0	11/2017	PRIMA EMISSIONE	CAMPI	FRESIA	CASSANI
Revisione	**Data**	**Oggetto revisione**	**Redatto**	**Verificato**	**Approvato**

REGIONE LIGURIA

#ItaliaSicura
Presidenza del Consiglio dei Ministri

COMUNE DI GENOVA

PIANO STRALCIO PER LE AREE METROPOLITANE E LE AREE URBANE CON ALTO LIVELLO DI POPOLAZIONE ESPOSTA AL RISCHIO DI ALLUVIONI

Presidenza del Consiglio dei Ministri

PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI
COMMISSARIO STRAORDINARIO
delegato per l'attuazione degli interventi inseriti nell'A.d.P. del 16.09.2010 e ss.ii.
(ex art. 10 del D.L. n. 91 del 24.06.2014)

Commissario straordinario
Dott. Giovanni TOTI

PROGETTISTI

CAPOGRUPPO MANDATARIA:

ROCKSOIL S.p.A.
CONSULENZA E ASSISTENZA TECNICA
nel campo della GEOINGEGNERIA

MANDANTI:

art ambiente risorse territorio

HYDRODATA INGEGNERIA DELLE RISORSE IDRICHE

Ing. Mario CANGIANO

Ing. Paolo GALLO

Ing. Francesco DE SANCTIS

Dott.ssa Francesca GIOMI

RESPONSABILE STRUTTURA COMMISSARIALE
Ing. Luca BERRUTI

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO
Ing. Stefano PINASCO

Progettista responsabile integrazioni prestazioni specialistiche e Direttore Tecnico della mandataria.
Rocksoil S.p.A.
Ing. Giovanna Cassani
Ord. Ingg. Milano N° 20997

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. CASSANI GIOVANNA
Sez. A Settori:
a) civile e ambientale
b) industriale
c) dell'informazione
n° A 20997

Progettista/Progettisti responsabili elaborato
ART ambiente risorse territorio s.r.l
Ing. Ivo Fresia
Ord. Ingg. Torino N° 3299X

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI TORINO
Dott. Ing. IVO FRESIA n. 3299X

Ing. Giuseppe Campi
Ord. Ingg. Parma N° 1489

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PARMA
Dott. Ing. CAMPI GIUSEPPE N° 1489

Intervento/Opera

SECONDO LOTTO DEI LAVORI RELATIVI ALLA REALIZZAZIONE DELLA GALLERIA SCOLMATRICE DEL TORRENTE BISAGNO IN COMUNE DI GENOVA

PROGETTO ESECUTIVO

N° Progr. ----

Codice elaborato
BIS2E - A - CAN03 - RE02 - 0

Oggetto della tavola

CANTIERIZZAZIONE

CANTIERE AREA EX-CANILE

Nuovo capannone in c.a.p.

Relazione tecnica descrittiva

Scala
-

Data
NOVEMBRE 2017

Codice FILE
BIS2E-A-CAN03-RE02-0.DWG

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DELLA STRUTTURA COMMISSARIALE E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

INDICE

1 PREMESSA E DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO 2
2 ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEL PROGETTO STRUTTURALE 2
2.1 Descrizione del contesto edilizio 2
2.2 Descrizione generale della struttura 3
2.3 Normativa tecnica di riferimento 3
2.4 Descrizione parametri di progetto 3
2.4.1 Geometria degli elementi 3
2.4.2 Azione sismica 4
2.5 Carichi agenti 7
2.5.1 Pesi propri 7
2.5.2 Carichi permanenti copertura 7
2.5.3 Carichi variabili copertura (neve) 7
2.5.4 Vento X/Y 7
2.5.5 Masse sismiche pannelli 8
2.6 Descrizione dei materiali utilizzati 8
2.7 Descrizione dei criteri di progettazione 9
2.8 Principali combinazioni delle azioni 9
2.9 Metodo di analisi 10
2.9.1 Modellazione della struttura 10
2.10 Criteri di verifica agli stati limite considerati 12
2.11 Caratteristiche e affidabilità del codice di calcolo 12
3 VERIFICHE STRUTTUALI E GEOTECNICHE 13
3.1 Principali risultati dell'analisi dinamica modale 13
3.1.1 Inviluppo delle sollecitazioni maggiormente significative sui pilastri 13
3.2 Verifiche plinti di fondazione 16
3.2.1 - Tipologia Plinto 16
3.2.2 – Tipologia Bicchiere 16
3.2.3 - Caratteristiche del terreno 17
3.2.4 - Normativa selezionata. 17
3.2.5 - Tipo di verifica scelta - Caratteristiche materiali. 18
3.2.6 - Casi di carico. 19
3.2.7 - Opzioni di Calcolo. 27
3.2.8 - Massime pressioni sul terreno. 27
3.2.9 - Capacità portante e scorrimento. 27
3.2.10 - Tensioni sul magrone 28
3.2.11 - Tensioni sul terreno. 28
3.2.12 - Verifica Flessionale e Taglio Plinti. 29
3.2.13 - Verifica a Punzonamento Plinto. 30
3.2.14 - Verifica Bicchieri Secondo Norma C.N.R. 10025/84 30
3.2.15 - Caratteristiche armatura. 32

1 PREMESSA E DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento in progetto prevede la realizzazione di una struttura prefabbricata nell'area dello scolmatore del Torrente Bisagno nel comune di Genova.

2 ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEL PROGETTO STRUTTURALE

2.1 Descrizione del contesto edilizio

La struttura in progetto verra' realizzata dell'area ex-canile, nel pressi del Torrente Bisagno, in località LungoBisagno Dalmazia nel Comune di Genova (GE), (come indicato nell'immagine seguente).



Figura 2-1 – Inquadramento dell'area

2.2 Descrizione generale della struttura

L'intervento in progetto prevede la realizzazione di una struttura realizzata con elementi prefabbricati in c.a., in particolare pilastri, travi, tegoli, pannelli di tamponamento. I pannelli di tamponamento sono previsti in su tutti e 4 lati della struttura.

Le dimensioni in pianta sono 35.00 x 14.50, la maglia pilastri è pari a 8.50x13.50m.

Le opere di fondazioni sono di tipo diretto, plinti isolati con sottofondo in calcestruzzo magro. Relativamente agli interventi in oggetto, alla luce del D.M. 14/01/2008, si tratta quindi di un intervento di nuova costruzione.

2.3 Normativa tecnica di riferimento

- Legge n. 1086 del 05/11/1971: "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica."
- Legge n.64 del 2.2.1974: "Provvedimenti per le costruzioni, con particolari prescrizioni per le zone sismiche."
- D.M. 14 Gennaio 2008: "Norme tecniche per le costruzioni."
- Circolare Consiglio Superiore. LL. PP. n. 617 del 2 Febbraio 2009: Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 Gennaio 2008.

2.4 Descrizione parametri di progetto

2.4.1 Geometria degli elementi

La struttura prefabbricata presenta una maglia strutturale formata da una campata da 13.50m,. I pilastri in direzione longitudinale sono distanti 8.50m.

I pilastri sono costituiti da elementi prefabbricati, a sezione quadrata 50x50.

Le fondazioni sono realizzate con plinti isolati in c.a. e travi di collegamento .

La copertura è realizzata con travi prefabbricate a doppia pendenza con sezione variabile con intradosso a quota +8.00 dal piano finito, sormontate da Tegoli binervati TT accostati, di larghezza 2.50m.

I pannelli prefabbricati sono orizzontali e partono da quota +0.00 m fino a quota +10.00m.

2.4.2 *Azione sismica*

I parametri di progetto fondamentali che concorrono alla definizione dell'azione sismica di base del sito in esame sono:

vita nominale VN =	50 anni (opera ordinaria)
classe d'uso =	II (industrie con attività non pericolose per l'ambiente)
coefficiente d'uso cu =	1
periodo di riferimento VR =	50 anni
categoria di sottosuolo =	B ("rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa o terreni a grana fina molto consistenti")
categoria topografica =	T1 (superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤ 15°)
amplificazione topografica ST =	1.0

L'area interessata dalla costruzione in progetto è situata nel Comune Genova (GE), che risulta attualmente classificato in zona sismica III.

Considerando i seguenti parametri:

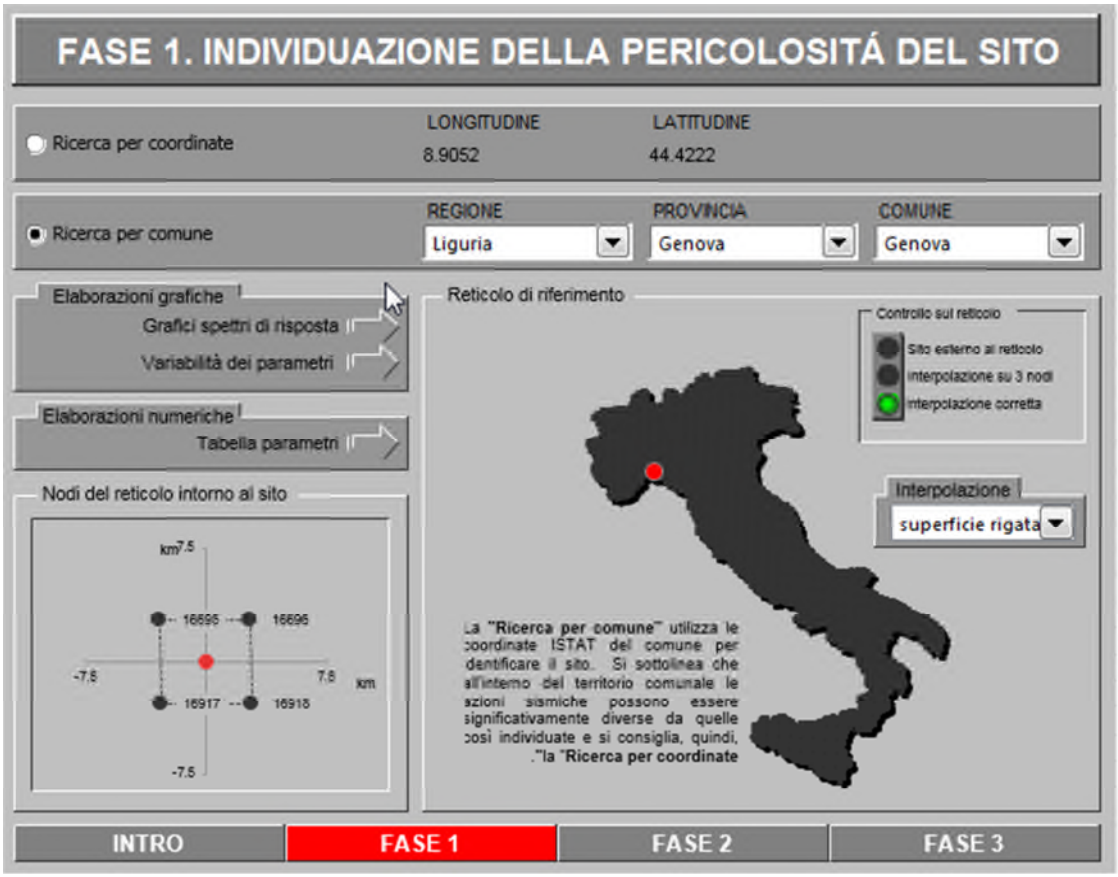
Vita nominale della costruzione VN = 50 anni

Coefficiente d'uso della costruzione CU = 1 (classe d'uso = II)

Fattore di struttura q =2.4

si ottiene il periodo di riferimento per l'azione sismica:

$$V_R = V_N \cdot C_U = 50 anni$$



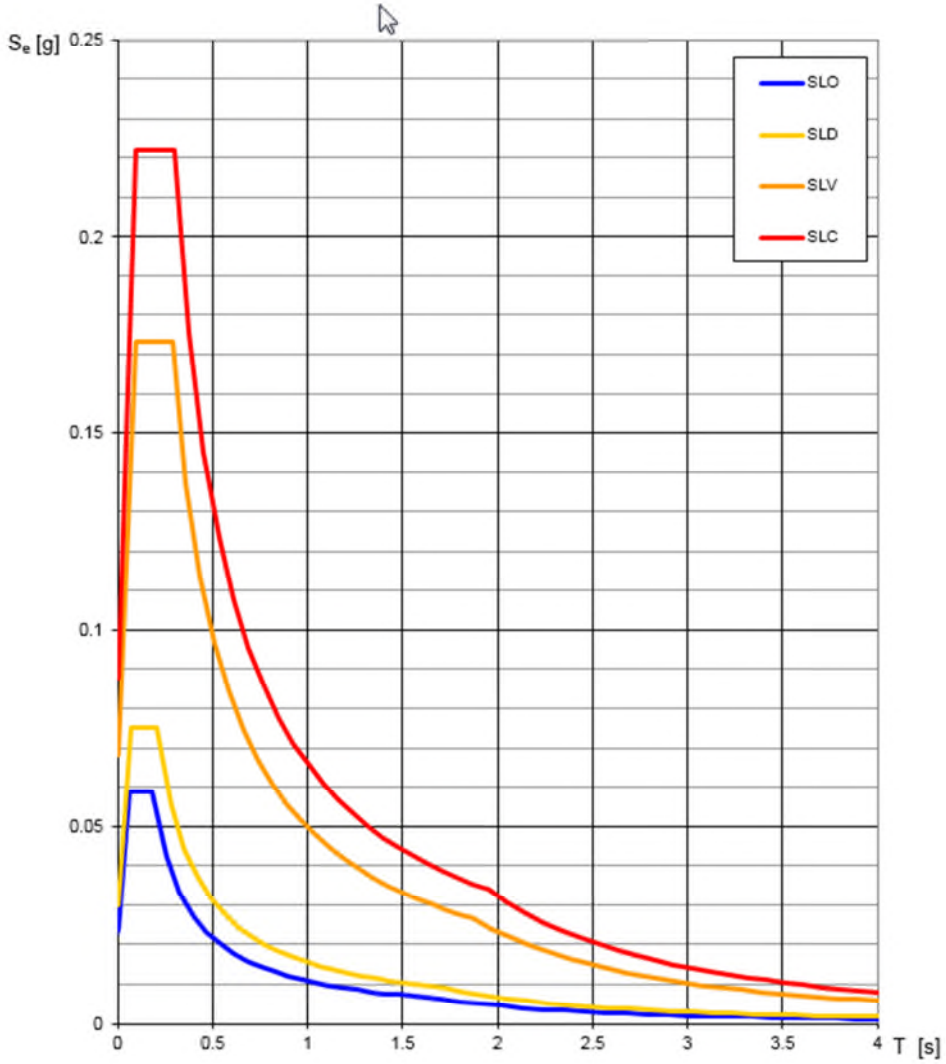
Valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0.023	2.542	0.184
50	0.030	2.525	0.206
72	0.034	2.543	0.221
101	0.039	2.555	0.23
140	0.044	2.521	0.265
201	0.050	2.529	0.270
475	0.068	2.536	0.287
975	0.088	2.532	0.297
2475	0.120	2.522	0.305

Valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0.023	2.542	0.184
SLD	50	0.030	2.525	0.207
SLV	475	0.068	2.536	0.287
SLC	975	0.088	2.532	0.297

Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



2.5 Carichi agenti

I parametri di progetto fondamentali che concorrono alla definizione dell'azione sismica di base del sito in esame sono:

2.5.1 Pesi propri

Agli elementi strutturali modellati all'interno del software di calcolo (travi, pilastri, tegoli) è stato attribuito il peso proprio derivante dal tipo di materiale che li costituisce, nel caso in questione calcestruzzo con peso specifico G_{cls} = 25 kN/m3.

A causa della loro particolare interazione con la struttura, le pareti di tamponamento sono state inserite sia come massa sismica, sia come carichi concentrati supponendo che i pannelli orizzontali siano appesi ai pilastri con opportune mensole metalliche.

2.5.2 Carichi permanenti copertura

Il carico permanente in copertura è stato assunto pari a 0.30 kN/m2.

Area di influenza tegoli 2.50 m

0.30 x 2.50=	0.75	kN/m

2.5.3 Carichi variabili copertura (neve)

Il carico permanente in copertura è stato assunto pari a 0.80 kN/m2.

Area di influenza tegoli 2.50 m

0.80 x 2.50=	2.00	kN/m

2.5.4 Vento X/Y

L'azione del vento è stata attribuita considerando una pressione unitaria di 0.64 kN/mq, moltiplicata per l'area d'influenza delle tamponature, quindi applicando un carico uniformemente distribuito alle colonne in c.a. :

Pannelli laterali	0.64x 8.50 = 5.44 kN/m
Pannelli angolo	0.64x (8.50/2) = 2.72 kN/m
Pannelli frontali	0.64x 4.50 = 2.88 kN/m

2.5.5 *Masse sismiche pannelli*

Considero una massa di 4.00 kN/mq per pannelli prefabbricati

Caso 1 laterale

q= 4.00x8.50 =	34.00	kN/m

Caso 2 angolo

q= 4.00x((8.50/2)+(4.50/2)) =	26.00	kN/m

Caso 3 rompitratta

q= 4.00x4.50 =	18.00	kN/m

2.6 Descrizione dei materiali utilizzati

Per gli elementi strutturali in oggetto è previsto l'impiego dei seguenti materiali:

Calcestruzzo per fondazioni (getto in cls magro)

Classe di resistenza: Rck 15 MPa

Calcestruzzo per fondazioni

Classe di resistenza: Rck 30 MPa

Classe di consistenza: S4

Classe di esposizione: XC2

Diametro massimo inerti: 25 mm

Acciaio d'armatura per c.a.

Tipo: B450C controllato in stabilimento

Tale scelta dei materiali si ritiene che sia ottimale al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.

2.7 Descrizione dei criteri di progettazione

La calcolazione è condotta mediante l'approccio II (A1+M1+R3).

Sono indagati i seguenti stati limite:

- Stato limite ultimo di resistenza delle strutture (STR)
- Stato limite ultimo di resistenza del terreno (GEO)

Relativamente agli interventi in oggetto, alla luce del D.M. 14/01/2008, si tratta quindi di un intervento di nuova costruzione.

2.8 Principali combinazioni delle azioni

Le combinazioni di carico agli stati limite considerate ai fini delle verifiche, sono stabilite in modo da garantire la sicurezza in conformità a quanto prescritto nel Cap. 2 delle (NTC).

Ai fini delle verifiche degli Stati Limite Ultimi si definiscono le seguenti combinazioni:

Combinazione fondamentale SLU $\Rightarrow \gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_i \gamma_{Qi} \cdot \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$

Ai fini delle verifiche degli Stati Limite di Esercizio si definiscono le seguenti combinazioni:

Rara $\Rightarrow$ $G_1 + G_2 + Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$

Frequente $\Rightarrow$ $G_1 + G_2 + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$

Quasi permanente $\Rightarrow$ $G_1 + G_2 + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$

Per la condizione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:
Combinazione fondamentale SLV $\Rightarrow$ $E + G_1 + G_2 + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$

Le verifiche strutturali e geotecniche, come definite al punto 2.6.1 del D.M. 14 gennaio 2008, sono state effettuate con l'Approccio 2 come definito al citato punto, definito sinteticamente come (A1+M1+R3); le azioni sono state amplificate tramite i coefficienti della colonna A1 definiti nella tabella 6.2.I del D.M. 14 gennaio 2008, i valori di resistenza del terreno sono stati considerati al loro valore caratteristico (coefficienti M1 della tabella 2.6.II tutti unitari), i valori calcolati delle resistenze totali dell'elemento strutturale sono stati divisi per R3 nelle verifiche di tipo GEO.

2.9 Metodo di analisi

2.9.1 Modellazione della struttura

La modellazione dell'edificio è stata realizzata secondo quanto indicato nelle NTC 2008 che al punto 7 chiariscono i criteri di modellazione di riferimento.

- Per strutture con elementi principali precompressi o per elementi a mensola è richiesto che il modello sia tridimensionale, ponendo attenzione alla tridimensionalità dell'azione sismica costituita dalle due componenti orizzontali e dalla componente verticale;
- Il modello deve rappresentare in modo adeguato la distribuzione effettiva di massa, rigidezza e resistenza nello spazio, considerando anche il contributo di elemento non strutturali e le eccentricità di masse e rigidezze;
- Va prestata attenzione alla modellazione delle rigidezze degli elementi, tenendo conto degli effetti della fessurazione. In modo semplificato si può ridurre fino al 50% il modulo elastico dei materiali o il momento d'inerzia della sezione.

Per il caso in oggetto il modello della struttura, inizialmente supposta elastica lineare, consiste in una serie di telai piani ognuno formato da elementi (travi e pilastri) monodimensionali connessi tra loro mediante ulteriori elementi monodimensionali (tegoli) rappresentanti la copertura.

I pilastri sono stati modellati come elementi beam a comportamento lineare incastrati alla base, Le travi sono state modellate come elementi beam a comportamento lineare. Alle due estremità della trave sono stati rilasciati i momenti attorno all'asse locale ortogonale alla direzione di sviluppo dell'elemento.

Sono stati inseriti degli elementi rigidi (rigid link) verticali per tenere conto delle quote di estradosso reale delle travi, per l'appoggio dei tegoli. La modellazione dell'eccentricità di appoggio dei tegoli sulle travi è effettuata per mezzo di elementi rigidi verticali e orizzontali, tenendo perciò in conto la distanza tra la linea d'asse della trave e il baricentro dell'appoggio.

Il capannone è caratterizzato da chiusure laterali costituite da pannelli di tamponamento prefabbricati. Ritenendo poco significativo il contributo apportato all'aumento di rigidezza dell'edificio, in accordo con le NTC2008, in fase di modellazione tali tamponature sono state rappresentate solo in termini di massa, attribuita ai pilastri adiacenti. La scelta è giustificata dal fatto che queste pareti sono collegate in modo poco efficace alla struttura principale.

Si riporta il modello tridimensionale dell'edificio utilizzato per svolgere le analisi.

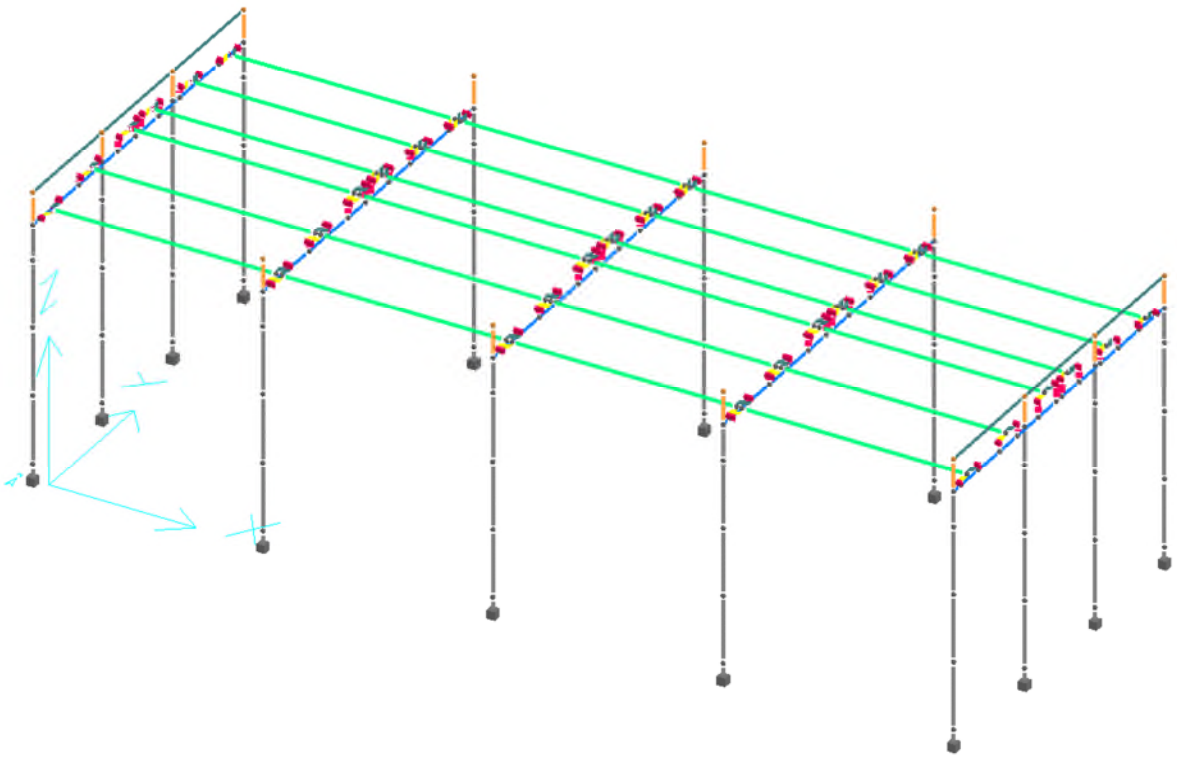


Figura 2-1 – Modello strutturale a elementi finiti – vista1

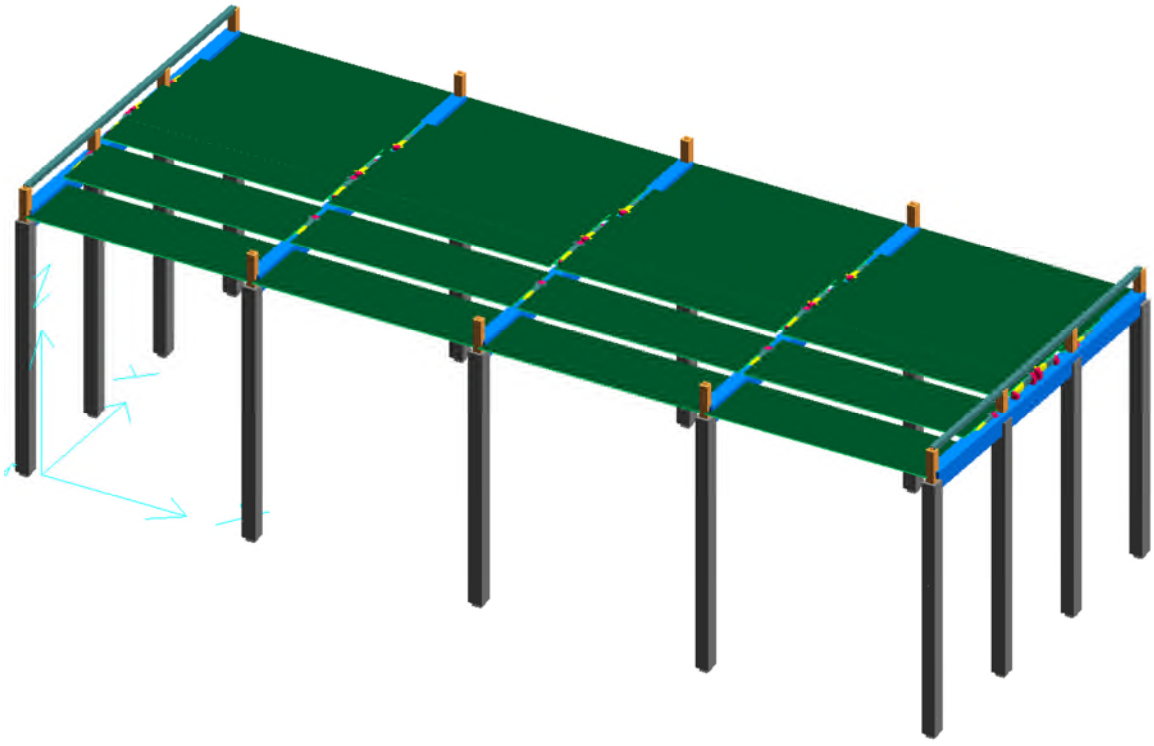


Figura 2-2 – Modello strutturale a elementi finiti – vista2

2.10 Criteri di verifica agli stati limite considerati

Le verifiche agli stati limite ultimi degli elementi strutturali in termini di resistenza sono condotte adottando una resistenza dei materiali ridotta mediante coefficienti parziali di sicurezza γ_m.

2.11 Caratteristiche e affidabilità del codice di calcolo

Relativamente al calcolo degli elementi metallici di collegamento in esame, per il calcolo delle sollecitazioni e per la verifica degli elementi si è fatto ricorso all'elaboratore elettronico utilizzando il seguente programma di calcolo:

Dolmen, versione 14 del prodotto, distribuito ed assistito dalla CDM DOLMEN e Omnia IS srl, con sede in Torino, Via Drovetti 9/F.

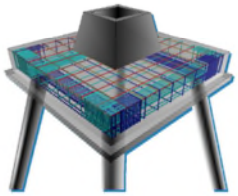
A supporto del programma è fornito un ampio manuale d'uso contenente fra l'altro una vasta serie di test di validazione sia su esempi classici di Scienza delle Costruzioni, sia su strutture particolarmente impegnative e reperibili nella bibliografia specializzata.

L' affidabilità del codice di calcolo è garantita dall'esistenza di un'ampia documentazione di supporto, come indicato nel paragrafo precedente. E' possibile inoltre ottenere rappresentazioni grafiche di deformate e sollecitazioni della struttura. Al termine dell'elaborazione viene inoltre valutata la qualità della soluzione, in base all'uguaglianza del lavoro esterno e dell'energia di deformazione.

:

CDM DOLMEN CALCOLO STRUTTURALE E GEOTECNICO

IS Plinti



3 VERIFICHE STRUTTUALI E GEOTECNICHE

3.1 Principali risultati dell'analisi dinamica modale

3.1.1 Inviluppo delle sollecitazioni maggiormente significative sui pilastri

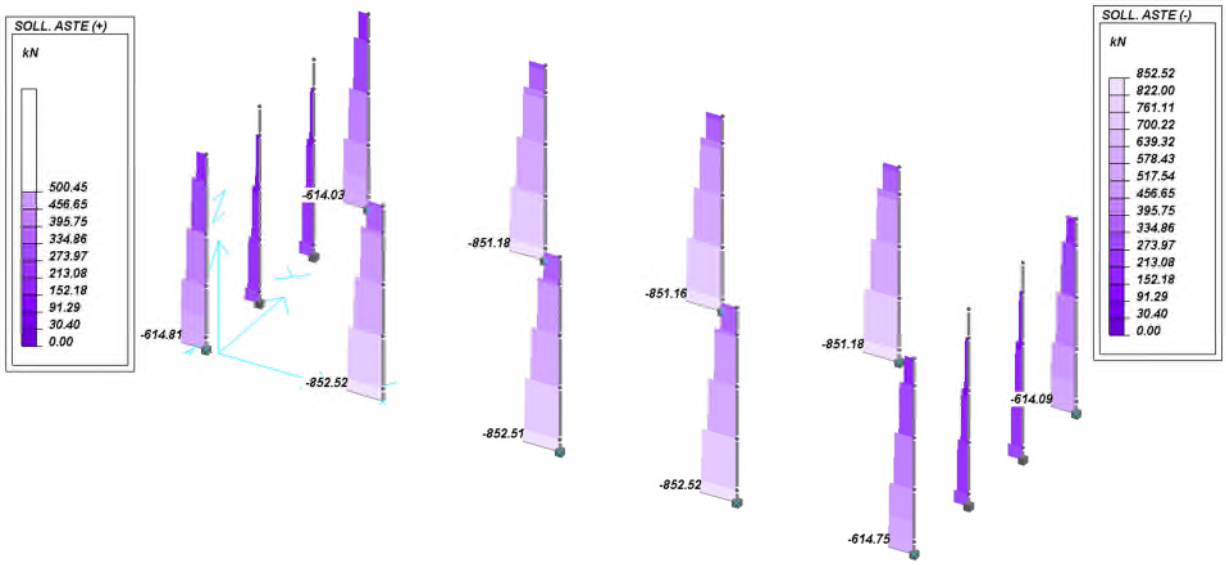


Figura 3-1 –Inviluppo combinazioni SLU-SLV– Azione N

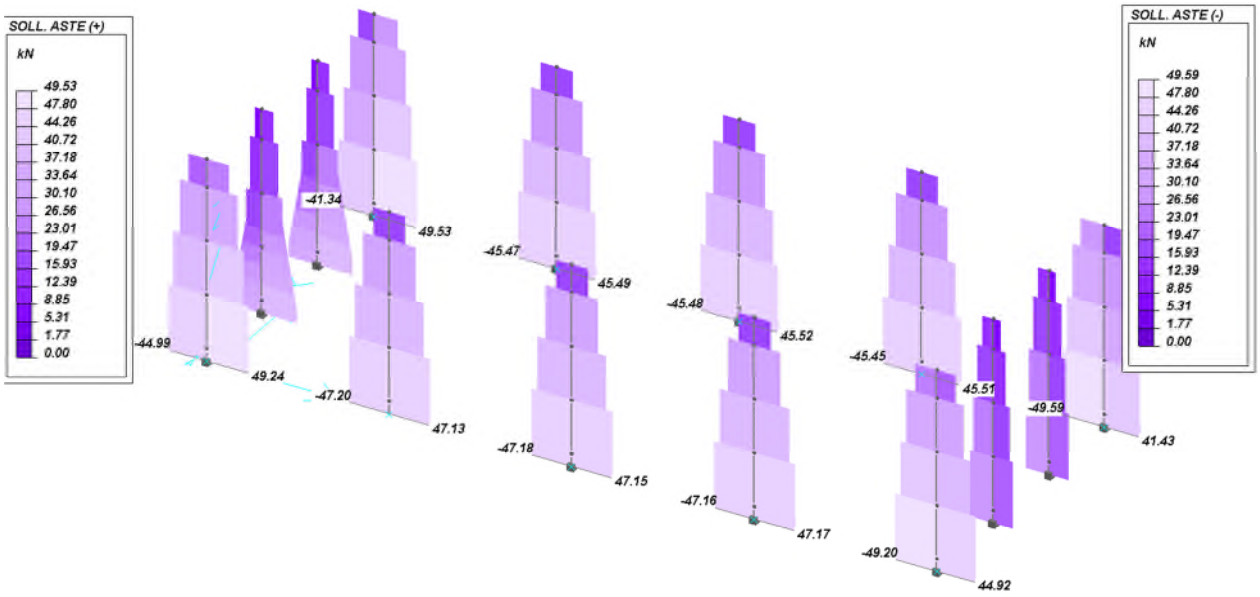


Figura 3-2 –Inviluppo combinazioni SLU-SLV– Azione Ty

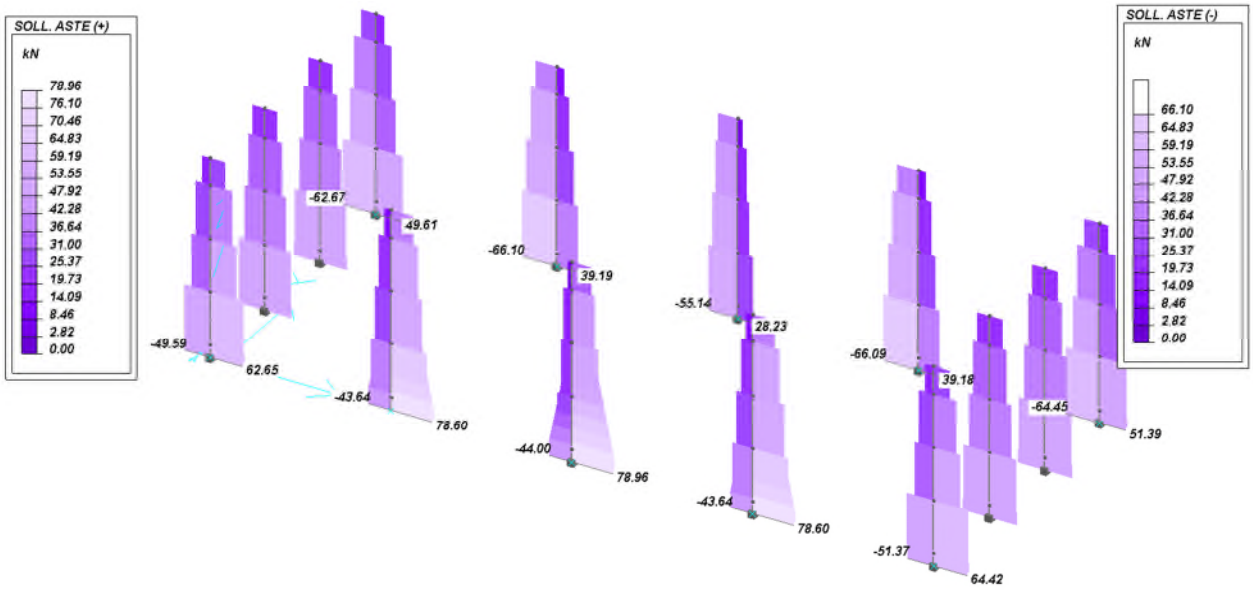


Figura 3-3 –Inviluppo combinazioni SLU-SLV– Azione Tz

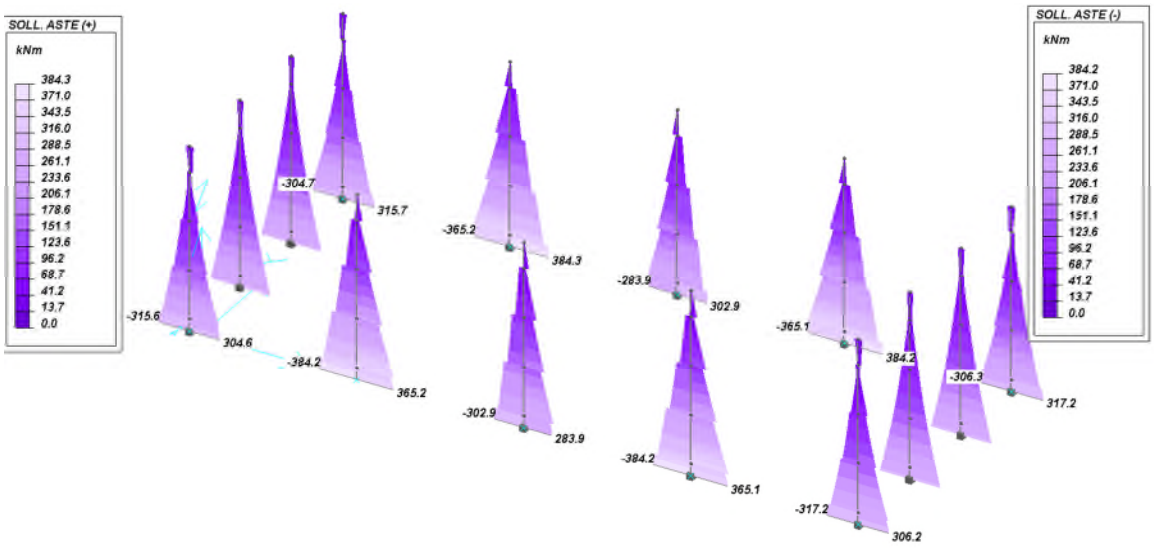


Figura 3-4 –Inviluppo combinazioni SLU-SLV– Azione Myy

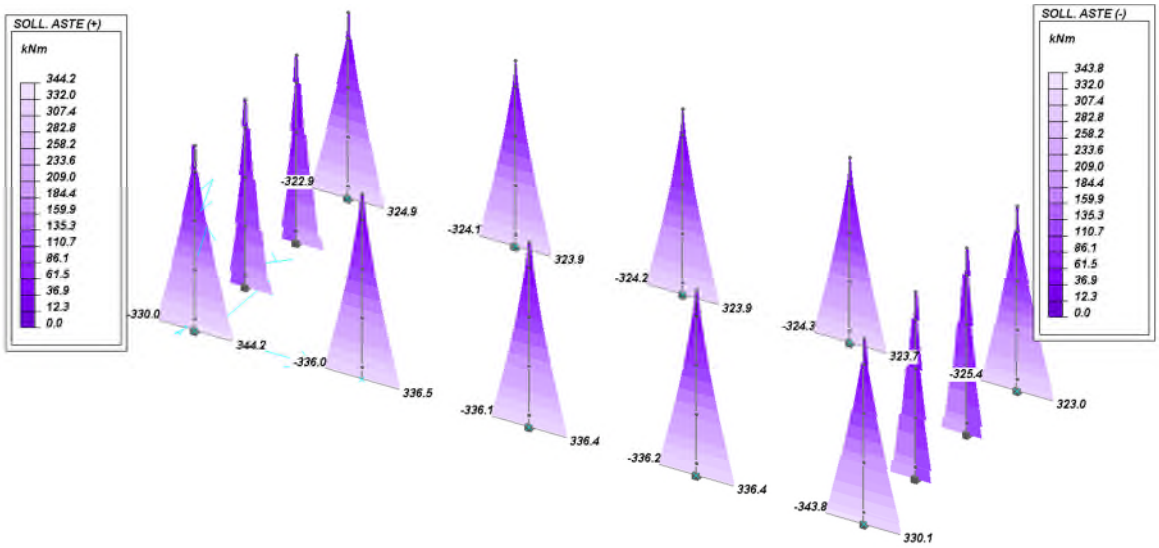


Figura 3-5 –Inviluppo combinazioni SLU-SLV– Azione Mzz

3.2 Verifiche plinti di fondazione

Dalle analisi condotte sono state prese in considerazione le azioni alle base dei pilastri più significative ed eseguite le verifiche di capacità portante e strutturali.

3.2.1 - Tipologia Plinto

Dimensioni = 260 cm x 260 cm x 50 cm , Volume = 3.38 mc

Peso = 8450 daN

Magrone :

- tipo : Normale

- dimensioni : spessore = 10 cm, fuoriuscita = 10 cm

3.2.2 – Tipologia Bicchiere

Dimensioni = 120 cm x 120 cm x 110 cm

Peso = 2970 daN

Armatura :

- armatura pilastrini (ferri d'angolo) = n° 6 barre (diametro = 16 mm)

- armatura orizzontale parete (ferri di cerchiatura a flessione) = n° 5 barre (diametro = 16 mm)

- armatura orizzontale parete (ferri di cerchiatura a trazione) = n° 5 barre (diametro = 16 mm)

- copriferro = 3 cm

3.2.3 - Caratteristiche del terreno

- argilla (coesivo) :

Coesione = 0 daN/cmq

Angolo di attrito = 30 °

Peso di volume secco = 0.00185 daN/cmc

Peso di volume saturo = 0.00185 daN/cmc

Resistenza al taglio non drenata = 0.8 daN/cmq

Modulo di taglio del terreno = 200 daN/cmq

Coeff. di Poisson = 0.15

3.2.4 - Normativa selezionata.

E' stata selezionata la normativa "Norme Tecniche per le Costruzioni '08" (NTC 14/01/08: la norma fornisce gli elementi fondamentali della progettazione di costruzioni e di opere di ingegneria civile, occupandosi dei requisiti per la resistenza, la stabilità, la funzionalità e la durabilità delle strutture) con i seguenti coefficienti:

- - approccio2 - -

Coefficienti proprietà terreno :

- Coesione = 1
- Angolo di attrito = 1
- Resistenza al taglio non drenata = 1

Coefficienti resistenze fondazione :

- Capacità portante = 2.3
- Scorrimento = 1.1

3.2.5 - Tipo di verifica scelta - Caratteristiche materiali.

La verifica viene condotta agli "Stati Limite", con le seguenti caratteristiche dei materiali:

- Calcestruzzo in Opera:

fck = 249 daN/cmq

Descrizione = C25/30

Alpha termica = 1E-05

Gamma (p,sp) = 0.0025 daN/cmc

Gamma c = 1.5

fcd = 141.1 daN/cmq

alpha cc = 0.85

epsilon c2 = 0.2000 %

epsilon cu2 = 0.3500 %

- Acciaio:

Tipo = 2

Descrizione = B450C

E = 2000000 daN/cmq

fyk = 4500 daN/cmq

ftk = 5400 daN/cmq

epsilon yd = 0.1957 %

epsilon ud = 6.7500 %

Gamma s = 1.15

fyd = 3,913.043 daN/cmq

fud = 4,695.652 daN/cmq

3.2.6 - Casi di carico.

- Caso 1 :

Nome : Caso 1

Descr. : SLU

Tipo : SLU

coeff. moltiplicatore peso proprio Plinti, Magrone, Rinterro = 1.3

punto maglia	sestetto	N [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	Tx [daN]	Ty [daN]
1	1	85249	124635	-3294	-6	1748

Casi di carico a sestetti.

- Caso 2 :

Nome : Caso 2

Descr. : SLU VENTOX

Tipo : SLU

coeff. moltiplicatore peso proprio Plinti, Magrone, Rinterro = 1.3

punto maglia	sestetto	N [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	Tx [daN]	Ty [daN]
1	1	85249	125767	309738	326	1747
1	2	85249	123503	-316326	-338	1749

Casi di carico a sestetti.

- Caso 3 :

Nome : Caso 3

Descr. : SLU VENTOY

Tipo : SLU

coeff. moltiplicatore peso proprio Plinti, Magrone, Rinterro = 1.3

punto maglia	sestetto	N [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	Tx [daN]	Ty [daN]
1	1	85252	-2520023	-51	2	7860
1	2	85246	2769292	-6537	-15	-4364

Casi di carico a sestetti.

- Caso 4 :

Nome : Caso 6

Descr. : SLU con SISMAX PRINC

Tipo : SLU

coeff. moltiplicatore peso proprio Plinti, Magrone, Rinterro = 1

punto maglia	sestetto	N [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	Tx [daN]	Ty [daN]
1	1	59547	1150402	-3338909	-4692	-161
1	2	59535	573433	-3365331	-4720	589
1	3	59513	-509612	-3334673	-4681	2237
1	4	59501	-1086580	-3361095	-4709	2986
1	5	59552	1252322	-1830389	-2476	-269
1	6	59540	675353	-1856811	-2504	480
1	7	59518	-407692	-1826153	-2465	2128
1	8	59506	-984660	-1852575	-2493	2878
1	9	59549	1174549	1847650	2485	-186
1	10	59537	597580	1821228	2457	563
1	11	59515	-485465	1851886	2496	2211
1	12	59503	-1062433	1825464	2468	2961
1	13	59554	1276469	3356169	4702	-295
1	14	59542	699500	3329748	4674	455
1	15	59520	-383545	3360406	4713	2103
1	16	59508	-960513	3333984	4685	2852

Casi di carico a sestetti.

- Caso 5 :

Nome : Caso 7

Descr. : SLU con SISMAY PRINC

Tipo : SLU

coeff. moltiplicatore peso proprio Plinti, Magrone, Rinterro = 1

punto maglia	sestetto	N [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	Tx [daN]	Ty [daN]
1	1	59602	3804338	-969748	-1385	-3879
1	2	59604	3834914	-517193	-720	-3911
1	3	59603	3811583	586219	769	-3886
1	4	59604	3842159	1038775	1434	-3919
1	5	59564	1881110	-1057822	-1478	-1381
1	6	59565	1911686	-605266	-813	-1413
1	7	59564	1888354	498146	675	-1388
1	8	59566	1918930	950702	1340	-1421
1	9	59489	-1729041	-955627	-1348	4112
1	10	59491	-1698465	-503071	-683	4080
1	11	59490	-1721797	600340	805	4105
1	12	59491	-1691221	1052896	1470	4072
1	13	59451	-3652270	-1043700	-1441	6611
1	14	59452	-3621694	-591144	-776	6578
1	15	59451	-3645026	512267	712	6603
1	16	59453	-3614450	964823	1377	6570

Casi di carico a sestetti.

- Caso 6 :

Nome : Caso 8

Descr. : SLU FON con SISMAX P

Tipo : SLU

coeff. moltiplicatore peso proprio Plinti, Magrone, Rinterro = 1

punto maglia	sestetto	N [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	Tx [daN]	Ty [daN]
1	1	59549	1255948	-3672554	-5161	-311
1	2	59536	621282	-3701618	-5192	513
1	3	59512	-570067	-3667894	-5149	2326
1	4	59499	-1204733	-3696958	-5180	3150
1	5	59554	1368060	-2013182	-2723	-430
1	6	59542	733394	-2042246	-2754	394
1	7	59517	-457955	-2008522	-2711	2207
1	8	59504	-1092621	-2037586	-2742	3031
1	9	59551	1282510	2032661	2734	-339
1	10	59538	647844	2003597	2703	485
1	11	59513	-543506	2037321	2746	2298
1	12	59501	-1178171	2008257	2715	3122
1	13	59556	1394622	3692033	5172	-459
1	14	59544	759956	3662969	5142	366
1	15	59519	-431394	3696693	5185	2178
1	16	59506	-1066059	3667629	5154	3003

Casi di carico a sestetti.

- Caso 7 :

Nome : Caso 9

Descr. : SLU FON con SISMAY P

Tipo : SLU

coeff. moltiplicatore peso proprio Plinti, Magrone, Rinterro = 1

punto maglia	sestetto	N [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	Tx [daN]	Ty [daN]
1	1	59610	4175278	-1066477	-1523	-4401
1	2	59611	4208911	-568666	-791	-4437
1	3	59610	4183246	645087	846	-4410
1	4	59612	4216880	1142899	1577	-4445
1	5	59568	2059726	-1163357	-1625	-1653
1	6	59569	2093360	-665546	-894	-1689
1	7	59568	2067695	548207	743	-1662
1	8	59570	2101328	1046019	1475	-1698
1	9	59485	-1911440	-1050944	-1482	4389
1	10	59487	-1877806	-553132	-751	4353
1	11	59486	-1903471	660621	886	4381
1	12	59488	-1869837	1158432	1618	4345
1	13	59443	-4026991	-1147824	-1585	7137
1	14	59445	-3993358	-650012	-854	7101
1	15	59444	-4019023	563740	784	7129
1	16	59445	-3985389	1061552	1515	7093

Casi di carico a sestetti.

- Caso 8 :

Nome : Caso 10

Descr. : Rara

Tipo : Rara

punto maglia	sestetto	N [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	Tx [daN]	Ty [daN]
1	1	64520	95711	-2521	-5	1345

Casi di carico a sestetti.

- Caso 9 :

Nome : Caso 11

Descr. : Rara VentoX

Tipo : Rara

punto maglia	sestetto	N [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	Tx [daN]	Ty [daN]
1	1	64520	96465	206167	217	1344
1	2	64520	94956	-211209	-226	1346

Casi di carico a sestetti.

- Caso 10 :

Nome : Caso 12

Descr. : Rara VentoY

Tipo : Rara

punto maglia	sestetto	N [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	Tx [daN]	Ty [daN]
1	1	64522	-1667394	-359	1	5420
1	2	64518	1858816	-4683	-10	-2730

Casi di carico a sestetti.

- Caso 11 :

Nome : Caso 13

Descr. : Frequente

Tipo : Frequente

punto maglia	sestetto	N [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	Tx [daN]	Ty [daN]
1	1	60526	95098	-2474	-4	1346

Casi di carico a sestetti.

- Caso 12 :

Nome : Caso 14

Descr. : Frequente VentoX

Tipo : Frequente

punto maglia	sestetto	N [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	Tx [daN]	Ty [daN]
1	1	60526	95249	39263	40	1345
1	2	60526	94947	-44212	-48	1346

Casi di carico a sestetti.

- Caso 13 :

Nome : Caso 15

Descr. : Frequente VentoY

Tipo : Frequente

punto maglia	sestetto	N [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	Tx [daN]	Ty [daN]
1	1	60527	-257523	-2042	-3	2161
1	2	60526	447719	-2907	-5	531

Casi di carico a sestetti.

- Caso 14 :

Nome : Caso 16

Descr. : Quasi Perm

Tipo : Quasi_Perm

punto maglia	sestetto	N [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	Tx [daN]	Ty [daN]
1	1	59528	94944	-2463	-4	1346

Casi di carico a sestetti.

3.2.7 - Opzioni di Calcolo.

Nell'eseguire le Verifiche si è voluto tener conto dei seguenti Pesi Propri/Opzioni:

- peso proprio Plinto
- peso proprio Super Magrone
- peso Terreno sopra plinto per Ribaltamento (peso di volume : 0.0018 daN/cmc)
- infossamento laterale per calcolo Capacità Portante
- peso proprio Bicchiere

La verifica a punzonamento è stata eseguita facendo riferimento ad un perimetro efficace distante 2 d dall'impronta caricata, con d altezza utile del plinto (NTC08 4.1.2.1.3.4).

3.2.8 - Massime pressioni sul terreno.

Elenco per ogni punto maglia dell' indice della stratigrafia, combinazione utilizzata, area ridotta, massimo valore di q applicata:

punto maglia	ind. stratig.	caso-sest.	area ridotta [mq]	q app [daN/cmq]
1	1	7-4	2.01 × 2.73 = 5.5	1.7

Massima pressione su area ridotta dei singoli punti maglia.

3.2.9 - Capacità portante e scorrimento.

Elenco per ogni punto maglia dell' indice della stratigrafia, combinazione utilizzata, area effettiva ed area ridotta, q applicata, q limite in condizioni drenate, non drenate e fattore di sicurezza Cap.Portante; H applicata, H limite e fattore di sicurezza a Scorrimento:

punto maglia	ind. stratig.	caso-sest.	area eff.[mq]	area rid.[mq]	q app [daN/cmq]	qlim dr [daN/cmq]	qlim non dr [daN/cmq]	FS	* *	caso-sest.	H appl. daN	H lim. daN	FS
1	1	3-1	9.00	7.56	1.6	6.7	3.0	1.83	*	7-13	7310.9	35414.0	4.84

Capacità portante e scorrimento dei singoli punti maglia.

3.2.10 - Tensioni sul magrone.

(Massima Sigma agente impostata = -50 daN/cm2)

punto maglia	vertice (x,y)	Sigma [daN/cm2]	caso-sest.
1	650 ; -140	-2.01	7 - 4
1	930 ; -140	-2.71	7 - 4
1	930 ; 140	-0.23	7 - 4
1	650 ; 140	0.00	7 - 4

Tensioni agenti nei vertici.

3.2.11 - Tensioni sul terreno.

I valori ora riportati sono riferiti ai vertici del magrone : - vertici del perimetro punzonato (se impostato magrone normale), - area reale (se selezionato "super magrone" relegandone all'apposito paragrafo la verifica flessionale).

(calcolate nell'ipotesi di suolo elastico)

(Massima Sigma agente impostata = -50 daN/cm2)

punto maglia	vertice (x,y)	Sigma [daN/cm2]	caso-sest.	tipo caso
1	640 ; -150	-1.73	7 - 4	SLU
1	940 ; -150	-2.29	7 - 4	SLU
1	940 ; 150	-0.28	7 - 4	SLU
1	640 ; 150	0.00	7 - 4	SLU

Tensioni agenti nei vertici del magrone

3.2.12 - Verifica Flessionale e Taglio Plinti.

- Analisi lungo X : - sezioni parallele al piano Y' - Z'

- Momenti:

punto maglia	caso-sest.	Msd [daN*cm]	Mrd pos. [daN*cm]	Mrd neg. [daN*cm]	Sezione [cm]	Af sup [cm2]	Af inf [cm2]	FS	X sez. [cm]
1 - sx	6-2	2056800	4068617	-2327939	280*50	11	22	2	-45.5
1 - dx	6-15	2055122	4068617	-2327939	280*50	11	22	2	45.5

verifica flessionale lungo X

-Taglio:

punto maglia	caso-sest.	Vsd [daN]	Vrd [daN]	Vsd non rid. [daN]	Vrd non rid. [daN]	Sezione [cm]	Af sup [cm2]	Af inf [cm2]	FS	X sez. [cm]
1 - sx	6-2	14,891	47,349	-	-	280*50	11	22	3.2	-110.0
1 - dx	6-15	14,878	47,349	-	-	280*50	11	22	3.2	110.0

verifica a taglio lungo X

-

Analisi lungo Y : - sezioni parallele al piano X' - Z'

- Momenti:

punto maglia	caso-sest.	Msd [daN*cm]	Mrd pos. [daN*cm]	Mrd neg. [daN*cm]	Sezione [cm]	Af sup [cm2]	Af inf [cm2]	FS	Y sez. [cm]
1 - sx	3-1	2189300	4068617	-2327939	280*50	11	22	1.9	-45.5
1 - dx	3-2	2208908	4068617	-2327939	280*50	11	22	1.8	45.5

verifica flessionale lungo Y

- Taglio:

punto maglia	caso-sest.	Vsd [daN]	Vrd [daN]	Vsd non rid. [daN]	Vrd non rid. [daN]	Sezione [cm]	Af sup [cm2]	Af inf [cm2]	FS	Y sez. [cm]
1 - sx	3-1	15,498	47,349	-	-	280*50	11	22	3.1	-110.0
1 - dx	3-2	15,649	47,349	-	-	280*50	11	22	3	110.0

verifica a taglio lungo Y

3.2.13 - Verifica a Punzonamento Plinto.

punto maglia	caso-sest.	l cr. [cm]	beta .	Area cr. [cmq]	Perim cr. [cm]	Vpd [daN]	Vpu [daN]	FS
1	3 - 1	90.0	1.15	43,407	725	38,052	157,882	3.6

verifica punzonamento

3.2.14 - Verifica Bicchieri Secondo Norma C.N.R. 10025/84.

- Analisi lungo X : - verifica delle pareti trasversali al piano di sollecitazione: [2.1.1.1]

punto maglia	tipo bicch.	F'sd	F'rd	Fsd	Frd	Verificato Si/No	caso
1	Bicch. 1	57460	279378	52276	293104	Si (FS = 4.86)	6-15

- Analisi lungo X : - verifica delle pareti parallele al piano di sollecitazione: [2.1.1.2]

punto maglia	tipo bicch.	NsSd	NsRd	NcSd	NcRd	Verificato Si/No	caso-sest.
1	Bicch. 1	25486	47206	38406	127813	Si (FS = 1.85)	6-15

- Analisi lungo X : - verifica del colletto superiore: [2.1.1.1 c]

punto maglia	tipo bicch.	Af effettiva [cmq](per singolo colletto)	Af richiesta [cmq](per singolo colletto)	Verificato Si/No	caso-sest.
1	Bicch. 1	10.053	7.342	Si (FS = 1.37)	6-15

punto maglia	tipo bicch.	Mom. agente [daN*cm](cerch.alta)	Mom. resist. [daN*cm](cerch.alta)	FS	caso
1	Bicch. 1	454895	1234657	2.71	6-15

- Analisi lungo Y : - verifica delle pareti trasversali al piano di sollecitazione: [2.1.1.1]

punto maglia	tipo bicch.	F'sd	F'rd	Fsd	Frd	Verificato Si/No	caso-sest.
1	Bicch. 1	64620	279378	57483	293050	Si (FS = 4.32)	7-13

- Analisi lungo Y : - verifica delle pareti parallele al piano di sollecitazione: [2.1.1.2]

punto maglia	tipo bicch.	NsSd	NsRd	NcSd	NcRd	Verificato Si/No	caso-sest.
1	Bicch. 1	28662	47206	43191	127813	Si (FS = 1.65)	7-13

- Analisi lungo Y : - verifica del colletto superiore: [2.1.1.1 c]

punto maglia	tipo bicch.	Af effettiva [cmq](per singolo colletto)	Af richiesta [cmq](per singolo colletto)	Verificato Si/No	caso-sest.
1	Bicch. 1	10.053	8.257	Si (FS = 1.22)	7-13

punto maglia	tipo bicch.	Mom. agente [daN*cm](cerch.alta)	Mom. resis. [daN*cm](cerch.alta)	FS	caso-sest.
1	Bicch. 1	511574	1234657	2.41	7-13

- Verifica dell'armatura del pilastrino in concomitanza di sollecitazioni in entrambe le direzioni:

punto maglia	Area ferri pil. presente	Area ferri pil. richiesta	caso - sestetto	verificato Si/No
1	12.1	9.1	7-16	Si (FS = 1.32)

3.2.15 - Caratteristiche armatura.

Dimensioni = 260 cm x 260 cm x 50 cm

- Armatura Inferiore :

Tipo di armatura scelta = Ferro Due Pieghi

Diametro ferri = 16 mm

Copriferro inferiore =5 cm

Copriferro laterale =5 cm

Passo ferri = 20cm

- Armatura Superiore :

Tipo di armatura scelta = Ferro Dritto

Diametro ferri = 16 mm

Copriferro inferiore =5 cm

Copriferro laterale =5 cm

Passo ferri = 20cm