si
1356	14	P_HEA240_S014	3	13	13	10	13	Si

1357	14	P_HEA240_S014	3	13	13	10	13	Si
1358	14	P_HEA240_S014	3	5	5	4	5	Si
1359	14	P_HEA240_S014	2	5	5	4	5	Si
973	17	P_LU60x6_S017	0	29	29	29	29	Si
974	17	P_LU60x6_S017	0	9	9	2	9	Si
975	17	P_LU60x6_S017	0	8	8	8	8	Si
976	17	P_LU60x6_S017	0	20	20	17	20	Si
977	17	P_LU60x6_S017	0	28	28	28	28	Si
979	17	P_LU60x6_S017	0	29	29	29	29	Si
980	17	P_LU60x6_S017	0	14	14	14	14	Si
981	17	P_LU60x6_S017	0	19	19	19	19	Si
982	17	P_LU60x6_S017	0	10	10	10	10	Si
983	17	P_LU60x6_S017	0	9	9	9	9	Si
984	17	P_LU60x6_S017	0	17	17	17	17	Si
985	17	P_LU60x6_S017	0	19	19	19	19	Si
986	17	P_LU60x6_S017	0	15	15	15	15	Si
987	17	P_LU60x6_S017	0	20	20	20	20	Si
988	17	P_LU60x6_S017	0	10	10	9	10	Si
989	17	P_LU60x6_S017	0	15	15	15	15	Si
990	17	P_LU60x6_S017	0	22	22	22	22	Si
991	17	P_LU60x6_S017	0	10	10	10	10	Si
992	17	P_LU60x6_S017	0	9	9	9	9	Si
993	17	P_LU60x6_S017	0	12	12	12	12	Si
994	17	P_LU60x6_S017	0	7	7	7	7	Si
995	17	P_LU60x6_S017	0	14	14	14	14	Si
996	17	P_LU60x6_S017	0	8	8	8	8	Si
997	17	P_LU60x6_S017	0	16	16	10	16	Si
998	17	P_LU60x6_S017	0	17	17	17	17	Si
999	17	P_LU60x6_S017	0	39	39	39	39	Si
1000	17	P_LU60x6_S017	0	15	15	15	15	Si
1001	17	P_LU60x6_S017	0	18	18	18	18	Si
1002	17	P_LU60x6_S017	0	16	16	16	16	Si
1003	17	P_LU60x6_S017	0	15	15	15	15	Si
1004	17	P_LU60x6_S017	0	11	11	11	11	SS
1005	17	P_LU60x6_S017	0	7	7	7	7	Si
1006	17	P_LU60x6_S017	0	13	13	13	13	Si
1007	17	P_LU60x6_S017	0	21	21	21	21	SS
1008	17	P_LU60x6_S017	0	30	30	30	30	Si
1010	17	P_LU60x6_S017	0	31	31	31	31	Si
1011	17	P_LU60x6_S017	0	23	23	17	23	Si
1012	17	P_LU60x6_S017	0	9	9	9	9	Si
1013	17	P_LU60x6_S017	0	13	13	8	13	Si
1014	17	P_LU60x6_S017	0	54	54	54	54	Si
1015	17	P_LU60x6_S017	0	28	28	20	28	Si
1016	17	P_LU60x6_S017	0	22	22	22	22	Si
1017	17	P_LU60x6_S017	0	19	19	15	19	Si
1018	17	P_LU60x6_S017	0	13	13	13	13	Si
1019	17	P_LU60x6_S017	0	21	21	21	21	Si
1020	17	P_LU60x6_S017	0	14	14	7	14	Si
1257	17	P_LU60x6_S017	1	41	41	34	41	Si
1258	17	P_LU60x6_S017	1	39	39	32	39	Si
1021	18	P_HEB120_S018	0	2	2	0	2	Si
1022	18	P_HEB120_S018	0	2	2	0	2	Si
1023	18	P_HEB120_S018	0	2	2	0	2	Si
1024	18	P_HEB120_S018	0	2	2	0	2	Si
1038	20	P_IPE240_S020	6	20	20	21	21	SS
1039	20	P_IPE240_S020	11	76	76	70	76	Si
1040	20	P_IPE240_S020	11	76	76	70	76	Si
1041	20	P_IPE240_S020	11	76	76	70	76	Si
1042	20	P_IPE240_S020	6	19	19	19	19	Si
1043	20	P_IPE240_S020	6	20	20	20	20	SS
1044	20	P_IPE240_S020	11	80	80	80	80	Si
1045	20	P_IPE240_S020	11	80	80	79	80	Si
1046	20	P_IPE240_S020	11	80	80	85	85	SS
1047	20	P_IPE240_S020	6	20	20	20	20	SS
1062	20	P_IPE240_S020	6	21	21	22	22	SS
1063	20	P_IPE240_S020	11	77	77	73	77	Si
1064	20	P_IPE240_S020	11	77	77	73	77	Si
1065	20	P_IPE240_S020	11	78	78	76	78	Si
1066	20	P_IPE240_S020	6	20	20	21	21	SS
1067	20	P_IPE240_S020	6	21	21	23	23	SS
1068	20	P_IPE240_S020	11	81	81	81	81	SS
1069	20	P_IPE240_S020	11	81	81	83	83	SS
1070	20	P_IPE240_S020	11	81	81	87	87	SS
1071	20	P_IPE240_S020	6	21	21	22	22	SS
1101	20	P_IPE240_S020	3	13	13	18	18	SS
1102	20	P_IPE240_S020	4	25	25	49	49	SS
1103	20	P_IPE240_S020	4	26	26	51	51	SS
1104	20	P_IPE240_S020	4	26	26	54	54	SS
1105	20	P_IPE240_S020	3	12	12	16	16	SS
1106	20	P_IPE240_S020	3	15	15	23	23	SS
1107	20	P_IPE240_S020	4	27	27	58	58	SS
1108	20	P_IPE240_S020	4	26	26	53	53	SS
1109	20	P_IPE240_S020	4	26	26	50	50	SS
1110	20	P_IPE240_S020	3	14	14	22	22	SS
1366	20	P_IPE240_S020	2	7	7	8	8	SS
1367	20	P_IPE240_S020	2	7	7	8	8	SS
1368	20	P_IPE240_S020	2	9	9	12	12	SS
1369	20	P_IPE240_S020	2	10	10	14	14	SS
1568	20	P_IPE240_S020	6	18	18	16	18	Si
1569	20	P_IPE240_S020	11	76	76	68	76	Si
1570	20	P_IPE240_S020	11	76	76	70	76	Si
1571	20	P_IPE240_S020	11	76	76	71	76	Si

1572	20	P_IPE240_S020	6	19	19	17	19	Si
1573	20	P_IPE240_S020	6	19	19	18	19	Si
1574	20	P_IPE240_S020	6	19	19	19	19	SS
1575	20	P_IPE240_S020	11	77	77	76	77	Si
1576	20	P_IPE240_S020	11	76	76	71	76	Si
1577	20	P_IPE240_S020	11	76	76	70	76	Si
1578	20	P_IPE240_S020	4	17	17	18	18	SS
1579	20	P_IPE240_S020	9	62	62	68	68	SS
1580	20	P_IPE240_S020	9	62	62	71	71	SS
1581	20	P_IPE240_S020	9	62	62	75	75	SS
1582	20	P_IPE240_S020	4	17	17	20	20	SS
1588	20	P_IPE240_S020	6	19	19	19	19	Si
1589	20	P_IPE240_S020	11	78	78	75	78	Si
1590	20	P_IPE240_S020	11	77	77	70	77	Si
1591	20	P_IPE240_S020	11	77	77	67	77	Si
1592	20	P_IPE240_S020	11	78	78	76	78	Si
1593	20	P_IPE240_S020	6	20	20	20	20	Si
1594	20	P_IPE240_S020	6	19	19	18	19	Si
1595	20	P_IPE240_S020	11	77	77	74	77	Si
1596	20	P_IPE240_S020	11	77	77	73	77	Si
1597	20	P_IPE240_S020	11	77	77	71	77	Si
1598	20	P_IPE240_S020	6	19	19	17	19	Si
1599	20	P_IPE240_S020	5	18	18	20	20	SS
1600	20	P_IPE240_S020	9	63	63	70	70	SS
1601	20	P_IPE240_S020	9	63	63	73	73	SS
1602	20	P_IPE240_S020	9	64	64	79	79	SS
1603	20	P_IPE240_S020	5	18	18	23	23	SS
1078	21	P_HEA200_S021	10	6	10	0	10	Si
1079	21	P_HEA200_S021	10	8	11	0	11	Si
1080	21	P_HEA200_S021	6	6	7	0	7	Si
1081	21	P_HEA200_S021	11	6	11	0	11	Si
1085	21	P_HEA200_S021	7	5	7	0	7	Si
1086	21	P_HEA200_S021	8	7	9	0	9	Si
1087	21	P_HEA200_S021	5	6	7	0	7	Si
1088	21	P_HEA200_S021	7	5	7	0	7	Si
1092	21	P_HEA200_S021	15	45	45	25	45	Si
1093	21	P_HEA200_S021	15	44	44	23	44	Si
1094	21	P_HEA200_S021	15	45	45	27	45	Si
1097	21	P_HEA200_S021	15	44	44	33	44	Si
1098	21	P_HEA200_S021	15	46	46	0	46	Si
1099	21	P_HEA200_S021	15	46	46	24	46	Si
1390	21	P_HEA200_S021	15	44	44	32	44	Si
1391	21	P_HEA200_S021	15	45	45	24	45	Si
1392	21	P_HEA200_S021	1	46	46	36	46	Si
1393	21	P_HEA200_S021	1	47	47	33	47	Si
1394	21	P_HEA200_S021	15	44	44	33	44	Si
1395	21	P_HEA200_S021	15	46	46	24	46	Si
1396	21	P_HEA200_S021	1	46	46	34	46	Si
1397	21	P_HEA200_S021	1	47	47	32	47	Si
1398	21	P_HEA200_S021	15	46	46	24	46	Si
1399	21	P_HEA200_S021	15	46	46	0	46	Si
1400	21	P_HEA200_S021	1	47	47	32	47	Si
1401	21	P_HEA200_S021	1	46	46	31	46	Si
1438	21	P_HEA200_S021	0	4	4	3	4	Si
1439	21	P_HEA200_S021	0	3	3	2	3	Si
1440	21	P_HEA200_S021	0	5	5	4	5	Si
1441	21	P_HEA200_S021	0	3	3	2	3	Si
1111	22	P_LU70x7_S022	0	3	3	3	3	Si
1112	22	P_LU70x7_S022	0	3	3	3	3	Si
1113	22	P_LU70x7_S022	0	16	16	16	16	Si
1114	22	P_LU70x7_S022	0	19	19	8	19	Si
1115	22	P_LU70x7_S022	0	28	28	28	28	Si
1116	22	P_LU70x7_S022	0	32	32	12	32	Si
1117	22	P_LU70x7_S022	0	40	40	40	40	Si
1118	22	P_LU70x7_S022	0	37	37	19	37	Si
1119	22	P_LU70x7_S022	0	19	19	19	19	Si
1120	22	P_LU70x7_S022	0	22	22	19	22	Si
1121	22	P_LU70x7_S022	0	9	9	9	9	Si
1122	22	P_LU70x7_S022	0	9	9	9	9	Si
1123	22	P_LU70x7_S022	0	9	9	8	9	Si
1124	22	P_LU70x7_S022	0	8	8	8	8	Si
1125	22	P_LU70x7_S022	0	8	8	8	8	Si
1126	22	P_LU70x7_S022	0	8	8	7	8	Si
1127	22	P_LU70x7_S022	0	24	24	24	24	Si
1128	22	P_LU70x7_S022	0	24	24	15	24	Si
1129	22	P_LU70x7_S022	0	33	33	33	33	Si
1130	22	P_LU70x7_S022	0	33	33	17	33	Si
1131	22	P_LU70x7_S022	0	23	23	23	23	Si
1132	22	P_LU70x7_S022	0	28	28	9	28	Si
1133	22	P_LU70x7_S022	0	15	15	15	15	Si
1134	22	P_LU70x7_S022	0	16	16	8	16	Si
1135	22	P_LU70x7_S022	0	3	3	3	3	Si
1136	22	P_LU70x7_S022	0	2	2	2	2	Si
1137	22	P_LU70x7_S022	0	5	5	5	5	Si
1138	22	P_LU70x7_S022	0	4	4	4	4	Si
1139	22	P_LU70x7_S022	0	6	6	6	6	SS
1140	22	P_LU70x7_S022	0	13	13	3	13	Si
1141	22	P_LU70x7_S022	0	16	16	16	16	Si
1142	22	P_LU70x7_S022	0	24	24	1	24	Si
1143	22	P_LU70x7_S022	0	30	30	30	30	Si
1144	22	P_LU70x7_S022	0	36	36	6	36	Si
1145	22	P_LU70x7_S022	0	20	20	20	20	Si
1146	22	P_LU70x7_S022	0	21	21	11	21	Si

1147	22	P_LU70x7_S022	0	22	22	22	22	Si
1148	22	P_LU70x7_S022	0	21	21	6	21	Si
1149	22	P_LU70x7_S022	0	16	16	16	16	Si
1150	22	P_LU70x7_S022	0	16	16	11	16	Si
1151	22	P_LU70x7_S022	0	19	19	10	19	Si
1152	22	P_LU70x7_S022	0	17	17	17	17	Si
1153	22	P_LU70x7_S022	0	16	16	6	16	Si
1154	22	P_LU70x7_S022	0	15	15	15	15	Si
1155	22	P_LU70x7_S022	0	33	33	5	33	Si
1156	22	P_LU70x7_S022	0	27	27	27	27	Si
1157	22	P_LU70x7_S022	0	23	23	0	23	Si
1158	22	P_LU70x7_S022	0	15	15	15	15	Si
1159	22	P_LU70x7_S022	0	11	11	3	11	Si
1160	22	P_LU70x7_S022	0	4	4	4	4	Si
1161	22	P_LU70x7_S022	0	5	5	5	5	SS
1162	22	P_LU70x7_S022	0	3	3	3	3	SS
1442	25	P_HEA120_S025	1	7	7	13	13	SS
1443	25	P_HEA120_S025	1	2	2	2	2	SS
1446	25	P_HEA120_S025	1	2	2	1	2	Si
1452	25	P_HEA120_S025	1	2	2	2	2	SS
1454	25	P_HEA120_S025	1	2	2	1	2	Si
1460	25	P_HEA120_S025	1	2	2	1	2	Si
1463	25	P_HEA120_S025	1	2	2	2	2	SS
1464	25	P_HEA120_S025	1	6	6	10	10	SS
1465	25	P_HEA120_S025	1	4	4	6	6	SS
1478	25	P_HEA120_S025	3	12	12	10	12	Si
1479	25	P_HEA120_S025	1	13	13	15	15	SS
1480	25	P_HEA120_S025	3	13	13	11	13	Si
1481	25	P_HEA120_S025	3	12	12	10	12	Si
1482	25	P_HEA120_S025	1	13	13	13	13	SS
1483	25	P_HEA120_S025	3	12	12	9	12	Si
1484	25	P_HEA120_S025	3	15	15	10	15	Si
1485	25	P_HEA120_S025	1	15	15	14	15	Si
1486	25	P_HEA120_S025	3	14	14	10	14	Si
1487	25	P_HEA120_S025	3	13	13	10	13	Si
1488	25	P_HEA120_S025	1	16	16	16	16	SS
1489	25	P_HEA120_S025	3	12	12	10	12	Si
1490	25	P_HEA120_S025	3	20	20	20	20	SS
1491	25	P_HEA120_S025	1	20	20	26	26	SS
1492	25	P_HEA120_S025	3	19	19	19	19	SS
1493	25	P_HEA120_S025	3	12	12	10	12	Si
1494	25	P_HEA120_S025	1	12	12	14	14	SS
1495	25	P_HEA120_S025	3	12	12	10	12	Si
1496	25	P_HEA120_S025	3	12	12	10	12	Si
1497	25	P_HEA120_S025	1	15	15	15	15	Si
1498	25	P_HEA120_S025	3	13	13	10	13	Si
1499	25	P_HEA120_S025	3	21	21	23	23	SS
1500	25	P_HEA120_S025	1	22	22	30	30	SS
1501	25	P_HEA120_S025	3	22	22	23	23	SS
1502	25	P_HEA120_S025	3	17	17	17	17	SS
1503	25	P_HEA120_S025	1	18	18	23	23	SS
1504	25	P_HEA120_S025	3	16	16	17	17	SS
1505	25	P_HEA120_S025	1	4	4	3	4	Si
1506	25	P_HEA120_S025	1	4	4	2	4	Si
1507	25	P_HEA120_S025	1	4	4	3	4	Si
1508	25	P_HEA120_S025	1	4	4	4	4	Si
1509	25	P_HEA120_S025	1	2	2	2	2	Si
1510	25	P_HEA120_S025	1	2	2	2	2	Si
1511	25	P_HEA120_S025	1	3	3	0	3	Si
1512	25	P_HEA120_S025	1	2	2	2	2	Si
1513	25	P_HEA120_S025	1	4	4	3	4	Si
1514	25	P_HEA120_S025	1	4	4	4	4	Si
1515	25	P_HEA120_S025	1	4	4	3	4	Si
1516	25	P_HEA120_S025	1	5	5	3	5	Si
1466	26	U_2upn300_15	0	8	8	22	22	SS
1467	26	U_2upn300_15	0	12	12	31	31	SS
1468	26	U_2upn300_15	0	18	18	50	50	SS
1469	26	U_2upn300_15	0	14	14	30	30	SS
1517	27	CIRCOLARE_S027	0	14	14	13	14	Si
1518	27	CIRCOLARE_S027	0	20	20	20	20	Si
1519	27	CIRCOLARE_S027	0	10	10	4	10	Si
1520	27	CIRCOLARE_S027	0	17	17	17	17	Si
1521	27	CIRCOLARE_S027	0	12	12	12	12	Si
1522	27	CIRCOLARE_S027	0	9	9	8	9	Si
1523	27	CIRCOLARE_S027	0	11	11	11	11	Si
1524	27	CIRCOLARE_S027	0	14	14	14	14	Si
1525	27	CIRCOLARE_S027	0	20	20	20	20	Si
1526	27	CIRCOLARE_S027	0	26	26	22	26	Si
1527	27	CIRCOLARE_S027	0	22	22	22	22	Si
1528	27	CIRCOLARE_S027	0	9	9	5	9	Si
1529	27	CIRCOLARE_S027	0	7	7	3	7	Si
1530	27	CIRCOLARE_S027	0	19	19	19	19	Si
1531	27	CIRCOLARE_S027	0	22	22	18	22	Si
1532	27	CIRCOLARE_S027	0	10	10	10	10	Si
1533	27	CIRCOLARE_S027	0	21	21	16	21	Si
1534	27	CIRCOLARE_S027	0	17	17	17	17	Si
1535	27	CIRCOLARE_S027	0	12	12	5	12	Si
1536	27	CIRCOLARE_S027	0	6	6	2	6	Si
1537	27	CIRCOLARE_S027	0	7	7	3	7	Si
1538	27	CIRCOLARE_S027	0	7	7	1	7	Si
379	32	U_2upn300_15	0	10	10	27	27	SS
387	32	U_2upn300_15	0	10	10	27	27	SS
395	32	U_2upn300_15	0	11	11	29	29	SS

396	32	U_2upn300_15	0	12	12	31	31	Ss
397	32	U_2upn300_15	0	11	11	29	29	Ss
419	32	U_2upn300_15	0	8	8	21	21	Ss
1025	34	U_2upn200_15	0	16	16	73	73	Ss
1026	34	U_2upn200_15	0	14	14	60	60	Ss
1027	34	U_2upn200_15	0	17	17	69	69	Ss
1028	34	U_2upn200_15	0	18	18	79	79	Ss
320	35	U_2upn240_15	0	23	23	64	64	Ss
327	35	U_2upn240_15	0	17	17	48	48	Ss
330	35	U_2upn240_15	0	56	56	78	78	Ss
337	35	U_2upn240_15	0	59	59	71	71	Ss
340	35	U_2upn240_15	0	32	32	89	89	Ss
347	35	U_2upn240_15	0	23	23	64	64	Ss
350	35	U_2upn240_15	0	32	32	90	90	Ss
357	35	U_2upn240_15	0	23	23	64	64	Ss
360	35	U_2upn240_15	0	23	23	64	64	Ss
367	35	U_2upn240_15	0	17	17	49	49	Ss
370	35	U_2upn240_15	0	45	45	64	64	Ss
377	35	U_2upn240_15	0	47	47	60	60	Ss
510	35	U_2upn240_15	0	27	27	27	27	Ss
511	35	U_2upn240_15	0	25	25	19	25	Si
512	35	U_2upn240_15	0	34	34	43	43	Ss
513	35	U_2upn240_15	0	33	33	29	33	Si
514	35	U_2upn240_15	0	22	22	24	24	Ss
515	35	U_2upn240_15	0	21	21	17	21	Si
516	35	U_2upn240_15	0	43	43	61	61	Ss
517	35	U_2upn240_15	0	40	40	40	40	Si
518	35	U_2upn240_15	0	31	31	34	34	Ss
519	35	U_2upn240_15	0	30	30	24	30	Si
520	35	U_2upn240_15	0	59	59	85	85	Ss
521	35	U_2upn240_15	0	57	57	56	57	Si
522	35	U_2upn240_15	0	61	61	87	87	Ss
523	35	U_2upn240_15	0	58	58	57	58	Si
524	35	U_2upn240_15	0	38	38	53	53	Ss
525	35	U_2upn240_15	0	36	36	35	36	Si
526	35	U_2upn240_15	0	38	38	45	45	Ss
527	35	U_2upn240_15	0	36	36	30	36	Si
736	35	U_2upn240_15	0	29	29	30	30	Ss
737	35	U_2upn240_15	0	28	28	22	28	Si
738	35	U_2upn240_15	0	22	22	24	24	Ss
739	35	U_2upn240_15	0	20	20	17	20	Si
740	35	U_2upn240_15	0	34	34	33	34	Si
741	35	U_2upn240_15	0	33	33	23	33	Si
1033	37	P_HEB240_S037	4	6	6	6	6	Si
1034	37	P_HEB240_S037	8	25	25	24	25	Si
1035	37	P_HEB240_S037	8	24	24	23	24	Si
1036	37	P_HEB240_S037	8	24	24	23	24	Si
1037	37	P_HEB240_S037	3	9	9	10	10	Ss
1057	37	P_HEB240_S037	4	7	7	6	7	Si
1058	37	P_HEB240_S037	8	24	24	23	24	Si
1059	37	P_HEB240_S037	8	24	24	24	24	Si
1060	37	P_HEB240_S037	8	25	25	25	25	Ss
1061	37	P_HEB240_S037	4	7	7	7	7	Si
1553	37	P_HEB240_S037	4	6	6	5	6	Si
1554	37	P_HEB240_S037	8	24	24	21	24	Si
1555	37	P_HEB240_S037	8	24	24	21	24	Si
1556	37	P_HEB240_S037	8	24	24	21	24	Si
1557	37	P_HEB240_S037	4	6	6	5	6	Si
1583	37	P_HEB240_S037	4	6	6	5	6	Si
1584	37	P_HEB240_S037	8	23	23	20	23	Si
1585	37	P_HEB240_S037	8	23	23	21	23	Si
1586	37	P_HEB240_S037	8	23	23	20	23	Si
1587	37	P_HEB240_S037	4	6	6	5	6	Si

5.1.4.2 Sollecitazioni aste

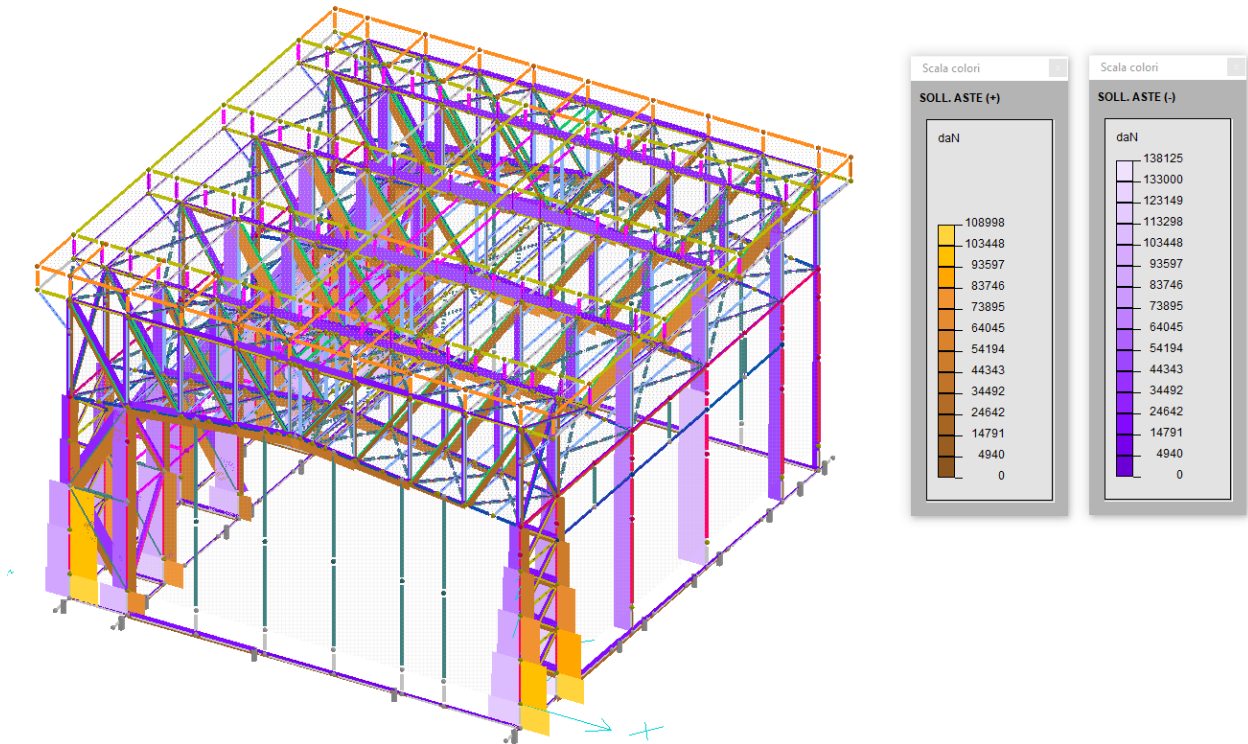


Figura 7 - Edificio motori A e B - Involuppo delle sollecitazioni N in tutti i casi SLU

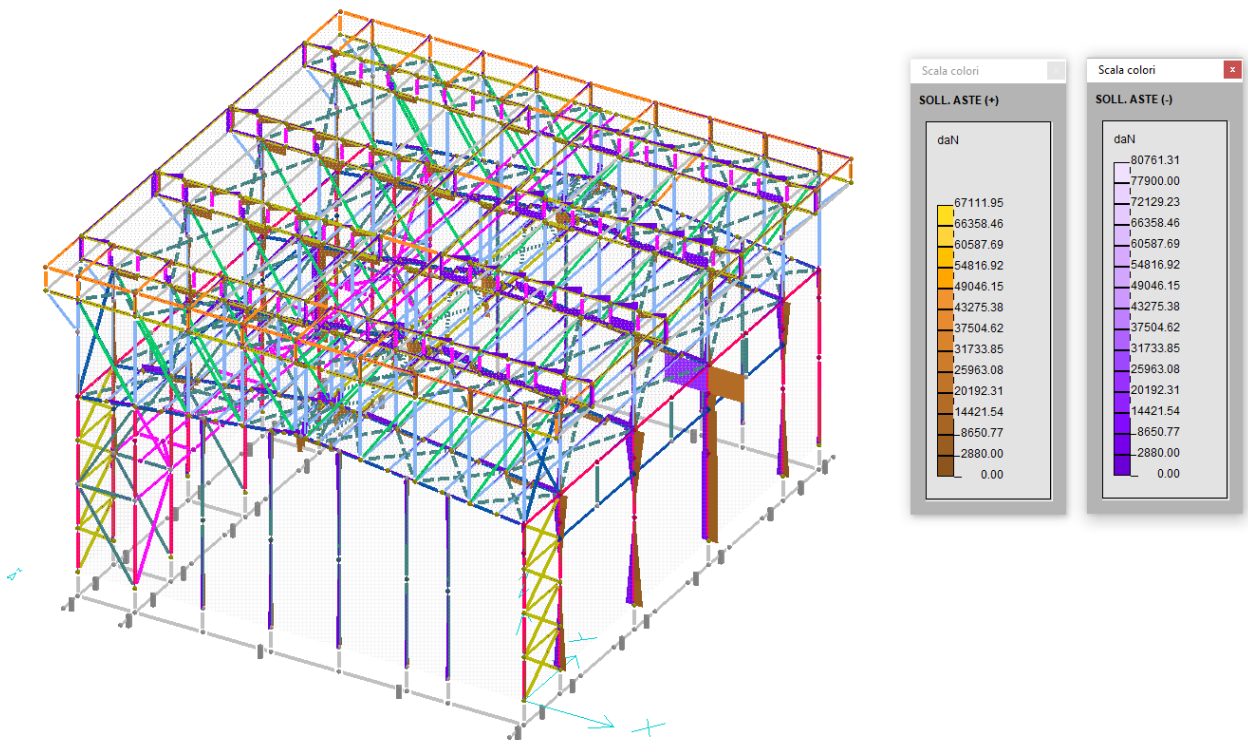


Figura 8 - Edificio motori A e B - Involuppo delle sollecitazioni Ty in tutti i casi SLU

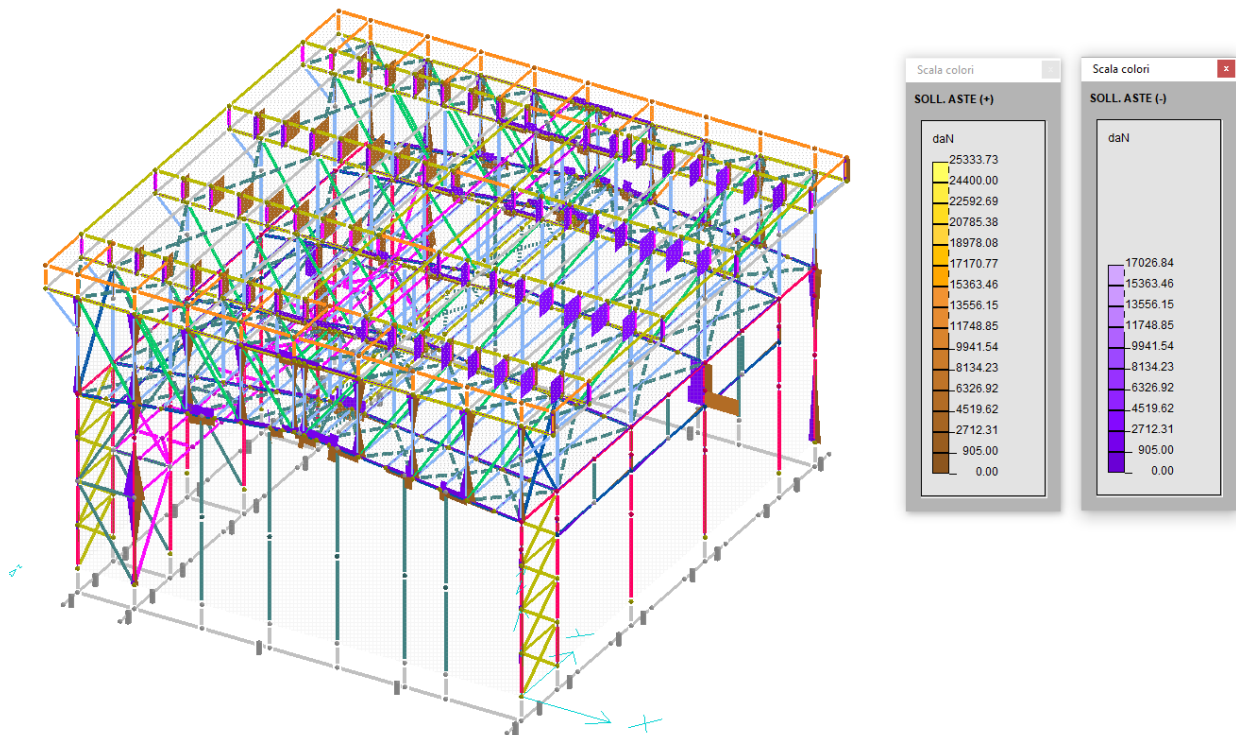


Figura 9 - Edificio motori A e B - Involuppo delle sollecitazioni Tz in tutti i casi SLU

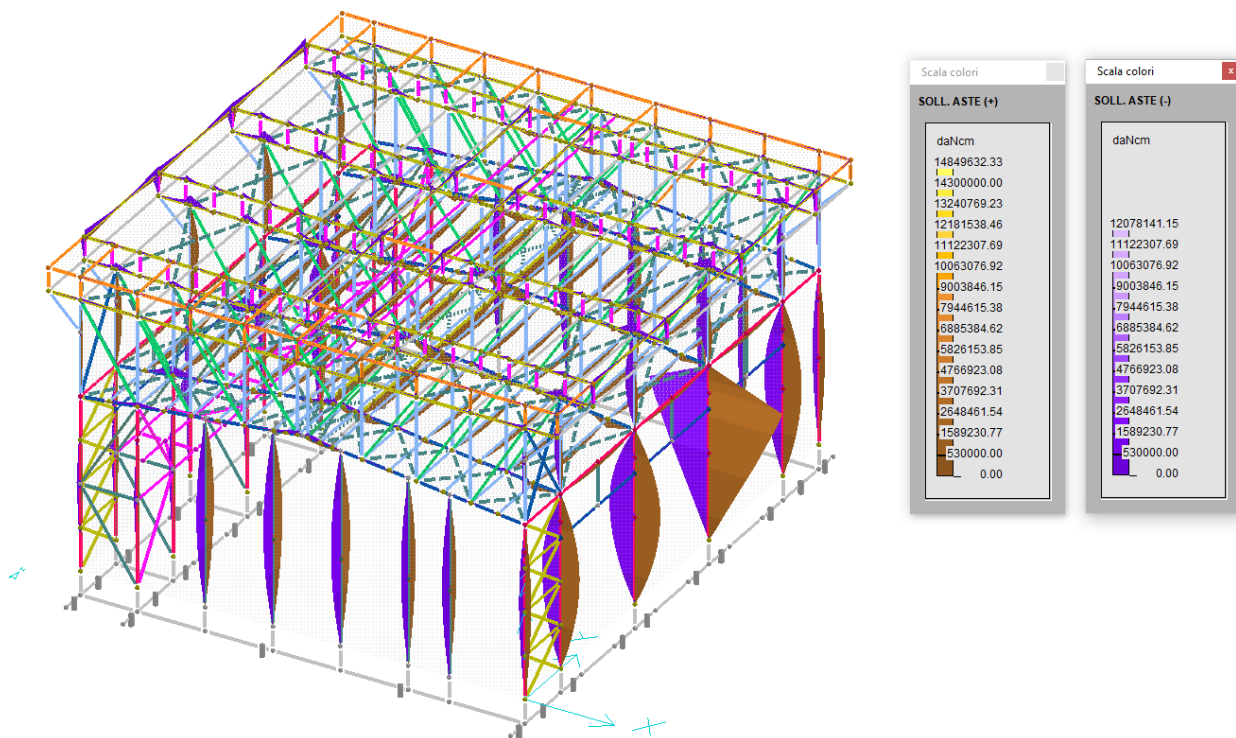


Figura 10 - Edificio motori A e B - Involuppo delle sollecitazioni Mz in tutti i casi SLU

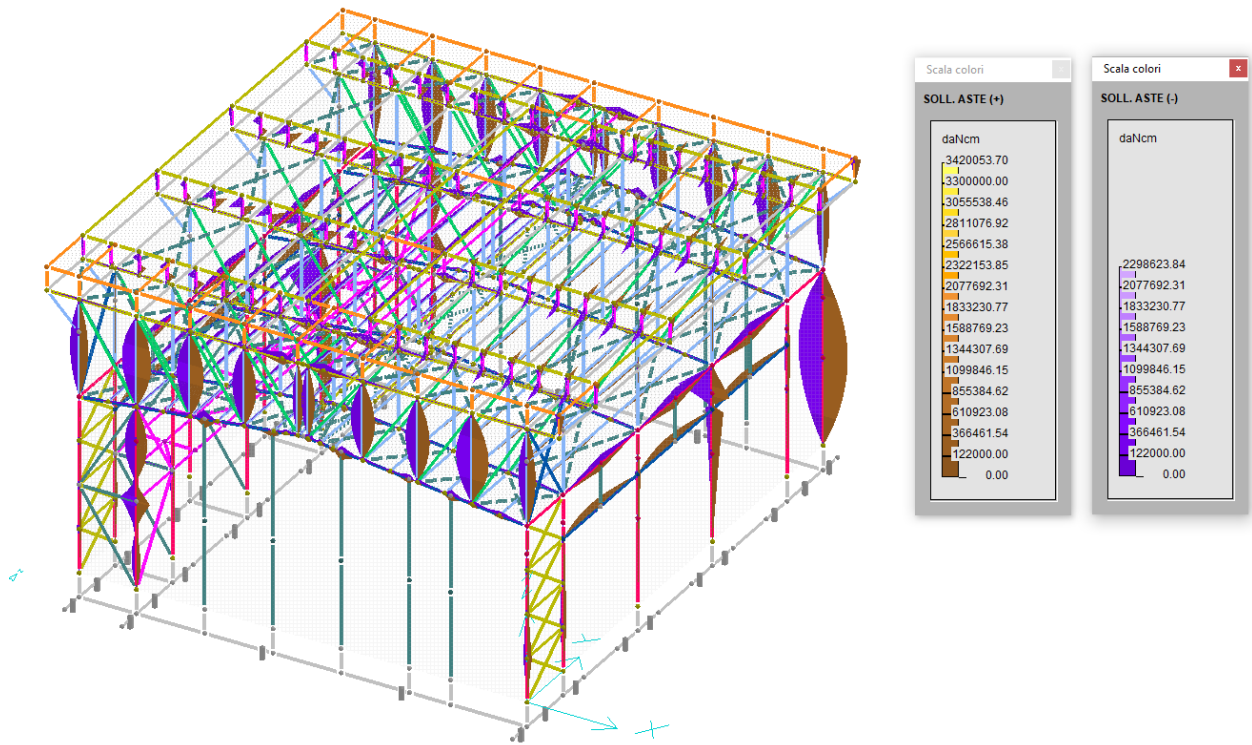
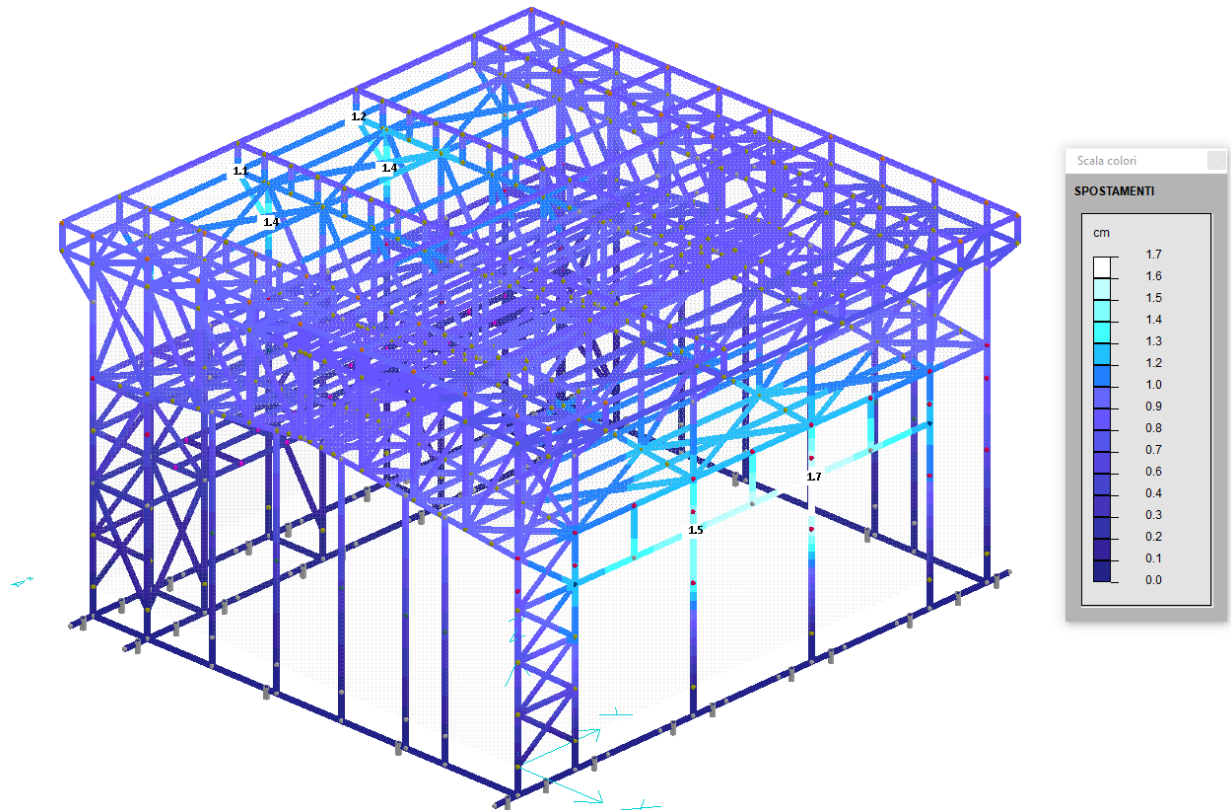


Figura 11 - Edificio motori A e B - Inviluppo delle sollecitazioni My in tutti i casi SLU

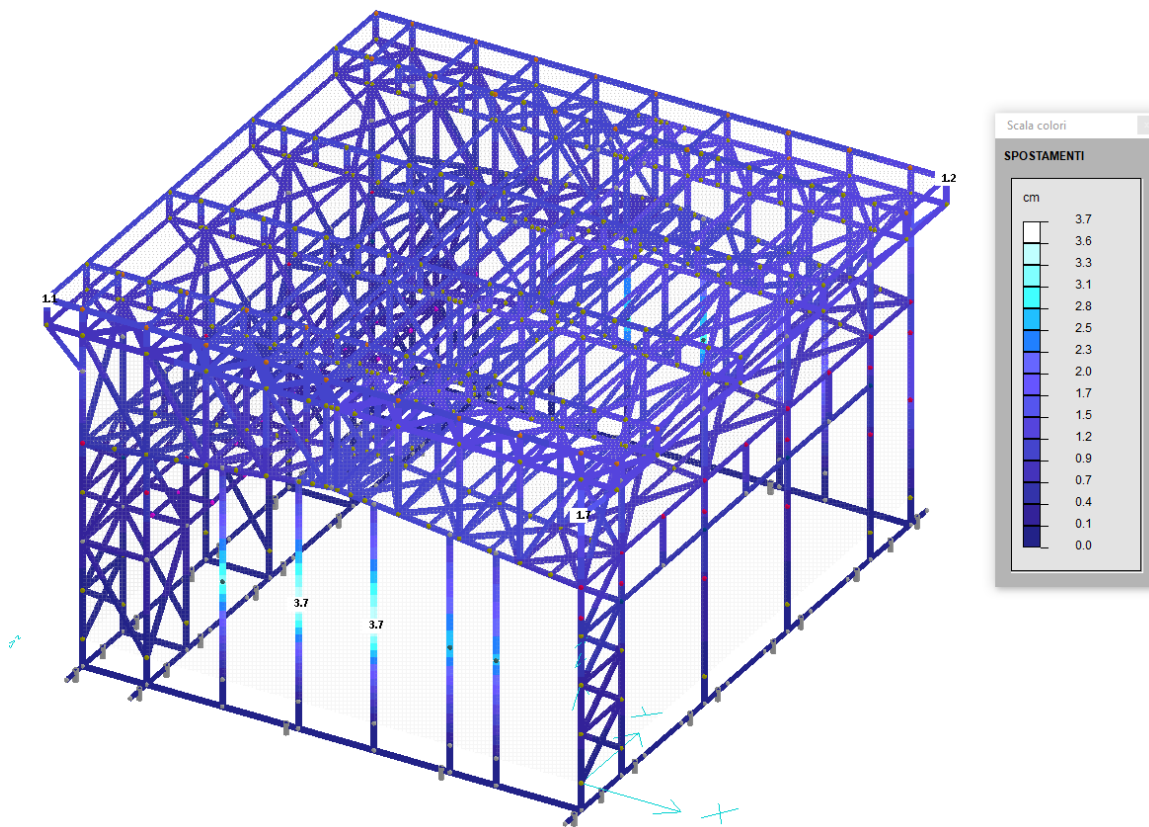
5.1.4.3 Spostamenti e verifiche agli SLE

Di seguito si riportano gli involuppi degli spostamenti agli SLE dai quali si evince che sia gli spostamenti orizzontali sia gli spostamenti verticali risultano inferiori ai limiti previsti dalla Normativa vigente.

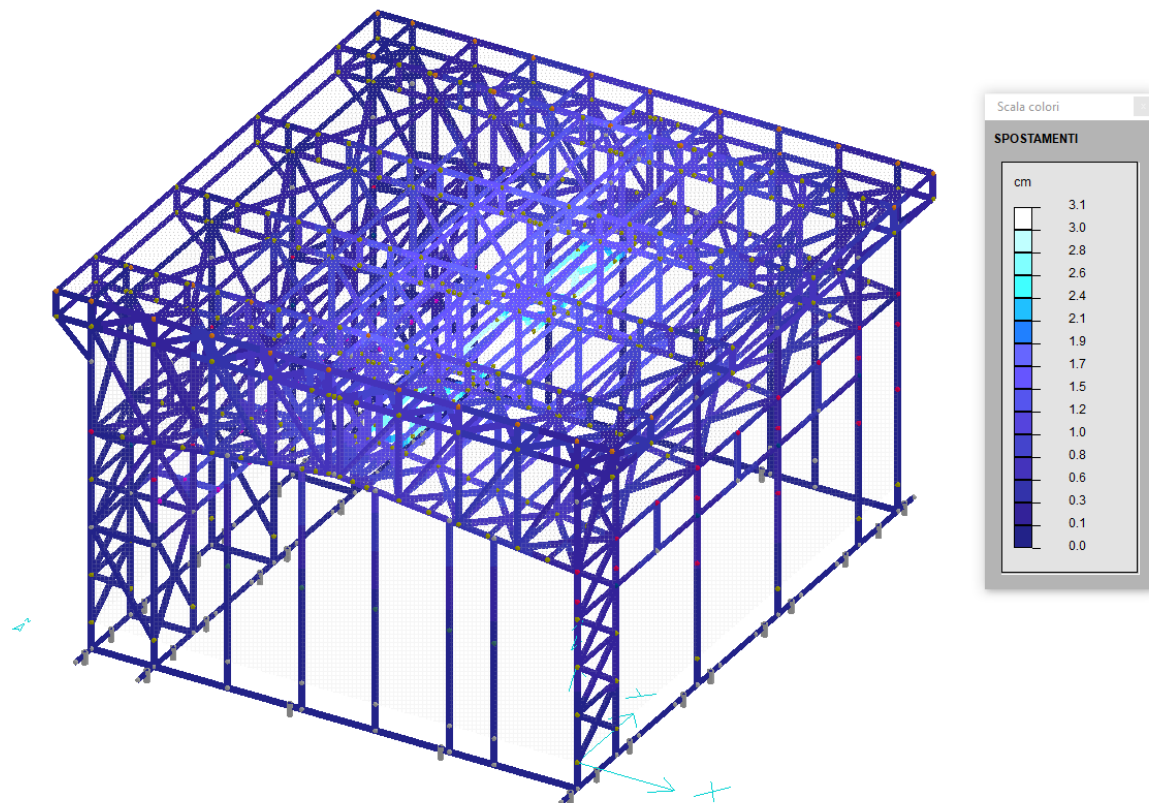


Spostamento massimo a $Q = +8.70$ m. $s_x = 1.70$ cm $< H/150 = 5.8$ cm

Spostamento massimo a $Q = +13.40$ m. $s_x = 1.40$ cm $< H/150 = 8.9$ cm



Spostamento massimo a $Q = +13.40$ m. $s_y = 1.40$ cm $< H/150 = 1.7$ cm



Spostamento massimo assoluto per travi di luce di 7.20 m $s_z = 3.1$ cm $< L/200 = 3.6$ cm

5.1.4.4 Spostamenti e verifiche agli SLO

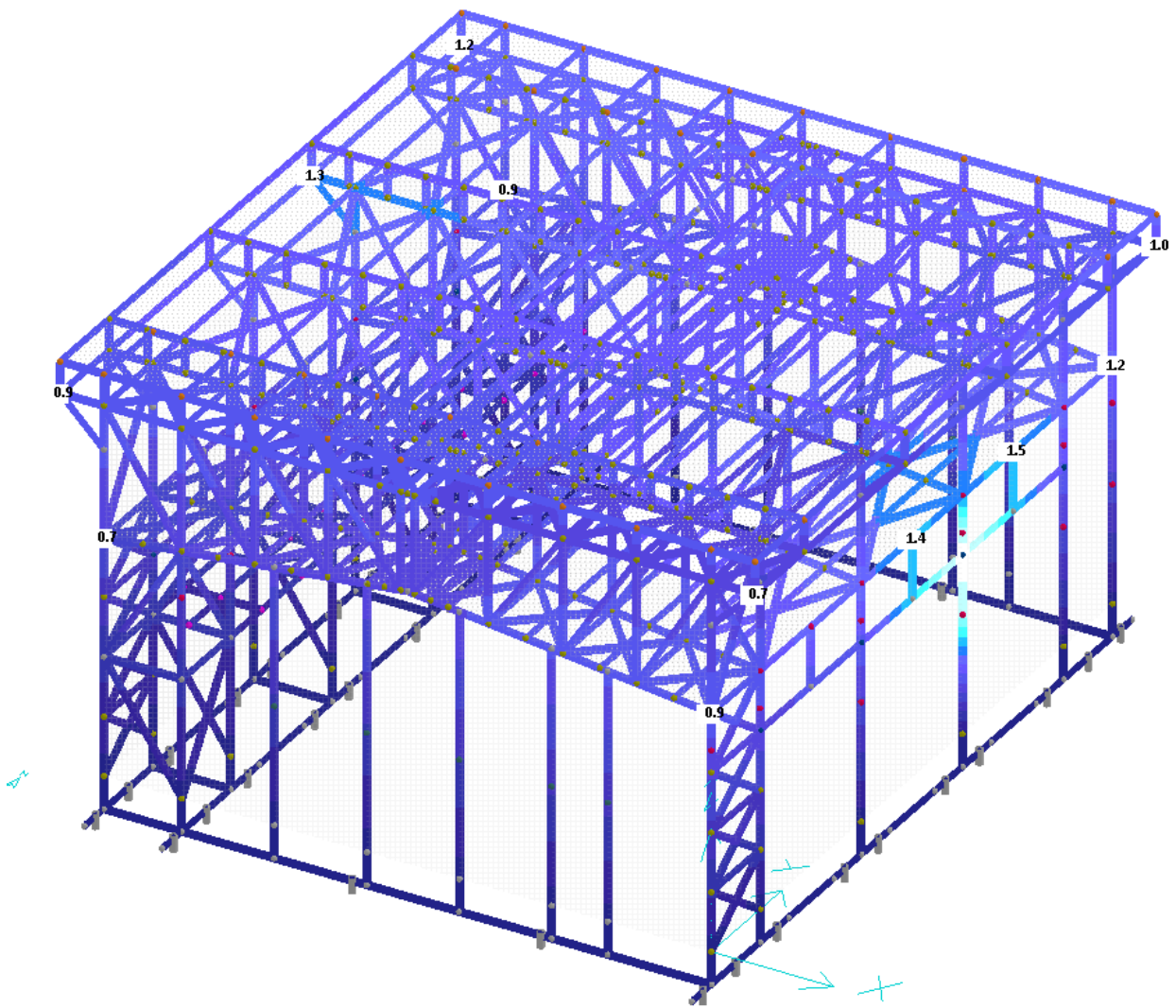
Di seguito si riportano gli involuppi degli spostamenti orizzontali agli SLO come previsto dalla normativa per quanto riguarda la limitazione del danno degli elementi non strutturali come riportato al paragrafo 7.3.6.1 della vigente normativa.

In particolare per tamponature progettate in modo da non subire danni a seguito di spostamenti d'interpiano si verifica:

$$d_{rp} \leq 0.01 \cdot h$$

dove d_r è lo spostamento di interpiano e h è l'altezza del piano.

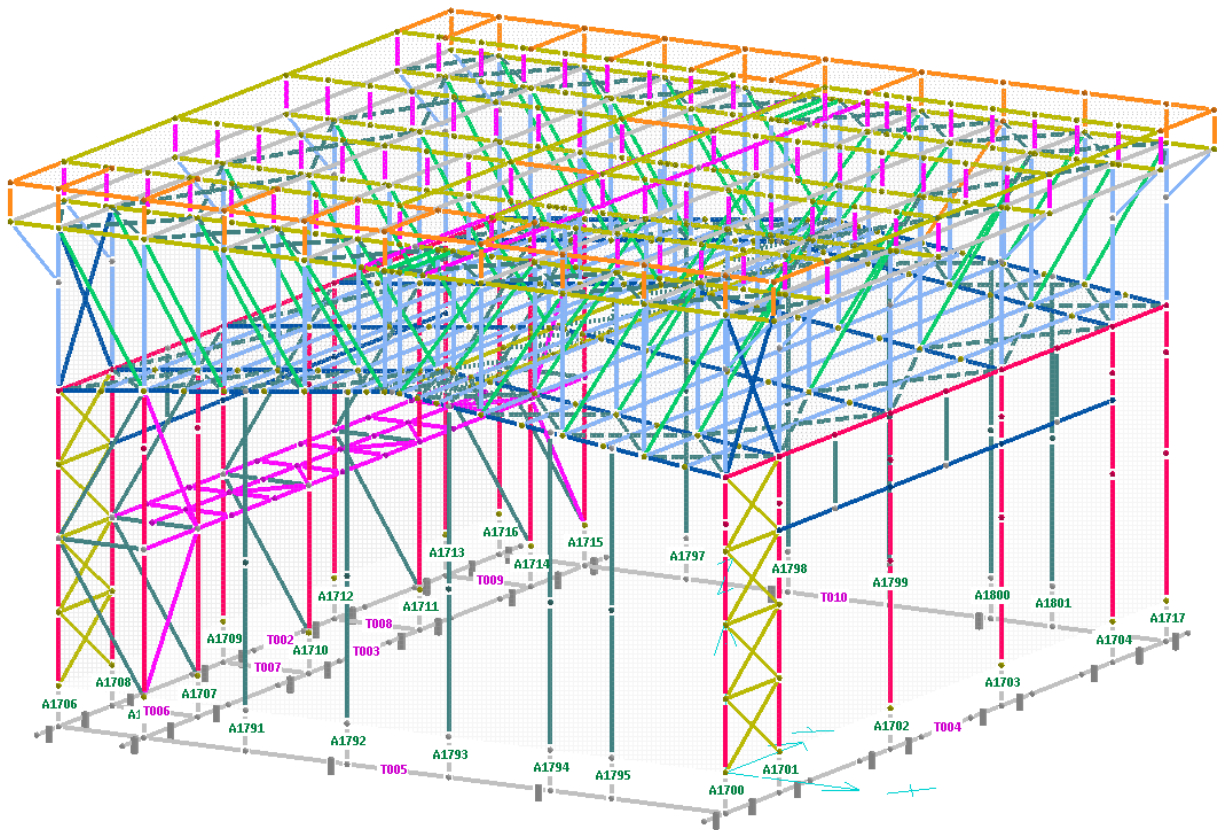
Nel caso della struttura in esame, trattandosi di struttura in classe IV tale valore deve essere i 2/3 dei limiti indicati in precedenza.



$$1.5 \text{ cm} \leq 2/3(0.01 \cdot 980) \text{ cm} = 6.5 \text{ cm}$$

5.1.5 STRUTTURE DI FONDAZIONE IN C.A.

A seguire vengono riportate le immagini della numerazione delle travate di fondazione e delle aste costituenti i baggioli del modello ad elementi finiti.



5.1.5.1 Travi di fondazione

Il graticcio di travi in calcestruzzo armato di fondazione è stato studiato mediante un modello ad elementi finiti composto da elementi "beam".

A seguire si riportano le verifiche strutturali delle principali tipologie di travi di fondazione presenti.

Travata T005

VERIFICA TRAVATA IN CEMENTO ARMATO

Nome travata : 6 - Travata T005 (fondazione)
Metodo di verifica : stati limite (NTC18). ->
Duttilita' : bassa.
Unita' di misura : cm; daN; daN/cm; daNcm; daN/cm2; deform. %.
Unita' particolari : fessure [Wk]:mm - ferri:mm e cm2 - sezioni:cm e derivate.
Copriferriferri (assi) : longitudinali= 3 ; staffe= 2

MATERIALI

CLS : Rck =300. ; fck=249. ; fctk= 17.9; fctm= 25.6; Ec= 314472. ;
gc =1.5 ; fcd=141.1; fbd= 26.9; fctd= 11.9; Ecu=0.2% (limit.elastico)
ACCIAIO : B450C; ftk=5175. ; fyk=4500. ; Es=2100000. ;
gs =1.15; fyd=3913. ; ftd(k*fyd)=4500. ; fud=4439.8; Eud=.19% (limit.elastico)

TENSIONI E FESSURE MASSIME IN ESERCIZIO

GRUPPO : ordinario.
CLS : Scls(rara)=149.4; Scls(quasi permanente)=112. ; fbd(esercizio)= 26.9
ACCIAIO : Sacc(rara)=3600.; Coeff.Omogeneizzazione= 15
FESSURE : Wdmax(fre.)=.4 ; Wdmax(q.p.)=.3 [4.1.2.2.4.5];

kt=.4 [EN 1992-1 7.3.4].

CASI DI CARICO DA MODELLO 3D

Nome	Descrizione	Sest
1.	SLU	1.
2.	SLU VENTOX	2.
3.	SLU VENTOY	2.
6.	SLU con SISMAX PRINC16	
7.	SLU con SISMAX PRINC16	
10.	SLU FON con SISMAX P16	
11.	SLU FON con SISMAX P16	

RARE			FREQUENTI			QUASI PERMANENTI		
Nome	Descrizione	Sest	Nome	Descrizione	Sest	Nome	Descrizione	Sest
18.	Rara	1.	21.	Frequente	1.	24.	Quasi Perm	1.
19.	Rara VentoX	2.	22.	Frequente VentoX	2.			
20.	Rara VentoY	2.	23.	Frequente VentoY	2.			

<-

SEZIONI UTILIZZATE

3) Rettangolare: 120X150; A=18000.; Jg=33750000.; E=314471.6

DESCRIZIONE CAMPATE

Cam.	Descriz.	S.ini	Sez.	S.fin	Incl.	L.assi	L.net.	lambda	K	r.Ar.	lam.max
1	A1807	3	3	3	0	320.	240.	2.133	1.3	5.	137.395
2	A1808	3	3	3	0	380.	300.	2.533	1.5	4.333	137.371
3	A1809	3	3	3	0	380.	300.	2.533	1.5	5.	158.533
4	A1810	3	3	3	0	380.	300.	2.533	1.5	5.	158.533
5	A1811	3	3	3	0	380.	300.	2.533	1.5	5.	158.533
6	A1812	3	3	3	0	230.	150.	1.533	1.5	5.	158.533
7	A1813	3	3	3	0	426.	346.	2.84	1.3	5.	137.395

VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

FLESSIONE:

Progressive	SE	Ar	Msd	Epsc1	Epsac	Mrd	Epsc1	Epsac	Cam	x/d	Mr/Ms	VE	
> 0.	0.	13.	1.	-1602307.	!-.003	.012	-24545473	!-.054	.186	2.	.226	15.32	SI
0.	0.	13.	1.	495670.	!-.001	.004	20736387.	!-.047	.186	2.	.202	41.84	SI
128.	128.	13.	1.	-335750.	!-.001	.003	-24545473	!-.054	.186	2.	.226	73.11	SI
234.	234.	13.	1.	5180385.	!-.011	.046	20736387.	!-.047	.186	2.	.202	4.003	SI
254.	254.	13.	2.	5632564.	!-.008	.025	41169423.	!-.065	.186	2.	.257	7.309	SI
320.	320.	13.	2.	-872518.	!-.001	.003	-48541488.	!-.077	.186	2.	.292	55.63	SI
320.	320.	13.	2.	5632564.	!-.008	.025	41169423.	!-.065	.186	2.	.257	7.309	SI
> 320.	0.	13.	2.	-2692600.	!-.004	.01	-48541488.	!-.077	.186	2.	.292	18.03	SI
320.	0.	13.	2.	9502350.	!-.014	.043	41169423.	!-.065	.186	2.	.257	4.333	SI
426.	106.	13.	1.	8834077.	!-.02	.079	20736387.	!-.047	.186	2.	.202	2.347	SI
700.	380.	13.	2.	-1415748.	!-.002	.005	-48541488.	!-.077	.186	2.	.292	34.29	SI
700.	380.	13.	2.	4258912.	!-.006	.019	41169423.	!-.065	.186	2.	.257	9.667	SI
> 700.	0.	13.	2.	-1146626.	!-.002	.004	-48541488.	!-.077	.186	2.	.292	42.33	SI
700.	0.	13.	2.	3153755.	!-.005	.014	41169423.	!-.065	.186	2.	.257	13.05	SI
806.	106.	13.	1.	2485482.	!-.005	.022	20736387.	!-.047	.186	2.	.202	8.343	SI
1060.	360.	13.	2.	84860.	!0.	0.	41169423.	!-.065	.186	2.	.257	485.1	SI
1080.	380.	13.	2.	-2089682.	!-.003	.008	-48541488.	!-.077	.186	2.	.292	23.23	SI
1080.	380.	13.	2.	131191.	!0.	0.	41169423.	!-.065	.186	2.	.257	313.8	SI
>1080.	0.	13.	2.	-1649518.	!-.002	.006	-48541488.	!-.077	.186	2.	.292	29.43	SI
1080.	0.	13.	2.	80684.	!0.	0.	41169423.	!-.065	.186	2.	.257	510.3	SI
1186.	106.	13.	1.	-1614971.	!-.003	.012	-24545473	!-.054	.186	2.	.226	15.2	SI
1186.	106.	13.	1.	72334.	!0.	0.	20736387.	!-.047	.186	2.	.202	286.7	SI
1460.	380.	13.	2.	-1572317.	!-.002	.006	-48541488.	!-.077	.186	2.	.292	30.87	SI
1460.	380.	13.	2.	15165.	!0.	0.	41169423.	!-.065	.186	2.	.257	2715.	SI
>1460.	0.	13.	2.	-1585443.	!-.002	.006	-48541488.	!-.077	.186	2.	.292	30.62	SI
1460.	0.	13.	2.	1355.	!0.	0.	41169423.	!-.065	.186	2.	.257	30374	SI
1712.	252.	13.	1.	795.	!0.	0.	20736387.	!-.047	.186	2.	.202	26082	SI
1734.	274.	13.	1.	-1906183.	!-.004	.014	-24545473	!-.054	.186	2.	.226	12.88	SI
1734.	274.	13.	1.	78287.	!0.	0.	20736387.	!-.047	.186	2.	.202	264.9	SI
1840.	380.	13.	2.	-1726307.	!-.003	.007	-48541488.	!-.077	.186	2.	.292	28.12	SI
1840.	380.	13.	2.	65370.	!0.	0.	41169423.	!-.065	.186	2.	.257	629.8	SI
>1840.	0.	13.	2.	-1726307.	!-.003	.007	-48541488.	!-.077	.186	2.	.292	28.12	SI
1840.	0.	13.	2.	65370.	!0.	0.	41169423.	!-.065	.186	2.	.257	629.8	SI
1906.	66.	13.	4.	-1726307.	!-.003	.007	-47554156	!-.087	.186	2.	.317	27.55	SI
1906.	66.	13.	4.	65370.	!0.	0.	21034262.	!-.04	.186	2.	.176	321.8	SI
1926.	86.	13.	1.	-1636369.	!-.003	.012	-24545473	!-.054	.186	2.	.226	15.	SI
2070.	230.	13.	2.	-989491.	!-.001	.004	-48541488.	!-.077	.186	2.	.292	49.06	SI

2070.	230.	3.	2.		12462.	0.	0.		41169423.	-.065	.186	2.		.257	3304.	! SI
>2070.		0.	3.	2.		-692021.	! -0.001	.003	-48541488.	!-.077	.186	2.		.292!	70.14	SI
2070.		0.	3.	2.		43543.	0.	0.	41169423.	!-.065	.186	2.		.257	945.5	! SI
2176.	106.	3.	1.		271683.	! -0.001	.002	20736387.	!-.047	.186	2.		.202!	76.33	SI	
2430.	360.	3.	1.		1223655.	! -0.003	.011!	20736387.	!-.047	.186	2.		.202!	16.95	! SI	
2496.	426.	3.	1.		-146458.	0.	.001	-24545473.	!-.054	.186	2.		.226!	167.6	SI	
2496.	426.	3.	1.		1223655.	! -0.003	.011!	20736387.	!-.047	.186	2.		.202!	16.95	SI	

TAGLIO:

Progressive	Se	Vsd		VRd		VRcd		VRsd	Asw	s	ctgT	Ve			
> 0.		0.	3.		-4276.		49340.	386225.	271065.		3.14	15.		2.5	SI
0.		0.	3.		22609.	!	49340.	386225.	271065.		3.14	15.		2.5	SI
40.		40.	3.		-4276.	!	50798.	!386225.	!271065.	!	3.14	15.		2.5	SI
320.	320.	3.		-4276.	!	49340.	386225.	!271065.	!	3.14	15.		2.5	SI	
320.	320.	3.		22609.	!	49340.	386225.	271065.		3.14	15.		2.5	SI	
> 320.		0.	3.		-16707.		49340.	386225.	271065.		3.14	15.		2.5	SI
320.		0.	3.		4068.	!	49340.	386225.	271065.		3.14	15.		2.5	SI
448.	128.	3.		-16707.	!	50798.	!386225.	!271065.	!	3.14	15.		2.5	SI	
700.	380.	3.		-16707.	!	49340.	386225.	!271065.	!	3.14	15.		2.5	SI	
700.	380.	3.		4068.	!	49340.	386225.	271065.		3.14	15.		2.5	SI	
> 700.		0.	3.		-16707.	!	49340.	386225.	271065.		3.14	15.		2.5	SI
700.		0.	3.		4068.	!	49340.	386225.	271065.		3.14	15.		2.5	SI
806.	106.	3.		-16707.	!	50798.	!386225.	!271065.	!	3.14	15.		2.5	SI	
1080.	380.	3.		-331.	!	49340.	386225.	!271065.	!	3.14	15.		2.5	SI	
1080.	380.	3.		934.	!	49340.	386225.	271065.		3.14	15.		2.5	SI	
>1080.		0.	3.		-331.	!	49340.	386225.	271065.		3.14	15.		2.5	SI
1080.		0.	3.		934.	!	49340.	386225.	271065.		3.14	15.		2.5	SI
1186.	106.	3.		-331.	!	50798.	!386225.	271065.		3.14	15.		2.5	SI	
1460.	380.	3.		-331.	!	49340.	386225.	!271065.	!	3.14	15.		2.5	SI	
1460.	380.	3.		934.	!	49340.	386225.	271065.		3.14	15.		2.5	SI	
>1460.		0.	3.		-331.	!	49340.	386225.	271065.		3.14	15.		2.5	SI
1460.		0.	3.		934.	!	49340.	386225.	271065.		3.14	15.		2.5	SI
1566.	106.	3.		-331.	!	53907.	!386225.	271065.		3.14	15.		2.5	SI	
1800.	340.	3.		4497.	!	49340.	386225.	271065.		3.14	15.		2.5	SI	
1840.	380.	3.		-323.	!	49340.	386225.	!271065.	!	3.14	15.		2.5	SI	
1840.	380.	3.		4497.	!	49340.	386225.	271065.		3.14	15.		2.5	SI	
>1840.		0.	3.		-323.	!	49340.	386225.	271065.		3.14	15.		2.5	SI
1840.		0.	3.		4497.	!	49340.	386225.	271065.		3.14	15.		2.5	SI
1946.	106.	3.		-323.	!	50798.	!386225.	271065.		3.14	15.		2.5	SI	
2070.	230.	3.		-323.	!	49340.	386225.	!271065.	!	3.14	15.		2.5	SI	
2070.	230.	3.		4497.	!	49340.	386225.	271065.		3.14	15.		2.5	SI	
>2070.		0.	3.		-323.	!	49340.	386225.	271065.		3.14	15.		2.5	SI
2070.		0.	3.		4497.	!	49340.	386225.	271065.		3.14	15.		2.5	SI
2198.	128.	3.		-323.	!	50798.	!386225.	271065.		3.14	15.		2.5	SI	
2496.	426.	3.		-323.	!	49340.	386225.	!271065.	!	3.14	15.		2.5	SI	
2496.	426.	3.		4497.	!	49340.	386225.	271065.		3.14	15.		2.5	SI	

VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO

TENSIONI DI ESERCIZIO E FESSURAZIONE - RARE:

Progressive	Se	Ar	Momento	Scls	Sacc		As	hc,ef	Eps%	Sr,max	Wd	Ve				
> 0.		0.	3.	1.		-1081911.	!	-3.2	172.2	45.62	7.5		.0049	13.84	.007	SI
234.	234.	3.	1.		2507086.	!	-7.8	472.7	38.17	7.5		.0135	14.36	.019!	SI	
320.	320.	3.	2.		3829268.	!	-8.2	363.8	76.34	7.5		.0104	10.75	.011!	SI	
> 320.		0.	3.	2.		6438017.	!	-13.7	611.6	76.34	7.5		.0201	10.75	.022!	SI
426.	106.	3.	1.		5234132.	!	-16.2!	986.8!	38.17	7.5		.0322	14.36	.046!	SI	
700.	380.	3.	2.		-76044.	!	-.2	6.1	91.23	7.5		.0002	10.15	0.	SI	
700.	380.	3.	2.		2128301.	!	-4.5	202.2!	76.34	7.5		.0058	10.75	.006!	SI	
> 700.		0.	3.	2.		-76044.	!	-.2	6.1	91.23	7.5		.0002	10.15	0.	SI
700.		0.	3.	2.		2128301.	!	-4.5!	202.2!	76.34	7.5		.0058	10.75	.006!	SI
994.	294.	3.	3.		-1204357.	!	-3.2	189.2!	45.62	7.5		.0054	13.84	.007!	SI	
1014.	314.	3.	2.		-1431184.	!	-3.	115.1!	91.23	7.5		.0033	10.15	.003!	SI	
1080.	380.	3.	2.		-1130855.	!	-2.4	91.	91.23	7.5		.0026	10.15	.003!	SI	
>1080.		0.	3.	2.		-1130855.	!	-2.4	91.	91.23	7.5		.0026	10.15	.003!	SI
1186.	106.	3.	1.		-1069324.	!	-3.2!	170.1!	45.62	7.5		.0049	13.84	.007!	SI	
1230.	150.	3.	1.		-1049084.	!	-3.1	166.9!	45.62	7.5		.0048	13.84	.007!	SI	
1460.	380.	3.	2.		-1077914.	!	-2.3	86.7!	91.23	7.5		.0025	10.15	.003!	SI	
>1460.		0.	3.	2.		-1077914.	!	-2.3	86.7!	91.23	7.5		.0025	10.15	.003!	SI
1734.	274.	3.	1.		-1113081.	!	-3.3!	177.1!	45.62	7.5		.0051	13.84	.007!	SI	
1800.	340.	3.	2.		-1303740.	!	-2.7	104.9!	91.23	7.5		.003	10.15	.003!	SI	
1800.	340.	3.	2.		19240.	!	0.	1.8!	76.34	7.5		.0001	10.75	0.	SI	
1840.	380.	3.	2.		-1180720.	!	-2.5	95.	91.23	7.5		.0027	10.15	.003!	SI	
1840.	380.	3.	2.		13731.	!	0.	1.3!	76.34	7.5		0.	10.75	0.	SI	
>1840.		0.	3.	2.		-1180720.	!	-2.5	95.	91.23	7.5		.0027	10.15	.003!	SI
1840.		0.	3.	2.		13731.	!	0.	1.3!	76.34	7.5		0.	10.75	0.	SI

1926.	86.	13.	1.	-915767.	-2.7!	145.7!	45.62	7.5	.0042	13.84	.006!	SI
2070.	1230.	13.	2.	-473359.	-1.	38.1	91.23	7.5	.0011	10.15	.001!	SI
>2070.	0.	13.	2.	-473359.!	-1.	38.1	91.23	7.5	.0011	10.15	.001!	SI
2496.	426.	13.	1.	-76611.	-2.	12.2	45.62	7.5	.0003	13.84	0.	SI
2496.	426.	13.	1.	836797.!	-2.6!	157.8!	138.17	7.5	.0045	14.36	.006!	SI

TENSIONI DI ESERCIZIO E FESSURAZIONE - FREQUENTI:

Progressive	Se	Ar	Momento	Scls	Sacc	As	hc,ef	Eps%	Sr,max	Wd	Ve	
> 0.	0.	13.	1.	-594733.!	-1.8!	94.6!	45.62	7.5	.0027	13.84	.004!	SI
40.	40.	13.	1.	-238381.	-7.	37.9	45.62	7.5	.0011	13.84	.001!	SI
53.	53.	13.	1.	-132236.	-4.	21.	45.62	7.5	.0006	13.84	.001!	SI
234.	234.	13.	1.	1488587.	-4.6!	280.7!	38.17	7.5	.008	14.36	.012!	SI
320.	320.	13.	2.	2256080.!	-4.8!	214.3!	76.34	7.5	.0061	10.75	.007!	SI
> 320.	0.	13.	2.	3446881.!	-7.4!	327.5!	76.34	7.5	.0094	10.75	.01	SI
426.	106.	13.	1.	2784864.	-8.6!	525.1!	38.17	7.5	.015	14.36	.022!	SI
700.	380.	13.	2.	1076965.!	-2.3!	102.3!	76.34	7.5	.0029	10.75	.003!	SI
> 700.	0.	13.	2.	1076965.!	-2.3!	102.3!	76.34	7.5	.0029	10.75	.003!	SI
994.	294.	13.	3.	-755667.	-2.	118.7!	45.62	7.5	.0034	13.84	.005!	SI
1014.	314.	13.	2.	-880399.!	-1.9!	70.8	91.23	7.5	.002	10.15	.002!	SI
1080.	380.	13.	2.	-703697.	-1.5!	56.6	91.23	7.5	.0016	10.15	.002!	SI
>1080.	0.	13.	2.	-703697.!	-1.5!	56.6	91.23	7.5	.0016	10.15	.002!	SI
1186.	106.	13.	1.	-673320.	-2.	107.1!	45.62	7.5	.0031	13.84	.004!	SI
1460.	380.	13.	2.	-628418.!	-1.3!	50.6	91.23	7.5	.0014	10.15	.001!	SI
>1460.	0.	13.	2.	-628418.	-1.3!	50.6	91.23	7.5	.0014	10.15	.001!	SI
1566.	106.	13.	1.	-613073.	-1.8!	97.6!	45.62	7.5	.0028	13.84	.004!	SI
1787.	327.	13.	2.	-581159.!	-1.2!	46.8	91.23	7.5	.0013	10.15	.001!	SI
1800.	340.	13.	2.	-661908.!	-1.4!	53.2	91.23	7.5	.0015	10.15	.002!	SI
1840.	380.	13.	2.	-600643.	-1.3!	48.3	91.23	7.5	.0014	10.15	.001!	SI
>1840.	0.	13.	2.	-600643.!	-1.3!	48.3	91.23	7.5	.0014	10.15	.001!	SI
1926.	86.	13.	1.	-468695.	-1.4!	74.6!	45.62	7.5	.0021	13.84	.003!	SI
2070.	1230.	13.	2.	-248372.!	-.5!	20.	91.23	7.5	.0006	10.15	.001!	SI
>2070.	0.	13.	2.	-248372.!	-.5!	20.	91.23	7.5	.0006	10.15	.001!	SI
2496.	426.	13.	1.	404097.!	-1.3!	76.2!	38.17	7.5	.0022	14.36	.003!	SI

TENSIONI DI ESERCIZIO E FESSURAZIONE - QUASI PERMANENTI:

Progressive	Se	Ar	Momento	Scls	Sacc	As	hc,ef	Eps%	Sr,max	Wd	Ve	
> 0.	0.	13.	1.	-472208.!	-1.4!	75.1!	45.62	7.5	.0021	13.84	.003!	SI
40.	40.	13.	1.	-180537.	-.5!	28.7	45.62	7.5	.0008	13.84	.001!	SI
53.	53.	13.	1.	-85197.	-.3!	13.6	45.62	7.5	.0004	13.84	.001!	SI
234.	234.	13.	1.	1232975.	-3.8!	232.5!	38.17	7.5	.0066	14.36	.01	SI
320.	320.	13.	2.	1861161.!	-4.	176.8!	76.34	7.5	.0051	10.75	.005!	SI
> 320.	0.	13.	2.	2696220.!	-5.8!	256.2!	76.34	7.5	.0073	10.75	.008!	SI
426.	106.	13.	1.	2170160.	-6.7!	409.2!	38.17	7.5	.0117	14.36	.017!	SI
700.	380.	13.	2.	813010.!	-1.7!	77.2!	76.34	7.5	.0022	10.75	.002!	SI
> 700.	0.	13.	2.	813010.!	-1.7!	77.2!	76.34	7.5	.0022	10.75	.002!	SI
994.	294.	13.	3.	-643256.	-1.7!	101.	45.62	7.5	.0029	13.84	.004!	SI
1014.	314.	13.	2.	-742372.!	-1.6!	59.7	91.23	7.5	.0017	10.15	.002!	SI
1080.	380.	13.	2.	-596722.	-1.3!	48.	91.23	7.5	.0014	10.15	.001!	SI
>1080.	0.	13.	2.	-596722.!	-1.3!	48.	91.23	7.5	.0014	10.15	.001!	SI
1186.	106.	13.	1.	-574285.	-1.7!	91.4!	45.62	7.5	.0026	13.84	.004!	SI
1460.	380.	13.	2.	-516401.!	-1.1!	41.5	91.23	7.5	.0012	10.15	.001!	SI
>1460.	0.	13.	2.	-516401.!	-1.1!	41.5	91.23	7.5	.0012	10.15	.001!	SI
1566.	106.	13.	1.	-493964.	-1.5!	78.6!	45.62	7.5	.0022	13.84	.003!	SI
1787.	327.	13.	2.	-447298.!	-.9!	36.	91.23	7.5	.001	10.15	.001!	SI
1840.	380.	13.	2.	-456556.	-1.	36.7	91.23	7.5	.001	10.15	.001!	SI
>1840.	0.	13.	2.	-456556.!	-1.	36.7	91.23	7.5	.001	10.15	.001!	SI
1926.	86.	13.	1.	-357633.	-1.1!	56.9!	45.62	7.5	.0016	13.84	.002!	SI
2070.	1230.	13.	2.	-192456.!	-.4!	15.5	91.23	7.5	.0004	10.15	0.	SI
>2070.	0.	13.	2.	-192456.!	-.4!	15.5	91.23	7.5	.0004	10.15	0.	SI
2496.	426.	13.	1.	296702.!	-.9!	55.9!	38.17	7.5	.0016	14.36	.002!	SI

ARMATURE LONGITUDINALI (%=100*Af/Acls - Acls=area intera sezione)

Nro	Totale	% Super.	%	Barre	Infer.	%	Barre		
1	83.79	.465	45.62	.253	12d22	38.17	.212	15d18	
2	167.6	.931	91.23	.507	12d22	76.34	.424	15d18	+15d18
3	122.	.678	45.62	.253	12d22	76.34	.424	15d18	+15d18
4	129.4	.719	91.23	.507	12d22	38.17	.212	15d18	

Travata T003

VERIFICA TRAVATA IN CEMENTO ARMATO

Nome travata : 4 - Travata T003 (fondazione)
 Metodo di verifica : stati limite (NTC18). ->
 Duttilita' : non prevista (struttura non dissipativa).
 Unita' di misura : cm; daN; daN/cm; daNcm; daN/cm2; deform. %.
 Unita' particolari : fessure [Wk]:mm - ferri:mm e cm2 - sezioni:cm e derivate.
 Copriferrì (assi) : longitudinali= 3 ; staffe= 2

MATERIALI

CLS : Rck =300. ; fck=249. ; fctk= 17.9; fctm= 25.6; Ec= 314472. ;
 gc =1.5 ; fcd=141.1; fbd= 26.9; fctd= 11.9; Ecud=.2% (limit.elastico)
 ACCIAIO : B450C; ftk=5175. ; fyk=4500. ; Es=2100000. ;
 gs =1.15; fyd=3913. ; ftd(k*fyd)=4500. ; fud=4439.8; Eud=.19% (limit.elastico)

TENSIONI E FESSURE MASSIME IN ESERCIZIO

GRUPPO : ordinario.
 CLS : Scls(rara)=149.4; Scls(quasi permanente)=112. ; fbd(esercizio)= 26.9
 ACCIAIO : Sacc(rara)=3600.; Coeff.Omogeneizzazione= 15
 FESSURE : Wdmax(fre.)=.4 ; Wdmax(q.p.)=.3 [4.1.2.2.4.5];
 kt=.4 [EN 1992-1 7.3.4].

CASI DI CARICO DA MODELLO 3D

Nome	Descrizione	Sest
1.	SLU	1.
2.	SLU VENTOX	2.
3.	SLU VENTOY	2.
6.	SLU con SISMAX PRINC16	
7.	SLU con SISMAY PRINC16	
10.	SLU FON con SISMAX P16	
11.	SLU FON con SISMAY P16	

RARE			FREQUENTI			QUASI PERMANENTI		
Nome	Descrizione	Sest	Nome	Descrizione	Sest	Nome	Descrizione	Sest
18.	Rara	1.	21.	Frequente	1.	24.	Quasi Perm	1.
19.	Rara VentoX	2.	22.	Frequente VentoX	2.			
20.	Rara VentoY	2.	23.	Frequente VentoY	2.			

<-

SEZIONI UTILIZZATE

3) Rettangolare: 200X150; A=30000.; Jg=56250000.; E=314471.6
 5) Rettangolare: 200X50; A=10000.; Jg=2083333.; E=314471.6

DESCRIZIONE CAMPATE

Cam.	Descriz.	S.ini	Sez.	S.fin	Incl.	L.assi	L.net.	lambda	K	r.Ar.	lam.max
1	A1787	3	3	3	0	200.	160.	1.333	.4	5.	44.259
2	A1788	3	3	3	0	348.	268.	2.32	1.5	4.288	142.334
3	A1783	3	3	3	0	200.	160.	1.333	1.5	4.126	136.972
4	A1750	5	5	5	0	320.	320.	6.4	1.5	5.	130.367
5	A1780	3	3	3	0	200.	160.	1.333	1.5	5.	165.972
6	A1777	3	3	3	0	200.	160.	1.333	1.5	5.	165.972
7	A1754	5	5	5	0	320.	320.	6.4	1.5	5.	130.367
8	A1774	3	3	3	0	200.	160.	1.333	1.5	4.721	156.717
9	A1771	3	3	3	0	200.	160.	1.333	1.5	4.69	155.698
10	A1759	5	5	5	0	320.	320.	6.4	1.5	5.	130.367
11	A1768	3	3	3	0	200.	160.	1.333	1.5	5.	165.972
12	A1765	3	3	3	0	348.	268.	2.32	1.5	5.	165.972
13	A1762	3	3	3	0	200.	160.	1.333	.4	5.	44.259

VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

FLESSIONE:

Progressive	SE	Ar	Msd	Epscl	Epsac	Mrd	Epscl	Epsac	Cam	x/d	Mr/Ms	VE
33.	33.	13.	1089324.	-0.001	.006	34030727.	-0.048	.186	2.	.205	31.24	SI
100.	100.	13.	-781123.	-0.001	.004	-34030727.	-0.048	.186	2.	.205	43.57	SI
134.	134.	13.	5216637.	-0.007	.029	34030727.	-0.048	.186	2.	.205	6.523	SI
200.	200.	13.	-745147.	-0.001	.004	-34030727.	-0.048	.186	2.	.205	45.67	SI
200.	200.	13.	5216637.	-0.007	.029	34030727.	-0.048	.186	2.	.205	6.523	SI

>	200.	0.	13.	1.	2596071.	-.004	.014	34030727.	!-.048	.186	2.	.205	13.11	SI
	266.	66.	13.	1.	-561009.	-.001	.003	-34030727.	-.048	.186	2.	.205	60.66	SI
	374.	174.	13.	1.	-1122596.	!-.002	.006	-34030727.	-.048	.186	2.	.205	30.31	SI
	482.	282.	13.	1.	7936457.	!-.011	.043	34030727.	-.048	.186	2.	.205	4.288	SI
	548.	348.	13.	1.	-792849.	-.001	.004	-34030727.	-.048	.186	2.	.205	42.92	SI
	548.	348.	13.	1.	7936457.	-.011	.043	34030727.	-.048	.186	2.	.205	4.288	SI
>	548.	0.	13.	1.	-1258515.	!-.002	.007	-34030727.	-.048	.186	2.	.205	27.04	SI
	548.	0.	13.	1.	8247174.	!-.011	.045	34030727.	-.048	.186	2.	.205	4.126	SI
	648.	100.	13.	1.	-1533175.	!-.002	.008	-34030727.	-.048	.186	2.	.205	22.2	SI
	715.	167.	13.	2.	-1527702.	!-.002	.005	-62456450.	!-.076	.186	2.	.29	40.88	SI
	715.	167.	13.	2.	2663189.	!-.003	.014	35184500.	!-.047	.186	2.	.2	13.21	SI
>	748.	0.	15.	4.	-984120.	!-.007	.011	-16466383.	!-.139	.186	2.	.428	16.73	SI
	748.	0.	15.	4.	893006.	!-.007	.024	6878482.	!-.054	.186	2.	.225	7.703	SI
	930.	182.	15.	5.	137436.	!-.001	.004	6764357.	!-.07	.186	2.	.273	49.22	SI
	1068.	320.	15.	6.	-630967.	!-.005	.007	-16466383.	!-.139	.186	2.	.428	26.1	SI
	1068.	320.	15.	6.	515496.	!-.004	.014	6878482.	!-.054	.186	2.	.225	13.34	SI
	1101.	33.	13.	8.	-788484.	!-.001	.002	-62456450.	!-.076	.186	2.	.29	79.21	SI
	1101.	33.	13.	8.	1217847.	!-.002	.006	35184500.	!-.047	.186	2.	.2	28.89	SI
	1202.	134.	13.	1.	5793495.	!-.008	.032	34030727.	!-.048	.186	2.	.205	5.874	SI
	1268.	200.	13.	1.	-120663.	!0.	.001	-34030727.	!-.048	.186	2.	.205	282.	SI
	1268.	200.	13.	1.	5793495.	!-.008	.032	34030727.	!-.048	.186	2.	.205	5.874	SI
>	1268.	0.	13.	1.	5719111.	!-.008	.031	34030727.	!-.048	.186	2.	.205	5.95	SI
	1301.	33.	13.	1.	-203521.	!0.	.001	-34030727.	!-.048	.186	2.	.205	167.2	SI
	1435.	167.	13.	2.	-551107.	!-.001	.002	-62456450.	!-.076	.186	2.	.29	113.3	SI
	1435.	167.	13.	2.	903573.	!-.001	.005	35184500.	!-.047	.186	2.	.2	38.94	SI
>	1468.	0.	15.	4.	-465509.	!-.003	.005	-16466383.	!-.139	.186	2.	.428	35.37	SI
	1468.	0.	15.	4.	32528.	!0.	.001	6878482.	!-.054	.186	2.	.225	211.5	SI
	1738.	270.	15.	6.	-11706.	!0.	0.	-16466383.	!-.139	.186	2.	.428	1407.	SI
	1738.	270.	15.	6.	287979.	!-.002	.008	6878482.	!-.054	.186	2.	.225	23.89	SI
	1767.	299.	15.	6.	362642.	!-.003	.01	6878482.	!-.054	.186	2.	.225	18.97	SI
	1788.	320.	15.	6.	-16089.	!0.	0.	-16466383.	!-.139	.186	2.	.428	1023.	SI
	1788.	320.	15.	6.	362642.	!-.003	.01	6878482.	!-.054	.186	2.	.225	18.97	SI
	1821.	33.	13.	8.	-21114.	!0.	0.	-62456450.	!-.076	.186	2.	.29	2958.	SI
	1821.	33.	13.	8.	1454954.	!-.002	.008	35184500.	!-.047	.186	2.	.2	24.18	SI
	1922.	134.	13.	1.	7208075.	!-.01	.039	34030727.	!-.048	.186	2.	.205	4.721	SI
	1988.	200.	13.	1.	7208075.	!-.01	.039	34030727.	!-.048	.186	2.	.205	4.721	SI
>	1988.	0.	13.	1.	7255251.	!-.01	.04	34030727.	!-.048	.186	2.	.205	4.69	SI
	2155.	167.	13.	2.	-134909.	!0.	0.	-62456450.	!-.076	.186	2.	.29	463.	SI
	2155.	167.	13.	2.	1711530.	!-.002	.009	35184500.	!-.047	.186	2.	.2	20.56	SI
>	2188.	0.	15.	4.	-106633.	!-.001	.001	-16466383.	!-.139	.186	2.	.428	154.4	SI
	2188.	0.	15.	4.	711947.	!-.005	.019	6878482.	!-.054	.186	2.	.225	9.662	SI
	2238.	50.	15.	4.	-81969.	!-.001	.001	-16466383.	!-.139	.186	2.	.428	200.9	SI
	2508.	320.	15.	5.	-1058089.	!-.01	.029	-6764357.	!-.07	.186	2.	.273	6.393	SI
	2508.	320.	15.	5.	166936.	!-.002	.005	6764357.	!-.07	.186	2.	.273	40.52	SI
	2541.	33.	13.	10	1205581.	!-.002	.006	34432677.	!-.053	.186	2.	.223	28.56	SI
	2608.	100.	13.	1.	-1509738.	!-.002	.008	-34030727.	!-.048	.186	2.	.205	22.54	SI
	2642.	134.	13.	1.	5411372.	!-.007	.03	34030727.	!-.048	.186	2.	.205	6.289	SI
	2708.	200.	13.	1.	-1309950.	!-.002	.007	-34030727.	!-.048	.186	2.	.205	25.98	SI
	2708.	200.	13.	1.	5411372.	!-.007	.03	34030727.	!-.048	.186	2.	.205	6.289	SI
>	2708.	0.	13.	1.	-1255208.	!-.002	.007	-34030727.	!-.048	.186	2.	.205	27.11	SI
	2708.	0.	13.	1.	5428942.	!-.007	.03	34030727.	!-.048	.186	2.	.205	6.268	SI
	2882.	174.	13.	1.	-1919126.	!-.003	.01	-34030727.	!-.048	.186	2.	.205	17.73	SI
	3056.	348.	13.	1.	-84023.	!0.	0.	-34030727.	!-.048	.186	2.	.205	405.	SI
	3056.	348.	13.	1.	1971456.	!-.003	.011	34030727.	!-.048	.186	2.	.205	17.26	SI
>	3056.	0.	13.	1.	-333736.	!0.	0.	-34030727.	!-.048	.186	2.	.205	102.	SI
	3056.	0.	13.	1.	4715387.	!-.006	.026	34030727.	!-.048	.186	2.	.205	7.217	SI
	3190.	134.	13.	1.	-133437.	!0.	0.	-34030727.	!-.048	.186	2.	.205	255.	SI

TAGLIO:

Progressive	Se	Vsd	VRd	VRcd	VRsd	Asw	s	ctgT	Ve		
>	0.	0.	13.	0.	82234.	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI
	66.	66.	13.	0.	84313.	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI
	100.	100.	13.	41018.	84313.	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI
	200.	200.	13.	41018.	84313.	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI
>	200.	0.	13.	-23863.	84313.	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI
	200.	0.	13.	8632.	84313.	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI
	374.	174.	13.	39295.	84313.	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI
	548.	348.	13.	39295.	84313.	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI
>	548.	0.	13.	-55499.	84313.	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI
	682.	134.	13.	4686.	82234.	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI
	748.	200.	13.	-4762.	82234.	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI
	748.	200.	13.	4686.	82234.	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI
>	748.	0.	15.	-4762.	34869.	205811.	130000.	3.14	10.	2.5	SI
	748.	0.	15.	4686.	34869.	205811.	130000.	3.14	10.	2.5	SI
	784.	36.	15.	-4762.	41009.	205811.	130000.	3.14	10.	2.5	SI
	1068.	320.	15.	-4762.	34869.	205811.	130000.	3.14	10.	2.5	SI

1068.	320.	5.		4686.		34869.		205811.		130000.		3.14		10.		2.5		SI
>1068.		0.		-4762.	!	82234.		643708.	!	406597.	!	3.14		10.		2.5		SI
1068.		0.		4686.		82234.		643708.		406597.		3.14		10.		2.5		SI
1168.	100.	13.		50056.	!	82234.		643708.		406597.		3.14		10.		2.5		SI
1202.	134.	13.		50056.	!	84313.	!	643708.	!	406597.	!	3.14		10.		2.5		SI
1268.	200.	13.		50056.	!	84313.		643708.		406597.		3.14		10.		2.5		SI
>1268.		0.		-50735.	!	84313.	!	643708.	!	406597.	!	3.14		10.		2.5		SI
1402.	134.	13.		2588.	!	82234.		643708.		406597.		3.14		10.		2.5		SI
1468.	200.	13.		-152.	!	82234.		643708.	!	406597.	!	3.14		10.		2.5		SI
1468.	200.	13.		2588.	!	82234.		643708.		406597.		3.14		10.		2.5		SI
>1468.		0.		-152.	!	34869.		205811.		130000.		3.14		10.		2.5		SI
1468.		0.		2588.	!	34869.		205811.		130000.		3.14		10.		2.5		SI
1504.	36.	15.		-152.	!	41009.	!	205811.		130000.		3.14		10.		2.5		SI
1788.	320.	15.		-152.	!	34869.		205811.	!	130000.	!	3.14		10.		2.5		SI
1788.	320.	15.		2588.	!	34869.		205811.		130000.		3.14		10.		2.5		SI
>1788.		0.		-152.	!	82234.		643708.	!	406597.	!	3.14		10.		2.5		SI
1788.		0.		2588.	!	82234.		643708.		406597.		3.14		10.		2.5		SI
1888.	100.	13.		58640.	!	82234.		643708.		406597.		3.14		10.		2.5		SI
1922.	134.	13.		58640.	!	84313.	!	643708.	!	406597.	!	3.14		10.		2.5		SI
1988.	200.	13.		58640.	!	84313.		643708.		406597.		3.14		10.		2.5		SI
>1988.		0.		-57972.	!	84313.	!	643708.	!	406597.	!	3.14		10.		2.5		SI
2122.	134.	13.		855.	!	82234.		643708.		406597.		3.14		10.		2.5		SI
2188.	200.	13.		-5531.	!	82234.		643708.	!	406597.	!	3.14		10.		2.5		SI
2188.	200.	13.		855.	!	82234.		643708.		406597.		3.14		10.		2.5		SI
>2188.		0.		-5531.	!	34869.		205811.		130000.		3.14		10.		2.5		SI
2188.		0.		855.	!	34869.		205811.		130000.		3.14		10.		2.5		SI
2209.	21.	15.		-5531.	!	41009.	!	205811.		130000.		3.14		10.		2.5		SI
2508.	320.	15.		-5531.	!	34869.		205811.	!	130000.	!	3.14		10.		2.5		SI
2508.	320.	15.		855.	!	34869.		205811.		130000.		3.14		10.		2.5		SI
>2508.		0.		-5531.	!	82234.		643708.		406597.		3.14		10.		2.5		SI
2508.		0.		855.	!	82234.		643708.		406597.		3.14		10.		2.5		SI
2608.	100.	13.		41828.	!	82234.		643708.		406597.		3.14		10.		2.5		SI
2708.	200.	13.		-8106.	!	82234.	!	643708.	!	406597.	!	3.14		10.		2.5		SI
2708.	200.	13.		41828.	!	82234.		643708.		406597.		3.14		10.		2.5		SI
>2708.		0.		-28095.	!	82234.		643708.	!	406597.	!	3.14		10.		2.5		SI
2708.		0.		6364.	!	82234.		643708.		406597.		3.14		10.		2.5		SI
2741.	33.	13.		-28095.	!	84313.	!	643708.	!	406597.	!	3.14		10.		2.5		SI
2882.	174.	13.		21095.	!	84313.		643708.		406597.		3.14		10.		2.5		SI
3056.	348.	13.		21095.	!	84313.		643708.		406597.		3.14		10.		2.5		SI
>3056.		0.		-37323.	!	84313.	!	643708.	!	406597.	!	3.14		10.		2.5		SI
3056.		0.		3132.	!	84313.		643708.		406597.		3.14		10.		2.5		SI
3256.	200.	13.		0.	!	82234.		643708.		406597.		3.14		10.		2.5		SI

VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO

TENSIONI DI ESERCIZIO E FESSURAZIONE - RARE:

Progressive	Se	Ar	Momento	Scls	Sacc	As	hc,ef	Eps%	Sr,max	Wd	Ve	
66.		66.		3.		1.		0.		0.		SI
100.		100.		13.		1.		-511521.	!	-1.		SI
200.		200.		13.		1.		-369142.	!	-7.		SI
200.		200.		13.		1.		3558511.	!	-6.9!		SI
> 200.		0.		13.		1.		1792322.	!	-3.5!		SI
374.		174.		13.		1.		-744446.	!	-1.4!		SI
548.		348.		13.		1.		-299718.	!	-6!		SI
548.		348.		13.		1.		5384985.	!	-10.4!		SI
> 548.		0.		13.		1.		-386381.	!	-7!		SI
548.		0.		13.		1.		5592916.	!	-10.8!		SI
648.		100.		13.		1.		-1009355.	!	-1.9!		SI
748.		200.		13.		3.		-657037.	!	-1.2!		SI
748.		200.		13.		3.		594381.	!	-6.5!		SI
> 748.		0.		15.		4.		-657037.	!	-6.8!		SI
748.		0.		15.		4.		594381.	!	-6.5!		SI
1068.		320.		15.		6.		-422722.	!	-4.4!		SI
1068.		320.		15.		6.		341586.	!	-3.7!		SI
>1068.		0.		13.		7.		-422722.	!	-8!		SI
1068.		0.		13.		7.		341586.	!	-3.7!		SI
1134.		66.		13.		1.		-632977.	!	-1.2!		SI
1268.		200.		13.		1.		3949264.	!	-7.6!		SI
>1268.		0.		13.		1.		3899389.	!	-7.5!		SI
1402.		134.		13.		1.		-426118.	!	-8!		SI
1468.		200.		13.		3.		-311853.	!	-6!		SI
1468.		200.		13.		3.		20172.	!	-2!		SI
>1468.		0.		15.		4.		-311853.	!	-3.2!		SI
1468.		0.		15.		4.		20172.	!	-2!		SI
1788.		320.		15.		6.		-11580.	!	-1!		SI
1788.		320.		15.		6.		240907.	!	-2.6!		SI

>1788.	0.	13.	17.	-11580.	0.	7.	103.	7.5	0.	11.31	0.	SI
1788.	0.	13.	17.	240907.	-2.6	137.	***	***	****	****	****	SI
1854.	66.	13.	1.	-18144.	0.	2.1	62.83	7.5	.0001	14.92	0.	SI
1988.	200.	13.	1.	4893686.	-9.4	562.	62.83	7.5	.0161	14.92	.024	SI
>1988.	0.	13.	1.	4925351.	-9.5	565.6	62.83	7.5	.0162	14.92	.024	SI
2122.	134.	13.	1.	-109109.	-2.	12.5	62.83	7.5	.0004	14.92	.001	SI
2188.	200.	13.	3.	-71793.	-1.	4.6	103.	7.5	.0001	11.31	0.	SI
2188.	200.	13.	3.	473927.	-5.2	269.4	***	***	****	****	****	SI
>2188.	0.	15.	4.	-71793.	-7.	16.8	103.	7.5	.0005	11.31	.001	SI
2188.	0.	15.	4.	473927.	-5.2	269.4	40.21	7.5	.0077	17.63	.014	SI
2508.	320.	15.	5.	-707959.	-9.8	408.1	40.21	7.5	.0117	17.63	.021	SI
2508.	320.	15.	5.	108724.	-1.5	62.7	40.21	7.5	.0018	17.63	.003	SI
>2508.	0.	13.	9.	-707959.	-1.8	91.6	40.21	7.5	.0026	17.63	.005	SI
2508.	0.	13.	9.	108724.	-1.5	62.7	***	***	****	****	****	SI
2608.	100.	13.	1.	-997343.	-1.9	114.5	62.83	7.5	.0033	14.92	.005	SI
2708.	200.	13.	1.	-218218.	-4.	25.1	62.83	7.5	.0007	14.92	.001	SI
2708.	200.	13.	1.	3692220.	-7.1	424.	62.83	7.5	.0121	14.92	.018	SI
>2708.	0.	13.	1.	-403298.	-8.	46.3	62.83	7.5	.0013	14.92	.002	SI
2708.	0.	13.	1.	3702268.	-7.1	425.1	62.83	7.5	.0121	14.92	.018	SI
2882.	174.	13.	1.	-1277385.	-2.5	146.7	62.83	7.5	.0042	14.92	.006	SI
3056.	348.	13.	1.	1372373.	-2.6	157.6	62.83	7.5	.0045	14.92	.007	SI
>3056.	0.	13.	1.	3222898.	-6.2	370.1	62.83	7.5	.0106	14.92	.016	SI
3156.	100.	13.	1.	-175187.	-3.	20.1	62.83	7.5	.0006	14.92	.001	SI

TENSIONI DI ESERCIZIO E FESSURAZIONE - FREQUENTI:

Progressive	Se	Ar	Momento	ScIs	Sacc	As	hc,ef	Eps%	Sr,max	Wd	Ve	
66.	66.	13.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	SI	
66.	66.	13.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	SI	
100.	100.	13.	1.	-28020.	-1.	3.2	62.83	7.5	.0001	14.92	0.	SI
200.	200.	13.	1.	1728258.	-3.3	198.5	62.83	7.5	.0057	14.92	.008	SI
> 200.	0.	13.	1.	1045708.	-2.	120.1	62.83	7.5	.0034	14.92	.005	SI
374.	174.	13.	1.	-132869.	-3.	15.3	62.83	7.5	.0004	14.92	.001	SI
548.	348.	13.	1.	2739605.	-5.3	314.6	62.83	7.5	.009	14.92	.013	SI
> 548.	0.	13.	1.	2820406.	-5.4	323.9	62.83	7.5	.0093	14.92	.014	SI
682.	134.	13.	1.	-175266.	-3.	20.1	62.83	7.5	.0006	14.92	.001	SI
748.	200.	13.	3.	-140106.	-3.	8.9	103.	7.5	.0003	11.31	0.	SI
748.	200.	13.	3.	110177.	-1.2	62.6	***	***	****	****	****	SI
> 748.	0.	15.	4.	-140106.	-1.4	32.8	103.	7.5	.0009	11.31	.001	SI
748.	0.	15.	4.	110177.	-1.2	62.6	40.21	7.5	.0018	17.63	.003	SI
1068.	320.	15.	6.	-122884.	-1.3	28.8	103.	7.5	.0008	11.31	.001	SI
1068.	320.	15.	6.	29977.	-3.	17.	40.21	7.5	.0005	17.63	.001	SI
>1068.	0.	13.	1.	-122884.	-2.	7.8	103.	7.5	.0002	11.31	0.	SI
1068.	0.	13.	1.	29977.	-3.	17.	***	***	****	****	****	SI
1134.	66.	13.	1.	-171063.	-3.	19.6	62.83	7.5	.0006	14.92	.001	SI
1268.	200.	13.	1.	2520056.	-4.9	289.4	62.83	7.5	.0083	14.92	.012	SI
>1268.	0.	13.	1.	2485679.	-4.8	285.4	62.83	7.5	.0082	14.92	.012	SI
1402.	134.	13.	1.	-239887.	-5.	27.5	62.83	7.5	.0008	14.92	.001	SI
1468.	200.	13.	3.	-174623.	-3.	11.1	103.	7.5	.0003	11.31	0.	SI
>1468.	0.	15.	4.	-174623.	-1.8	40.9	103.	7.5	.0012	11.31	.001	SI
1788.	320.	15.	6.	141094.	-1.5	80.2	40.21	7.5	.0023	17.63	.004	SI
>1788.	0.	13.	1.	141094.	-1.5	80.2	***	***	****	****	****	SI
1988.	200.	13.	1.	3474721.	-6.7	399.	62.83	7.5	.0114	14.92	.017	SI
>1988.	0.	13.	1.	3484992.	-6.7	400.2	62.83	7.5	.0114	14.92	.017	SI
2188.	200.	13.	3.	240543.	-2.6	136.8	***	***	****	****	****	SI
>2188.	0.	15.	4.	240543.	-2.6	136.8	40.21	7.5	.0039	17.63	.007	SI
2508.	320.	15.	5.	-351817.	-4.9	202.8	40.21	7.5	.0058	17.63	.01	SI
>2508.	0.	13.	9.	-351817.	-9.	45.5	40.21	7.5	.0013	17.63	.002	SI
2574.	66.	13.	1.	-474269.	-9.	54.5	62.83	7.5	.0016	14.92	.002	SI
2708.	200.	13.	1.	1812365.	-3.5	208.1	62.83	7.5	.0059	14.92	.009	SI
>2708.	0.	13.	1.	1761076.	-3.4	202.2	62.83	7.5	.0058	14.92	.009	SI
2882.	174.	13.	1.	-471478.	-9.	54.1	62.83	7.5	.0015	14.92	.002	SI
3056.	348.	13.	1.	979191.	-1.9	112.4	62.83	7.5	.0032	14.92	.005	SI
>3056.	0.	13.	1.	1920011.	-3.7	220.5	62.83	7.5	.0063	14.92	.009	SI
3223.	167.	13.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	SI	

TENSIONI DI ESERCIZIO E FESSURAZIONE - QUASI PERMANENTI:

Progressive	Se	Ar	Momento	ScIs	Sacc	As	hc,ef	Eps%	Sr,max	Wd	Ve	
> 33.	33.	13.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	SI	
66.	66.	13.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	SI	
66.	66.	13.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	SI	
100.	100.	13.	1.	93085.	-2.	10.7	62.83	7.5	.0003	14.92	0.	SI
200.	200.	13.	1.	1270965.	-2.4	146.	62.83	7.5	.0042	14.92	.006	SI
> 200.	0.	13.	1.	859062.	-1.7	98.7	62.83	7.5	.0028	14.92	.004	SI
374.	174.	13.	1.	19716.	0.	2.3	62.83	7.5	.0001	14.92	0.	SI
548.	348.	13.	1.	2076047.	-4.	238.4	62.83	7.5	.0068	14.92	.01	SI

> 548.	0.	3.	1.		2124938.!	-4.1!	244.	!	62.83		7.5		.007		14.92		.01	!	SI
748.	200.	3.	3.		-11163.!	0.		.7	103.		7.5		0.		11.31		0.		SI
> 748.	0.	5.	4.		-11163.!	-1.		2.6	103.		7.5		.0001		11.31		0.		SI
974.	226.	5.	5.		-36952.!	-5.!	21.3!	40.21		7.5		.0006		17.63		.001	!	SI	
1068.	320.	5.	6.		-47679.!	-5.		11.2	103.		7.5		.0003		11.31		0.		SI
>1068.	0.	3.	7.		-47679.!	-1.		3.	103.		7.5		.0001		11.31		0.		SI
1134.	66.	3.	1.		-55227.!	-1.		6.3	62.83		7.5		.0002		14.92		0.		SI
1268.	200.	3.	1.		2162033.!	-4.2!	248.3!	62.83		7.5		.0071		14.92		.011	!	SI	
>1268.	0.	3.	1.		2131643.!	-4.1!	244.8!	62.83		7.5		.007		14.92		.01	!	SI	
1402.	134.	3.	1.		-192814.!	-4.		22.1	62.83		7.5		.0006		14.92		.001		SI
1468.	200.	3.	3.		-139944.!	-3.		8.9	103.		7.5		.0003		11.31		0.		SI
>1468.	0.	5.	4.		-139944.!	-1.4!	32.8!	103.		7.5		.0009		11.31		.001		SI	
1788.	320.	5.	6.		115815.!	-1.3!	65.8!	40.21		7.5		.0019		17.63		.003	!	SI	
>1788.	0.	3.	7.		115815.!	-1.3!	65.8!	***		***		*****		****		****		SI	
1988.	200.	3.	1.		3116636.!	-6.	!	357.9!	62.83		7.5		.0102		14.92		.015	!	SI
>1988.	0.	3.	1.		3121574.!	-6.	!	358.5!	62.83		7.5		.0102		14.92		.015	!	SI
2188.	200.	3.	3.		181916.!	-2.		103.4	***		***		*****		****		****		SI
>2188.	0.	5.	4.		181916.!	-2.		103.4	40.21		7.5		.003		17.63		.005		SI
2508.	320.	5.	5.		-262418.!	-3.6!	151.3!	40.21		7.5		.0043		17.63		.008	!	SI	
>2508.	0.	3.	9.		-262418.!	-7.		33.9	40.21		7.5		.001		17.63		.002		SI
2574.	66.	3.	1.		-354270.!	-7.		40.7	62.83		7.5		.0012		14.92		.002		SI
2708.	200.	3.	1.		1341376.!	-2.6!	154.	!	62.83		7.5		.0044		14.92		.007	!	SI
>2708.	0.	3.	1.		1274859.!	-2.5!	146.4!	62.83		7.5		.0042		14.92		.006	!	SI	
2882.	174.	3.	1.		-269414.!	-5.		30.9	62.83		7.5		.0009		14.92		.001		SI
3056.	348.	3.	1.		879974.!	-1.7!	101.1!	62.83		7.5		.0029		14.92		.004		SI	
>3056.	0.	3.	1.		1592159.!	-3.1!	182.8!	62.83		7.5		.0052		14.92		.008	!	SI	
3223.	167.	3.	1.		0.!	0.		0.	0.		0.		0.		0.		0.		SI

ARMATURE LONGITUDINALI (%=100*Af/Acls - Acls=area intera sezione)

Nro	Totale	%	Super.	%	Barre	Infer.	%	Barre		
1	125.7	.419	62.83	.209	20d20	62.83	.209	20d20		
2	206.1	.687	143.3	.478	20d20	+20d16	+20d16	62.83	.209	20d20
3	143.3	.478	143.3	.478	20d20	+20d16	+20d16	0.	0.	
4	143.3	1.433	103.	1.03	20d20	+20d16	40.21	.402	20d16	
5	80.42	.804	40.21	.402	20d16	40.21	.402	20d16		
6	143.3	1.433	103.	1.03	20d16	+20d20	40.21	.402	20d16	
7	143.3	.478	143.3	.478	20d16	+20d16	+20d20	0.	0.	
8	206.1	.687	143.3	.478	20d16	+20d16	+20d20	62.83	.209	20d20
9	80.42	.268	80.42	.268	20d16	+20d16	0.	0.		
10	143.3	.478	80.42	.268	20d16	+20d16	62.83	.209	20d20	

Travata T004

VERIFICA TRAVATA IN CEMENTO ARMATO

Nome travata : 2 - Travata T004 (fondazione)
 Metodo di verifica : stati limite (NTC18). ->
 Duttilita' : non prevista (struttura non dissipativa).
 Unita' di misura : cm; daN; daN/cm; daNcm; daN/cm2; deform. %.
 Unita' particolari : fessure [Wk]:mm - ferri:mm e cm2 - sezioni:cm e derivate.
 Copriferri (assi) : longitudinali= 3 ; staffe= 2

MATERIALI

CLS : Rck =300. ; fck=249. ; fctk= 17.9; fctm= 25.6; Ec= 314472. ;
 gc =1.5 ; fcd=141.1; fbd= 26.9; fctd= 11.9; Ecu=0.2% (limit.elastico)
 ACCIAIO : B450C; ftk=5175. ; fyk=4500. ; Es=210000. ;
 gs =1.15; fyd=3913. ; ftd(k*fyd)=4500. ; fud=4439.8; Eud=.19% (limit.elastico)

TENSIONI E FESSURE MASSIME IN ESERCIZIO

GRUPPO : ordinario.
 CLS : Scls(rara)=149.4; Scls(quasi permanente)=112. ; fbd(esercizio)= 26.9
 ACCIAIO : Sacc(rara)=3600. ; Coeff.Omogeneizzazione= 15
 FESSURE : Wdmax(fre.)=.4 ; Wdmax(q.p.)=.3 [4.1.2.2.4.5];
 kt=.4 [EN 1992-1 7.3.4].

CASI DI CARICO DA MODELLO 3D

Nome	Descrizione	Sest
1.	SLU	1.
2.	SLU VENTOX	2.
3.	SLU VENTOY	2.
6.	SLU con SISMAX PRINC16	
7.	SLU con SISMAX PRINC16	
10.	SLU FON con SISMAX P16	
11.	SLU FON con SISMAX P16	

RARE		FREQUENTI		QUASI PERMANENTI	
Nome	Descrizione	Sest	Nome	Descrizione	Sest
18.	Rara	1.	21.	Frequente	1.
19.	Rara VentoX	2.	22.	Frequente VentoX	2.
20.	Rara VentoY	2.	23.	Frequente VentoY	2.

<-

SEZIONI UTILIZZATE

- 3) Rettangolare: 200X150; A=30000.; Jg=56250000.; E=314471.6
 5) Rettangolare: 200X50; A=10000.; Jg=2083333.; E=314471.6

DESCRIZIONE CAMPATE

Cam.	Descriz.	S.ini	Sez.	S.fin	Incl.	L.assi	L.net.	lambda	K	r.Ar.	lam.max
1	A1786	3	3	3	0	200.	160.	1.333	.4	5.	44.259
2	A1785	3	3	3	0	348.	268.	2.32	1.5	3.214	106.689
3	A1784	3	3	3	0	200.	160.	1.333	1.5	2.645	87.798
4	A1749	5	5	5	0	320.	320.	6.4	1.5	3.43	89.426
5	A1779	3	3	3	0	200.	160.	1.333	1.5	5.	165.972
6	A1778	3	3	3	0	200.	160.	1.333	1.5	5.	165.972
7	A1747	5	5	5	0	320.	320.	6.4	1.5	5.	130.367
8	A1773	3	3	3	0	200.	160.	1.333	1.5	4.744	157.479
9	A1772	3	3	3	0	200.	160.	1.333	1.5	4.755	157.832
10	A1745	5	5	5	0	320.	320.	6.4	1.5	5.	130.367
11	A1769	3	3	3	0	200.	160.	1.333	1.5	5.	165.972
12	A1766	3	3	3	0	348.	268.	2.32	1.5	5.	165.972
13	A1763	3	3	3	0	200.	160.	1.333	.4	5.	44.259

VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

FLESSIONE:

Progressive	SE	Ar	Msd	Epscl	Epsac	Mrd	Epscl	Epsac	Cam	x/d	Mr/Ms	VE
33.	33.	13.	1593840.	-.002	.009	34030727.	-.048	.186	2.	.205	21.35	SI
134.	134.	13.	6901726.	-.009	.038	34030727.	-.048	.186	2.	.205	4.931	SI
200.	200.	13.	-4375268.	-.006	.024	-34030727.	-.048	.186	2.	.205	7.778	SI
200.	200.	13.	6901726.	-.009	.038	34030727.	-.048	.186	2.	.205	4.931	SI
> 200.	0.	13.	-3288884.	-.004	.018	-34030727.	-.048	.186	2.	.205	10.35	SI

200.	0.	13.	1.	5146053.	-.007	.028	34030727.	!-.048	.186	2.	.205	6.613	SI
350.	150.	13.	1.	-1081108.	-.001	.006	-34030727.	-.048	.186	2.	.205	31.48	SI
482.	282.	13.	1.	10588020.	!-.015	.058	34030727.	!-.048	.186	2.	.205	3.214	SI
548.	348.	13.	1.	-2618921.	-.004	.014	-34030727.	-.048	.186	2.	.205	12.99	SI
548.	348.	13.	1.	10588020.	!-.015	.058	34030727.	!-.048	.186	2.	.205	3.214	SI
> 548.	0.	13.	1.	-3860877.	!-.005	.021	-34030727.	!-.048	.186	2.	.205	8.814	SI
548.	0.	13.	1.	12866310.	!-.018	.07	34030727.	!-.048	.186	2.	.205	2.645	SI
715.	167.	13.	2.	-2983659.	-.003	.009	-62456450.	!-.076	.186	2.	.29	20.93	SI
715.	167.	13.	2.	5094221.	!-.007	.027	35184500.	!-.047	.186	2.	.2	6.907	SI
> 748.	0.	15.	4.	-1618281.	!-.012	.018	-16466383.	!-.139	.186	2.	.428	10.18	SI
748.	0.	15.	4.	2005520.	!-.015	.054	6878482.	!-.054	.186	2.	.225	3.43	SI
974.	226.	15.	5.	267402.	!-.003	.007	6764357.	!-.07	.186	2.	.273	25.3	SI
1068.	320.	15.	6.	-1279281.	!-.009	.014	-16466383.	!-.139	.186	2.	.428	12.87	SI
1068.	320.	15.	6.	808790.	!-.006	.022	6878482.	!-.054	.186	2.	.225	8.505	SI
1101.	33.	13.	8.	-1618796.	!-.002	.005	-62456450.	!-.076	.186	2.	.29	38.58	SI
1101.	33.	13.	8.	1480703.	!-.002	.008	35184500.	!-.047	.186	2.	.2	23.76	SI
1202.	134.	13.	1.	4671407.	!-.006	.026	34030727.	!-.048	.186	2.	.205	7.285	SI
1268.	200.	13.	1.	4671407.	!-.006	.026	34030727.	!-.048	.186	2.	.205	7.285	SI
>1268.	0.	13.	1.	4674444.	!-.006	.026	34030727.	!-.048	.186	2.	.205	7.28	SI
1435.	167.	13.	2.	-1018220.	!-.001	.003	-62456450.	!-.076	.186	2.	.29	61.34	SI
1435.	167.	13.	2.	963497.	!-.001	.005	35184500.	!-.047	.186	2.	.2	36.52	SI
>1468.	0.	15.	4.	-873435.	!-.006	.01	-16466383.	!-.139	.186	2.	.428	18.85	SI
1504.	36.	15.	4.	8155.	!0.	0.	6878482.	!-.054	.186	2.	.225	843.5	SI
1562.	94.	15.	5.	-554535.	!-.005	.015	-6764357.	!-.07	.186	2.	.273	12.2	SI
1694.	226.	15.	5.	-4767.	!0.	0.	-6764357.	!-.07	.186	2.	.273	1419.	SI
1738.	270.	15.	6.	401069.	!-.003	.011	6878482.	!-.054	.186	2.	.225	17.15	SI
1767.	299.	15.	6.	527359.	!-.004	.014	6878482.	!-.054	.186	2.	.225	13.04	SI
1788.	320.	15.	6.	527359.	!-.004	.014	6878482.	!-.054	.186	2.	.225	13.04	SI
1821.	33.	13.	8.	1740631.	!-.002	.009	35184500.	!-.047	.186	2.	.2	20.21	SI
1854.	66.	13.	1.	3510011.	!-.005	.019	34030727.	!-.048	.186	2.	.205	9.695	SI
1922.	134.	13.	1.	7173224.	!-.01	!.039	34030727.	!-.048	.186	2.	.205	4.744	SI
1988.	200.	13.	1.	7173224.	!-.01	!.039	34030727.	!-.048	.186	2.	.205	4.744	SI
>1988.	0.	13.	1.	7157163.	!-.01	!.039	34030727.	!-.048	.186	2.	.205	4.755	SI
2155.	167.	13.	2.	1720203.	!-.002	.009	35184500.	!-.047	.186	2.	.2	20.45	SI
>2188.	0.	15.	4.	520249.	!-.004	.014	6878482.	!-.054	.186	2.	.225	13.22	SI
2326.	138.	15.	5.	-23389.	!0.	0.	-6764357.	!-.07	.186	2.	.273	289.2	SI
2508.	320.	15.	5.	-492961.	!-.005	.014	-6764357.	!-.07	.186	2.	.273	13.72	SI
2541.	33.	13.	10	270405.	!0.	0.	34432677.	!-.053	.186	2.	.223	127.3	SI
2574.	66.	13.	1.	-702410.	!-.001	.004	-34030727.	!-.048	.186	2.	.205	48.45	SI
2642.	134.	13.	1.	3476670.	!-.005	.019	34030727.	!-.048	.186	2.	.205	9.788	SI
2675.	167.	13.	1.	-90546.	!0.	0.	-34030727.	!-.048	.186	2.	.205	375.8	SI
2708.	200.	13.	1.	3476670.	!-.005	.019	34030727.	!-.048	.186	2.	.205	9.788	SI
>2708.	0.	13.	1.	3480408.	!-.005	.019	34030727.	!-.048	.186	2.	.205	9.778	SI
2802.	94.	13.	1.	-135635.	!0.	0.	-34030727.	!-.048	.186	2.	.205	250.9	SI
2882.	174.	13.	1.	-237042.	!0.	0.	-34030727.	!-.048	.186	2.	.205	143.6	SI
2990.	282.	13.	1.	-42712.	!0.	0.	-34030727.	!-.048	.186	2.	.205	796.8	SI
3056.	348.	13.	1.	1349522.	!-.002	.007	34030727.	!-.048	.186	2.	.205	25.22	SI
>3056.	0.	13.	1.	1407715.	!-.002	.008	34030727.	!-.048	.186	2.	.205	24.17	SI
3089.	33.	13.	1.	-140324.	!0.	0.	-34030727.	!-.048	.186	2.	.205	242.5	SI
3122.	66.	13.	1.	-6667.	!0.	0.	-34030727.	!-.048	.186	2.	.205	5105.	SI
3156.	100.	13.	1.	-145590.	!0.	0.	-34030727.	!-.048	.186	2.	.205	233.7	SI

TAGLIO:

Progressive	Se	Vsd	VRd	VRcd	VRsd	Asw	s	ctgT	Ve	
> 0.	0.	13.	0.	82234.	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI
100.	100.	13.	52705.	84313.	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI
200.	200.	13.	-25726.	84313.	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI
200.	200.	13.	52705.	84313.	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI
> 200.	0.	13.	-37745.	84313.	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI
200.	0.	13.	31388.	84313.	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI
374.	174.	13.	56596.	84313.	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI
548.	348.	13.	-11663.	84313.	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI
548.	348.	13.	56596.	84313.	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI
> 548.	0.	13.	-77156.	84313.	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI
548.	0.	13.	8570.	84313.	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI
748.	200.	13.	-10265.	82234.	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI
748.	200.	13.	7585.	82234.	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI
> 748.	0.	15.	-10265.	34869.	205811.	130000.	3.14	10.	2.5	SI
748.	0.	15.	7585.	34869.	205811.	130000.	3.14	10.	2.5	SI
784.	36.	15.	-10265.	41009.	205811.	130000.	3.14	10.	2.5	SI
1068.	320.	15.	-10265.	34869.	205811.	130000.	3.14	10.	2.5	SI
1068.	320.	15.	7585.	34869.	205811.	130000.	3.14	10.	2.5	SI
>1068.	0.	13.	-10265.	82234.	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI
1068.	0.	13.	7585.	82234.	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI
1168.	100.	13.	35791.	82234.	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI
1202.	134.	13.	35791.	84313.	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI

1268.	200.	3.	35791.	84313.	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI				
>1268.	0.	3.	36861.	!	84313.	!	643708.	!	406597.	!	3.14	10.	2.5	SI
1402.	134.	3.	4377.	82234.	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI				
1468.	200.	3.	4377.	82234.	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI				
>1468.	0.	5.	4377.	!	34869.	!	205811.	!	130000.	!	3.14	10.	2.5	SI
1489.	21.	5.	4377.	41009.	!	205811.	!	130000.	3.14	10.	2.5	SI		
1788.	320.	5.	4377.	34869.	!	205811.	!	130000.	3.14	10.	2.5	SI		
>1788.	0.	3.	4377.	!	82234.	!	643708.	!	406597.	!	3.14	10.	2.5	SI
1854.	66.	3.	4377.	84313.	!	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI			
1888.	100.	3.	54808.	!	84313.	!	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI		
1988.	200.	3.	54808.	84313.	!	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI			
>1988.	0.	3.	54588.	!	84313.	!	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI		
2188.	200.	3.	3166.	!	82234.	!	643708.	!	406597.	!	3.14	10.	2.5	SI
>2188.	0.	5.	3166.	!	34869.	!	205811.	!	130000.	!	3.14	10.	2.5	SI
2209.	21.	5.	3166.	41009.	!	205811.	!	130000.	3.14	10.	2.5	SI		
2508.	320.	5.	3166.	34869.	!	205811.	!	130000.	3.14	10.	2.5	SI		
>2508.	0.	3.	3166.	!	82234.	!	643708.	!	406597.	!	3.14	10.	2.5	SI
2608.	100.	3.	31926.	!	82234.	!	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI		
2708.	200.	3.	31926.	84313.	!	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI			
>2708.	0.	3.	20148.	!	84313.	!	643708.	!	406597.	!	3.14	10.	2.5	SI
2882.	174.	3.	6141.	!	84313.	!	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI		
3056.	348.	3.	6141.	84313.	!	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI			
>3056.	0.	3.	14594.	!	84313.	!	643708.	!	406597.	!	3.14	10.	2.5	SI
3190.	134.	3.	0.	84313.	!	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI			
3256.	200.	3.	0.	82234.	!	643708.	406597.	3.14	10.	2.5	SI			

VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO

TENSIONI DI ESERCIZIO E FESSURAZIONE - RARE:

Progressive	Se	Ar	Momento	ScIs	Sacc	As	hc,ef	Eps%	Sr,max	Wd	Ve	
> 33.	33.	3.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	SI	
66.	66.	3.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	SI	
100.	100.	3.	1.	1193780.	-2.3	137.1	62.83	7.5	.0039	14.92	.006 SI	
200.	200.	3.	1.	2841736.	-5.5	326.3	62.83	7.5	.0093	14.92	.014 SI	
200.	200.	3.	1.	4676260.	-9.	537.	62.83	7.5	.0153	14.92	.023 SI	
> 200.	0.	3.	1.	2130702.	-4.1	244.7	62.83	7.5	.007	14.92	.01 SI	
200.	0.	3.	1.	3492589.	-6.7	401.1	62.83	7.5	.0115	14.92	.017 SI	
548.	348.	3.	1.	1657291.	-3.2	190.3	62.83	7.5	.0054	14.92	.008 SI	
548.	348.	3.	1.	7147337.	-13.8	820.8	62.83	7.5	.0242	14.92	.036 SI	
> 548.	0.	3.	1.	2476733.	-4.8	284.4	62.83	7.5	.0081	14.92	.012 SI	
548.	0.	3.	1.	8674726.	-16.7	996.2	62.83	7.5	.0325	14.92	.049 SI	
748.	200.	3.	3.	1077958.	-2.	68.8	103.	7.5	.002	11.31	.002 SI	
748.	200.	3.	3.	1337909.	-14.7	760.6	***	***	*****	****	**** SI	
> 748.	0.	5.	4.	1077958.	-11.1	252.5	103.	7.5	.0072	11.31	.008 SI	
748.	0.	5.	4.	1337909.	-14.7	760.6	40.21	7.5	.0217	17.63	.038 SI	
1068.	320.	5.	6.	855988.	-8.8	200.5	103.	7.5	.0057	11.31	.006 SI	
1068.	320.	5.	6.	536060.	-5.9	304.8	40.21	7.5	.0087	17.63	.015 SI	
>1068.	0.	3.	7.	855988.	-1.6	54.6	103.	7.5	.0016	11.31	.002 SI	
1068.	0.	3.	7.	536060.	-5.9	304.8	***	***	*****	****	**** SI	
1134.	66.	3.	1.	1309508.	-2.5	150.4	62.83	7.5	.0043	14.92	.006 SI	
1268.	200.	3.	1.	3192653.	-6.2	366.6	62.83	7.5	.0105	14.92	.016 SI	
>1268.	0.	3.	1.	3194665.	-6.2	366.9	62.83	7.5	.0105	14.92	.016 SI	
1402.	134.	3.	1.	776936.	-1.5	89.2	62.83	7.5	.0025	14.92	.004 SI	
1468.	200.	3.	3.	583832.	-1.1	37.3	103.	7.5	.0011	11.31	.001 SI	
>1468.	0.	5.	4.	583832.	-6.	136.8	103.	7.5	.0039	11.31	.004 SI	
1788.	320.	5.	6.	350306.	-3.8	199.2	40.21	7.5	.0057	17.63	.01 SI	
>1788.	0.	3.	7.	350306.	-3.8	199.2	***	***	*****	****	**** SI	
1988.	200.	3.	1.	4860736.	-9.4	558.2	62.83	7.5	.0159	14.92	.024 SI	
>1988.	0.	3.	1.	4850012.	-9.3	556.9	62.83	7.5	.0159	14.92	.024 SI	
2188.	200.	3.	3.	344892.	-3.8	196.1	***	***	*****	****	**** SI	
>2188.	0.	5.	4.	344892.	-3.8	196.1	40.21	7.5	.0056	17.63	.01 SI	
2508.	320.	5.	5.	328406.	-4.6	189.3	40.21	7.5	.0054	17.63	.01 SI	
>2508.	0.	3.	9.	328406.	-8.	42.5	40.21	7.5	.0012	17.63	.002 SI	
2574.	66.	3.	1.	467590.	-9.	53.7	62.83	7.5	.0015	14.92	.002 SI	
2708.	200.	3.	1.	2404831.	-4.6	276.2	62.83	7.5	.0079	14.92	.012 SI	
>2708.	0.	3.	1.	2407301.	-4.6	276.4	62.83	7.5	.0079	14.92	.012 SI	
2882.	174.	3.	1.	146518.	-3.	16.8	62.83	7.5	.0005	14.92	.001 SI	
3056.	348.	3.	1.	953264.	-1.8	109.5	62.83	7.5	.0031	14.92	.005 SI	
>3056.	0.	3.	1.	995497.	-1.9	114.3	62.83	7.5	.0033	14.92	.005 SI	
3156.	100.	3.	1.	90728.	-2.	10.4	62.83	7.5	.0003	14.92	0.	SI

TENSIONI DI ESERCIZIO E FESSURAZIONE - FREQUENTI:

Progressive	Se	Ar	Momento	ScIs	Sacc	As	hc,ef	Eps%	Sr,max	Wd	Ve
> 33.	33.	3.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	SI
66.	66.	3.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	SI

100.	100.	3.	1.		-283926.!	-5.	32.6 62.83	7.5		.0009	14.92	.001 SI	
200.	200.	3.	1.		-29326.!	-1.	3.4 62.83	7.5		.0001	14.92	0. SI	
200.	200.	3.	1.		1474273.!	-2.8!	169.3 62.83	7.5		.0048	14.92	.007!SI	
> 200.		0.	3.	1.		-15741.!	0.	1.8 62.83	7.5		.0001	14.92	0. SI
200.		0.	3.	1.		1108917.!	-2.1	127.3 62.83	7.5		.0036	14.92	.005 SI
374.	174.	3.	1.		-26921.!	-1.	3.1 62.83	7.5		.0001	14.92	0. SI	
548.	348.	3.	1.		3241744.!	-6.2!	372.3 62.83	7.5		.0106	14.92	.016!SI	
> 548.		0.	3.	1.		3802065.!	-7.3!	436.6 62.83	7.5		.0125	14.92	.019!SI
682.	134.	3.	1.		-122168.!	-2.	14. 62.83	7.5		.0004	14.92	.001 SI	
748.	200.	3.	3.		-105010.!	-2.	6.7 103.	7.5		.0002	11.31	0. SI	
748.	200.	3.	3.		378163.!	-4.1	215. ***	***		*****	****	**** SI	
> 748.		0.	5.	4.		-105010.!	-1.1	24.6 103.	7.5		.0007	11.31	.001 SI
748.		0.	5.	4.		378163.!	-4.1	215. 40.21	7.5		.0061	17.63	.011!SI
1068.	320.	5.	6.		-300421.!	-3.1	70.4 103.	7.5		.002	11.31	.002 SI	
>1068.		0.	3.	7.		-300421.!	-5.	19.2 103.	7.5		.0005	11.31	.001 SI
1134.	66.	3.	1.		-440697.!	-8.	50.6 62.83	7.5		.0014	14.92	.002 SI	
1268.	200.	3.	1.		2117785.!	-4.1!	243.2 62.83	7.5		.0069	14.92	.01 !SI	
>1268.		0.	3.	1.		2118037.!	-4.1!	243.2 62.83	7.5		.0069	14.92	.01 !SI
1402.	134.	3.	1.		-481606.!	-9.	55.3 62.83	7.5		.0016	14.92	.002 SI	
1468.	200.	3.	3.		-352235.!	-6.	22.5 103.	7.5		.0006	11.31	.001 SI	
>1468.		0.	5.	4.		-352235.!	-3.6!	82.5 103.	7.5		.0024	11.31	.003 SI
1788.	320.	5.	6.		273596.!	-3.	155.5 40.21	7.5		.0044	17.63	.008!SI	
>1788.		0.	3.	7.		273596.!	-3.	155.5 ***	***		*****	****	**** SI
1988.	200.	3.	1.		4225091.!	-8.1!	485.2 62.83	7.5		.0139	14.92	.021!SI	
>1988.		0.	3.	1.		4217202.!	-8.1!	484.3 62.83	7.5		.0138	14.92	.021!SI
2188.	200.	3.	3.		288645.!	-3.2	164.1 ***	***		*****	****	**** SI	
>2188.		0.	5.	4.		288645.!	-3.2	164.1 40.21	7.5		.0047	17.63	.008 SI
2508.	320.	5.	5.		-286614.!	-4.	165.2 40.21	7.5		.0047	17.63	.008!SI	
>2508.		0.	3.	9.		-286614.!	-7.	37.1 40.21	7.5		.0011	17.63	.002 SI
2574.	66.	3.	1.		-405531.!	-8.	46.6 62.83	7.5		.0013	14.92	.002 SI	
2708.	200.	3.	1.		1793057.!	-3.5!	205.9 62.83	7.5		.0059	14.92	.009!SI	
>2708.		0.	3.	1.		1793156.!	-3.5!	205.9 62.83	7.5		.0059	14.92	.009!SI
2882.	174.	3.	1.		-30856.!	-1.	3.5 62.83	7.5		.0001	14.92	0. SI	
3056.	348.	3.	1.		642408.!	-1.2	73.8 62.83	7.5		.0021	14.92	.003 SI	
>3056.		0.	3.	1.		757660.!	-1.5!	87. 62.83	7.5		.0025	14.92	.004!SI
3156.	100.	3.	1.		-48090.!	-1.	5.5 62.83	7.5		.0002	14.92	0. SI	

TENSIONI DI ESERCIZIO E FESSURAZIONE - QUASI PERMANENTI:

Progressive	Se	Ar	Momento	Scls	Sacc	As	hc,ef	Eps%	Sr,max	Wd	Ve		
> 33.	33.	3.	1.		0.	0.	0.	0.	0.	0.	SI		
66.	66.	3.	1.		0.	0.	0.	0.	0.	0.	SI		
100.	100.	3.	1.		-54475.!	-1.	6.3 62.83	7.5		.0002	14.92	0. SI	
200.	200.	3.	1.		680311.!	-1.3!	78.1 62.83	7.5		.0022	14.92	.003!SI	
> 200.		0.	3.	1.		517463.!	-1.	59.4 62.83	7.5		.0017	14.92	.003 SI
374.	174.	3.	1.		62309.!	-1.	7.2 62.83	7.5		.0002	14.92	0. SI	
548.	348.	3.	1.		2257140.!	-4.3!	259.2 62.83	7.5		.0074	14.92	.011!SI	
> 548.		0.	3.	1.		2572535.!	-5.	295.4 62.83	7.5		.0084	14.92	.013!SI
748.	200.	3.	3.		135407.!	-1.5	77. ***	***		*****	****	**** SI	
> 748.		0.	5.	4.		135407.!	-1.5	77. 40.21	7.5		.0022	17.63	.004!SI
1068.	320.	5.	6.		-158779.!	-1.6!	37.2 103.	7.5		.0011	11.31	.001 SI	
>1068.		0.	3.	7.		-158779.!	-3.	10.1 103.	7.5		.0003	11.31	0. SI
1134.	66.	3.	1.		-219593.!	-4.	25.2 62.83	7.5		.0007	14.92	.001 SI	
1268.	200.	3.	1.		1854284.!	-3.6!	212.9 62.83	7.5		.0061	14.92	.009!SI	
>1268.		0.	3.	1.		1854087.!	-3.6!	212.9 62.83	7.5		.0061	14.92	.009!SI
1402.	134.	3.	1.		-401151.!	-8.	46.1 62.83	7.5		.0013	14.92	.002 SI	
1468.	200.	3.	3.		-289666.!	-5.	18.5 103.	7.5		.0005	11.31	.001 SI	
>1468.		0.	5.	4.		-289666.!	-3.	67.9 103.	7.5		.0019	11.31	.002 SI
1788.	320.	5.	6.		249643.!	-2.7	141.9 40.21	7.5		.0041	17.63	.007!SI	
>1788.		0.	3.	7.		249643.!	-2.7	141.9 ***	***		*****	****	**** SI
1988.	200.	3.	1.		4033086.!	-7.8!	463.1 62.83	7.5		.0132	14.92	.02 !SI	
>1988.		0.	3.	1.		4026011.!	-7.8!	462.3 62.83	7.5		.0132	14.92	.02 !SI
2188.	200.	3.	3.		270001.!	-3.	153.5 ***	***		*****	****	**** SI	
>2188.		0.	5.	4.		270001.!	-3.	153.5 40.21	7.5		.0044	17.63	.008 SI
2508.	320.	5.	5.		-271833.!	-3.8!	156.7 40.21	7.5		.0045	17.63	.008!SI	
>2508.		0.	3.	9.		-271833.!	-7.	35.2 40.21	7.5		.001	17.63	.002 SI
2574.	66.	3.	1.		-383841.!	-7.	44.1 62.83	7.5		.0013	14.92	.002 SI	
2708.	200.	3.	1.		1643299.!	-3.2!	188.7 62.83	7.5		.0054	14.92	.008!SI	
>2708.		0.	3.	1.		1642791.!	-3.2!	188.6 62.83	7.5		.0054	14.92	.008!SI
2882.	174.	3.	1.		1439.!	0.	.2 62.83	7.5		0.	14.92	0. SI	
3056.	348.	3.	1.		566129.!	-1.1	65. 62.83	7.5		.0019	14.92	.003 SI	
>3056.		0.	3.	1.		699179.!	-1.3!	80.3 62.83	7.5		.0023	14.92	.003!SI
3156.	100.	3.	1.		-36838.!	-1.	4.2 62.83	7.5		.0001	14.92	0. SI	

ARMATURE LONGITUDINALI (%=100*Af/Acls - Acls=area intera sezione)

Nro Totale	%	Super.	%	Barre	Infer.	%	Barre	
------------	---	--------	---	-------	--------	---	-------	--

1	125.7	.419	62.83	.209	20d20			62.83	.209	20d20		
2	206.1	.687	143.3	.478	20d20	+20d16	+20d16	62.83	.209	20d20		
3	143.3	.478	143.3	.478	20d20	+20d16	+20d16	0.	0.			
4	143.3	1.433	103.	1.03	20d20	+20d16		40.21	.402	20d16		
5	80.42	.804	40.21	.402	20d16			40.21	.402	20d16		
6	143.3	1.433	103.	1.03	20d16	+20d20		40.21	.402	20d16		
7	143.3	.478	143.3	.478	20d16	+20d16	+20d20	0.	0.			
8	206.1	.687	143.3	.478	20d16	+20d16	+20d20	62.83	.209	20d20		
9	80.42	.268	80.42	.268	20d16	+20d16		0.	0.			
10	143.3	.478	80.42	.268	20d16	+20d16		62.83	.209	20d20		

5.1.5.2 Baggioli 80x80 cm

I baggioli di dimensione 80x80 cm sono armati con 10Ø16 e tale sezione si verifica con le caratteristiche di sollecitazioni che generano la combinazione più gravosa e pari a:

$$N_{Ed} = 49380 \text{ daN} = 493 \text{ kN}$$

$$M_{y,Ed} = 453.04 \text{ daNm} = 4.53 \text{ kNm}$$

$$M_{x,Ed} = 1.35 \text{ daNm} = 0.0135 \text{ kNm}$$

Si verifica:

Verifica C.A. S.L.U. - File: Baggiolo65x50

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: _____

N° Vertici: 4 Zoom N° barre: 12 Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	0	0
2	80	0
3	80	80
4	0	80

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
8	2.01	76	52
9	2.01	4	76
10	2.01	28	76
11	2.01	52	76
12	2.01	76	76

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 493 kN
M_{x,Ed}: 4.53 kNm
M_{y,Ed}: 0.013 kNm

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls Coord.[cm]

Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo: S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n

Tipo flessione: Retta Deviata

Calcola MRd Dominio M-N

L₀: 0 cm Col. modello

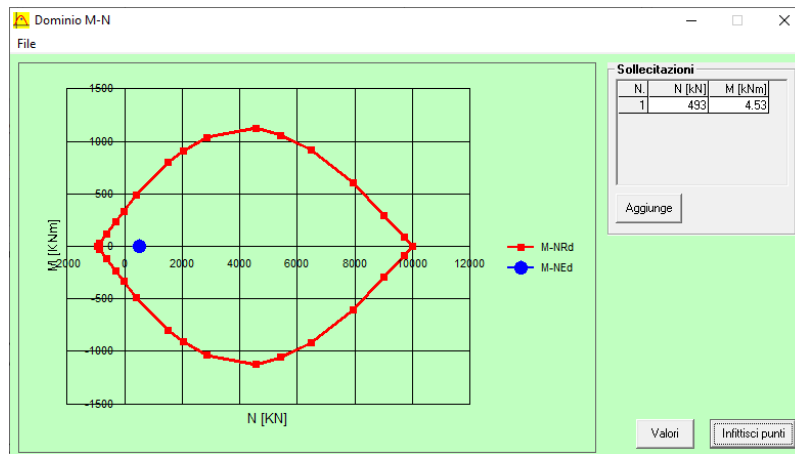
Precompresso

Materiali

B450C C25/30

ε_{su}: 67.5 ‰ ε_{c2}: 2 ‰
f_{yd}: 391.3 N/mm² ε_{cu}: 3.5 ‰
E_s: 200'000 N/mm² f_{cd}: 14.17 ‰
E_s/E_c: 15 f_{cc}/f_{cd}: 0.8
ε_{syd}: 1.957 ‰ σ_{c,adm}: 9.75 ‰
σ_{s,adm}: 255 N/mm² τ_{co}: 0.6
τ_{c1}: 1.829

M_{xRd}: 519.7 kNm
σ_c: -14.17 N/mm²
σ_s: 391.3 N/mm²
ε_c: 3.5 ‰
ε_s: 26.54 ‰
d: 76 cm
x: 8.854 x/d: 0.1165
δ: 0.7



Risulta $M_{z,Rd} = 519 \text{ kNm} > M_{z,Ed} = 4.53 \text{ kNm}$ VERIFICATO

5.1.5.3 Pali di fondazione

La palificata comprende 34 punti maglia, a ciascuno dei quali corrispondono delle coordinate, un tipo di palo ed i dati del terreno.

Il tipo palo C2 presenta diametro 80 cm e lunghezza 20m.

Punto	X[cm]	Y[cm]	Palo	β [°]	θ [°]	Rotaz.	Stratig.	SPT	CPT	Descr.
PM1	-2496	2916	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N651
PM2	-2176	2916	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N652
PM3	-2496	2682	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N654
PM4	-2176	2682	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N655
PM5	-2496	2388	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N657
PM6	-2176	2388	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N658
PM7	0	2916	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N653
PM8	0	2682	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N656
PM9	0	2388	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N659
PM10	-2496	1908	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N660
PM11	-2176	1908	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N661
PM12	-2496	1668	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N665
PM13	-2176	1668	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N664
PM14	0	1668	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N663
PM15	0	1908	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N662
PM16	-2496	1188	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N666
PM17	-2176	1188	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N667
PM18	-2176	948	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N670
PM19	-2496	948	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N671
PM20	0	1188	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N668
PM21	0	948	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N669
PM22	-2496	468	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N672
PM23	-2176	468	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N673
PM24	0	468	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N674
PM25	0	174	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N675
PM26	0	-60	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N676
PM27	-2176	-60	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N677
PM28	-2176	174	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N678
PM29	-2496	174	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N679
PM30	-2496	-60	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N680
PM31	-1476	2856	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N1798
PM32	-700	2856	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N1799
PM33	-1476	0	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N1800
PM34	-700	0	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N1801

Si riporta di seguito il dettaglio delle verifiche eseguite, per ciascun palo, solo in corrispondenza della progressiva dove si ottiene la situazione più severa.

Verifica: Spostamento orizzontale

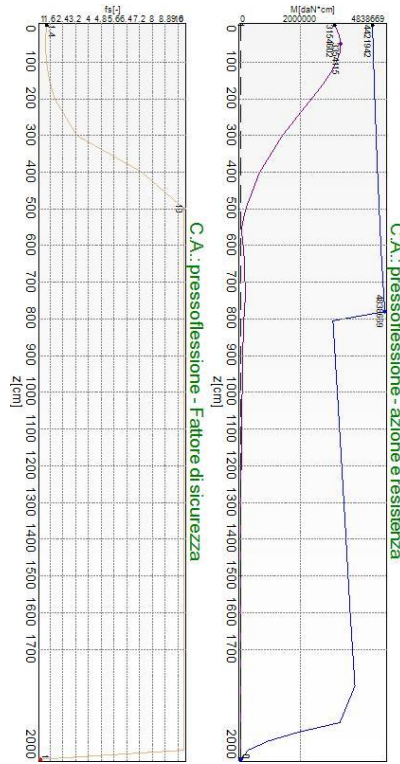
La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM18**, nel caso di carico **C11**, sestetto **2** (Rara).

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: Spostamento orizzontale					
Punto	Caso	Ses.	R _d : Sor[mm]	S _d : Sor[mm]	fs[-]
PM1	C11	2	40	0	10.00
PM2	C11	2	40	0	10.00
PM3	C11	2	40	0	10.00
PM4	C11	2	40	0	10.00
PM5	C11	2	40	0	10.00
PM6	C11	2	40	0	10.00
PM7	C11	2	40	0	10.00
PM8	C11	2	40	0	10.00
PM9	C12	2	40	0	10.00
PM10	C11	2	40	0	10.00
PM11	C11	2	40	0	10.00
PM12	C11	2	40	0	10.00
PM13	C11	2	40	0	10.00
PM14	C11	2	40	0	10.00
PM15	C11	2	40	0	10.00
PM16	C11	2	40	0	10.00
PM17	C11	2	40	0	10.00
PM18	C11	2	40	0	10.00
PM19	C11	2	40	0	10.00
PM20	C11	1	40	0	10.00
PM21	C11	1	40	0	10.00
PM22	C11	2	40	0	10.00
PM23	C11	2	40	0	10.00
PM24	C12	2	40	0	10.00
PM25	C12	1	40	0	10.00
PM26	C12	1	40	0	10.00
PM27	C12	1	40	0	10.00
PM28	C11	2	40	0	10.00
PM29	C11	2	40	0	10.00
PM30	C11	2	40	0	10.00
PM31	C12	1	40	0	10.00
PM32	C12	2	40	0	10.00
PM33	C12	1	40	0	10.00
PM34	C12	1	40	0	10.00

Verifica: C.A.: pressoflessione

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM26**, nel caso di carico **C6**, sestetto **7** (Stato limite di salvaguardia della Vita).



C.A.: pressoflessione

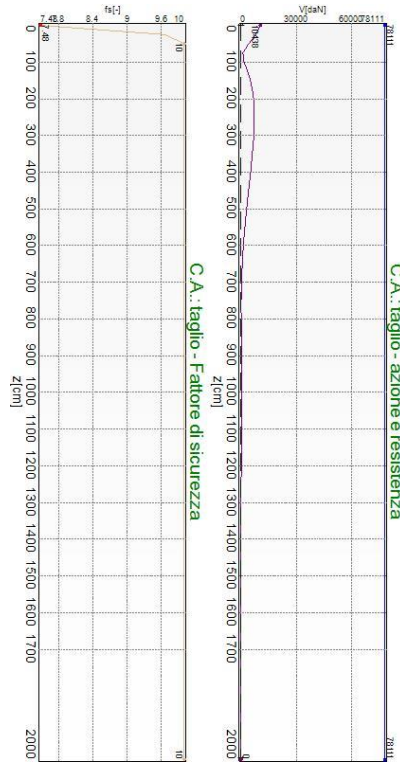
Situazione peggiore: Punto maglia PM26, Caso C6, Sestetto 7

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: C.A.: pressoflessione					
Punto	Caso	Ses.	R _d : M[daN*cm]	S _d : M[daN*cm]	fs[-]
PM1	C6	10	4624288	3250225	1.42
PM2	C6	10	6297096	2863091	2.20
PM3	C6	10	4908732	3305140	1.49
PM4	C6	10	6673643	3157244	2.11
PM5	C7	7	5080298	3301947	1.54
PM6	C6	7	5144790	2627394	1.96
PM7	C6	10	6048938	965771	6.26
PM8	C6	10	6149619	812460	7.57
PM9	C6	10	6232488	592637	10.00
PM10	C7	5	5174263	3241238	1.60
PM11	C7	5	6904210	3662526	1.89
PM12	C7	7	5228816	3244465	1.61
PM13	C7	7	6955943	3667090	1.90
PM14	C6	7	6332925	643805	9.84
PM15	C6	10	6418478	664180	9.66
PM16	C7	1	5262779	2870097	1.83
PM17	C7	1	6795116	3223316	2.11
PM18	C7	3	6700847	3160487	2.12
PM19	C7	3	5212314	2802738	1.86
PM20	C6	10	6226542	859812	7.24
PM21	C6	10	5825579	1179452	4.94
PM22	C7	1	5413423	2730241	1.98
PM23	C7	1	6757632	2747572	2.46
PM24	C6	10	4982228	2056421	2.42
PM25	C6	7	5940254	3441875	1.73
PM26	C6	7	4438921	3354115	1.32
PM27	C6	2	5849297	2604922	2.25
PM28	C6	1	6497509	2784872	2.33
PM29	C6	1	5158580	2929850	1.76
PM30	C6	1	4408065	2903054	1.52
PM31	C6	2	6286112	1048971	5.99
PM32	C6	10	5819439	709102	8.21
PM33	C6	1	6127303	1251557	4.90
PM34	C6	7	5673783	1754686	3.23

Verifica: C.A.: taglio

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM13**, nel caso di carico **C7**, sestetto **12** (Stato limite di salvaguardia della Vita).



C.A.: taglio

Situazione peggiore: Punto maglia PM13, Caso C7, Sestetto 12

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: C.A.: taglio					
Punto	Caso	Ses.	R _d : V [daN]	S _d : V [daN]	fs [-]
PM1	C6	10	78111	8604	9.08
PM2	C6	10	78111	8727	8.95
PM3	C6	10	78111	8745	8.93
PM4	C6	10	78111	8947	8.73
PM5	C7	7	78111	9134	8.55
PM6	C7	5	78111	9390	8.32
PM7	C6	10	78111	8214	9.51
PM8	C6	10	78111	6614	10.00
PM9	C6	7	78111	5043	10.00
PM10	C7	12	78111	10109	7.73
PM11	C7	12	78111	10350	7.55
PM12	C7	12	78111	10220	7.64
PM13	C7	12	78111	10438	7.48
PM14	C6	7	78111	4398	10.00
PM15	C6	7	78111	4440	10.00
PM16	C7	16	78111	9493	8.23
PM17	C7	16	78111	9660	8.09
PM18	C7	16	78111	9098	8.59
PM19	C7	16	78111	8939	8.74
PM20	C6	7	78111	4755	10.00
PM21	C6	7	78111	4889	10.00
PM22	C7	1	78111	7679	10.00
PM23	C7	1	78111	7791	10.00
PM24	C6	7	78111	5729	10.00
PM25	C6	7	78111	8916	8.76
PM26	C6	7	78111	8675	9.00
PM27	C6	1	78111	6711	10.00
PM28	C6	1	78111	7138	10.00
PM29	C6	1	78111	7510	10.00
PM30	C6	1	78111	7465	10.00
PM31	C6	10	78111	7895	9.89
PM32	C6	10	78111	7344	10.00
PM33	C7	1	78111	5929	10.00
PM34	C7	1	78111	5511	10.00

5.1.5.4 Strutture di fondazione – Verifica a SLE

Dall'analisi e verifica della struttura di fondazione in c.a. è risultato quanto segue:

- le verifiche di fessurazione eseguite per i casi RARA, FREQUENTE e QUASI PERMANENTE risultano soddisfatte e rispettano quanto richiesto dal DM17/01/2018;

Per ulteriori approfondimenti si rimanda ai tabulati di calcolo che possono essere sottoposti su richiesta.

5.2 FONDAZIONE MOTORI A E B

Oggetto del presente paragrafo è il calcolo e la verifica dei basamenti e dei pali di fondazione dei motori A e B.

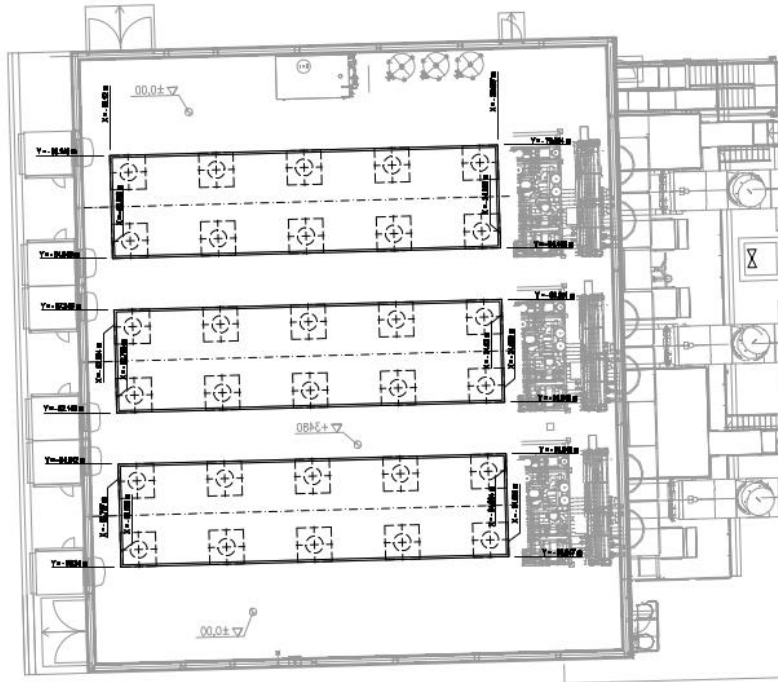


Figura 12 – Ubicazione della struttura – Edificio A

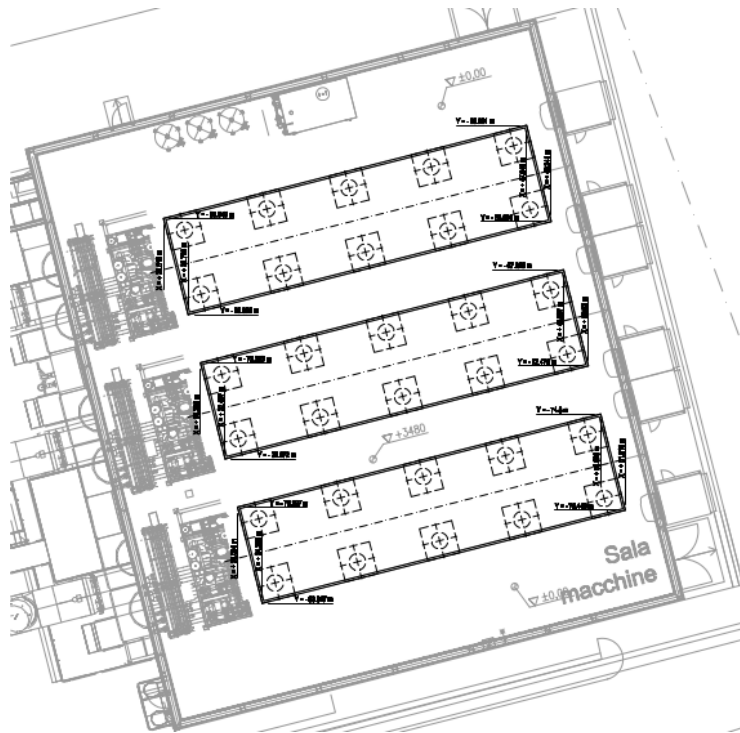


Figura 13 – Ubicazione della struttura - Edificio B

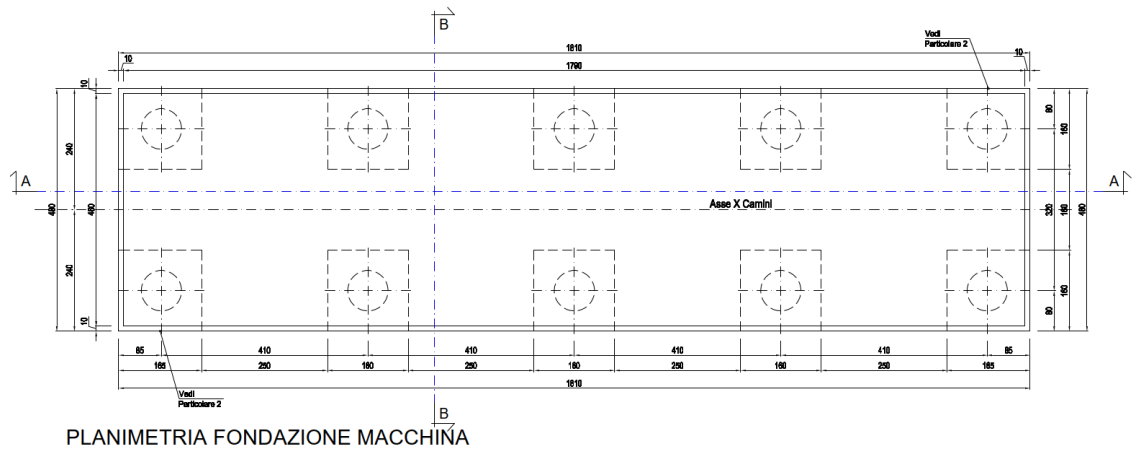


Figura 14 – Geometria della fondazione

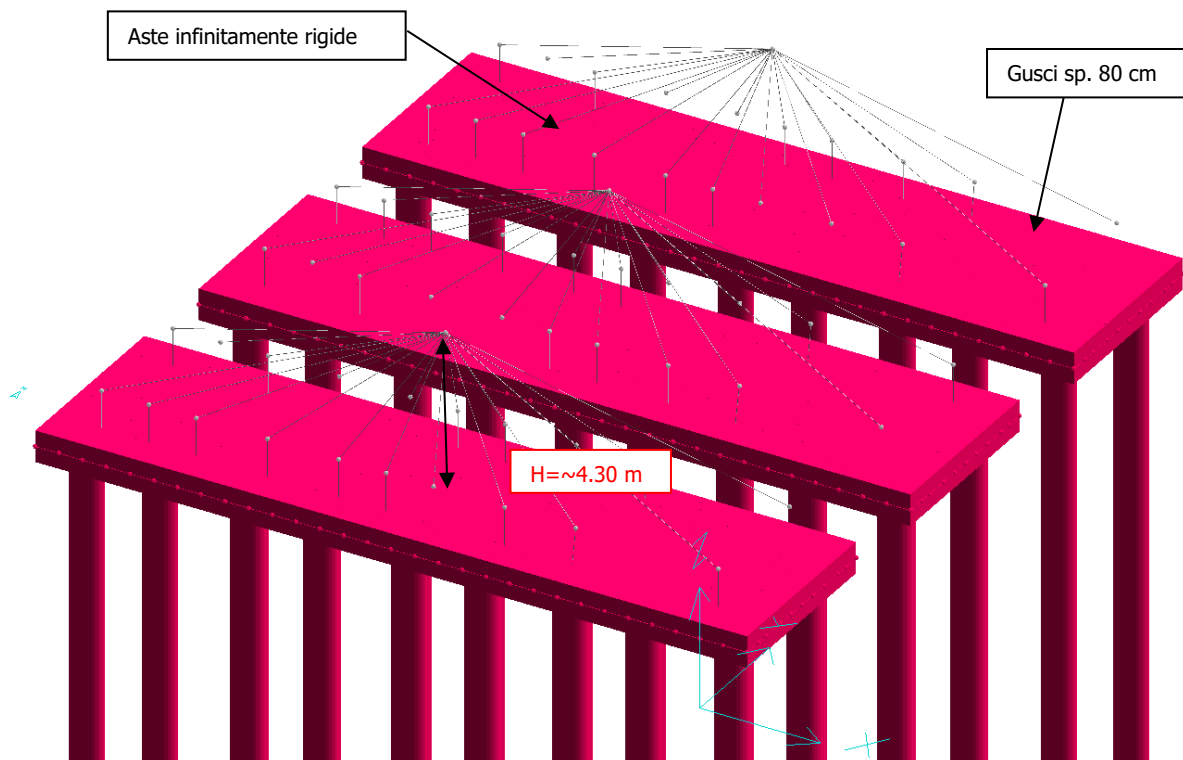
5.2.1 MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI

Per il calcolo e la verifica della fondazione in c.a. dei motori A e B è stato utilizzato un modello agli elementi finiti.

Ciascun basamento ha forma rettangolare e presenta dimensioni massime in pianta pari a 4,80x18,10 m. La platea di fondazione ha spessore pari a 80 cm. Al fine di ottenere le sollecitazioni alla base dei motogeneratori posti sul basamento oggetto di verifica sono state modellate delle aste fittizie infinitamente rigide che permettono di trasferire le sollecitazioni dal baricentro dei motogeneratori alla fondazione.

Il basamento poggia su pali di diametro 80 cm e lunghezza pari a 20 m.

Le platee di fondazione sono state modellate con elementi "guscio" su terreno elastico alla Winkler (coefficiente di Winkler $k_w = 1 \text{ daN/cm}^3$ a favore di sicurezza) bloccando i soli spostamenti orizzontali (in x ed in y). I pali sono stati modellati come vincoli palo.



5.2.2 ANALISI DEI CARICHI

Ai punti seguenti si riporta l'analisi dei carichi agenti e la definizione dei casi di carico.

5.2.2.1 Peso Proprio

I pesi propri delle strutture sono stati valutati considerando un peso di volume del c.a. pari a $\gamma_{CA} = 2500$ daN/m³.

5.2.2.2 Carichi permanenti non strutturali

Sulla fondazione sono stati considerati i seguenti carichi permanenti non strutturali:

- Carico dovuto alla presenza dei tre motogeneratori presenti in ciascun edificio : $q=400000$ daN.
Tale carico è stato applicato come forza agente verticalmente nel baricentro di ciascun termogeneratore mediante l'utilizzo di aste fittizie infinitamente rigide.

5.2.2.3 Azioni sismiche

Si precisa che tale struttura è stata oggetto di approfondimento di terzo livello come indicato ai paragrafi 1.4e 1.3 di questa relazione.

ANALISI DINAMICA lavoro : \CCG_02

PARAMETRI DI CALCOLO:

Modello generale
Assi di vibrazione: X Y
Combinazione quadratica completa (CQC)

DATI PROGETTO

Edificio sito in località CASSANO D'ADDA (long. 9.516 lat. 45.523700)

Categoria del suolo di fondazione = B

Coeff. di amplificazione stratigrafica $S_s = 1.200$

Coeff. di amplificazione topografica $S_T = 1.200$

$S = 1.440$

Vita nominale dell'opera $V_N = 50$ anni

Coefficiente d'uso $C_U = 2.0$

Periodo di riferimento $V_R = 100.0$

PVR : probabilità di superamento in $V_R = 10 \%$

Tempo di ritorno = 949

Coeff. di smorzamento viscoso = 5.0

Valori risultanti per :

$a_g 1.158$ [g/10]

$F_o 2.468$

$TC^* 0.287$

Fattore di comportamento $q = 1.500$

Rapporto spettro di esercizio / spettro di progetto = 0.604

CONDIZIONI DI RIFERIMENTO	COEFFICIENTE	PESO RISULTANTE [daN]
1.	1.000	521280.0
2.	1.000	1200000.0

*** TABELLA AUTOVETTORI ***

n	PERIODO [sec]	MASSA ATTIVATA			COEFFICIENTI DI CORRELAZIONE							
		%X	%Y	%Z	n+1	n+2	n+3	n+4	n+5	n+6	n+7	
1	0.160410	0.000	2.118	0.000	1.000	1.000	0.109	0.109	0.109	0.008	0.008	0.008
2	0.160409	0.000	7.426	0.000	1.000	0.109	0.109	0.109	0.008	0.008	0.008	0.005
3	0.160409	0.000	14.120	0.000	0.109	0.109	0.109	0.008	0.008	0.008	0.005	0.005

4		0.120770		10.393		0.000		0.000		1.000	1.000	0.016	0.016	0.016	0.010	0.010	0.010
0.002		0.002		0.002													
5		0.120770		14.568		0.000		0.000		1.000	0.016	0.016	0.016	0.010	0.010	0.010	0.002
0.002		0.002															
6		0.120770		18.493		0.000		0.000		0.016	0.016	0.016	0.010	0.010	0.010	0.002	0.002
0.002																	
7		0.057869		0.000		0.000		0.000		1.000	1.000	0.215	0.215	0.215	0.007	0.007	0.007
8		0.057869		0.000		0.000		0.000		1.000	0.215	0.215	0.215	0.007	0.007	0.007	
9		0.057869		0.000		0.000		0.000		0.215	0.215	0.215	0.007	0.007	0.007		
10		0.047846		0.000		1.838		0.000		1.000	1.000	0.011	0.011	0.011			
11		0.047846		0.000		1.838		0.000		1.000	0.011	0.011	0.011				
12		0.047846		0.000		2.822		0.000		0.011	0.011	0.011					
13		0.019885		0.060		0.000		0.000		1.000	1.000						
14		0.019885		0.033		0.000		0.000		1.000							
15		0.019885		0.004		0.000		0.000									
-----				MASSA TOTALE		43.550		30.163		0.000							

5.2.3 DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI E DEI CASI DI CARICO

Schede condizioni

Nuova scheda		Modifica scheda		Duplica scheda		Elimina scheda	
Num.	Nome	Coeff.	N° carichi	Categoria in NTC2018	Categoria in norme preced		
<input checked="" type="radio"/> 001)	Peso_proprio_____	1	900	Peso proprio	Altro ...		
<input type="radio"/> 002)	Permanente_____	1	3	Permanente	Altro ...		
<input type="radio"/> 003)	Sisma_X	1	3	Sisma X SLU (st lin)	Altro ...		
<input type="radio"/> 004)	Sisma_Y	1	3	Sisma Y SLU (st lin)	Altro ...		
<input type="radio"/> 005)	Torcente_add_X	1	3	Torcente addiz X SLU	Altro ...		
<input type="radio"/> 006)	Torcente_add_Y	1	0	Torcente addiz Y SLU	Altro ...		

CASI DI CARICO

NOME	DESCRIZIONE	VERIFICA	TIPO	CONDIZ. INSERITE			CASI INSERITI	
				Num.	Coeff.	Segno	Num.	Coeff.
1	SLU SENZA SISMA	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
2	SISMAX SLU	nessuna	somma	3	1.000	±		
				5	1.000	±		
3	SISMAY SLU	nessuna	somma	4	1.000	±		
				6	1.000	±		
4	SLU con SISMAX PRINC	S.L.U.	somma	1	1.000	+	2	1.000
				2	1.000	+	3	0.300
5	SLU con SISMAY PRINC	S.L.U.	somma	1	1.000	+	3	1.000
				2	1.000	+	2	0.300
6	SLD con SISMAX PRINC	S.L.Danno	somma	1	1.000	+	2	0.604
				2	1.000	+	3	0.181
7	SLD con SISMAY PRINC	S.L.Danno	somma	1	1.000	+	3	0.604
				2	1.000	+	2	0.181
8	SLU FON con SISMAX P	SLU_FON	somma	1	1.000	+	2	1.100
				2	1.000	+	3	0.330
9	SLU FON con SISMAY P	SLU_FON	somma	1	1.000	+	3	1.100
				2	1.000	+	2	0.330
10	SLUGeo	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
11	SLUEqu	SLU_EQU	somma	1	0.900	+		
				2	1.500	+		
12	Rara	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
13	Frequente	Freq.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
14	Quasi Perm	QuasiPerm.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		

5.2.4 STRUTTURE DI FONDAZIONE IN C.A.

A seguire vengono riportate le immagini della nomenclatura degli elementi bidimensionali a "guscio".

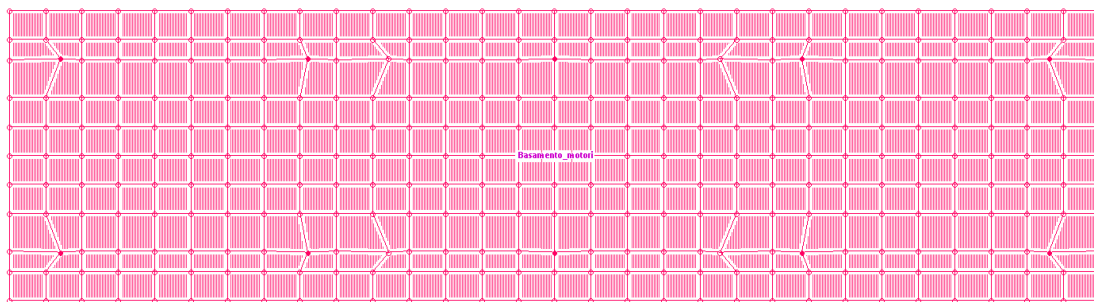


Figura 15 – Nomenclatura macrogusci

5.2.4.1 Platea di fondazione – Verifica a SLU

La platea di fondazione è stata studiata mediante un modello ad elementi finiti composto da elementi bidimensionali denominati "gusci" su suolo alla Winkler e valutando l'interazione terreno-struttura.

Verifica a flessione

Si riportano di seguito i diagrammi dei momenti di Wood necessari al calcolo e verifica dell'armatura nelle platee di fondazione:

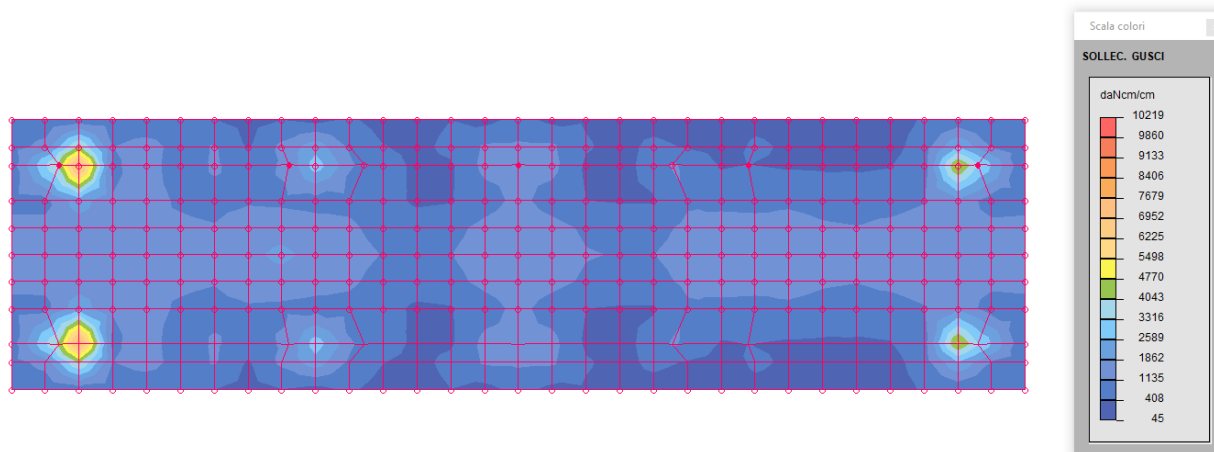


Figura 16 – Sforzi di Wood Mx inferiori – PLATEA

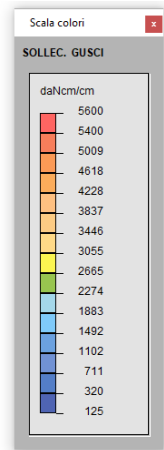
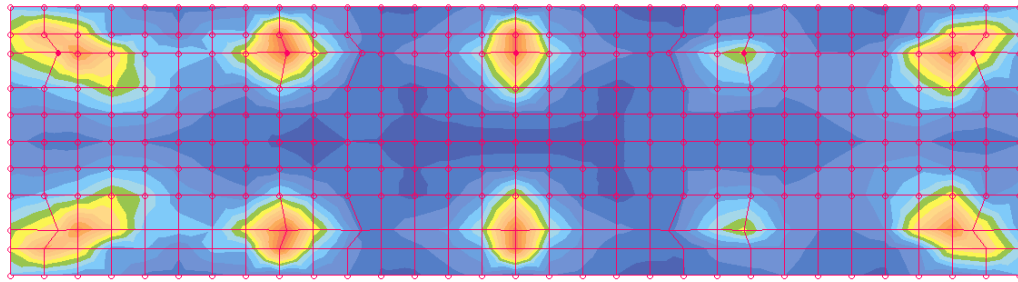


Figura 17 – Sforzi di Wood Mx superiori – PLATEA

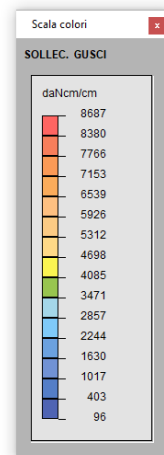
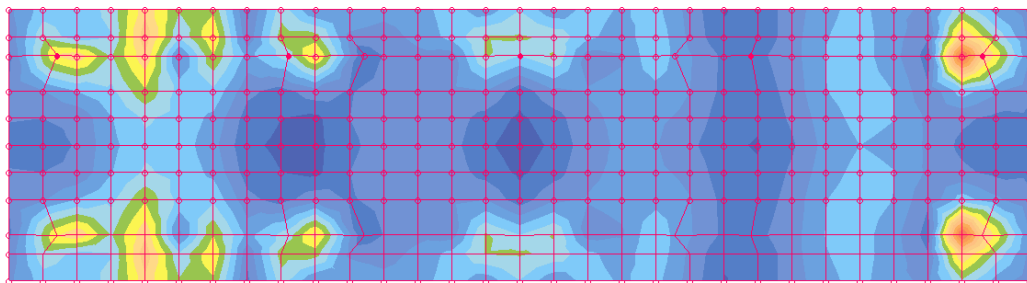


Figura 18 – Sforzi di Wood My inferiori – PLATEA

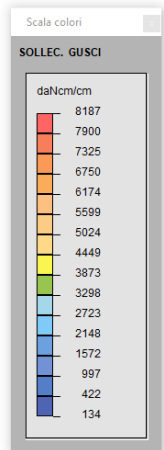
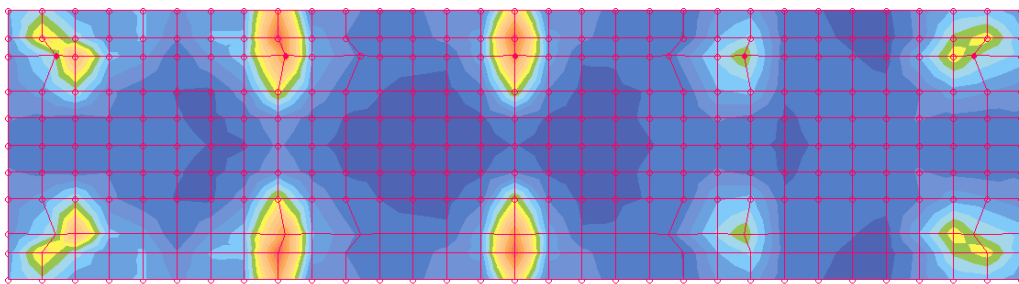
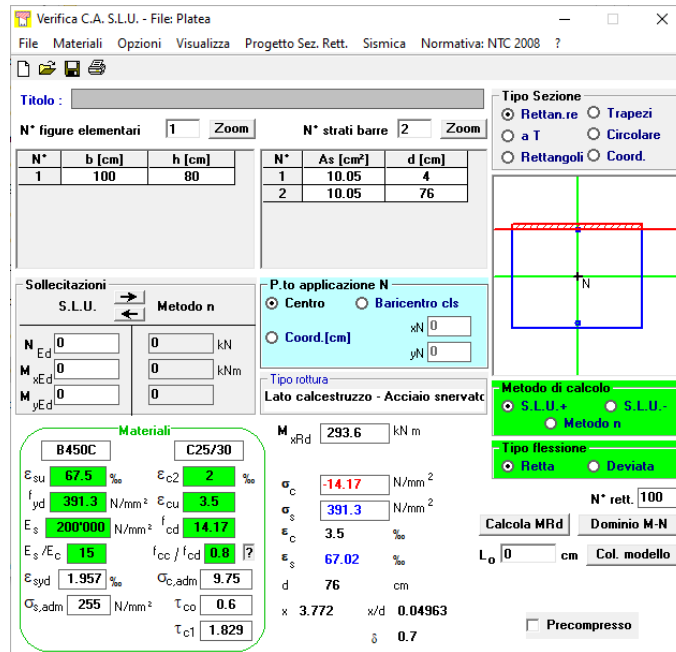


Figura 19 – Sforzi di Wood My superiori – PLATEA

La platea di fondazione motori si ipotizza armata in entrambe le direzioni X ed Y, con un'armatura inferiore e superiore pari ad 1ø16/200 mm e pertanto si verifica, considerando una sezione di altezza 80 cm e larghezza unitaria di 100 cm soggetta al massimo momento sollecitante $M_{Ed} = 10219$ daNm:



Risulta $M_{Rd} = 29360 \text{ daNm} > M_{Ed} = 10219 \text{ daNm}$ VERIFICATO

5.2.4.2 Pali di fondazione

La palificata comprende 30 punti maglia, a ciascuno dei quali corrispondono delle coordinate, un tipo di palo ed i dati del terreno.

Il tipo palo C2 presenta diametro 80 cm e lunghezza 20m.

Punto	X[cm]	Y[cm]	Palo	$\beta[^\circ]$	$\theta[^\circ]$	Rotaz.	Stratig.	SPT	CPT	Descr.
PM1	-1465	2308	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N781
PM2	-1465	1988	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N787
PM3	-1055	2308	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N858
PM4	-1055	1988	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N864
PM5	-645	1988	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N941
PM6	-645	2308	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N934
PM7	-1875	2308	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N696
PM8	-1875	1988	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N708
PM9	-235	2308	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N1012
PM10	-235	1988	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N1018
PM11	-645	1588	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N1876
PM12	-645	868	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N1877
PM13	-645	1268	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N1878
PM14	-645	548	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N1879
PM15	-1875	1588	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N2499
PM16	-1875	868	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N2501
PM17	-1875	1268	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N2503
PM18	-1875	548	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N2505
PM19	-235	1588	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N2506
PM20	-235	868	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N2507
PM21	-235	1268	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N2510
PM22	-235	548	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N2511
PM23	-1055	1588	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N2514
PM24	-1055	868	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N2515
PM25	-1055	1268	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N2516
PM26	-1055	548	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N2517
PM27	-1465	1268	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N2518
PM28	-1465	548	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N2519
PM29	-1465	1588	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N2520
PM30	-1465	868	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N2521

Si riporta di seguito il dettaglio delle verifiche eseguite, per ciascun palo, solo in corrispondenza della progressiva dove si ottiene la situazione più severa.

Verifica: Spostamento orizzontale

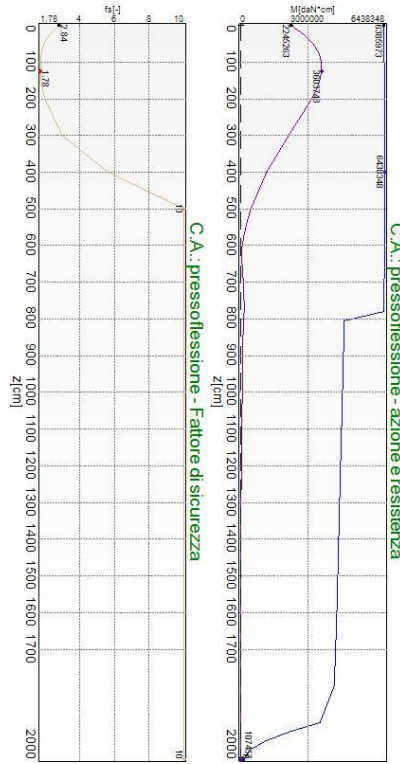
La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C8**, sestetto **1** (Rara).

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: Spostamento orizzontale					
Punto	Caso	Ses.	R _d : Sor[mm]	S _d : Sor[mm]	fs[-]
PM1	C8	1	40	0	10.00
PM2	C8	1	40	0	10.00
PM3	C8	1	40	0	10.00
PM4	C8	1	40	0	10.00
PM5	C8	1	40	0	10.00
PM6	C8	1	40	0	10.00
PM7	C8	1	40	0	10.00
PM8	C8	1	40	0	10.00
PM9	C8	1	40	0	10.00
PM10	C8	1	40	0	10.00
PM11	C8	1	40	0	10.00
PM12	C8	1	40	0	10.00
PM13	C8	1	40	0	10.00
PM14	C8	1	40	0	10.00
PM15	C8	1	40	0	10.00
PM16	C8	1	40	0	10.00
PM17	C8	1	40	0	10.00
PM18	C8	1	40	0	10.00
PM19	C8	1	40	0	10.00
PM20	C8	1	40	0	10.00
PM21	C8	1	40	0	10.00
PM22	C8	1	40	0	10.00
PM23	C8	1	40	0	10.00
PM24	C8	1	40	0	10.00
PM25	C8	1	40	0	10.00
PM26	C8	1	40	0	10.00
PM27	C8	1	40	0	10.00
PM28	C8	1	40	0	10.00
PM29	C8	1	40	0	10.00
PM30	C8	1	40	0	10.00

Verifica: C.A.: pressoflessione

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM12**, nel caso di carico **C4**, sestetto **11** (Stato limite di salvaguardia della Vita).



C.A.: pressoflessione

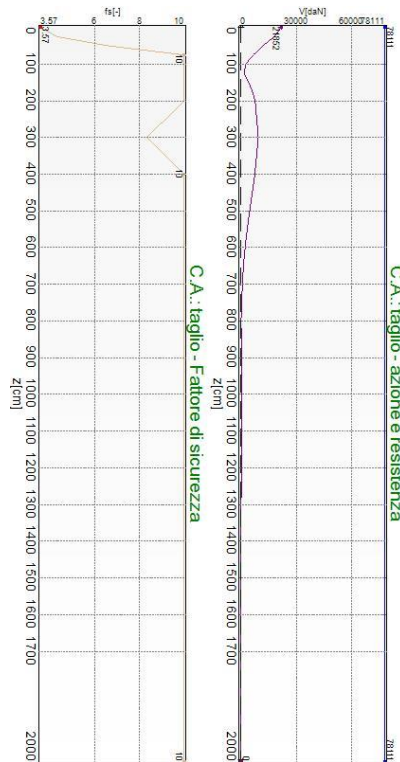
Situazione peggiore: Punto maglia PM12, Caso C4, Sestetto 11

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: C.A.: pressoflessione						
Punto	Caso	Ses.	R _d : M[daN*cm]	S _d : M[daN*cm]	fs[-]	
PM1	C5	13	6694068	1664578	4.02	
PM2	C5	12	6694068	1664578	4.02	
PM3	C5	13	6770798	1671890	4.05	
PM4	C5	12	6770798	1671890	4.05	
PM5	C5	4	6701804	1713348	3.91	
PM6	C5	5	6701804	1713348	3.91	
PM7	C5	13	6570737	1640397	4.01	
PM8	C5	12	6570737	1640397	4.01	
PM9	C5	5	6570813	1632757	4.02	
PM10	C5	4	6570813	1632757	4.02	
PM11	C4	8	6716487	1704247	3.94	
PM12	C4	11	6412891	3603748	1.78	
PM13	C4	11	6716487	1704247	3.94	
PM14	C4	8	6412891	3603748	1.78	
PM15	C4	6	6619410	1571997	4.21	
PM16	C4	9	6324302	3263482	1.94	
PM17	C4	9	6619410	1571997	4.21	
PM18	C4	6	6324302	3263482	1.94	
PM19	C4	8	6619106	1564665	4.23	
PM20	C4	11	6330504	3247530	1.95	
PM21	C4	11	6619106	1564665	4.23	
PM22	C4	8	6330504	3247530	1.95	
PM23	C4	6	6749587	1654702	4.08	
PM24	C4	9	6448572	3467885	1.86	
PM25	C4	9	6749587	1654702	4.08	
PM26	C4	6	6448572	3467885	1.86	
PM27	C4	9	6708004	1637556	4.10	
PM28	C4	6	6404394	3421482	1.87	
PM29	C4	6	6708004	1637556	4.10	
PM30	C4	9	6404394	3421482	1.87	

Verifica: C.A.: taglio

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM12**, nel caso di carico **C4**, sestetto **6** (Stato limite di salvaguardia della Vita).



C.A.: taglio

Situazione peggiore: Punto maglia PM12, Caso C4, Sestetto 6

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: C.A.: taglio					
Punto	Caso	Ses.	R _d : V[daN]	S _d : V[daN]	fs[-]
PM1	C5	4	78111	12644	6.18
PM2	C5	5	78111	12644	6.18
PM3	C5	4	78111	12222	6.39
PM4	C5	5	78111	12222	6.39
PM5	C5	13	78111	12773	6.12
PM6	C5	12	78111	12773	6.12
PM7	C5	4	78111	12706	6.15
PM8	C5	5	78111	12706	6.15
PM9	C5	12	78111	12758	6.12
PM10	C5	13	78111	12758	6.12
PM11	C4	9	78111	10478	7.46
PM12	C4	6	78111	21852	3.57
PM13	C4	6	78111	10478	7.46
PM14	C4	9	78111	21852	3.57
PM15	C4	11	78111	9919	7.87
PM16	C4	8	78111	20486	3.81
PM17	C4	8	78111	9919	7.87
PM18	C4	11	78111	20486	3.81
PM19	C5	3	78111	9940	7.86
PM20	C4	6	78111	20464	3.82
PM21	C5	6	78111	9940	7.86
PM22	C4	9	78111	20464	3.82
PM23	C4	11	78111	10364	7.54
PM24	C4	8	78111	21851	3.57
PM25	C4	8	78111	10364	7.54
PM26	C4	11	78111	21851	3.57
PM27	C4	8	78111	10340	7.55
PM28	C4	11	78111	21612	3.61
PM29	C4	11	78111	10340	7.55
PM30	C4	8	78111	21612	3.61

5.2.4.3 Strutture di fondazione – Verifica a SLE

Dall'analisi e verifica della struttura di fondazione in c.a. è risultato quanto segue:

- le verifiche di fessurazione eseguite per i casi RARA, FREQUENTE e QUASI PERMANENTE risultano soddisfatte e rispettano quanto richiesto dal DM17/01/2018;

Per ulteriori approfondimenti si rimanda ai tabulati di calcolo che possono essere sottoposti su richiesta.

5.3 FONDAZIONE CAMINI

Oggetto del presente paragrafo è il calcolo e la verifica del basamento e dei pali di fondazione a sostegno dei 3+3 camini facenti parte l'impianto.



Figura 20 – Ubicazione della struttura

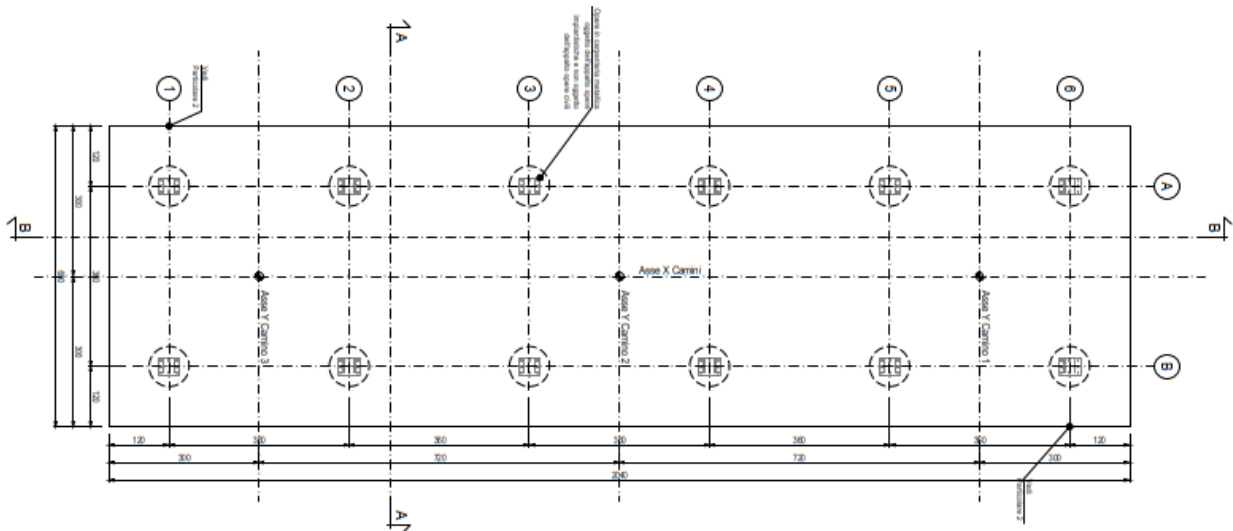


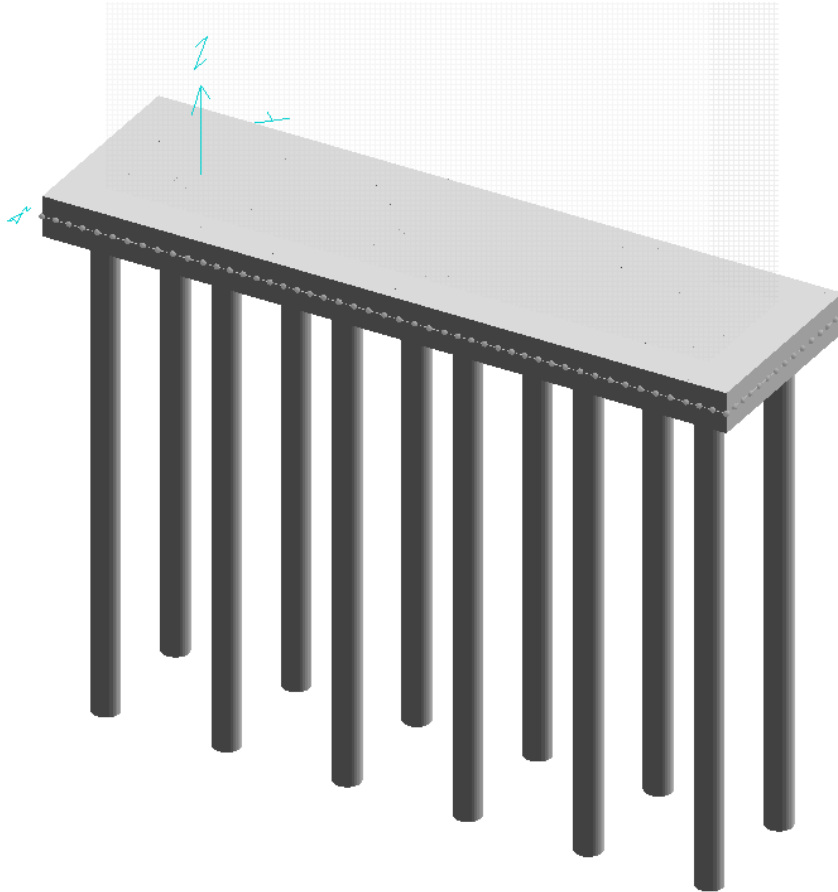
Figura 21 – Geometria della fondazione

5.3.1 MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI

Per il calcolo e la verifica della fondazione in c.a. dei camini si utilizza un modello agli elementi finiti.

Il basamento ha forma rettangolare e presenta dimensioni massime in pianta pari a 6,00x20,40 m. La platea di fondazione ha spessore pari a 120 cm. Al fine di ottenere le sollecitazioni alla base della struttura metallica, nel modello di calcolo, sono state modellate le aste metalliche costituenti la struttura di sostegno dei camini le quali non sono oggetto di verifica nella presente relazione. La fondazione poggia su pali di diametro 80cm e lunghezza 15m.

Le platee di fondazione sono state modellate con elementi "guscio" su terreno elastico alla Winkler (coefficiente di Winkler $k_w = 1 \text{ daN/cm}^3$ a favore di sicurezza) bloccando i soli spostamenti orizzontali (in x ed in y).



5.3.2 ANALISI DEI CARICHI

Ai punti seguenti si riporta l'analisi dei carichi agenti e la definizione dei casi di carico.

5.3.2.1 Peso Proprio

I pesi propri delle strutture sono stati valutati considerando un peso di volume del c.a. pari a $\gamma_{CA} = 2500$ daN/m³ e dell'acciaio pari a $\gamma_S = 7850$ daN/m³.

5.3.2.2 Carichi permanenti non strutturali

Sulla struttura in carpenteria metallica si considerano i seguenti carichi:

- Peso del camino a quota +17,25: $q=8500$ daN.
- Peso del silenziatore a quota +4,60: $q=9190$ daN.

5.3.2.3 Vento

La pressione del vento agente normalmente alle superfici dell'edificio, secondo quanto prescritto dal D.M. 17/01/2018 e s.m.i., vale:

$$p = q_r \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$$

Per il calcolo di q_r e C_d si rimanda al paragrafo 5.1.2.4. di questa relazione

Coefficiente di esposizione

Ai fini della definizione del coefficiente di esposizione si considera che la struttura è ubicata in Lombardia, ricade in Zona 1, ad una quota a_s minore di 500 m s.l.m., ad una distanza dalla costa superiore ai 30 km, con classe di rugosità del terreno classe C (aree con ostacoli diffusi quali alberi, case, muri, recinzioni, ecc); da tali parametri la categoria di esposizione del sito risulta essere la III, cui corrisponde $k_r = 0.20$, $z_0 = 0.10$ m, $z_{min} = 5.00$ m.

Si considera un coefficiente di topografia pari a $c_t = 1$, mentre il coefficiente di esposizione si valuta per l'altezza minima $z_{min} = 5.00$ m e per la quota massima raggiunta dall'SCR e pari a $z = 7.50$ m:

$$c_e(5.00) = 0.20^2 \cdot 1.0 \cdot \ln(5.00/0.10) \cdot [7 + 1.0 \cdot \ln(5.00/0.10)] = 1.71$$

$$c_e(z) = c_e(17.40) = 2.51$$

$$c_e(z) = c_e(40) = 3.11$$

Coefficiente di pressione

$$\text{Sopravento} - C_{pe} = 0.8$$

$$\text{Sottovento} - C_{pe} = -1.01$$

Coefficiente di pressione interna

$$\text{Sopravento} - C_{pi} = 0.2$$

$$\text{Sottovento} - C_{pi} = -0.3$$

Pressioni del vento

Si riporta di seguito la pressione del vento calcolata per una superficie piena e applicata per fasce alle diverse altezze nelle due direzioni principali x e y sulla struttura metallica a sostegno dei camini:

Sopravento:

$$p(0 \div 5.00) = 390.625 \cdot 1.71 \cdot (1) \cdot 1.0 = 667.97 \text{ N/m}^2 = 67 \text{ daN/m}^2$$

$$p(17.40) = 390.625 \cdot 2.51 \cdot (1) \cdot 1.0 = 980.47 \text{ N/m}^2 = 98 \text{ daN/m}^2$$

$$p(40) = 390.625 \cdot 3.11 \cdot (1) \cdot 1.0 = 1214.84 \text{ N/m}^2 = 122 \text{ daN/m}^2$$

Sottovento:

$$p(0 \div 5.00) = 390.625 \cdot 1.71 \cdot (-1.31) \cdot 1.0 = -875.04 \text{ N/m}^2 = -88 \text{ daN/m}^2$$

$$p(17.40) = 390.625 \cdot 2.51 \cdot (-1.31) \cdot 1.0 = -1284.41 \text{ N/m}^2 = -128 \text{ daN/m}^2$$

$$p(40) = 390.625 \cdot 3.11 \cdot (-1.31) \cdot 1.0 = -1591.45 \text{ N/m}^2 = -159 \text{ daN/m}^2$$

5.3.2.4 Azioni sismiche

Si precisa che tale struttura è stata oggetto di approfondimento di terzo livello come indicato ai paragrafi 1.4e 1.3 di questa relazione.

ANALISI DINAMICA

lavoro : \CAMIN3

PARAMETRI DI CALCOLO:

Modello generale
 Assi di vibrazione: X Y
 Combinazione quadratica completa (CQC)

DATI PROGETTO

Edificio sito in località CASSANO D'ADDA (long. 9.516 lat. 45.523700)

Categoria del suolo di fondazione = B

Coeff. di amplificazione stratigrafica $S_s = 1.200$ Coeff. di amplificazione topografica $S_T = 1.200$ $S = 1.440$ Vita nominale dell'opera $V_N = 50$ anniCoefficiente d'uso $C_U = 2.0$ Periodo di riferimento $V_R = 100.0$ PVR : probabilità di superamento in $V_R = 10 \%$

Tempo di ritorno = 949

Coeff. di smorzamento viscoso = 3.0

Valori risultanti per :

ag 1.158 [g/10]

Fo 2.468

TC* 0.287

Fattore di comportamento $q = 1.500$

Rapporto spettro di esercizio / spettro di progetto = 0.675

CONDIZIONI DI RIFERIMENTO	COEFFICIENTE	PESO RISULTANTE [daN]
1.	1.000	488665.7
2.	1.000	53070.0

*** TABELLA AUTOVETTORI ***

n	PERIODO [sec]	MASSA ATTIVATA			COEFFICIENTI DI CORRELAZIONE							n+7	n+8
		%X	%Y	%Z	n+1	n+2	n+3	n+4	n+5	n+6			
1	0.517890	0.000	20.324	0.000	0.104	0.009	0.008	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
2	0.387149	0.000	0.000	0.000	0.020	0.016	0.006	0.006	0.005	0.005	0.005	0.005	0.003
3	0.197742	0.000	0.002	0.000	0.733	0.049	0.041	0.035	0.031	0.029	0.015	0.013	
4	0.186185	36.098	0.000	0.000	0.066	0.054	0.045	0.039	0.036	0.018	0.015		
5	0.128574	0.000	0.000	0.000	0.846	0.597	0.445	0.361	0.079	0.059			
6	0.123206	0.000	24.850	0.000	0.865	0.678	0.551	0.101	0.073				
7	0.118443	0.000	0.000	0.000	0.920	0.795	0.131	0.092					
8	0.115002	0.000	0.000	0.000	0.957	0.162	0.110						
9	0.112587	0.000	3.840	0.000	0.191	0.127							
10	0.091751	59.808	0.000	0.000	0.761								
11	0.086750	0.000	46.510	0.000									
MASSA TOTALE		95.906	95.526	0.000									

5.3.3 DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI E DEI CASI DI CARICO

Schede condizioni

Num.	Nome	Coeff.	N° carichi	Categoria in NTC2018	Categoria in norme preced
<input checked="" type="radio"/> 001)	Peso proprio	1	1272	Peso proprio	Altro ...
<input type="radio"/> 002)	Perm_non_strutt	1	6	Permanente	Altro ...
<input type="radio"/> 003)	Vento_X	1	96	Vento X	Altro ...
<input type="radio"/> 004)	Vento_Y	1	32	Vento Y	Altro ...
<input type="radio"/> 005)	Autovett_001_(Y)	1	909	Modo proprio Y	Altro ...
<input type="radio"/> 006)	Autovett_003_(Y)	1	138	Modo proprio Y	Altro ...
<input type="radio"/> 007)	Autovett_004_(X)	1	909	Modo proprio X	Altro ...
<input type="radio"/> 008)	Autovett_006_(Y)	1	909	Modo proprio Y	Altro ...
<input type="radio"/> 009)	Autovett_009_(Y)	1	897	Modo proprio Y	Altro ...
<input type="radio"/> 010)	Autovett_010_(X)	1	909	Modo proprio X	Altro ...
<input type="radio"/> 011)	Autovett_011_(Y)	1	909	Modo proprio Y	Altro ...
<input type="radio"/> 012)	Sisma_X	1	174	Sisma X SLU (st lin)	Altro ...
<input type="radio"/> 013)	Sisma_Y	1	174	Sisma Y SLU (st lin)	Altro ...
<input type="radio"/> 014)	Torcente_add_X	1	174	Torcente addiz X SLU	Altro ...
<input type="radio"/> 015)	Torcente_add_Y	1	174	Torcente addiz Y SLU	Altro ...

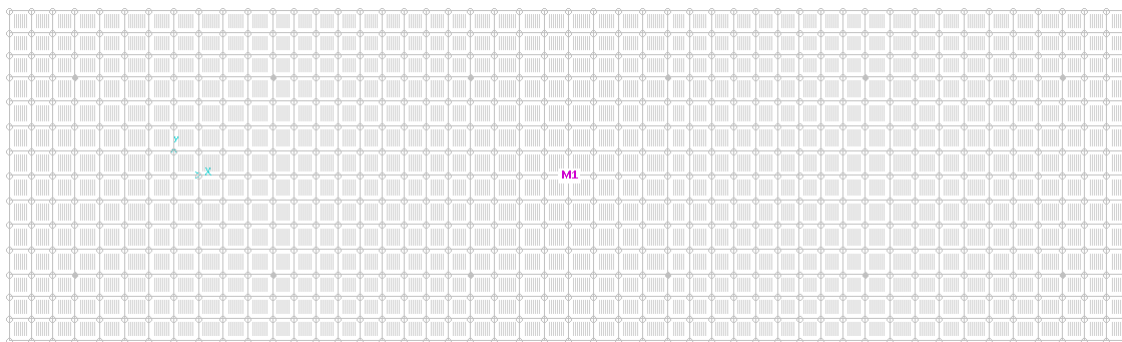
CASI DI CARICO

NOME	DESCRIZIONE	VERIFICA	TIPO	CONDIZ. INSERITE			CASI INSERITI	
				Num.	Coeff.	Segno	Num.	Coeff.
1	SLU	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
2	SLU VENTOX	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	±		
3	SLU VENTOY	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				4	1.500	±		
4	SISMAX SLU	nessuna	somma	5	1.000	±		
				7	1.000	±		
5	SISMAY SLU	nessuna	somma	6	1.000	±		
				8	1.000	±		
6	SLU con SISMAX PRINC	S.L.U.	somma	1	1.000	+	4	1.000
				2	1.000	+	5	0.300
7	SLU con SISMAY PRINC	S.L.U.	somma	1	1.000	+	5	1.000
				2	1.000	+	4	0.300
8	SLD con SISMAX PRINC	S.L.Danno	somma	1	1.000	+	4	0.675
				2	1.000	+	5	0.203
9	SLD con SISMAY PRINC	S.L.Danno	somma	1	1.000	+	5	0.675
				2	1.000	+	4	0.203
10	Rara	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
11	Rara VentoX	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	±		
12	Rara VentoY	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				4	1.000	±		
13	Frequente	Freq.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
14	Frequente VentoX	Freq.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	0.200	±		
15	Frequente VentoY	Freq.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		

				4	0.200	±		
16	Quasi Perm	QuasiPerm.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		

5.3.4 STRUTTURE DI FONDAZIONE IN C.A.

A seguire viene riportata l'immagine della nomenclatura degli elementi bidimensionali a "guscio".



Figura

22 – Nomenclatura macrogusci

5.3.4.1 Platea di fondazione – Verifica a SLU

La platea di fondazione è stata studiata mediante un modello ad elementi finiti composto da elementi bidimensionali denominati "gusci" su suolo alla Winkler e valutando l'interazione terreno-struttura.

Verifica a flessione

Si riportano di seguito i diagrammi dei momenti di Wood necessari al calcolo e verifica dell'armatura nelle platee di fondazione:

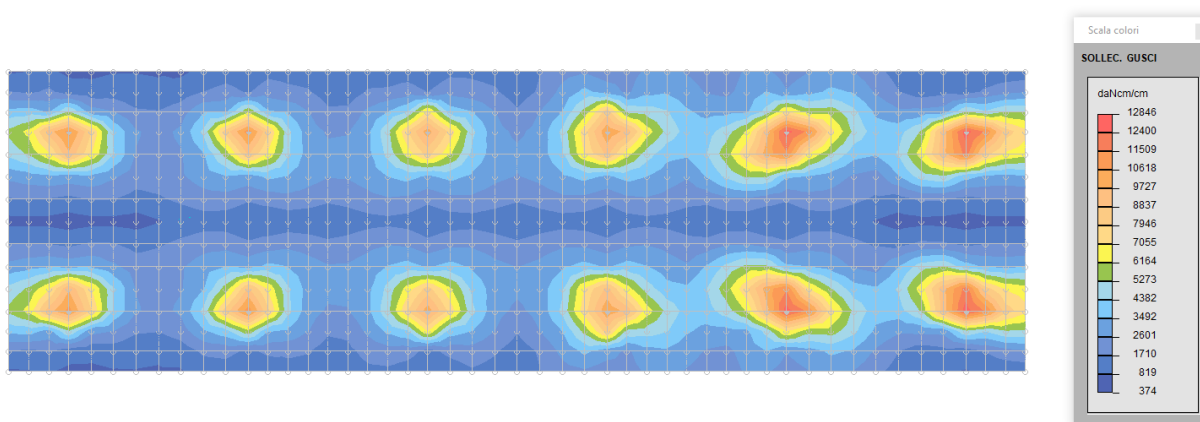


Figura 23 – Sforzi di Wood Mx inferiori – PLATEA

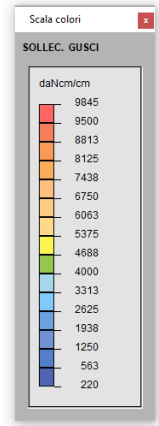
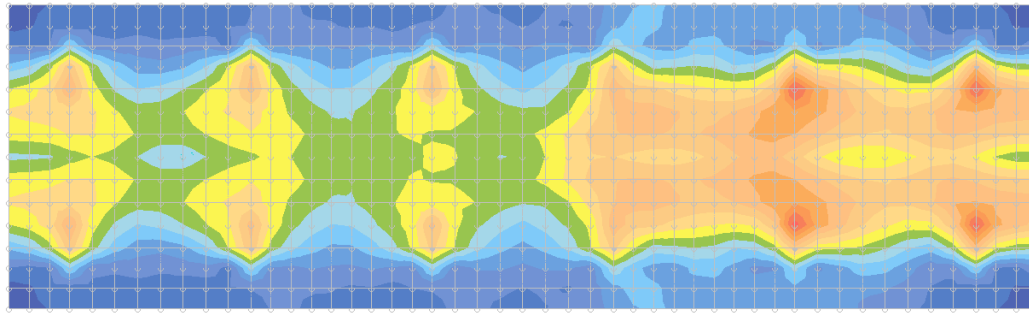


Figura 24 – Sforzi di Wood Mx superiori – PLATEA

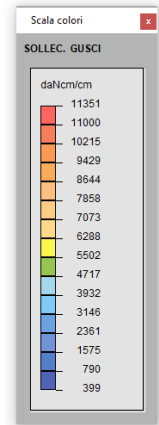
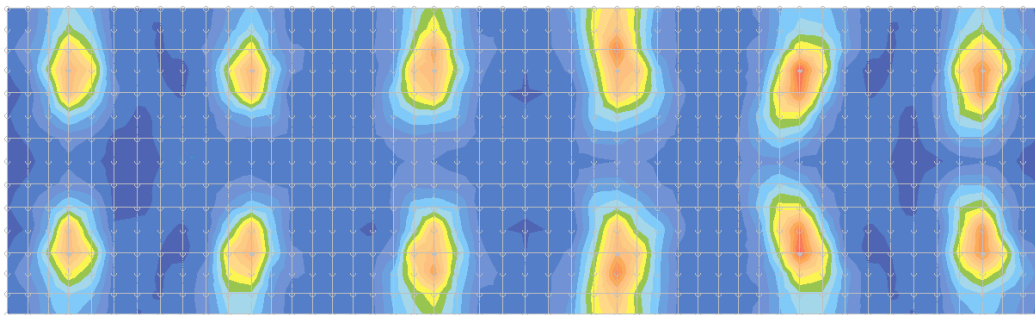


Figura 25 – Sforzi di Wood My inferiori – PLATEA

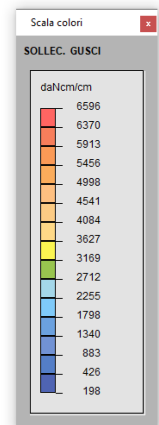
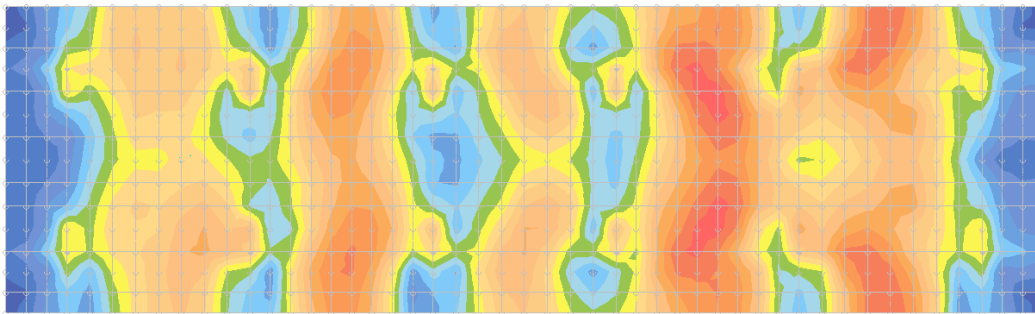
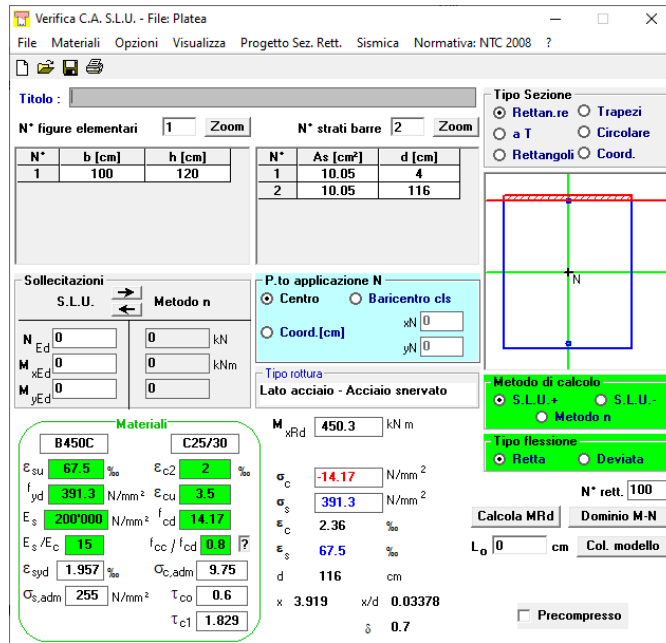


Figura 26 – Sforzi di Wood My superiori – PLATEA

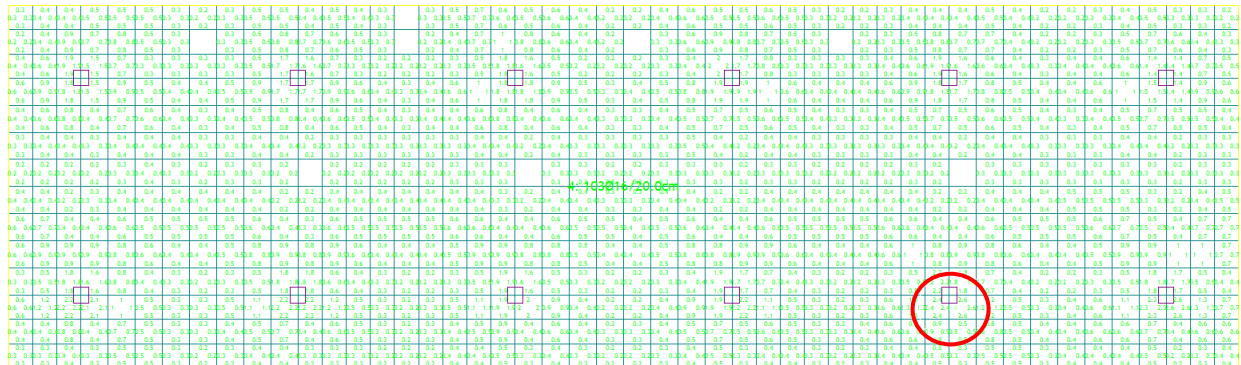
La platea di fondazione dei camini si ipotizza armata in entrambe le direzioni X ed Y, con un'armatura inferiore e superiore pari ad 1ø16/200 mm e pertanto si verifica, considerando una sezione di altezza 120 cm e larghezza unitaria di 100 cm soggetta al massimo momento sollecitante $M_{Ed} = 12848$ daNm:



Risulta $M_{Rd} = 45030 \text{ daNm} > M_{Ed} = 12848 \text{ daNm}$ VERIFICATO

Verifica a taglio

Di seguito si riportano gli involuipi di diagramma di taglio sollecitante del basamento:



Si riporta la verifica a taglio del basamento:

$$V_{Sd} = v_{Sd} \cdot s = 2.6 \cdot 40 = 312 \text{ daN/cm} = 312 \text{ kN/m}$$

Il valore di taglio resistente, riferito ad una fascia di 1 m, per elementi non armati a taglio è il seguente:

$$V_{min} = \{ [0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}] + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \} \cdot (b_w \cdot d_{utile})$$

$$V_{Rd} = (0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot (b_w \cdot d_{utile})$$

dove:

b=1000 mm (lunghezza unitaria)

d = 1160 mm (altezza utile)

$$k = 1 + (200 / d_{utile})^{1/2} = 1.415 \quad ; \quad \rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) = 0.00173$$

sostituendo i valori si ottiene:

$$V_{Rd} = 321 \text{ kN/m} > V_{Sd} = 312 \text{ kN/m (verificato)}$$

5.3.4.2 Pali di fondazione

La palificata comprende 12 punti maglia, a ciascuno dei quali corrispondono delle coordinate, un tipo di palo ed i dati del terreno.

Il tipo palo C2 presenta diametro 80 cm e lunghezza 15m.

Punto	X[cm]	Y[cm]	Palo		β [°]	θ [°]	Rotaz.	Stratig.	SPT	CPT	Desc
PM1	-180	-180	C2		0	0	Impedita	S2	SPT2	-	N46
PM2	-180	180	C2		0	0	Impedita	S2	SPT2	-	N51
PM3	180	-180	C2		0	0	Impedita	S2	SPT2	-	N50
PM4	180	180	C2		0	0	Impedita	S2	SPT2	-	N54
PM5	540	-180	C2		0	0	Impedita	S2	SPT2	-	N75
PM6	540	180	C2		0	0	Impedita	S2	SPT2	-	N75
PM7	900	-180	C2		0	0	Impedita	S2	SPT2	-	N76
PM8	900	180	C2		0	0	Impedita	S2	SPT2	-	N76
PM9	1260	-180	C2		0	0	Impedita	S2	SPT2	-	N75
PM10	1260	180	C2		0	0	Impedita	S2	SPT2	-	N75
PM11	1620	-180	C2		0	0	Impedita	S2	SPT2	-	N76
PM12	1620	180	C2		0	0	Impedita	S2	SPT2	-	N76

Si riporta di seguito il dettaglio delle verifiche eseguite, per ciascun palo, solo in corrispondenza della progressiva dove si ottiene la situazione più severa.

Verifica: Spostamento orizzontale

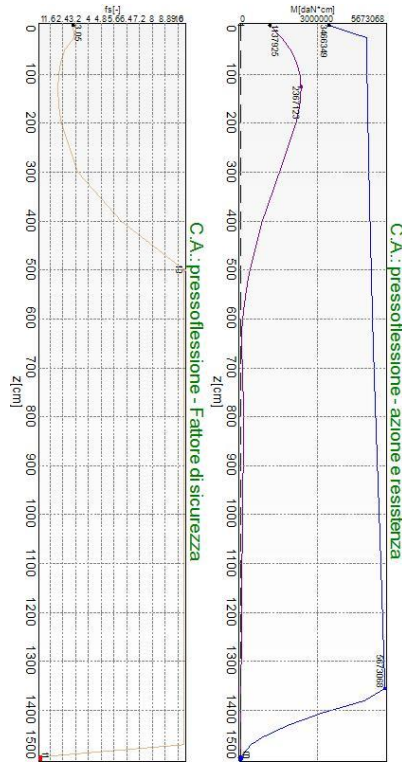
La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM2**, nel caso di carico **C9**, sestetto **1** (Rara).

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

<i>Verifica: Spostamento orizzontale</i>					
Punto	Caso	Ses.	R _d : Sor[mm]	S _d : Sor[mm]	fs[-]
PM1	C9	1	40	1	10.00
PM2	C9	1	40	2	10.00
PM3	C9	1	40	1	10.00
PM4	C9	1	40	2	10.00
PM5	C9	1	40	1	10.00
PM6	C9	1	40	1	10.00
PM7	C9	1	40	1	10.00
PM8	C9	1	40	1	10.00
PM9	C9	1	40	1	10.00
PM10	C9	2	40	2	10.00
PM11	C9	1	40	1	10.00
PM12	C9	2	40	2	10.00

Verifica: C.A.: pressoflessione

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM12**, nel caso di carico **C2**, sestetto **2** (Stato limite ultimo).



C.A.: pressoflessione

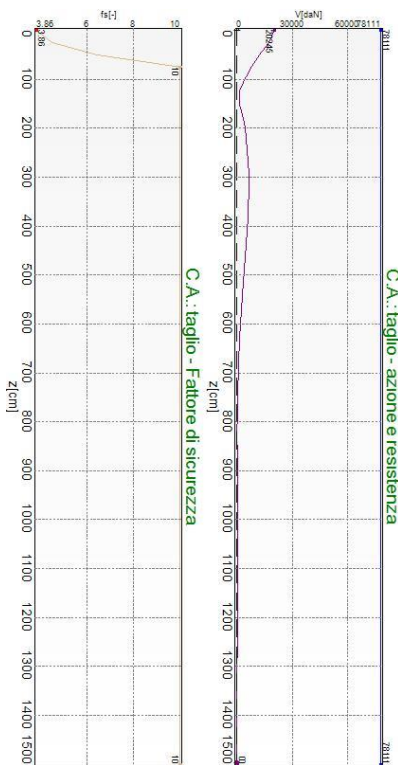
Situazione peggiore: Punto maglia PM12, Caso C2, Sestetto 2

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: C.A.: pressoflessione					
Punto	Caso	Ses.	R _d : M[daN*cm]	S _d : M[daN*cm]	f _s [-]
PM1	C2	1	5066618	2320316	2.18
PM2	C2	1	4975704	2366912	2.10
PM3	C2	1	5967996	2264980	2.63
PM4	C2	1	5912314	2329339	2.54
PM5	C4	2	6175859	2216400	2.79
PM6	C4	7	6175859	2216400	2.79
PM7	C4	10	6175859	2216400	2.79
PM8	C4	15	6175859	2216400	2.79
PM9	C3	1	4978472	1905894	2.61
PM10	C2	2	5912324	2329537	2.54
PM11	C2	2	5066412	2320517	2.18
PM12	C2	2	4975491	2367123	2.10

Verifica: C.A.: taglio

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM12**, nel caso di carico **C2**, sestetto **1** (Stato limite ultimo).



C.A.: taglio

Situazione peggiore: Punto maglia PM12, Caso C2, Sestetto 1

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: C.A.: taglio					
Punto	Caso	Ses.	R _d : V [daN]	S _d : V [daN]	fs [-]
PM1	C2	2	78111	19783	3.95
PM2	C2	2	78111	20244	3.86
PM3	C2	2	78111	19718	3.96
PM4	C2	2	78111	20166	3.87
PM5	C2	2	78111	19684	3.97
PM6	C2	2	78111	20118	3.88
PM7	C2	1	78111	19684	3.97
PM8	C2	1	78111	20118	3.88
PM9	C2	1	78111	19718	3.96
PM10	C2	1	78111	20166	3.87
PM11	C2	1	78111	19783	3.95
PM12	C2	1	78111	20245	3.86

5.3.4.3 Platea di fondazione – Verifica a SLE

Dall'analisi e verifica della struttura di fondazione in c.a. è risultato quanto segue:

- le verifiche di fessurazione eseguite per i casi RARA, FREQUENTE e QUASI PERMANENTE risultano soddisfatte e rispettano quanto richiesto dal DM17/01/2018;

Per ulteriori approfondimenti si rimanda ai tabulati di calcolo che possono essere sottoposti su richiesta.

5.4 CONDOTTO SBARRE

Oggetto del presente paragrafo è il calcolo e la verifica delle strutture in carpenteria metallica e delle fondazioni della struttura a sostegno del condotto sbarre a servizio dell'impianto.

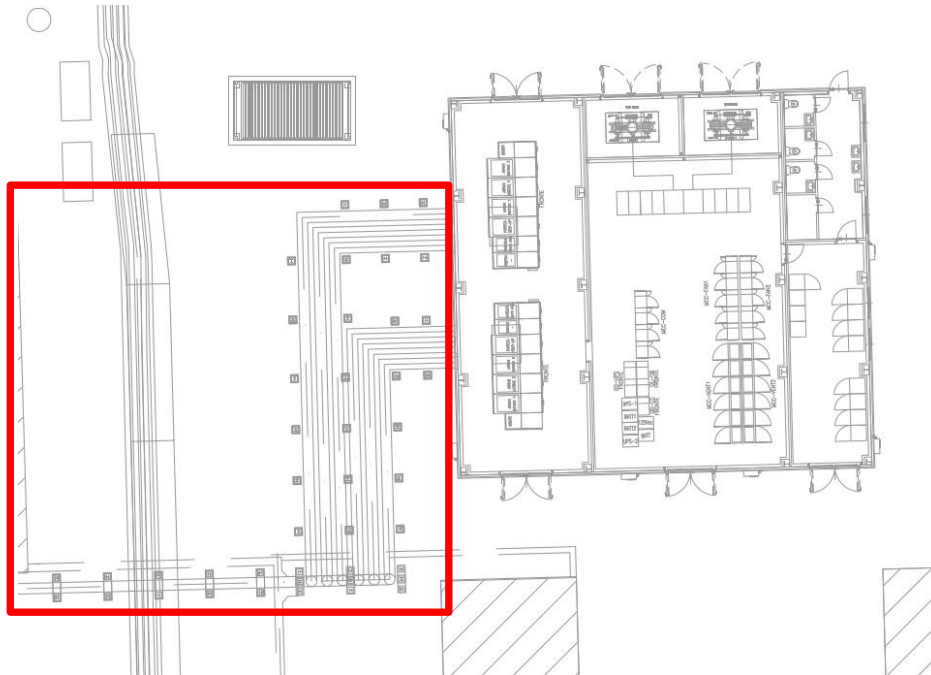


Figura 27 – Ubicazione della struttura

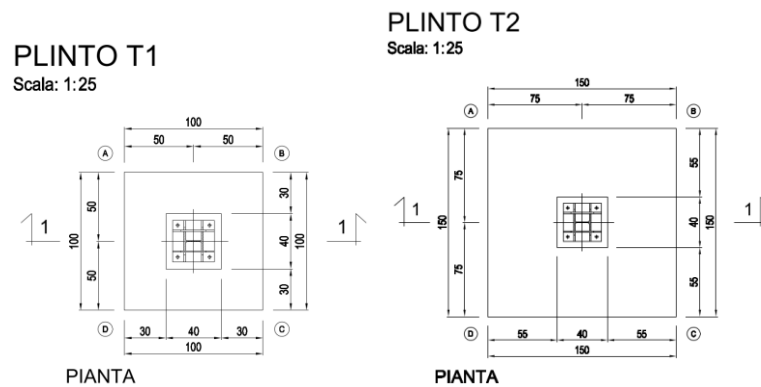


Figura 28 – Geometria della fondazione – PLINTI T1 e T2

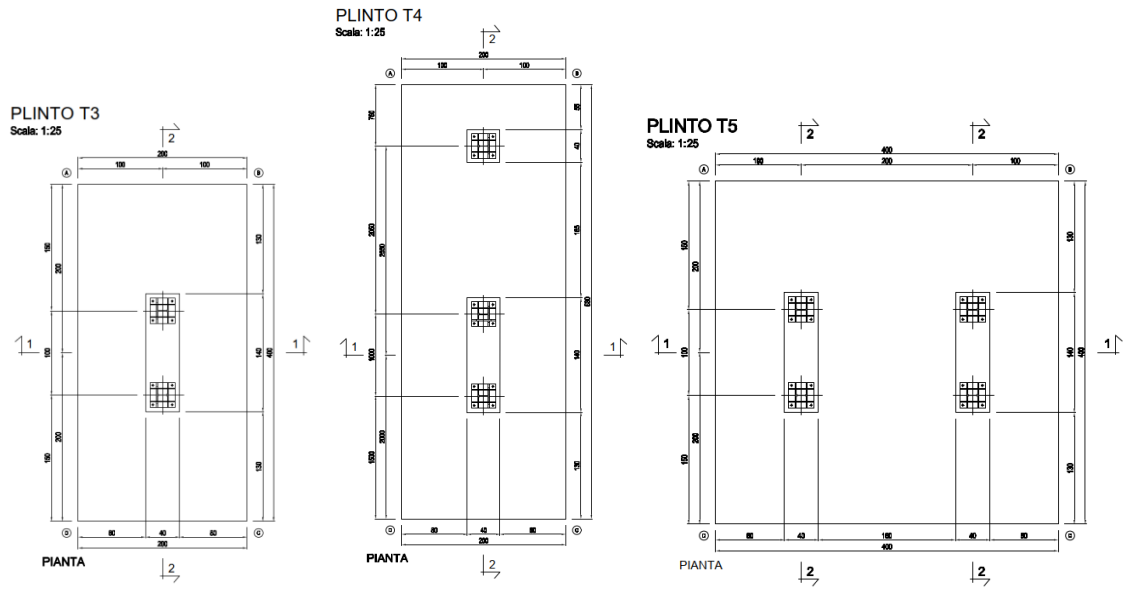


Figura 29 - Geometria della fondazione - PLINTI T3, T4 e T5

RACK TIPOLOGIA 1
Scale: 1:50

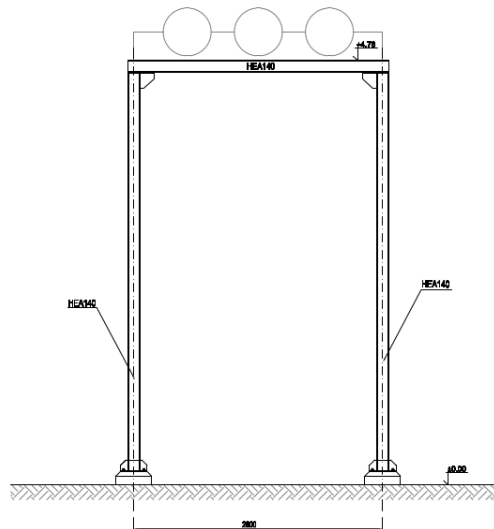


Figura 30 - Geometria della struttura in carpenteria metallica - TIPOLOGIA 1

RACK TIPOLOGIA 2
Scala: 1:50

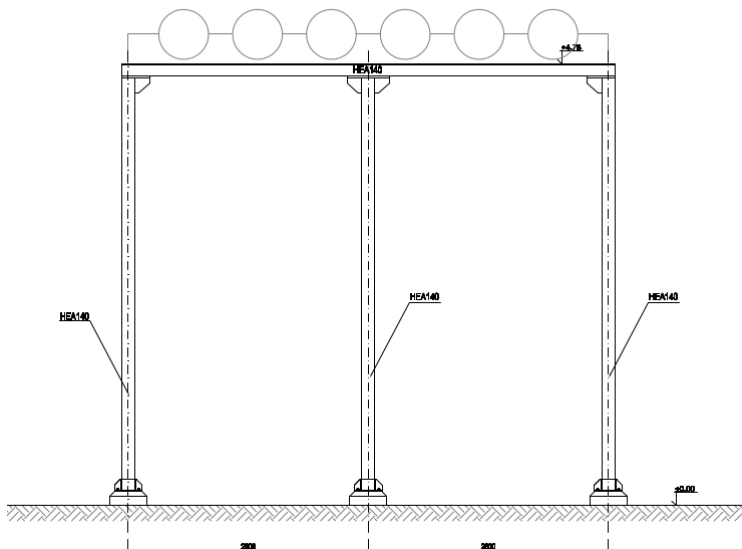


Figura 31 – Geometria della struttura in carpenteria metallica – TIPOLOGIA 2

RACK TIPOLOGIA 3
Scala: 1:50

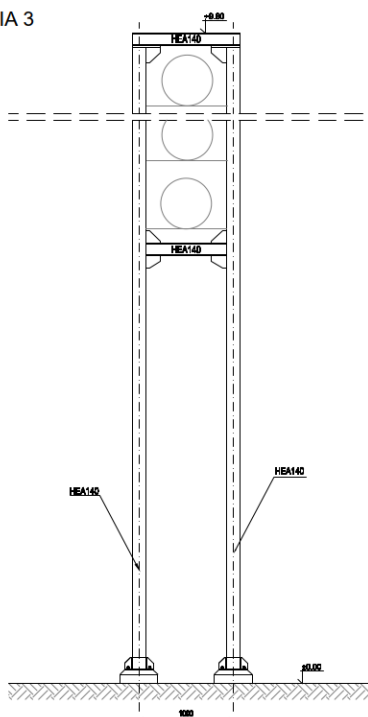


Figura 32 – Geometria della struttura in carpenteria metallica – TIPOLOGIA 3

5.4.1 MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI

Per il calcolo e la verifica delle sovrastrutture in carpenteria metallica e delle fondazioni in c.a. costituenti l'edificio è stato utilizzato un unico modello di calcolo.

La struttura è caratterizzata da portali singoli in carpenteria metallica di differente tipologia e da plinti isolati anch'essi di differente tipologia.

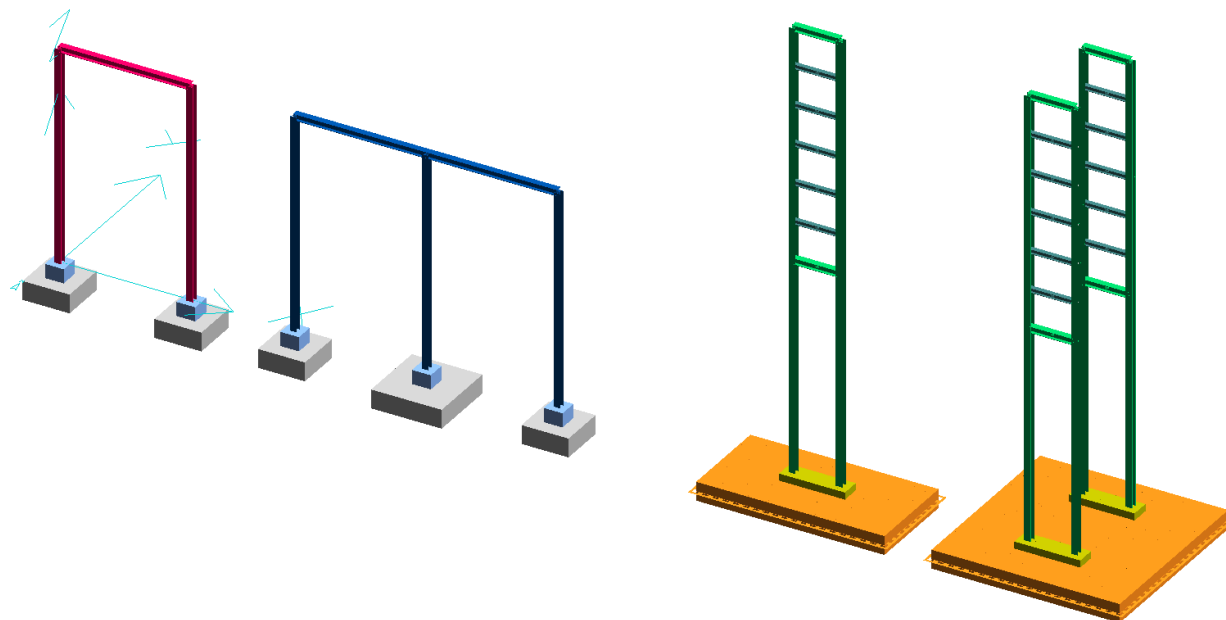
In particolare per quanto riguarda la struttura in carpenteria metallica si distinguono tre differenti tipologie di portale: il rack di tipologia 1 è costituito da due colonne HEA 140 a distanza 2,8 m e un traverso HEA 140 con estradosso a quota +4.78 m e ad interasse massimo di 3m; il rack di tipologia 2 è costituito da tre colonne HEA 140 a distanza 2.6 m e un traverso HEA 140 con estradosso a quota +4.78 m e ad interasse massimo di 3m; il rack di tipologia 3 è costituito da due colonne HEA 140 a distanza 1.00 m e due traversi HEA 140 con estradosso a quota +4.68 e +9.60 m e ad interasse massimo di 2.6m;

La fondazione è costituita da plinti di 5 tipologie: la tipologia 1 presenta dimensioni in pianta massime di 100x100cm e spessore 40 cm, con baggiolo avente dimensioni 40x40 cm e altezza 30 cm; la tipologia 2 presenta dimensioni in pianta massime di 150x150cm e spessore 40 cm, con baggiolo avente dimensioni 40x40 cm e altezza 30 cm; la tipologia 3 presenta dimensioni in pianta massime di 200x400cm e spessore 40 cm, con baggiolo avente dimensioni 40x140 cm e altezza 30 cm; la tipologia 4 presenta dimensioni in pianta massime di 200x530cm e spessore 40 cm, con due baggioli aventi dimensioni 40x140 cm e 40x40 cm e altezza 30 cm; la tipologia 5 presenta dimensioni in pianta massime di 400x400cm e spessore 40 cm, con due baggioli aventi dimensioni 40x140 cm e altezza 30 cm.

Le sovrastrutture in carpenteria metallica sono state modellate agli elementi finiti con elementi "beam" di sezione reale ed opportunamente vincolati agli estremi.

I baggioli sono stati modellati con elementi "beam" di sezione reale.

Le platee di fondazione sono state modellate con elementi "guscio" su terreno elastico alla Winkler (coefficiente di Winkler $k_w = 1 \text{ daN/cm}^3$ a favore di sicurezza) bloccando i soli spostamenti orizzontali (in x ed in y) o come vincoli plinto.



5.4.2 ANALISI DEI CARICHI

Ai punti seguenti si riporta l'analisi dei carichi agenti e la definizione dei casi di carico.

5.4.2.1 *Peso Proprio*

I pesi propri delle strutture sono stati valutati considerando un peso di volume del c.a. pari a $\gamma_{CA} = 2500$ daN/m³ e dell'acciaio pari a $\gamma_S = 7850$ daN/m³.

5.4.2.2 *Carichi permanenti non strutturali*

Sono stati considerati i seguenti carichi permanenti non strutturali:

- Tubazioni a servizio dell'impianto: $q=30$ daN/m per tubazione

5.4.2.3 *Vento*

La pressione del vento agente normalmente alle superfici dell'edificio, secondo quanto prescritto dal D.M. 17/01/2018 e s.m.i., vale:

$$p = q_r \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$$

Per il calcolo di q_r e C_d si rimanda al paragrafo 5.1.2.4. di questa relazione

Coefficiente di esposizione

Ai fini della definizione del coefficiente di esposizione si considera che la struttura è ubicata in Lombardia, ricade in Zona 1, ad una quota a_s minore di 500 m s.l.m., ad una distanza dalla costa superiore ai 30 km, con classe di rugosità del terreno classe C (aree con ostacoli diffusi quali alberi, case, muri, recinzioni, ecc); da tali parametri la categoria di esposizione del sito risulta essere la III, cui corrisponde $k_r = 0.20$, $z_0 = 0.10$ m, $z_{min} = 5.00$ m.

Si considera un coefficiente di topografia pari a $c_t = 1$, mentre il coefficiente di esposizione si valuta per l'altezza minima $z_{min} = 5.00$ m:

$$C_e(z) = C_e(z)$$

$$C_e(5.00) = 0.20^2 \cdot 1.0 \cdot \ln(10.00/0.10) \cdot [7 + 1.0 \cdot \ln(10.00/0.10)] = 2.14$$

Coefficiente di pressione

La struttura oggetto della presente relazione di calcolo e verifica essendo un edificio a pianta rettangolare con pareti verticali e con una copertura a singola falda di inclinazione $\alpha = 4^\circ$ si assumono i seguenti valori massimi (a favore di sicurezza):

$$\text{parete verticale sopravvento: per } h/d = 3.65/4.04 = 0.9 < 1 \quad C_{pe} = 0.7 + 0.1 \cdot 0.9 = 0.79$$

$$\text{parete verticale sottovento: per } h/d = 3.65/4.04 = 0.9 < 1 \quad C_{pe} = -0.3 - 0.2 \cdot 0.9 = -0.48$$

$$\text{pareti laterali: per } h/d = 3.65/4.04 = 0.9 < 1 \quad C_{pe} = -0.5 - 0.8 \cdot 0.9 = -1.22$$

$$\text{copertura } C_{pe} = -0.6$$

Coefficiente di pressione interna

La struttura si considera con aperture di modesta entità, pertanto il coefficiente di pressione interna è pari a $C_{pi} = +0.2$ o $C_{pi} = -0.8$, assumendo il caso che di volta in volta conduce alla situazione maggiormente gravosa

Pressioni del vento

La pressione del vento assume i seguenti valori:

- parete verticale sopravvento:

$$p(0 \div 5.00) = 390.625 \cdot 1.71 \cdot (0.79 + 0.2) \cdot 1.0 = 836 \text{ N/m}^2 =$$

$$83.6 \text{ daN/m}^2$$

5.4.2.4 Azioni sismiche

ANALISI DINAMICA

lavoro : \RACK01

PARAMETRI DI CALCOLO:

Modello generale

Assi di vibrazione: X Y

Combinazione quadratica completa (CQC)

DATI PROGETTO

Edificio sito in località CASSANO D'ADDA (long. 9.516 lat. 45.523700)

Categoria del suolo di fondazione = B

Coeff. di amplificazione stratigrafica $S_s = 1.200$ Coeff. di amplificazione topografica $ST = 1.200$ $S = 1.440$ Vita nominale dell'opera $VN = 50$ anniCoefficiente d'uso $CU = 2.0$ Periodo di riferimento $VR = 100.0$

PVR : probabilità di superamento in VR = 10 %

Tempo di ritorno = 949

Coeff. di smorzamento viscoso = 3.0

Valori risultanti per :

ag 1.158 [g/10]

Fo 2.468

TC* 0.287

Fattore di comportamento $q = 1.500$

Rapporto spettro di esercizio / spettro di progetto = 0.675

CONDIZIONI DI RIFERIMENTO	COEFFICIENTE	PESO RISULTANTE
1.	1.000	[daN] 28475.2
2.	1.000	2280.0

*** TABELLA AUTOVETTORI ***

n	PERIODO [sec]	MASSA ATTIVATA			COEFFICIENTI DI CORRELAZIONE						
		%X	%Y	%Z	n+1	n+2	n+3	n+4	n+5	n+6	n+7
1	*****	0.000	30.821	0.000							
-----		MASSA TOTALE		0.000	30.821	0.000	-----				

5.4.3 DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI E DEI CASI DI CARICO

Schede condizioni

Num.	Nome	Coeff.	N° carichi	Categoria in NTC2018	Categoria in norme preced
<input checked="" type="radio"/> 001)	Peso proprio	1	664	Peso proprio	Altro ...
<input type="radio"/> 002)	Permanente	1	21	Permanente	Altro ...
<input type="radio"/> 003)	Vento_X	1	3	Vento X	Vento X
<input type="radio"/> 004)	Sisma_X	1	70	Sisma X SLU (st lin)	Altro ...
<input type="radio"/> 005)	Sisma_Y	1	70	Sisma Y SLU (st lin)	Altro ...
<input type="radio"/> 006)	Torcente_add_X	1	65	Torcente addiz X SLU	Altro ...
<input type="radio"/> 007)	Torcente_add_Y	1	70	Torcente addiz Y SLU	Altro ...

CASI DI CARICO

NOME	DESCRIZIONE	VERIFICA	TIPO	CONDIZ. INSERITE			CASI INSERITI	
				Num.	Coeff.	Segno	Num.	Coeff.
1	SLU	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
2	SLU VENTOX	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	±		
3	SLU VENTOY	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
4	SISMAX SLU	nessuna	somma	4	1.000	±		
				6	1.000	±		
5	SISMAY SLU	nessuna	somma	5	1.000	±		
				7	1.000	±		
6	SLU con SISMAX PRINC	S.L.U.	somma	1	1.000	+	4	1.000
				2	1.000	+	5	0.300
7	SLU con SISMAY PRINC	S.L.U.	somma	1	1.000	+	5	1.000
				2	1.000	+	4	0.300
8	SLD con SISMAX PRINC	S.L.Danno	somma	1	1.000	+	4	0.675
				2	1.000	+	5	0.203
9	SLD con SISMAY PRINC	S.L.Danno	somma	1	1.000	+	5	0.675
				2	1.000	+	4	0.203
10	SLU FON con SISMAX P	SLU_FON	somma	1	1.000	+	4	1.100
				2	1.000	+	5	0.330
11	SLU FON con SISMAY P	SLU_FON	somma	1	1.000	+	5	1.100
				2	1.000	+	4	0.330
12	SLUGeo	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
13	SLUGeo VENTOX	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
				3	1.300	±		
14	SLUGeo VENTOY	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
15	SLUEqu	SLU_EQU	somma	1	0.900	+		
				2	1.500	+		
16	SLUEqu VENTOX	SLU_EQU	somma	1	0.900	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	±		
17	SLUEqu VENTOY	SLU_EQU	somma	1	0.900	+		
				2	1.500	+		
18	Rara	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
19	Rara VentoX	Rara	somma	1	1.000	+		

				2	1.000	+		
				3	1.000	±		
20	Rara VentoY	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
21	Frequente	Freq.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
22	Frequente VentoX	Freq.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	0.200	±		
23	Frequente VentoY	Freq.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
24	Quasi Perm	QuasiPerm.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		

5.4.4 STRUTTURE IN ELEVAZIONE IN CARPENTERIA METALLICA

A seguire vengono riportate le immagini della numerazione delle aste metalliche.

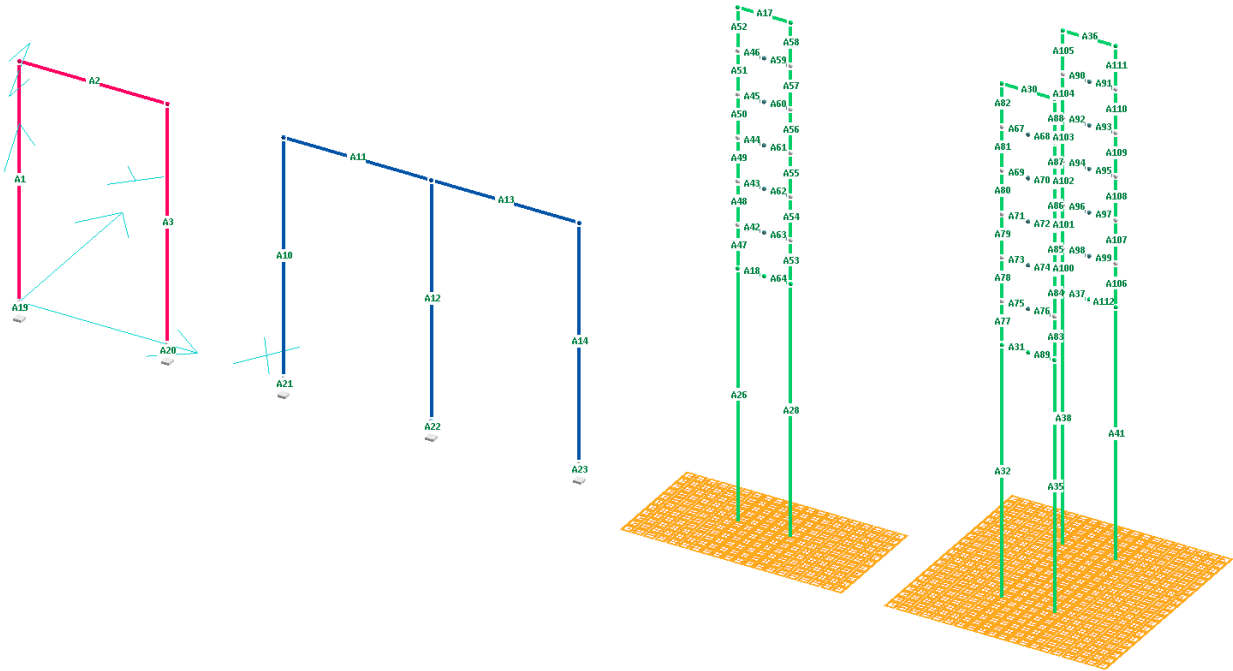


Figura 33 – Edificio compressori – Numerazione aste metalliche

5.4.4.1 Verifica strutturale aste in acciaio

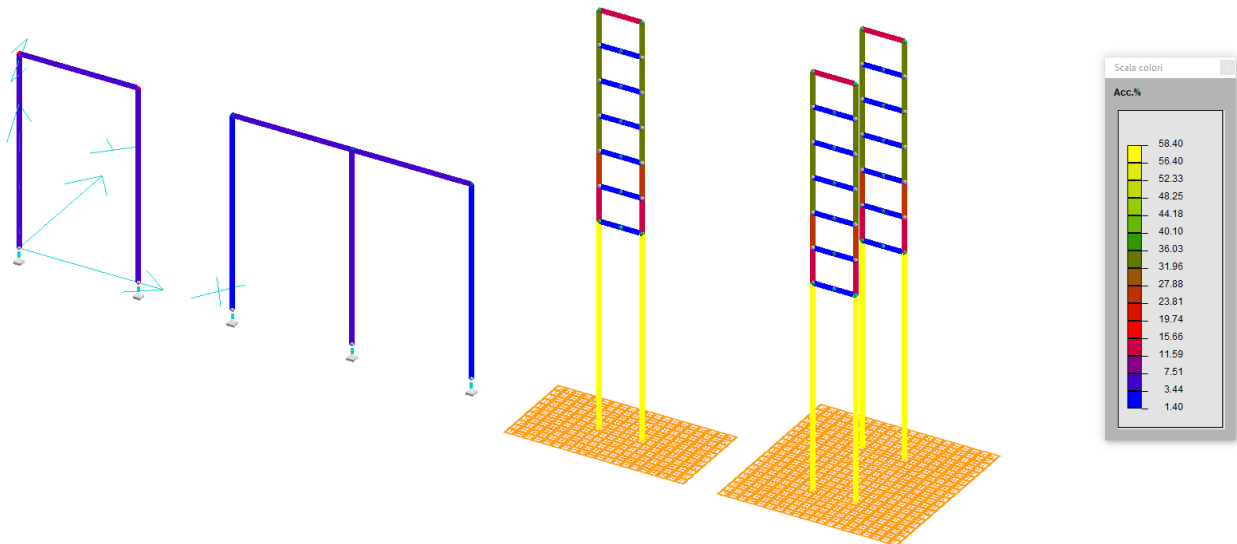


Figura 34 – Edificio compressori- Tassi di sfruttamento aste in acciaio

Dall'analisi del diagramma dei massimi tassi di sfruttamento delle aste di acciaio risulta che il valore massimo è pari a 58.40 %, inferiore al 100%.

VERIFICA ASTE IN ACCIAIO
 RIASSUNTO DELLE ASTE VERIFICATE CON L'ULTIMO CALCOLO EFFETTUATO

Rapporti di tensioni:

asta	sez	profilo	Tau %	Sx %	Si %	Ss %	Max %	
1	1	P_HEA140_S001	1	4	4	3	4	Si
2	1	P_HEA140_S001	4	5	5	4	5	Si
3	1	P_HEA140_S001	1	4	4	3	4	Si
10	1	P_HEA140_S001	1	3	3	3	3	Si
11	1	P_HEA140_S001	3	5	6	4	6	Si
12	1	P_HEA140_S001	1	3	3	4	4	Ss
13	1	P_HEA140_S001	3	5	6	4	6	Si
14	1	P_HEA140_S001	1	3	3	3	3	Si
17	1	P_HEA140_S001	10	12	13	9	13	Si
18	1	P_HEA140_S001	1	1	1	1	1	Si
26	1	P_HEA140_S001	1	58	58	41	58	Si
28	1	P_HEA140_S001	1	58	58	41	58	Si
30	1	P_HEA140_S001	10	12	13	9	13	Si
31	1	P_HEA140_S001	1	1	1	1	1	Si
32	1	P_HEA140_S001	1	58	58	41	58	Si
35	1	P_HEA140_S001	1	58	58	41	58	Si
36	1	P_HEA140_S001	10	12	13	9	13	Si
37	1	P_HEA140_S001	1	1	1	1	1	Si
38	1	P_HEA140_S001	1	58	58	41	58	Si
41	1	P_HEA140_S001	1	58	58	41	58	Si
47	1	P_HEA140_S001	1	15	15	11	15	Si
48	1	P_HEA140_S001	1	25	25	21	25	Si
49	1	P_HEA140_S001	1	35	35	31	35	Si
50	1	P_HEA140_S001	1	35	35	35	35	Ss
51	1	P_HEA140_S001	1	34	34	34	34	Ss
52	1	P_HEA140_S001	1	34	34	34	34	Ss
53	1	P_HEA140_S001	1	15	15	11	15	Si
54	1	P_HEA140_S001	1	25	25	21	25	Si
55	1	P_HEA140_S001	1	35	35	31	35	Si
56	1	P_HEA140_S001	1	35	35	35	35	Ss
57	1	P_HEA140_S001	1	34	34	34	34	Ss
58	1	P_HEA140_S001	1	34	34	34	34	Ss
64	1	P_HEA140_S001	1	1	1	1	1	Si
77	1	P_HEA140_S001	1	15	15	11	15	Si
78	1	P_HEA140_S001	1	25	25	21	25	Si
79	1	P_HEA140_S001	1	35	35	31	35	Si
80	1	P_HEA140_S001	1	35	35	35	35	Ss
81	1	P_HEA140_S001	1	34	34	34	34	Ss
82	1	P_HEA140_S001	1	34	34	34	34	Ss
83	1	P_HEA140_S001	1	15	15	11	15	Si
84	1	P_HEA140_S001	1	25	25	21	25	Si
85	1	P_HEA140_S001	1	35	35	31	35	Si
86	1	P_HEA140_S001	1	35	35	35	35	Ss
87	1	P_HEA140_S001	1	34	34	34	34	Ss
88	1	P_HEA140_S001	1	34	34	34	34	Ss
89	1	P_HEA140_S001	1	1	1	1	1	Si
100	1	P_HEA140_S001	1	15	15	11	15	Si
101	1	P_HEA140_S001	1	25	25	21	25	Si
102	1	P_HEA140_S001	1	35	35	31	35	Si
103	1	P_HEA140_S001	1	35	35	35	35	Ss
104	1	P_HEA140_S001	1	34	34	34	34	Ss
105	1	P_HEA140_S001	1	34	34	34	34	Ss
106	1	P_HEA140_S001	1	15	15	11	15	Si
107	1	P_HEA140_S001	1	25	25	21	25	Si
108	1	P_HEA140_S001	1	35	35	31	35	Si
109	1	P_HEA140_S001	1	35	35	35	35	Ss
110	1	P_HEA140_S001	1	34	34	34	34	Ss
111	1	P_HEA140_S001	1	34	34	34	34	Ss
112	1	P_HEA140_S001	1	1	1	1	1	Si
42	3	P_HEA100_S003	2	3	3	2	3	Si
43	3	P_HEA100_S003	2	3	3	2	3	Si
44	3	P_HEA100_S003	2	3	3	2	3	Si
45	3	P_HEA100_S003	2	3	3	2	3	Si
46	3	P_HEA100_S003	2	3	3	2	3	Si
59	3	P_HEA100_S003	2	3	3	2	3	Si
60	3	P_HEA100_S003	2	3	3	2	3	Si
61	3	P_HEA100_S003	2	3	3	2	3	Si
62	3	P_HEA100_S003	2	3	3	2	3	Si
63	3	P_HEA100_S003	2	3	3	2	3	Si
67	3	P_HEA100_S003	2	3	3	2	3	Si
68	3	P_HEA100_S003	2	3	3	2	3	Si
69	3	P_HEA100_S003	2	3	3	2	3	Si
70	3	P_HEA100_S003	2	3	3	2	3	Si
71	3	P_HEA100_S003	2	3	3	2	3	Si
72	3	P_HEA100_S003	2	3	3	2	3	Si
73	3	P_HEA100_S003	2	3	3	2	3	Si
74	3	P_HEA100_S003	2	3	3	2	3	Si
75	3	P_HEA100_S003	2	3	3	2	3	Si
76	3	P_HEA100_S003	2	3	3	2	3	Si
90	3	P_HEA100_S003	2	3	3	2	3	Si
91	3	P_HEA100_S003	2	3	3	2	3	Si
92	3	P_HEA100_S003	2	3	3	2	3	Si
93	3	P_HEA100_S003	2	3	3	2	3	Si
94	3	P_HEA100_S003	2	3	3	2	3	Si
95	3	P_HEA100_S003	2	3	3	2	3	Si
96	3	P_HEA100_S003	2	3	3	2	3	Si
97	3	P_HEA100_S003	2	3	3	2	3	Si

98	3	P_HEA100_S003	2	3	3	2	3	Si
99	3	P_HEA100_S003	2	3	3	2	3	Si

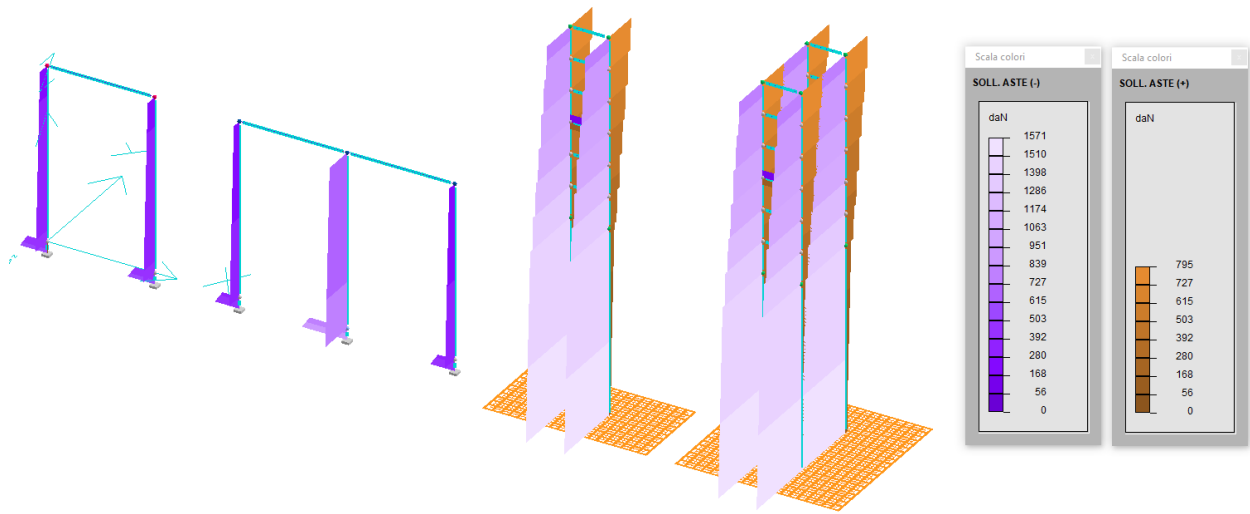


Figura 35 - Edificio compressori - Inviluppo delle sollecitazioni N in tutti i casi SLU

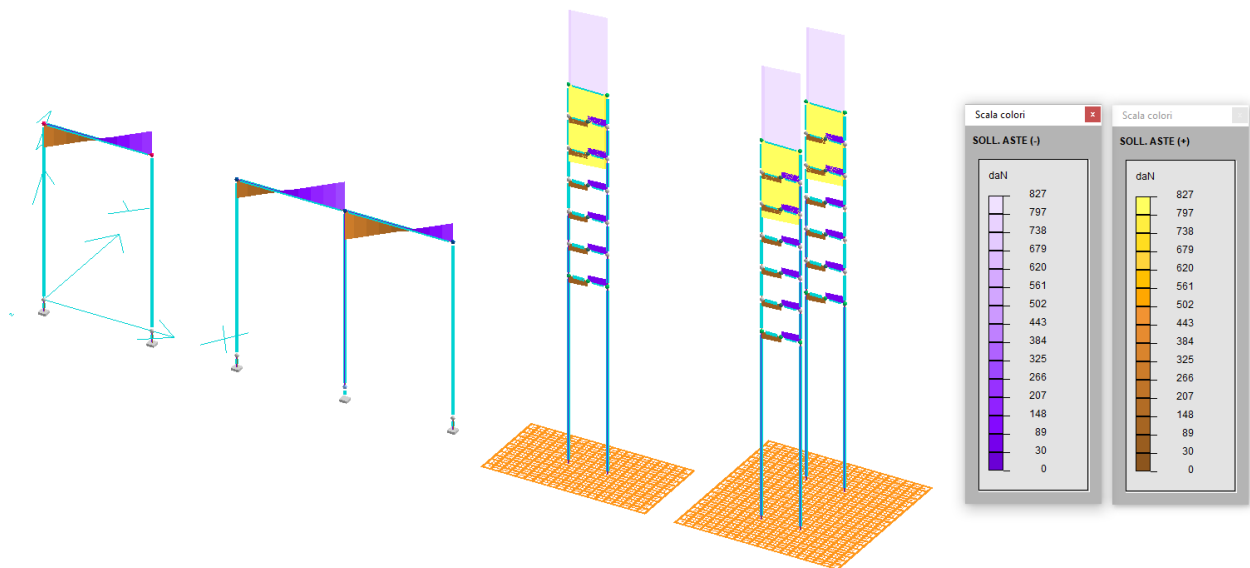


Figura 36 - Edificio compressori - Inviluppo delle sollecitazioni Ty in tutti i casi SLU

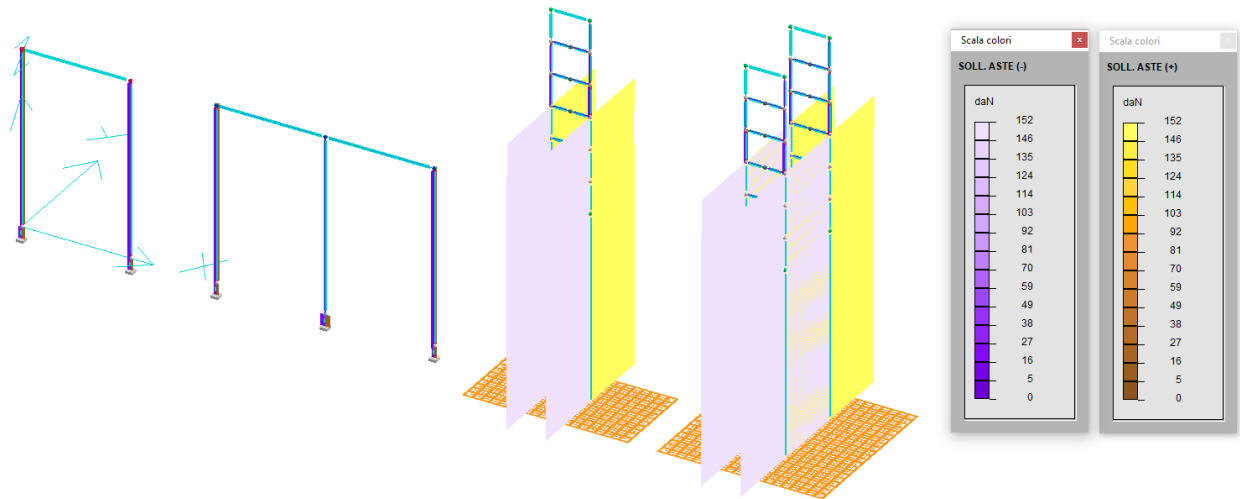


Figura 37 - Edificio compressori - Inviluppo delle sollecitazioni Tz in tutti i casi SLU

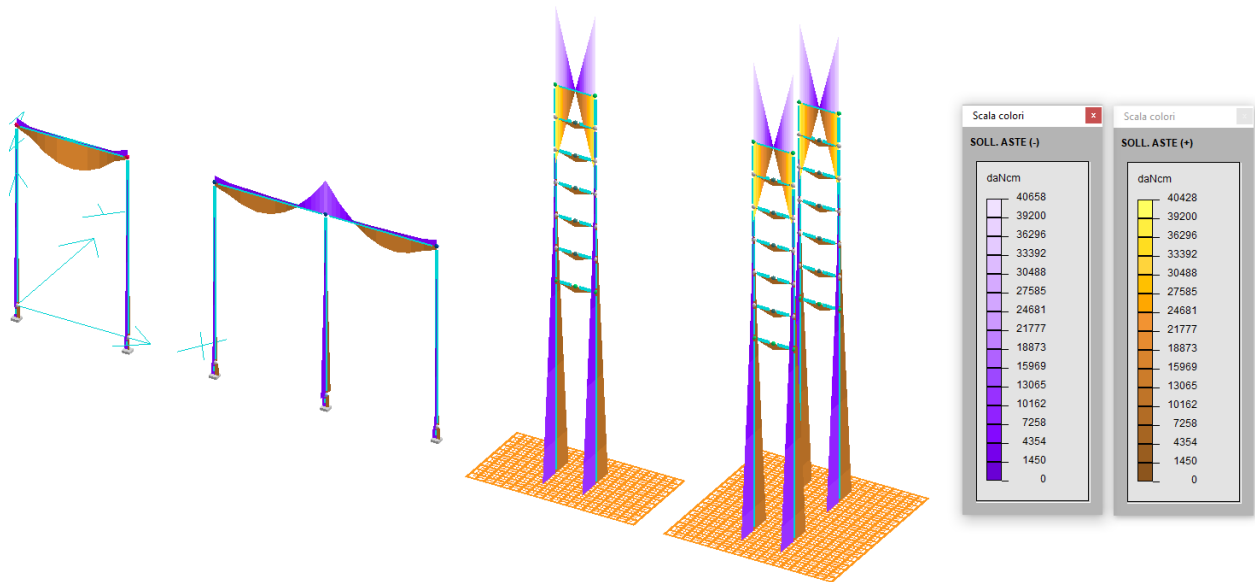


Figura 38 - Edificio compressori - Inviluppo delle sollecitazioni Mz in tutti i casi SLU

5.4.5 STRUTTURE DI FONDAZIONE IN C.A.

A seguire vengono riportate le immagini della numerazione degli elementi bidimensionali a "guscio" e delle vincoli plinto del modello agli elementi finiti.

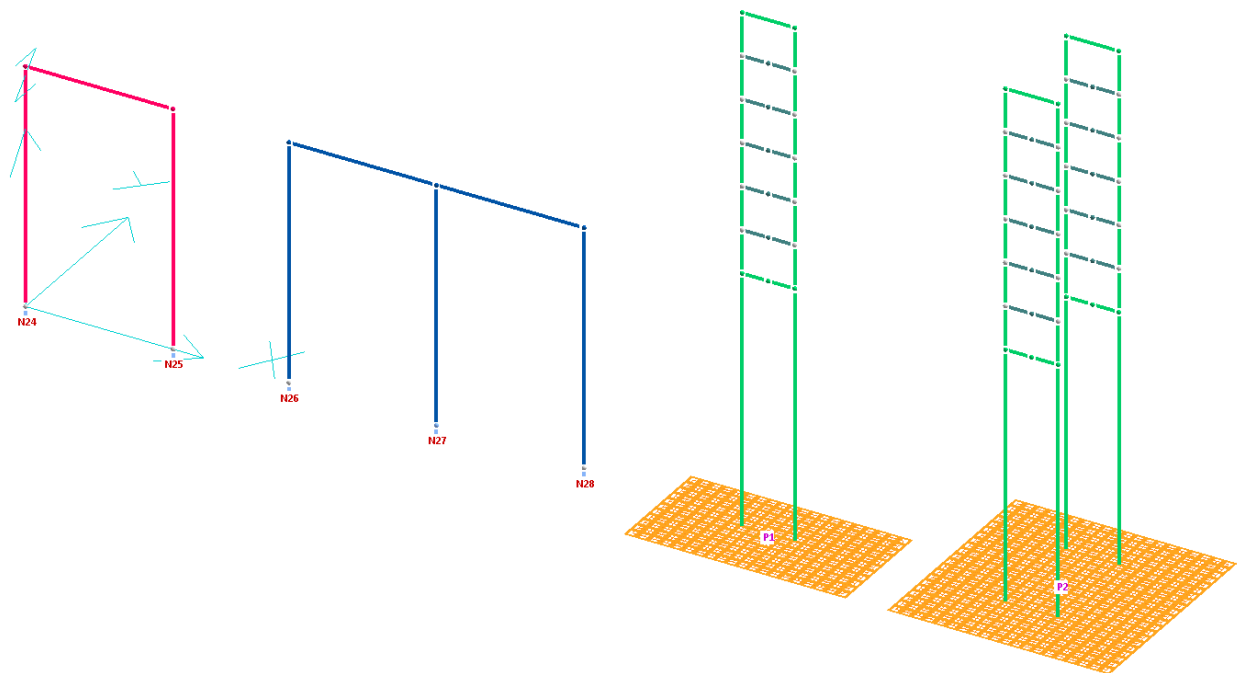


Figura 39 – Nomenclatura macrogusci e vincoli plinto

5.4.5.1 Strutture di fondazione – Verifiche a SLU

Le fondazioni delle strutture in carpenteria metallica a sostegno del condotto sbarre sono state studiate mediante un modello ad elementi finiti composto da elementi bidimensionali denominati "gusci" su suolo alla Winkler e valutando l'interazione terreno-struttura.

Verifiche strutturali plinti TIPOLOGIA 1 E 2

Punti maglia creati:

punto maglia	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	nome punto
1	0	0	-70	1 . N24 [24]
2	280	0	-70	2 . N25 [25]
3	500	0	-70	3 . N26 [26]
4	780	0	-70	4 . N27 [27]
5	1060	0	-70	5 . N28 [28]

Coordinate punti maglia.

Si riporta di seguito la verifica strutturale dei plinti di tipologia 1 e 2.

R.pli. [fs]	R.mgr. [fs]	Fles. [fs]	Tagl. [fs]	Punz. [fs]	Bicc. [fs]
1 (46.77)	1 (65.60)	4 (> 100)	4 (> 100)	4 (> 100)	1 (- - -)
2 (46.77)	2 (65.60)	1 (> 100)	1 (> 100)	1 (> 100)	2 (- - -)
3 (77.14)	3 (> 100)	2 (> 100)	2 (> 100)	2 (> 100)	3 (- - -)
5 (77.14)	5 (> 100)	3 (> 100)	3 (> 100)	3 (> 100)	4 (- - -)
4 (> 100)	4 (> 100)	5 (> 100)	5 (> 100)	5 (> 100)	5 (- - -)

Figura 40 – Riassunto verifiche plinti

In particolare si riporta di seguito il dettaglio delle verifiche strutturali eseguite:

Analisi lungo x - Flessione

punto maglia	caso-sest	Msd [daN*cm]	Mrd pos. [daN*cm]	Mrd neg. [daN*cm]	Sez [cm]	Af sup [cm ²]	Af inf [cm ²]	FS	X sez [cm]
1-sx-tozzo	1-1	4991	1404374	-1404374	100*40	12.06	12.06	>100	-10
1-dx-tozzo	1-1	3917	1404374	-1404374	100*40	12.06	12.06	>100	10
2-sx-tozzo	1-1	3917	1404374	-1404374	100*40	12.06	12.06	>100	-10
2-dx-tozzo	1-1	4991	1404374	-1404374	100*40	12.06	12.06	>100	10
3-sx-tozzo	1-1	4311	1404374	-1404374	100*40	12.06	12.06	>100	-10
3-dx-tozzo	1-1	3719	1404374	-1404374	100*40	12.06	12.06	>100	10
4-sx-tozzo	1-1	12979	1872498	-1872498	150*40	16.08	16.08	>100	-10
4-dx-tozzo	1-1	12979	1872498	-1872498	150*40	16.08	16.08	>100	10
5-sx-tozzo	1-1	3719	1404374	-1404374	100*40	12.06	12.06	>100	-10
5-dx-tozzo	1-1	4311	1404374	-1404374	100*40	12.06	12.06	>100	10

verifica flessionale lungo X

Analisi lungo x - Taglio

punto maglia	caso- sest	Vsd [daN]	Vrd [daN]	Vsd no rid [daN]	Vrd non rid. [daN]	Sez [cm]	Af sup [cm ²]	Af inf [cm ²]	FS	X sez [cm]
1-sx	1-1	0	15581.84	-	-	100*40	12.06	12.06	>100	-55
1-dx	1-1	0	15581.84	-	-	100*40	12.06	12.06	>100	55
2-sx	1-1	0	15581.84	-	-	100*40	12.06	12.06	>100	-55
2-dx	1-1	0	15581.84	-	-	100*40	12.06	12.06	>100	55
3-sx	1-1	0	15581.84	-	-	100*40	12.06	12.06	>100	-55
3-dx	1-1	0	15581.84	-	-	100*40	12.06	12.06	>100	55
4-sx	1-1	122.87	21777.14	-	-	150*40	16.08	16.08	>100	-55
4-dx	1-1	122.87	21777.14	-	-	150*40	16.08	16.08	>100	55
5-sx	1-1	0	15581.84	-	-	100*40	12.06	12.06	>100	-55
5-dx	1-1	0	15581.84	-	-	100*40	12.06	12.06	>100	55

 verifica a taglio lungo X

Analisi lungo y – Flessione

punto maglia	caso-sest	Msd [daN*cm]	Mrd pos. [daN*cm]	Mrd neg. [daN*cm]	Sez [cm]	Af sup [cm ²]	Af inf [cm ²]	FS	Y sez [cm]
1-sx-tozzo	1-1	4454	1404374	-1404374	100*40	12.06	12.06	>100	-10
1-dx-tozzo	1-1	4454	1404374	-1404374	100*40	12.06	12.06	>100	10
2-sx-tozzo	1-1	4454	1404374	-1404374	100*40	12.06	12.06	>100	-10
2-dx-tozzo	1-1	4454	1404374	-1404374	100*40	12.06	12.06	>100	10
3-sx-tozzo	1-1	4015	1404374	-1404374	100*40	12.06	12.06	>100	-10
3-dx-tozzo	1-1	4015	1404374	-1404374	100*40	12.06	12.06	>100	10
4-sx-tozzo	1-1	12979	1872498	-1872498	150*40	16.08	16.08	>100	-10
4-dx-tozzo	1-1	12979	1872498	-1872498	150*40	16.08	16.08	>100	10
5-sx-tozzo	1-1	4015	1404374	-1404374	100*40	12.06	12.06	>100	-10
5-dx-tozzo	1-1	4015	1404374	-1404374	100*40	12.06	12.06	>100	10

verifica flessionale lungo Y

Analisi lungo y – Taglio

punto maglia	caso-sest	Vsd [daN]	Vrd [daN]	Vsd no rid [daN]	Vrd no rid [daN]	Sez [cm]	Af sup [cm ²]	Af inf [cm ²]	FS	Y sez [cm]
1-sx	1-1	0	15581.84	-	-	100*40	12.06	12.06	>100	-55
1-dx	1-1	0	15581.84	-	-	100*40	12.06	12.06	>100	55
2-sx	1-1	0	15581.84	-	-	100*40	12.06	12.06	>100	-55
2-dx	1-1	0	15581.84	-	-	100*40	12.06	12.06	>100	55
3-sx	1-1	0	15581.84	-	-	100*40	12.06	12.06	>100	-55
3-dx	1-1	0	15581.84	-	-	100*40	12.06	12.06	>100	55
4-sx	1-1	122.87	21777.14	-	-	150*40	16.08	16.08	>100	-55
4-dx	1-1	122.87	21777.14	-	-	150*40	16.08	16.08	>100	55
5-sx	1-1	0	15581.84	-	-	100*40	12.06	12.06	>100	-55
5-dx	1-1	0	15581.84	-	-	100*40	12.06	12.06	>100	55

verifica a taglio lungo Y

Punzonamento

punto maglia	caso-sest	l cr. [cm]	beta	Area cr. [cm ²]	Perim cr. [cm]	Vpd [daN]	Vpu [daN]	FS
1	1 - 1	70	1.15	10000	0	0	79238.23	>100
2	1 - 1	70	1.15	10000	0	0	79238.23	>100
3	1 - 1	70	1.15	10000	0	0	79238.23	>100
4	1 - 1	70	1.00	22247.94	66.33	10.32	11381.04	>100
5	1 - 1	70	1.15	10000	0	0	79238.23	>100

verifica punzonamento

Verifica a flessione plinti TIPOLOGIA 3 E 5

Si riportano di seguito i diagrammi dei momenti di Wood necessari al calcolo e verifica dell'armatura nelle platee di fondazione:

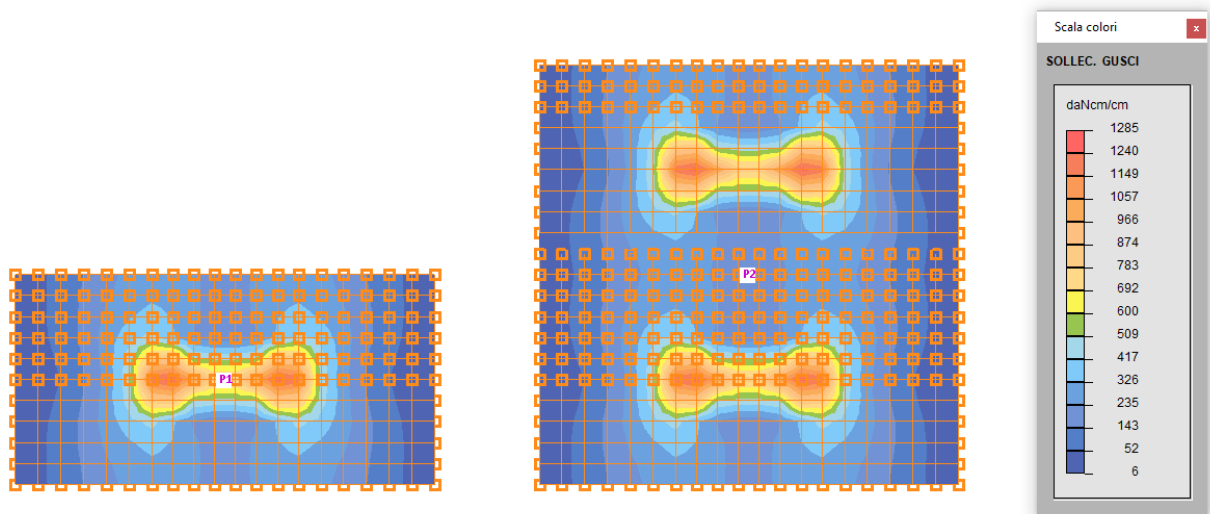


Figura 41 – Sforzi di Wood M_x inferiori – PLINTI TIPOLOGIA

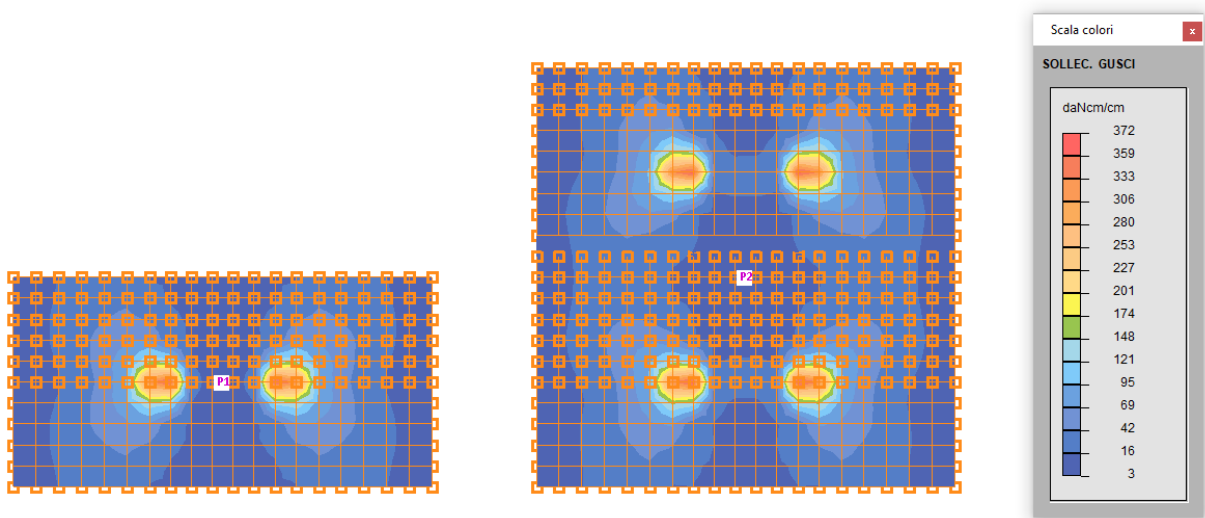


Figura 42 – Sforzi di Wood M_x superiori – PLATEA

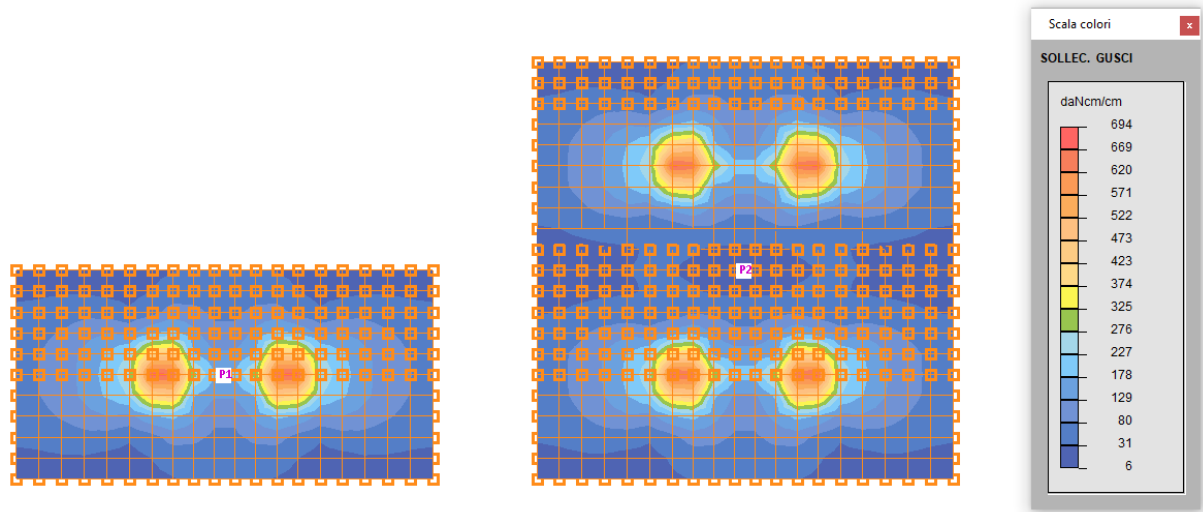


Figura 43 – Sforzi di Wood My inferiori – PLATEA

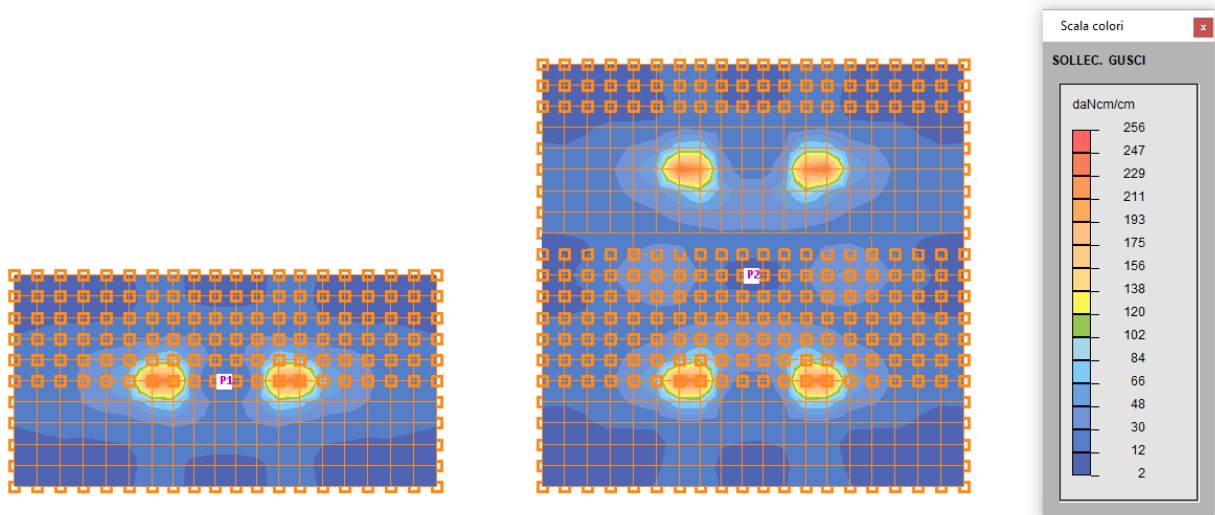


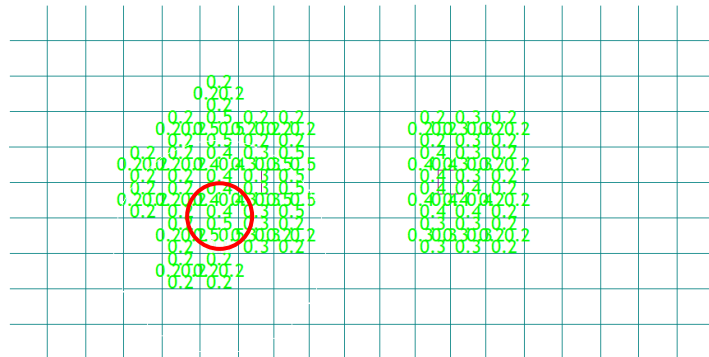
Figura 44 – Sforzi di Wood My superiori – PLATEA

La platea di fondazione si ipotizza armata in entrambe le direzioni X ed Y, con un'armatura inferiore e superiore pari ad $\varnothing 16/200$ mm e pertanto si verifica, considerando una sezione di altezza 40 cm e larghezza unitaria di 100 cm soggetta al massimo momento sollecitante $M_{Ed} = 1285$ daNm:

Risulta $M_{Rd} = 1285 \text{ daNm} > M_{Ed} = 13640 \text{ daNm}$ VERIFICATO

Verifica a taglio plinti TIPOLOGIA 3 E 5

Di seguito si riportano gli involuipi di diagramma di taglio sollecitante del basamento:



5.4.5.2 Strutture di fondazione – Verifica a SLE

Dall'analisi e verifica della struttura di fondazione in c.a. è risultato quanto segue:

- le verifiche di fessurazione eseguite per i casi RARA, FREQUENTE e QUASI PERMANENTE risultano soddisfatte e rispettano quanto richiesto dal DM17/01/2018;

Per ulteriori approfondimenti si rimanda ai tabulati di calcolo che possono essere sottoposti su richiesta.

5.5 FONDAZIONE SME 1 E SME 2

Oggetto del presente paragrafo è il calcolo e la verifica del basamento dei cabinati SME 1 e SME 2.

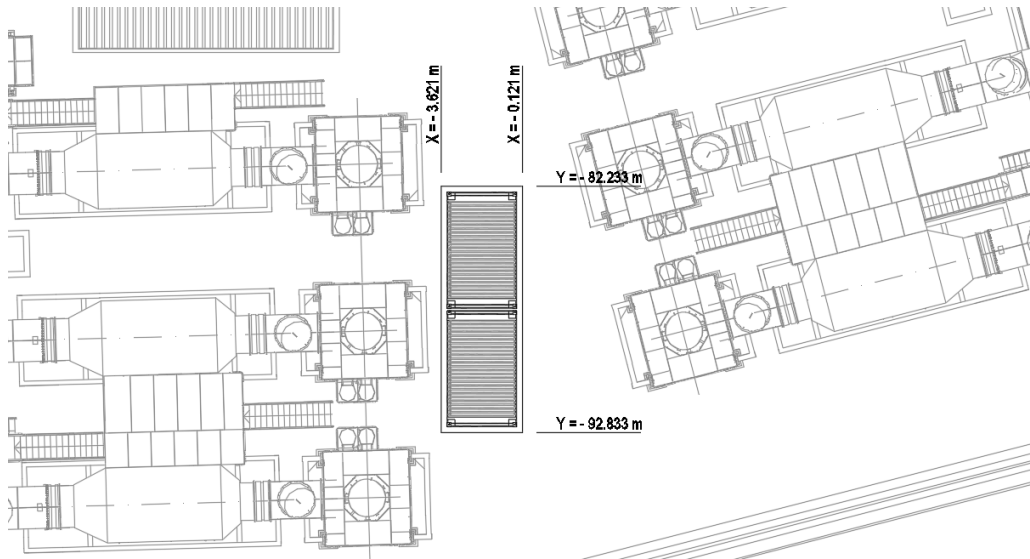


Figura 45 – Ubicazione della struttura

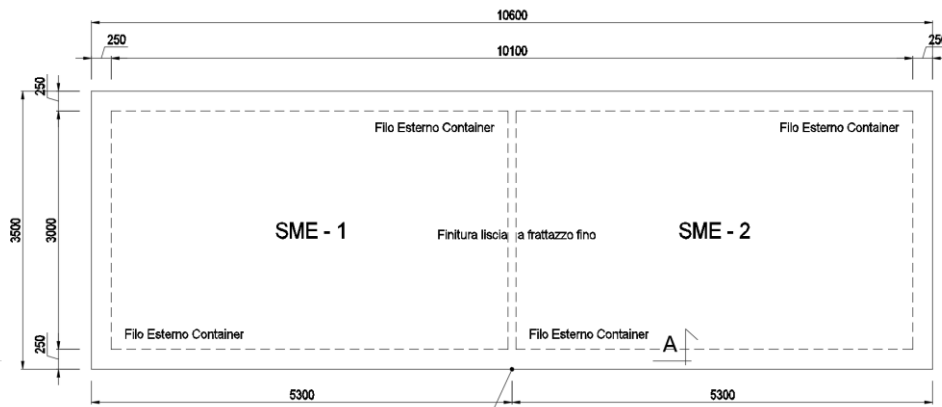


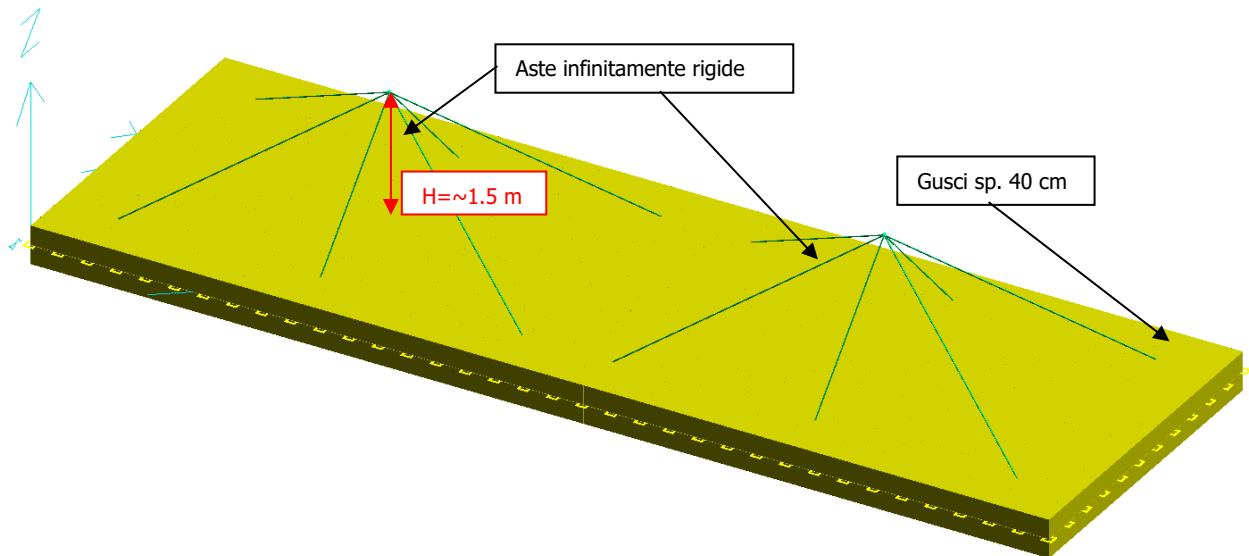
Figura 46 – Geometria della fondazione

5.5.1 MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI

Per il calcolo e la verifica della fondazione in c.a. dei cabinati SME 1 e SME 2 è stato utilizzato un modello agli elementi finiti.

Il basamento ha forma rettangolare e presenta dimensioni massime in pianta pari a 3,50x10,60 m. La platea di fondazione ha spessore pari a 40 cm. Al fine di ottenere le sollecitazioni alla base dei cabinati sono state modellate delle aste fittizie infinitamente rigide che permettono di trasferire le sollecitazioni dal baricentro dei cabinati alla fondazione.

Le platee di fondazione sono state modellate con elementi "guscio" su terreno elastico alla Winkler (coefficiente di Winkler $k_w = 1 \text{ daN/cm}^3$ a favore di sicurezza) bloccando i soli spostamenti orizzontali (in x ed in y).



5.5.2 ANALISI DEI CARICHI

Ai punti seguenti si riporta l'analisi dei carichi agenti e la definizione dei casi di carico.

5.5.2.1 *Peso Proprio*

I pesi propri delle strutture sono stati valutati considerando un peso di volume del c.a. pari a $\gamma_{CA} = 2500$ daN/m³ e dell'acciaio pari a $\gamma_S = 7850$ daN/m³.

5.5.2.2 *Carichi permanenti non strutturali*

Sulla fondazione sono stati considerati i seguenti carichi permanenti non strutturali:

- Carico dovuto alla presenza dei due container: $q=30000$ daN per container.
Tale carico è stato applicato come forza agente verticalmente nel baricentro di ciascun container mediante l'utilizzo di aste fittizie infinitamente rigide.

5.5.2.3 *Neve*

Non si considera il carico neve poiché di entità irrisoria rispetto ai carichi verticali agenti sulla struttura.

5.5.2.4 *Variabile ambienti industriali*

Si considera un carico variabile per ambienti industriali applicato sulla fondazione come carico uniformemente distribuito pari a:

$$q = 400 \text{ daN/m}^2$$

5.5.2.5 *Vento*

La pressione del vento agente normalmente alle superfici dell'edificio, secondo quanto prescritto dal D.M. 17/01/2018 e s.m.i., vale:

$$p = q_r \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$$

Per il calcolo di q_r e C_d si rimanda al paragrafo 5.1.2.4. di questa relazione

Coefficiente di esposizione

Ai fini della definizione del coefficiente di esposizione si considera che la struttura è ubicata in Lombardia, ricade in Zona 1, ad una quota a_s minore di 500 m s.l.m., ad una distanza dalla costa superiore ai 30 km, con classe di rugosità del terreno classe C (aree con ostacoli diffusi quali alberi, case, muri, recinzioni, ecc); da tali parametri la categoria di esposizione del sito risulta essere la III, cui corrisponde $k_r = 0.20$, $z_0 = 0.10$ m, $z_{min} = 5.00$ m.

Si considera un coefficiente di topografia pari a $c_t = 1$, mentre il coefficiente di esposizione si valuta per l'altezza minima $z_{min} = 5.00$ m e per la quota massima raggiunta dall'SCR e pari a $z = 3$ m:

$$C_e(5.00) = 0.20^2 \cdot 1.0 \cdot \ln(5.00/0.10) \cdot [7 + 1.0 \cdot \ln(5.00/0.10)] = 1.71$$

Coefficiente di pressione

$$C_{pe} = 0.8$$

Coefficiente di pressione interna

$$C_{pi} = +0.2$$

Pressioni del vento

La pressione del vento assume il seguente valore ed è applicato come forza concentrata in direzione x (direzione più gravosa) nel baricentro dell'SCR:

$$\text{Vento X: } p = 390.625 \cdot 1.71 \cdot (0.8+0.2) \cdot 1.0 = 668 \text{ N/m}^2 = 66.8 \text{ daN/m}^2$$

Tale pressione del vento applicato su una superficie del container di 3mx3m produce una forza in direzione X pari a: $F_x=600$ daN

$$\text{Vento Y: } p = 390.625 \cdot 1.71 \cdot (0.8+0.2) \cdot 1.0 = 668 \text{ N/m}^2 = 66.8 \text{ daN/m}^2$$

Tale pressione del vento applicato su una superficie del container di 3mx5m produce una forza in direzione Y pari a: $F_Y=1000$ daN

5.5.2.6 Azioni sismiche

ANALISI DINAMICA

lavoro : \SME_01

PARAMETRI DI CALCOLO:

Modello generale

Assi di vibrazione: X Y

Combinazione quadratica completa (CQC)

DATI PROGETTO

Edificio sito in località CASSANO D'ADDA (long. 9.516 lat. 45.523700)

Categoria del suolo di fondazione = B

Coeff. di amplificazione stratigrafica $S_s = 1.200$ Coeff. di amplificazione topografica $S_T = 1.200$ $S = 1.440$

Vita nominale dell'opera VN = 50 anni

Coefficiente d'uso CU = 2.0

Periodo di riferimento VR = 100.0

PVR : probabilità di superamento in VR = 10 %

Tempo di ritorno = 949

Coeff. di smorzamento viscoso = 5.0

Valori risultanti per :

ag 1.158 [g/10]

Fo 2.468

TC* 0.287

Fattore di comportamento q = 1.500

Rapporto spettro di esercizio / spettro di progetto = 0.604

CONDIZIONI DI RIFERIMENTO	COEFFICIENTE	PESO RISULTANTE [daN]
1.	1.000	37108.5
2.	1.000	60000.0
3.	0.800	11872.0

*** TABELLA AUTOVETTORI ***

n	PERIODO [sec]	MASSA ATTIVATA			COEFFICIENTI DI CORRELAZIONE							
		%X	%Y	%Z	n+1	n+2	n+3	n+4	n+5	n+6	n+7	
1	0.119535	0.000	100.000	0.000	0.012	0.007						
2	0.050897	0.000	0.000	0.000	0.152							
3	0.040245	100.000	0.000	0.000								
MASSA TOTALE		100.000	100.000	0.000								

5.5.3 DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI E DEI CASI DI CARICO

Schede condizioni					
Nuova scheda					
Modifica scheda					
Duplica scheda					
Elimina scheda					
Num.	Nome	Coeff.	N° carichi	Categoria in NTC2018	Categoria in norme preced
<input checked="" type="radio"/> 001)	Peso proprio	1	397	Peso proprio	Altro ...
<input type="radio"/> 002)	Permanente	1	2	Permanente	Altro ...
<input type="radio"/> 003)	Var_Ambienti_End	1	385	E2:Ambienti Industriali	Altro ...
<input type="radio"/> 004)	Vento_X	1	2	Vento X	Vento X
<input type="radio"/> 005)	Vento_Y	1	2	Vento Y	Vento Y
<input type="radio"/> 006)	Sisma_X	1	2	Sisma X SLU (st lin)	Altro ...
<input type="radio"/> 007)	Sisma_Y	1	2	Sisma Y SLU (st lin)	Altro ...
<input type="radio"/> 008)	Torcente_add_X	1	0	Torcente addiz X SLU	Altro ...
<input type="radio"/> 009)	Torcente_add_Y	1	2	Torcente addiz Y SLU	Altro ...

CASI DI CARICO

NOME	DESCRIZIONE	VERIFICA	TIPO	CONDIZ. INSERITE			CASI INSERITI	
				Num.	Coeff.	Segno	Num.	Coeff.
1	SLU Max Var	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
3	SLU VENTOX 1	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
				4	0.900	±		
4	SLU VENTROY 1	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
				5	0.900	±		
7	SLU VENTOX 3	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
				4	1.500	±		
8	SLU VENTROY 3	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
				5	1.500	±		
9	SISMAX SLU	nessuna	somma	6	1.000	±		
				8	1.000	±		
10	SISMAY SLU	nessuna	somma	7	1.000	±		
				9	1.000	±		
11	SLU con SISMAX PRINC	S.L.U.	somma	1	1.000	+	9	1.000
				2	1.000	+	10	0.300
				3	0.800	+		
12	SLU con SISMAY PRINC	S.L.U.	somma	1	1.000	+	10	1.000
				2	1.000	+	9	0.300
				3	0.800	+		
13	SLD con SISMAX PRINC	S.L.Danno	somma	1	1.000	+	9	0.604
				2	1.000	+	10	0.181
				3	0.800	+		
14	SLD con SISMAY PRINC	S.L.Danno	somma	1	1.000	+	10	0.604
				2	1.000	+	9	0.181
				3	0.800	+		
15	SLU FON con SISMAX P	SLU_FON	somma	1	1.000	+	9	1.100
				2	1.000	+	10	0.330
				3	0.800	+		
16	SLU FON con SISMAY P	SLU_FON	somma	1	1.000	+	10	1.100
				2	1.000	+	9	0.330
				3	0.800	+		
17	SLUGeo Max Var	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		

				3	1.300	+		
19	SLUGeo VENTOX 1	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
				3	1.300	+		
				4	0.780	±		
20	SLUGeo VENTOY 1	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
				3	1.300	+		
				5	0.780	±		
23	SLUGeo VENTOX 3	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
				3	1.300	+		
				4	1.300	±		
24	SLUGeo VENTOY 3	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
				3	1.300	+		
				5	1.300	±		
25	SLUEqu Max Var	SLU_EQU	somma	1	0.900	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
27	SLUEqu VENTOX 1	SLU_EQU	somma	1	0.900	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
				4	0.900	±		
28	SLUEqu VENTOY 1	SLU_EQU	somma	1	0.900	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
				5	0.900	±		
31	SLUEqu VENTOX 3	SLU_EQU	somma	1	0.900	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
				4	1.500	±		
32	SLUEqu VENTOY 3	SLU_EQU	somma	1	0.900	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
				5	1.500	±		
33	Rara	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
34	Rara VentoX 1	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
				4	0.600	±		
35	Rara VentoY 1	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
				5	0.600	±		
38	Rara VentoX 3	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
				4	1.000	±		
39	Rara VentoY 3	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
				5	1.000	±		
40	Frequente 1	Freq.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	0.900	+		
41	Frequente 2	Freq.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	0.800	+		
42	Frequente VentoX 3	Freq.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	0.800	+		
				4	0.200	±		
43	Frequente VentoY 3	Freq.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	0.800	+		
				5	0.200	±		
44	Quasi Perm	QuasiPerm.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	0.800	+		

5.5.4 STRUTTURE DI FONDAZIONE IN C.A.

A seguire vengono riportate le immagini della nomenclatura degli elementi bidimensionali a "guscio".

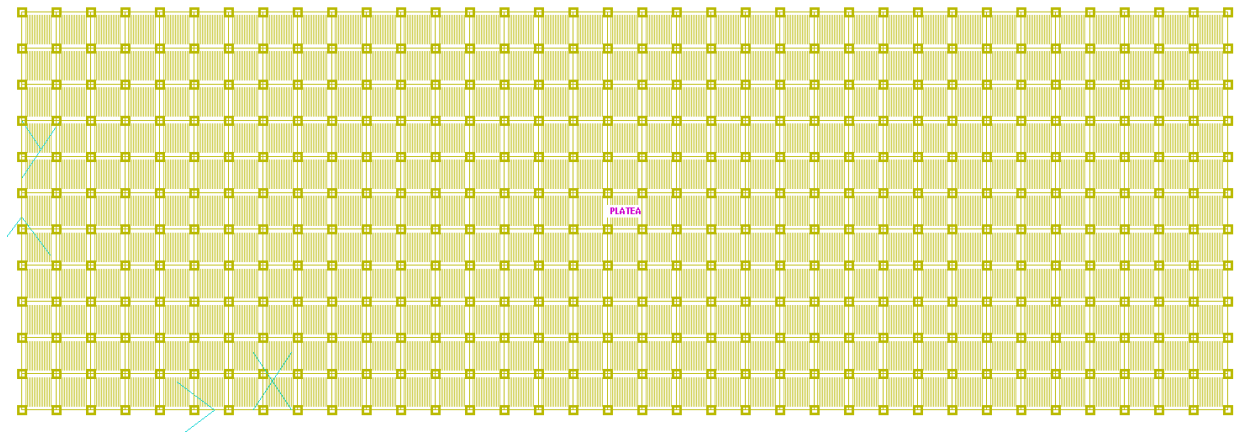


Figura 47 – Nomenclatura macrogusci

5.5.4.1 Platea di fondazione – Verifica a SLU

La platea di fondazione è stata studiata mediante un modello ad elementi finiti composto da elementi bidimensionali denominati "gusci" su suolo alla Winkler e valutando l'interazione terreno-struttura.

Verifica a flessione

Si riportano di seguito i diagrammi dei momenti di Wood necessari al calcolo e verifica dell'armatura nelle platee di fondazione:

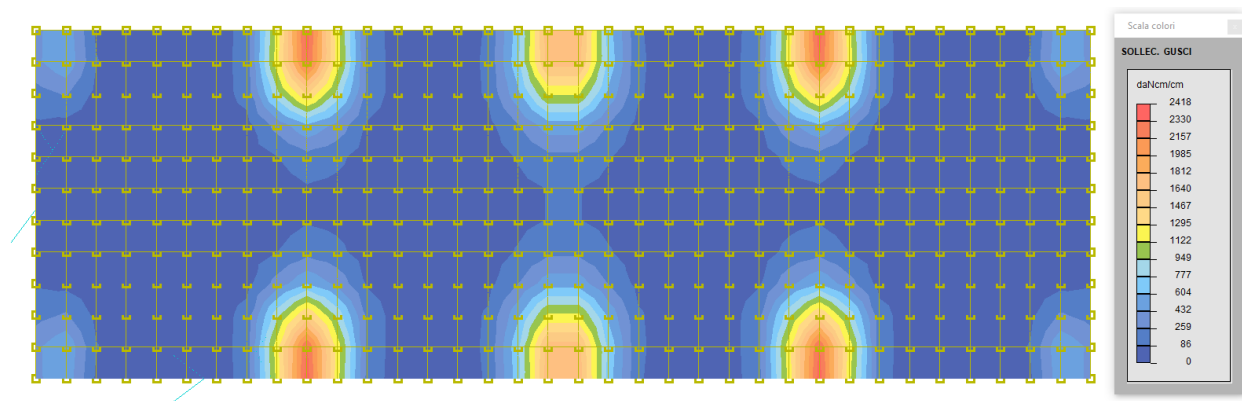


Figura 48 – Sforzi di Wood M_x inferiori – PLATEA

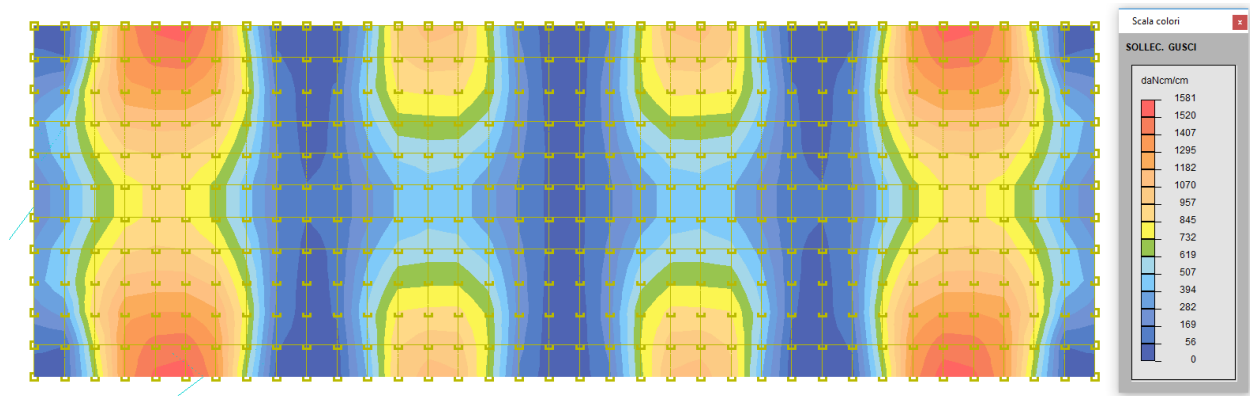


Figura 49 – Sforzi di Wood Mx superiori – PLATEA

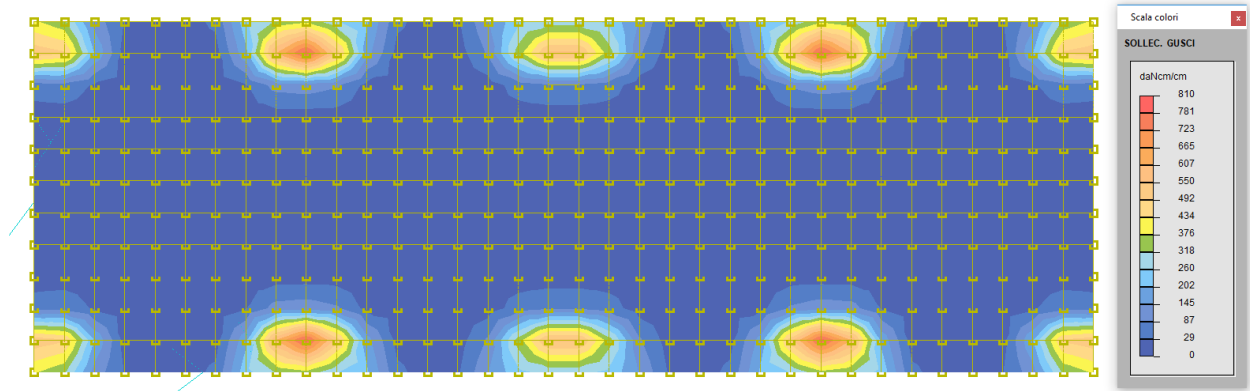


Figura 50 – Sforzi di Wood My inferiori – PLATEA

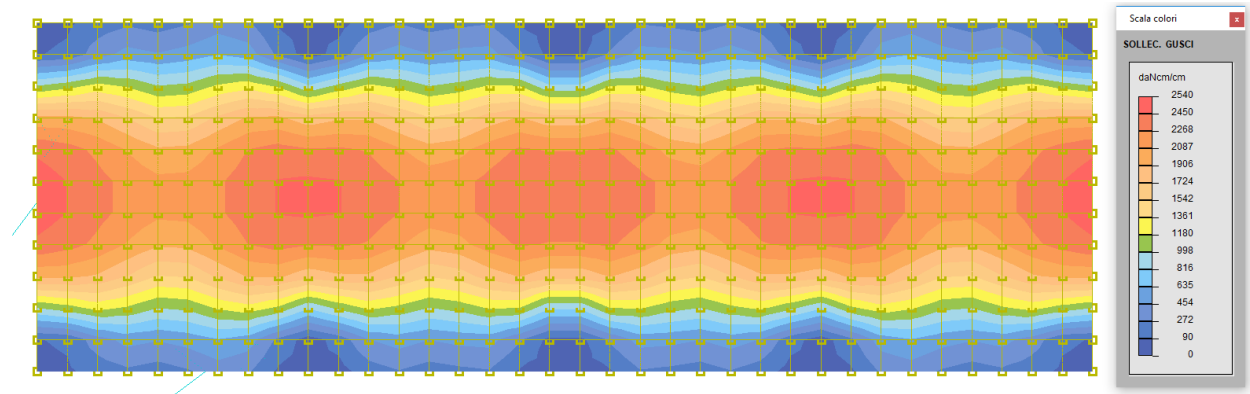


Figura 51 – Sforzi di Wood My superiori – PLATEA

La platea di fondazione dei locali SME 1 e SME 2 è armata in entrambe le direzioni X ed Y, con un'armatura inferiore e superiore pari ad $\varnothing 12/200$ mm e pertanto si verifica, considerando una sezione di altezza 40 cm e larghezza unitaria di 100 cm soggetta al massimo momento sollecitante $M_{Ed} = 2540$ daNm:

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: _____

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	40	1	10.05	4
			2	10.05	36

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{Ed} 0 kNm
M_{Ed} 0 kNm

P.to applicazione N
Centro Baricentro cls
Coord. [cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M_{Rd} 136.4 kNm
x/Rd 136.4 kNm
σ_c -14.17 N/mm²
σ_s 391.3 N/mm²
ε_s 3.5 ‰
ε_s 29.84 ‰
d 36 cm
x 3.779 x/d 0.105
δ 0.7

Materiali B450C C25/30
ε_{su} 67.5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 ‰
E_s 200000 N/mm² f_{cd} 14.17 ‰
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 9.75
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.6
τ_{c1} 1.829

Tipo Sezione
Rettan.re Trapezi
a T Circolare
Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo
S.L.U. Metodo n

Tipo flessione
Retta Deviata

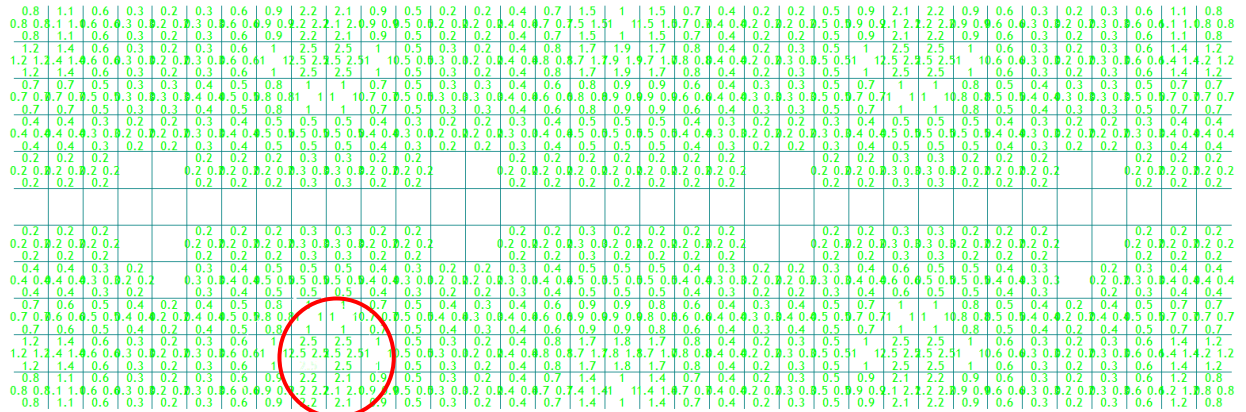
N° rett. 100
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso

Risulta M_{Rd} = 13640 daNm > M_{Ed} = 2540 daNm VERIFICATO

Verifica a taglio

Di seguito si riportano gli involuipi di diagramma di taglio sollecitante del basamento:



Si riporta la verifica a taglio del basamento:

$$V_{sd} = v_{sd} \cdot s = 2.5 \cdot 40 = 100 \text{ daN/cm} = 100 \text{ kN/m}$$

Il valore di taglio resistente, riferito ad una fascia di 1 m, per elementi non armati a taglio è il seguente:

$$V_{min} = \{ [0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}] + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \} \cdot (b_w \cdot d_{utile})$$

$$V_{Rd} = (0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot (b_w \cdot d_{utile})$$

dove:

b=1000 mm (lunghezza unitaria)

$d = 360 \text{ mm}$ (altezza utile)

$$k = 1 + (200 / d_{\text{utile}})^{1/2} = 1.74 \quad ; \quad \rho_l = A_{sl} / (bw*d) = 0.0016$$

sostituendo i valori si ottiene:

$$V_{\min} = 144.6 \text{ kN/m} > V_{Sd} = 100 \text{ kN/m} \text{ (verificato)}$$

$$V_{Rd} = 119.3 \text{ kN/m} > V_{Sd} = 100 \text{ kN/m} \text{ (verificato)}$$

5.5.4.2 Platea di fondazione – Verifica a SLE

Dall'analisi e verifica della struttura di fondazione in c.a. è risultato quanto segue:

- le verifiche di fessurazione eseguite per i casi RARA, FREQUENTE e QUASI PERMANENTE risultano soddisfatte e rispettano quanto richiesto dal DM17/01/2018;

Per ulteriori approfondimenti si rimanda ai tabulati di calcolo che possono essere sottoposti su richiesta.

5.6 FONDAZIONE POMPE E LOCALE POMPE

Oggetto del presente paragrafo è il calcolo del basamento del locale pompe.

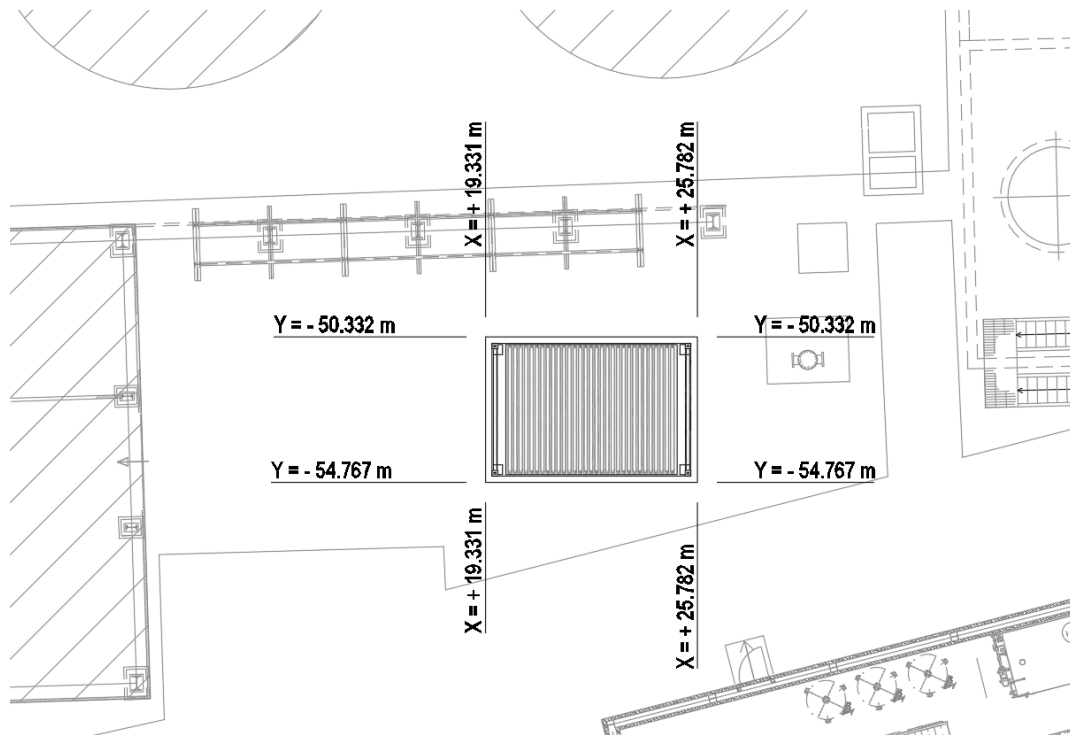


Figura 52 - Ubicazione della struttura

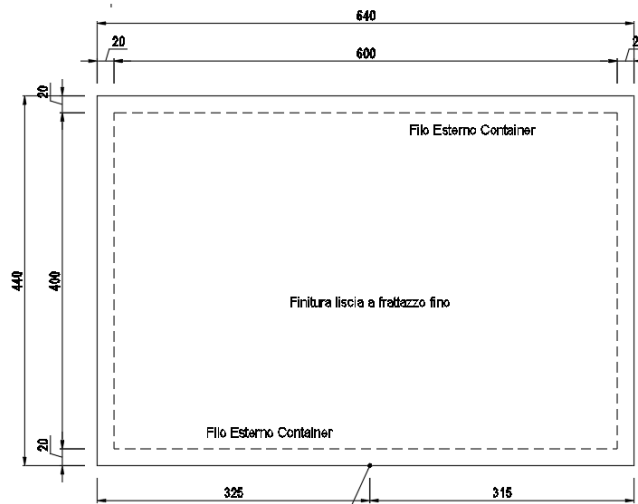


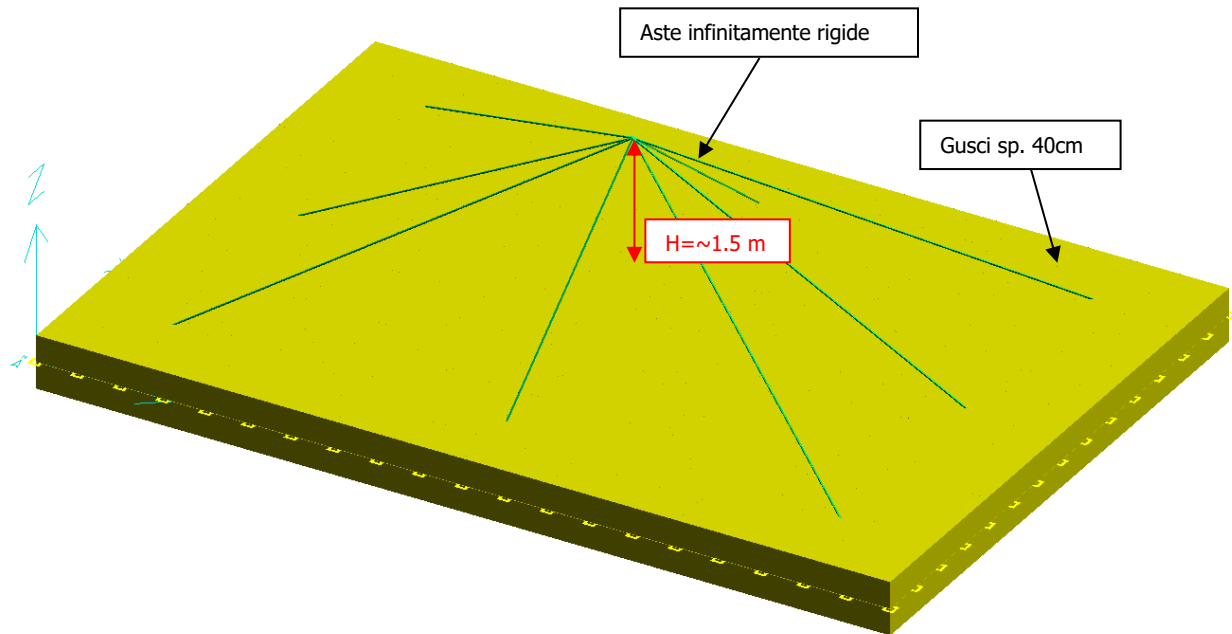
Figura 53 - Geometria della fondazione

5.6.1 MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI

Per il calcolo e la verifica della fondazione in c.a. del locale pompe è stato utilizzato un modello agli elementi finiti.

Il basamento ha forma rettangolare e presenta dimensioni massime in pianta pari a 4,40x6,40 m. La platea di fondazione ha spessore pari a 40 cm. Al fine di ottenere le sollecitazioni alla base del container sono state modellate delle aste fittizie infinitamente rigide che permettono di trasferire le sollecitazioni dal baricentro del cabinato alla fondazione.

Le platee di fondazione sono state modellate con elementi "guscio" su terreno elastico alla Winkler (coefficiente di Winkler $k_w = 1 \text{ daN/cm}^3$ a favore di sicurezza) bloccando i soli spostamenti orizzontali (in x ed in y).



5.6.2 ANALISI DEI CARICHI

Ai punti seguenti si riporta l'analisi dei carichi agenti e la definizione dei casi di carico.

5.6.2.1 *Peso Proprio*

I pesi propri delle strutture sono stati valutati considerando un peso di volume del c.a. pari a $\gamma_{CA} = 2500$ daN/m³ e dell'acciaio pari a $\gamma_S = 7850$ daN/m³.

5.6.2.2 *Carichi permanenti non strutturali*

Sulla fondazione sono stati considerati i seguenti carichi permanenti non strutturali:

- Carico dovuto alla presenza di un container: $q=30000$ daN.
Tale carico è stato applicato come forza agente verticalmente nel baricentro del container tramite l'utilizzo di aste fittizie infinitamente rigide.

5.6.2.3 *Variabile ambienti industriali*

Si considera un carico variabile per ambienti industriali applicato sulla fondazione come carico uniformemente distribuito pari a:

$$q = 400 \text{ daN/m}^2$$

5.6.2.4 *Neve*

Non si considera il carico neve poiché di entità irrisoria rispetto ai carichi verticali agenti sulla struttura.

5.6.2.5 *Vento*

La pressione del vento agente normalmente alle superfici dell'edificio, secondo quanto prescritto dal D.M. 17/01/2018 e s.m.i., vale:

$$p = q_r \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$$

Per il calcolo di q_r e C_d si rimanda al paragrafo 5.1.2.4. di questa relazione

Coefficiente di esposizione

Ai fini della definizione del coefficiente di esposizione si considera che la struttura è ubicata in Lombardia, ricade in Zona 1, ad una quota a_s minore di 500 m s.l.m., ad una distanza dalla costa superiore ai 30 km, con classe di rugosità del terreno classe C (aree con ostacoli diffusi quali alberi, case, muri, recinzioni, ecc); da tali parametri la categoria di esposizione del sito risulta essere la III, cui corrisponde $k_r = 0.20$, $z_0 = 0.10$ m, $z_{min} = 5.00$ m.

Si considera un coefficiente di topografia pari a $c_t = 1$, mentre il coefficiente di esposizione si valuta per l'altezza minima $z_{min} = 5.00$ m e per la quota massima raggiunta dall'SCR e pari a $z = 3$ m:

$$C_e(5.00) = 0.20^2 \cdot 1.0 \cdot \ln(5.00/0.10) \cdot [7 + 1.0 \cdot \ln(5.00/0.10)] = 1.71$$

Coefficiente di pressione

$$C_{pe} = 0.8$$

Coefficiente di pressione interna

$$C_{pi} = +0.2$$

Pressioni del vento

La pressione del vento assume il seguente valore ed è applicato come forza concentrata in direzione X (direzione più gravosa) nel baricentro dell'SCR:

$$\text{Vento X: } p = 390.625 \cdot 1.71 \cdot (0.8+0.2) \cdot 1.0 = 668 \text{ N/m}^2 = 66.8 \text{ daN/m}^2$$

Tale pressione del vento applicato su una superficie del container di 4mx3m produce una forza in direzione X pari a: $F_x=800$ daN

$$\text{Vento Y: } p = 390.625 \cdot 1.71 \cdot (0.8+0.2) \cdot 1.0 = 668 \text{ N/m}^2 = 66.8 \text{ daN/m}^2$$

Tale pressione del vento applicato su una superficie del container di 3mx6m produce una forza in direzione Y pari a: $F_Y=1200$ daN

5.6.2.6 Azioni sismiche

ANALISI DINAMICA lavoro : \FPOMPI

PARAMETRI DI CALCOLO:

Modello generale
 Assi di vibrazione: X Y
 Combinazione quadratica completa (CQC)

DATI PROGETTO

Edificio sito in località CASSANO D'ADDA (long. 9.516 lat. 45.523700)

Categoria del suolo di fondazione = B

Coeff. di amplificazione stratigrafica $S_s = 1.200$ Coeff. di amplificazione topografica $S_T = 1.200$ $S = 1.440$

Vita nominale dell'opera VN = 50 anni

Coefficiente d'uso CU = 2.0

Periodo di riferimento VR = 100.0

PVR : probabilità di superamento in VR = 10 %

Tempo di ritorno = 949

Coeff. di smorzamento viscoso = 5.0

Valori risultanti per :

ag 1.158 [g/10]

Fo 2.468

TC* 0.287

Fattore di comportamento q = 1.500

Rapporto spettro di esercizio / spettro di progetto = 0.604

CONDIZIONI DI RIFERIMENTO	COEFFICIENTE	PESO RISULTANTE
1.	1.000	28166.6
2.	1.000	30000.0
3.	0.800	9011.2

*** TABELLA AUTOVETTORI ***

n	PERIODO [sec]	MASSA ATTIVATA			COEFFICIENTI DI CORRELAZIONE							
		%X	%Y	%Z	n+1	n+2	n+3	n+4	n+5	n+6	n+7	
1	0.077533	0.000	100.000	0.000	0.067	0.021						
2	0.053605	100.000	0.000	0.000	0.107							
3	0.040245	100.000	0.000	0.000								
MASSA TOTALE		200.000	100.000	0.000								

5.6.3 DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI E DEI CASI DI CARICO

Schede condizioni

Num.	Nome	Coeff.	N° carichi	Categoria in NTC2018	Categoria in norme preced
<input checked="" type="radio"/> 001)	Peso_proprio_____	1	288	Peso proprio	Altro ...
<input type="radio"/> 002)	Permanente_____	1	1	Permanente	Altro ...
<input type="radio"/> 003)	Var_Ambienti_End	1	280	E2:Ambienti Industriali	Altro ...
<input type="radio"/> 004)	Vento_X	1	1	Vento X	Vento X
<input type="radio"/> 005)	Vento_Y	1	1	Vento Y	Vento Y
<input type="radio"/> 006)	Sisma_X	1	1	Sisma X SLU (st lin)	Altro ...
<input type="radio"/> 007)	Sisma_Y	1	1	Sisma Y SLU (st lin)	Altro ...
<input type="radio"/> 008)	Torcente_add_X	1	0	Torcente addiz X SLU	Altro ...
<input type="radio"/> 009)	Torcente_add_Y	1	0	Torcente addiz Y SLU	Altro ...

CASI DI CARICO

Per i casi di carico si rimanda al paragrafo 5.5.3.

5.6.4 STRUTTURE DI FONDAZIONE IN C.A.

A seguire viene riportata l'immagine della numerazione degli elementi bidimensionali a "guscio".

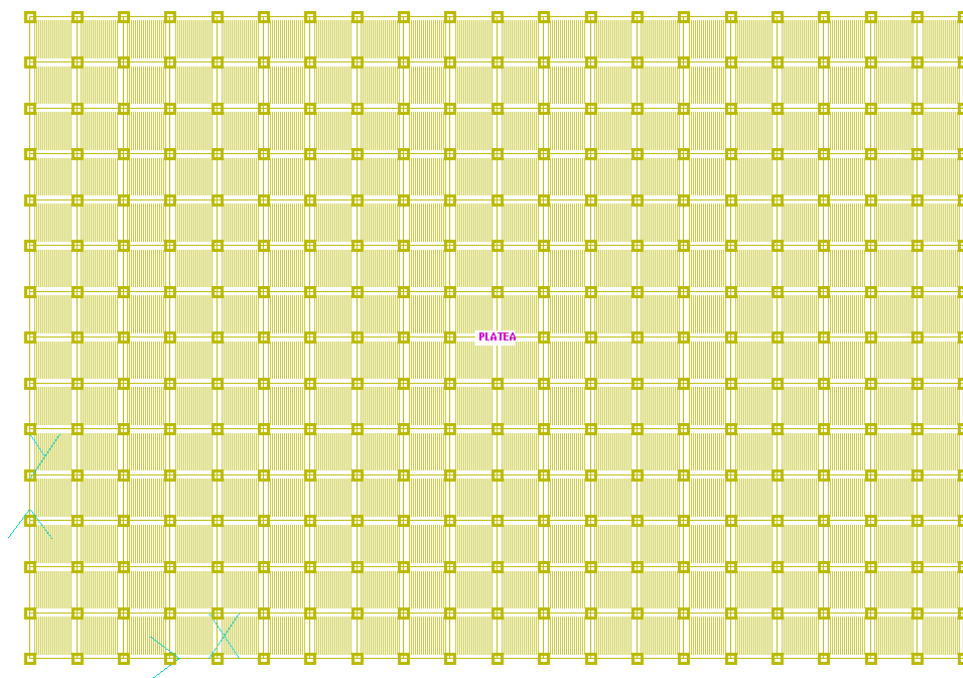


Figura 54 – Nomenclatura macrogusci

5.6.4.1 Platea di fondazione – Verifica a SLU

La platea di fondazione è stata studiata mediante un modello ad elementi finiti composto da elementi bi-dimensionali denominati "gusci" su suolo alla Winkler e valutando l'interazione terreno-struttura.

Verifica a flessione

Si riportano di seguito i diagrammi dei momenti di Wood necessari al calcolo e verifica dell'armatura nelle platee di fondazione:

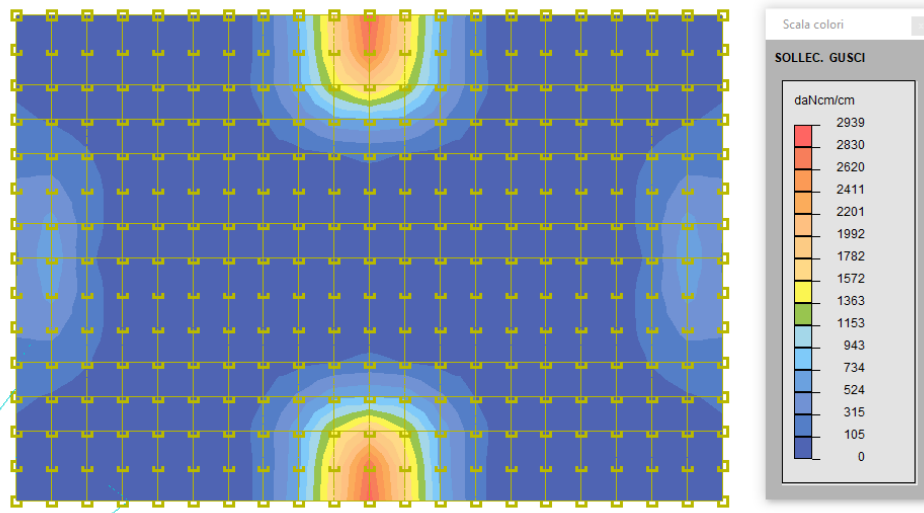


Figura 55 – Sforzi di Wood Mx inferiori – PLATEA

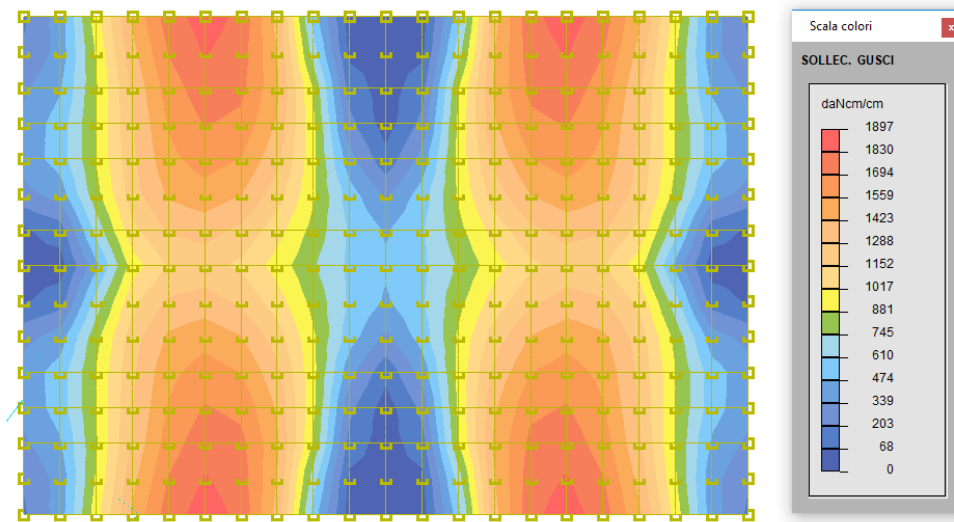


Figura 56 – Sforzi di Wood Mx superiori – PLATEA

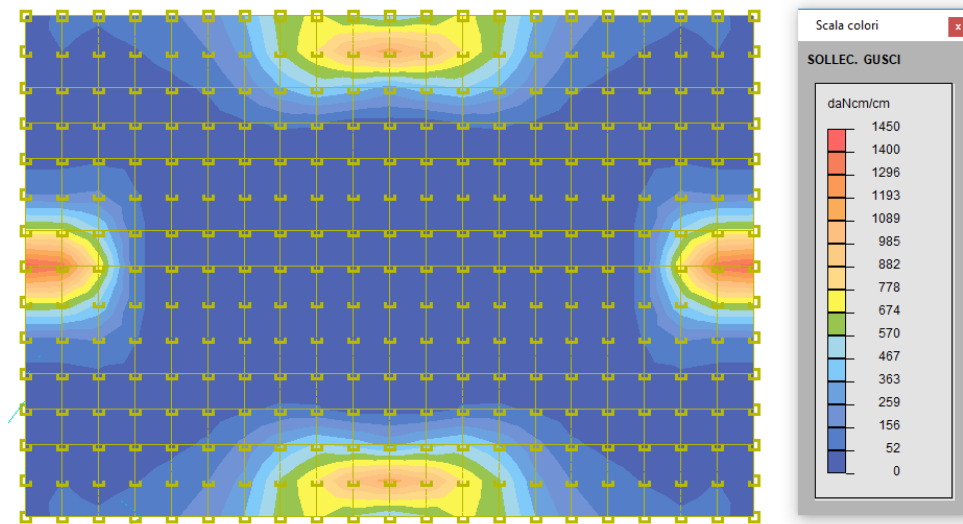


Figura 57 – Sforzi di Wood My inferiori – PLATEA

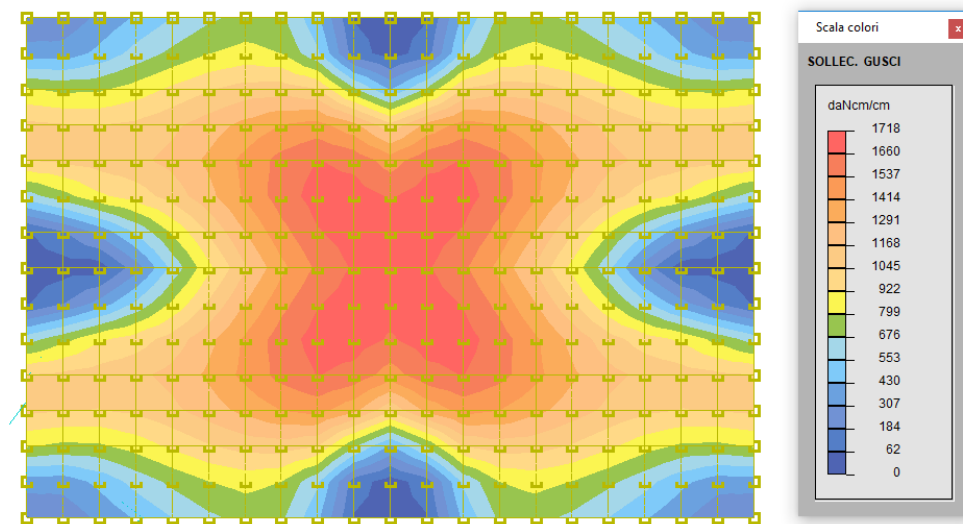


Figura 58 – Sforzi di Wood My superiori – PLATEA

La platea di fondazione del locale pompe è armata in entrambe le direzioni X ed Y, con un'armatura inferiore e superiore pari ad $1\phi 12/200$ mm e pertanto si verifica, considerando una sezione di altezza 40 cm e larghezza unitaria di 100 cm soggetta al massimo momento sollecitante $M_{Ed} = 2939$ daNm:

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: _____

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	40	1	10.05	4
			2	10.05	36

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
 M_{xEd} 0 kNm
 M_{yEd} 0 kNm

P.to applicazione N:
 Centro Baricentro cls
 Coord. [cm]
 xN 0
 yN 0

Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo: S.L.U. Metodo n

Tipo flessione: Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali: B450C C25/30

ε _{su} 67.5 ‰	ε _{c2} 2 ‰
f _{yd} 391.3 N/mm²	ε _{cu} 3.5 ‰
E _s 200000 N/mm²	f _{cd} 14.17
E _s /E _c 15	f _{cc} /f _{cd} 0.8
ε _{syd} 1.957 ‰	σ _{c,adm} 9.75
σ _{s,adm} 255 N/mm²	τ _{co} 0.6
	τ _{c1} 1.829

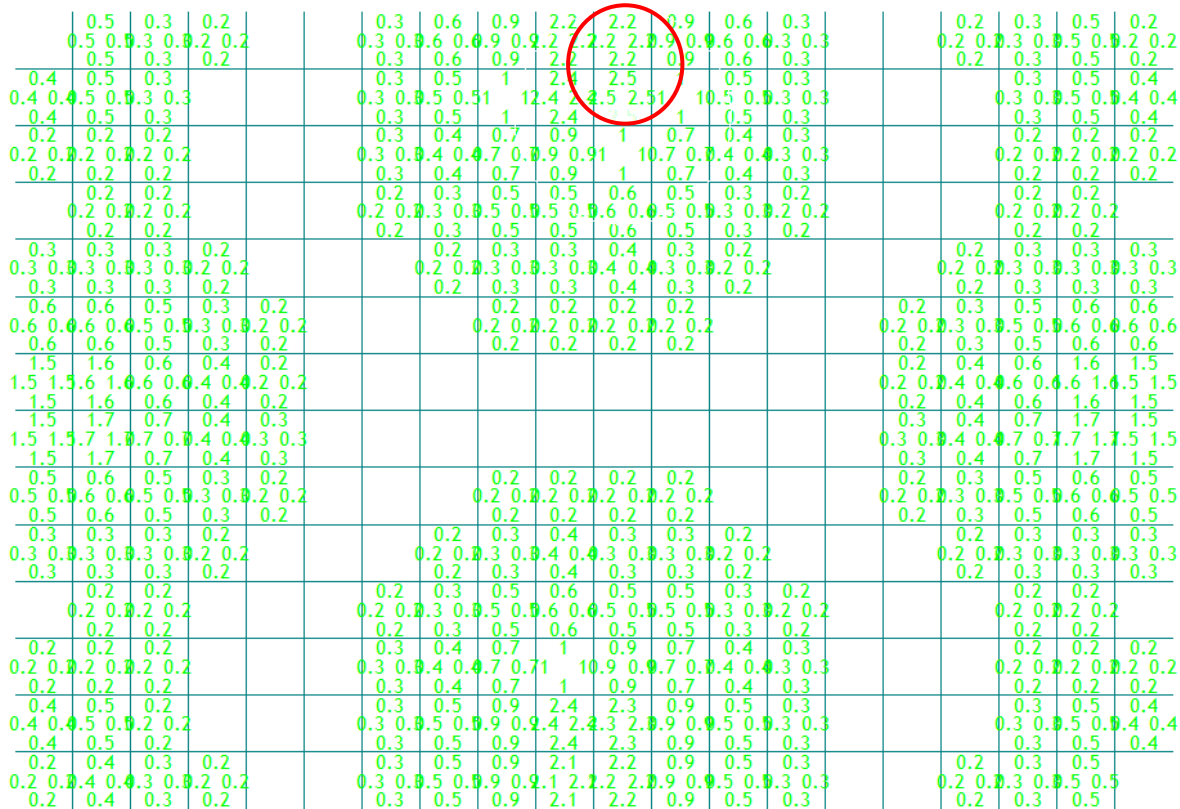
M_{xRd} 136.4 kNm

σ _c -14.17 N/mm²	ε _c 3.5 ‰	ε _s 29.84 ‰
σ _s 391.3 N/mm²	ε _s 29.84 ‰	d 36 cm
	x 3.779	x/d 0.105
		δ 0.7

Risulta $M_{Rd} = 13640 \text{ daNm} > M_{Ed} = 2939 \text{ daNm}$ VERIFICATO

Verifica a taglio

Di seguito si riportano gli involuপি di diagramma di taglio sollecitante del basamento:



Si riporta la verifica a taglio del basamento:

$$V_{Sd} = v_{Sd} \cdot s = 2.5 \cdot 40 = 100 \text{ daN/cm} = 100 \text{ kN/m}$$

Il valore di taglio resistente, riferito ad una fascia di 1 m, per elementi non armati a taglio è il seguente:

$$V_{min.} = \{ [0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}] + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \} \cdot (b_w \cdot d_{utile})$$

$$V_{Rd} = (0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot (b_w \cdot d_{utile})$$

dove:

$$b = 1000 \text{ mm (lunghezza unitaria)}$$

$$d = 360 \text{ mm (altezza utile)}$$

$$k = 1 + (200 / d_{utile})^{1/2} = 1.74 \quad ; \quad \rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) = 0.0016$$

sostituendo i valori si ottiene:

$$V_{min} = 144.6 \text{ kN/m} > V_{Sd} = 100 \text{ kN/m (verificato)}$$

$$V_{Rd} = 119.3 \text{ kN/m} > V_{Sd} = 100 \text{ kN/m (verificato)}$$

5.6.4.2 Platea di fondazione – Verifica a SLE

Dall'analisi e verifica della struttura di fondazione in c.a. è risultato quanto segue:

- le verifiche di fessurazione eseguite per i casi RARA, FREQUENTE e QUASI PERMANENTE risultano soddisfatte e rispettano quanto richiesto dal DM17/01/2018;

Per ulteriori approfondimenti si rimanda ai tabulati di calcolo che possono essere sottoposti su richiesta.

5.7 FONDAZIONI GRUPPO ELETTROGENO

Oggetto del presente paragrafo è il calcolo e la verifica del basamento del locale gruppo elettrogeno.

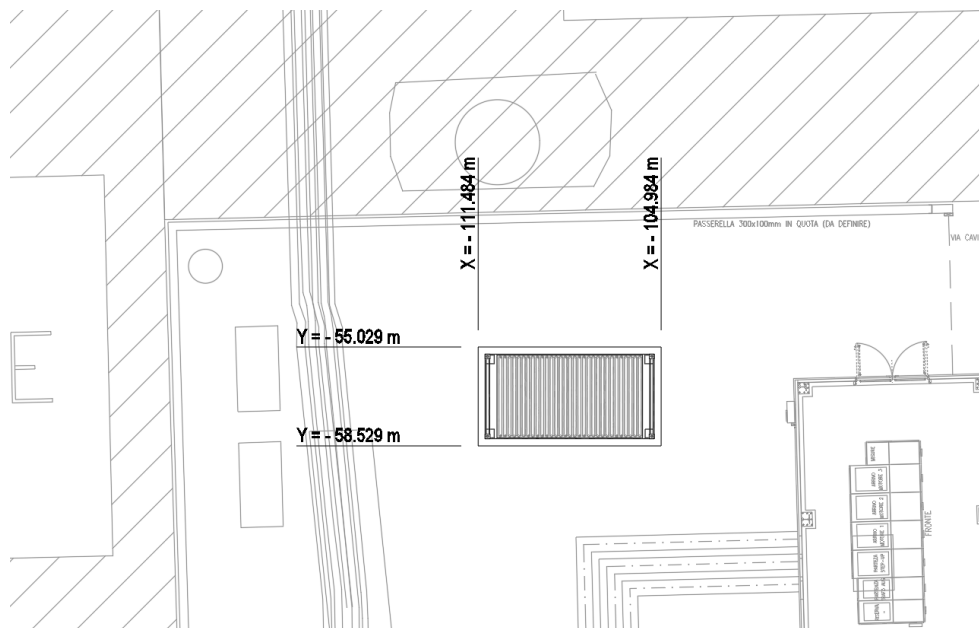


Figura 59 - Ubicazione della struttura

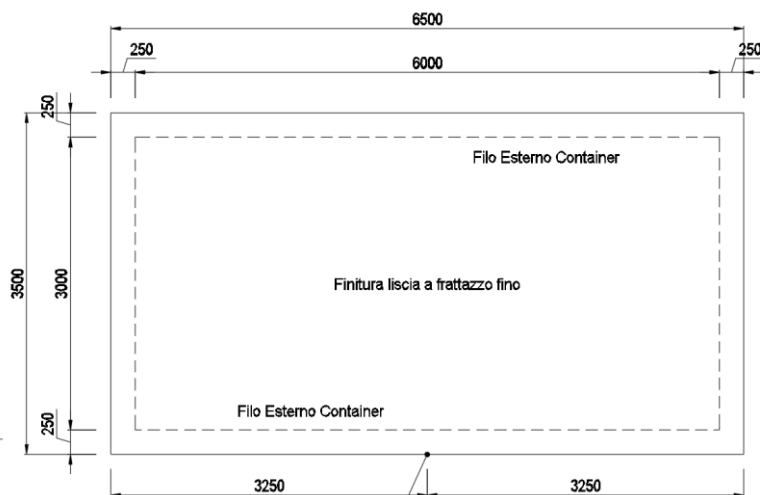


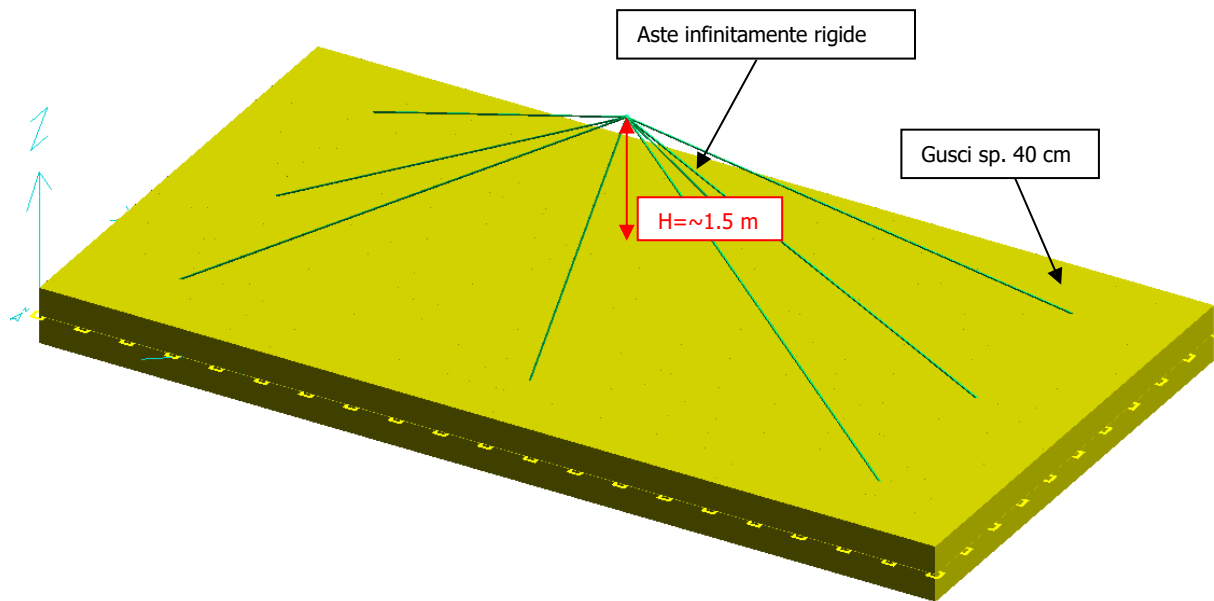
Figura 60 - Geometria della fondazione

5.7.1 MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI

Per il calcolo e la verifica della fondazione in c.a. del locale gruppo elettrogeno è stato utilizzato un modello agli elementi finiti.

Il basamento ha forma rettangolare e presenta dimensioni massime in pianta pari a 3,50x6,50 m. La platea di fondazione ha spessore pari a 40 cm. Al fine di ottenere le sollecitazioni alla base del container sono state modellate delle aste fittizie infinitamente rigide che permettono di trasferire le sollecitazioni dal baricentro del cabinato alla fondazione.

Le platee di fondazione sono state modellate con elementi "guscio" su terreno elastico alla Winkler (coefficiente di Winkler $k_w = 1 \text{ daN/cm}^3$) bloccando i soli spostamenti orizzontali (in x ed in y).



5.7.2 ANALISI DEI CARICHI

Ai punti seguenti si riporta l'analisi dei carichi agenti e la definizione dei casi di carico.

5.7.2.1 *Peso Proprio*

I pesi propri delle strutture sono stati valutati considerando un peso di volume del c.a. pari a $\gamma_{CA} = 2500$ daN/m³ e dell'acciaio pari a $\gamma_S = 7850$ daN/m³.

5.7.2.2 *Carichi permanenti non strutturali*

Sulla fondazione sono stati considerati i seguenti carichi permanenti non strutturali:

- Carico dovuto alla presenza di un container: $q=30000$ daN.
Tale carico è stato applicato come forza agente verticalmente nel baricentro del container tramite l'utilizzo di aste fittizie infinitamente rigide.

5.7.2.3 *Variabile ambienti industriali*

Si considera un carico variabile per ambienti industriali applicato sulla fondazione come carico uniformemente distribuito pari a:

$$q = 400 \text{ daN/m}^2$$

5.7.2.4 *Neve*

Non si considera il carico neve poiché di entità irrisoria rispetto ai carichi verticali agenti sulla struttura.

5.7.2.5 *Vento*

La pressione del vento agente normalmente alle superfici dell'edificio, secondo quanto prescritto dal D.M. 17/01/2018 e s.m.i., vale:

$$p = q_r \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$$

Per il calcolo di q_r e C_d si rimanda al paragrafo 5.1.2.4. di questa relazione

Coefficiente di esposizione

Ai fini della definizione del coefficiente di esposizione si considera che la struttura è ubicata in Lombardia, ricade in Zona 1, ad una quota a_s minore di 500 m s.l.m., ad una distanza dalla costa superiore ai 30 km, con classe di rugosità del terreno classe C (aree con ostacoli diffusi quali alberi, case, muri, recinzioni, ecc); da tali parametri la categoria di esposizione del sito risulta essere la III, cui corrisponde $k_r = 0.20$, $z_0 = 0.10$ m, $z_{min} = 5.00$ m.

Si considera un coefficiente di topografia pari a $c_t = 1$, mentre il coefficiente di esposizione si valuta per l'altezza minima $z_{min} = 5.00$ m e per la quota massima raggiunta dall'SCR e pari a $z = 3$ m:

$$C_e(5.00) = 0.20^2 \cdot 1.0 \cdot \ln(5.00/0.10) \cdot [7 + 1.0 \cdot \ln(5.00/0.10)] = 1.71$$

Coefficiente di pressione

$$C_{pe} = 0.8$$

Coefficiente di pressione interna

$$C_{pi} = +0.2$$

Pressioni del vento

La pressione del vento assume il seguente valore ed è applicato come forza concentrata in direzione x (direzione più gravosa) nel baricentro dell'SCR:

$$\text{Vento X: } p = 390.625 \cdot 1.71 \cdot (0.8+0.2) \cdot 1.0 = 668 \text{ N/m}^2 = 66.8 \text{ daN/m}^2$$

Tale pressione del vento applicato su una superficie del container di 3m x 3m produce una forza in direzione X pari a: $F_x = 600$ daN

$$\text{Vento Y: } p = 390.625 \cdot 1.71 \cdot (0.8+0.2) \cdot 1.0 = 668 \text{ N/m}^2 = 66.8 \text{ daN/m}^2$$

Tale pressione del vento applicato su una superficie del container di 3m x 6m produce una forza in direzione Y pari a: $F_Y = 1200$ daN

5.7.2.6 Azioni sismiche

ANALISI DINAMICA

lavoro : \FGE_01

PARAMETRI DI CALCOLO:

Modello generale
 Assi di vibrazione: X Y
 Combinazione quadratica completa (CQC)

DATI PROGETTO

Edificio sito in località CASSANO D'ADDA (long. 9.516 lat. 45.523700)

Categoria del suolo di fondazione = B

Coeff. di amplificazione stratigrafica $S_s = 1.200$ Coeff. di amplificazione topografica $ST = 1.200$ $S = 1.440$ Vita nominale dell'opera $VN = 50$ anniCoefficiente d'uso $CU = 2.0$ Periodo di riferimento $VR = 100.0$

PVR : probabilità di superamento in VR = 10 %

Tempo di ritorno = 949

Coeff. di smorzamento viscoso = 5.0

Valori risultanti per :

ag 1.158 [g/10]

Fo 2.468

TC* 0.287

Fattore di comportamento $q = 1.500$

Rapporto spettro di esercizio / spettro di progetto = 0.604

CONDIZIONI DI RIFERIMENTO	COEFFICIENTE	PESO RISULTANTE [daN]
1.	1.000	22756.2
2.	1.000	30000.0
3.	0.800	7280.0

*** TABELLA AUTOVETTORI ***

n	PERIODO [sec]	MASSA ATTIVATA			COEFFICIENTI DI CORRELAZIONE							
		%X	%Y	%Z	n+1	n+2	n+3	n+4	n+5	n+6	n+7	
1	0.108032	0.000	100.000	0.000	0.024	0.008						
2	0.058711	100.000	0.000	0.000	0.064							
3	0.040245	100.000	0.000	0.000								
MASSA TOTALE		200.000	100.000	0.000								

5.7.3 DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI E DEI CASI DI CARICO

Schede condizioni

Nuova scheda					
Modifica scheda					
Duplica scheda					
Elimina scheda					
Num.	Nome	Coeff.	N° carichi	Categoria in NTC2018	Categoria in norme preced
<input checked="" type="radio"/> 001)	Peso_proprio_____	1	208	Peso proprio	Altro ...
<input type="radio"/> 002)	Permanente_____	1	1	Permanente	Altro ...
<input type="radio"/> 003)	Var_Ambienti_End	1	200	E2:Ambienti Industriali	Altro ...
<input type="radio"/> 004)	Vento_X	1	1	Vento X	Vento X
<input type="radio"/> 005)	Vento_Y	1	1	Vento Y	Vento Y
<input type="radio"/> 006)	Sisma_X	1	1	Sisma X SLU (st lin)	Altro ...
<input type="radio"/> 007)	Sisma_Y	1	1	Sisma Y SLU (st lin)	Altro ...
<input type="radio"/> 008)	Torcente_add_X	1	0	Torcente addiz X SLU	Altro ...
<input type="radio"/> 009)	Torcente_add_Y	1	0	Torcente addiz Y SLU	Altro ...

CASI DI CARICO

Per i casi di carico si rimanda al paragrafo 5.5.3.

5.7.4 STRUTTURE DI FONDAZIONE IN C.A.

A seguire viene riportata l'immagine della numerazione degli elementi bidimensionali a "guscio".

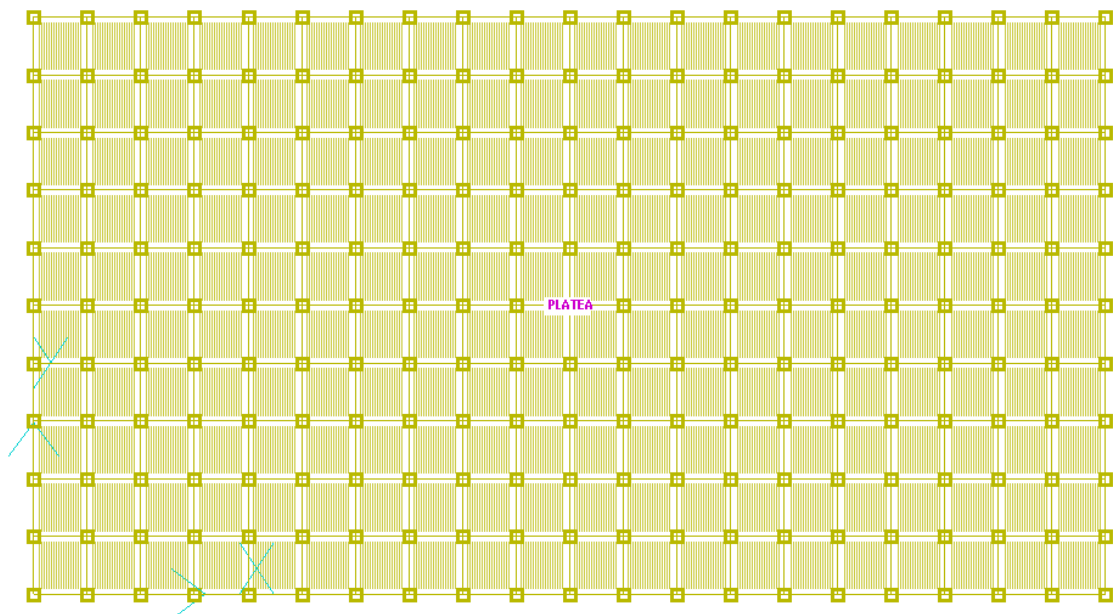


Figura 61 – Nomenclatura macrogusci

5.7.4.1 Platea di fondazione – Verifica a SLU

La platea di fondazione è stata studiata mediante un modello ad elementi finiti composto da elementi bi-dimensionali denominati "gusci" su suolo alla Winkler e valutando l'interazione terreno-struttura.

Verifica a flessione

Si riportano di seguito i diagrammi dei momenti di Wood necessari al calcolo e verifica dell'armatura nelle platee di fondazione:

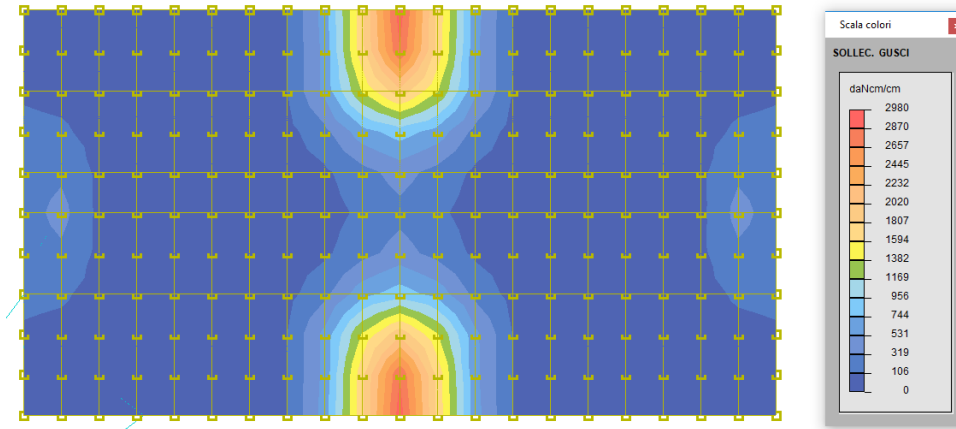


Figura 62 – Sforzi di Wood Mx inferiori – PLATEA

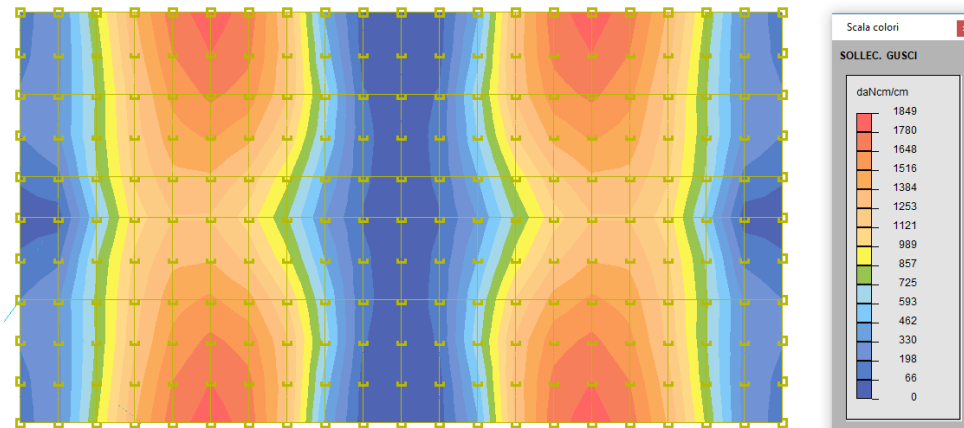


Figura 63 – Sforzi di Wood Mx superiori – PLATEA

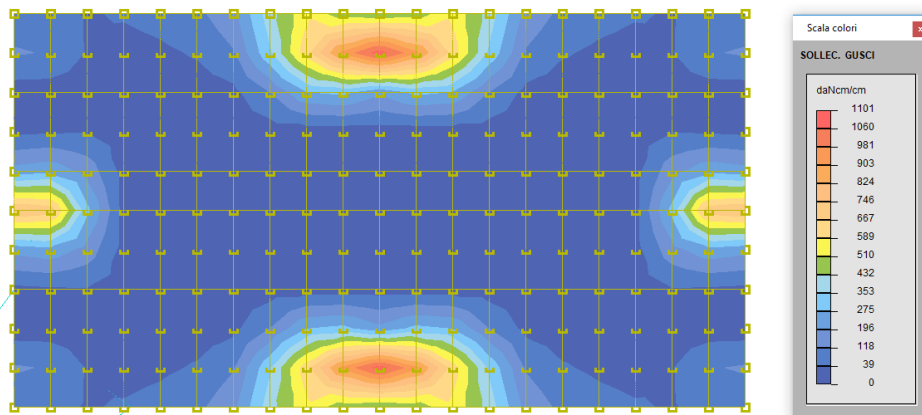


Figura 64 – Sforzi di Wood My inferiori – PLATEA

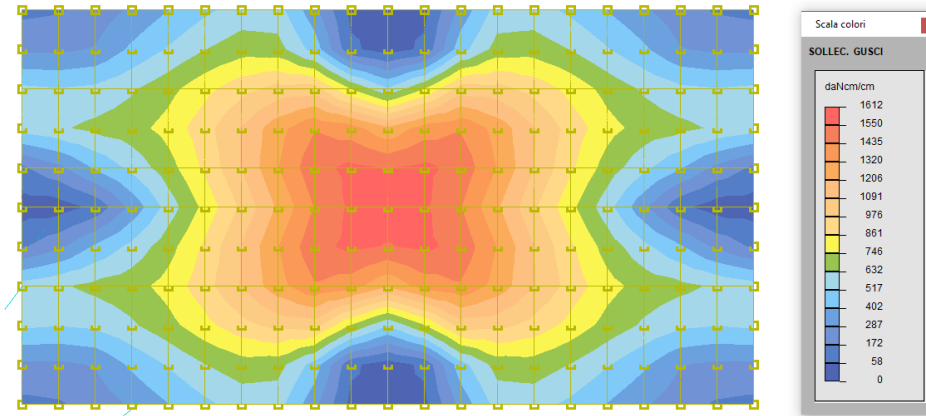


Figura 65 – Sforzi di Wood My superiori – PLATEA

La platea di fondazione del gruppo elettrogeno è armata in entrambe le direzioni X ed Y, con un'armatura inferiore e superiore pari ad $\varnothing 12/200$ mm e pertanto si verifica, considerando una sezione di altezza 40 cm e larghezza unitaria di 100 cm soggetta al massimo momento sollecitante $M_{Ed} = 2980$ daNm:

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: _____

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	40	1	10.05	4
			2	10.05	36

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
 M_{xEd} 0 kNm
 M_{yEd} 0 kNm

P.to applicazione N: Centro

Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M_{xRd} 136.4 kNm

Materiali: B450C C25/30

Proprietà	B450C	C25/30
ϵ_{su}	67.5 ‰	2 ‰
f_{yd}	391.3 N/mm²	3.5 N/mm²
E_s	200'000 N/mm²	14.17 N/mm²
E_s / E_c	15	0.8
ϵ_{syd}	1.957 ‰	9.75
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm²	0.6
τ_{c1}		1.829

σ_c -14.17 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 29.84 ‰
 d 36 cm
 x 3.779 x/d 0.105
 δ 0.7

Metodo di calcolo: S.L.U. Metodo n

Tipo flessione: Retta

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso

Risulta $M_{Rd} = 13640$ daNm $>$ $M_{Ed} = 2980$ daNm VERIFICATO

Verifica a taglio

Di seguito si riportano gli involuipi di diagramma di taglio sollecitante del basamento:

0.2	0.6	0.3	0.2			0.3	0.6	1	2.1	2.2	1	0.6	0.3			0.2	0.3	0.6	0.3
0.2	0.6	0.3	0.2			0.3	0.6	1	2.1	2.2	1	0.6	0.3			0.2	0.3	0.6	0.3
0.4	0.6	0.3	0.2			0.3	0.6	1	2.1	2.2	1	0.6	0.3			0.2	0.3	0.6	0.3
0.4	0.6	0.3	0.2			0.3	0.6	1	2.4	2.4	1	0.6	0.3			0.2	0.3	0.6	0.5
0.4	0.6	0.3	0.2			0.3	0.6	1	2.4	2.4	1	0.6	0.3			0.2	0.3	0.6	0.5
	0.3	0.3	0.2			0.3	0.4	0.7	0.9	0.9	0.7	0.4	0.3			0.2	0.3	0.3	
	0.3	0.3	0.2			0.3	0.4	0.7	0.9	0.9	0.7	0.4	0.3			0.2	0.3	0.3	
0.4	0.4	0.4	0.2			0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.4	0.3	0.2			0.2	0.4	0.4	0.4
0.4	0.4	0.4	0.2			0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.4	0.3	0.2			0.2	0.4	0.4	0.4
0.4	0.4	0.4	0.2			0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.4	0.3	0.2			0.2	0.4	0.4	0.4
1	1.2	0.5	0.2					0.2	0.2	0.2	0.2					0.2	0.5	1.2	1.1
1	1.2	0.5	0.2					0.2	0.2	0.2	0.2					0.2	0.5	1.2	1.1
1	1.2	0.5	0.3	0.2				0.2	0.2	0.2	0.2	0.2				0.2	0.3	0.5	1.2
1	1.2	0.5	0.3	0.2				0.2	0.2	0.2	0.2	0.2				0.2	0.3	0.5	1.2
1	1.2	0.5	0.3	0.2				0.2	0.2	0.2	0.2	0.2				0.2	0.3	0.5	1.2
0.3	0.4	0.3	0.2			0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.4	0.3	0.2			0.2	0.3	0.4	0.3
0.3	0.4	0.3	0.2			0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.4	0.3	0.2			0.2	0.3	0.4	0.3
	0.3	0.2	0.2			0.3	0.4	0.7	0.8	0.9	0.7	0.4	0.3			0.2	0.3	0.3	
	0.3	0.2	0.2			0.3	0.4	0.7	0.8	0.9	0.7	0.4	0.3			0.2	0.3	0.3	
0.4	0.5	0.3	0.2			0.3	0.5	1	2.3	2.4	1	0.5	0.3			0.2	0.3	0.6	0.4
0.4	0.5	0.3	0.2			0.3	0.5	1	2.3	2.4	1	0.5	0.3			0.2	0.3	0.6	0.4
0.4	0.5	0.3	0.2			0.3	0.5	1	2.3	2.4	1	0.5	0.3			0.2	0.3	0.6	0.4
0.2	0.5	0.3	0.2			0.3	0.6	0.9	2.1	2.1	0.9	0.6	0.3			0.2	0.3	0.5	0.2
0.2	0.5	0.3	0.2			0.3	0.6	0.9	2.1	2.1	0.9	0.6	0.3			0.2	0.3	0.5	0.2
0.2	0.5	0.3	0.2			0.3	0.6	0.9	2.1	2.1	0.9	0.6	0.3			0.2	0.3	0.5	0.2

Si riporta la verifica a taglio del basamento:

$$V_{Sd} = v_{Sd} \cdot s = 2.4 \cdot 40 = 96 \text{ daN/cm} = 96 \text{ kN/m}$$

Il valore di taglio resistente, riferito ad una fascia di 1 m, per elementi non armati a taglio è il seguente:

$$V_{min} = \{ [0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}] + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \} \cdot (b \cdot \text{dutile})$$

$$V_{Rd} = (0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot (b \cdot \text{dutile})$$

dove:

b=1000 mm (lunghezza unitaria)

d = 360 mm (altezza utile)

$$k = 1 + (200 / \text{dutile})^{1/2} = 1.74 \quad ; \quad \rho_l = A_{sl} / (b \cdot w \cdot d) = 0.0016$$

sostituendo i valori si ottiene:

$$V_{min} = 144.6 \text{ kN/m} > V_{Sd} = 96 \text{ kN/m (verificato)}$$

$$V_{Rd} = 119.3 \text{ kN/m} > V_{Sd} = 96 \text{ kN/m (verificato)}$$

5.7.4.2 Platea di fondazione – Verifica a SLE

Dall’analisi e verifica della struttura di fondazione in c.a. è risultato quanto segue:

- le verifiche di fessurazione eseguite per i casi RARA, FREQUENTE e QUASI PERMANENTE risultano soddisfatte e rispettano quanto richiesto dal DM17/01/2018;

Per ulteriori approfondimenti si rimanda ai tabulati di calcolo che possono essere sottoposti su richiesta.

5.8 FONDAZIONE SCR

Oggetto del presente paragrafo è il calcolo e la verifica del basamento dell'SCR.

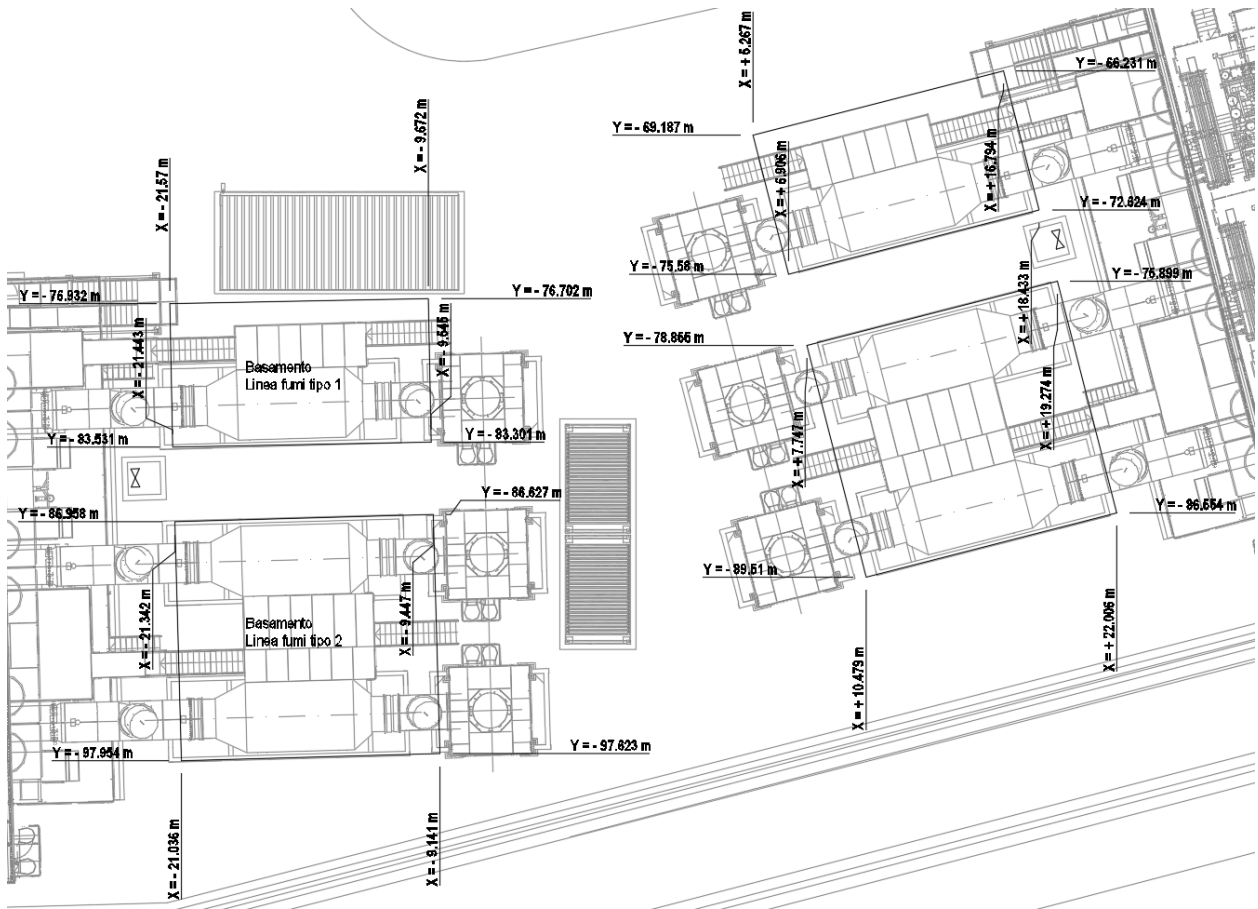


Figura 66 – Ubicazione della struttura

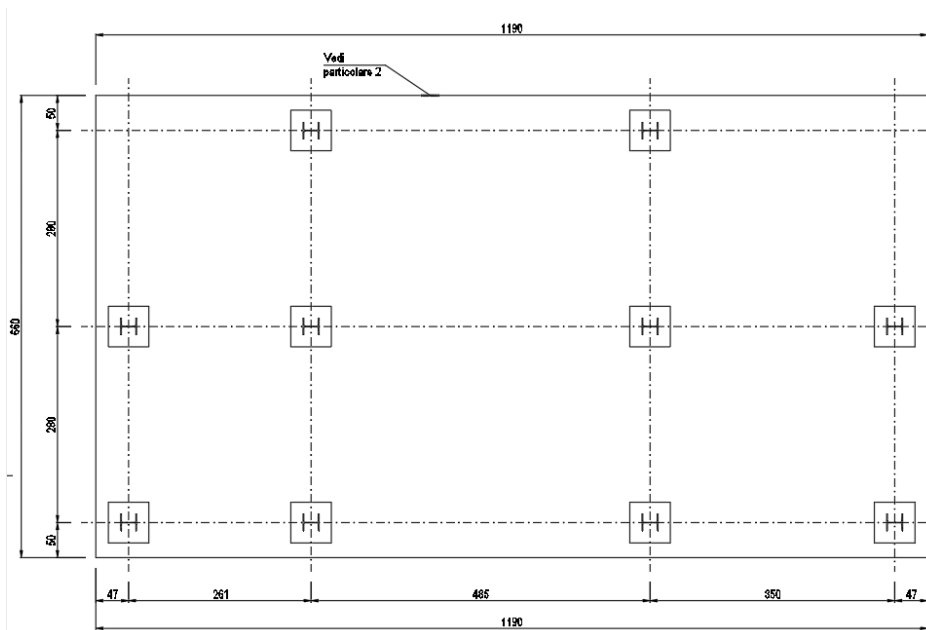


Figura 67 – Geometria della fondazione

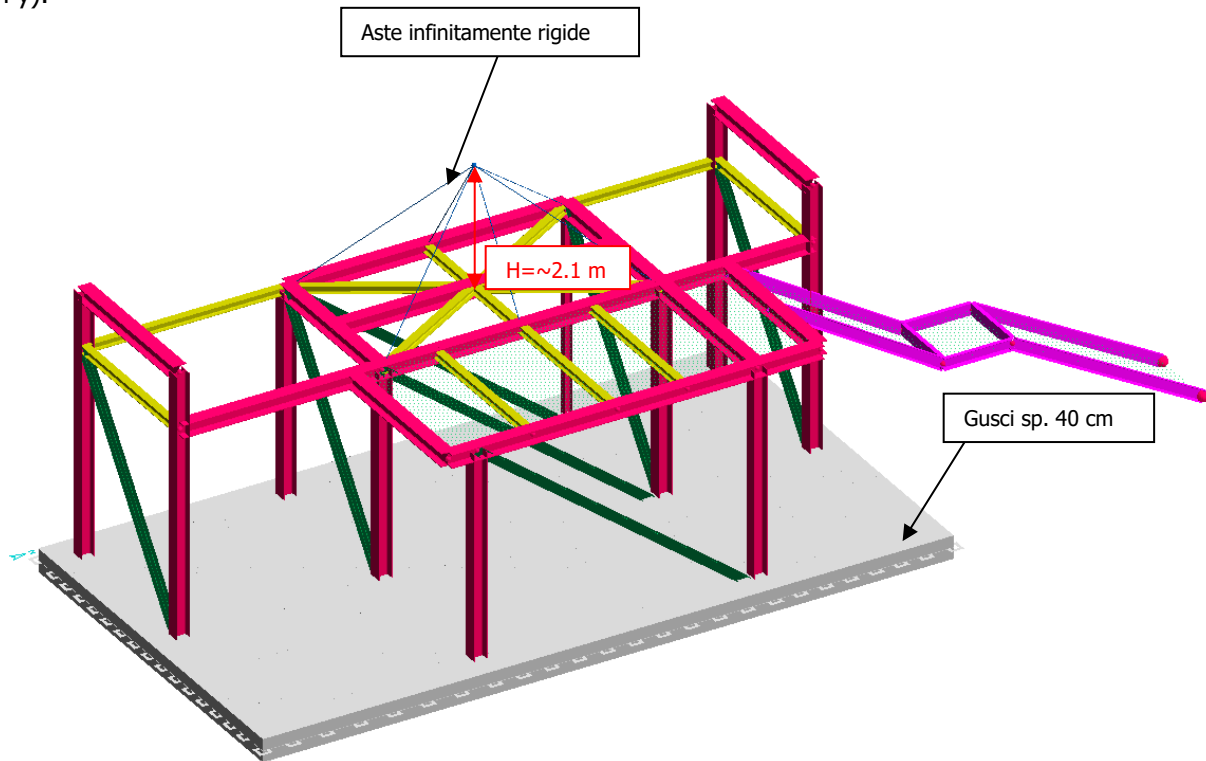
5.8.1 MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI

Per il calcolo e la verifica della fondazione in c.a. dell'SCR si utilizza un modello agli elementi finiti.

Si riporta la sola verifica del basamento tipo 1 poiché di dimensioni inferiori e quindi più gravoso in termini di verifiche geotecniche.

Il basamento ha forma rettangolare e presenta dimensioni massime in pianta pari a 6,60x11,90 m. La platea di fondazione ha spessore pari a 40 cm. Al fine di ottenere le sollecitazioni alla base della struttura metallica, nel modello di calcolo, sono state rappresentate le aste metalliche le quali non sono oggetto di verifica nella presente relazione.

Le platee di fondazione sono state modellate con elementi "guscio" su terreno elastico alla Winkler (coefficiente di Winkler $k_w = 1 \text{ daN/cm}^3$ a favore di sicurezza) bloccando i soli spostamenti orizzontali (in x ed in y).



5.8.2 ANALISI DEI CARICHI

Ai punti seguenti si riporta l'analisi dei carichi agenti e la definizione dei casi di carico.

5.8.2.1 Peso Proprio

I pesi propri delle strutture sono stati valutati considerando un peso di volume del c.a. pari a $\gamma_{CA} = 2500$ daN/m³ e dell'acciaio pari a $\gamma_S = 7850$ daN/m³.

5.8.2.2 Carichi permanenti non strutturali

Sulla fondazione sono stati considerati i seguenti carichi permanenti non strutturali:

- Presenza di eventuali impianti: $q=1000$ daN/m²

Sulla struttura in carpenteria metallica si considerano i seguenti carichi:

- Peso SCR: $q=17000$ daN/m². Tale carico è stato applicato come forza verticale agente nel baricentro dell'SCR tramite l'utilizzo di aste fittizie infinitamente rigide.
- Peso del grigliato: $q=40$ daN/m². Tale carico è applica come carico uniformemente distribuito sul solaio in corrispondenza della scala in acciaio e del ballatoio.
- Peso della ringhiera metallica: $q=30$ daN/m. Tale carico è applica come carico lineare su asta.

5.8.2.3 Variabile ambienti industriali

Si considera un carico variabile per ambienti industriali applicato sulla struttura metallica e sulle fondazioni come carico uniformemente distribuito pari a:

$$q = 400 \text{ daN/m}^2$$

5.8.2.4 Neve

Non si considera il carico neve poiché di entità irrisoria rispetto ai carichi verticali agenti sulla struttura.

5.8.2.5 Vento

La pressione del vento agente normalmente alle superfici dell'edificio, secondo quanto prescritto dal D.M. 17/01/2018 e s.m.i., vale:

$$p = q_r \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$$

Per il calcolo di q_r e C_d si rimanda al paragrafo 5.1.2.4. di questa relazione

Coefficiente di esposizione

Ai fini della definizione del coefficiente di esposizione si considera che la struttura è ubicata in Lombardia, ricade in Zona 1, ad una quota a_s minore di 500 m s.l.m., ad una distanza dalla costa superiore ai 30 km, con classe di rugosità del terreno classe C (aree con ostacoli diffusi quali alberi, case, muri, recinzioni, ecc); da tali parametri la categoria di esposizione del sito risulta essere la III, cui corrisponde $k_r = 0.20$, $z_0 = 0.10$ m, $z_{min} = 5.00$ m.

Si considera un coefficiente di topografia pari a $c_t = 1$, mentre il coefficiente di esposizione si valuta per l'altezza minima $z_{min} = 5.00$ m e per la quota massima raggiunta dall'SCR e pari a $z = 7.50$ m:

$$C_e(z) = C_e(7.5) = 1.95$$

$$C_e(5.00) = 0.20^2 \cdot 1.0 \cdot \ln(5.00/0.10) \cdot [7 + 1.0 \cdot \ln(5.00/0.10)] = 1.71$$

Coefficiente di pressione

$$C_{pe} = 0.8$$

Coefficiente di pressione interna

$$C_{pi} = +0.2$$

Pressioni del vento

La pressione del vento assume il seguente valore ed è applicato come forza concentrata in direzione x (direzione più gravosa) nel baricentro dell'SCR:

$$\text{Vento X: } p = 390.625 \cdot 1.95 \cdot (0.8+0.2) \cdot 1.0 = 761 \text{ N/m}^2 =$$

76 daN/m²

5.8.2.6 Azioni sismiche

ANALISI DINAMICA

lavoro : \SCR_01

PARAMETRI DI CALCOLO:

Modello generale

Assi di vibrazione: X Y

Combinazione quadratica completa (CQC)

DATI PROGETTO

Edificio sito in località CASSANO D'ADDA (long. 9.516 lat. 45.523700)

Categoria del suolo di fondazione = B

Coeff. di amplificazione stratigrafica $S_s = 1.200$ Coeff. di amplificazione topografica $S_T = 1.200$ $S = 1.440$

Vita nominale dell'opera VN = 50 anni

Coefficiente d'uso CU = 2.0

Periodo di riferimento VR = 100.0

PVR : probabilità di superamento in VR = 10 %

Tempo di ritorno = 949

Coeff. di smorzamento viscoso = 3.0

Valori risultanti per :

ag 1.158 [g/10]

F0 2.468

TC* 0.287

Fattore di comportamento q = 1.500

Rapporto spettro di esercizio / spettro di progetto = 0.675

CONDIZIONI DI RIFERIMENTO	COEFFICIENTE	PESO RISULTANTE [daN]
1.	1.000	7705.0
2.	1.000	19092.5
3.	0.800	34315.5

*** TABELLA AUTOVETTORI ***

n	PERIODO [sec]	MASSA ATTIVATA			COEFFICIENTI DI CORRELAZIONE							
		%X	%Y	%Z	n+1	n+2	n+3	n+4	n+5	n+6	n+7	
1	0.778167	8.507	0.000	0.000	0.010	0.005	0.003	0.001				
2	0.315081	0.241	0.146	0.000	0.111	0.036	0.008					
3	0.238058	0.061	6.988	0.000	0.168	0.016						
4	0.190753	86.651	0.007	0.000	0.034							
5	0.113329	0.032	83.654	0.000								
MASSA TOTALE		95.492	90.795	0.000								

5.8.3 DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI E DEI CASI DI CARICO

Schede condizioni x

Nuova scheda		Modifica scheda		Duplica scheda		Elimina scheda	
Num.	Nome	Coeff.	N° carichi	Categoria in NTC2018	Categoria in norme preced		
<input checked="" type="radio"/> 001)	Peso_proprio_____	1	77	Peso proprio	Altro ...		
<input type="radio"/> 002)	Permanente_____	1	22	Permanente	Altro ...		
<input type="radio"/> 003)	Var_Amb_Industriali	1	388	E2:Ambienti Industriali	Var.magaz,arch,scale		
<input type="radio"/> 004)	Vento_X	1	1	Vento X	Vento X		
<input type="radio"/> 005)	Peso_P_fondazioni	1	384	Peso proprio fondaz	Altro ...		
<input type="radio"/> 006)	Permanente_fondazion	1	384	Permanente fondaz	Permanente fondaz		
<input type="radio"/> 007)	Sisma_X	1	35	Sisma X SLU (st lin)	Altro ...		
<input type="radio"/> 008)	Sisma_Y	1	35	Sisma Y SLU (st lin)	Altro ...		
<input type="radio"/> 009)	Torcente_add_X	1	34	Torcente addiz X SLU	Altro ...		
<input type="radio"/> 010)	Torcente_add_Y	1	34	Torcente addiz Y SLU	Altro ...		

CASI DI CARICO

NOME	DESCRIZIONE	VERIFICA	TIPO	CONDIZ. INSERITE			CASI INSERITI	
				Num.	Coeff.	Segno	Num.	Coeff.
1	SLU Max Var	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
				5	1.300	+		
				6	1.500	+		
				6	1.500	+		
3	SLU VENTOX 1	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
				4	0.900	±		
				5	1.300	+		
				6	1.500	+		
5	SLU VENTOX 2	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
				4	0.900	±		
				5	1.300	+		
				6	1.500	+		
7	SLU VENTOX 3	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
				4	1.500	±		
				5	1.300	+		
				6	1.500	+		
9	SISMAX SLU	nessuna	somma	7	1.000	±		
				9	1.000	±		
10	SISMAY SLU	nessuna	somma	8	1.000	±		
				10	1.000	±		
11	SLU con SISMAX PRINC	S.L.U.	somma	1	1.000	+	9	1.000
				2	1.000	+	10	0.300
				3	0.800	+		
				5	1.000	+		
				6	1.000	+		
				6	1.000	+		
12	SLU con SISMAY PRINC	S.L.U.	somma	1	1.000	+	10	1.000
				2	1.000	+	9	0.300
				3	0.800	+		
				5	1.000	+		
				6	1.000	+		
				6	1.000	+		
13	SLD con SISMAX PRINC	S.L.Danno	somma	1	1.000	+	9	0.675
				2	1.000	+	10	0.203
				3	0.800	+		
				5	1.000	+		
				6	1.000	+		
				6	1.000	+		
14	SLD con SISMAY PRINC	S.L.Danno	somma	1	1.000	+	10	0.675
				2	1.000	+	9	0.203
				3	0.800	+		
				5	1.000	+		
				5	1.000	+		

				6	1.000	+		
15	SLU FON con SISMAX P	SLU_FON	somma	1	1.000	+	9	1.100
				2	1.000	+	10	0.330
				3	0.800	+		
				5	1.000	+		
				6	1.000	+		
16	SLU FON con SISMAX P	SLU_FON	somma	1	1.000	+	10	1.100
				2	1.000	+	9	0.330
				3	0.800	+		
				5	1.000	+		
				6	1.000	+		
17	SLUGeo Max Var	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
				3	1.300	+		
				5	1.000	+		
				6	1.300	+		
18	SLUGeo Max Neve	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
				3	1.300	+		
				5	1.000	+		
				6	1.300	+		
19	SLUGeo VENTOX 1	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
				3	1.300	+		
				4	0.780	±		
				5	1.000	+		
				6	1.300	+		
21	SLUGeo VENTOX 2	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
				3	1.300	+		
				4	0.780	±		
				5	1.000	+		
				6	1.300	+		
23	SLUGeo VENTOX 3	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
				3	1.300	+		
				4	1.300	±		
				5	1.000	+		
				6	1.300	+		
25	Rara	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
				5	1.000	+		
				6	1.000	+		
26	Rara VentoX 1	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
				4	0.600	±		
				5	1.000	+		
				6	1.000	+		
28	Rara VentoX 2	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
				4	0.600	±		
				5	1.000	+		
				6	1.000	+		
30	Rara VentoX 3	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
				4	1.000	±		
				5	1.000	+		
				6	1.000	+		
32	Frequente 1	Freq.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	0.900	+		
				5	1.000	+		
				6	1.000	+		
33	Frequente 2	Freq.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	0.800	+		
				5	1.000	+		
				6	1.000	+		
34	Frequente VentoX 3	Freq.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	0.800	+		
				4	0.200	±		
				5	1.000	+		
				6	1.000	+		

36	Quasi Perm	QuasiPerm.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	0.800	+		
				5	1.000	+		
				6	1.000	+		

5.8.4 STRUTTURE DI FONDAZIONE IN C.A.

A seguire viene riportata l'immagine della nomenclatura degli elementi bidimensionali a "guscio".

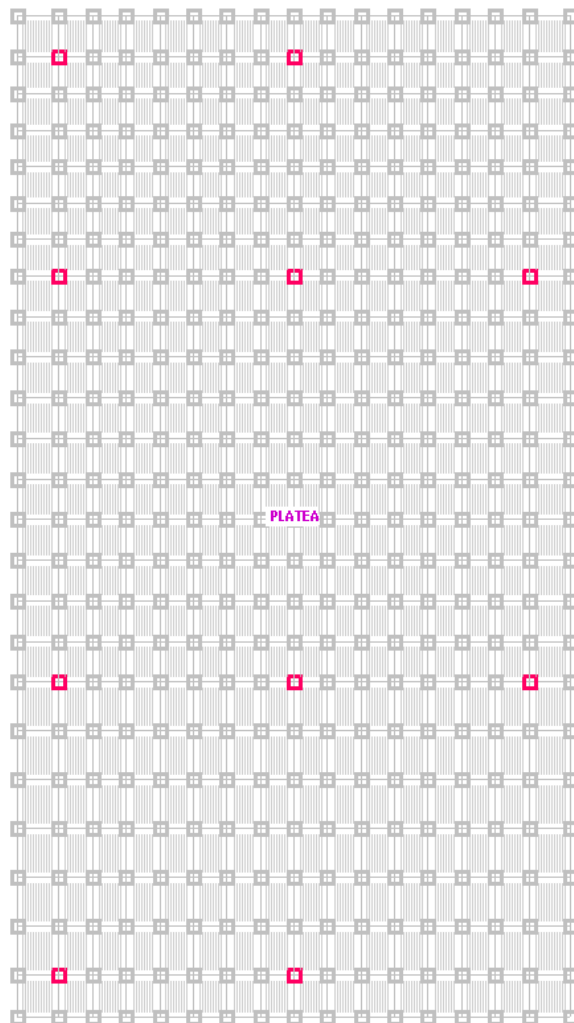


Figura 68 – Nomenclatura macrogusci

5.8.4.1 Platea di fondazione – Verifica a SLU

La platea di fondazione è stata studiata mediante un modello ad elementi finiti composto da elementi bi-dimensionali denominati "gusci" su suolo alla Winkler e valutando l'interazione terreno-struttura.

Verifica a flessione

Si riportano di seguito i diagrammi dei momenti di Wood necessari al calcolo e verifica dell'armatura nelle platee di fondazione:

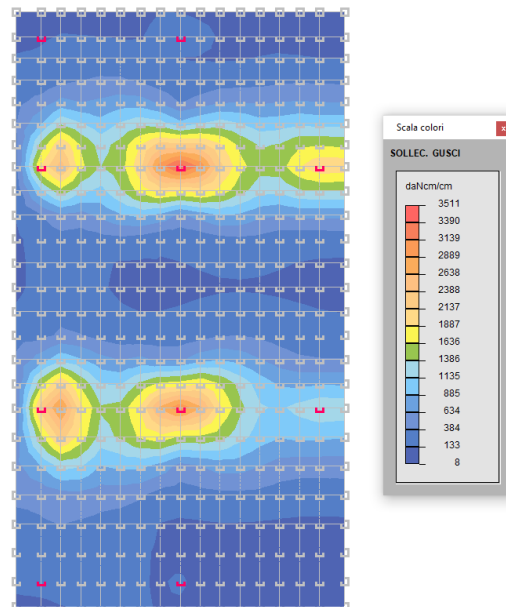


Figura 69 – Sforzi di Wood Mx inferiori – PLATEA

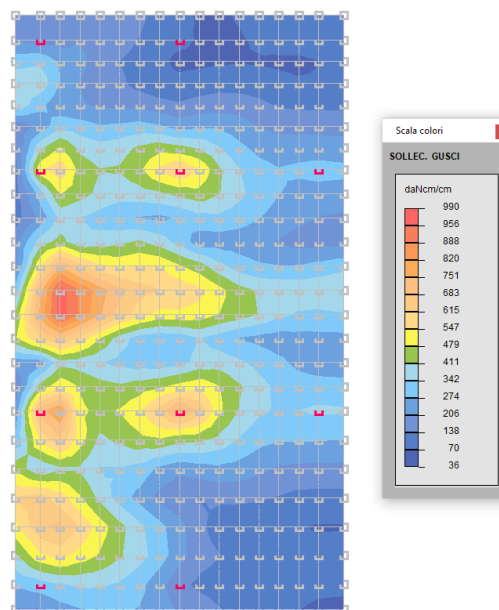


Figura 70 – Sforzi di Wood Mx superiori – PLATEA

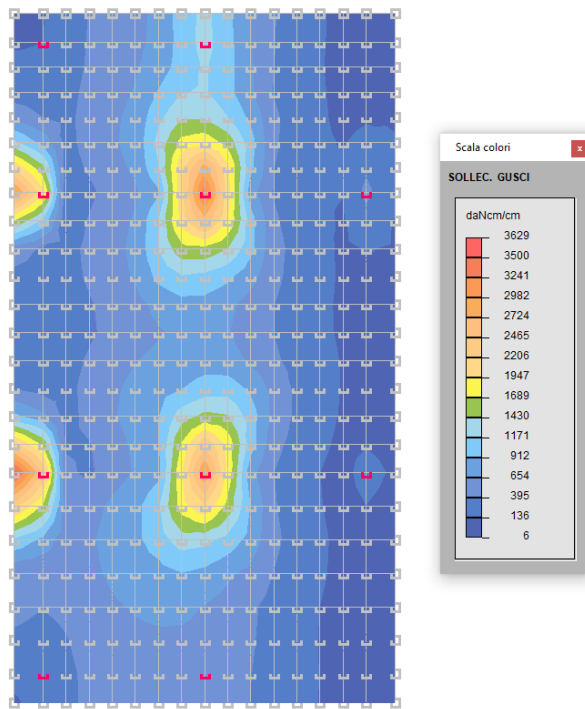


Figura 71 – Sforzi di Wood My inferiori – PLATEA

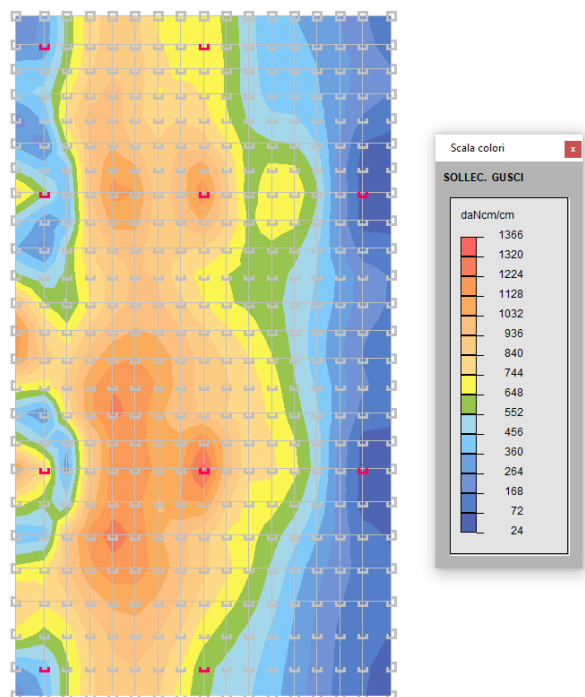


Figura 72 – Sforzi di Wood My superiori – PLATEA

La platea di fondazione dell'SCR è armata in entrambe le direzioni X ed Y, con un'armatura inferiore e superiore pari ad $1\phi 12/200$ mm e pertanto si verifica, considerando una sezione di altezza 40 cm e larghezza unitaria di 100 cm soggetta al massimo momento sollecitante $M_{Ed} = 3629$ daNm:

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: _____

N* strati barre 2 Zoom

N*	b [cm]	h [cm]	N*	As [cm²]	d [cm]
1	100	40	1	10.05	4
2			2	10.05	36

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed} 0 0 kN
 M_{xEd} 0 0 kNm
 M_{yEd} 0 0

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo sezione
 Rettang.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Materiali
 B450C C25/30
 ε_{su} 67.5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200000 N/mm² f_{cd} 14.17 ‰
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 9.75
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.6
 τ_{c1} 1.829

M xRd 136.4 kN m
 σ_c -14.17 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ε_c 3.5 ‰
 ε_s 29.84 ‰
 d 36 cm
 x 3.779 x/d 0.105
 δ 0.7

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo
 S.L.U. S.L.U.
 Metodo n

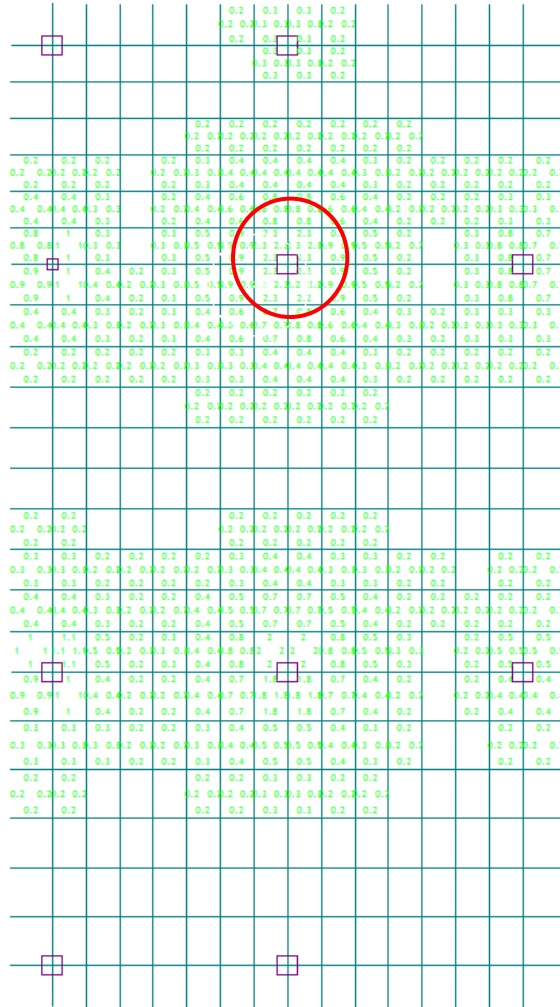
Tipo flessione
 Retta Deviata

N* rett. 100
 Calcola MRd Dominio M-N
 L₀ 0 cm Col. modello
 Precompresso

Risulta $M_{Rd} = 13640 \text{ daNm} > M_{Ed} = 3629 \text{ daNm}$ VERIFICATO

Verifica a taglio

Di seguito si riportano gli involuipi di diagramma di taglio sollecitante del basamento:



Si riporta la verifica a taglio del basamento:

$$V_{Sd} = v_{Sd} \cdot s = 2.3 \cdot 40 = 92 \text{ daN/cm} = 92 \text{ kN/m}$$

Il valore di taglio resistente, riferito ad una fascia di 1 m, per elementi non armati a taglio è il seguente:

$$V_{min} = \{ [0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}] + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \} \cdot (b \cdot \text{dutile})$$

$$V_{Rd} = (0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot (b \cdot \text{dutile})$$

dove:

b=1000 mm (lunghezza unitaria)

d = 360 mm (altezza utile)

$$k = 1 + (200 / \text{dutile})^{1/2} = 1.74 \quad ; \quad \rho_l = A_{sl} / (b \cdot w \cdot d) = 0.0016$$

sostituendo i valori si ottiene:

$$V_{min} = 144.6 \text{ kN/m} > V_{Sd} = 92 \text{ kN/m (verificato)}$$

$V_{Rd} = 119.3 \text{ kN/m} > V_{Sd} = 92 \text{ kN/m}$ (verificato)

5.8.4.2 Platea di fondazione – Verifica a SLE

Dall'analisi e verifica della struttura di fondazione in c.a. è risultato quanto segue:

- le verifiche di fessurazione eseguite per i casi RARA, FREQUENTE e QUASI PERMANENTE risultano soddisfatte e rispettano quanto richiesto dal DM17/01/2018;

Per ulteriori approfondimenti si rimanda ai tabulati di calcolo che possono essere sottoposti su richiesta.

5.9 FONDAZIONI SERBATOI UREA E OLIO CON AUSILIARI

Oggetto del presente paragrafo è il calcolo e la verifica delle fondazioni dei serbatoi urea e olio fresco e di servizio con ausiliari.

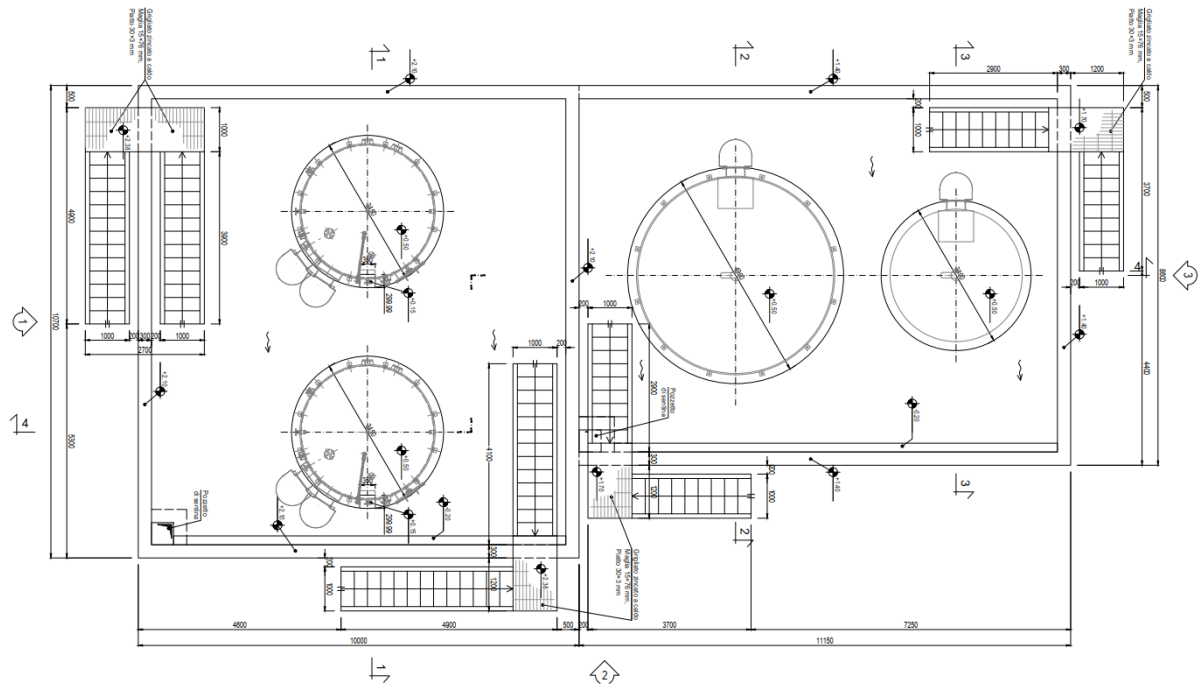


Figura 73 – Geometria della fondazione

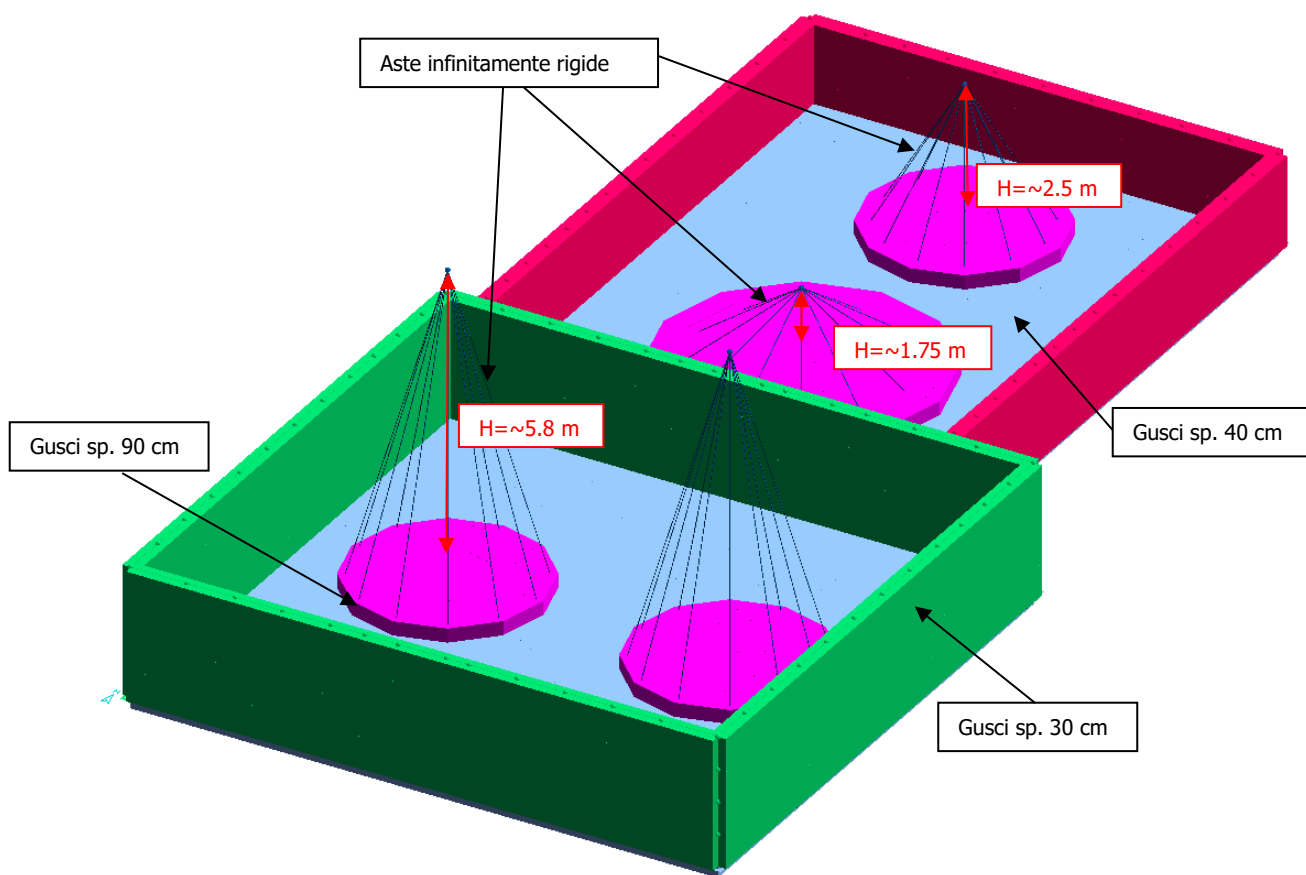
5.9.1 MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI

Per il calcolo e la verifica delle fondazioni in c.a. dei serbatoi urea e olio con ausiliari è stato utilizzato un unico modello di calcolo.

L'edificio ha pianta a "L" costituita da due vasche. La vasca che contiene i serbatoi urea presenta dimensioni massime in pianta pari a 10,70mx10,00 m. Tale vasca è costituita da una platea di fondazione dello spessore di 40 cm e con aumento dello spessore della stessa a 90 cm in corrispondenza dei serbatoi dell'urea, tali da realizzare un sopralzo circolare di diametro 3.45 m. La vasca presenta pareti perimetrali di altezza pari a 2,10 m.

La vasca che contiene i serbatoi oli presenta dimensioni massime in pianta pari a 8,60mx11,15m. Tale vasca è costituita da una platea di fondazione dello spessore di 40 cm e con aumento dello spessore della stessa a 90 cm in corrispondenza dei serbatoi olio fresco e olio di servizio, tali da realizzare un sopralzo circolare di diametro 4.90 m (serbatoio olio di servizio) e di diametro 3.40 m (serbatoio olio fresco). La vasca presenta pareti perimetrali di altezza pari a 1,8 m.

Le platee di fondazione sono state modellate con elementi "guscio" su terreno elastico alla Winkler (coefficiente di Winkler $k_w = 1 \text{ daN/cm}^3$) bloccando i soli spostamenti orizzontali (in x ed in y).



5.9.2 ANALISI DEI CARICHI

Ai punti seguenti si riporta l'analisi dei carichi agenti e la definizione dei casi di carico.

5.9.2.1 *Peso Proprio*

I pesi propri delle strutture sono stati valutati considerando un peso di volume del c.a. pari a $\gamma_{CA} = 2500$ daN/m³.

5.9.2.2 *Carichi permanenti non strutturali*

Sulla fondazione sono stati considerati i seguenti carichi permanenti non strutturali:

- Presenza di massetto e guaina di impermeabilizzazione: $q=300$ daN/m²
- Carico dovuto alla presenza dei serbatoi a pieno carico:
 - serbatoi urea - $p=85000$ kg
 - serbatoio olio servizio - $p=55800$ kg
 - serbatoio olio fresco - $p=39600$ kgTale carico è stato applicato come forza verticale agente nel baricentro di ciascun serbatoio tramite l'utilizzo di aste fittizie infinitamente rigide.

5.9.2.3 *Neve*

Per il calcolo neve si rimanda al paragrafo 5.1.2.3 di questa relazione.

Il carico neve sulla platea di fondazione risulta:

$$q_s = 0.8 \cdot 1.50 \cdot 1.0 \cdot 1.0 = 1.20 \text{ kN/m}^2 = 120.00 \text{ daN/m}^2$$

Tale carico è stato inoltre applicato come forza verticale agente nel baricentro di ogni serbatoio considerando l'area di competenza di ciascun serbatoio.

5.9.2.4 *Variabile*

Si considera un carico variabile dovuto all'eventuale presenza di 50 cm di acqua piovana e applicato come carico uniformemente distribuito sulla platea di fondazione:

$$q_s = 500 \text{ daN/m}^2$$

5.9.2.5 *Carico dovuto allo sversamento serbatoi*

I carichi dovuti alla fuoriuscita dei liquidi dai serbatoi sono:

- Sul fondo della vasca: peso del liquido all'interno della vasca (altezza di 1.4 m) 1380 daN/m²
- Sul fondo della vasca: peso del liquido all'interno della vasca (altezza di 2.10 m) 2060 daN/m²
- Sulle pareti perimetrali della vasca: spinta idrostatica agente come carico linearmente distribuito dal fondo vasca con valore massimo pari a 2300 daN/m² ed a quota $Q = +2.30$ m con valore pari a 0.
- Peso dei serbatoi vuoti agenti sul supporto:
 - serbatoi urea - $p=11500$ kg
 - serbatoio olio servizio - $p=9800$ kg
 - serbatoio olio fresco - $p=7400$ kgTale carico è stato applicato come forza verticale agente nel baricentro di ciascun serbatoio tramite l'utilizzo di aste fittizie infinitamente rigide.

5.9.2.6 Azioni sismiche

ANALISI DINAMICA

lavoro : \FONU01

PARAMETRI DI CALCOLO:

Modello generale
 Assi di vibrazione: X Y
 Combinazione quadratica completa (CQC)

DATI PROGETTO

Edificio sito in località CASSANO D'ADDA (long. 9.516 lat. 45.523700)

Categoria del suolo di fondazione = B

Coeff. di amplificazione stratigrafica $S_s = 1.200$ Coeff. di amplificazione topografica $ST = 1.200$ $S = 1.440$ Vita nominale dell'opera $VN = 50$ anniCoefficiente d'uso $CU = 2.0$ Periodo di riferimento $VR = 100.0$

PVR : probabilità di superamento in VR = 10 %

Tempo di ritorno = 949

Coeff. di smorzamento viscoso = 5.0

Valori risultanti per :

ag 1.158 [g/10]

Fo 2.468

TC* 0.287

Fattore di comportamento $q = 1.500$

Rapporto spettro di esercizio / spettro di progetto = 0.604

CONDIZIONI DI RIFERIMENTO	COEFFICIENTE	PESO RISULTANTE [daN]
1.	1.000	51.5
2.	1.000	265400.0

*** TABELLA AUTOVETTORI ***

n	PERIODO [sec]	MASSA ATTIVATA			COEFFICIENTI DI CORRELAZIONE							
		%X	%Y	%Z	n+1	n+2	n+3	n+4	n+5	n+6	n+7	
1	0.189519	0.001	8.793	0.000	0.665	0.334	0.073	0.006	0.006	0.001		
2	0.176548	1.615	50.160	0.000	0.671	0.110	0.007	0.007	0.001			
3	0.164622	65.112	0.457	0.000	0.181	0.009	0.008	0.002				
4	0.133190	5.312	1.545	0.000	0.015	0.014	0.002					
5	0.062659	20.611	0.083	0.000	0.862	0.011						
6	0.060208	0.050	11.074	0.000	0.012							
7	0.026280	0.111	27.833	0.000								
MASSA TOTALE		92.813	99.946	0.000								

5.9.3 DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI E DEI CASI DI CARICO

Schede condizioni x

Nuova scheda		Modifica scheda		Duplica scheda		Elimina scheda	
Num.	Nome	Coeff.	N° carichi	Categoria in NTC2018	Categoria in norme preced		
<input checked="" type="radio"/> 001)	Peso_proprio_____	1	1244	Peso proprio	Altro ...		
<input type="radio"/> 002)	Permanente_____	1	293	Permanente	Altro ...		
<input type="radio"/> 003)	Neve_(<1000m_slm)____	1	293	Neve (<1000m slm)	Altro ...		
<input type="radio"/> 004)	Ecc_RiempimentoVasch	1	627	Altro ...	Altro ...		
<input type="radio"/> 005)	H2O	1	289	H1:Cop,Sottot sola manut	Carichi copertura		
<input type="radio"/> 006)	Sisma_X	1	327	Sisma X SLU (st lin)	Altro ...		
<input type="radio"/> 007)	Sisma_Y	1	327	Sisma Y SLU (st lin)	Altro ...		
<input type="radio"/> 008)	Torcente_add_X	1	324	Torcente addiz X SLU	Altro ...		
<input type="radio"/> 009)	Torcente_add_Y	1	326	Torcente addiz Y SLU	Altro ...		

CASI DI CARICO

NOME	DESCRIZIONE	VERIFICA	TIPO	CONDIZ. INSERITE			CASI INSERITI	
				Num.	Coeff.	Segno	Num.	Coeff.
1	SLU SENZA SISMA 1	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	0.750	+		
				5	1.500	+		
2	SLU SENZA SISMA 2	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
3	SLU SENZA SISMA 3	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	0.750	+		
4	SISMAX SLU	nessuna	somma	6	1.000	±		
				8	1.000	±		
5	SISMAY SLU	nessuna	somma	7	1.000	±		
				9	1.000	±		
6	SLU con SISMAX PRINC	S.L.U.	somma	1	1.000	+	4	1.000
				2	1.000	+	5	0.300
7	SLU con SISMAY PRINC	S.L.U.	somma	1	1.000	+	5	1.000
				2	1.000	+	4	0.300
8	SLD con SISMAX PRINC	S.L.Danno	somma	1	1.000	+	4	0.604
				2	1.000	+	5	0.181
9	SLD con SISMAY PRINC	S.L.Danno	somma	1	1.000	+	5	0.604
				2	1.000	+	4	0.181
10	SLU FON con SISMAX P	SLU_FON	somma	1	1.000	+	4	1.100
				2	1.000	+	5	0.330
11	SLU FON con SISMAY P	SLU_FON	somma	1	1.000	+	5	1.100
				2	1.000	+	4	0.330
12	SLUGeo 1	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
				3	0.650	+		
				5	1.300	+		
13	SLUGeo 2	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
				3	1.300	+		
14	SLUGeo 3	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
				3	0.650	+		
15	Rara 1	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	0.500	+		
				5	1.000	+		
16	Rara 2	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		

				3	1.000	+		
17	Rara 3	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	0.500	+		
18	Frequente 1	Freq.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
19	Frequente 2	Freq.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	0.200	+		
20	Frequente 3	Freq.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
21	Quasi Perm	QuasiPerm.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
22	Eccezionale sversame	Tens.Amm.	somma	1	1.000	+		
				4	1.000	+		

5.9.4 STRUTTURE DI FONDAZIONE IN C.A.

A seguire viene riportata l'immagine della numerazione degli elementi bidimensionali a "guscio".

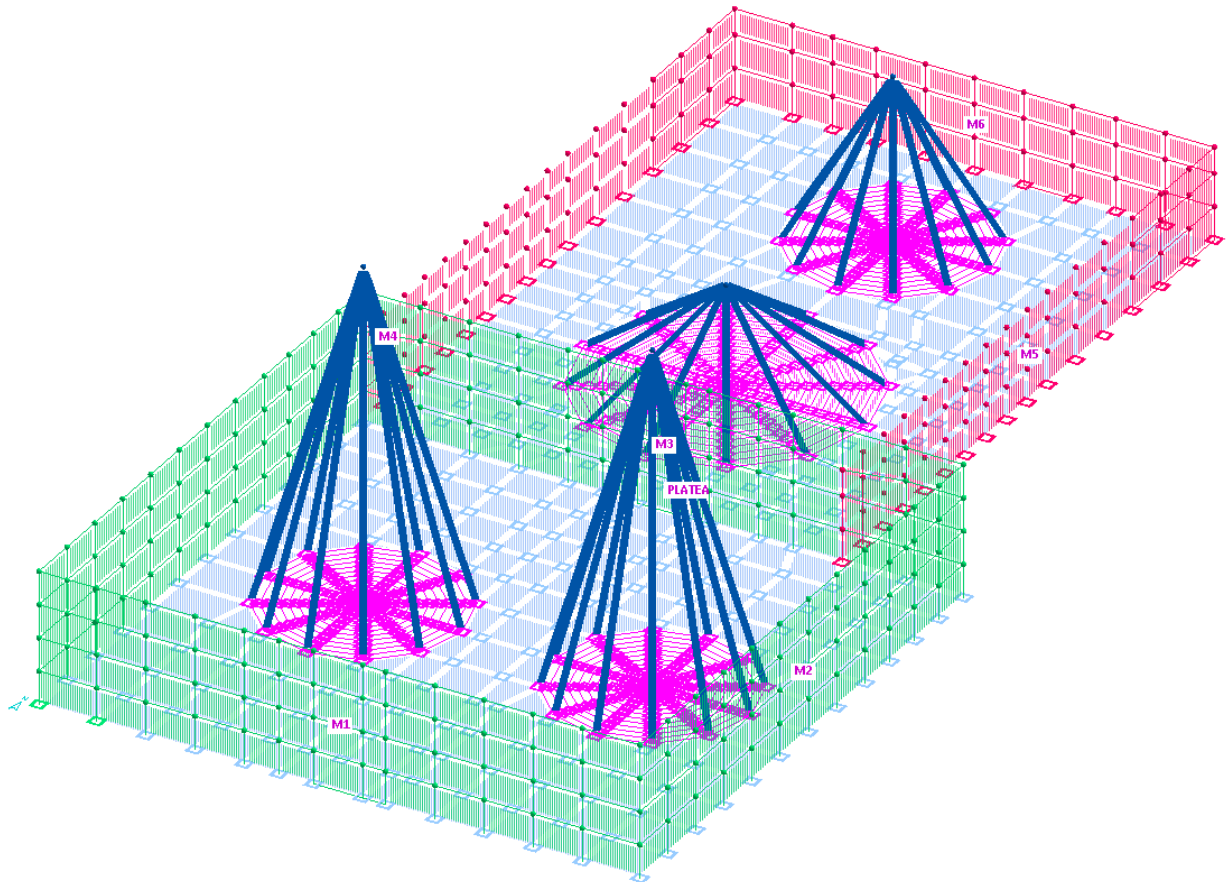


Figura 74 – Nomenclatura macrogusci

5.9.4.1 Platea di fondazione – Verifica a SLU

La platea di fondazione delle vasche è stata studiata mediante un modello ad elementi finiti composto da elementi bidimensionali denominati "gusci" su suolo alla Winkler e valutando l'interazione terreno-struttura.

Verifica a flessione

Si riportano di seguito i diagrammi dei momenti di Wood necessari al calcolo e verifica dell'armatura nelle platee di fondazione:

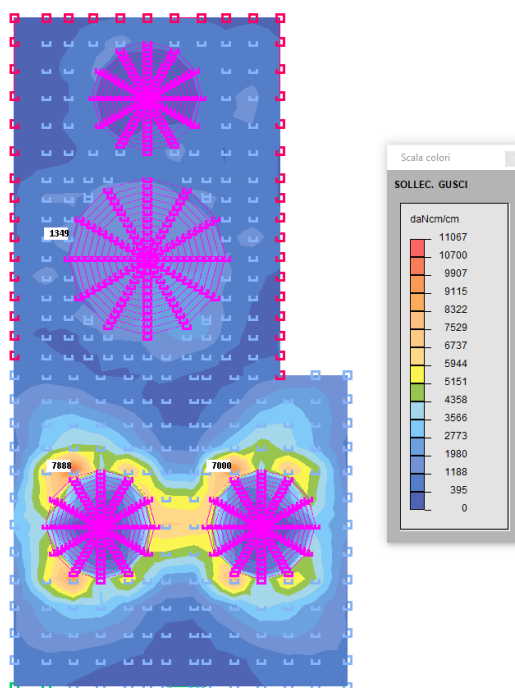


Figura 75 – Sforzi di Wood M_x inferiori – PLATEA

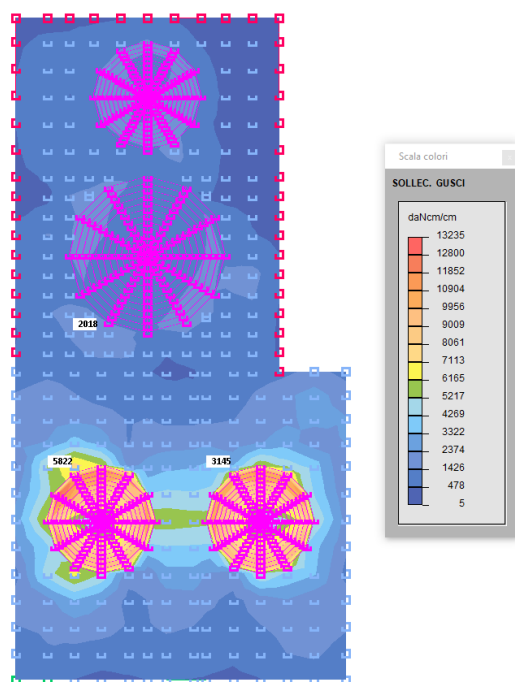


Figura 76 – Sforzi di Wood Mx superiori – PLATEA

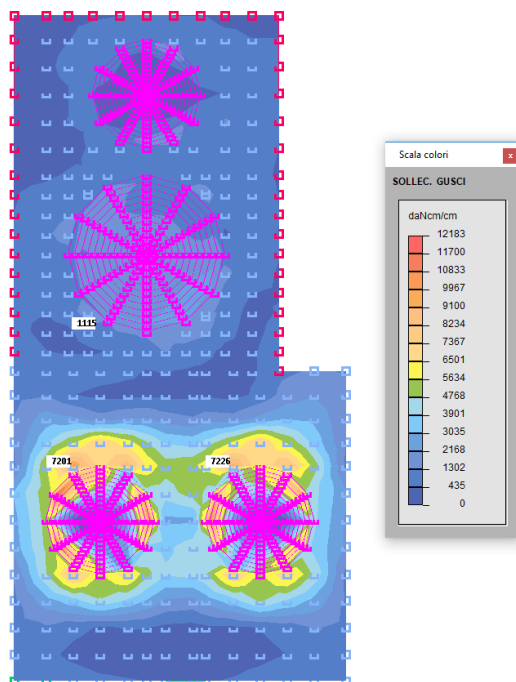


Figura 77 – Sforzi di Wood My inferiori – PLATEA

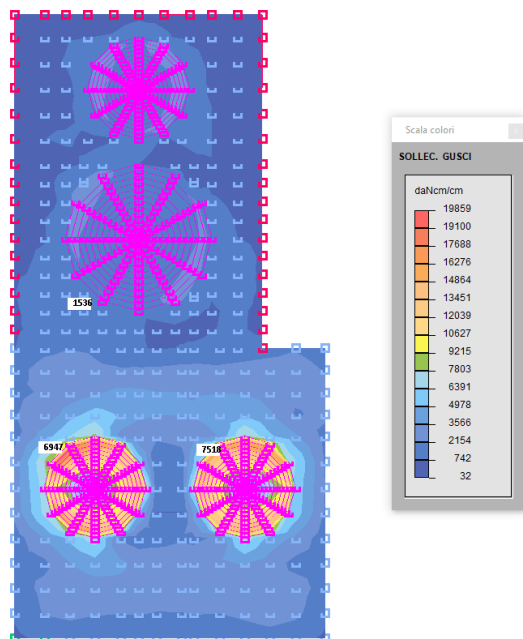
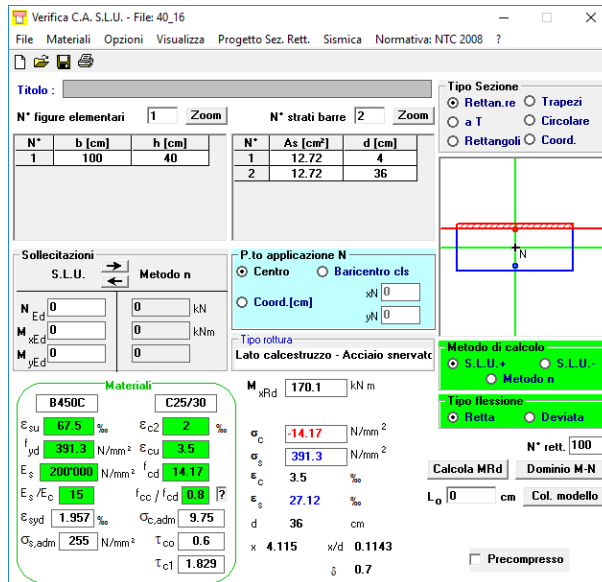


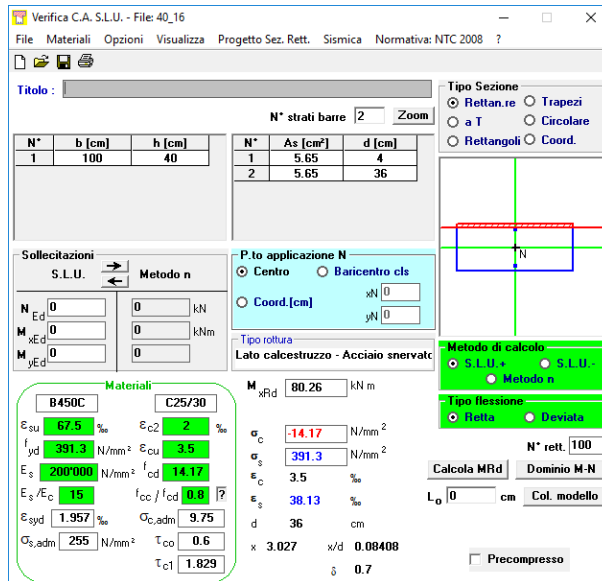
Figura 78 – Sforzi di Wood My superiori – PLATEA

La platea di fondazione della vasca serbatoi urea è armata in entrambe le direzioni X ed Y, con un'armatura inferiore e superiore pari ad $1\phi 18/200$ mm e pertanto si verifica, considerando una sezione di altezza 40 cm e larghezza unitaria di 100 cm soggetta al massimo momento sollecitante $M_{Ed} = 11067$ daNm:



Risulta $M_{Rd} = 17010 \text{ daNm} > M_{Ed} = 11067 \text{ daNm}$ VERIFICATO

La platea di fondazione della vasca serbatoi olio è armata in entrambe le direzioni X ed Y, con un'armatura inferiore e superiore pari ad 1ø12/200 mm e pertanto si verifica, considerando una sezione di altezza 40 cm e larghezza unitaria di 100 cm soggetta al massimo momento sollecitante $M_{Ed} = 2018 \text{ daNm}$:



Risulta $M_{Rd} = 8026 \text{ daNm} > M_{Ed} = 2018 \text{ daNm}$ VERIFICATO

La platea di fondazione in corrispondenza della sezione di altezza pari a 90 cm è armata in entrambe le direzioni X ed Y, con un'armatura superiore ed inferiore pari ad 1ø18/200 e pertanto si verifica, considerando una sezione di altezza 90 cm e larghezza unitaria di 100 cm soggetta al massimo valore di momento sollecitante $M_{Ed} = 19859 \text{ daNm}$:

The screenshot shows a software window titled "Verifica C.A. S.L.U. - File: 40_16". It contains several input fields and tables for defining a reinforced concrete section and its properties.

Section Data:

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	90	1	12.72	4
			2	12.72	86

Material Properties (C25/30):

ϵ_{su}	67.5 ‰	ϵ_{c2}	2 ‰
f_{yd}	391.3 N/mm ²	ϵ_{cu}	3.5 ‰
E_s	200'000 N/mm ²	f_{cd}	14.17
E_s/E_c	15	f_{cc}/f_{cd}	0.8
ϵ_{syd}	1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	9.75
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm ²	τ_{co}	0.6
		τ_{c1}	1.829

Calculation Parameters:

- M_{Rd} : 418.8 kN m
- σ_c : -14.17 N/mm²
- σ_s : 391.3 N/mm²
- ϵ_s : 67.5 ‰
- d : 86 cm
- x : 4.12
- x/d : 0.04791
- δ : 0.7

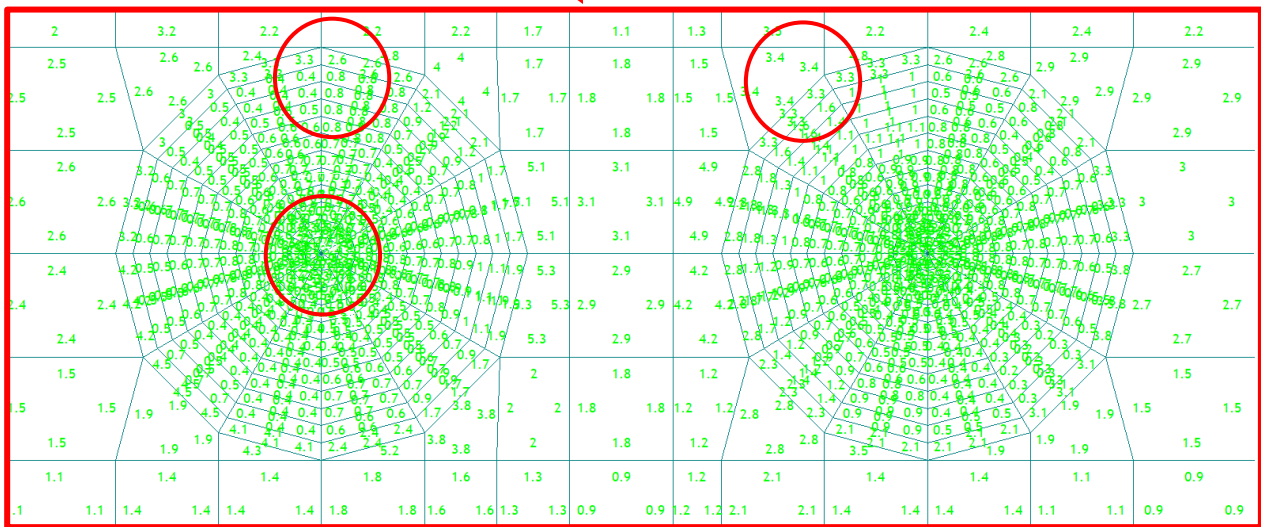
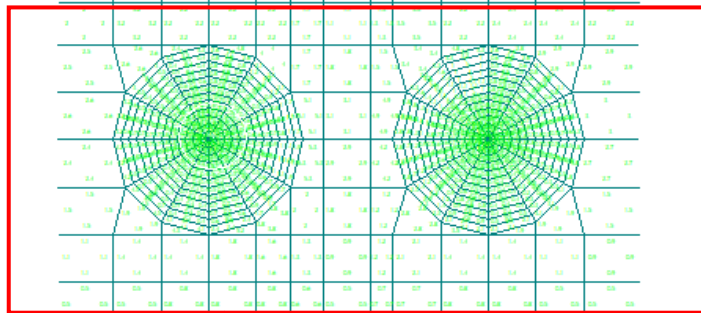
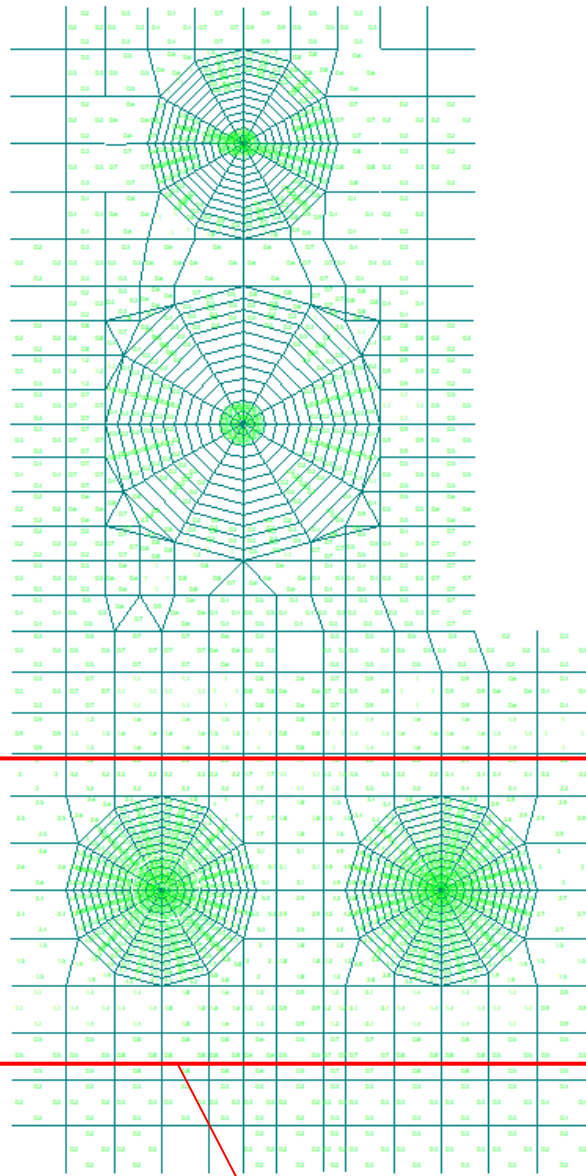
Other Settings:

- Material: B450C
- Section Type: Rettangolare
- Calculation Method: S.L.U.
- Reinforcement: Acciaio snervato

Risulta $M_{Rd} = 41880 \text{ daNm} > M_{Ed} = 19859 \text{ daNm}$ VERIFICATO

Verifica a taglio

Di seguito si riportano gli involuipi di diagramma di taglio sollecitante del basamento:



Si riporta la verifica a taglio del basamento h=40 cm:

$$V_{Sd} = v_{Sd} \cdot s = 3.4 \cdot 40 = 136 \text{ daN/cm} = 136 \text{ kN/m}$$

Il valore di taglio resistente, riferito ad una fascia di 1 m, per elementi non armati a taglio è il seguente:

$$V_{min.} = \{ [0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}] + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \} \cdot (b_w \cdot d_{utile})$$

$$V_{Rd} = (0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot (b_w \cdot d_{utile})$$

dove:

$$b = 1000 \text{ mm (lunghezza unitaria)}$$

$$d = 360 \text{ mm (altezza utile)}$$

$$k = 1 + (200 / d_{utile})^{1/2} = 1.75 \quad ; \quad \rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) = 0.0027$$

sostituendo i valori si ottiene:

$$V_{min} = 145 \text{ kN/m} > V_{Sd} = 136 \text{ kN/m (verificato)}$$

$$V_{Rd} = 156 \text{ kN/m} > V_{Sd} = 136 \text{ kN/m (verificato)}$$

5.9.4.2 Platea di fondazione – Verifica a SLE

Dall'analisi e verifica della struttura di fondazione in c.a. è risultato quanto segue:

- le verifiche di fessurazione eseguite per i casi RARA, FREQUENTE e QUASI PERMANENTE risultano soddisfatte e rispettano quanto richiesto dal DM17/01/2018;

Per ulteriori approfondimenti si rimanda ai tabulati di calcolo che possono essere sottoposti su richiesta.

5.9.4.3 Setti perimetrali – Verifica a SLU

Verifica a flessione

Si riportano di seguito i diagrammi dei momenti di Wood necessari al calcolo e verifica dell'armatura dei setti perimetrali:

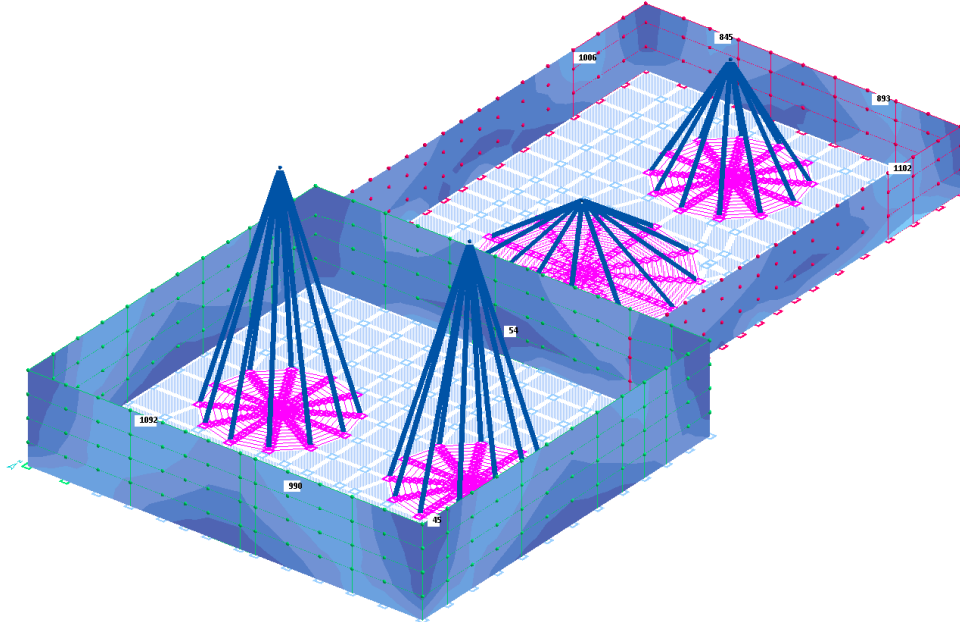


Figura 79 – Sforzi di Wood Mx inferiori

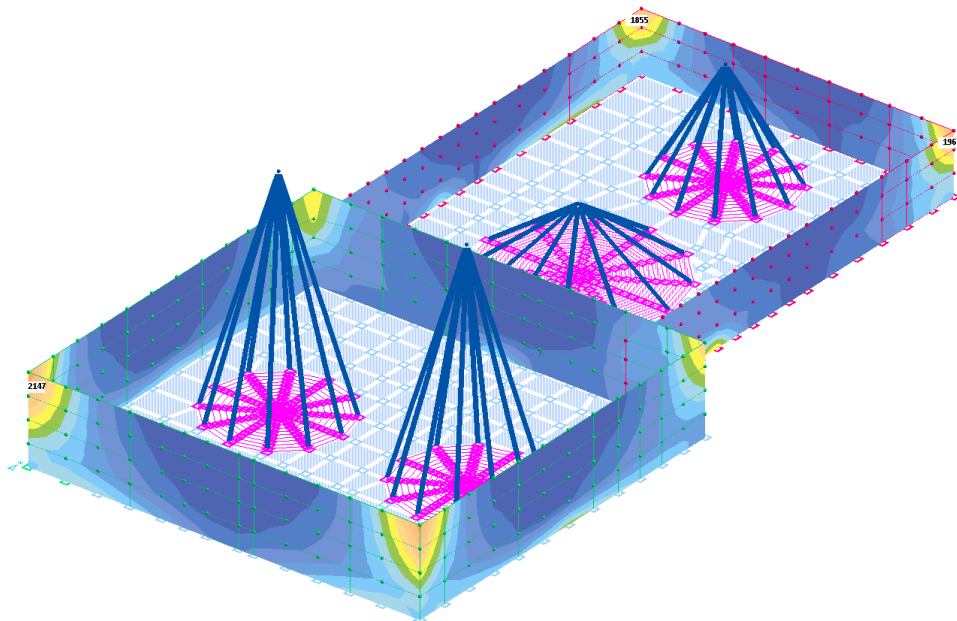


Figura 80 – Sforzi di Wood Mx superiori

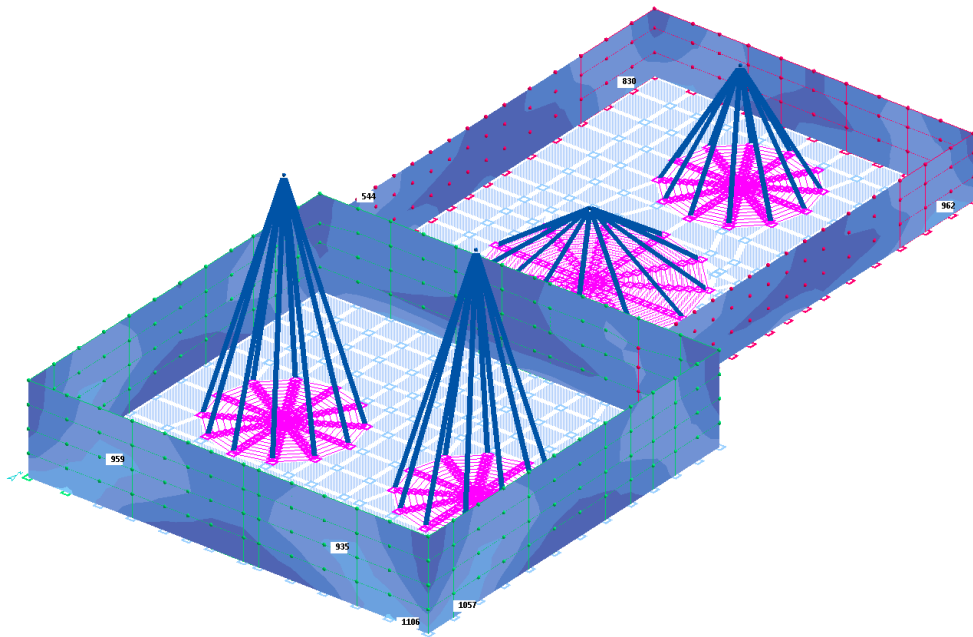


Figura 81 – Sforzi di Wood My inferiori

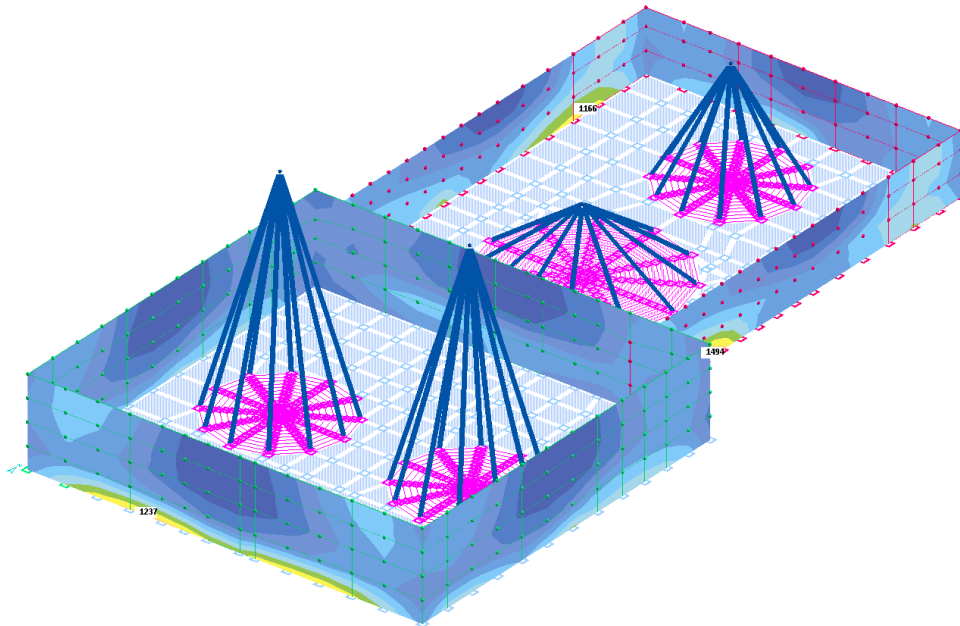


Figura 82 – Sforzi di Wood My superiori – F1

I setti della fondazione sono armati in direzione X e Y con un'armatura inferiore e superiore pari ad $1\phi 12/200$ mm e pertanto si verifica, considerando una sezione di altezza 30 cm e larghezza unitaria di 100 cm soggetta al massimo momento sollecitante $M_{Ed} = 2147$ daNm:

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

TITOLO : _____

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	30	1	5.65	4
			2	5.65	26

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{xEd} 0 kNm
M_{yEd} 0

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls
Coord.[cm] xN 0 yN 0

Materiali

B450C C25/30

ε_{su} 67.5 % ε_{c2} 2 %
f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 %
E_s 200'000 N/mm² f_{cd} 14.17
ε_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
ε_{syd} 1.957 % σ_{c,adm} 9.75
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.6
τ_{c1} 1.829

Calcolo

M_{xRd} 58.16 kNm
σ_c -14.17 N/mm²
σ_s 391.3 N/mm²
ε_c 3.5 %
ε_s 26.55 %
d 26 cm
x 3.028 x/d 0.1165
δ 0.7

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n

Tipo flessione

Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso

Risulta M_{Rd} = 5816 daNm > M_{Ed} = 2147 daNm VERIFICATO

Verifica a taglio

Di seguito si riportano gli involuipi di diagramma di taglio sollecitante del setto:

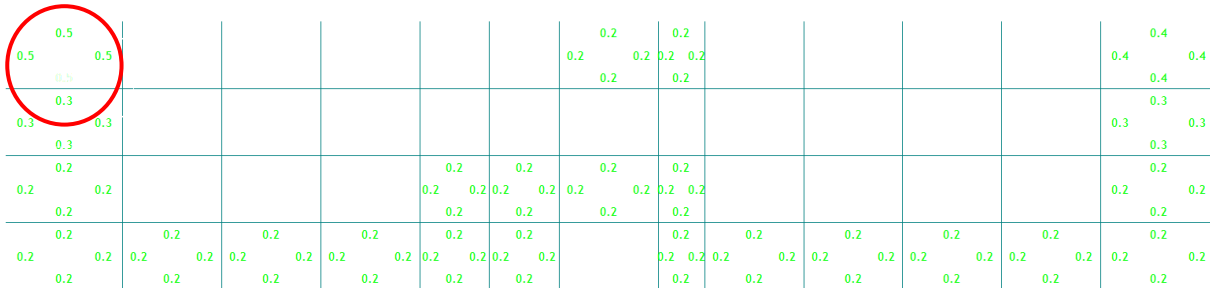


Figura 83 – M1

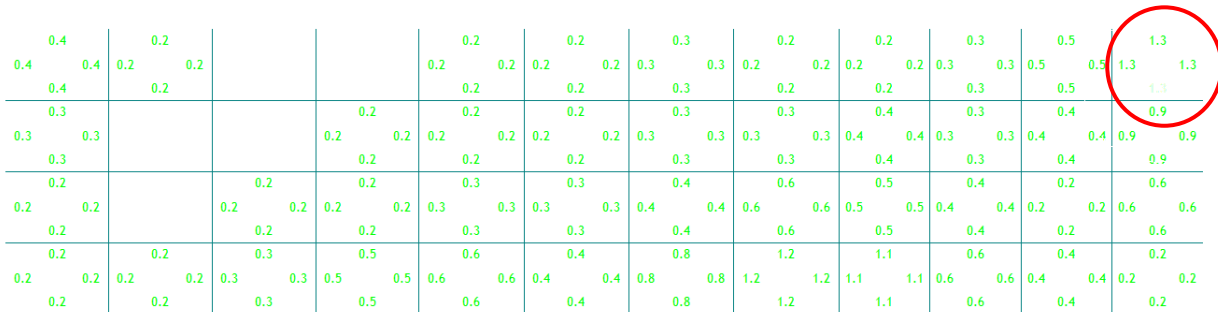


Figura 84 – M2

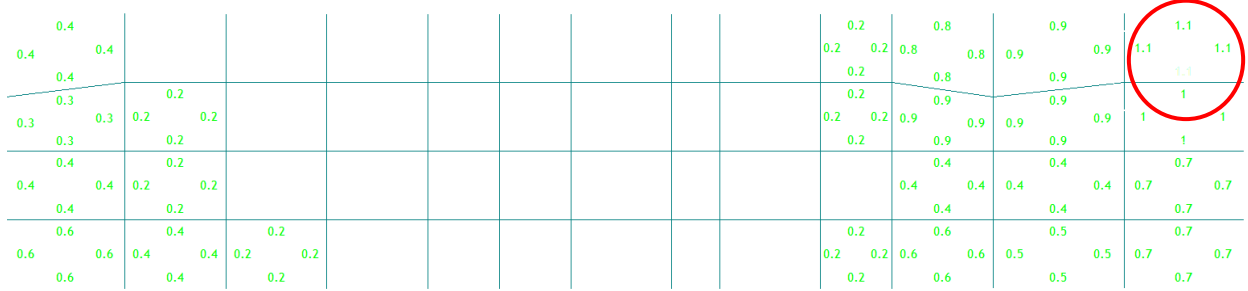


Figura 85 – M3

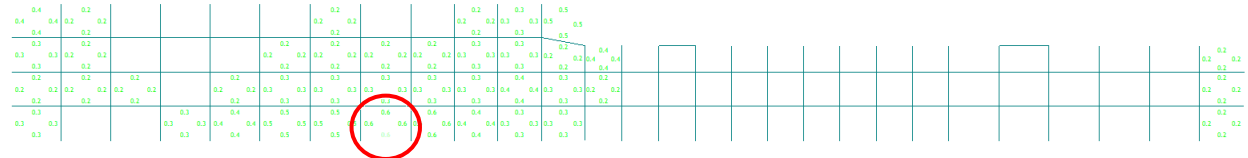


Figura 86 – M4

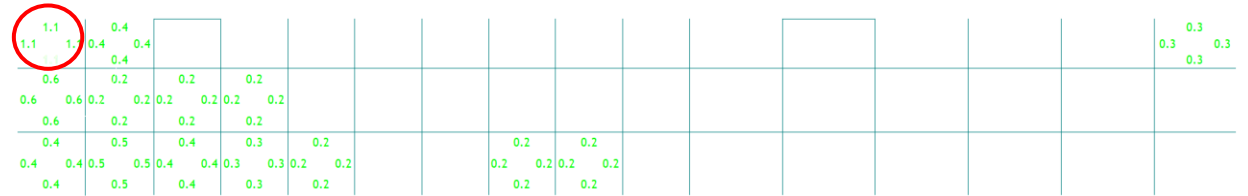


Figura 87 – M5

Si riporta la verifica a taglio del setto h=30 cm:

$$V_{Sd} = v_{Sd} \cdot s = 1.3 \cdot 40 = 52 \text{ daN/cm} = 52 \text{ kN/m}$$

Il valore di taglio resistente, riferito ad una fascia di 1 m, per elementi non armati a taglio è il seguente:

$$V_{min.} = \{ [0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}] + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \} \cdot (b_w \cdot d_{utile})$$

$$V_{Rd} = (0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot (b_w \cdot d_{utile})$$

dove:

$$b = 1000 \text{ mm (lunghezza unitaria)}$$

$$d = 260 \text{ mm (altezza utile)}$$

$$k = 1 + (200 / d_{utile})^{1/2} = 1.87 \quad ; \quad \rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) = 0.0022$$

sostituendo i valori si ottiene:

$$V_{Rd} = 103 \text{ kN/m} > V_{Sd} = 52 \text{ kN/m (verificato)}$$

5.9.4.4 Setti perimetrali – Verifica a SLE

Dall'analisi e verifica della struttura di fondazione in c.a. è risultato quanto segue:

- le verifiche di fessurazione eseguite per i casi RARA, FREQUENTE e QUASI PERMANENTE risultano soddisfatte e rispettano quanto richiesto dal DM17/01/2018;

Per ulteriori approfondimenti si rimanda ai tabulati di calcolo che possono essere sottoposti su richiesta.

5.10 EDIFICIO COMPRESSORI

Oggetto del presente paragrafo è il calcolo delle fondazioni e delle sovrastrutture in carpenteria metallica costituenti l'edificio compressori.

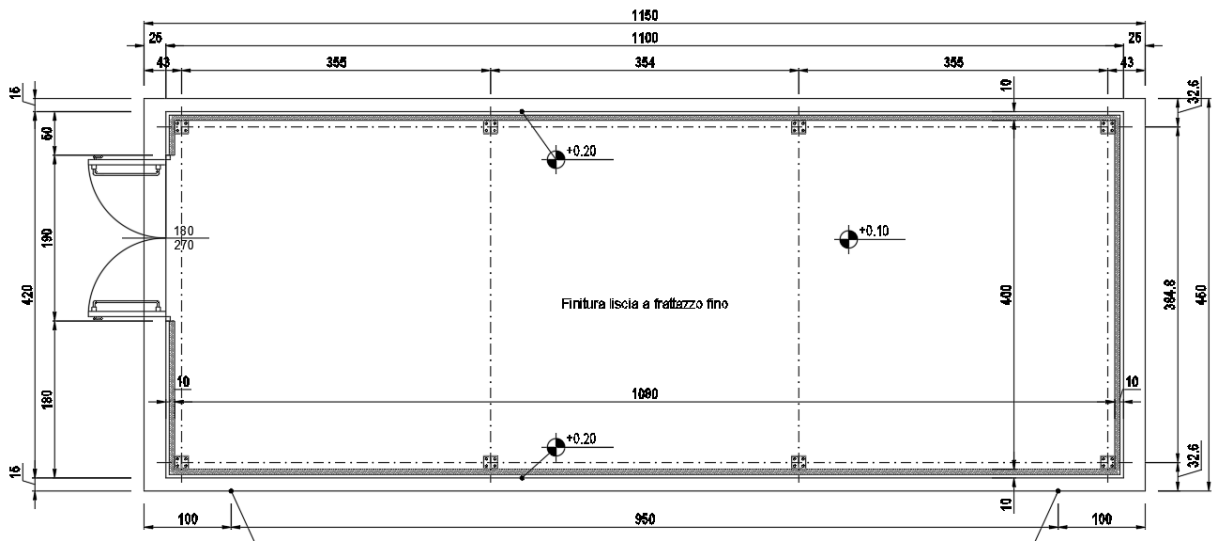


Figura 88 - Pianta edificio compressori

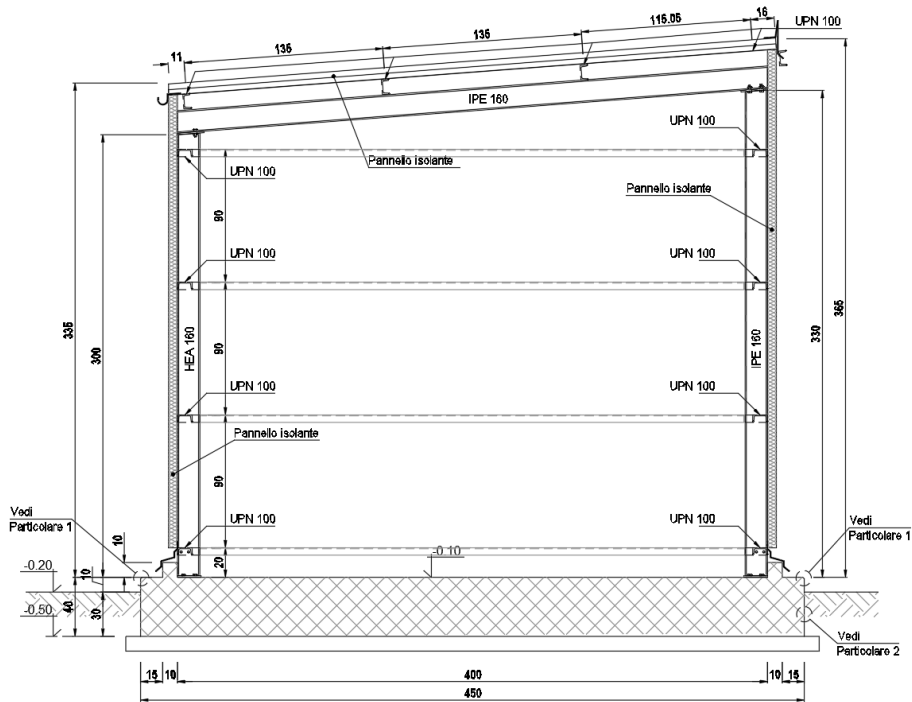


Figura 89 - Sezione edificio compressori

5.10.1 MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI

Per il calcolo e la verifica delle sovrastrutture in carpenteria metallica e delle fondazioni in c.a. costituenti l'edificio è stato utilizzato un unico modello di calcolo.

L'edificio ha pianta rettangolare e dimensioni di ingombro pari a 11.00mx4.4 m.

La struttura in carpenteria metallica è costituita da colonne HEA 160 e travi HEA 160. La copertura è costituita da arcarecci UPN100 e controventi di falda con diagonali L50x4mm e pannelli metallici di copertura precoibentati con isolamento in fibra minerale REI 120 tipo LITHOS 5 Isolpack spessore 100mm.

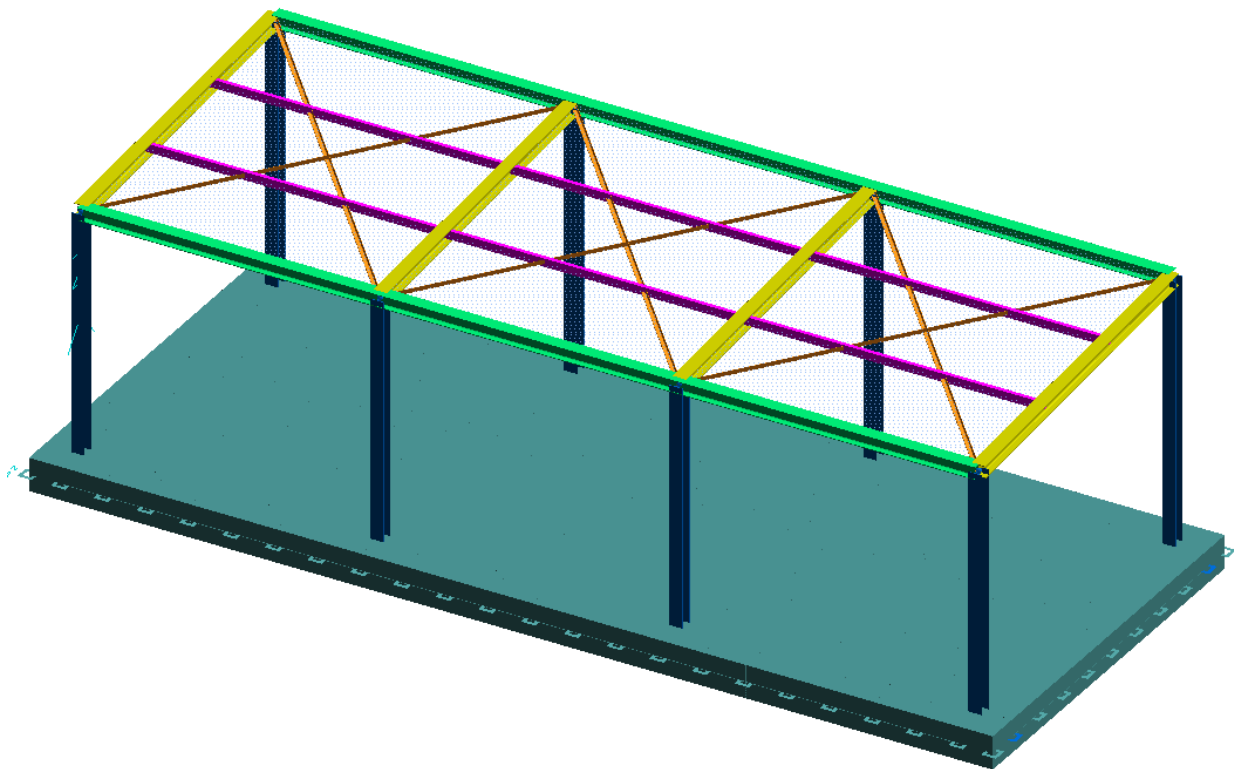
Sono inoltre presenti profili di baraccatura orizzontali e verticali costituiti da UPN100 in luce con le colonne HEA 160. I tamponamenti sono costituiti da pannelli tipo FIBERMET Isolpack spessore 100mm.

La fondazione dell'edificio compressori ha dimensioni massime in pianta pari a 11.50x4.70 m. La fondazione è costituita da una platea di fondazione di spessore pari a 40 cm interrata per 30 cm.

Le sovrastrutture in carpenteria metallica sono state modellate agli elementi finiti con elementi "beam" di sezione reale ed opportunamente vincolati agli estremi.

I baggioli sono stati modellati con elementi "beam" di sezione reale.

Le platee di fondazione sono state modellate con elementi "guscio" su terreno elastico alla Winkler (coefficiente di Winkler $k_w = 1 \text{ daN/cm}^3$ a favore di sicurezza) bloccando i soli spostamenti orizzontali (in x ed in y).



5.10.2 ANALISI DEI CARICHI

Ai punti seguenti si riporta l'analisi dei carichi agenti e la definizione dei casi di carico.

5.10.2.1 *Peso Proprio*

I pesi propri delle strutture sono stati valutati considerando un peso di volume del c.a. pari a $\gamma_{CA} = 2500$ daN/m³ e dell'acciaio pari a $\gamma_S = 7850$ daN/m³.

5.10.2.2 *Carichi permanenti non strutturali*

In copertura sono stati considerati i seguenti carichi permanenti non strutturali:

- Pannello di copertura tipo LITHOS 5 Isolpack spessore 100mm: $q=25$ daN/m²
- Eventuali impianti presenti in copertura: $q=25$ daN/m²

Per quanto riguarda la platea di fondazione sono stati considerati i seguenti carichi:

- Carico uniformemente distribuito dato da eventuali macchinari presenti sulla struttura:
 $q=2000$ daN/m²

5.10.2.3 *Neve*

Per il calcolo neve si rimanda al paragrafo 5.1.2.3 di questa relazione.

Il carico neve sulla struttura risulta:

$$q_s = 0.8 \cdot 1.50 \cdot 1.0 \cdot 1.0 = 1.20 \text{ kN/m}^2 = 120.00 \text{ daN/m}^2$$

5.10.2.4 *Manutenzione*

Carico di manutenzione in copertura:

$$q_s = 50 \text{ daN/m}^2$$

5.10.2.5 *Vento*

La pressione del vento agente normalmente alle superfici dell'edificio, secondo quanto prescritto dal D.M. 17/01/2018 e s.m.i., vale:

$$p = q_r \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$$

Per il calcolo di q_r e C_d si rimanda al paragrafo 5.1.2.4. di questa relazione

Coefficiente di esposizione

Ai fini della definizione del coefficiente di esposizione si considera che la struttura è ubicata in Lombardia, ricade in Zona 1, ad una quota a_s minore di 500 m s.l.m., ad una distanza dalla costa superiore ai 30 km, con classe di rugosità del terreno classe C (aree con ostacoli diffusi quali alberi, case, muri, recinzioni, ecc); da tali parametri la categoria di esposizione del sito risulta essere la III, cui corrisponde $k_r = 0.20$, $z_0 = 0.10$ m, $z_{min} = 5.00$ m.

Si considera un coefficiente di topografia pari a $c_t = 1$, mentre il coefficiente di esposizione si valuta per l'altezza minima $z_{min} = 5.00$ m:

$$C_e(z) = C_e(z)$$

$$C_e(5.00) = 0.20^2 \cdot 1.0 \cdot \ln(5.00/0.10) \cdot [7 + 1.0 \cdot \ln(5.00/0.10)] = 1.71$$

Coefficiente di pressione

La struttura oggetto della presente relazione di calcolo e verifica essendo un edificio a pianta rettangolare con pareti verticali e con una copertura a singola falda di inclinazione $\alpha = 4^\circ$ si assumono i seguenti valori massimi (a favore di sicurezza):

$$\text{parete verticale sopravvento: per } h/d = 3.65/4.04 = 0.9 < 1 \quad C_{pe} = 0.7 + 0.1 \cdot 0.9 = 0.79$$

$$\text{parete verticale sottovento: per } h/d = 3.65/4.04 = 0.9 < 1 \quad C_{pe} = -0.3 - 0.2 \cdot 0.9 = -0.48$$

$$\text{pareti laterali: per } h/d = 3.65/4.04 = 0.9 < 1 \quad C_{pe} = -0.5 - 0.8 \cdot 0.9 = -1.22$$

copertura $c_{pe} = - 0.6$

Coefficiente di pressione interna

L'edificio presenta aperture di modesta entità, pertanto il coefficiente di pressione interna è pari a $c_{pi} = +0.2$ o $c_{pi} = -0.3$, assumendo il caso che di volta in volta conduce alla situazione maggiormente gravosa

Pressioni del vento

La pressione del vento assume i seguenti valori:

- parete verticale sopravento:
 $p (0 \div 5.00) = 390.625 \cdot 1.71 \cdot (0.79+0.2) \cdot 1.0 = 661 \text{ N/m}^2 = 66 \text{ daN/m}^2$
- parete verticale sottovento:
 $p (0 \div 5.00) = 390.625 \cdot 1.71 \cdot (-0.48-0.3) \cdot 1.0 = -521 \text{ N/m}^2 = - 52 \text{ daN/m}^2$
- pareti laterali:
 $p (0 \div 5.00) = 390.625 \cdot 1.71 \cdot (-1.22-0.3) \cdot 1 = -1015 \text{ N/m}^2 = - 102 \text{ daN/m}^2$
- copertura
 $p (0 \div 5.00) = 390.625 \cdot 1.71 \cdot (-0.6-0.3) \cdot 1.0 = - 601 \text{ N/m}^2 = - 68 \text{ daN/m}^2$

5.10.2.6 Azioni variabili

In questa condizione si considera il carico variabile per ambienti industriali agente sui pavimenti e applicato come carico uniformemente distribuito sulla platea di fondazione.

In particolare si considera: $q_{var} = 200 \text{ daN/m}^2$.

5.10.2.7 Temperatura

Si considera il gradiente termico relativamente al caso di strutture in acciaio esposte: $\Delta T_u = \pm 27.5^\circ\text{C}$ applicato su tutte le membrature della struttura.

5.10.2.8 Azioni sismiche

ANALISI DINAMICA

lavoro : \ECO_01

PARAMETRI DI CALCOLO:

Modello generale

Assi di vibrazione: X Y

Combinazione quadratica completa (CQC)

DATI PROGETTO

Edificio sito in località CASSANO D'ADDA (long. 9.516 lat. 45.523700)

Categoria del suolo di fondazione = B

Coeff. di amplificazione stratigrafica $S_s = 1.200$ Coeff. di amplificazione topografica $S_T = 1.200$ $s = 1.440$ Vita nominale dell'opera $V_N = 50$ anniCoefficiente d'uso $C_U = 2.0$ Periodo di riferimento $V_R = 100.0$ PVR : probabilità di superamento in $V_R = 10 \%$

Tempo di ritorno = 949

Coeff. di smorzamento viscoso = 3.0

Valori risultanti per :

 $a_g 1.158$ [g/10]

Fo 2.468

TC* 0.287

Fattore di comportamento $q = 1.500$

Rapporto spettro di esercizio / spettro di progetto = 0.675

CONDIZIONI DI RIFERIMENTO	COEFFICIENTE	PESO RISULTANTE
1.	1.000	[daN] 2167.4
2.	1.000	2187.6
3.	0.800	8983.0

*** TABELLA AUTOVETTORI ***

n	PERIODO [sec]	MASSA ATTIVATA			COEFFICIENTI DI CORRELAZIONE						
		%X	%Y	%Z	n+1	n+2	n+3	n+4	n+5	n+6	n+7
1	0.425425	85.250	0.000	0.000	0.009						
2	0.164335	0.000	85.434	0.000							
MASSA TOTALE		85.250	85.434	0.000							

5.10.3 DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI E DEI CASI DI CARICO

Schede condizioni

Nuova scheda		Modifica scheda		Duplica scheda		Elimina scheda	
Num.	Nome	Coeff.	N° carichi	Categoria in NTC2018	Categoria in norme preced		
<input checked="" type="radio"/> 001)	Peso proprio	1	32	Peso proprio	Altro ...		
<input type="radio"/> 002)	Permanente	1	1	Permanente	Altro ...		
<input type="radio"/> 003)	A:Var_Ambind	1	230	E2:Ambienti Industriali	Var.magaz,arch,scale		
<input type="radio"/> 004)	Neve_(<1000m_slm)	1	1	Neve (<1000m slm)	Altro ...		
<input type="radio"/> 005)	Vento_X	1	5	Vento X	Vento X		
<input type="radio"/> 006)	Vento_Y	1	9	Vento Y	Vento Y		
<input type="radio"/> 007)	Temperatura	1	32	Variazioni Termiche	Altro ...		
<input type="radio"/> 008)	Manutenzione	1	1	H1:Cop,Sottot sola manut	Carichi copertura		
<input type="radio"/> 009)	Sisma_X	1	16	Sisma X SLU (st lin)	Altro ...		
<input type="radio"/> 010)	Sisma_Y	1	16	Sisma Y SLU (st lin)	Altro ...		
<input type="radio"/> 011)	Torcente_add_X	1	16	Torcente addiz X SLU	Altro ...		
<input type="radio"/> 012)	Torcente_add_Y	1	16	Torcente addiz Y SLU	Altro ...		
<input type="radio"/> 013)	PP_fond	1	230	Peso proprio fondaz	Altro ...		
<input type="radio"/> 014)	P_Perm_fondazioni	1	230	Permanente fondaz	Permanente fondaz		

CASI DI CARICO

NOME	DESCRIZIONE	VERIFICA	TIPO	CONDIZ. INSERITE			CASI INSERITI	
				Num.	Coeff.	Segno	Num.	Coeff.
1	SLU Max Var	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
				4	0.750	+		
				7	0.900	+		
2	SLU Max Neve	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
				4	1.500	+		
				7	0.900	+		
3	SLU VENTOX 1	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
				8	1.500	+		
				7	0.900	+		
4	SLU VENTOY 1	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
				4	0.750	+		
				6	0.900	±		
				8	1.500	+		
				7	0.900	+		
5	SLU VENTOX 2	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
				4	1.500	+		
				5	0.900	±		
				7	0.900	+		
				6	SLU VENTOY 2	S.L.U.	somma	1
2	1.500	+						
3	1.500	+						
4	1.500	+						
6	0.900	±						
7	0.900	+						
7	SLU VENTOX 3	S.L.U.	somma					1
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
				4	0.750	+		
				7	0.900	+		
8	SLU VENTOY 3	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		

				3	1.500	+		
				4	0.750	+		
				6	1.500	±		
				7	0.900	+		
9	SISMAX SLU	nessuna	somma	9	1.000	±		
				11	1.000	±		
10	SISMAY SLU	nessuna	somma	10	1.000	±		
				12	1.000	±		
11	SLU con SISMAX PRINC	S.L.U.	somma	1	1.000	+	9	1.000
				2	1.000	+	10	0.300
				3	0.800	+		
12	SLU con SISMAY PRINC	S.L.U.	somma	1	1.000	+	10	1.000
				2	1.000	+	9	0.300
				3	0.800	+		
13	SLD con SISMAX PRINC	S.L.Danno	somma	1	1.000	+	9	0.675
				2	1.000	+	10	0.203
				3	0.800	+		
14	SLD con SISMAY PRINC	S.L.Danno	somma	1	1.000	+	10	0.675
				2	1.000	+	9	0.203
				3	0.800	+		
15	SLU FON con SISMAX P	SLU_FON	somma	1	1.000	+	9	1.100
				2	1.000	+	10	0.330
				3	0.800	+		
16	SLU FON con SISMAY P	SLU_FON	somma	1	1.000	+	10	1.100
				2	1.000	+	9	0.330
				3	0.800	+		
17	SLUGeo Max Var	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
				3	1.300	+		
				4	0.650	+		
				7	0.780	+		
18	SLUGeo Max Neve	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
				3	1.300	+		
				4	1.300	+		
				7	0.780	+		
19	SLUGeo VENTOX 1	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
				3	1.300	+		
				4	0.650	+		
				5	0.780	±		
				8	1.300	+		
				7	0.780	+		
20	SLUGeo VENTOY 1	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
				3	1.300	+		
				4	0.650	+		
				6	0.780	±		
				8	1.300	+		
				7	0.780	+		
21	SLUGeo VENTOX 2	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
				3	1.300	+		
				4	1.300	+		
				5	0.780	±		
				7	0.780	+		
22	SLUGeo VENTOY 2	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
				3	1.300	+		
				4	1.300	+		
				6	0.780	±		
				7	0.780	+		
23	SLUGeo VENTOX 3	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
				3	1.300	+		
				4	0.650	+		
				5	1.300	±		
				7	0.780	+		
24	SLUGeo VENTOY 3	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
				3	1.300	+		
				4	0.650	+		
				6	1.300	±		
				7	0.780	+		
25	Rara	Rara	somma	1	1.000	+		

				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
				4	0.500	+		
				7	0.600	+		
26	Rara VentoX 1	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
				4	0.500	+		
				5	0.600	±		
				8	1.000	+		
				7	0.600	+		
27	Rara VentoY 1	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
				4	0.500	+		
				6	0.600	±		
				8	1.000	+		
				7	0.600	+		
28	Rara VentoX 2	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
				4	1.000	+		
				5	0.600	±		
				7	0.600	+		
29	Rara VentoY 2	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
				4	1.000	+		
				6	0.600	±		
				7	0.600	+		
30	Rara VentoX 3	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
				4	0.500	+		
				5	1.000	±		
				7	0.600	+		
31	Rara VentoY 3	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
				4	0.500	+		
				6	1.000	±		
				7	0.600	+		
32	Frequente 1	Freq.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	0.900	+		
33	Frequente 2	Freq.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	0.800	+		
				4	0.200	+		
34	Frequente VentoX 3	Freq.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	0.800	+		
				5	0.200	±		
35	Frequente VentoY 3	Freq.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	0.800	+		
				6	0.200	±		
36	Quasi Perm	QuasiPerm.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	0.800	+		

5.10.4 STRUTTURE IN ELEVAZIONE IN CARPENTERIA METALLICA

A seguire vengono riportate le immagini della numerazione delle aste metalliche.

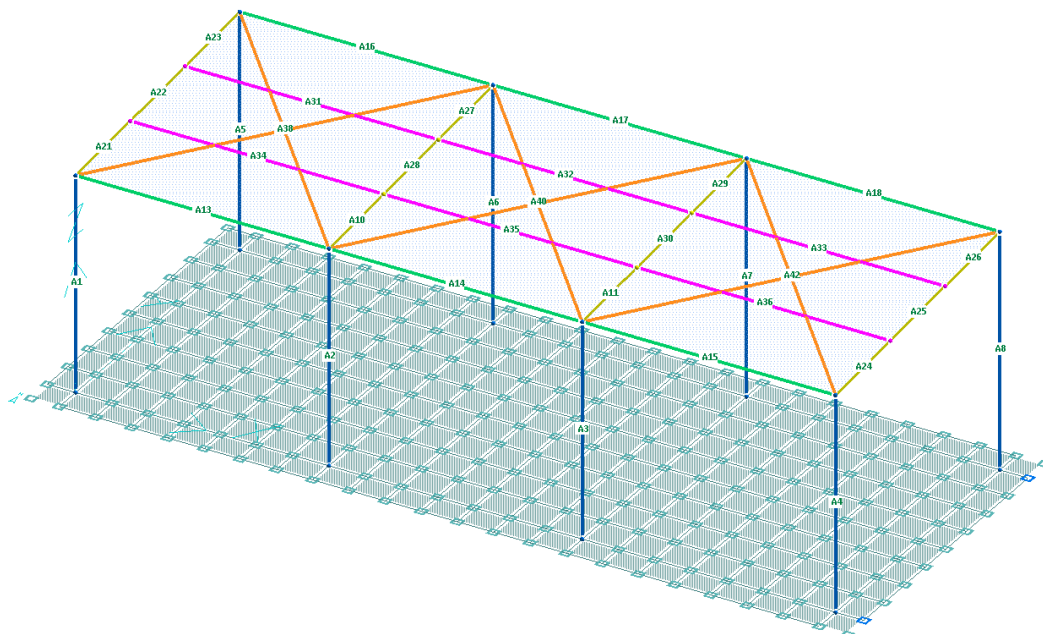


Figura 90 – Edificio compressori – Numerazione aste metalliche

5.10.4.1 Verifica strutturale aste in acciaio

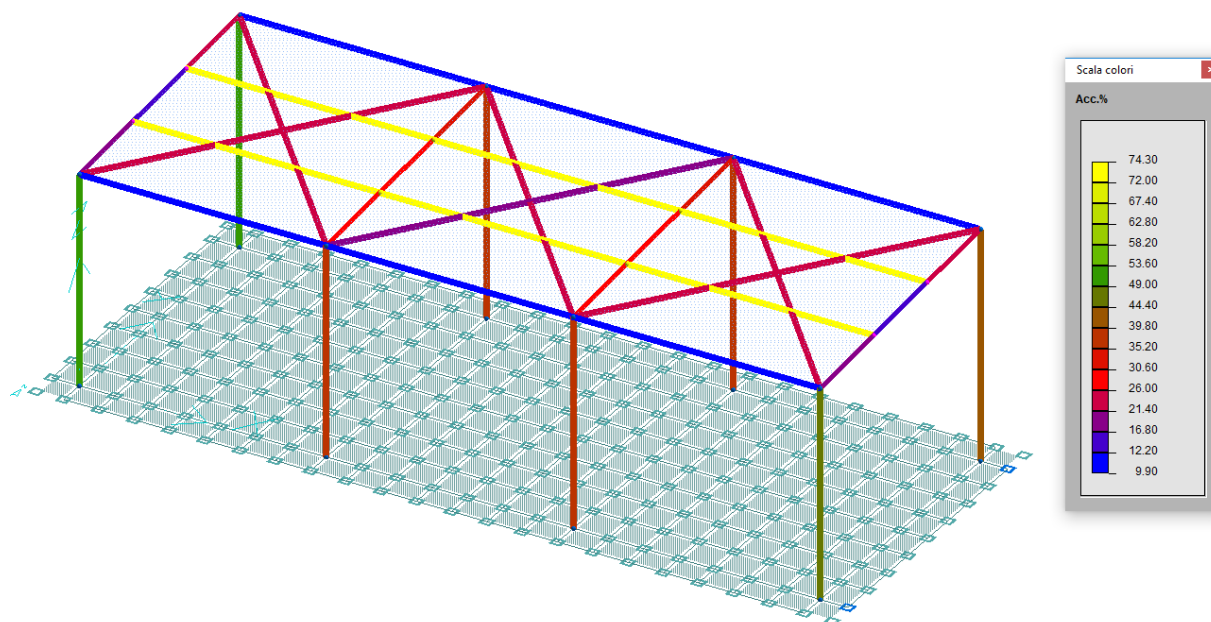


Figura 91 – Edificio compressori- Tassi di sfruttamento aste in acciaio

Dall'analisi del diagramma dei massimi tassi di sfruttamento delle aste di acciaio risulta che il valore massimo è pari a 74.30 %, inferiore al 100%.

VERIFICA ASTE IN ACCIAIO
 RIASSUNTO DELLE ASTE VERIFICATE CON L'ULTIMO CALCOLO EFFETTUATO

Rapporti di tensioni:

asta	sez	profilo	Tau %	Sx %	Si %	Ss %	Max %	
1	1	P_HEA160_S001	16	53	53	42	53	Si
2	1	P_HEA160_S001	16	39	39	31	39	Si
3	1	P_HEA160_S001	16	39	39	31	39	Si
4	1	P_HEA160_S001	16	45	45	39	45	Si
5	1	P_HEA160_S001	12	52	52	43	52	Si
6	1	P_HEA160_S001	13	38	38	32	38	Si
7	1	P_HEA160_S001	13	38	38	32	38	Si
8	1	P_HEA160_S001	12	43	43	37	43	Si
10	1	P_HEA160_S001	15	29	29	23	29	Si
11	1	P_HEA160_S001	15	29	29	23	29	Si
13	1	P_HEA160_S001	5	10	10	10	10	Ss
14	1	P_HEA160_S001	5	10	10	10	10	Ss
15	1	P_HEA160_S001	5	10	10	10	10	Ss
16	1	P_HEA160_S001	5	10	10	10	10	Ss
17	1	P_HEA160_S001	5	10	10	10	10	Ss
18	1	P_HEA160_S001	5	10	10	10	10	Ss
21	1	P_HEA160_S001	8	17	17	14	17	Si
22	1	P_HEA160_S001	3	16	16	16	16	Ss
23	1	P_HEA160_S001	10	23	23	18	23	Si
24	1	P_HEA160_S001	8	17	17	14	17	Si
25	1	P_HEA160_S001	3	16	16	16	16	Ss
26	1	P_HEA160_S001	10	23	23	18	23	Si
27	1	P_HEA160_S001	17	32	32	25	32	Si
28	1	P_HEA160_S001	3	29	29	29	29	Ss
29	1	P_HEA160_S001	17	32	32	25	32	Si
30	1	P_HEA160_S001	3	29	29	29	29	Ss
31	2	P_UPN100_S002	12	74	74	65	74	Si
32	2	P_UPN100_S002	12	74	74	65	74	Si
33	2	P_UPN100_S002	12	74	74	65	74	Si
34	2	P_UPN100_S002	12	74	74	65	74	Si
35	2	P_UPN100_S002	12	74	74	65	74	Si
36	2	P_UPN100_S002	12	74	74	65	74	Si
37	3	P_LU50x4_S003	0	22	22	1	22	Si
38	3	P_LU50x4_S003	0	22	22	1	22	Si
39	3	P_LU50x4_S003	0	21	21	1	21	Si
40	3	P_LU50x4_S003	0	22	22	1	22	Si
41	3	P_LU50x4_S003	0	22	22	1	22	Si
42	3	P_LU50x4_S003	0	22	22	1	22	Si

5.10.4.2 Sollecitazioni aste

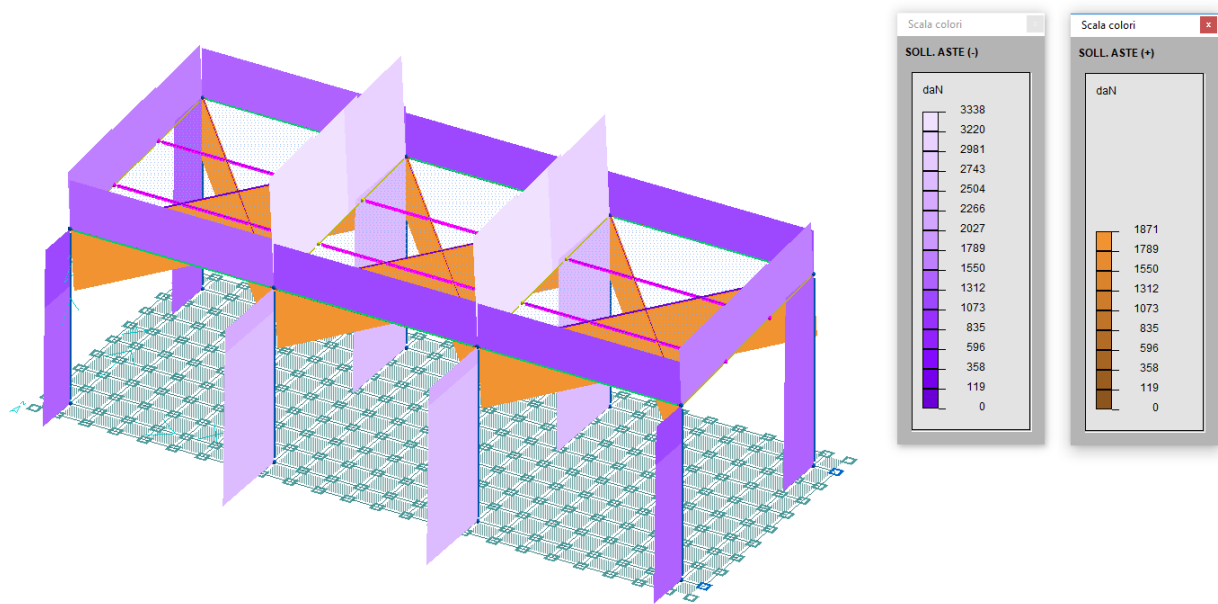


Figura 92 - Edificio compressori - Involuppo delle sollecitazioni N in tutti i casi SLU

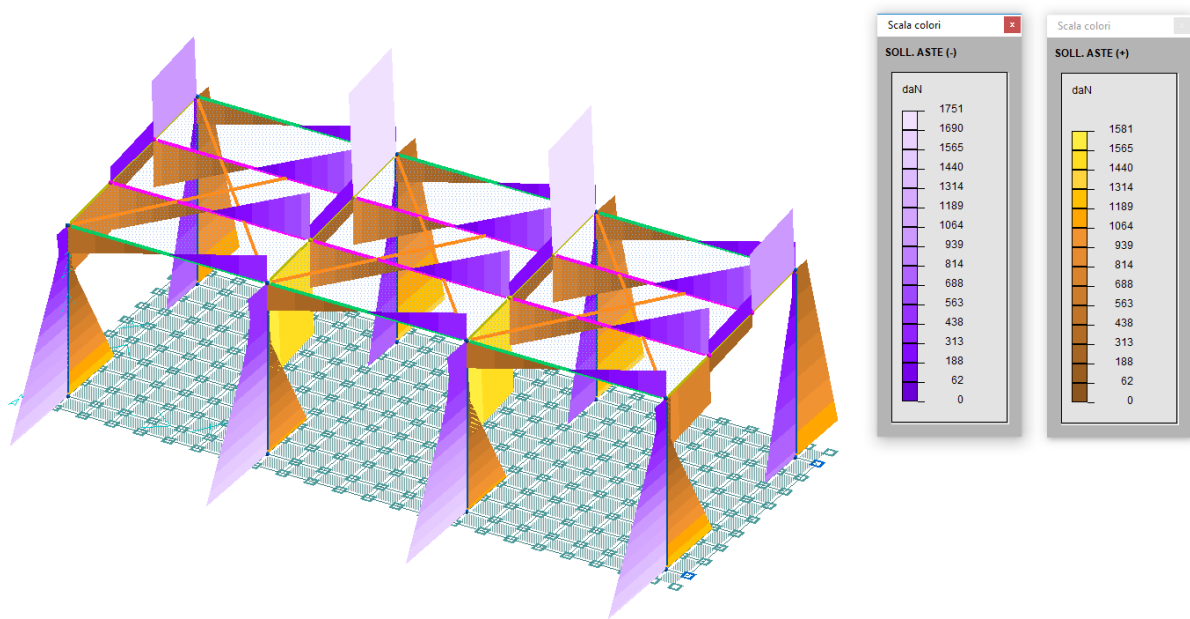


Figura 93 - Edificio compressori - Involuppo delle sollecitazioni Ty in tutti i casi SLU

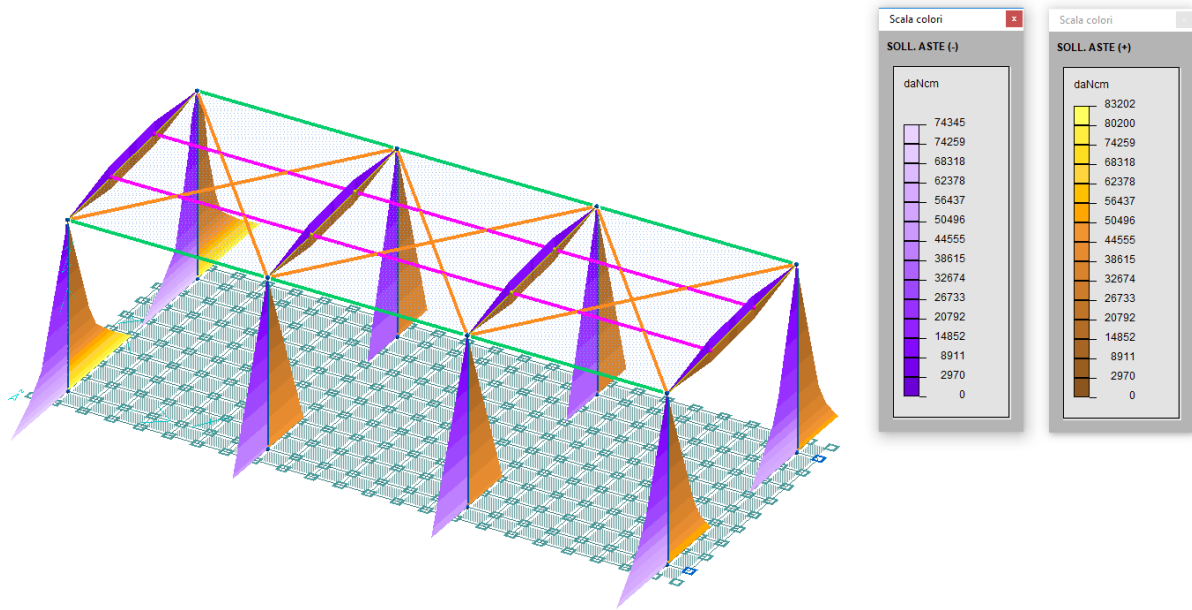


Figura 94 - Edificio compressori - Inviluppo delle sollecitazioni My in tutti i casi SLU

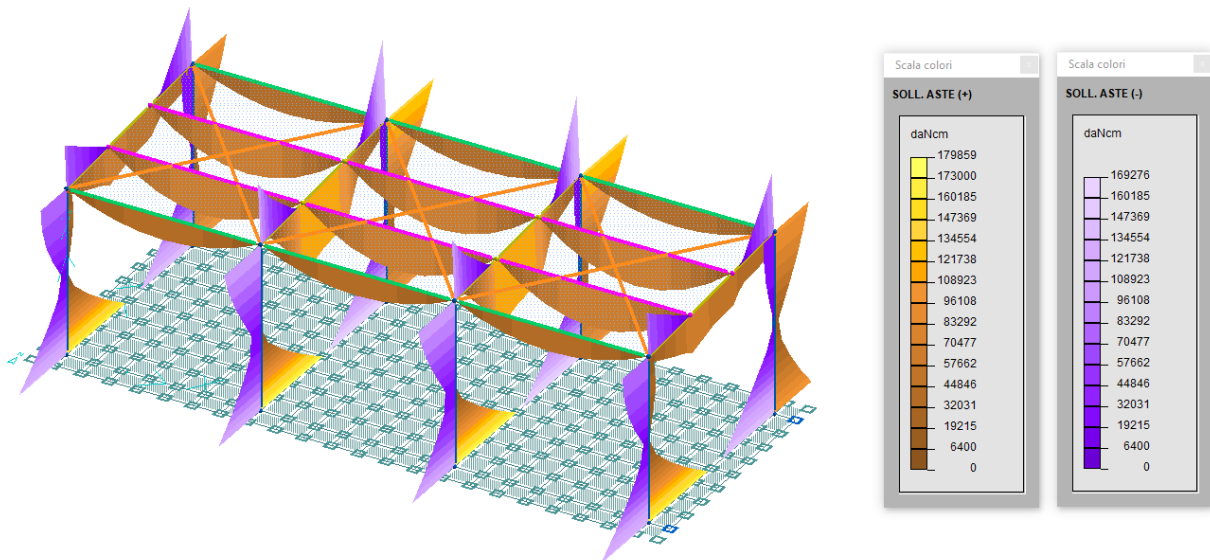
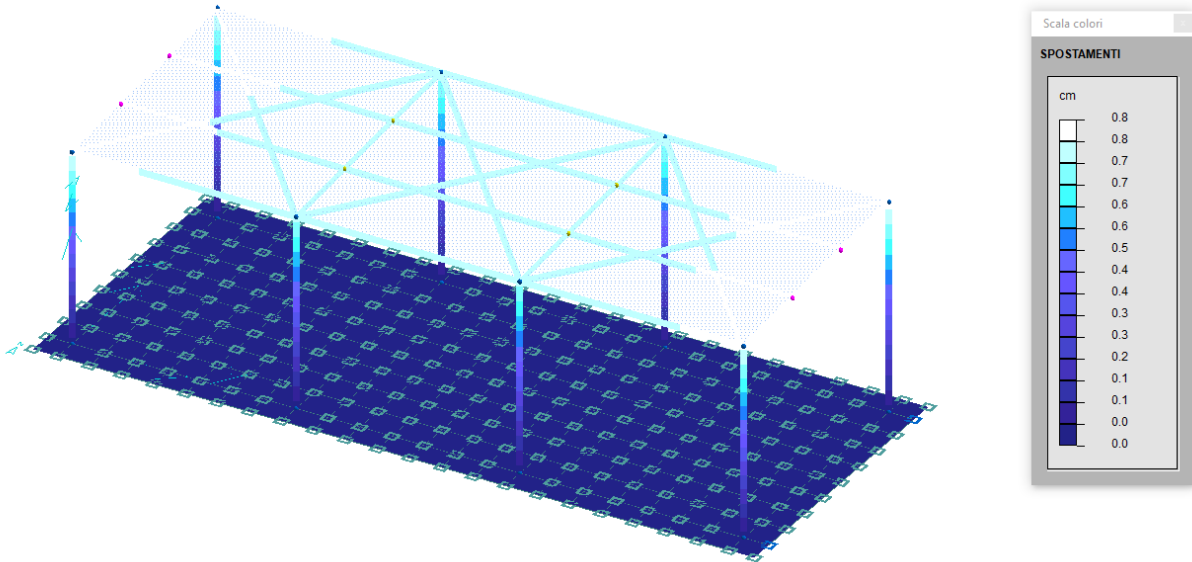


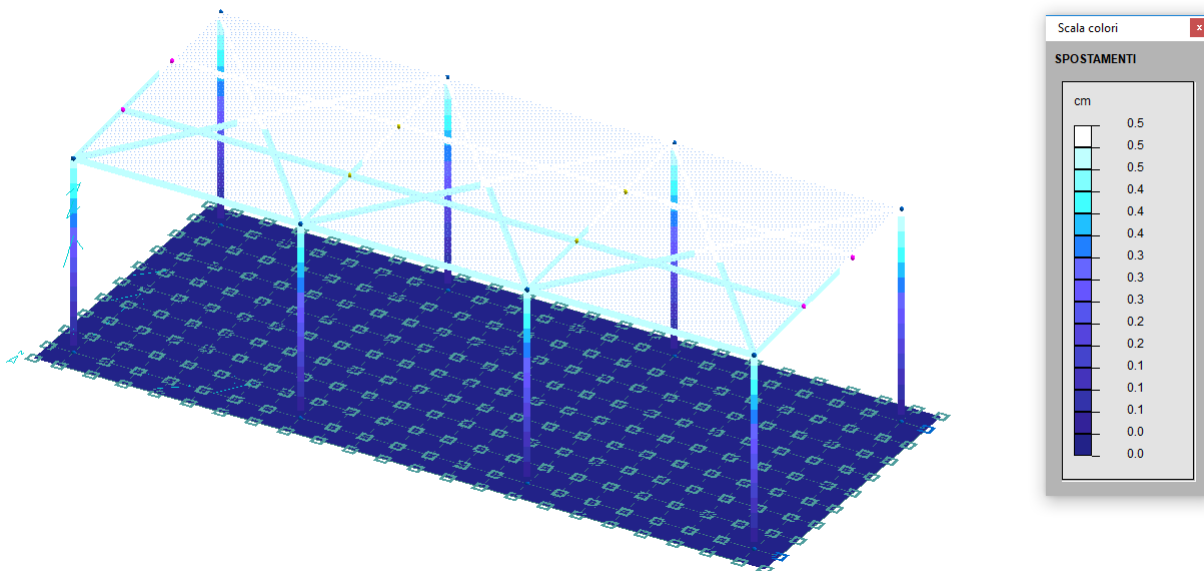
Figura 95 - Edificio compressori - Inviluppo delle sollecitazioni Mz in tutti i casi SLU

5.10.4.3 Spostamenti e verifiche agli SLE

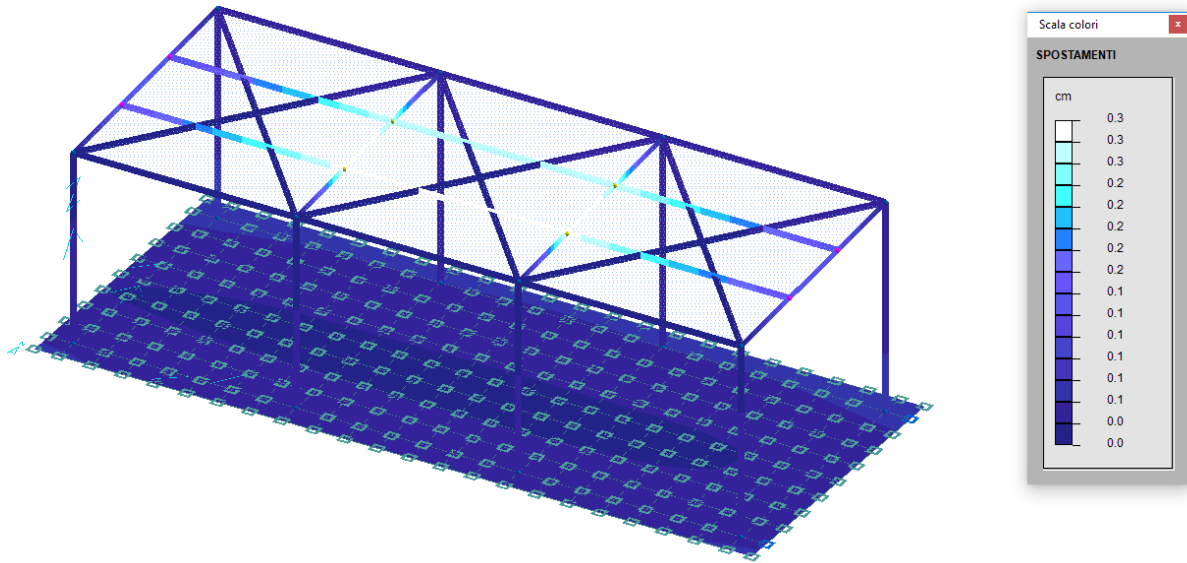
Di seguito si riportano gli involuppi degli spostamenti agli SLE dai quali si evince che sia gli spostamenti orizzontali sia gli spostamenti verticali risultano inferiori ai limiti previsti dalla Normativa vigente.



Spostamento massimo a $Q = +3.65$ m. $s_x = 0.8$ cm $< H/150 = 2.43$ cm



Spostamento massimo a $Q = +365$ m. $s_y = 0.5$ cm $< H/150 = 2.43$ cm



Spostamento massimo assoluto per travi di luce di 3.60 m $s_z = 0.3 \text{ cm} < L/250 = 1.44 \text{ cm}$

5.10.5 STRUTTURE DI FONDAZIONE IN C.A.

A seguire vengono riportate le immagini della numerazione degli elementi bidimensionali a “guscio” e delle aste costituenti i baggioli del modello agli elementi finiti.

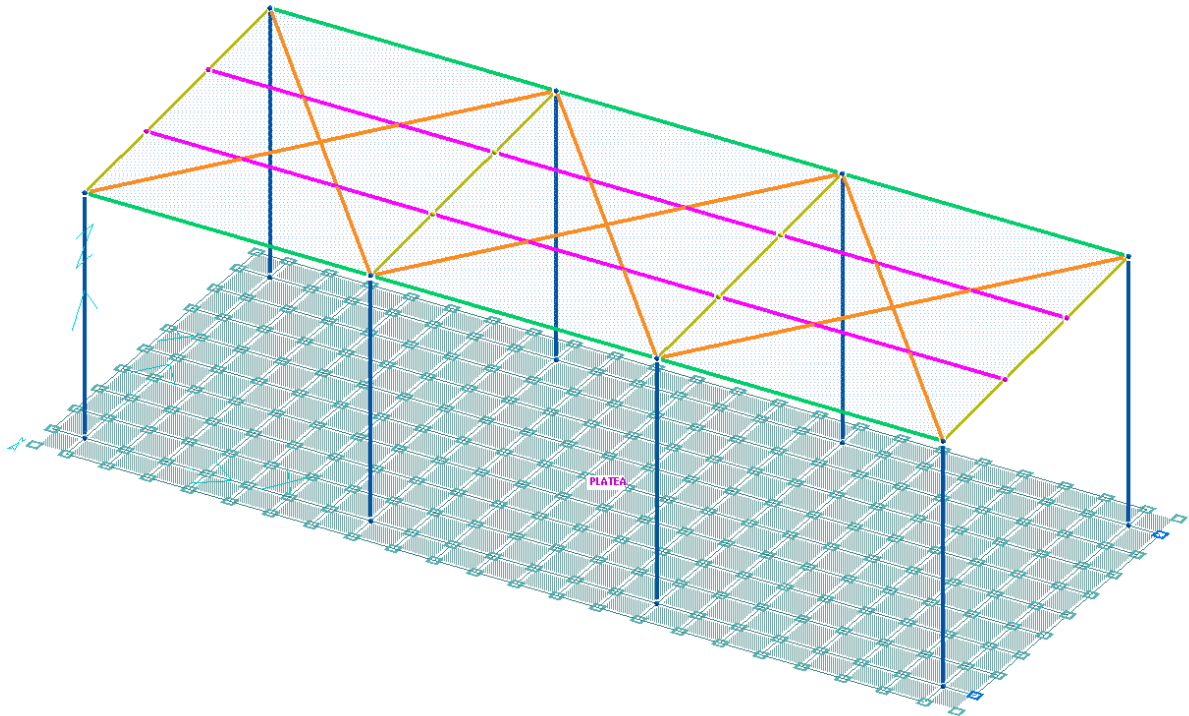


Figura 96 – Nomenclatura macrogusci

5.10.5.1 Platea di fondazione – Verifiche a SLU

La platea di fondazione dell'edificio compressori è stata studiata mediante un modello ad elementi finiti composto da elementi bidimensionali denominati "gusci" su suolo alla Winkler e valutando l'interazione terreno-struttura.

Verifica a flessione

Si riportano di seguito i diagrammi dei momenti di Wood necessari al calcolo e verifica dell'armatura nelle platee di fondazione:

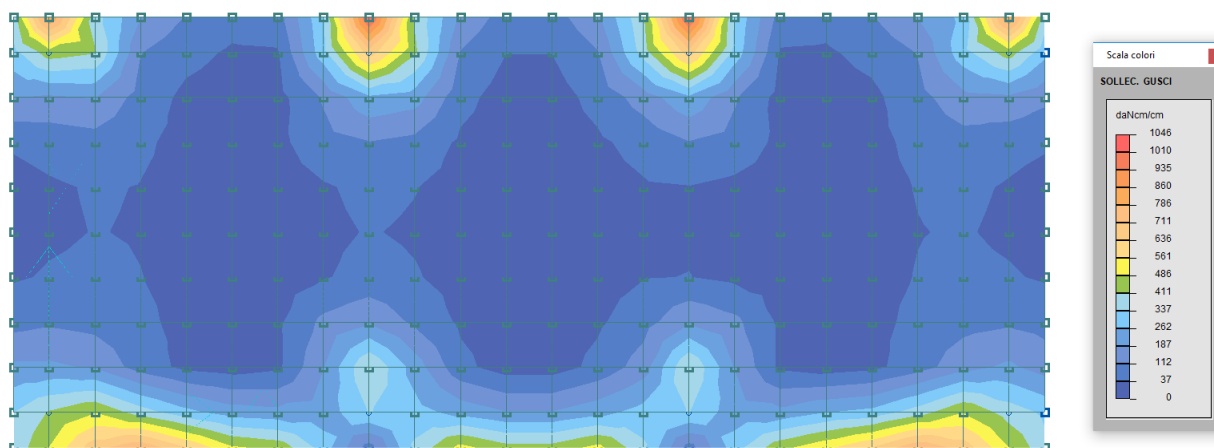


Figura 97 – Sforzi di Wood Mx inferiori – PLATEA

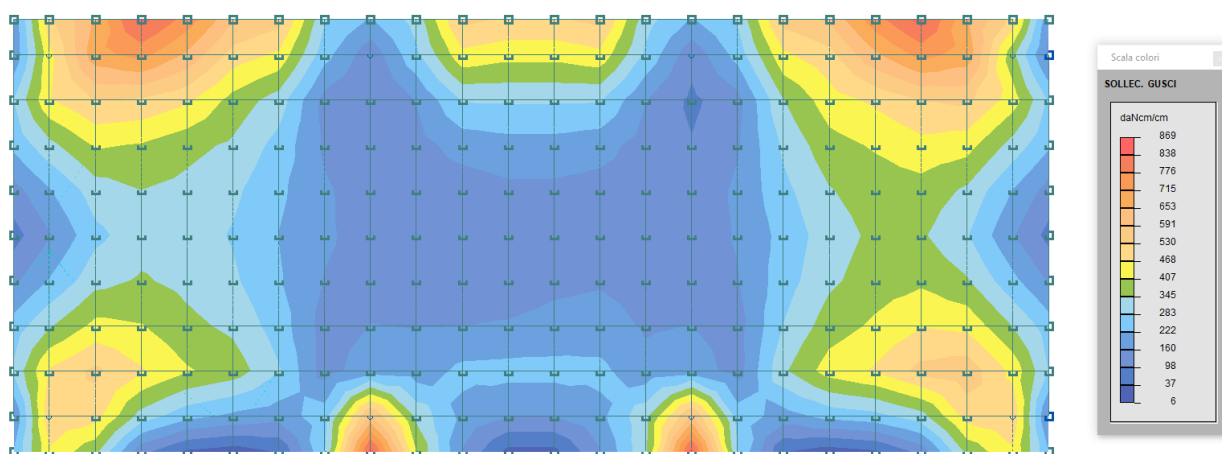


Figura 98 – Sforzi di Wood Mx superiori – PLATEA

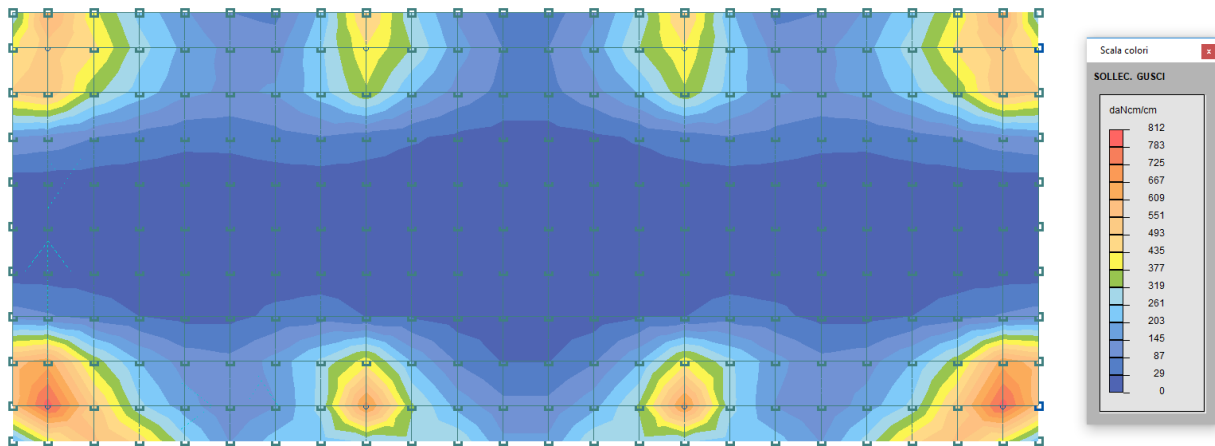


Figura 99 – Sforzi di Wood My inferiori – PLATEA

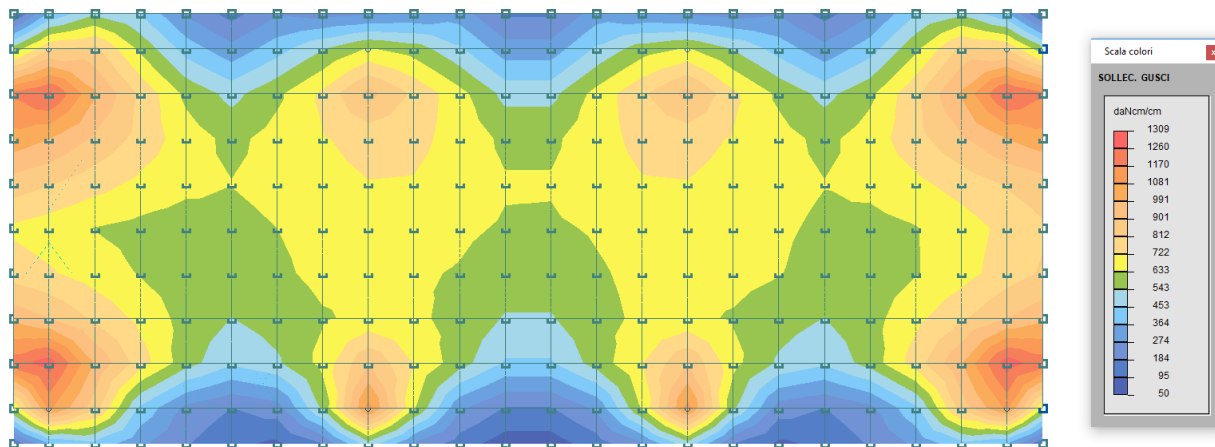


Figura 100 – Sforzi di Wood My superiori – PLATEA

La platea di fondazione PLATEA è armata in entrambe le direzioni X ed Y, con un'armatura inferiore e superiore pari ad $1\phi 12/200$ mm e pertanto si verifica, considerando una sezione di altezza 40 cm e larghezza unitaria di 100 cm soggetta al massimo momento sollecitante $M_{Ed} = 1309$ daNm:

Verifica C.A. S.L.U. - File: Platea

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: _____

N° figure elementari: 1 Zoom N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	40	1	5.65	4
			2	5.65	36

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{xEd} 0 kNm
M_{yEd} 0 kNm

P.to applicazione N
Centro Baricentro cls
Coord.[cm] xN 0 yN 0

Materiali
B450C C25/30

ε _{su} 67.5 ‰	ε _{c2} 2 ‰
f _{yd} 391.3 N/mm²	ε _{cu} 3.5 ‰
E _s 200'000 N/mm²	f _{cd} 14.17
E _s /E _c 15	f _{cc} /f _{cd} 0.8
ε _{syd} 1.957 ‰	σ _{c,adm} 9.75
σ _{s,adm} 255 N/mm²	τ _{co} 0.6
	τ _{c1} 1.829

Metodo di calcolo
S.L.U. S.L.U. Metodo n

Tipo flessione
Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

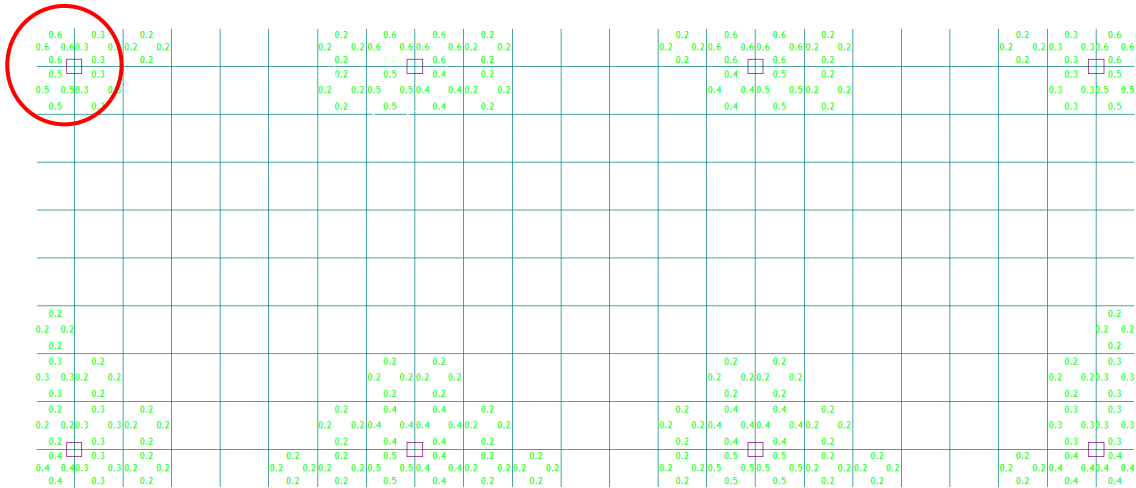
Precompresso

M_{xRd} 80.26 kNm
σ_c -14.17 N/mm²
σ_s 391.3 N/mm²
ε_c 3.5 ‰
ε_s 38.13 ‰
d 36 cm
x 3.027 x/d 0.08408
δ 0.7

Risulta M_{Rd} = 1309 daNm > M_{Ed} = 8026 daNm VERIFICATO

Verifica a taglio

Di seguito si riportano gli involuipi di diagramma di taglio sollecitante del basamento:



Si riporta la verifica a taglio del basamento:

$$V_{Sd} = v_{Sd} \cdot s = 0.6 \cdot 40 = 24 \text{ daN/cm} = 24 \text{ kN/m}$$

Il valore di taglio resistente, riferito ad una fascia di 1 m, per elementi non armati a taglio è il seguente:

$$V_{min.} = \{ [0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}] + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \} \cdot (b_w \cdot \text{dutile})$$

$$V_{Rd} = (0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot (b_w \cdot \text{dutile})$$

dove:

$b=1000$ mm (lunghezza unitaria)

$d = 360$ mm (altezza utile)

$$k = 1 + (200 / d_{\text{utile}})^{1/2} = 1.74 \quad ; \quad \rho_I = A_{sl} / (bw*d) = 0.0016$$

sostituendo i valori si ottiene:

$$V_{\min} = 144.6 \text{ kN/m} > V_{Sd} = 24 \text{ kN/m (verificato)}$$

$$V_{Rd} = 119.3 \text{ kN/m} > V_{Sd} = 24 \text{ kN/m (verificato)}$$

5.10.5.2 Platea di fondazione – Verifica a SLE

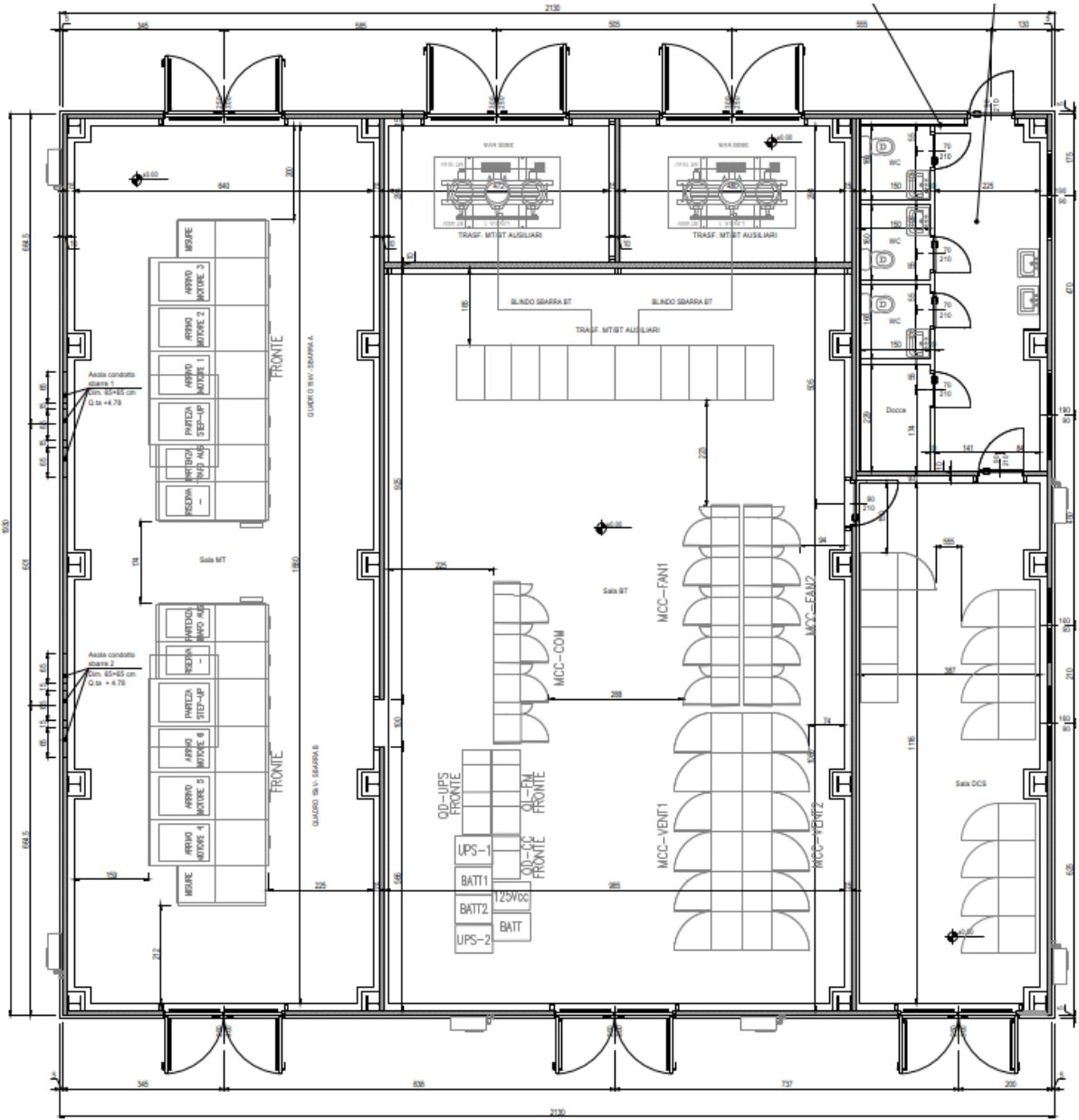
Dall'analisi e verifica della struttura di fondazione in c.a. è risultato quanto segue:

- le verifiche di fessurazione eseguite per i casi RARA, FREQUENTE e QUASI PERMANENTE risultano soddisfatte e rispettano quanto richiesto dal DM17/01/2018;

Per ulteriori approfondimenti si rimanda ai tabulati di calcolo che possono essere sottoposti su richiesta.

5.11 EDIFICIO QUADRI ELETTRICI

Oggetto del presente paragrafo è il calcolo e la verifica delle fondazioni e delle sovrastrutture in carpenteria metallica costituenti l'edificio quadri elettrici.



5.11.1 MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI

Per il calcolo e la verifica delle sovrastrutture in carpenteria metallica e delle fondazioni in c.a. costituenti l'edificio è stato utilizzato un unico modello di calcolo.

L'edificio ha pianta rettangolare e dimensioni di ingombro pari a 21.09x19.10 m.

La struttura in carpenteria metallica è costituita da colonne HEA 300 e travi HEA 300 con diagonali L 80x8mm. La copertura è costituita da arcarecci HEA 160, controventi di falda con diagonali L50x5mm e pannelli metallici di copertura precoibentati con isolamento in fibra minerale REI 120 tipo LITHOS 5 Isol-pack spessore 100mm.

Sono inoltre presenti profili di baraccatura orizzontali e verticali costituiti da UPN140 in luce con le colonne HEA 300. I tamponamenti sono costituiti da pannelli tipo FIBERMET Isolpack spessore 100mm.

La fondazione dell'edificio quadri elettrici ha dimensioni massime in pianta pari a 21.30x19.50 m. La fondazione è costituita da una platea di fondazione di spessore pari a 30 cm e pareti in c.a. perimetrali ed interne di altezza pari a 1.70 m e spessore 30 cm. Il piano di imposta della platea di fondazione si trova a quota -1.50 m. In corrispondenza delle colonne dell'edificio quadri elettrici sono presenti dei baggioli di sezione 65x65 cm all'interno, 50x50cm agli spigoli e 50x65 cm in posizione perimetrale e altezza pari 1.70 m aventi testa a quota +0.20 m.

Le sovrastrutture in carpenteria metallica sono state modellate agli elementi finiti con elementi "beam" di sezione reale ed opportunamente vincolati agli estremi.

I baggioli sono stati modellati con elementi "beam" di sezione reale.

La platea di fondazione è stata modellata con elementi "guscio" su terreno elastico alla Winkler (coefficiente di Winkler $k_w = 1.00 \text{ daN/cm}^3$) bloccando i soli spostamenti orizzontali (in x ed in y).

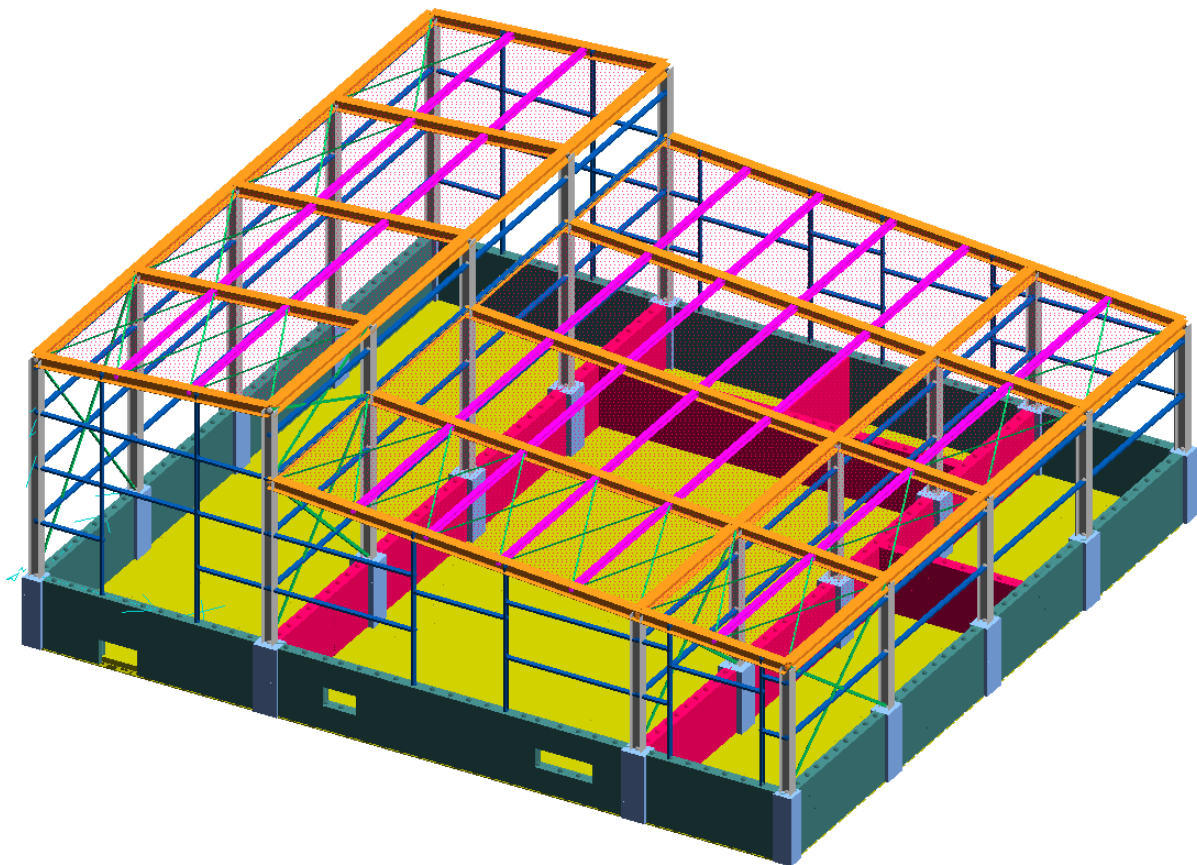


Figura 101 – Pianta edificio quadri elettrici

5.11.2 ANALISI DEI CARICHI

Ai punti seguenti si riporta l'analisi dei carichi agenti e la definizione dei casi di carico.

5.11.2.1 *Peso Proprio*

I pesi propri delle strutture sono stati valutati considerando un peso di volume del c.a. pari a $\gamma_{CA} = 2500$ daN/m³ e dell'acciaio pari a $\gamma_S = 7850$ daN/m³.

5.11.2.2 *Carichi permanenti non strutturali*

In copertura sono stati considerati i seguenti carichi permanenti non strutturali:

- Pannello di copertura tipo LITHOS 5 Isolpack spessore 100mm: $q=25$ daN/m²
- Eventuali impianti presenti in copertura: $q=100$ daN/m²

Per quanto riguarda la platea di fondazione sono stati considerati i seguenti carichi:

- Nelle sale MT, BT, DCS è stato considerato un carico uniformemente distribuito pari a 1500 daN/m². Tale carico è stato desunto massimizzando i carichi indicati nell'elaborato CSP-CTM-100011 relativi ai macchinari previsti in tali sale e considerando un ulteriore carico aggiuntivo dovuto alla presenza dei pavimenti.
- Nella sala trasformatori è stato invece considerato un carico uniformemente distribuito pari a 3500 daN/m². Tale carico è stato desunto considerando i carichi indicati nell'elaborato CSP-CTM-100011 relativi ai pesi dei due trasformatori presenti e considerando un ulteriore carico aggiuntivo dovuto alla presenza del pavimento e di un riempimento per portare in quota i due trasformatori.

Sulle pareti di fondazione si considera il seguente carico permanente:

- In tale condizione si contempla la spinta statica del terreno esercitata sulle pareti di fondazione.
Caratteristiche del terreno:
Categoria di sottosuolo B
 $\gamma = 2000$ daN/m³;
 $\varphi = 35^\circ$; per cui risulta $k_a = (1 - \sin\varphi)/(1 + \sin\varphi) = 0,31$
 $c' = 0$ kPa .
Spinta attiva che esercita il terreno sulle pareti verticali in condizioni statiche. Tale carico è stato definito come carico linearmente variabile con valore pari a 0 alla sommità dei paramenti e valore massimo alla base dei paramenti pari a:
 $q_{sp_terr} (z=1.65) = \gamma_{terr} * h_{muro} * K_a = 2000 * 1.65 * 0.31 = 1023$ daN/m²

Sui profili di baraccatura si considera il seguente carico permanente:

- In tale condizione si contempla il carico dovuto al peso dei pannelli tipo FIBERMET Isolpack spessore 100mm: $q=25$ daN/m²
Considerando una lunghezza di influenza pari a 1,5 m si considera il seguente carico lineare sui profili di baraccatura:
 $q=37,5$ daN/m

5.11.2.3 Neve

Per il calcolo neve si rimanda al paragrafo 5.1.2.3 di questa relazione.

Il carico neve sulla struttura risulta:

$$q_s = 0.8 \cdot 1.50 \cdot 1.0 \cdot 1.0 = 1.20 \text{ kN/m}^2 = 120.00 \text{ daN/m}^2$$

5.11.2.4 Vento

La pressione del vento agente normalmente alle superfici dell'edificio, secondo quanto prescritto dal D.M. 17/01/2018 e s.m.i., vale:

$$p = q_r \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$$

Per il calcolo di q_r e C_d si rimanda al paragrafo 5.1.2.4. di questa relazione

Coefficiente di esposizione

Ai fini della definizione del coefficiente di esposizione si considera che la struttura è ubicata in Lombardia, ricade in Zona 1, ad una quota a_s minore di 500 m s.l.m., ad una distanza dalla costa superiore ai 30 km, con classe di rugosità del terreno classe C (aree con ostacoli diffusi quali alberi, case, muri, recinzioni, ecc); da tali parametri la categoria di esposizione del sito risulta essere la III, cui corrisponde $k_r = 0.20$, $z_0 = 0.10$ m, $z_{min} = 5.00$ m.

Si considera un coefficiente di topografia pari a $c_t = 1$, mentre il coefficiente di esposizione si valuta per l'altezza minima $z_{min} = 5.00$ m e per la quota massima raggiunta dall'edificio e pari a $z = 7.10$ m:

$$C_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) \cdot [7 + c_t \cdot \ln(z/z_0)]$$

$$C_e(5.00) = 0.20^2 \cdot 1.0 \cdot \ln(5.00/0.10) \cdot [7 + 1.0 \cdot \ln(5.00/0.10)] = 1.71$$

$$C_e(17.40) = 0.20^2 \cdot 1.0 \cdot \ln(7.10/0.10) \cdot [7 + 1.0 \cdot \ln(7.10/0.10)] = 1.91$$

Coefficiente di pressione

La struttura oggetto della presente relazione di calcolo e verifica essendo un edificio a pianta rettangolare con pareti verticali e con una copertura a 2 falde di inclinazione $\alpha = 4^\circ$ si assumono i seguenti valori massimi (a favore di sicurezza):

$$\text{parete verticale sopravvento: per } h/d = 7.10/19.10 = 0.37 < 1 \quad C_{pe} = 0.7 + 0.1 \cdot 0.37 = 0.73$$

$$\text{parete verticale sottovento: per } h/d = 7.10/19.10 = 0.37 < 1 \quad C_{pe} = -0.3 - 0.2 \cdot 0.37 = -0.37$$

$$\text{pareti laterali: per } h/d = 7.10/19.10 = 0.37 < 1 \quad C_{pe} = -0.5 - 0.8 \cdot 0.37 = -0.79$$

$$\text{copertura } C_{pe} = -0.6$$

Coefficiente di pressione interna

L'edificio presenta aperture di modesta entità, pertanto il coefficiente di pressione interna è pari a $C_{pi} = +0.2$ o $C_{pi} = -0.3$, assumendo il caso che di volta in volta conduce alla situazione maggiormente gravosa

Coefficiente dinamico

Il coefficiente dinamico si può assumere pari a $C_d = 1.0$.

Pressioni del vento

La pressione del vento assume i seguenti valori:

- parete verticale sopravvento:
 $p(0 \div 5.00) = 390.625 \cdot 1.71 \cdot (0.73 + 0.2) \cdot 1.0 = 620 \text{ N/m}^2 = 62 \text{ daN/m}^2$
 $p(5.00 \div 7.10) = 390.625 \cdot 1.91 \cdot (0.73 + 0.2) \cdot 1.0 = 700 \text{ N/m}^2 = 70 \text{ daN/m}^2$
- parete verticale sottovento:
 $p(0 \div 5.00) = 390.625 \cdot 1.71 \cdot (-0.37 - 0.3) \cdot 1.0 = -447 \text{ N/m}^2 = -45 \text{ daN/m}^2$
 $p(5.00 \div 7.10) = 390.625 \cdot 1.91 \cdot (-0.37 - 0.3) \cdot 1.0 = -500 \text{ N/m}^2 = -50 \text{ daN/m}^2$
- pareti laterali:
 $p(0 \div 5.00) = 390.625 \cdot 1.71 \cdot (-0.79 - 0.3) \cdot 1.0 = -730 \text{ N/m}^2 = -73 \text{ daN/m}^2$
 $p(5.00 \div 7.10) = 390.625 \cdot 1.91 \cdot (-0.79 - 0.3) \cdot 1.0 = -813 \text{ N/m}^2 = -82 \text{ daN/m}^2$
- copertura

$$p (5.00 \div 7.10) = 390.625 \cdot 1.91 \cdot (-0.6-0.3) \cdot 1.0 = - 671 \text{ N/m}^2 = - 68 \text{ daN/m}^2$$

5.11.2.5 Azioni variabili

In questa condizione si considera il carico variabile per ambienti industriali agente sui pavimenti e applicato come carico uniformemente distribuito sulla platea di fondazione. In particolare si considera: $q_{\text{var}} = 500 \text{ daN/m}^2$.

5.11.2.6 Temperatura

Si considera il gradiente termico relativamente al caso di strutture in acciaio esposte: $\Delta T_u = \pm 27.5^\circ\text{C}$ applicato su tutte le membrature della struttura.

5.11.2.7 Spinta sismica del terreno in direzione x e y

In tale condizione si contempla la spinta sismica del terreno esercitata sulle pareti della fondazione.

In tale condizione vengono contemplati i carichi relativi alla spinta sismica del terreno in direzione x e y.

Le componenti orizzontali e verticali della forza sismica indotta dal terreno, applicate nel baricentro del triangolo di spinta del terreno che scivola sulla superficie di scorrimento, possono esprimersi come:

$$F_h = k_h \cdot W$$

$$F_v = k_v \cdot W$$

Si riporta l'estratto del DM 17/01/2018 relativo alla determinazione dei coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v

$$k_h = \beta_s \cdot \frac{a_{max}}{g} \quad [7.11.3]$$

$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h \quad [7.11.4]$$

dove

β_s = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

a_{max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g = accelerazione di gravità.

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, l'accelerazione massima attesa al sito può essere valutata con la relazione

$$a_{max} = S \cdot a_g = (S_S \cdot S_T) \cdot a_g \quad [7.11.5]$$

dove

S = coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_S) e dell'amplificazione topografica (S_T), di cui al § 3.2.3.2;

a_g = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

I valori di cui sopra sono ricavati dalle formule e dalle tabelle del DM 17/01/2018 riportate di seguito.

In base ai dati sopra riportati, in base al § 3.2 del DM 17/01/18 si ricava:

$$a_g = 0.1346 \text{ g}$$

$$F_o = 2.38$$

$$TC^* = 0.287 \text{ sec}$$

Cui corrisponde, per categoria di sottosuolo B e categoria topografica T2:

$a_g =$	0.1044 g
$F_0 =$	2.5 -
$T_C^* =$	0.287 sec
$\beta_s =$	0.24
$S_s =$	1.2
$S_T =$	1.2
$a_{max} =$	0.150336 g
$k_h =$	0.04
$k_v =$	0.02
$\gamma_t =$	2000 daN/m ³
$\varphi' =$	35 °
$K_a =$	0.271
$H_{muro} =$	1.5 m
$W =$	609.75 daN/m
$F_h =$	24.39 daN/m
$F_v =$	12.20 daN/m

Tab. 7.11.I – Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_s
$0,2 < a_g (g) \leq 0,4$	0,30	0,28
$0,1 < a_g (g) \leq 0,2$	0,27	0,24
$a_g (g) \leq 0,1$	0,20	0,20

Tabella 3.2.V – Espressioni di S_s e di C_c

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

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

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Tali carichi sono stati inseriti come carico lineare in direzione x e z su un'asta fittizia posizionata ai 2/3 dell'altezza della parete perimetrale della fondazione.

5.11.2.8 Azioni sismiche

ANALISI DINAMICA

PARAMETRI DI CALCOLO:

Modello generale

Assi di vibrazione: X Y

Combinazione quadratica completa (CQC)

DATI PROGETTO

Edificio sito in località CASSANO D'ADDA (long. 9.516 lat. 45.523700)

Categoria del suolo di fondazione = B

Coeff. di amplificazione stratigrafica $S_s = 1.200$

Coeff. di amplificazione topografica $S_T = 1.200$

$S = 1.440$

Vita nominale dell'opera VN = 50 anni

Coefficiente d'uso CU = 2.0

Periodo di riferimento VR = 100.0

PVR : probabilità di superamento in VR = 10 %

Tempo di ritorno = 949

Coeff. di smorzamento viscoso = 3.0

Valori risultanti per :

a_g 1.158 [g/10]

F_0 2.468

T_C^* 0.287

Fattore di comportamento q = 1.500

Rapporto spettro di esercizio / spettro di progetto = 0.675

CONDIZIONI DI RIFERIMENTO COEFFICIENTE PESO RISULTANTE

191/220

		[daN]
1.	1.000	30081.1
2.	1.000	48906.1
3.	0.800	154912.0

*** TABELLA AUTOVETTORI ***

n	PERIODO [sec]	MASSA ATTIVATA			COEFFICIENTI DI CORRELAZIONE													
		%X	%Y	%Z	n+1	n+2	n+3	n+4	n+5	n+6	n+7	n+8	n+9	n+10	n+11	n+12	n+13	n+14
1	0.655202	0.893	0.000	0.000	0.988	0.645	0.598	0.026	0.020	0.014	0.013	0.013	0.011	0.010	0.007	0.006		
0.006	0.006	0.005	0.005	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002		
2	0.648054	0.832	0.000	0.000	0.714	0.664	0.027	0.021	0.014	0.014	0.013	0.012	0.011	0.007	0.006	0.006		
0.006	0.005	0.005	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002		
3	0.608385	0.818	0.000	0.000	0.994	0.034	0.025	0.017	0.017	0.016	0.014	0.012	0.008	0.007	0.007	0.007		
0.006	0.006	0.005	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002		
4	0.603646	0.872	0.000	0.000	0.036	0.026	0.018	0.017	0.016	0.014	0.013	0.008	0.007	0.007	0.007	0.006		
0.006	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002		
5	0.363604	77.577	0.003	0.000	0.599	0.203	0.177	0.159	0.115	0.089	0.037	0.032	0.030	0.029	0.024	0.023		
0.018	0.012	0.011	0.011	0.010	0.009	0.009	0.007	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006		
6	0.335047	1.626	0.000	0.000	0.428	0.361	0.316	0.210	0.152	0.054	0.045	0.042	0.040	0.033	0.031	0.024		
0.015	0.013	0.013	0.012	0.011	0.009	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007		
7	0.298549	0.170	0.001	0.000	0.971	0.910	0.621	0.412	0.100	0.081	0.074	0.070	0.054	0.050	0.036	0.022		
0.019	0.018	0.017	0.015	0.015	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009		
8	0.293420	0.034	0.008	0.000	0.981	0.730	0.490	0.111	0.089	0.081	0.077	0.058	0.054	0.039	0.023	0.020		
0.019	0.018	0.016	0.016	0.012	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009		
9	0.289337	0.013	0.001	0.000	0.821	0.564	0.122	0.097	0.088	0.083	0.063	0.058	0.041	0.025	0.021	0.020		
0.019	0.017	0.016	0.012	0.010	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009		
10	0.276145	0.252	0.053	0.000	0.855	0.170	0.131	0.117	0.110	0.080	0.074	0.051	0.029	0.024	0.024	0.022		
0.020	0.019	0.014	0.011	0.011	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009		
11	0.264995	0.075	0.070	0.000	0.238	0.178	0.156	0.145	0.103	0.094	0.062	0.034	0.028	0.027	0.025	0.022		
0.022	0.016	0.013	0.012	0.010	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009		
12	0.221725	0.001	69.393	0.000	0.887	0.782	0.717	0.431	0.373	0.190	0.077	0.060	0.058	0.051	0.044	0.042		
0.028	0.022	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021		
13	0.213938	0.034	0.124	0.000	0.972	0.932	0.616	0.532	0.257	0.095	0.072	0.070	0.060	0.052	0.049	0.033		
0.024	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023		
14	0.210320	0.000	2.791	0.000	0.990	0.723	0.630	0.299	0.106	0.079	0.076	0.066	0.056	0.054	0.035	0.026		
0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025		
15	0.208238	0.000	3.375	0.000	0.788	0.692	0.328	0.113	0.084	0.081	0.069	0.059	0.056	0.036	0.027	0.026		
0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025		
16	0.197712	0.001	0.001	0.000	0.979	0.548	0.162	0.115	0.110	0.093	0.077	0.073	0.045	0.033	0.031			
0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025		
17	0.194810	0.001	0.050	0.000	0.634	0.181	0.127	0.121	0.101	0.084	0.080	0.048	0.035	0.033				
0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025		
18	0.180567	0.063	0.002	0.000	0.351	0.226	0.214	0.171	0.136	0.127	0.070	0.048	0.045					
0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025		
19	0.157666	0.002	6.096	0.000	0.807	0.766	0.589	0.430	0.391	0.164	0.097	0.090						
0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025		
20	0.150152	0.121	0.241	0.000	0.996	0.893	0.696	0.635	0.243	0.133	0.123							
0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025		
21	0.149188	0.002	0.002	0.000	0.926	0.738	0.676	0.258	0.139	0.128								
0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025		
22	0.145044	0.000	0.183	0.000	0.910	0.856	0.333	0.171	0.156									
0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025		
23	0.140560	0.009	0.048	0.000	0.991	0.453	0.220	0.199										
0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025		
24	0.139211	0.117	0.006	0.000	0.499	0.239	0.216											
0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025		
25	0.125970	5.218	0.892	0.000	0.623	0.552												
0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025		
26	0.116559	0.550	0.227	0.000	0.985													
0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025		
27	0.115141	1.498	2.068	0.000														
0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025		
MASSA TOTALE		90.779	85.636	0.000														

5.11.3 DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI E DEI CASI DI CARICO

Schede condizioni

Num.	Nome	Coeff.	N° carichi	Categoria in NTC2018	Categoria in norme preced
<input checked="" type="radio"/> 001)	Peso_proprio	1	316	Peso proprio	Altro ...
<input type="radio"/> 002)	Permanente	1	86	Permanente	Altro ...
<input type="radio"/> 003)	Variabile_Pavimenti	1	1558	E2:Ambienti Industriali	Altro ...
<input type="radio"/> 004)	Neve_(<1000m_slm)	1	2	Neve (<1000m slm)	Altro ...
<input type="radio"/> 005)	Variazione_Termica	1	316	Variazioni Termiche	Altro ...
<input type="radio"/> 006)	Sisma_Terreno_X	1	76	Altro ...	Altro ...
<input type="radio"/> 007)	Sisma_Terreno_Y	1	82	Altro ...	Altro ...
<input type="radio"/> 008)	Vento_X	1	38	Vento X	Vento X
<input type="radio"/> 009)	Vento_Y	1	70	Vento Y	Vento Y
<input type="radio"/> 010)	Peso_proprio_fondazi	1	2861	Peso proprio fondaz	Permanente fondaz
<input type="radio"/> 011)	Permanente_fondazion	1	2285	Permanente fondaz	Permanente fondaz
<input type="radio"/> 012)	Sisma_X	1	205	Sisma X SLU (st lin)	Altro ...
<input type="radio"/> 013)	Sisma_Y	1	205	Sisma Y SLU (st lin)	Altro ...
<input type="radio"/> 014)	Torcente_add_X	1	205	Torcente addiz X SLU	Altro ...
<input type="radio"/> 015)	Torcente_add_Y	1	205	Torcente addiz Y SLU	Altro ...

CASI DI CARICO

NOME	DESCRIZIONE	VERIFICA	TIPO	CONDIZ. INSERITE			CASI INSERITI	
				Num.	Coeff.	Segno	Num.	Coeff.
1	SLU Max Var	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
				4	0.750	+		
				10	1.300	+		
				11	1.500	+		
				5	0.900	+		
2	SLU Max Neve	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
				4	1.500	+		
				10	1.300	+		
				11	1.500	+		
				5	0.900	+		
3	SLU VENTOX 1	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
				4	0.750	+		
				5	1.500	+		
				8	0.900	±		
				10	1.300	+		
11	1.500	+						
4	SLU VENTYOY 1	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
				4	0.750	+		
				5	1.500	+		
				9	0.900	±		
				10	1.300	+		
11	1.500	+						
5	SLU VENTOX 2	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
				4	1.500	+		
				5	1.500	+		
				8	0.900	±		
				10	1.300	+		
11	1.500	+						
6	SLU VENTYOY 2	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
				4	1.500	+		
				5	1.500	+		
				9	0.900	±		
				10	1.300	+		

				11	1.500	+		
7	SLU VENTOX 3	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
				4	0.750	+		
				5	1.500	+		
				8	1.500	±		
				10	1.300	+		
				11	1.500	+		
8	SLU VENTOY 3	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
				4	0.750	+		
				5	1.500	+		
				9	1.500	±		
				10	1.300	+		
				11	1.500	+		
9	SISMAX SLU	nessuna	somma	12	1.000	±		
				14	1.000	±		
10	SISMAY SLU	nessuna	somma	13	1.000	±		
				15	1.000	±		
11	SLU con SISMAX PRINC	S.L.U.	somma	1	1.000	+	9	1.000
				2	1.000	+	10	0.300
				3	0.800	+		
				6	1.000	±		
				7	0.300	±		
				10	1.000	+		
				11	1.000	+		
12	SLU con SISMAY PRINC	S.L.U.	somma	1	1.000	+	10	1.000
				2	1.000	+	9	0.300
				3	0.800	+		
				6	0.300	±		
				7	1.000	±		
				10	1.000	+		
				11	1.000	+		
13	SLD con SISMAX PRINC	S.L.Danno	somma	1	1.000	+	9	0.675
				2	1.000	+	10	0.203
				3	0.800	+		
				10	1.000	+		
				11	1.000	+		
14	SLD con SISMAY PRINC	S.L.Danno	somma	1	1.000	+	10	0.675
				2	1.000	+	9	0.203
				3	0.800	+		
				10	1.000	+		
				11	1.000	+		
15	SLU FON con SISMAX P	SLU_FON	somma	1	1.000	+	9	1.100
				2	1.000	+	10	0.330
				3	0.800	+		
				10	1.000	+		
				11	1.000	+		
16	SLU FON con SISMAY P	SLU_FON	somma	1	1.000	+	10	1.100
				2	1.000	+	9	0.330
				3	0.800	+		
				10	1.000	+		
				11	1.000	+		
17	SLUGeo Max Var	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
				3	1.300	+		
				4	0.650	+		
				5	1.300	+		
				10	1.000	+		
				11	1.300	+		
18	SLUGeo Max Neve	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
				3	1.300	+		
				4	1.300	+		
				5	1.300	+		
				10	1.000	+		
				11	1.300	+		
19	SLUGeo VENTOX 1	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
				3	1.300	+		
				4	0.650	+		
				5	1.300	+		
				8	0.780	±		
				10	1.000	+		
				11	1.300	+		
20	SLUGeo VENTOY 1	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		

				2	1.300	+		
				3	1.300	+		
				4	0.650	+		
				5	1.300	+		
				9	0.780	±		
				10	1.000	+		
				11	1.300	+		
21	SLUGeo VENTOX 2	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
				3	1.300	+		
				4	1.300	+		
				5	1.300	+		
				8	0.780	±		
				10	1.000	+		
				11	1.300	+		
22	SLUGeo VENTOY 2	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
				3	1.300	+		
				4	1.300	+		
				5	1.300	+		
				9	0.780	±		
				10	1.000	+		
				11	1.300	+		
23	SLUGeo VENTOX 3	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
				3	1.300	+		
				4	0.650	+		
				5	1.300	+		
				8	1.300	±		
				10	1.000	+		
				11	1.300	+		
24	SLUGeo VENTOY 3	SLU_GEO	somma	1	1.000	+		
				2	1.300	+		
				3	1.300	+		
				4	0.650	+		
				5	1.300	+		
				9	1.300	±		
				10	1.000	+		
				11	1.300	+		
25	Rara	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
				4	0.500	+		
				5	1.000	+		
				10	1.000	+		
				11	1.000	+		
26	Rara VentoX 1	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
				4	0.500	+		
				5	1.000	+		
				8	0.600	±		
				10	1.000	+		
				11	1.000	+		
27	Rara VentoY 1	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
				4	0.500	+		
				5	1.000	+		
				9	0.600	±		
				10	1.000	+		
				11	1.000	+		
28	Rara VentoX 2	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
				4	1.000	+		
				5	0.600	+		
				8	0.600	±		
				10	1.000	+		
				11	1.000	+		
29	Rara VentoY 2	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
				4	1.000	+		
				5	0.600	+		
				9	0.600	±		
				10	1.000	+		
				11	1.000	+		
30	Rara VentoX 3	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
				4	0.500	+		
				5	0.600	+		

				8	1.000	±		
				10	1.000	+		
				11	1.000	+		
31	Rara VentoY 3	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
				4	0.500	+		
				5	0.600	+		
				9	1.000	±		
				10	1.000	+		
				11	1.000	+		
32	Frequente 1	Freq.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	0.900	+		
				5	0.500	+		
				10	1.000	+		
				11	1.000	+		
33	Frequente 2	Freq.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	0.800	+		
				4	0.200	+		
				10	1.000	+		
				11	1.000	+		
34	Frequente VentoX 3	Freq.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	0.800	+		
				8	0.200	±		
				10	1.000	+		
				11	1.000	+		
35	Frequente VentoY 3	Freq.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	0.800	+		
				9	0.200	±		
				10	1.000	+		
				11	1.000	+		
36	Quasi Perm	QuasiPerm.	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	0.800	+		
				10	1.000	+		
				11	1.000	+		

5.11.4 STRUTTURE IN ELEVAZIONE IN CARPENTERIA METALLICA

A seguire vengono riportate le immagini della numerazione delle aste metalliche.

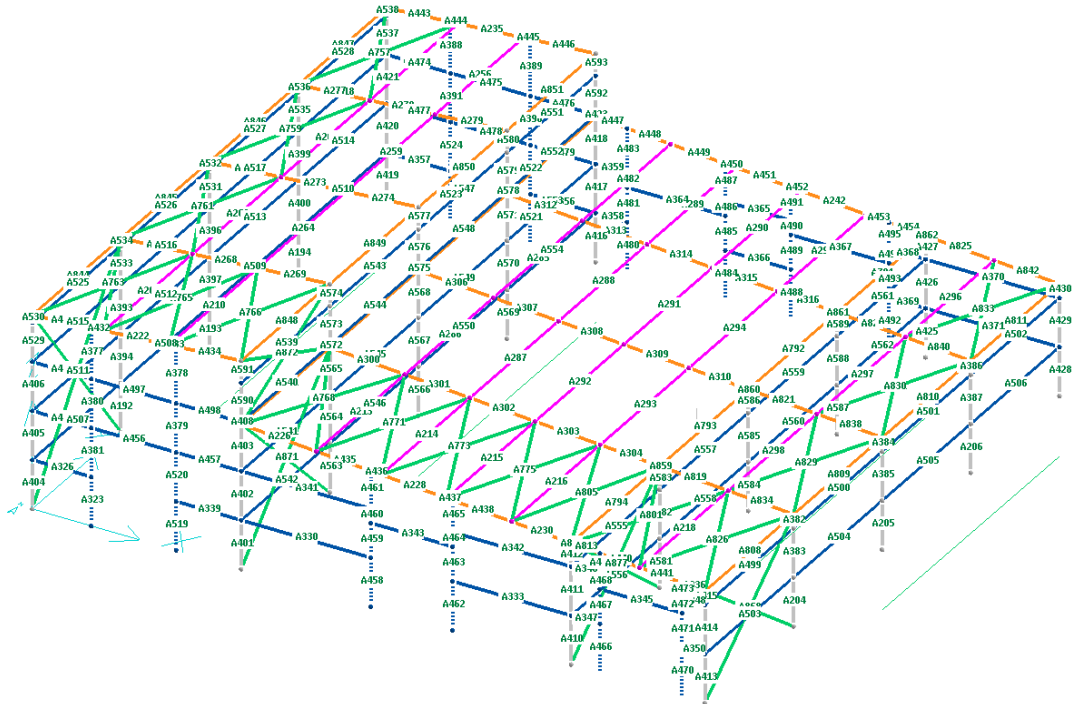


Figura 102 – Edificio quadri elettrici – Numerazione aste metalliche

5.11.4.1 Verifica strutturale aste in acciaio

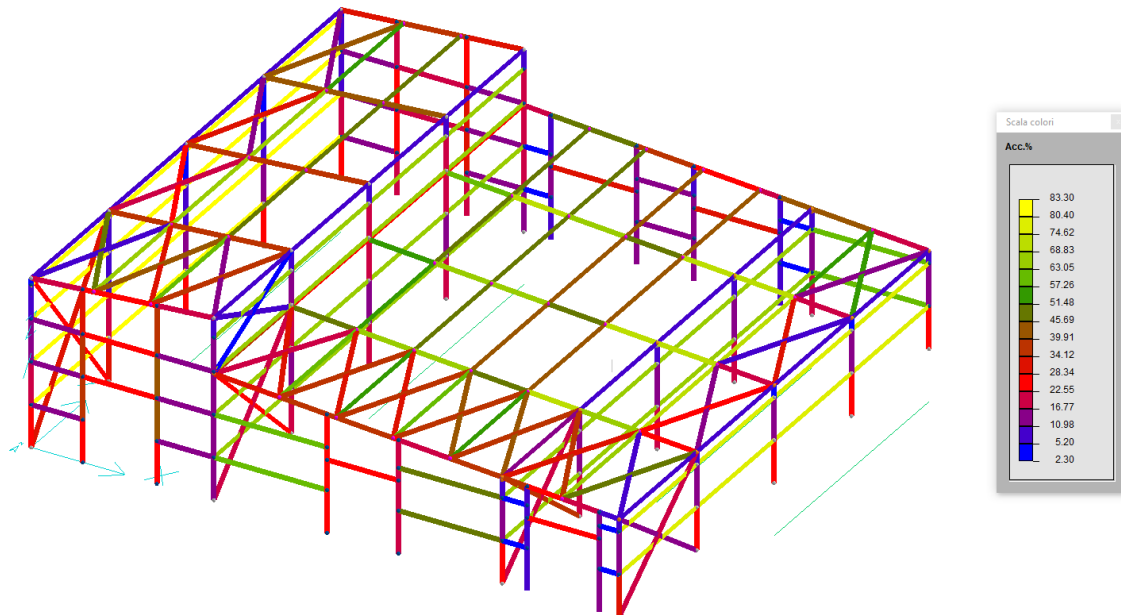


Figura 103 – Edificio quadri elettrici - Tassi di sfruttamento aste in acciaio

Dall'analisi del diagramma dei massimi tassi di sfruttamento delle aste di acciaio risulta che il valore massimo è pari a 83.30 %, inferiore al 100%.

VERIFICA ASTE IN ACCIAIO
 RIASSUNTO DELLE ASTE VERIFICATE CON L'ULTIMO CALCOLO EFFETTUATO

Rapporti di tensioni:

asta	sez	profilo	Tau %	Sx %	Si %	Ss %	Max %	
192	1	P_HEA300_S001	2	29	29	25	29	Si
193	1	P_HEA300_S001	7	26	26	22	26	Si
194	1	P_HEA300_S001	8	27	27	23	27	Si
204	1	P_HEA300_S001	8	27	27	22	27	Si
205	1	P_HEA300_S001	2	24	24	20	24	Si
206	1	P_HEA300_S001	2	24	24	19	24	Si
222	1	P_HEA300_S001	1	25	25	21	25	Si
226	1	P_HEA300_S001	12	33	33	25	33	Si
228	1	P_HEA300_S001	5	35	35	34	35	Si
230	1	P_HEA300_S001	19	39	39	29	39	Si
235	1	P_HEA300_S001	1	37	37	8	37	Si
242	1	P_HEA300_S001	12	26	26	10	26	Si
267	1	P_HEA300_S001	15	36	36	27	36	Si
268	1	P_HEA300_S001	1	36	36	36	36	Ss
269	1	P_HEA300_S001	15	35	35	27	35	Si
272	1	P_HEA300_S001	15	39	39	30	39	Si
273	1	P_HEA300_S001	1	38	38	38	38	Ss
274	1	P_HEA300_S001	15	38	38	29	38	Si
277	1	P_HEA300_S001	15	45	45	34	45	Si
278	1	P_HEA300_S001	1	44	44	44	44	Ss
279	1	P_HEA300_S001	15	44	44	33	44	Si
300	1	P_HEA300_S001	22	50	50	38	50	Si
301	1	P_HEA300_S001	7	63	63	63	63	Si
302	1	P_HEA300_S001	9	63	63	63	63	Si
303	1	P_HEA300_S001	22	47	47	36	47	Si
304	1	P_HEA300_S001	35	69	69	52	69	Si
306	1	P_HEA300_S001	22	55	55	42	55	Si
307	1	P_HEA300_S001	7	63	63	66	66	Ss
308	1	P_HEA300_S001	9	63	63	63	63	Si
309	1	P_HEA300_S001	22	47	47	36	47	Si
310	1	P_HEA300_S001	35	70	70	53	70	Si
312	1	P_HEA300_S001	22	61	61	46	61	Si
313	1	P_HEA300_S001	7	63	63	71	71	Ss
314	1	P_HEA300_S001	9	63	63	63	63	Si
315	1	P_HEA300_S001	22	47	47	36	47	Si
316	1	P_HEA300_S001	35	71	71	54	71	Si
382	1	P_HEA300_S001	6	4	6	3	6	Si
383	1	P_HEA300_S001	7	14	14	10	14	Si
384	1	P_HEA300_S001	5	3	5	0	5	Si
385	1	P_HEA300_S001	7	12	12	8	12	Si
386	1	P_HEA300_S001	5	3	5	0	5	Si
387	1	P_HEA300_S001	7	12	12	8	12	Si
393	1	P_HEA300_S001	1	10	10	9	10	Si
394	1	P_HEA300_S001	2	18	18	15	18	Si
396	1	P_HEA300_S001	3	8	8	6	8	Si
397	1	P_HEA300_S001	5	15	15	12	15	Si
399	1	P_HEA300_S001	1	8	8	6	8	Si
400	1	P_HEA300_S001	1	16	16	13	16	Si
401	1	P_HEA300_S001	2	17	17	17	17	Si
402	1	P_HEA300_S001	2	16	16	16	16	Si
403	1	P_HEA300_S001	2	16	16	16	16	Si
404	1	P_HEA300_S001	6	27	27	24	27	Si
405	1	P_HEA300_S001	1	18	18	16	18	Si
406	1	P_HEA300_S001	4	12	12	10	12	Si
408	1	P_HEA300_S001	5	12	12	12	12	Si
410	1	P_HEA300_S001	1	24	24	21	24	Si
411	1	P_HEA300_S001	5	17	17	14	17	Si
412	1	P_HEA300_S001	5	11	11	9	11	Si
413	1	P_HEA300_S001	9	30	30	25	30	Si
414	1	P_HEA300_S001	8	17	17	12	17	Si
415	1	P_HEA300_S001	7	5	8	3	8	Si
416	1	P_HEA300_S001	2	15	15	13	15	Si
417	1	P_HEA300_S001	2	17	17	16	17	Si
418	1	P_HEA300_S001	2	20	20	19	20	Si
419	1	P_HEA300_S001	6	26	26	22	26	Si
420	1	P_HEA300_S001	1	17	17	15	17	Si
421	1	P_HEA300_S001	4	10	10	8	10	Si
423	1	P_HEA300_S001	8	18	18	18	18	Si
425	1	P_HEA300_S001	1	21	21	18	21	Si
426	1	P_HEA300_S001	5	13	13	11	13	Si
427	1	P_HEA300_S001	5	7	7	6	7	Si
428	1	P_HEA300_S001	8	28	28	23	28	Si
429	1	P_HEA300_S001	8	15	15	10	15	Si
430	1	P_HEA300_S001	7	3	7	2	7	Si
431	1	P_HEA300_S001	9	22	22	16	22	Si
432	1	P_HEA300_S001	8	25	25	25	25	Ss
433	1	P_HEA300_S001	8	25	25	21	25	Si
434	1	P_HEA300_S001	9	22	22	14	22	Si
435	1	P_HEA300_S001	4	33	33	37	37	Ss
436	1	P_HEA300_S001	3	35	35	34	35	Si
437	1	P_HEA300_S001	12	24	24	24	24	Ss
438	1	P_HEA300_S001	12	22	22	17	22	Si
440	1	P_HEA300_S001	14	27	27	25	27	Si
441	1	P_HEA300_S001	7	18	18	16	18	Si
443	1	P_HEA300_S001	9	31	31	24	31	Si
444	1	P_HEA300_S001	8	35	35	35	35	Ss
445	1	P_HEA300_S001	8	37	37	8	37	Si

446	1	P_HEA300_S001	9	33	33	5	33	Si
447	1	P_HEA300_S001	12	21	21	4	21	Si
448	1	P_HEA300_S001	11	46	46	10	46	Si
449	1	P_HEA300_S001	4	46	46	31	46	Si
450	1	P_HEA300_S001	3	36	36	20	36	Si
451	1	P_HEA300_S001	5	34	34	17	34	Si
452	1	P_HEA300_S001	5	27	27	14	27	Si
453	1	P_HEA300_S001	19	16	20	7	20	Si
454	1	P_HEA300_S001	19	41	41	20	41	Si
529	1	P_HEA300_S001	3	8	8	7	8	Si
530	1	P_HEA300_S001	2	4	4	4	4	Si
531	1	P_HEA300_S001	1	4	4	4	4	Si
532	1	P_HEA300_S001	3	3	4	3	4	Si
533	1	P_HEA300_S001	1	7	7	6	7	Si
534	1	P_HEA300_S001	3	5	5	5	5	Si
535	1	P_HEA300_S001	1	5	5	4	5	Si
536	1	P_HEA300_S001	4	3	4	3	4	Si
537	1	P_HEA300_S001	3	6	6	5	6	Si
538	1	P_HEA300_S001	2	2	3	2	3	Si
563	1	P_HEA300_S001	3	17	17	17	17	Si
564	1	P_HEA300_S001	3	16	16	15	16	Si
565	1	P_HEA300_S001	3	19	19	17	19	Si
566	1	P_HEA300_S001	4	18	18	17	18	Si
567	1	P_HEA300_S001	4	16	16	14	16	Si
568	1	P_HEA300_S001	4	22	22	19	22	Si
569	1	P_HEA300_S001	4	20	20	19	20	Si
570	1	P_HEA300_S001	4	16	16	15	16	Si
571	1	P_HEA300_S001	4	21	21	18	21	Si
572	1	P_HEA300_S001	8	17	17	16	17	Si
573	1	P_HEA300_S001	8	16	16	12	16	Si
574	1	P_HEA300_S001	8	7	9	5	9	Si
575	1	P_HEA300_S001	9	20	20	20	20	Si
576	1	P_HEA300_S001	9	19	19	15	19	Si
577	1	P_HEA300_S001	9	8	10	5	10	Si
578	1	P_HEA300_S001	9	19	19	19	19	Si
579	1	P_HEA300_S001	9	18	18	14	18	Si
580	1	P_HEA300_S001	9	8	10	5	10	Si
581	1	P_HEA300_S001	4	21	21	20	21	Si
582	1	P_HEA300_S001	1	16	16	15	16	Si
583	1	P_HEA300_S001	2	12	12	11	12	Si
584	1	P_HEA300_S001	4	21	21	19	21	Si
585	1	P_HEA300_S001	4	16	16	14	16	Si
586	1	P_HEA300_S001	3	10	10	10	10	Si
587	1	P_HEA300_S001	1	20	20	18	20	Si
588	1	P_HEA300_S001	1	15	15	13	15	Si
589	1	P_HEA300_S001	2	10	10	10	10	Si
590	1	P_HEA300_S001	5	12	12	9	12	Si
591	1	P_HEA300_S001	5	6	7	4	7	Si
592	1	P_HEA300_S001	8	18	18	14	18	Si
593	1	P_HEA300_S001	8	7	9	5	9	Si
791	1	P_HEA300_S001	7	9	9	8	9	Si
792	1	P_HEA300_S001	7	9	9	8	9	Si
793	1	P_HEA300_S001	7	10	10	9	10	Si
794	1	P_HEA300_S001	7	14	14	15	15	Si
808	1	P_HEA300_S001	4	7	7	6	7	Si
809	1	P_HEA300_S001	4	9	9	2	9	Si
810	1	P_HEA300_S001	4	8	8	2	8	Si
811	1	P_HEA300_S001	4	7	7	1	7	Si
813	1	P_HEA300_S001	15	38	38	31	38	Si
819	1	P_HEA300_S001	23	69	69	58	69	Si
821	1	P_HEA300_S001	23	70	70	57	70	Si
823	1	P_HEA300_S001	23	71	71	58	71	Si
825	1	P_HEA300_S001	13	41	41	12	41	Si
834	1	P_HEA300_S001	9	24	24	19	24	Si
836	1	P_HEA300_S001	5	8	8	7	8	Si
838	1	P_HEA300_S001	9	21	21	16	21	Si
840	1	P_HEA300_S001	9	19	19	15	19	Si
842	1	P_HEA300_S001	5	17	17	13	17	Si
844	1	P_HEA300_S001	4	9	9	8	9	Si
845	1	P_HEA300_S001	4	10	10	2	10	Si
846	1	P_HEA300_S001	4	10	10	2	10	Si
847	1	P_HEA300_S001	4	8	8	5	8	Si
848	1	P_HEA300_S001	4	9	9	8	9	Si
849	1	P_HEA300_S001	4	8	8	2	8	Si
850	1	P_HEA300_S001	4	8	8	2	8	Si
851	1	P_HEA300_S001	4	8	8	1	8	Si
858	1	P_HEA300_S001	5	8	8	8	8	Si
859	1	P_HEA300_S001	2	10	11	10	11	Si
860	1	P_HEA300_S001	3	9	9	9	9	Si
861	1	P_HEA300_S001	2	9	9	9	9	Si
862	1	P_HEA300_S001	5	5	6	5	6	Si
323	2	P_UPN140_S002	3	25	25	16	25	Si
326	2	P_UPN140_S002	2	13	13	0	13	Si
330	2	P_UPN140_S002	4	60	60	0	60	Si
333	2	P_UPN140_S002	4	50	50	0	50	Si
339	2	P_UPN140_S002	2	15	15	0	15	Si
341	2	P_UPN140_S002	4	60	60	0	60	Si
342	2	P_UPN140_S002	4	50	50	0	50	Si
343	2	P_UPN140_S002	3	24	24	0	24	Si
345	2	P_UPN140_S002	3	24	24	0	24	Si
346	2	P_UPN140_S002	1	3	3	0	3	Si
347	2	P_UPN140_S002	1	3	3	0	3	Si
348	2	P_UPN140_S002	1	2	2	0	2	Si

350	2	P_UPN140_S002	1	2	2	0	2	Si
356	2	P_UPN140_S002	2	14	14	0	14	Si
357	2	P_UPN140_S002	2	14	14	0	14	Si
358	2	P_UPN140_S002	1	4	4	0	4	Si
359	2	P_UPN140_S002	1	4	4	0	4	Si
364	2	P_UPN140_S002	3	32	32	0	32	Si
365	2	P_UPN140_S002	2	15	15	0	15	Si
366	2	P_UPN140_S002	2	15	15	0	15	Si
367	2	P_UPN140_S002	3	32	32	0	32	Si
368	2	P_UPN140_S002	1	5	5	0	5	Si
369	2	P_UPN140_S002	1	5	5	0	5	Si
370	2	P_UPN140_S002	3	60	60	0	60	Si
371	2	P_UPN140_S002	3	60	60	0	60	Si
377	2	P_UPN140_S002	4	31	31	19	31	Si
378	2	P_UPN140_S002	4	35	35	21	35	Si
379	2	P_UPN140_S002	1	42	42	40	42	Si
380	2	P_UPN140_S002	1	39	39	36	39	Si
381	2	P_UPN140_S002	2	39	39	34	39	Si
388	2	P_UPN140_S002	3	22	22	14	22	Si
389	2	P_UPN140_S002	3	24	24	15	24	Si
390	2	P_UPN140_S002	1	29	29	28	29	Si
391	2	P_UPN140_S002	1	28	28	26	28	Si
455	2	P_UPN140_S002	2	13	13	0	13	Si
456	2	P_UPN140_S002	3	26	26	0	26	Si
457	2	P_UPN140_S002	2	15	15	0	15	Si
458	2	P_UPN140_S002	3	24	24	16	24	Si
459	2	P_UPN140_S002	1	26	26	25	26	Si
460	2	P_UPN140_S002	2	26	26	25	26	Si
461	2	P_UPN140_S002	4	23	23	14	23	Si
462	2	P_UPN140_S002	3	21	21	14	21	Si
463	2	P_UPN140_S002	1	23	23	22	23	Si
464	2	P_UPN140_S002	1	22	22	21	22	Si
465	2	P_UPN140_S002	4	19	19	12	19	Si
466	2	P_UPN140_S002	1	8	8	6	8	Si
467	2	P_UPN140_S002	1	10	10	9	10	Si
468	2	P_UPN140_S002	1	10	10	9	10	Si
469	2	P_UPN140_S002	2	7	7	4	7	Si
470	2	P_UPN140_S002	1	12	12	0	12	Si
471	2	P_UPN140_S002	1	14	14	0	14	Si
472	2	P_UPN140_S002	2	13	13	0	13	Si
473	2	P_UPN140_S002	2	11	11	0	11	Si
474	2	P_UPN140_S002	2	14	14	0	14	Si
475	2	P_UPN140_S002	2	22	22	0	22	Si
476	2	P_UPN140_S002	2	14	14	0	14	Si
477	2	P_UPN140_S002	2	14	14	0	14	Si
478	2	P_UPN140_S002	2	22	22	0	22	Si
479	2	P_UPN140_S002	2	14	14	0	14	Si
480	2	P_UPN140_S002	1	9	9	6	9	Si
481	2	P_UPN140_S002	1	11	12	11	12	Si
482	2	P_UPN140_S002	1	11	11	11	11	Si
483	2	P_UPN140_S002	2	9	9	6	9	Si
484	2	P_UPN140_S002	2	12	12	8	12	Si
485	2	P_UPN140_S002	1	14	14	13	14	Si
486	2	P_UPN140_S002	1	14	14	13	14	Si
487	2	P_UPN140_S002	2	11	11	7	11	Si
488	2	P_UPN140_S002	2	11	11	8	11	Si
489	2	P_UPN140_S002	1	13	13	12	13	Si
490	2	P_UPN140_S002	1	13	13	12	13	Si
491	2	P_UPN140_S002	2	10	10	6	10	Si
492	2	P_UPN140_S002	1	8	8	6	8	Si
493	2	P_UPN140_S002	1	9	9	9	9	Si
494	2	P_UPN140_S002	1	9	9	8	9	Si
495	2	P_UPN140_S002	2	7	7	4	7	Si
496	2	P_UPN140_S002	2	13	13	0	13	Si
497	2	P_UPN140_S002	3	26	26	0	26	Si
498	2	P_UPN140_S002	2	15	15	0	15	Si
499	2	P_UPN140_S002	4	78	78	0	78	Si
500	2	P_UPN140_S002	4	78	78	0	78	Si
501	2	P_UPN140_S002	4	78	78	0	78	Si
502	2	P_UPN140_S002	4	78	78	0	78	Si
503	2	P_UPN140_S002	4	78	78	0	78	Si
504	2	P_UPN140_S002	4	78	78	0	78	Si
505	2	P_UPN140_S002	4	78	78	0	78	Si
506	2	P_UPN140_S002	4	78	78	0	78	Si
507	2	P_UPN140_S002	4	83	83	0	83	Si
508	2	P_UPN140_S002	4	83	83	0	83	Si
509	2	P_UPN140_S002	4	83	83	0	83	Si
510	2	P_UPN140_S002	4	83	83	0	83	Si
511	2	P_UPN140_S002	4	83	83	0	83	Si
512	2	P_UPN140_S002	4	83	83	0	83	Si
513	2	P_UPN140_S002	4	83	83	0	83	Si
514	2	P_UPN140_S002	4	83	83	0	83	Si
515	2	P_UPN140_S002	4	83	83	0	83	Si
516	2	P_UPN140_S002	4	83	83	0	83	Si
517	2	P_UPN140_S002	4	83	83	0	83	Si
518	2	P_UPN140_S002	4	83	83	0	83	Si
519	2	P_UPN140_S002	4	27	27	18	27	Si
520	2	P_UPN140_S002	1	43	43	37	43	Si
521	2	P_UPN140_S002	3	19	19	13	19	Si
522	2	P_UPN140_S002	1	30	30	26	30	Si
523	2	P_UPN140_S002	3	18	19	13	19	Si
524	2	P_UPN140_S002	2	28	28	25	28	Si
525	2	P_UPN140_S002	4	83	83	0	83	Si

526	2	P_UPN140_S002	4	83	83	0	83	Si
527	2	P_UPN140_S002	4	83	83	0	83	Si
528	2	P_UPN140_S002	4	83	83	0	83	Si
539	2	P_UPN140_S002	2	65	65	0	65	Si
540	2	P_UPN140_S002	2	65	65	0	65	Si
541	2	P_UPN140_S002	2	65	65	0	65	Si
542	2	P_UPN140_S002	2	65	65	0	65	Si
543	2	P_UPN140_S002	2	65	65	0	65	Si
544	2	P_UPN140_S002	2	65	65	0	65	Si
545	2	P_UPN140_S002	2	65	65	0	65	Si
546	2	P_UPN140_S002	2	65	65	0	65	Si
547	2	P_UPN140_S002	2	65	65	0	65	Si
548	2	P_UPN140_S002	2	65	65	0	65	Si
549	2	P_UPN140_S002	2	65	65	0	65	Si
550	2	P_UPN140_S002	2	65	65	0	65	Si
551	2	P_UPN140_S002	2	65	65	0	65	Si
552	2	P_UPN140_S002	2	65	65	0	65	Si
553	2	P_UPN140_S002	2	65	65	0	65	Si
554	2	P_UPN140_S002	2	65	65	0	65	Si
555	2	P_UPN140_S002	2	65	65	0	65	Si
556	2	P_UPN140_S002	2	65	65	0	65	Si
557	2	P_UPN140_S002	2	65	65	0	65	Si
558	2	P_UPN140_S002	2	65	65	0	65	Si
559	2	P_UPN140_S002	2	65	65	0	65	Si
560	2	P_UPN140_S002	2	65	65	0	65	Si
561	2	P_UPN140_S002	2	65	65	0	65	Si
562	2	P_UPN140_S002	2	65	65	0	65	Si
209	4	P_HEA160_S004	19	57	57	66	66	Ss
210	4	P_HEA160_S004	19	54	54	59	59	Ss
213	4	P_HEA160_S004	19	56	56	63	63	Ss
214	4	P_HEA160_S004	18	51	51	56	56	Ss
215	4	P_HEA160_S004	18	52	52	59	59	Ss
216	4	P_HEA160_S004	17	50	50	57	57	Ss
218	4	P_HEA160_S004	19	57	57	68	68	Ss
255	4	P_HEA160_S004	19	53	53	56	56	Ss
256	4	P_HEA160_S004	19	49	49	45	49	Si
259	4	P_HEA160_S004	19	49	49	46	49	Si
260	4	P_HEA160_S004	19	56	56	66	66	Ss
263	4	P_HEA160_S004	19	57	57	68	68	Ss
264	4	P_HEA160_S004	19	49	49	47	49	Si
284	4	P_HEA160_S004	19	50	50	48	50	Si
285	4	P_HEA160_S004	19	51	51	51	51	Si
286	4	P_HEA160_S004	19	52	52	52	52	Si
287	4	P_HEA160_S004	18	47	47	13	47	Si
288	4	P_HEA160_S004	18	46	46	13	46	Si
289	4	P_HEA160_S004	18	46	46	12	46	Si
290	4	P_HEA160_S004	18	45	45	39	45	Si
291	4	P_HEA160_S004	18	45	45	34	45	Si
292	4	P_HEA160_S004	18	45	45	13	45	Si
293	4	P_HEA160_S004	17	44	44	12	44	Si
294	4	P_HEA160_S004	17	44	44	12	44	Si
295	4	P_HEA160_S004	17	43	43	32	43	Si
296	4	P_HEA160_S004	19	53	53	57	57	Ss
297	4	P_HEA160_S004	19	57	57	70	70	Ss
298	4	P_HEA160_S004	19	57	57	70	70	Ss
864	4	P_HEA160_S004	10	30	30	34	34	Ss
865	4	P_HEA160_S004	10	27	27	7	27	Si
866	4	P_HEA160_S004	10	26	26	7	26	Si
867	4	P_HEA160_S004	10	26	26	6	26	Si
756	6	P_LU50x5_S006	0	11	11	3	11	Si
757	6	P_LU50x5_S006	0	44	44	4	44	Si
758	6	P_LU50x5_S006	0	13	13	1	13	Si
759	6	P_LU50x5_S006	0	30	30	4	30	Si
760	6	P_LU50x5_S006	0	25	25	2	25	Si
761	6	P_LU50x5_S006	0	22	22	4	22	Si
762	6	P_LU50x5_S006	0	46	46	6	46	Si
763	6	P_LU50x5_S006	0	9	9	9	9	Si
764	6	P_LU50x5_S006	0	30	30	2	30	Si
765	6	P_LU50x5_S006	0	41	41	5	41	Si
766	6	P_LU50x5_S006	0	13	13	4	13	Si
767	6	P_LU50x5_S006	0	35	35	6	35	Si
768	6	P_LU50x5_S006	0	17	17	8	17	Si
769	6	P_LU50x5_S006	0	32	32	9	32	Si
770	6	P_LU50x5_S006	0	40	40	4	40	Si
771	6	P_LU50x5_S006	0	32	32	4	32	Si
772	6	P_LU50x5_S006	0	34	34	3	34	Si
773	6	P_LU50x5_S006	0	35	35	1	35	Si
774	6	P_LU50x5_S006	0	40	40	7	40	Si
775	6	P_LU50x5_S006	0	36	36	6	36	Si
801	6	P_LU50x5_S006	0	31	31	1	31	Si
802	6	P_LU50x5_S006	0	38	38	4	38	Si
804	6	P_LU50x5_S006	0	35	35	7	35	Si
805	6	P_LU50x5_S006	0	44	44	9	44	Si
826	6	P_LU50x5_S006	0	11	11	11	11	Si
827	6	P_LU50x5_S006	0	46	46	3	46	Si
828	6	P_LU50x5_S006	0	27	27	2	27	Si
829	6	P_LU50x5_S006	0	16	16	6	16	Si
830	6	P_LU50x5_S006	0	34	34	4	34	Si
831	6	P_LU50x5_S006	0	6	6	1	6	Si
832	6	P_LU50x5_S006	0	15	15	15	15	Si
833	6	P_LU50x5_S006	0	54	54	4	54	Si
868	7	P_LU80x8_S007	0	20	20	6	20	Si
869	7	P_LU80x8_S007	0	12	12	3	12	Si

870	7	P_LU80x8_S007	0	20	20	9	20	Si
871	7	P_LU80x8_S007	0	27	27	11	27	Si
872	7	P_LU80x8_S007	0	4	4	3	4	Si
873	7	P_LU80x8_S007	0	8	8	3	8	Si
874	7	P_LU80x8_S007	0	31	31	10	31	Si
875	7	P_LU80x8_S007	0	24	24	8	24	Si
876	7	P_LU80x8_S007	0	18	18	5	18	Si
877	7	P_LU80x8_S007	0	18	18	5	18	Si
878	7	P_LU80x8_S007	0	38	38	8	38	Si

5.11.4.2 Sollecitazioni aste

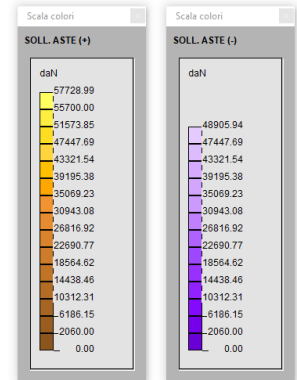
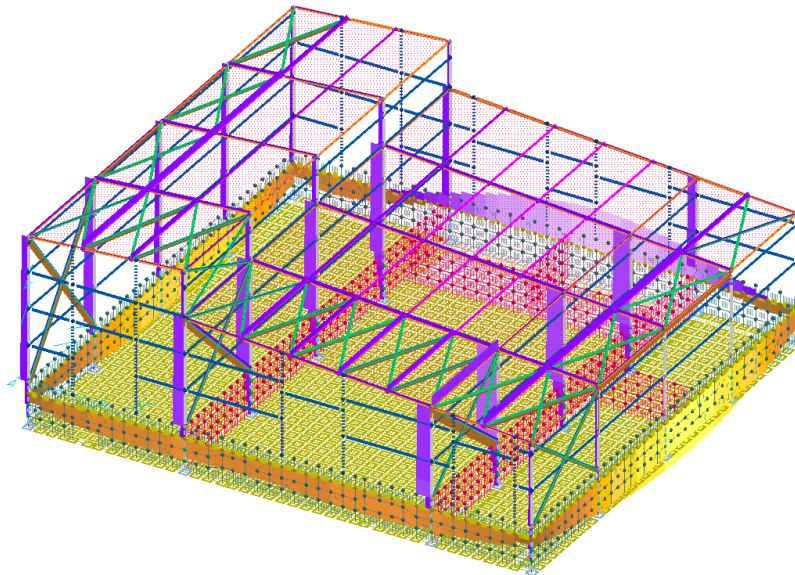


Figura 104 - Edificio quadri elettrici - Involuppo delle sollecitazioni N in tutti i casi SLU

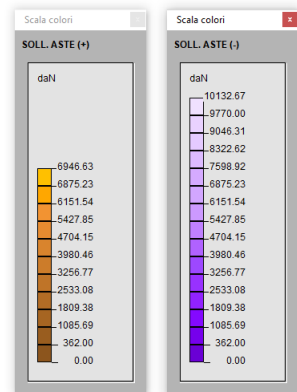
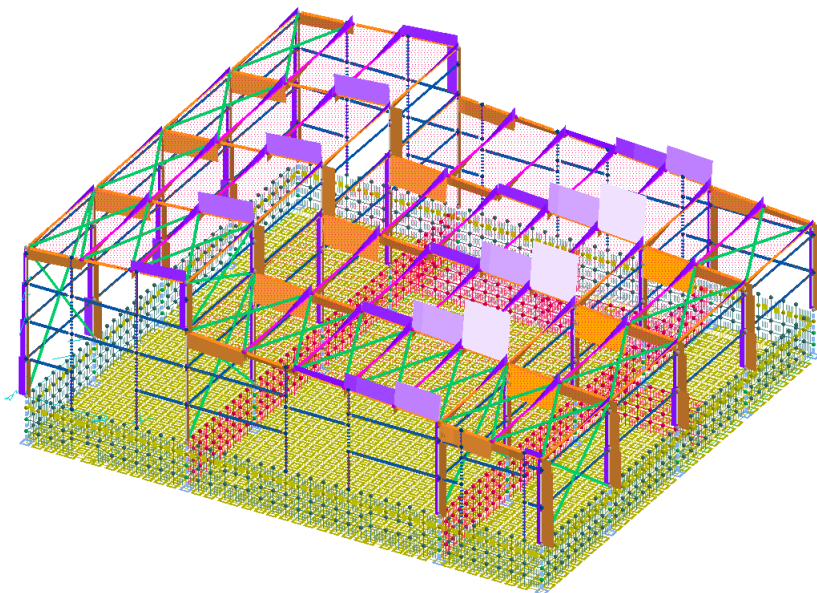


Figura 105 - Edificio quadri elettrici - Involuppo delle sollecitazioni Ty in tutti i casi SLU

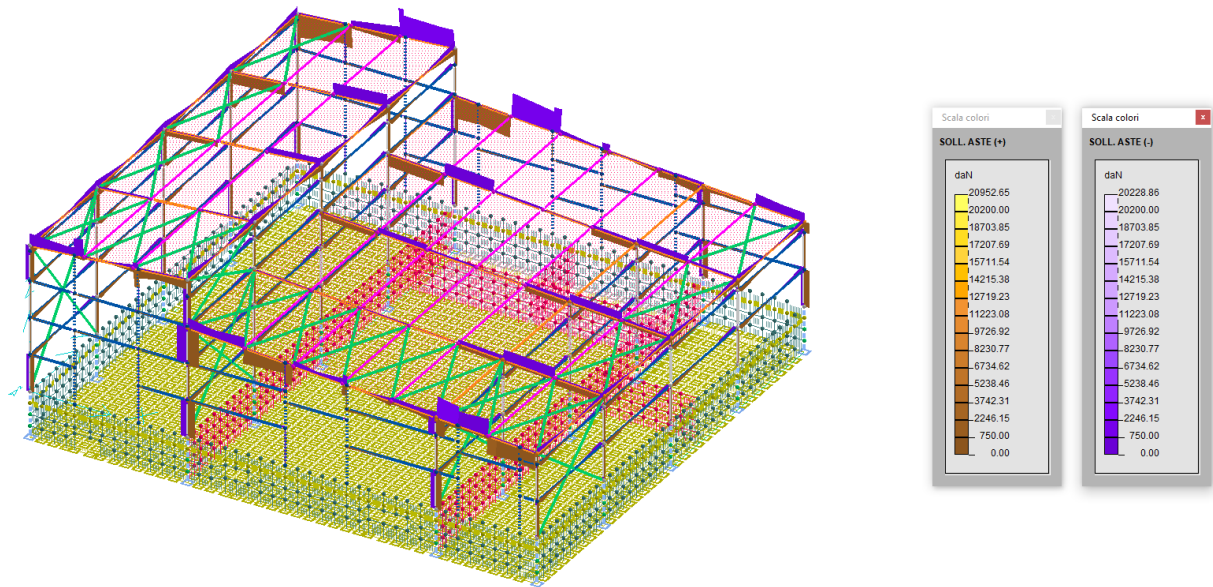


Figura 106 - Edificio quadri elettrici - Involuppo delle sollecitazioni Tz in tutti i casi SLU

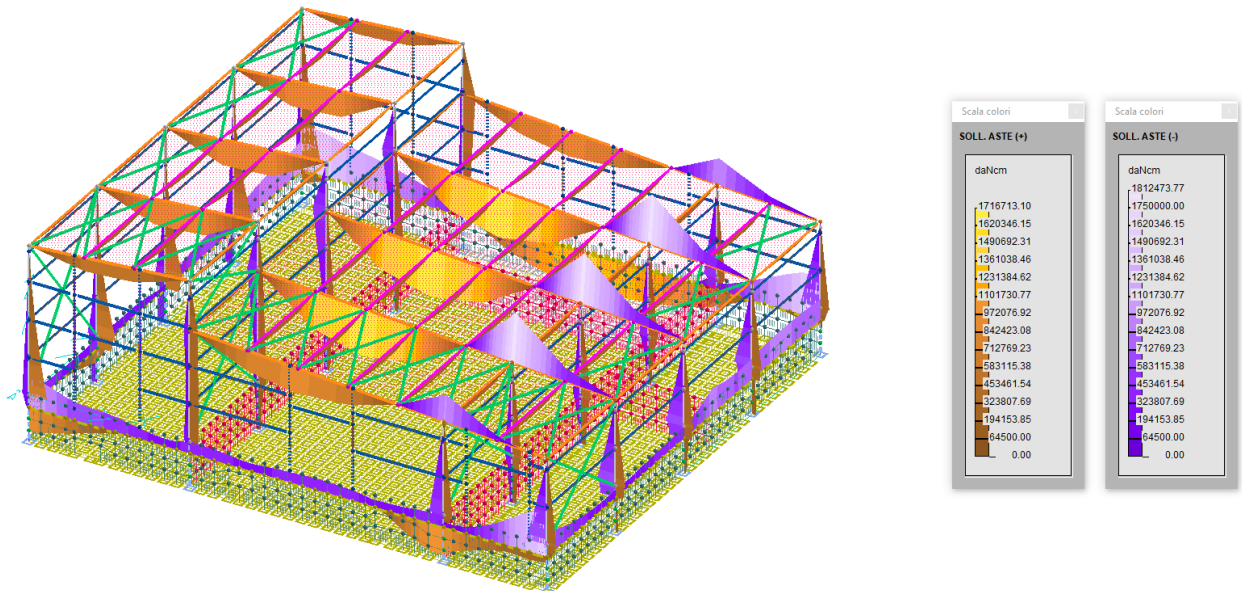
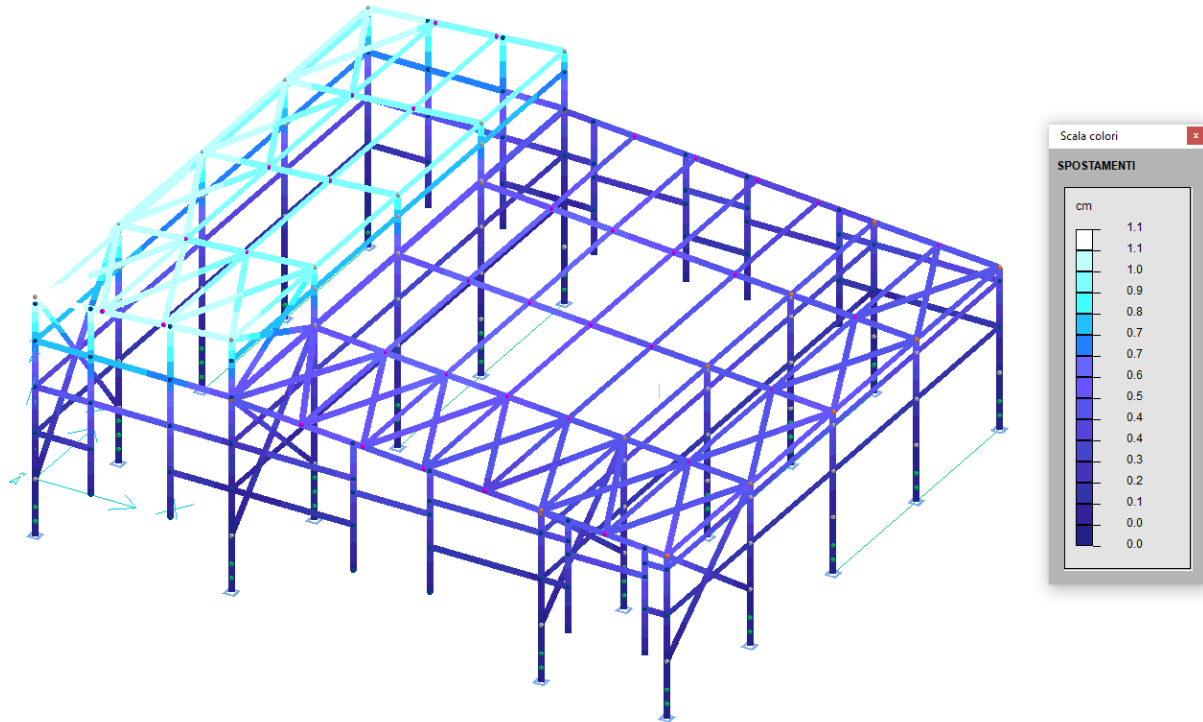


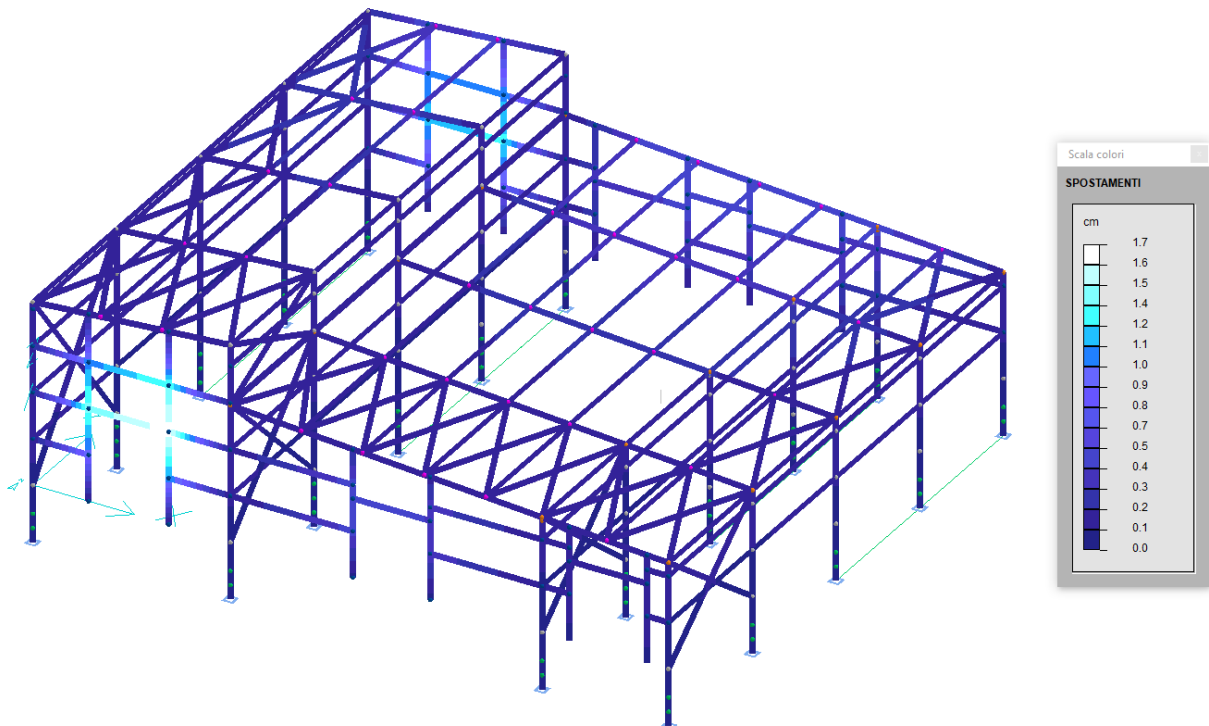
Figura 107 - Edificio quadri elettrici - Involuppo delle sollecitazioni Mz in tutti i casi SLU

5.11.4.3 Spostamenti e verifiche agli SLE

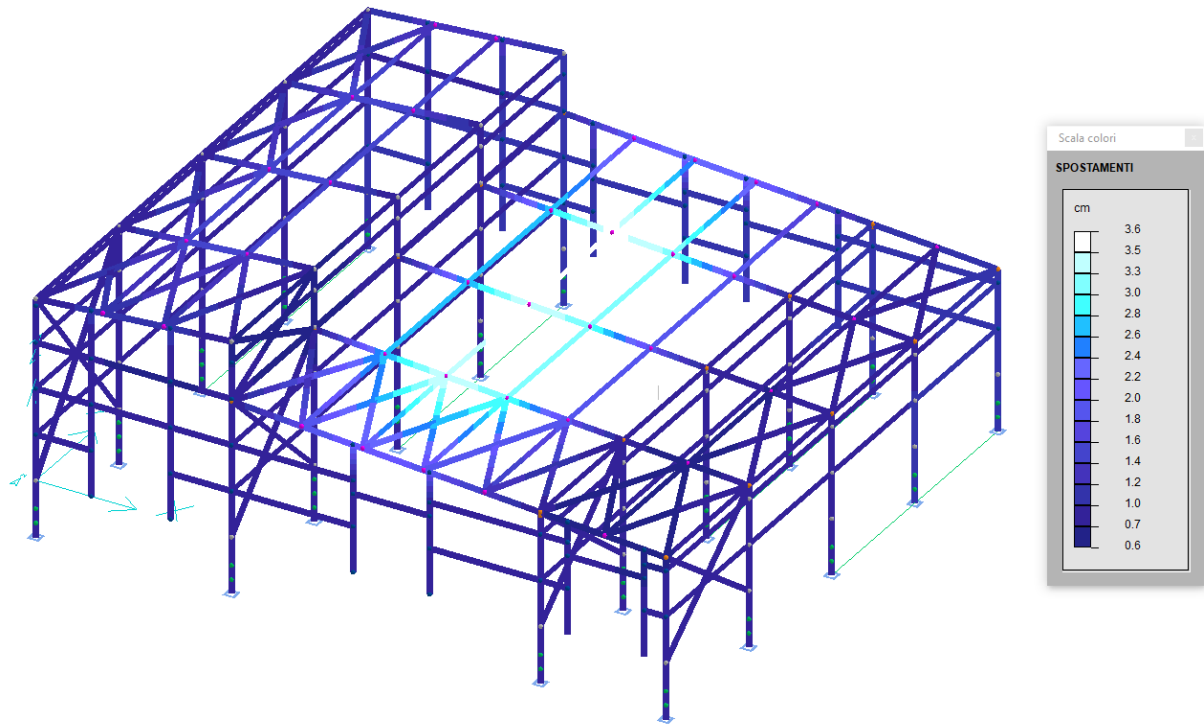
Di seguito si riportano gli involuppi degli spostamenti agli SLE dai quali si evince che sia gli spostamenti orizzontali sia gli spostamenti verticali risultano inferiori ai limiti previsti dalla Normativa vigente.



Spostamento massimo a $Q = +7.10$ m. $s_x = 1.10$ cm $< H/150 = 4.7$ cm



Spostamento massimo a $Q = +300$ m. $s_y = 1.70$ cm $< H/150 = 2$ cm



Spostamento massimo assoluto per travi di luce di 10.10 m $s_z = 3.6 \text{ cm} < L/250 = 4.04 \text{ cm}$

5.11.4.4 Spostamenti e verifiche agli SLO

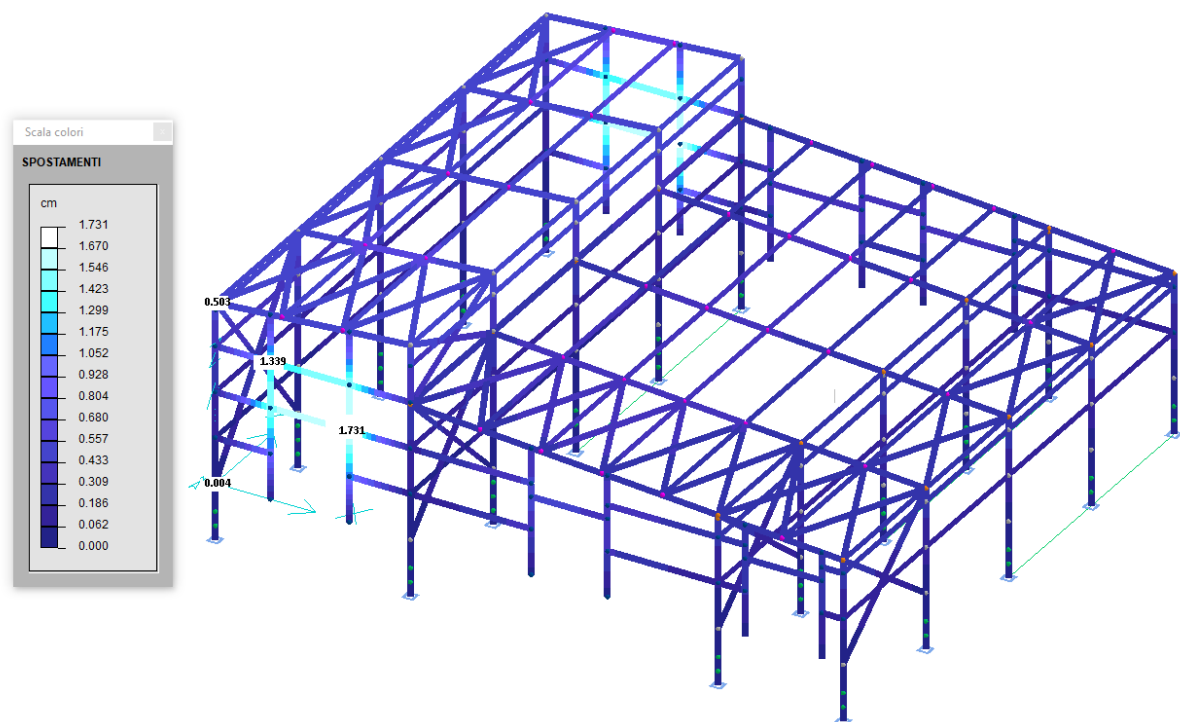
Di seguito si riportano gli involuppi degli spostamenti orizzontali agli SLO come previsto dalla normativa per quanto riguarda la limitazione del danno degli elementi non strutturali come riportato al paragrafo 7.3.6.1 della vigente normativa.

In particolare per tamponature progettate in modo da non subire danni a seguito di spostamenti d'interpiano si verifica:

$$d_{rp} \leq 0.01 \cdot h$$

dove d_r è lo spostamento di interpiano e h è l'altezza del piano.

Nel caso della struttura in esame, trattandosi di struttura in classe IV tale valore deve essere i 2/3 dei limiti indicati in precedenza.



Si considera a favore di sicurezza l'altezza inferiore della struttura e lo spostamento massimo in direzione x e y e spostamento di interpiano:

$$0.503 \text{ cm} \leq 2/3(0.01 \cdot 350) \text{ cm} = 2.3 \text{ cm}$$

5.11.5 STRUTTURE DI FONDAZIONE IN C.A.

A seguire vengono riportate le immagini della numerazione degli elementi bidimensionali a “guscio” e delle aste costituenti i baggioli del modello agli elementi finiti.

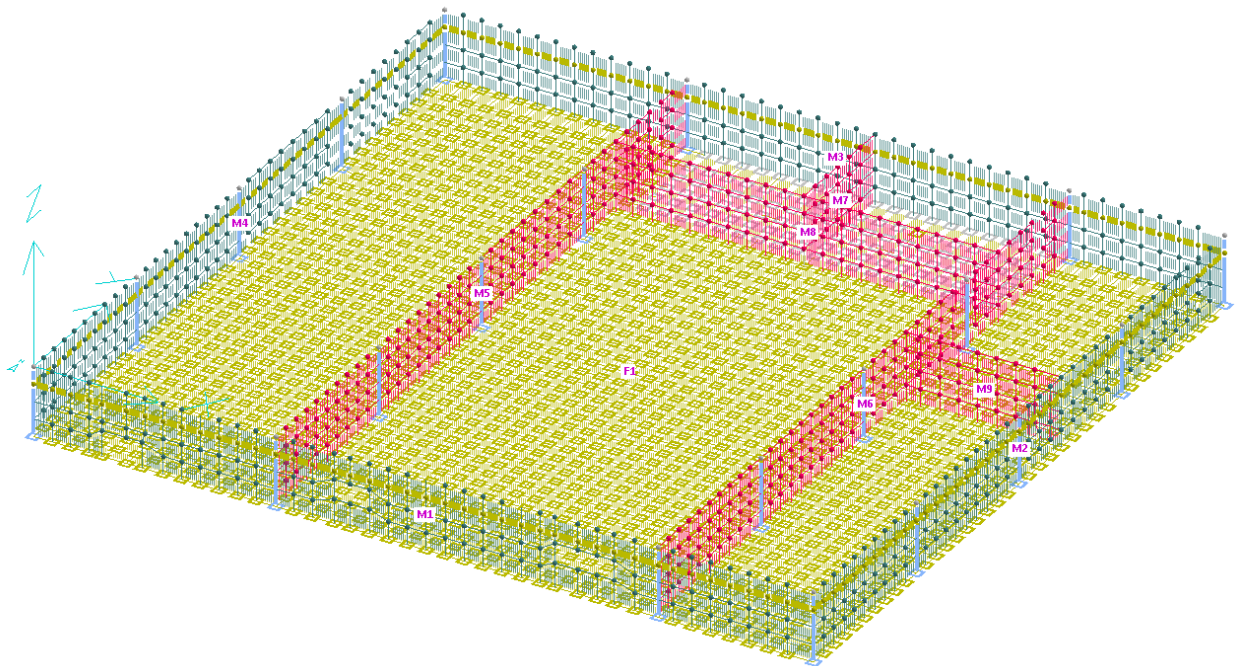


Figura 108 – Nomenclatura macrogusci

5.11.5.1 Platea di fondazione – Verifiche a SLU

La platea di fondazione dell'edificio quadri elettrici è stata studiata mediante un modello ad elementi finiti composto da elementi bidimensionali denominati "gusci" su suolo alla Winkler e valutando l'interazione terreno-struttura.

Verifica a flessione

Si riportano di seguito i diagrammi dei momenti di Wood necessari al calcolo e verifica dell'armatura nelle platee di fondazione:

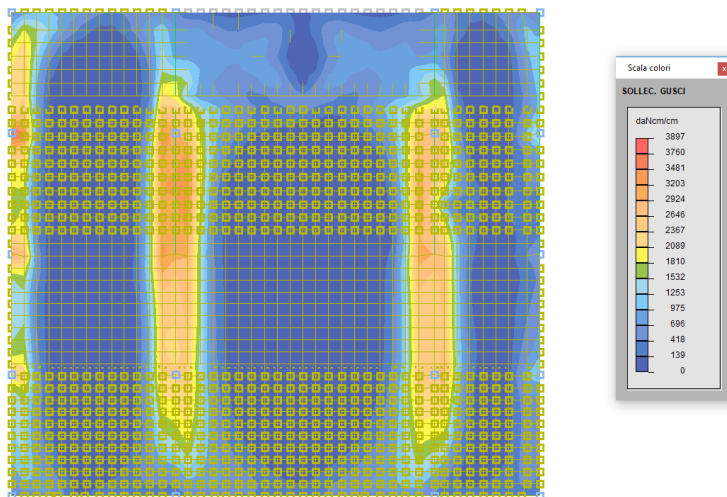


Figura 109 – Sforzi di Wood M_x inferiori – F1

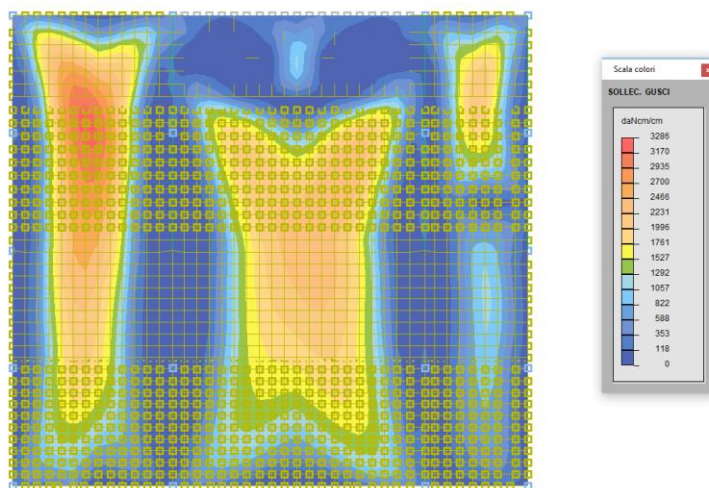


Figura 110 – Sforzi di Wood M_x superiori – F1

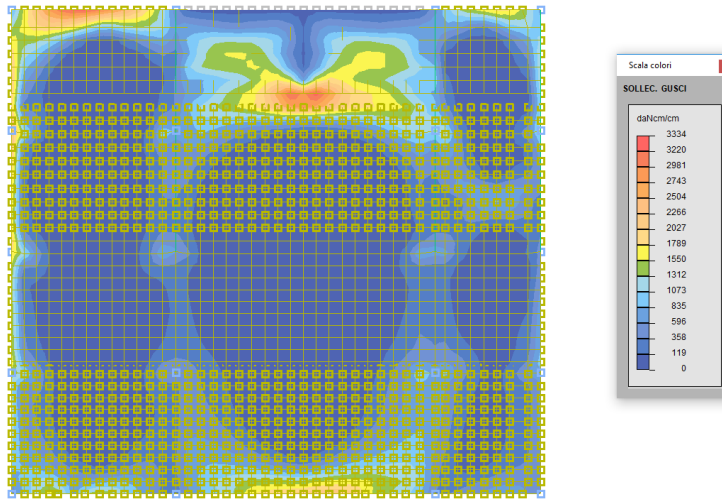


Figura 111 – Sforzi di Wood My inferiori – F1

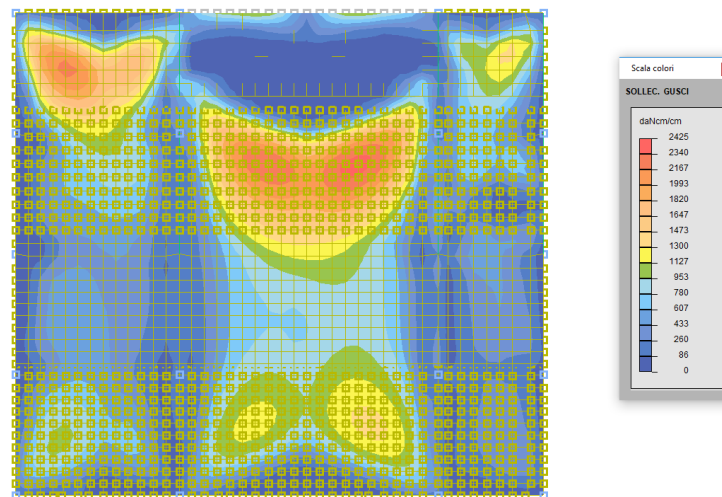


Figura 112 – Sforzi di Wood My superiori – F1

La platea di fondazione F1 è armata in entrambe le direzioni X ed Y, con un'armatura inferiore e superiore pari ad $1\phi 12/200$ mm e pertanto si verifica, considerando una sezione di altezza 30 cm e larghezza unitaria di 100 cm soggetta al massimo momento sollecitante $M_{Ed} = 3897$ daNm:

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

TITOLO : _____

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	30	1	5.65	4
			2	5.65	26

Tipologia sezione:
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Diagramma sezione:

Sollecitazioni:
 S.L.U. Metodo n

P.to applicazione N:
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Metodo di calcolo:
 S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n

Tipologia flessione:
 Retta Deviata

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali:

B450C		C25/30	
ϵ_{su}	67.5 ‰	ϵ_{c2}	2 ‰
f_{yd}	391.3 N/mm²	ϵ_{cu}	3.5 ‰
E_s	200'000 N/mm²	f_{cd}	14.17
E_s / E_c	15	f_{cc} / f_{cd}	0.8
ϵ_{syd}	1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	9.75
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm²	τ_{co}	0.6
		τ_{c1}	1.829

M_{xRd} 58.16 kN m

σ_c -14.17 N/mm²

σ_s 391.3 N/mm²

ϵ_c 3.5 ‰

ϵ_s 26.55 ‰

d 26 cm

x 3.028 x/d 0.1165

δ 0.7

N° rett. 100

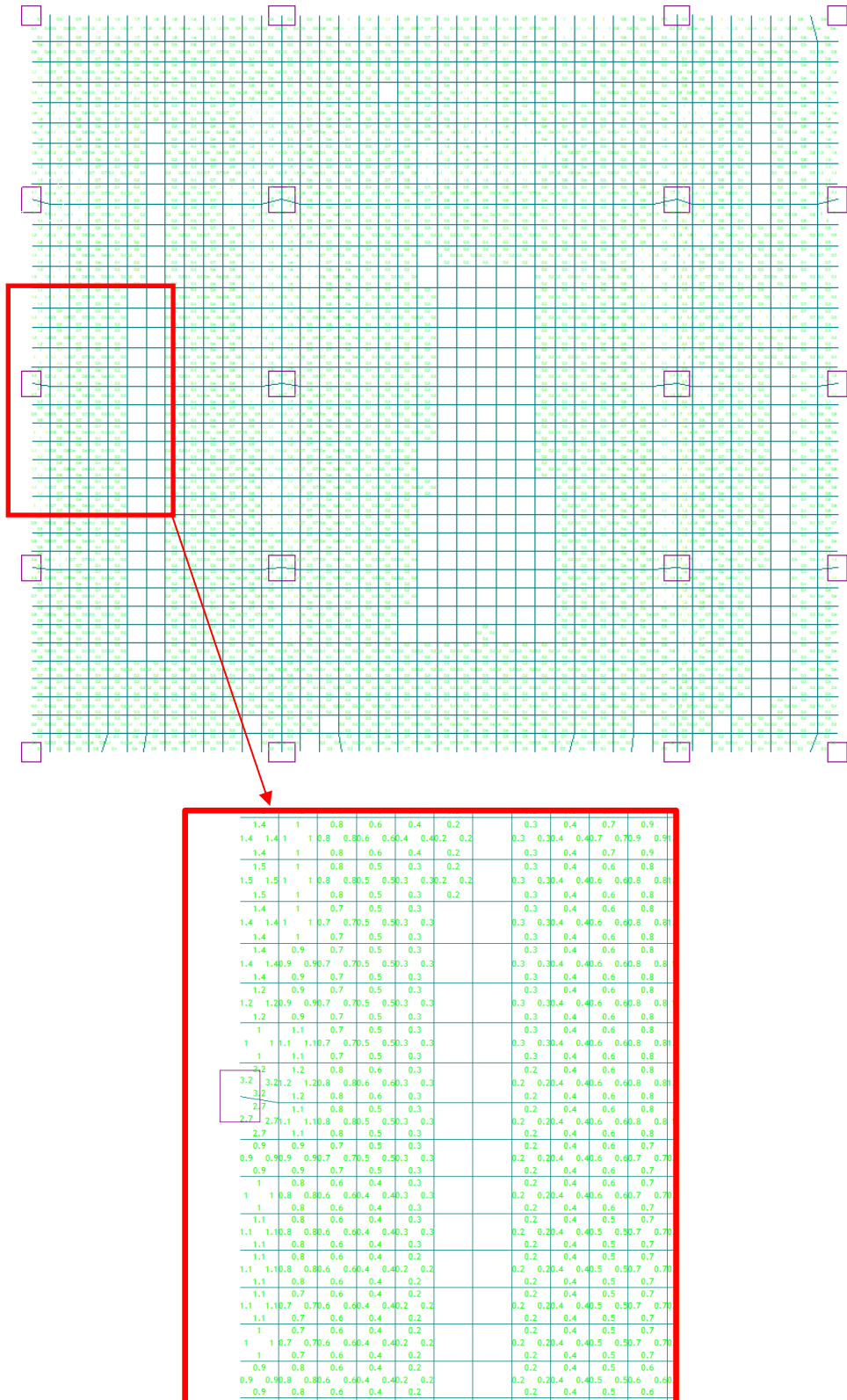
Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso

Risulta $M_{Rd} = 3897 \text{ daNm} > M_{Ed} = 5816 \text{ daNm}$ VERIFICATO

Verifica a taglio



Si riporta la verifica a taglio del basamento:

$$V_{Sd} = v_{Sd} * s = 3.2 * 30 = 96 \text{ daN/cm} = 96 \text{ kN/m}$$

Il valore di taglio resistente, riferito ad una fascia di 1 m, per elementi non armati a taglio è il seguente:

$$V_{min.} = \{ [0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}] + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \} \cdot (b_w \cdot d_{utile})$$

$$V_{Rd} = (0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot (b_w \cdot d_{utile})$$

dove:

$b = 1000$ mm (lunghezza unitaria)

$d = 260$ mm (altezza utile)

$$k = 1 + (200 / d_{utile})^{1/2} = 1.87 \quad ; \quad \rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) = 0.0021$$

sostituendo i valori si ottiene:

$$V_{Rd} = 103 \text{ kN/m} > V_{Sd} = 96 \text{ kN/m (verificato)}$$

Si precisa che in prossimità dei baggioli potrà esser prevista dell'armatura aggiuntiva.

5.11.5.2 Platea di fondazione – Verifica a SLE

Dall'analisi e verifica della struttura di fondazione in c.a. è risultato quanto segue:

- le verifiche di fessurazione eseguite per i casi RARA, FREQUENTE e QUASI PERMANENTE risultano soddisfatte e rispettano quanto richiesto dal DM17/01/2018;

Per ulteriori approfondimenti si rimanda ai tabulati di calcolo che possono essere sottoposti su richiesta.

5.11.5.3 Setti di fondazione – Verifica a SLU

Verifica a taglio

Si riportano di seguito i diagrammi dei momenti di Wood necessari al calcolo e verifica dell'armatura dei setti perimetrali:

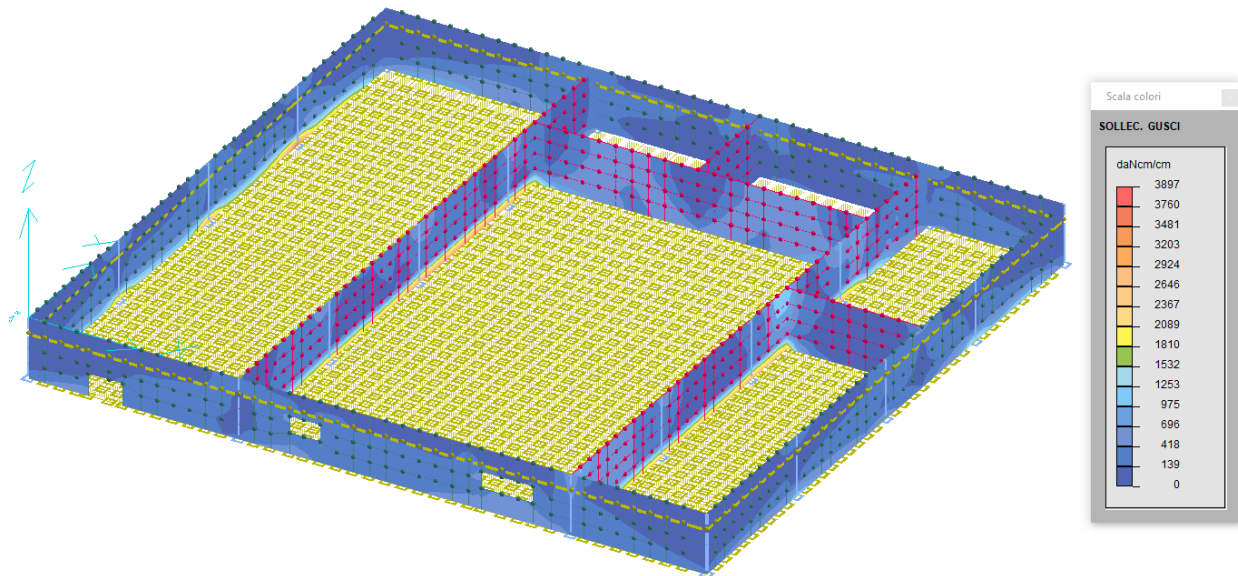


Figura 113 – Sforzi di Wood Mx inferiori – F1

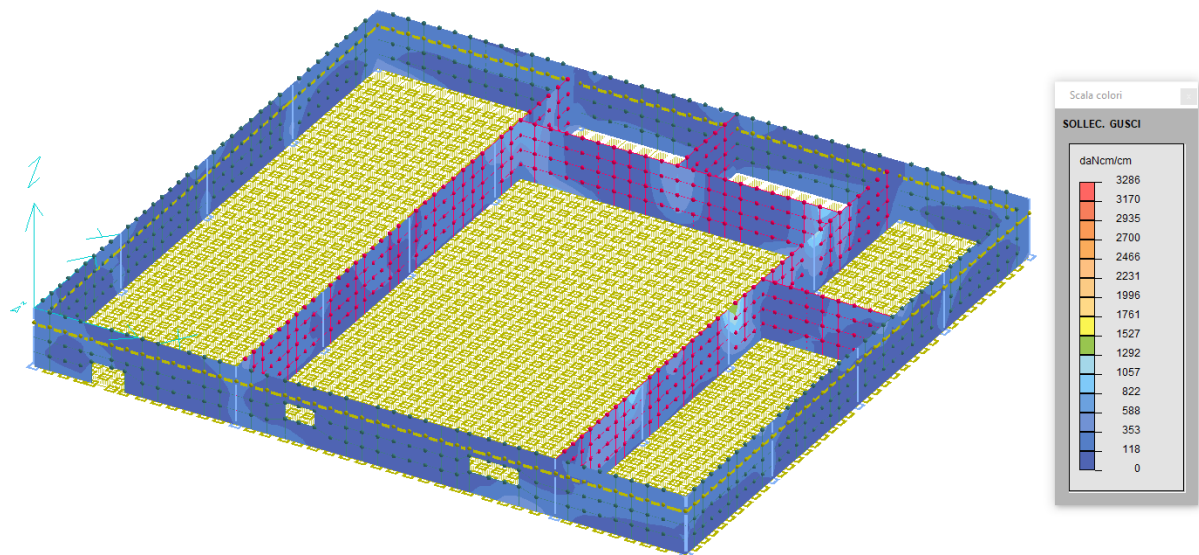


Figura 114 – Sforzi di Wood Mx superiori – F1

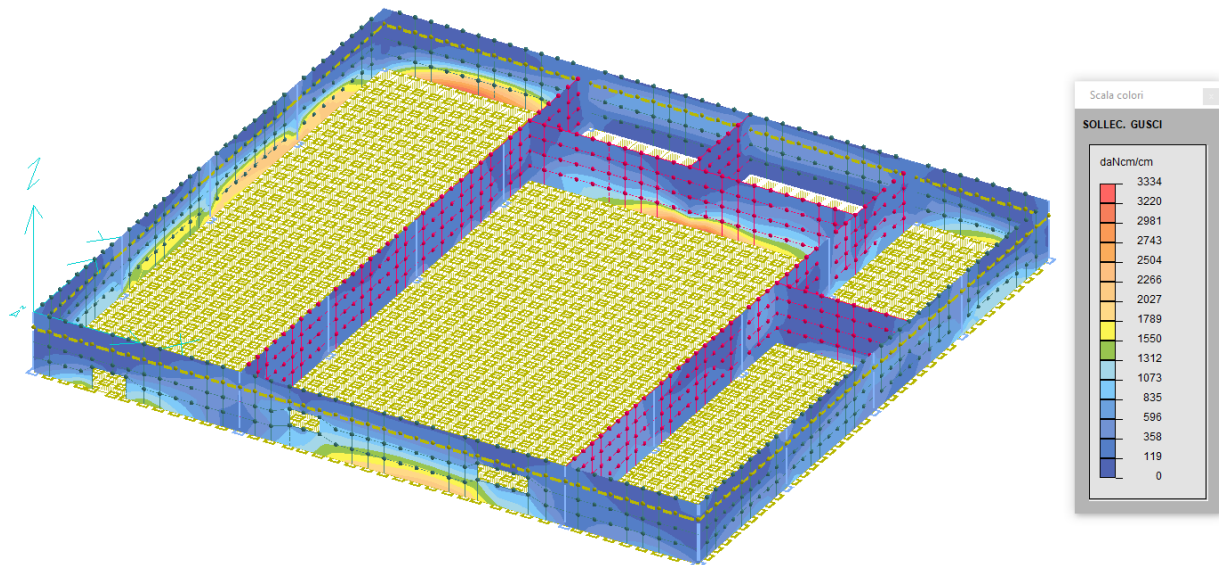


Figura 115 – Sforzi di Wood My inferiori – F1

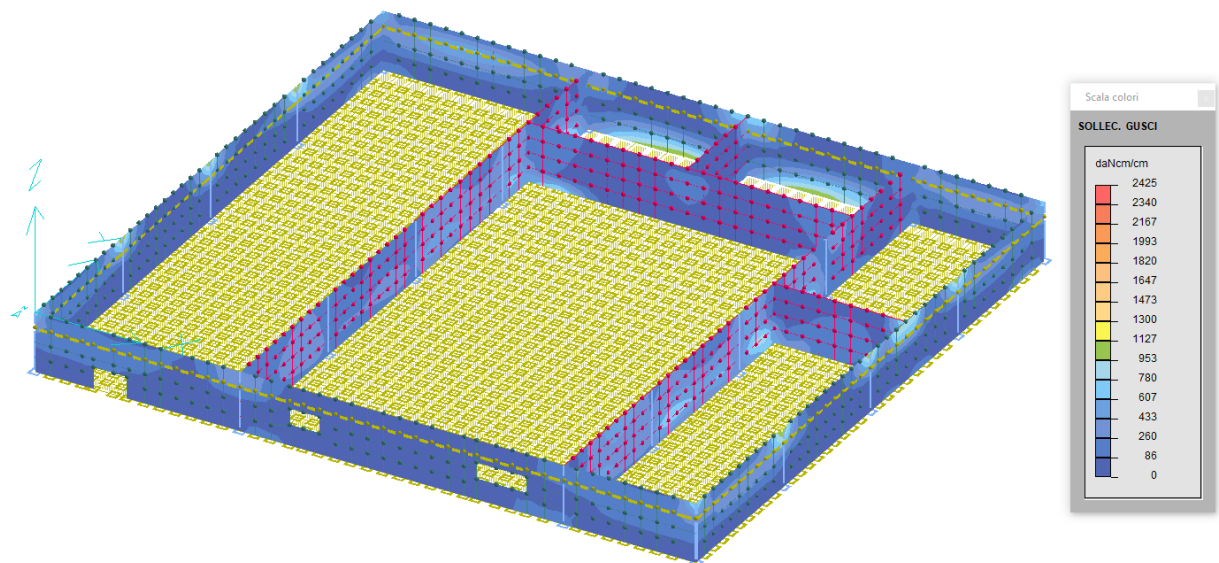
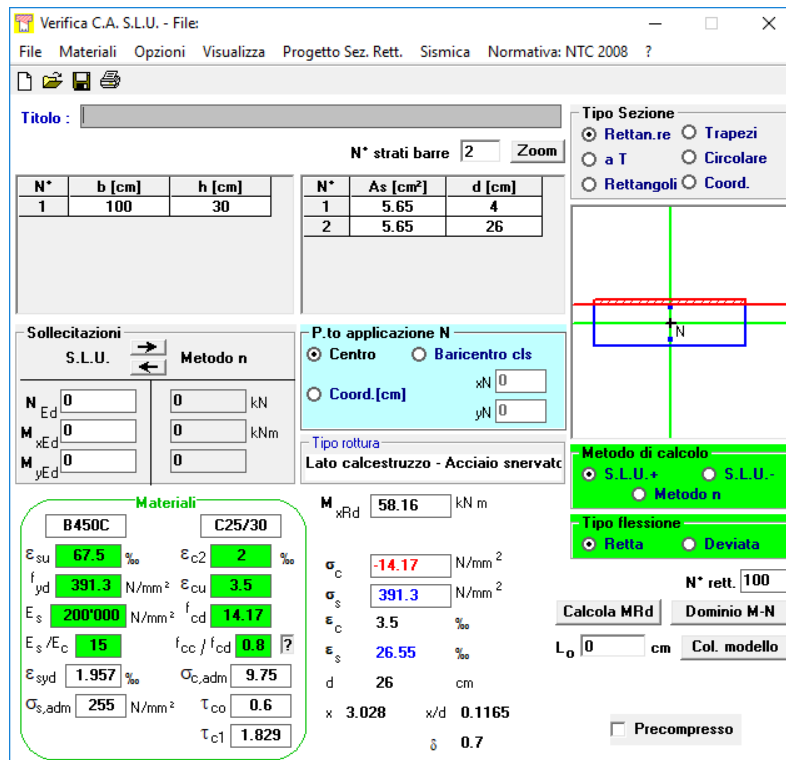


Figura 116 – Sforzi di Wood My superiori – F1

I setti della fondazione dell'edificio quadri elettrici sono armati in direzione X e Y con un'armatura inferiore e superiore pari ad $1\phi 12/200$ mm e pertanto si verifica, considerando una sezione di altezza 25 cm e larghezza unitaria di 100 cm soggetta al massimo momento sollecitante $M_{Ed} = 3897$ daNm:



Risulta $M_{Rd} = 4711 \text{ daNm} > M_{Ed} = 3897 \text{ daNm}$ VERIFICATO

Si riporta la sola verifica dei setti di spessore 30 cm sollecitata con momento massimo poiché più gravosa. I setti interni di spessore 33 cm risultano infatti automaticamente verificati.

Verifica a taglio

Si riporta la verifica a taglio del basamento:

$$V_{Sd} = v_{Sd} \cdot s = 2.3 \cdot 30 = 69 \text{ daN/cm} = 69 \text{ kN/m}$$

Il valore di taglio resistente, riferito ad una fascia di 1 m, per elementi non armati a taglio è il seguente:

$$V_{min.} = \{ [0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}] + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \} \cdot (b_w \cdot \text{dutile})$$

$$V_{Rd} = (0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot (b_w \cdot \text{dutile})$$

dove:

$$b = 1000 \text{ mm (lunghezza unitaria)}$$

$$d = 260 \text{ mm (altezza utile)}$$

$$k = 1 + (200 / \text{dutile})^{1/2} = 1.87 \quad ; \quad \rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) = 0.0021$$

sostituendo i valori si ottiene:

$$V_{Rd} = 103 \text{ kN/m} > V_{Sd} = 69 \text{ kN/m (verificato)}$$

5.11.5.4 Setti di fondazione – Verifica a SLE

Dall'analisi e verifica della struttura di fondazione in c.a. è risultato quanto segue:

- le verifiche di fessurazione eseguite per i casi RARA, FREQUENTE e QUASI PERMANENTE risultano soddisfatte e rispettano quanto richiesto dal DM17/01/2018;

Per ulteriori approfondimenti si rimanda ai tabulati di calcolo che possono essere sottoposti su richiesta.

5.11.5.5 Baggioli 65x50 cm

I baggioli di dimensione 65x50 cm sono armati con 10Ø16 e tale sezione si verifica con le caratteristiche di sollecitazioni che generano la combinazione più gravosa e pari a:

$$N_{Ed} = 4117 \text{ daN} = 42 \text{ kN}$$

$$M_{y,Ed} = 6228.21 \text{ daNm} = 62.28 \text{ kNm}$$

Si verifica:

Verifica C.A. S.L.U. - File: Baggiolo65x50

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: _____

N* Vertici: 4 **Zoom** **N* barre:** 10 **Zoom**

N*	x [cm]	y [cm]
1	0	0
2	50	0
3	50	65
4	0	65

N*	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
6	2.01	4	42
7	2.01	46	42
8	2.01	4	61
9	2.01	46	61
10	2.01	25	61

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 42 0 kN
M_{x,Ed} 0 0 kNm
M_{y,Ed} 62.28 0

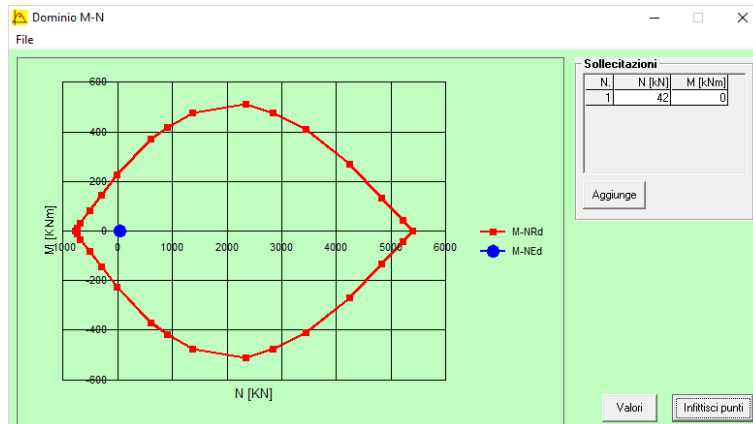
P.to applicazione N: Centro Baricentro cls
Coord.[cm] xN 0 yN 0

Materiali: B450C C25/30

ε_{su} 67.5 % ε_{c2} 2 %
f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 %
E_s 200'000 N/mm² f_{cd} 14.17
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
ε_{syd} 1.957 % σ_{c,adm} 9.75
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.6
τ_{c1} 1.829

M_{xRd} 240.4 kN m
σ_c -14.17 N/mm²
σ_s 391.3 N/mm²
ε_c 3.5 %
ε_s 26.55 %
d 61 cm
x 7.105 x/d 0.1165
δ 0.7

Metodo di calcolo: S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n
Tipo flessione: Retta Deviata
N* rett. 100
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 cm Col. modello
 Precompresso



Risulta $M_{z,Rd} = 285 \text{ kNm} > M_{z,Ed} = 62.28 \text{ kNm}$ VERIFICATO

5.11.5.6 Baggioli 65x65 cm

I baggioli di dimensione 65x65 cm sono armati con 12Ø16 e tale sezione si verifica con le caratteristiche di sollecitazioni che generano la combinazione più gravosa e pari a:

$$N_{Ed} = 10023 \text{ daN} = 100 \text{ kN}$$

$$M_{z,Ed} = 3992.72 \text{ daNm} = 39.93 \text{ kNm}$$

$$M_{y,Ed} = 60.15 \text{ daNm} = 0.60 \text{ kNm}$$

Si verifica:

Verifica C.A. S.L.U. - File: Baggiolo65x65

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: _____

N* Vertici: 4 Zoom N* barre: 12 Zoom

N*	x [cm]	y [cm]
1	0	0
2	65	0
3	65	65
4	0	65

N*	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
8	2.01	61	61
9	2.01	4	23
10	2.01	61	23
11	2.01	4	42
12	2.01	61	42

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 100 kN
 M_{z,Ed}: 39.93 kNm
 M_{y,Ed}: 0 kNm

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN: 0 yN: 0

Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo: S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione: Retta Deviata

N* rett.: 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀: 0 cm Col. modello

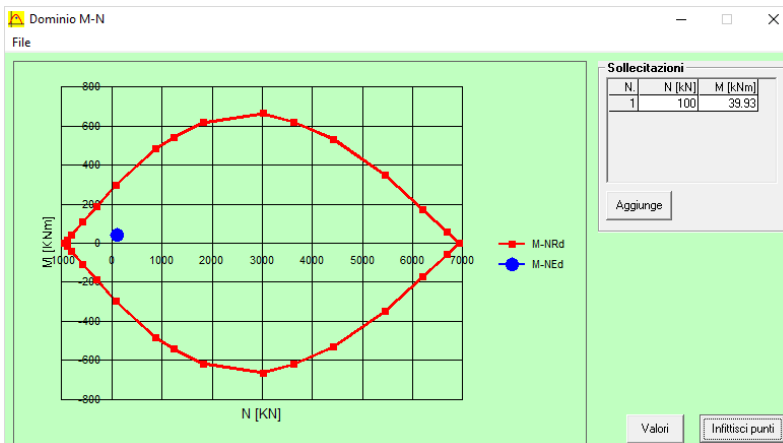
Precompresso

Materiali

B450C C25/30

ε_{su}: 67.5 ‰ ε_{c2}: 2 ‰
 f_{yd}: 391.3 N/mm² ε_{cu}: 3.5 ‰
 E_s: 200'000 N/mm² f_{cd}: 14.17 ‰
 E_s/E_c: 15 f_{cc}/f_{cd}: 0.8 ?
 ε_{syd}: 1.957 ‰ σ_{c,adm}: 9.75 ‰
 σ_{s,adm}: 255 N/mm² τ_{co}: 0.6
 τ_{c1}: 1.829

M_{xRd}: 303.5 kNm
 σ_c: -14.17 N/mm²
 σ_s: 391.3 N/mm²
 ε_c: 3.5 ‰
 ε_s: 28.29 ‰
 d: 61 cm
 x: 6.716 x/d: 0.1101
 δ: 0.7



Risulta $M_{z,Rd} = 303.5 \text{ kNm} > M_{z,Ed} = 39.93 \text{ kNm}$ VERIFICATO

5.11.5.7 Baggioli 50x50 cm

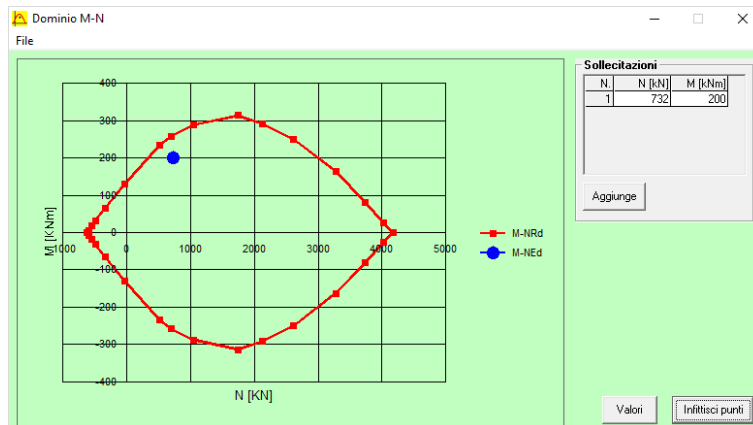
I baggioli di dimensione 50x50 cm sono armati con 12Ø16 e tale sezione si verifica con le caratteristiche di sollecitazioni che generano la combinazione più gravosa e pari a:

$$N_{Ed} = 73200 \text{ daN} = 732 \text{ kN}$$

$$M_{z,Ed} = 20006.53 \text{ daNm} = 200 \text{ kNm}$$

$$M_{y,Ed} = 16754.75 \text{ daNm} = 167.54 \text{ kNm}$$

Si verifica:



Risulta $M_{z,Rd} = 264.1 \text{ kNm} > M_{z,Ed} = 200 \text{ kNm}$ VERIFICATO