AUTORITÀ PORTUALE DI SAVONA
PORTO DI VADO LIGURE

PROJECT FINANCING PER:

PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA, ESECUZIONE DEI LAVORI DELLA NUOVA PIASTRA MULTIFUNZIONALE DEL PORTO DI VADO LIGURE E GESTIONE DELLA PARTE RELATIVA AL TERMINAL CONTENITORI

SOCIETÀ DI PROGETTO: APM TERMINALS VADO LIGURE S.p.A.

MAERSK

GLF GRANDI LAVORI FINCOSIT

PROGETTAZIONE:

TECHNITAL S.p.A.

IL RESPONSABILE:

Dott. Ing. Guido Fiorini

PROGETTO ESECUTIVO - FASE 2
E CONTESTUALE PERIZIA DI VARIANTE DELLA FASE 1

ELABORATO N° :

TITOLO ELABORATO

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE DELL'EDIFICIO AMMINISTRATIVO - CORPO D

MI010P-PE-S-C-R-4181-C0

DATA			
Settembre 2014	ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO
SIGLA	ROSSI	MARCOLINI	G. FIORINI
REVISIONE 1			
REVISIONE 2			
REVISIONE 3			

NOME FILE

MI010P-PE-S-C-R-4181-C0
Calcolo strutture edificio - Corpo D.doc

A TERMINE DI LEGGE CI RISERVIAMO LA PROPRIETA' DI QUESTO ELABORATO CON DIVIETO DI RIPRODURLO RENDENDOLO NOTO A TERZI ANCHE PARZIALMENTE SENZA NOSTRA AUTORIZZAZIONE

AUTORITÀ PORTUALE DI SAVONA

PORTO DI VADO LIGURE

PROJECT FINANCING PER:

PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA, ESECUZIONE DEI LAVORI DELLA NUOVA PIASTRA MULTIFUNZIONALE DEL PORTO DI VADO LIGURE E GESTIONE DELLA PARTE RELATIVA AL TERMINAL CONTENITORI

PROGETTO ESECUTIVO - FASE 2 E CONTESTUALE PERIZIA DI VARIANTE DELLA FASE 1

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE DELL'EDIFICIO AMMINISTRATIVO - CORPO D

INDICE

1. INTRODUZIONE 9
2. OGGETTO E SCOPO 12
3. NORMATIVE DI RIFERIMENTO 13
4. CONSIDERAZIONI SULLA PROGETTAZIONE PER AZIONI SISMICHE 14
5. METODO DI CALCOLO 18
   5.1. Codici di calcolo 20
   5.2. Prescrizioni per la durabilità dei calcestruzzi 21
   5.3. Calcestruzzo 23
   5.6. Resistenza al fuoco delle strutture 25
6. AZIONI SULLE COSTRUZIONI 30
   6.1. Analisi dei carichi verticali 30
      6.1.1. Carichi e sovraccarichi permanenti (G) 30
      6.1.2. Sovraccarichi variabili (Q_i) 32
   6.2. Azione termica (Q3) 33
   6.3. Vento (Q4) 33
   6.4. Azione sismica (E) 34
7. DEFINIZIONE DEGLI STATI LIMITE 41
   7.1. Combinazioni agli stati limite ultimi 41
   7.2. Combinazioni agli stati limite di esercizio 41
   7.3. Coefficienti moltiplicativi dei carichi 41
8. ANALISI E VERIFICHE EDIFICIO - CORPO "D" 43
   8.1. Geometria e carichi – struttura in c.a. e tegoli prefabbricati 43
   8.2. Descrizione del modello 56
   8.3. Applicazione dei carichi 60
      8.3.1. Carichi e sovraccarichi permanenti 61
      8.3.2. Neve 62
      8.3.3. Vento in dir y 63
      8.3.4. Vento in dir x 65
      8.3.5. Carichi permanenti ed accidentali del vano scala 65
      8.3.6. Schemi di carico per il sovraccarico accidentale 67
   8.4. Verifiche agli stati limite ultimi 68
      8.4.1. Combinazioni di carico 72
      8.4.2. Trave 22 – sezione in campata 76

8.4.3. Trave 22 – sezione all'appoggio 1 (tratto su soletta da 42 cm) 80
8.4.4. Trave 22 – sezione all'appoggio 2 (su allineamento a) 83
8.4.5. Trave 88 – sezione in campata 88
8.4.6. Trave 88 – sezione all'appoggio 92
8.4.7. Trave 97 – verifiche a momento flettente 96
8.4.8. Trave 97 – verifiche a taglio-torsione 100
8.4.9. Trave 107 – verifiche a momento flettente 102
8.4.10. Trave 107 – verifiche a taglio-torsione 104
8.4.11. Trave 21 – verifiche in campata 108
8.4.12. Trave 21 – verifiche a momento negativo 111
8.4.13. Trave 20 – verifiche a momento negativo 113
8.4.14. Trave 20 – verifiche a momento positivo 117
8.4.15. Trave 21 - 20 – verifiche a taglio-torsione 119
8.4.16. Trave 105 – verifiche a momento positivo 123
8.4.17. Trave 105 – verifiche a momento negativo su appoggio 82 125
8.4.1. Pilastro n°76 130
8.4.2. Trave 105 – verifiche a momento negativo su appoggio 79 136
8.4.3. Travi 102-103 – verifiche a momento positivo 138
8.4.4. Trave 104 - verifiche a momento negativo 141
8.4.5. Trave 104 – verifiche a momento positivo 144
8.4.6. Trave 103– verifiche a momento negativo 147
8.4.7. Travi 102-103-104 – verifiche a taglio 150
8.4.8. Trave 108 – verifiche a momento positivo 153
8.4.9. Trave 108 – verifiche a momento negativo 155
8.4.10. Pilastri sezione 40x40 – verifiche più gravose 160
8.4.11. Pilastro n°79 165
8.4.12. Pilastro n° 80 – tubo in acciaio 166
8.5. Fondazioni 167
8.5.1. **STR2) :** Travi di fondazione (frames dal 46 al 55) – momento al piede dei pilastri. 167
8.5.2. **STR2) :** Travi di fondazione (frames dal 56 al 63) 173
8.5.3. **STR2) :** Travi di fondazione (frames dal 64 al 75) – momento negativo 176
8.5.4. **STR2) :** Travi di fondazione (frames: 25, dal 27 al 45) – momento positivo al piede dei pilastri. 180
8.5.5. GEO1) Verifica di capacità portante (carico limite insieme fondazione-terreno) 184
8.5.6. GEO2) Verifica per scorrimento sul piano di posa 188
8.5.7. Controllo dei cedimenti differenziali e delle rotazioni attese in fondazione 189
8.6. Vano scale 190
8.6.1. Verifiche membranali 190

8.6.1. Verifiche a piastra pareti di taglio 192
8.7. Soletta di completamento h = 42 cm 201
8.8. Verifiche agli stati limite di esercizio 208
8.8.1. Verifiche di apertura delle fessure 208
8.8.2. Verifiche a fessurazione Trave 22 – sezione in campata 212
8.8.3. Verifiche a fessurazione Trave 22 – sezione all'appoggio 1 (tratto su soletta da 42 cm) 213
8.8.4. Trave 22 – sezione all'appoggio 2 (su allineamento a) 214
8.8.5. Verifica a fessurazione Trave 88 – sezione in campata 215
8.8.6. Verifica a fessurazione Trave 88 – sezione all'appoggio 216
8.8.7. Verifica a fessurazione Trave 97 – verifiche a momento flettente 217
8.8.8. Verifica a fessurazione Trave 107 – verifiche a momento flettente 218
8.8.9. Verifica a fessurazione Trave 21 – verifiche in campata 219
8.8.10. Verifica a fessurazione Trave 21 – verifiche a momento negativo 220
8.8.11. Verifica a fessurazione Trave 20 – verifiche a momento negativo 221
8.8.12. Verifica a fessurazione Trave 20 – verifiche a momento positivo 222
8.8.13. Verifica a fessurazione Trave 105 – verifiche a momento positivo 223
8.8.14. Verifica a fessurazione Trave 105 – verifiche a momento negativo su appoggio 82 224
8.8.15. Verifica a fessurazione Trave 105 – verifiche a momento negativo su appoggio 79 225
8.8.16. Verifica a fessurazione travi 102-103 – verifiche a momento positivo 226
8.8.17. Verifica a fessurazione trave 103 - verifiche a momento negativo 227
8.8.18. Verifica a fessurazione trave 104 – verifiche a momento positivo 228
8.8.19. Verifica a fessurazione trave 104– verifiche a momento negativo 229
8.8.20. Verifica a fessurazione trave 108 – verifiche a momento positivo 231
8.8.21. Verifica a fessurazione trave 108 – verifiche a momento negativo 232
8.8.22. Pilastri – verifiche a fessurazione 233
8.8.23. Verifica a fessurazione travi di fondazione (frames dal 46 al 55) – momento al piede dei pilastri. 235
8.8.24. **STR2) :** Travi di fondazione (frames dal 56 al 63) 236
8.8.25. Verifica a fessurazione trave di fondazione (frames dal 64 al 75) – momento negativo 238
8.8.26. Verifica a fessurazione travi di fondazione (frames: 25, dal 27 al 45) – momento positivo al piede dei pilastri. 239

8.8.27. Deformazione dei tegoli prefabbricati 240
8.8.28. Deformabilità verticale delle travi principali 240
8.8.29. Controllo dei cedimenti differenziali e delle rotazioni attese in fondazione 241

9. STRUTTURA METALLICA DEL VANO SCALA TRA EDIFICIO "C" ED EDIFICIO "D" 242
9.1. Schema statico di calcolo 242
9.2. Caratteristiche geometriche delle aste 244
9.3. Analisi dei carichi 247
9.4. Combinazioni dei carichi 250
9.5. Calcolo degli sforzi e riepilogo dei valori massimi 251
9.5.1. Riepilogo degli sforzi massimi nelle aste 251
9.5.2. Riepilogo dei valori massimi delle reazioni 252
9.6. Verifiche delle tensioni allo SLU 253
9.6.1. Verifiche dei profilati di sostegno dei gradini (da N.° 1 a N.° 35) 253
9.6.2. Verifiche dei montanti verticali esterni (da N.° 36 a N.° 49 e da N.° 71 a N.° 84) 255
9.6.3. Verifiche dei montanti verticali interni (da N.° 50 a N.° 70) 256
9.6.4. Verifiche delle aste orizzontali da N.° 85 a N.° 99 257
9.6.5. Verifiche delle aste orizzontali di sommità da N.° 100 a N.° 103 258
9.6.6. Verifiche dei diagonali (da N.° 104 a N.° 161) 258
9.6.7. Verifiche degli ancoraggi nelle sezioni di base (nodi da N.° 1 a N.° 4) 259
9.7. Verifiche delle tensioni allo SLE 260
9.8. Elaborati di calcolo automatico 262

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1-1 -	Nuovi edifici a servizio della piastra multifunzionale - prospetto sud-ovest	9
Figura 1-2 -	Nuovi edifici a servizio della piastra multifunzionale -suddivisione in blocchi	10
Figura 6-1-	Sezione trasversale del tegolo prefabbricato di altezza 30 cm	30
Figura 6-2-	Localizzazione del punto rappresentativo del sito di impianto rispetto ai punti di griglia rappresentativi adiacenti.	39
Figura 8-1 -	Corpo D: modello 3D agli elementi finiti utilizzato	56
Figura 8-2-	Vista 3D della numerazione dei frames.	68
Figura 8-3-	TRAVI DI COPERTURA A QUOTA 3.30 m	69
Figura 8-4-	TRAVI DI FONDAZIONE A QUOTA -1.50 m	69
Figura 8-5-	TRAVI DI FONDAZIONE ALLA QUOTA -3.50 m	70
Figura 8-6-	Inviluppo allo S.L.U. dei tagli sulla trave obliqua (el 97-105)	74
Figura 8-7-	inviluppo dei tagli in condizioni sismiche sulla trave obliqua (el 97-105)	74
Figura 8-8-	inviluppo dei momenti flettenti in condizioni sismiche sulla trave obliqua	76
Figura 13 :	trave di fondazione a quota variabile: dz = 0.8 mm	189
Figura 11.6 -	Parete l = 6.38 m - nucleo c.a: dominio resistente M-N	194
Figura 11.6 -	Parete l = 3.86 m - nucleo c.a: dominio resistente M-N	198
Figura 9-1-	Schema statico	243

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 7-1 - Classi di esposizione ambientale 21
Tabella 7-2 - Classi di esposizione ambientale 22
Tabella 6-1 - Valori del coefficiente d'uso C_U (Tabella 2.4.II delle NTC) 37
Tabella 6-2 - Valori di riferimento per lo spettro medio linearizzato di progetto per valori di smorzamento $\xi = 5\%$ 40
Tabella 7-1 - Valori dei coefficienti di combinazione (Tab. 2.5.I delle NTC) 42
Tabella 7-2 - Coefficienti parziali per le azioni nelle verifiche agli SLU (tab. 2.6.I delle NTC) 42
Tabella 8-1 - Corpo D-Computo delle masse sismiche da applicare allo special Joint baricentrico per il piano di copertura 57
Tabella 8-2 - Matrice riassuntiva dei coefficienti moltiplicativi utilizzati nelle combinazioni agli SLU 72
Tabella 8-3 - Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali (tab. 6.4.I delle NTC) 167

1. INTRODUZIONE

La presente relazione di calcolo fa riferimento agli elaborati grafici di progetto strutturale e alle relazioni tecniche allegate al Progetto Esecutivo della nuova piastra multifunzionale del Porto di Vado Ligure.

A servizio della gestione del nuovo Terminal Contenitori, il progetto prevede la costruzione di un edificio multipiano per uffici e attività connesse con l'operatività del Terminal.

L'edificio è ubicato all'ingresso della banchina e si sviluppa longitudinalmente in direzione NO-SE su un rettangolo di area circa 160 m x 20 m.



Figura 1-1 - Nuovi edifici a servizio della piastra multifunzionale - prospetto sud-ovest

Dal punto di vista strutturale e/o funzionale, l'edificio può essere suddiviso in quattro corpi di fabbrica principali planimetricamente allineati, identificati nel modo seguente:

– corpo "A": la struttura del primo corpo, di lunghezza circa 60 m, si estende dal fronte orientale dell'edificio fino al giunto di dilatazione che lo separa dall'adiacente corpo "B". Il piano terra dell'edificio, a doppia altezza, è organizzato in n corsie che costituiscono i "gates" di accesso al Terminal per i mezzi di trasporto. I piani superiori contengono gli uffici e spazi per il personale.

– corpo "B": la struttura multipiano si estende in lunghezza per circa 25 m. In questo corpo, organizzato anch'esso ad uffici, sono alloggiati i vani scale e i vani ascensore.
– corpo "C": la struttura si estende per altri 42 m circa. Il piano terra è a doppia altezza ed alloggia un'officina di 800 m^2, dotata di un carroponte da 20 t. I piani superiori alloggiano uffici.
– corpo "D": a pianta triangolare, ha altezza inferiore rispetto agli altri corpi di fabbrica (un solo livello) ed è giuntato sismicamente rispetto ai corpi A, B e C.

Annesso all'edificio è poi prevista un'autorimessa interrata per circa 90 posti auto, con copertura a falda inclinata e organizzata a verde, sostenuta da pilastri e dai muri perimetrali.

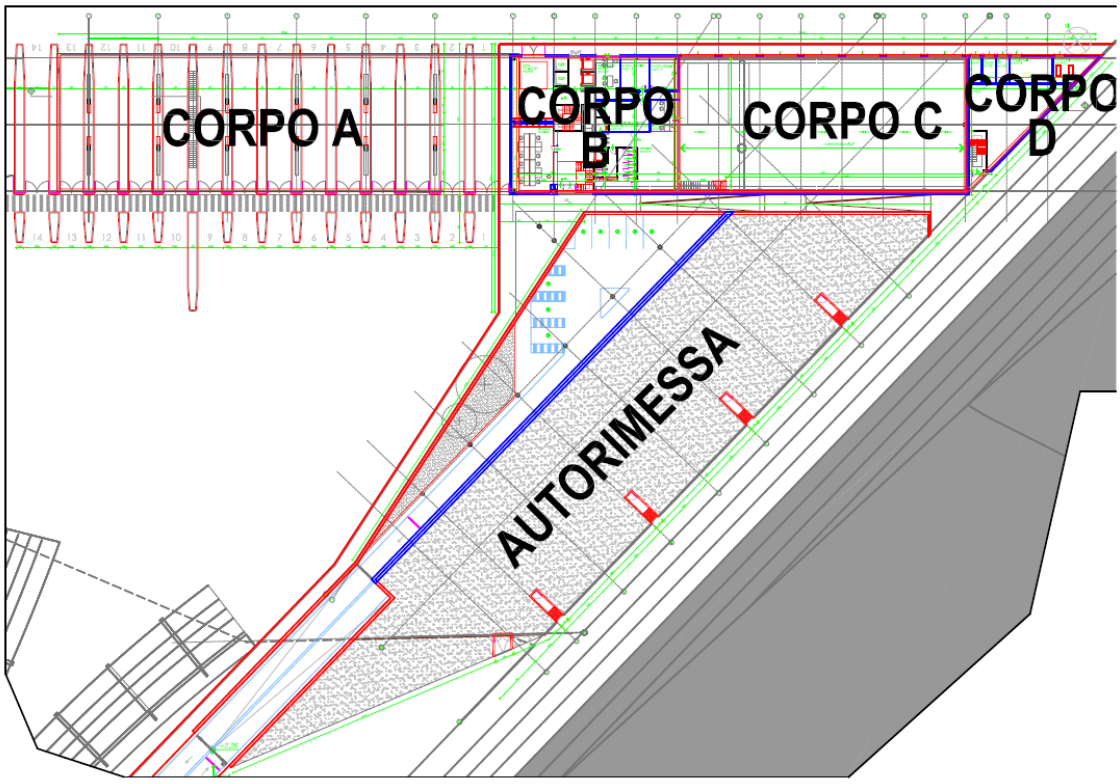


Figura 1-2 - Nuovi edifici a servizio della piastra multifunzionale -suddivisione in blocchi

Per la tipologia strutturale dell'edificio è stato adottato lo schema di telaio tridimensionale costituito da travi e pilastri in calcestruzzo armato su fondazione diretta.
Gli orizzontamenti ai vari piani dell'edificio sono realizzati con tegoli prefabbricati autoportanti in c.a.p.; i vantaggi di tale soluzione consistono nella rapida posa in opera senza la necessità di sostegni provvisori, nella possibilità di superare grandi luci con spessori modesti di solaio, e al tempo stesso di garantire l'adeguato comportamento a diaframma richiesto per l'antisismica attraverso il completamento in opera con il getto della cappa collaborante armata di 10 cm.

La tipologia strutturale a telaio scelta, adattabile alla parziale o totale prefabbricazione, è adatta al carattere di un edificio di tipo industriale, coordinandosi al tempo stesso con le esigenze di tipo architettonico e funzionale (grazie alla versatilità del piano libero nell'organizzazione degli spazi attraverso l'impiego di divisori non strutturali), e di tipo cantieristico (rapidità di esecuzione e contenimento dei costi). L'arretramento dei pilastri rispetto al perimetro dell'edificio inoltre si accorda con il distributivo degli spazi interni e migliora il comportamento igrometrico dell'edificio evitando la creazione di ponti termici.

La chiusura dell'edificio su tutto il perimetro è realizzata con un paramento in pannelli prefabbricati non strutturali. I pannelli sono vincolati alle travi di bordo piano con appositi fissaggi di ancoraggio.

Ai fini della salvaguardia funzionale dell'edificio si valuta l'opportunità di limitare le deformazioni relative di interpiano dovute al sisma per non compromettere l'integrità dei pannelli di tamponamento e degli impianti, e si ritiene opportuna la disposizione di due coppie di ritegni sismici in corrispondenza di ogni orizzontamento, in grado di esplicare reazioni in entrambe le direzioni trasversale e longitudinale dell'azione sismica.

L'opera è stata dimensionata con riferimento ad una vita utile di 50 anni.

2. OGGETTO E SCOPO

Oggetto della presente relazione sono i calcoli strutturali per il progetto esecutivo degli edifici a servizio della nuova piastra multifunzionale presso il nuovo Terminal Contenitori di Vado Ligure (SV).

Scopo sono il dimensionamento e la verifica degli elementi strutturali, in ottemperanza alle normative vigenti, ai requisiti richiesti in termini di stabilità, antisismica, ed alle esigenze progettuali legati alla funzione degli edifici.

La presente relazione affronta in modo dettagliato il dimensionamento e la verifica strutturale del corpo minore "D" e del parcheggio interrato descritto nella premessa. Il dimensionamento e la verifica dei blocchi "A", "B", "C" dell'edificio sono trattati nella relazione di calcolo Elab. N° MI010P-PE-S-C-R-4180-C0.

3. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- D.M. 14.01.2008 "Norme tecniche per le costruzioni";
- Circ. 02/02/2009, n. 617 C.S.LL.PP.: "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni"
- UNI EN 206-1 dell'ottobre 2001: "Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità";
- Linee guida della presidenza del Consiglio Superiore dei LL. PP. – Servizio Tecnico Centrale: "Linee guida sul calcestruzzo strutturale".
- Legge 05.11.1971 n. 1086 e D.M. 01.04.1993: "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio normale e precompresso e a struttura metallica";
- Legge 02.02.1974 n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- Decreto Ministeriale 16 febbraio 2007 "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione"
- Eurocode 1: Actions on structures – Part 1.4: General Actions – Wind actions;
- Eurocode 2: Design of concrete structures;
- Eurocode 7: Geotechnical design – General rules;
- Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance.

4. CONSIDERAZIONI SULLA PROGETTAZIONE PER AZIONI SISMICHE

Il Capitolo 7 delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2008, "Progettazione per azioni sismiche", disciplina la progettazione e la costruzione delle nuove opere soggette all'azione sismica. Se ne riportano alcuni estratti pertinenti al caso in esame.

Le costruzioni da edificarsi in siti ricadenti in zona 4 possono essere progettate e verificate applicando le sole regole valide per le strutture non soggette all'azione sismica, alle condizioni di seguito enunciate:

- i diaframmi orizzontali devono rispettare quanto prescritto al § 7.2.6;
- gli elementi strutturali devono rispettare le limitazioni, in termini di geometria e di quantitativi d'armatura, relative alla CD "B" quale definita nel § 7.2.1;
- le sollecitazioni debbono essere valutate considerando la combinazione di azioni definita nel § 3.2.4 ed applicando, in due direzioni ortogonali, il sistema di forze orizzontali definito dalle espressioni (7.3.6) e (7.3.7), in cui si assumerà $S_d(T_1) = 0{,}07g$[1] per tutte le tipologie.

Le relative verifiche di sicurezza debbono essere effettuate, in modo indipendente nelle due direzioni, allo stato limite ultimo. Non è richiesta la verifica agli stati limite di esercizio.

(1) nel caso si conduca un'analisi lineare statica

Sotto l'effetto delle azioni sismiche definite nel § 3.2, deve essere garantito il rispetto degli stati limite ultimi e di esercizio, quali definiti al § 3.2.1 ed individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo il volume significativo di terreno[2], le strutture di fondazione, gli elementi strutturali, gli elementi non strutturali, gli impianti.

In mancanza di espresse indicazioni in merito, il rispetto dei vari stati limite si considera conseguito:

- nei confronti di tutti gli stati limite di esercizio, qualora siano rispettate le verifiche relative al solo *SLD*;
- nei confronti di tutti gli stati limite ultimi, qualora siano rispettate le indicazioni progettuali e costruttive riportate nel seguito e siano soddisfatte le verifiche relative al solo *SLV*.

Al medesimo capitolo, paragrafo 7.2, sono espressi criteri generali di progettazioni e considerazioni sulla regolarità degli edifici, di seguito riassunti.

Componenti dell'azione sismica: È stabilito che le costruzioni debbano essere dotate di sistemi strutturali che garantiscano rigidezza e resistenza nei confronti delle due componenti ortogonali orizzontali delle azioni sismiche, mentre la componente verticale deve essere considerata *solo* in presenza di elementi con luce superiore a 20 m, elementi precompressi (con l'esclusione dei solai di luce inferiore a 8 m), elementi a mensola di luce superiore a 4 m, strutture di tipo spingente, pilastri in falso, edifici con piani sospe-

si, ponti, costruzioni con isolamento nei casi specificati in § 7.10.5.3.2 e purché il sito nel quale la costruzione sorge non ricada in zona 3 o 4.
Nonostante l'edificio in esame ricada in zona 4, rientra nei casi sopra elencati, e quindi la componente verticale dell'azione sismica è tenuta in considerazione.

Orizzontamenti: Come precisato dalla normativa, nel calcolo si deve tenere conto degli effetti torsionali che si accompagnano all'azione sismica. A tal fine gli orizzontamenti, ove presenti, devono essere dotati di rigidezza e resistenza tali da metterli in grado di trasmettere le forze scambiate tra i diversi sistemi resistenti a sviluppo verticale.

Fondazioni: Il sistema di fondazione deve essere dotato di elevata rigidezza estensionale nel piano orizzontale e di adeguata rigidezza flessionale. Deve essere adottata un'unica tipologia di fondazione per una data struttura in elevazione, a meno che questa non consista di unità indipendenti. Gli elementi strutturali delle fondazioni, che devono essere dimensionati sulla base delle sollecitazioni ad essi trasmesse dalla struttura sovrastante (v. § 7.2.5), devono avere comportamento non dissipativo, indipendentemente dal comportamento strutturale attribuito alla struttura su di esse gravante. Le azioni trasmesse in fondazione derivano dall'analisi del comportamento dell'intera opera, in genere condotta esaminando la sola struttura in elevazione alla quale sono applicate le azioni statiche e sismiche.

Regolarità: Le costruzioni devono avere, quanto più possibile, struttura iperstatica caratterizzata da regolarità in pianta e in altezza. Se necessario ciò può essere conseguito suddividendo la struttura, mediante giunti, in unità tra loro dinamicamente indipendenti.
Per quanto riguarda gli edifici, una costruzione è *regolare in pianta* se tutte le seguenti condizioni sono rispettate:
a) la configurazione in pianta è compatta e approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali, in relazione alla distribuzione di masse e rigidezze;
b) il rapporto tra i lati di un rettangolo in cui la costruzione risulta inscritta è inferiore a 4;
c) nessuna dimensione di eventuali rientri o sporgenze supera il 25% della dimensione totale della costruzione nella corrispondente direzione;

d) gli orizzontamenti possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano rispetto agli elementi verticali e sufficientemente resistenti.

Sempre riferendosi agli edifici, una costruzione è *regolare in altezza* se tutte le seguenti condizioni sono rispettate:

e) tutti i sistemi resistenti verticali (quali telai e pareti) si estendono per tutta l'altezza della costruzione

f) massa e rigidezza rimangono costanti o variano gradualmente, senza bruschi cambiamenti, dalla base alla sommità della costruzione (le variazioni di massa da un orizzontamento all'altro non superano il 25 %, la rigidezza non si riduce da un orizzontamento a quello sovrastante più del 30% e non aumenta più del 10%); ai fini della rigidezza si possono considerare regolari in altezza strutture dotate di pareti o nuclei in c.a. o pareti e nuclei in muratura di sezione costante sull'altezza o di telai controventati in acciaio, ai quali sia affidato almeno il 50% dell'azione sismica alla base;

g) nelle strutture intelaiate progettate in CD "B" il rapporto tra resistenza effettiva e resistenza richiesta dal calcolo non è significativamente diverso per orizzontamenti diversi (il rapporto fra la resistenza effettiva e quella richiesta, calcolata ad un generico orizzontamento, non deve differire più del 20% dall'analogo rapporto determinato per un altro orizzontamento); può fare eccezione l'ultimo orizzontamento di strutture intelaiate di almeno tre orizzontamenti;

h) eventuali restringimenti della sezione orizzontale della costruzione avvengono in modo graduale da un orizzontamento al successivo, rispettando i seguenti limiti: ad ogni orizzontamento il rientro non supera il 30% della dimensione corrispondente al primo orizzontamento, né il 20% della dimensione corrispondente all' orizzontamento immediatamente sottostante. Fa eccezione l'ultimo orizzontamento di costruzioni di almeno quattro piani per il quale non sono previste limitazioni di restringimento.

In base alla definizione di regolarità indicata dalla normativa, all'edificio in esame non sono attribuibili in toto le caratteristiche di regolarità. Di ciò si terrà conto nella valutazione del coefficiente di struttura q per l'applicazione dello spettro di risposta sismico.

Metodo di analisi: In merito ai metodi di analisi e criteri di verifica, l'analisi delle strutture soggette ad azione sismica può essere lineare o non lineare, dinamica o statica.

Nel caso in esame si è optato per un'analisi dinamica lineare.
L'analisi lineare può essere utilizzata per calcolare gli effetti delle azioni sismiche sia nel caso di sistemi dissipativi sia nel caso di sistemi non dissipativi.

Nel caso di analisi lineare, al paragrafo 7.3.1 delle Norme Tecniche si specifica che per le costruzioni civili e industriali le non linearità geometriche possono essere trascurate nel caso in cui ad ogni orizzontamento risulti

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

dove:

P è il carico verticale totale della parte di struttura sovrastante l'orizzontamento in esame

d_r è lo spostamento orizzontale medio d'interpiano, ovvero la differenza tra lo spostamento orizzontale dell'orizzontamento considerato e lo spostamento orizzontale dell'orizzontamento immediatamente sottostante;

V è la forza orizzontale totale in corrispondenza dell'orizzontamento in esame;

h è la distanza tra l'orizzontamento in esame e quello immediatamente sottostante.

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

La valutazione del parametro θ sarà effettuata al paragrafo 8.2

5. METODO DI CALCOLO

In ottemperanza al D.M. del 14.01.2008 (Norme tecniche per le costruzioni), i calcoli e le verifiche sono stati condotti con il metodo semi-probabilistico agli stati limite.

Si è proceduto quindi alla determinazione degli effetti sismici sulla struttura, con un'analisi dinamica in campo elastico lineare: in particolare è stata eseguita un'analisi dinamica modale, considerando i contemporanei effetti dovuti alla presenza dei carichi verticali, sia permanenti che accidentali, mediante l'applicazione di diverse combinazioni di carico.

L'analisi dinamica lineare consiste:

- nella determinazione dei modi di vibrare della costruzione (analisi modale),
- nel calcolo degli effetti dell'azione sismica, rappresentata dallo spettro di risposta di progetto, per ciascuno dei modi di vibrare individuati,
- nella combinazione di questi effetti.

Devono essere considerati tutti i modi con massa partecipante significativa. È opportuno a tal riguardo considerare tutti i modi con massa partecipante superiore al 5% e comunque un numero di modi la cui massa partecipante totale sia superiore all'85%.

Per la combinazione degli effetti relativi ai singoli modi deve essere utilizzata una combinazione quadratica completa degli effetti relativi a ciascun modo, quale quella indicata nell'espressione (7.3.3):

$$E = (\sum_j \sum_i \rho_{ij} \cdot E_i \cdot E_j)^{1/2} \qquad (7.3.3)$$

con:

E_j valore dell'effetto relativo al modo j;

ρ_{ij} coefficiente di correlazione tra il modo i e il modo j, calcolato con formule di comprovata validità quale:

$$\rho_{ij} = \frac{8\xi^2\beta_{ij}^{3/2}}{(1+\beta_{ij})\left[(1-\beta_{ij})^2 + 4\xi^2\beta_{ij}\right]} \qquad (7.3.4)$$

ξ smorzamento viscoso dei modi i e j;

β_{ij} è il rapporto tra l'inverso dei periodi di ciascuna coppia i-j di modi ($\beta_{ij} = T_j/T_i$).

Le combinazioni di carico per le verifiche agli stati limite, la valutazione degli spostamenti e del comportamento modale delle strutture, sono state effettuate con l'ausilio del con il software di calcolo SAP2000 v15.0 della Computers and Structures Inc., California, Berkeley, per la modellazione agli elementi finiti dei telai 3D.

Come espresso nelle Norme Tecniche nel Paragrafo 7.2.6 "Criteri di modellazione della struttura e azione sismica", il modello della struttura deve essere tridimensionale e rappresentare in modo adeguato le effettive distribuzioni spaziali di massa, rigidezza e resistenza. Si riportano di seguito alcuni estratti del paragrafo pertinenti con il caso in esame.

> Nella definizione del modello alcuni elementi strutturali, considerati "secondari", e gli elementi non strutturali autoportanti (tamponature e tramezzi), possono essere rappresentati unicamente in termini di massa, considerando il loro contributo alla rigidezza e alla resistenza del sistema strutturale solo qualora essi possiedano rigidezza e resistenza tali da modificare significativamente il comportamento del modello.
>
> Gli orizzontamenti possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano, a condizione che siano realizzati in cemento armato, oppure in latero-cemento con soletta in c.a. di almeno 40 mm di spessore, o in struttura mista con soletta in cemento armato di almeno 50 mm di spessore collegata da connettori a taglio opportunamente dimensionati agli elementi strutturali in acciaio o in legno e purché le aperture presenti non ne riducano significativamente la rigidezza.

> Per rappresentare la rigidezza degli elementi strutturali si possono adottare modelli lineari, che trascurano le non linearità di materiale e geometriche, e modelli non lineari, che le considerano; in ambo i casi si deve tener conto della fessurazione dei materiali fragili. In caso non siano effettuate analisi specifiche, la rigidezza flessionale e a taglio di elementi in muratura, cemento armato, acciaio-calcestruzzo, può essere ridotta sino al 50% della rigidezza dei corrispondenti elementi non fessurati, tenendo debitamente conto dell'influenza della sollecitazione assiale permanente.
>
> Nel caso di comportamento non dissipativo si adottano unicamente i modelli lineari.
>
> Nel caso di comportamento dissipativo si possono adottare sia modelli lineari sia modelli non lineari. Il legame costitutivo utilizzato per modellare il comportamento non lineare della struttura dovuto alla non linearità di materiale deve essere giustificato, anche in relazione alla corretta rappresentazione dell'energia dissipata nei cicli di isteresi.
>
> Le azioni conseguenti al moto sismico sono modellate sia direttamente, attraverso forze statiche equivalenti o spettri di risposta, sia indirettamente, attraverso accelerogrammi.

Ai fini della realizzazione del modello si considera che il terreno abbia una risposta di tipo elastico lineare con costante di sottofondo k = 20000 KN/m^3.

Questo valore permette di determinare la rigidezza da associare alle molle, posizionate ai nodi delle travi rovesce di fondazione, che schematizzano il suolo alla Winkler attraverso il prodotto di k per l'area d'influenza corrispondente a ciascuna molla.

Le verifiche a rottura e alle tensioni di esercizio delle sezioni in c.a. sono condotte con l'ausilio del software ENG della SigmaC (detto software utilizza una convenzione dei segni per i momenti flettenti opposta a quella usuale: segno meno per i momenti che tendono le fibre inferiori).

Il corpo di fabbrica "D" è strutturalmente separato dal resto dell'edificio (dal gruppo "A" + "B" + "C") e il distacco tra le opere (pari a 9 cm) è ampiamente sufficiente ad evitare fenomeni di martellamento, e quindi di danneggiamento, delle strutture e degli elementi non strutturali.

5.1. Codici di calcolo

Tutti i codici di calcolo automatico per l'analisi e la verifica delle strutture sono di sicura ed accertata validità e sono stati impiegati conformemente alle loro caratteristiche.

SAP2000 Advanced 14.2.3
Codice di calcolo strutturale agli elementi finiti commercializzato dalla CSI Italia Srl e realizzato dall'univerità di Berkeley negli USA. Consente il calcolo di strutture spaziali composte da elementi mono- e/o bi-dimensionali anche con non linearità di materiale o con effetti dinamici.

MATERIALI

5.2. Prescrizioni per la durabilità dei calcestruzzi

Il calcestruzzo, oltre a soddisfare i requisiti di resistenza, deve essere durevole, ovvero in grado di resistere in maniera soddisfacente alle condizioni ambientali e di lavoro cui è sottoposto durante la vita dell'opera. Nel seguito si valutano pertanto le caratteristiche dei calcestruzzi da impiegare per la realizzazione delle diverse parti d'opera, al fine di conseguire i requisiti di durabilità richiesti.

Tali requisiti sono essenzialmente correlati alle condizioni di esposizione ambientale dell'opera - cui la normativa associa una classe di resistenza minima del calcestruzzo - e alla vita utile della struttura (attraverso la classe strutturale che determina il copriferro minimo).

L'argomento è compiutamente trattato nel D.M. 14/01/2008 Capitolo 4 e nelle relative Istruzioni.

Classi di esposizione
In merito alle classi di esposizione ambientale, definite nella tabella 4.1.III della Normativa (in accordo con UNI EN 206-1), si attribuiscono ai vari elementi della struttura le seguenti classi di esposizione:

TABELLA 7-1 - CLASSI DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE

	Classe di esposizione	**Descrizione dell'ambiente**
Strutture in elevazione (travi, pilastri)	XS1	Esposto a nebbia salina ma non in contatto diretto con acqua di mare (strutture prossime oppure sulla costa)
Fondazioni	XS1	Esposto a nebbia salina ma non in contatto diretto con acqua di mare (strutture prossime oppure sulla costa)
Soletta in opera (solai)	XC3	Cls per interni con umidità relativa moderata o alta e cls all'esterno protetto dalla pioggia

Composizione e proprietà dei calcestruzzi

In funzione della classe di esposizione, la tabella E.1N dell'EC2 ed il prospetto F.1 della EN 206-1 forniscono la classe di resistenza indicativa del calcestruzzo. Definita poi la classe strutturale dell'opera, il copriferro minimo è fornito dalla tabella C4.1.IV delle Istruzioni, che dipende dalle condizioni ambientali e dalla tipologia di elemento.

Nella tabella seguente sono riassunti i requisiti previsti per la durabilità del calcestruzzo. Il copriferro indicato è comprensivo di una tolleranza compresa fra 0 mm e 10 mm a seconda della precisione di posa delle armature garantito dal processo di produzione della parte d'opera (§ 4.4.1.3 dell'EC2 e § C4.1.6.1.3 delle Istruzioni).

TABELLA 7-2 - CLASSI DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE

CLS CONFORME A UNI EN 206-1	STRUTTURE DI FONDAZIONE	STRUTTURE IN ELEVAZIONE	TEGOLI PREFABBRICATI	SOLETTA IN OPERA (SOLAI)
CLASSE DI ESPOSIZIONE	XS1	XS1	XS1	XC3
CLASSE DI RESISTENZA	C32/40	C35/45	C45/55	C32/40
RAPPORTO A/C	0.50	0.50	0.40	0.50
CONTENUTO MAX. CLORURI	Cl 0.20	Cl 0.20	Cl 0.10	Cl 0.20
CLASSE SLUMP	S4	S4	S5	S4
DIM. MAX. AGGREGATO	20 mm	20 mm	15 mm	20 mm
COPRIFERRO MINIMO	45 mm	45 mm	50 mm	30 mm
$f_{ck,cube}$	≥40N/mm2	≥45N/mm2	≥55N/mm2	≥40N/mm2

I copriferri indicati nella tabella sono stati determinati con riferimento ad una vita utile di 50 anni.

Secondo la normativa, gli inerti, naturali o di frantumazione, saranno costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc.

Gli aggregati devono essere disposti lungo una corretta curva granulometrica, per assicurare il massimo riempimento dei vuoti interstiziali.

La granulometria inoltre dovrà essere studiata scegliendo il diametro massimo in funzione della sezione minima del getto, della distanza minima tra i ferri d'armatura e dello spessore del copriferro.

5.3. Calcestruzzo

Strutture in elevazione (travi e pilastri):
$R_{ck} \geq 45$ MPa; (C35/45) (classe minima richiesta per la resistenza)
$f_{ck} = 0.83x40 = 37.35$ MPa
$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 45.35$ Mpa (resistenza media cilindrica)
$f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{2/3} = 3.35$ MPa (resistenza media a trazione assiale)
$f_{cfm} = 1.2 \times f_{ctm} = 4.02$ MPa (resistenza media a trazione per flessione)
$E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3} = 34625$ MPa (modulo elastico istantaneo (11.2.5))
Allo stato limite ultimo:
$\gamma_M = 1.5 \rightarrow$ resistenza di calcolo $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_M = 24.9$ MPa

Strutture in elevazione (solai):
Calcestruzzo per tegoli prefabbricati
$R_{ck} \geq 55$ MPa; (C45/55) (classe minima richiesta per la durabilità)
$f_{ck} = 0.83x55 = 45.65$ MPa
$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 53.65$ Mpa (resistenza media cilindrica)
$f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{2/3} = 3.83$ MPa (resistenza media a trazione assiale)
$f_{cfm} = 1.2 \times f_{ctm} = 4.60$ MPa (resistenza media a trazione per flessione)
$E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3} = 36416$ MPa (modulo elastico istantaneo (11.2.5))
Allo stato limite ultimo:
$\gamma_M = 1.5 \rightarrow$ resistenza di calcolo $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_M = 30.4$ MPa

Calcestruzzo per getti integrativi in opera
$R_{ck} \geq 40$ MPa; (C32/40) (classe minima richiesta per la durabilità)
$f_{ck} = 0.83x40 = 33.2$ MPa
$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 41.2$ Mpa (resistenza media cilindrica)
$f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{2/3} = 3.1$ MPa (resistenza media a trazione assiale)

f_{cfm} = 1.2 x f_{ctm} = 3.72 MPa (resistenza media a trazione per flessione)
E_{cm} = 22000 x $(f_{cm}/10)^{0.3}$ = 33640 MPa (modulo elastico istantaneo (11.2.5))
Allo stato limite ultimo:
γ_M = 1.5 → resistenza di calcolo $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_M$ = 22.1 MPa

Fondazioni:
$R_{ck} \geq$ 40 MPa; (C32/40) (classe minima richiesta per la durabilità)
f_{ck} = 0.83x40 = 33.2 MPa
$f_{cm} = f_{ck}$ + 8 = 41.2 Mpa (resistenza media cilindrica)
f_{ctm} = 0.30 x $f_{ck}^{2/3}$ = 3.1 MPa (resistenza media a trazione assiale)
f_{cfm} = 1.2 x f_{ctm} = 3.72 MPa (resistenza media a trazione per flessione)
E_{cm} = 22000 x $(f_{cm}/10)^{0.3}$ = 33640 MPa (modulo elastico istantaneo (11.2.5))
Allo stato limite ultimo:
γ_M = 1.5 → resistenza di calcolo $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_M$ = 22.1 MPa

5.4. Acciaio per calcestruzzo armato

Acciaio preteso in trefoli per tegoli prefabbricati in c.a.p.:
Trefoli ϕ 0.6', composti da sette fili, a basso rilassamento, con le seguenti caratteristiche di resistenza:
fp1k ≥ 1670 N/mm^2
fptk ≥ 1860 N/mm^2

Acciaio per barre di armatura ad aderenza migliorata, reti e tralicci elettrosaldati, per c.a.:
classe B450C
f_{yk} = 450 MPa (tensione di snervamento)
f_{yt} = 540 MPa (tensione di rottura)
da cui:
Stato limite ultimo
γ_M = 1.15 → resistenza di calcolo $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_M$ = 391 MPa

5.5. Acciaio per carpenteria metallica

Profili, piatti e tondi (UNI EN 10025) saranno, salvo diversamente specificato, in acciaio tipo S275, avente una tensione di snervamento fy in funzione dello spessore "t " pari a:
$f_{yk} \geq 275$ Mpa e $f_{yt} \geq 430$ per Mpa ($t \leq 40$ mm)
$f_{yk} \geq 255$ Mpa e $f_{yt} \geq 410$ Mpa (40 mm $< t \leq 80$ mm)

I bulloni, salvo diversamente specificato, saranno di classe 10.9 EN-20898 (parte prima UNI 5712); i dadi, salvo diversamente specificato, saranno di classe 10-8 EN-20898 (parte seconda UNI 5713); le rondelle, salvo diversamente specificato, saranno del tipo C-50 (HRC 32-40) EN10083 (UNI 5714).

Le saldature saranno, salvo diversamente specificato, a completo ripristino.

Acciaio per grigliati elettrosaldati, conforme a UNI EN 10025, di grado S235 JR, zincato a caldo:
$f_{yk} = 235$ MPa (tensione di snervamento)
$f_{yt} = 360$ MPa (tensione di rottura)

5.6. Resistenza al fuoco delle strutture

Le strutture, sia gettate in opera, che prefabbricate, sono progettate e realizzate con le predisposizioni ed i magisteri appropriati a fornire la resistenza al fuoco necessaria in ottemperanza alle normative vigenti. Si è fatto quindi un dimensionamento adatto a garantire in particolare anche la resistenza al fuoco prescritta in progetto per le strutture della Centrale Termica, per la quale è previsto il valore REI 120'.

Si richiama qui quanto precisato al paragrafo 4.1.13 *Resistenza al fuoco* del DM 14 gennaio 2008:

Le verifiche di resistenza al fuoco potranno eseguirsi con riferimento a UNI EN 1992-1-2 utilizzando i coefficienti γ_M (v.§ 4.1.4) relativi alle combinazioni eccezionali ed assumendo il coefficiente α_{cc} pari a 1,0.

Si precisa peraltro che una speditiva valutazione della correttezza applicativa progettuale di quanto previsto dalla normativa è possibile in base all'esame dei contenuti della normativa UNI EN citata. Al punto 2.4.1 (*Generalità*) della medesima è precisato che:
P(1) La Resistenza al fuoco di una struttura di calcestruzzo (armato) viene determinata per mezzo di uno dei metodi forniti nei punti da 2.4.2 a 2.4.5.
Ta i punti citati, vale la pena di ricordare i punti seguenti:

- *2.4.5 – Prove* - Si indica che in alternativa all'utilizzo dei metodi di calcolo, si può ricorrere anche ai risultati di prove sperimentali, oppure anche ad un metodo combinato fra prove sperimentali e calcoli;
- 2.4.4 - Analisi dell'elemento strutturale – Il comma 5 specifica che:

"I metodi tabellari, semplificati o generali, indicati rispettivamente nei punti 4.2, 4.3 e 4.4, sono adatti per la verifica delle membrature in condizioni di incendio".
Per quanto concerne i dati tabellari qui citati si è fatto anche riferimento al Decreto Ministeriale 16 febbraio 2007 "*Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione*", nel quale i dati tabellari in questione sono riassunti con ottima chiarezza. Citiamo qui l'articolo 2 di tale documento ed in particolare le tabelle descritte nell'allegato D del medesimo decreto.
Per travi, pilastri e pareti portanti valgono le tabelle D.6 riportate qui appresso, nelle quali si precisano i requisiti di resistenza al fuoco delle strutture in c.a. di travi e pilastri, ottenute mediante getti in opera, oppure anche come elementi strutturali prefabbricati; figurano in esse gli spessori minimi e le distanze minime delle armature dalle superfici esposte.

D.6 Travi, pilastri e pareti in calcestruzzo armato ordinario e precompresso

D.6.1 La tabella seguente riporta i valori minimi (mm) della larghezza b della sezione, della distanza a dall'asse delle armature alla superficie esposta e della larghezza d'anima b_w di travi con sezione a larghezza variabile sufficienti a garantire il requisito R per le classi indicate di travi semplicemente appoggiate. Per travi con sezione a larghezza variabile b è la larghezza in corrispondenza della linea media delle armature tese.

Classe	Combinazioni possibili di b e a				b_w
30	b = 80/ a = 25	120/20	160/15	200/15	80
60	b = 120/ a = 40	160/35	200/30	300/25	100
90	b=150/a=55	200/45	300/40	400/35	100
120	b = 200 / a = 65	240/60	300/55	500/50	120
180	b = 240 / a = 60	300/70	400/65	600/60	140
240	b = 260 / a = 90	350 I 60	500/75	700/70	160

I valori di a devono essere non inferiori ai minimi di regolamento per le opere di c.a. e c.a.p. In caso di armatura pre-tesa aumentare i valori di a di 15 mm. In presenza di intonaco i valori di b e a ne possono tenere conto nella maniera indicata nella tabella D.5.1. Per ricopri menti di calcestruzzo superiori a 50 mm prevedere una armatura diffusa aggiuntiva che assicuri la stabilità del ricoprimento.

D.6.2 La tabella seguente riporta i valori minimi (mm) del lato più piccolo b di pilastri a sezione rettangolare ovvero del diametro di pilastri a sezione circolare e della distanza a dall'asse delle armature alla superficie esposta sufficienti a garantire il requisito R per le classi indicate di pilastri esposti su uno o più lati che rispettano le seguenti limitazioni:
- lunghezza effettiva del pilastro (da nodo a nodo) ≤ 6 m (per pilastri di piani intermedi) ovvero ≤ 4,5 m (per pilastri dell'ultimo piano);
e
- area complessiva di armatura $A_s \leq 0{,}04\ A_c$ area efficace della sezione trasversale del pilastro

Classe	Esposto su più lati		Esposto su un lato
30	B=200/ a = 30	300/25	160/25
60	B=250 / a=45	350/40	160/25
90	B=350 / a=50	450/40	160/25
120	B=350 / a =60	450/50	180/35
180	B=450 / a =70		230/55
240			300/70

I valori di a devono essere non inferiori ai minimi di regolamento per le opere di c.a. e c.a.p. In caso di armatura pre-tesa aumentare i valori di a di 15 mm. In presenza di intonaco i valori di a ne possono tenere conto nella maniera indicata nella tabella D.5.1. Per ricoprimenti di calcestruzzo superiori a 50 mm prevedere una armatura diffusa aggiuntiva che assicuri la stabilità del ricoprimento.

D.6.3 La tabella seguente riporta i valori minimi (mm) dello spessore s e della distanza a dall'asse delle armature alla superficie esposta sufficienti a garantire il requisito REI per le classi indicate di pareti portanti esposte su uno o due lati che rispettano le seguenti limitazioni:
- altezza effettiva della parete (da nodo a nodo) ≤ 6 m (per pareti di piani intermedi) ovvero ≤ 4,5 m (per pareti dell'ultimo piano);

Classe	Esposto su un lato	Esposto su due lati
30	s = 120 / a = 10	120 / 10
60	s = 130 / a = 10	140 / 10
90	s = 140 / a = 25	170 / 25
120	s = 160 / a = 35	220 / 35
180	s = 210 / a = 50	270 / 55
240	s = 270 / a = 60	350 / 60
I valori di a devono essere non inferiori ai minimi di regolamento per le opere di c.a. e c.a.p. In caso di armatura pre-tesa aumentare i valori di a di 15 mm. In presenza di intonaco i valori di a ne possono tenere conto nella maniera indicata nella tabella D.5.1. Per ricoprimenti di calcestruzzo superiori a 50 mm prevedere una armatura diffusa aggiuntiva che assicuri la stabilità del ricoprimento.		

Si evidenzia in particolare che nella tabella D.6.1 sono fornite le combinazioni possibili, che correlano la larghezza dell'elemento strutturale di travi e pilastri con la distanza dell'asse delle armature dalla superfici esposta.
Ad esempio con REI 120', presa come riferimento una larghezza pari a 500 mm, l'asse delle armature deve essere posizionato ad una distanza di 50 mm dalla superfici esposta, oppure con una larghezza di 300 mm la suddetta distanza deve risultare pari a 55mm.
Nella progettazione si sono rispettate le prescrizioni indicate per le classi di resistenza previste ed in particolare per la classe REI 120, che, come anticipato, è richiesta per la Centrale Termica.
Sono inoltre anche rispettate le prescrizioni della Tabella D.6.2, relative alla dimensione minima dei lati dei pilastri in funzione dell'altezza effettiva degli stessi e della percentuale complessiva di armatura.
Per quanto concerne invece le pareti in calcestruzzo portanti esposte su un solo lato, per garantire una resistenza al fuoco REI 120' è necessario uno spessore di 160 mm e una distanza delle armature pari a 35 mm.

I calcoli analitici specifici per la verifica della resistenza al fuoco REI 120' sono esposti nel seguito, abbinati al calcolo di controllo dello stato tensionale indotto nei tegoli e delle verifiche agli Stati Limite.
I calcoli di cui sopra si riferiscono ai tegoli con spessore 30 cm orditi a sostegno del solaio.
Ad essi si rimanda per maggiori dettagli.

6. AZIONI SULLE COSTRUZIONI

6.1. Analisi dei carichi verticali

6.1.1. Carichi e sovraccarichi permanenti (G)

Peso proprio degli elementi strutturali (G1)

Travi e pilastri

Per il cemento armato normale è adottato il peso proprio unitario 25 kN/m^3.

Solai

Il peso proprio delle coperture (previste per l'edificio D) in tegoli prefabbricati in c.a.p. di altezza 30 cm, larghezza 2.50 m, con soletta collaborante di altezza 10 cm è pari a 5.10 kN/m^2 .

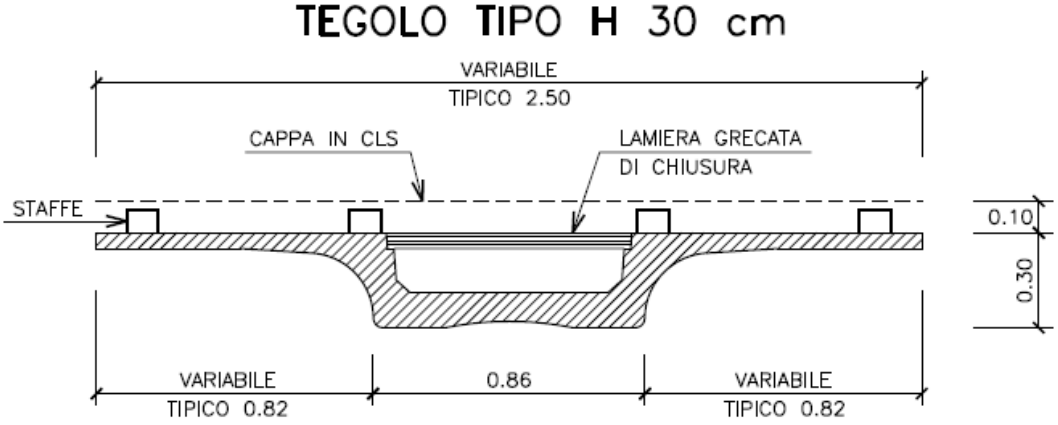
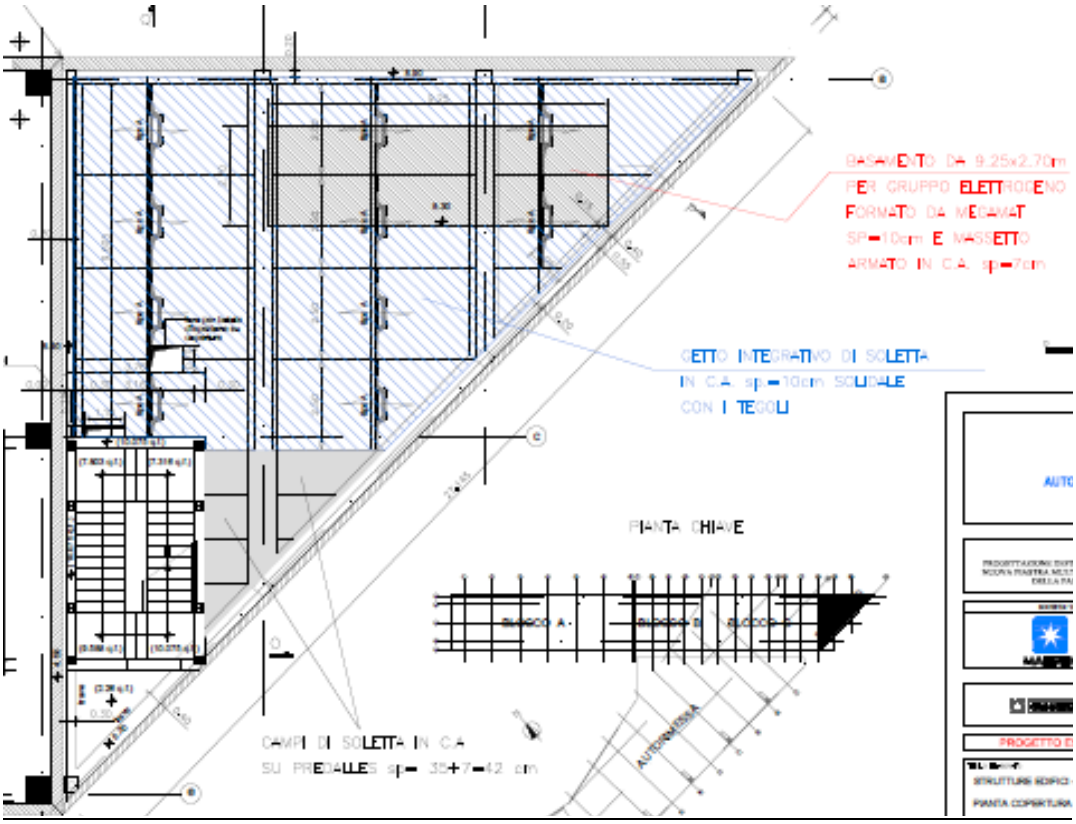


Figura 6-1- Sezione trasversale del tegolo prefabbricato di altezza 30 cm

Peso degli elementi non strutturali portati (G2)

Impianti



In corrispondenza dell'edificio "D" è prevista esclusivamente l'installazione di un gruppo elettrogeno posizionato entro cabina di protezione e insonorizzazione su apposito basamento (visibile in figura).

Il peso totale è la somma di vari elementi:

gruppo elettrogeno	= 64 kN
serbatoio 500 l	= 5 kN
cofanatura	= 20 kN
basamento "megamat"	= 20 kN
massetto c.a.	= 44 kN.
	Totale = 157.5 kN

Si assume pertanto un carico di 160 kN che si considera uniformemente distribuito su un'impronta di 9.25 x 2.7 mq; esso viene assegnato agli elementi "frame"

del modello, come sovraccarico permanente, in funzione delle rispettive aree di competenza.

Pannelli di tamponamento

Pannelli esterni peso specifico pari a 4.25 kN/m^2

I pannelli prefabbricati di contenimento di facciata di previsto impiego sono illustrati nell'elaborato grafico di progetto esecutivo MI010-PE-A-U-D-4550. Sono in c.a. ed hanno uno spessore complessivo di 24 cm, formato da due strati esterni, ciascuno con spessore di 5 cm, e da uno strato interno di polistirolo espanso con 14 cm di spessore. Sono realizzati con materiale e tecnologie di nuova concezione, che consentono la totale eliminazione dei ponti termici ed in particolare modo dei punti freddi del pannello, pur mantenendo il collegamento fra le due facce di calcestruzzo.

Per tali pannelli prefabbricati si è assunto un peso equivalente ripartito, fornito dal costruttore stesso dei pannelli, pari a 4,25 kN per unità di superficie del pannello stesso, che equivale ad uno spessore equivalente di calcestruzzo pari a circa 17 cm.

Ulteriori carichi permanenti (g_2)

- Controsoffitto = 0.05 kN/m^2
- Condotte = 0.05 kN/m^2

6.1.2. Sovraccarichi variabili (Q_i)

Folla (Q1)

Si assume un carico di esercizio pari a:

q = 4 kN/m^2; esso viene applicato sull'area di copertura del vano scale in c.a. (equivalente al pianerottolo di base della struttura delle scale in acciaio, suscettibile di affollamento in condizioni di emergenza).

Solaio di copertura dell'edificio (Q1)

Si tratta di copertura accessibile per sola manutenzione, quindi si assume un carico di esercizio pari a:
$q = 0.5$ kN/m^2.

Neve (Q2)
Il carico di neve viene valutato mediante l'espressione 3.3.7 delle NTC e qui riportata:
$q_s = \mu\, q_{sk}\, C_E\, C_t$
dove:
q_s =1 kN/ m^2 trattandosi di zona climatica II, a quota a_s = 4.50 m.s.l.m.m.
μ = 0.8 essendo la copertura piana
C_E =1 risultando la topografia normale
C_t =1
$q_s = \mu\, q_{sk}\, C_E\, C_t = 0.8 \times 1 \times 1 \times 1 = 0.8$ kN/m^2

6.2. Azione termica (Q3)

L'azione termica è valutata in base al valore di $\Delta Tu = \pm 15°C$ per strutture in c.a. e c.a.p. esposte secondo il paragrafo 3.5.5 delle NTC.

6.3. Vento (Q4)

L'azione del vento viene valutata mediante l'espressione n.3.3.1 delle NTC.

Zona	Descrizione	vb,0 [m/s]	a0 [m]	ka	[1/s]
7	Liguria	28	1000		0,015

a_s = 4.50 m.s.l.m.m.
vb = $v_{b,0}$ = 28 m/s per as < a0
La pressione statica equivalente è pari a:
$p = q_b\, c_e\, c_p\, c_d$

q_b è la pressione cinetica di riferimento = $\rho * v_b^2/2 = 1.25 * 28^2/2 = 490$ N/m^2

dove ρ è la densità dell'aria assunta convenzionalmente costante e pari a 1,25 kg/m^3.
c_t è il coefficiente di topografia, posto di regola uguale a 1.
c_e è il coefficiente di esposizione da calcolare tenendo conto della classe di rugosità del terreno, nel caso in esame è D, e della zona (zona 7 Liguria) in base alla tabella qui di seguito riportata:

Categoria di esposizione del sito	k_r	*z0 [m]*	*zmin [m]*
III	0.20	0.10	5

Essendo $z \leq z_{min} = 5$ m l'espressione di c_e è la seguente:

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

In questo caso l'espressione deve essere calcolata in corrispondenza di $z_{min} = 5.0$ m e quindi si ottiene:
$c_e(z_{min}) = 1.708$
c_p è il coefficiente di forma pari a +0.8 sopravento e -0.4 sottovento (come indicato nelle Istruzioni per l'applicazione delle NTC)
c_d è il coefficiente dinamico = 1
Pertanto la pressione del vento vale:
p = 490 * 1.708 *0.8 * 1 = 669.54 N/m^2 sopravento
p = 490 * 1.708 *0.4 * 1 = 334.77 N/m^2 sottovento
da cui si ottiene la risultante pari a:
p = 669.54 + 334.77 = 1004.31 N/m^2 = 1.004 kN/m^2

Si procede alla valutazione dell'azione tangenziale del vento dovuta alla presenza di pannelli con geometria esterna scabra secondo l'espressione:
$p_f = q_b \, c_e \, c_f = 490 * 1.708 * 0.04 = 33.47$ N/m^2
dove il valore di c_f si ricava dalle Istruzioni per l'applicazione delle NTC.

6.4. Azione sismica (E)

Le azioni sismiche di progetto sono state definite, in accordo con il § 3.2 delle NTC, a partire dalla *pericolosità sismica di base* del sito e dagli approfondimenti raggiunti con

le analisi della risposta sismica locale, riportate nell'elaborato MI010P-PE-G-G-R-1208 Liquefazione e pericolosità sismica.

Nella suddetta relazione, l'azione in questione viene rappresentata mediante uno spettro elastico di progetto che tiene conto delle caratteristiche specifiche di risposta sismica del profilo stratigrafico in sito, in ottemperanza con quanto previsto dalle Norme Tecniche di cui al DM 14/01/2008, paragrafo 3.2.2 "Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche". Quivi si specifica che *ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi.* Inoltre, nel par. 3.2.3.2.1 "Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali", si asserisce che *per categorie speciali di sottosuolo, per determinati sistemi geotecnici o se si intenda aumentare il grado di accuratezza nella previsione dei fenomeni di amplificazione, le azioni sismiche da considerare nella progettazione possono essere determinate mediante più rigorose analisi di risposta sismica locale.*

In considerazione delle particolari caratteristiche dei terreni di fondazione della piastra multifunzionale di Vado Ligure è stato considerato opportuno determinare la risposta sismica locale sulla base di accelerogrammi, accogliendo così il suggerimento contenuto nel DM 14/01/2008.
A tal fine, si è adottata una modellazione idromeccanica accoppiata (analisi alle tensioni efficaci) applicando in superficie (fondale marino) un carico statico uniformemente distribuito. Il profilo stratigrafico del sottosuolo in sito, in termini di moduli elastici (velocità di propagazione), è stato ricostruito a partire dai risultati delle indagini condotte in sito (prove penetrometriche dinamiche e statiche, dilatometro sismico). Successivamente, sono stati selezionati alcuni accelerogrammi reali con opportune caratteristiche per l'analisi di risposta sismica locale. Con tali accelerogrammi, ed il profilo stratigrafico suddetto, è stato calcolato attraverso analisi non lineari di propagazione monodimensionale (1D) delle onde sismiche il moto del suolo in superficie e, da questo, gli spettri di risposta al livello del fondale. Da questi ultimi è stato ricavato uno spettro di progetto medio rappresentativo da impiegare nelle verifiche di progetto.

Si riporta di seguito la definizione della pericolosità sismica in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g su suolo di categoria A e di spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_d(T)$, con riferimento ai diversi stati limite definiti, al § 3.2.1 delle NTC, dalle probabilità di superamento (P_{VR}) nel periodo di riferimento (V_R).

Gli stati limite, sia di esercizio sia ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni che l'opera deve assolvere durante un evento sismico; nel caso in esame, per la funzione che l'opera deve espletare nella corso della sua vita utile, è significativo fare riferimento allo Stato Limite di Danno (SLD) per l'esercizio, allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) per lo stato limite ultimo e allo Stato Limite di Collasso (SLC) per la verifica dei dispositivi di vincolo dinamico.

Per Stato Limite di Danno (SLD) s'intende che l'opera, nel suo complesso, a seguito del terremoto, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non provocare rischi agli utenti e non compromette significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali e orizzontali.

Per Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV) si intende che l'opera a seguito del terremoto subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali e impiantistici e significativi danni di componenti strutturali, cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali (creazione di cerniere plastiche secondo il criterio della gerarchia delle resistenze), mantenendo ancora un margine di sicurezza (resistenza e rigidezza) nei confronti delle azioni verticali.

Per Stato Limite di Collasso (SLC) si intende che l'opera a seguito del terremoto subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali e impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Il periodo di riferimento (V_R) per l'azione sismica, data la vita nominale e la classe d'uso vale:
$V_R = V_N \cdot C_u$

La vita nominale dell'opera è definita come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata.
La vita nominale (V_N) dell'opera è stata assunta pari a 50 anni in accordo con la Tab. 2.4.I delle NTC.

La classe d'uso assunta è la II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato in Tab. 2.4.II. delle NTC.

Tabella 6-1 - Valori del coefficiente d'uso C_U (Tabella 2.4.II delle NTC)

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

Il periodo di riferimento (V_R) per l'azione sismica, data la vita nominale e la classe d'uso è pertanto:
$V_R = V_N \cdot C_u = 50$ anni

I valori di probabilità di superamento del periodo di riferimento P_{VR}, cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente sono:
$P_{VR}(SLV) = 10\%$
$P_{VR}(SLC) = 5\%$

I periodi di ritorno dell'azione sismica T_R espressi in anni valgono:

$$T_R(SLV) = -\frac{Vr}{\ln(1-Pvr)} = 475 \text{ anni}$$

$$T_R(SLC) = -\frac{Vr}{\ln(1-Pvr)} = 975 \text{ anni}$$

Le forme spettrali sono definite da tre parametri (ag, Fo e Tc*) ricavabili per doppia interpolazione (su T_R e sulla distanza del punto considerato dai 4 nodi più vicini del reticolo di riferimento) dei valori riportati in allegato A delle NTC.

a_g → accelerazione orizzontale massima del terreno su suolo di categoria A, espressa come frazione dell'accelerazione di gravità;

F_0 → valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T^*_c → periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

S → coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (Ss) e dell'amplificazione topografica (St).

L'opera ricade all'incirca alle coordinate geografiche 8.45°E e 44.27°N. L'interpolazione, condotta tra i punti di griglia ID 17354, 17355, 17577 e 17576, conduce alle seguenti terne di caratteristiche sismiche (a_g, F_0, T^*_c) per i diversi valori di P_{VR}, cui corrispondono i relativi periodi di ritorno T_r:

P_{VR}	**T_r**	**a_g**	**F_0**	T^*_c
10	475	0.058	2.608	0.307
5	975	0.074	2.640	0.325

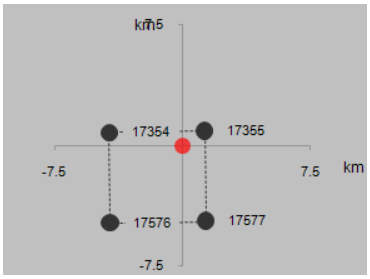


Figura 6-2- Localizzazione del punto rappresentativo del sito di impianto rispetto ai punti di griglia rappresentativi adiacenti.

Si riportano di seguito gli spettri di progetto elastico per le verifiche allo Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV) e allo Stato Limite di Collasso ottenuti dalla relazione MI010P-PE-G-G-R-1208. Si rimanda alla medesima relazione per una descrizione più dettagliata dei risultati ottenuti.

Tabella 6-2 - Valori di riferimento per lo spettro medio linearizzato di progetto per valori di smorzamento $\xi = 5\%$

TAB. 8-1 - VADO LIGURE – NUOVA PIASTRA MULTIFUNZIONALE –VALORI DI RIFERIMENTO PER LO SPETTRO MEDIO LINEARIZZATO DI PROGETTO PER VALORI DI SMORZAMENTO $\xi = 5\%$.

Tr=475 anni		Tr=975 anni	
T,s	Sa, g	T,s	Sa, g
0.03 (a_{max})	0.15	0.02 (a_{max})	0.200
0.33 (T_B)	0.380	0.38 (T_B)	0.550
0.63 (T_C)	0.380	0.74 (T_C)	0.550
0.70	0.301	0.75	0.534
0.75	0.259	0.75	0.534
0.80	0.225	0.80	0.463
0.90	0.173	0.90	0.358
1.00	0.138	1.00	0.284
1.20	0.092	1.20	0.190
1.40	0.066	1.40	0.135
1.60	0.049	1.60	0.101
1.80	0.038	1.80	0.078
2.00	0.030	2.00	0.062
2.20	0.024	2.20	0.050
2.50	0.018	2.50	0.038
3.00	0.012	3.00	0.025

Si considera la non completa regolarità della struttura secondo la definizione data dalla normativa ai fini della determinazione del fattore di struttura q.

$q = q_0 K_R$

La Normativa prescrive per il fattore riduttivo K_R il valore 1 per edifici regolari, 0.8 per edifici non regolari.

Per quanto riguarda il valore di q_0, con riferimento alle tipologie strutturali descritte al punto 7.4.3.1 delle NTC, la struttura, vista la sua particolare geometria, viene assimilata alla tipologia "a pendolo inverso".

In classe di duttilità bassa (CD "B") secondo la tabella 7.4.I il valore di q_0 varrebbe 1.5.

Prudenzialmente, viene applicato lo stesso fattore di struttura utilizzato per gli altri tre corpi del fabbricato e quindi

$q = q_0 K_R = 1.5 * 0.8 = 1.2$.

7. DEFINIZIONE DEGLI STATI LIMITE

7.1. Combinazioni agli stati limite ultimi

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

– Combinazione fondamentale (SLU):

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

– Combinazione sismica (SIS):

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

7.2. Combinazioni agli stati limite di esercizio

Ai fini delle verifiche degli stati limite di esercizio si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

– Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili:

$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + 0{,}7\ Q_{k2} + 0{,}7\ Q_{k3} + \ldots\ldots\ldots$

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

$G_1 + G_2 + P + 0{,}5\ Q_{k1} + 0{,}3\ Q_{k2} + 0{,}3\ Q_{k3} + \ldots\ldots\ldots$

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

$G_1 + G_2 + P + 0{,}3\ Q_{k1} + 0{,}3\ Q_{k2} + 0{,}3\ Q_{k3} + \ldots\ldots\ldots$

7.3. Coefficienti moltiplicativi dei carichi

Tabella 7-1 - Valori dei coefficienti di combinazione (Tab. 2.5.I delle NTC)

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

Tabella 7-2 - Coefficienti parziali per le azioni nelle verifiche agli SLU (tab. 2.6.I delle NTC)

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli sfavorevoli	γ_{G1}	0,9 1,1	1,0 1,3	1,0 1,0
Carichi permanenti non strutturali[1]	favorevoli sfavorevoli	γ_{G2}	0,0 1,5	0,0 1,5	0,0 1,3
Carichi variabili	favorevoli sfavorevoli	γ_{Qi}	0,0 1,5	0,0 1,5	0,0 1,3

[1] Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

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

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

8. ANALISI E VERIFICHE EDIFICIO - CORPO "D"

8.1. Geometria e carichi – struttura in c.a. e tegoli prefabbricati

Il corpo di fabbrica "D" presenta una struttura più elementare rispetto ai corpi A, B, C, trattati nella apposita relazione di calcolo, ed è soggetto ad azioni ordinarie.
Come per il corpo B le strutture del corpo D sono state dimensionate sulla base degli schemi e degli elementi costruttivi già adottati per i due corpi di fabbrica principali.

La struttura del corpo D, di lunghezza circa 20 m, si estende dal fronte occidentale dell'edificio fino al giunto di dilatazione posto a separazione dal corpo "C". L'edificio è a pianta triangolare, con le fondazioni a livelli diversi. La struttura portante è costituita da 3 telai piani orditi in senso trasversale posti ad interasse di circa 6 m (fa eccezione l'ultimo campo, la cui lunghezza è 7.1 m).
I pilastri di sostegno sono di due diverse altezze (infatti la quota di imposta delle fondazioni dell'edificio è variabile dalla +1.25 alla +2.50), mentre le travi presentano una geometria variabile a seconda dei carichi verticali previsti e a seconda che si tratti di travi intermedie oppure di bordo.
L'orizzontamento di copertura è costituito da tegoli prefabbricati in c.a.p. di altezza di 30 cm, più 10 cm di cappa armata di completamento e larghezza tipica 2.50 m.
L'altezza della sezione di questi elementi è stata scelta esaminando le tabelle commerciali di ditte produttrici con riferimento ai parametri: luce libera, sovraccarico di utilizzo.

Si riporta di seguito una nota di calcolo per il solaio con interasse fra i telai di sostegno pari a 6,00 m.

<u>Esame dei carichi agenti</u>

Peso proprio del tegolo attrezzato con la chiusura del vano centrale		=	563 daN/m
Cappa con spessore di cm 10	0,10 x 2500 x 2,50	=	625 daN/m
Sovraccarico permanente	250 x 2,50	=	625 daN/m
Sovraccarico accidentale di utilizzo in esercizio	200 x 2,50	=	500 daN/m

Totale	2313 daN/m

Seguono qui appresso i fogli di calcolo che illustrano i risultati dei calcoli svolti ed in particolare:

- dati di progetto;
- dati dei materiali e delle armature previste;
- valori delle tensioni massime consentite e le perdite di tensione nell'acciaio;
- la descrizione dei carichi previsti, con le relative combinazioni;
- i risultati di calcolo con le relative tensioni;
- verifiche agli Stati limite;
- verifica di resistenza al fuoco REI 120'.

GF 30/8 – 250 – l=540cm

DATI DI PROGETTO

Dati Generali		
Tipo Calcolo	**Tipologia Elemento**	
Stati Limite di Esercizio	Con armatura trasversale	
Sezione Trave		
Lunghezza [cm]		
539.50		
Classe R'ck	**Classe Rck**	
450.00	550.00	
Modulo elastico acciaio teso (Kg/cmq)	**Modulo elastico acciaio lento (Kg/cmq)**	
2100000.00	2010000.00	
Utilizzo armature lente per verifica a rottura	**Ambiente**	
	Condizioni Ambientali Ordinarie	
Diametro staffe (mm)	**Braccia staffe (Numero)**	**Tensione amm. armature staffe (dN/cmq)**
		2600.00
Passo Staffa Estremità (cm)	**Passo Staffa Intervallo 1 (cm)**	**Passo Staffa Intervallo 2 (cm)**
Sinistra: 10.00 Destra: 10.00	10.00	10.00
fyk (dN/cmq)	**ftk (dN/cmq)**	
4400.00	5400.00	
Sezione Soletta Collaborante		
Presenza Soletta Collaborante		
SI		
Distanza dalla trave (cm)	**Classe Rcks**	
0.00	Rcks35	
Classe Acciaio	**fyk Acciaio (dN/cmq)**	
FeB 44K Ctrl	4400.00	
Altezza (cm)	**Larghezza (cm)**	
10.00	249.50	
Copriferro superiore (cm)	**Copriferro inferiore (cm)**	
5.00	5.00	
Area armature sup. (cmq)	**Area armature inf. (cmq)**	
1.00	1.00	
Carico Permanente (dN/ml) P		
0.00		
Condizioni di Umidità	**Età conglomerato a partire dalla quale si considera l'effetto del ritiro**	
Ambiente con umidità relativa di circa 75%	8 - 60 giorni	
Dati Sezioni		
N. Sezioni Singolari		
3		

DATI DEI MATERIALI

Rck cls (Rck)	**Rck cls allo sbanco (Rckj)**
550.00 Kg/cmq	450.00 Kg/cmq
R'ak acciaio armonico (fptk)	**Sigma all'1% (fpyk)**
18600 Kg/cmq	16700 Kg/cmq
Modulo elastico acc.arm. (E)	**Modulo elastico acc.lento (E)**
2100000.00 Kg/cmq	2010000.00 Kg/cmq
Modulo elastico cls (Ecls)	**Modulo elastico cls (Ecls')**
422137.42 Kg/cmq	381837.66 Kg/cmq
Coeff.Omog. Eacclento/Ecls	**Coeff.Omog. Eacclento/Ecls'**
4.76	5.26
Coeff.Omog. Eaccteso/Ecls	**Coeff.Omog. Eaccteso/Ecls'**
4.97	5.50
Coeff.Omog. Ecissol/Ecls	**Armatura lenta (fyk)**
1.00	4400.00 Kg/cmq
Sigma Amm. Armat. lenta (fyk)	
5400.00 Kg/cmq	

ARMATURE LENTE

MASCHERA TREFOLI

N° Trefolo (N.)	Pos. (cm)	N° Totale (N.)	Diam. (cm)	Area (cmq)	Area tot. (cmq)	fpyk (dN/cmq)	fptk (dN/cmq)	Tens. di tiro (dN/cmq)	N°Ing.Sx (N.)	Lun.Ing. Sx (ml)	N°Ing.Dx (N.)	Lun.Ing. Dx (ml)
1	7.00	4	1.52	1.39	5.56	16700	18600	14000	0	0	0	0
		4	Totale		5.56							

ARMATURA MINIMA RICHIESTA

Ascissa (cm)	Passo Staffa	N. Braccia	Diametro Staffe	Passo Connettori	Braccia Connettori	Diametro Connettori	Af-Ric Inf (cmq)	Af-Ric Sup (cmq)	Af-Ric Sol (cmq)
7.5000	17	2	8	11	2	12	0.23	0.01	0.00
76.0000	23	2	8	10	2	10	0.00	0.20	0.00
269.7500							0.00	0.00	0.00
463.5000	23	2	8	10	2	10	0.00	0.00	0.00
532.0000	17	2	8	11	2	12			

ARMATURA LONGITUDINALE A TAGLIO

Ascissa (cm)	H Sezione (cm)	Ms (dNm)	Vd Sx	Vd Dx	M Trasl. Sx (dNm)	M Trasl. Dx (dNm)	Arm. Sx (cmq)	Arm. Dx (cmq)	Armatura richiesta (cmq)
7.50	35.00	0	-230	8029	72	2529	0.05	1.64	1.64
76.00	35.00	4773	5933	5933	6642	6642	4.31	4.31	4.31
463.50	35.00	4773	-5933	-5933	6642	6642	4.31	4.31	4.31
532.00	35.00	0	-8029	229	2529	72	1.64	0.05	1.64

TENSIONI MASSIME

Descrizione	Valore
Taglio Trefoli / Sollevamento	
Sigma amm. compr. (0.48 x R'ck)	-264.71 dN/cmq
Sigma amm. traz. (0.08 x Rck)	45.00 dN/cmq
Stoccaggio / Trasporto / Sollev. per montaggio / Esercizio	
Sigma amm. compr. (0.38 x R'ck)	-323.53 dN/cmq
Sigma amm. traz. (0.06 x R'ck)	55.00 dN/cmq
Soletta collaborante	
Sigma amm. compr. (0.38 x R'ck)	dN/cmq
Sigma amm. traz. (0.06 x R'ck)	dN/cmq
Taglio Esercizio	
Tau Amm.	9.33 dN/cmq
Tau Max	25.43 dN/cmq
S. principale a comp. (0.24 x Rck)	132.00 dN/cmq
S. principale a traz. (0.02 x Rck)	11.00 dN/cmq

PERDITE

Ascissa	76.000, 463.500	269.750
Tensione di tiro iniziale di input	14000.00 dN/cmq	14000.00 dN/cmq
Perdite per rilassamento al tempo iniziale	189.00 dN/cmq	189.00 dN/cmq
Perdite per ritiro al tempo iniziale	94.50 dN/cmq	94.50 dN/cmq
Perdite per rilassamento a tempo infinito	912.71 dN/cmq	912.71 dN/cmq
Perdite per ritiro a tempo infinito	922.16 dN/cmq	922.16 dN/cmq
Perdite iniziali al martinetto	0.00 dN/cmq	0.00 dN/cmq
Perdite per accorciamento elastico	348.83 dN/cmq	323.84 dN/cmq
Perdite per fluage a tempo infinito	526.70 dN/cmq	388.56 dN/cmq
Perdite totali al tempo iniziale	632.33 dN/cmq	607.34 dN/cmq
Perdite totali al tempo infinito	2710.40 dN/cmq	2547.28 dN/cmq

FASE DI ESERCIZIO DELL'ELEMENTO

Tipo Carico	Accidentale	Tipo Azione	Tipo Azione Rei
Default	N		

N° Carico	Tipo Carico	Pos.Iniz.(cm)	Pos.Fin.(cm)	Val.Iniz.(dN/ml)	Val.Fin.(dN/ml)
1	Uniforme	0.00	539.50	1187.07	1187.07

Tipo Carico	Accidentale	Tipo Azione	Tipo Azione Rei
Permanente	N		

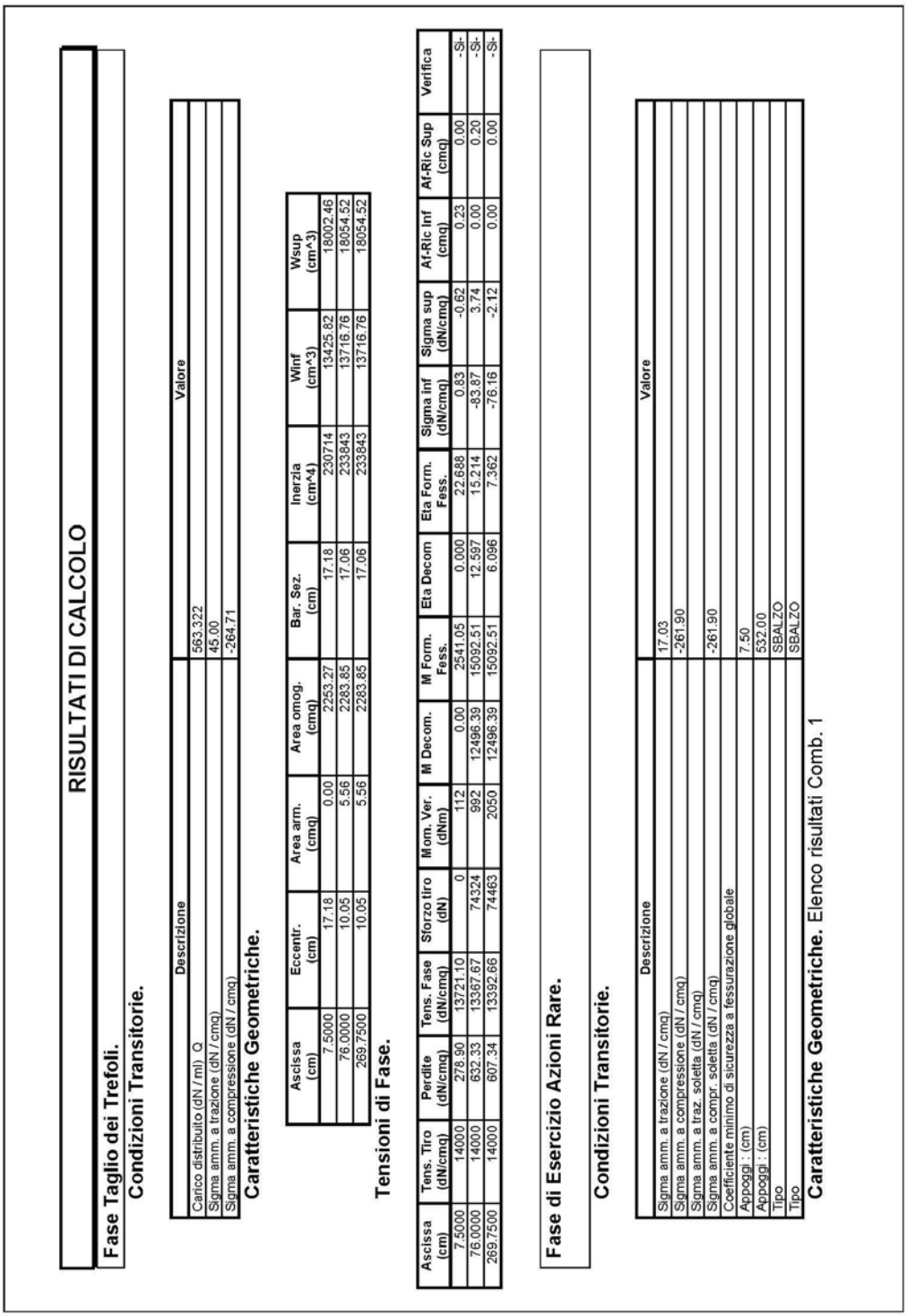
N° Carico	Tipo Carico	Pos.Iniz.(cm)	Pos.Fin.(cm)	Val.Iniz.(dN/ml)	Val.Fin.(dN/ml)
1	Uniforme	0.00	539.50	625.00	625.00

Tipo Carico	Accidentale	Tipo Azione	Tipo Azione Rei
Accidentale	S	Uffici aperti al pubblico, negozi, autorimesse, ecc	Ambienti suscettibili di grande affollamento

N° Carico	Tipo Carico	Pos.Iniz.(cm)	Pos.Fin.(cm)	Val.Iniz.(dN/ml)	Val.Fin.(dN/ml)
1	Uniforme	0.00	539.50	500.00	500.00

Combinazioni di carico

	Carico 1	Carico 2	Carico 3
Comb. di carico 1 rare	x	x	0.70
Comb. di carico 1 freq	x	x	0.70
Comb. di carico 1 q. perm	x	x	0.60
Comb. di carico 1 slu x 1.5	x	x	0.70



RISULTATI DI CALCOLO

Fase Taglio dei Trefoli.

Condizioni Transitorie.

Descrizione	Valore
Carico distribuito (dN / ml) Q	563.322
Sigma amm. a trazione (dN / cmq)	45.00
Sigma amm. a compressione (dN / cmq)	-264.71

Caratteristiche Geometriche.

Ascissa (cm)	Eccentr. (cm)	Area arm. (cmq)	Area omog. (cmq)	Bar. Sez. (cm)	Inerzia (cm^4)	Winf (cm^3)	Wsup (cm^3)
7.5000	17.18	0.00	2253.27	17.18	230714	13425.82	18002.46
76.0000	10.05	5.56	2283.85	17.06	233843	13716.76	18054.52
269.7500	10.05	5.56	2283.85	17.06	233843	13716.76	18054.52

Tensioni di Fase.

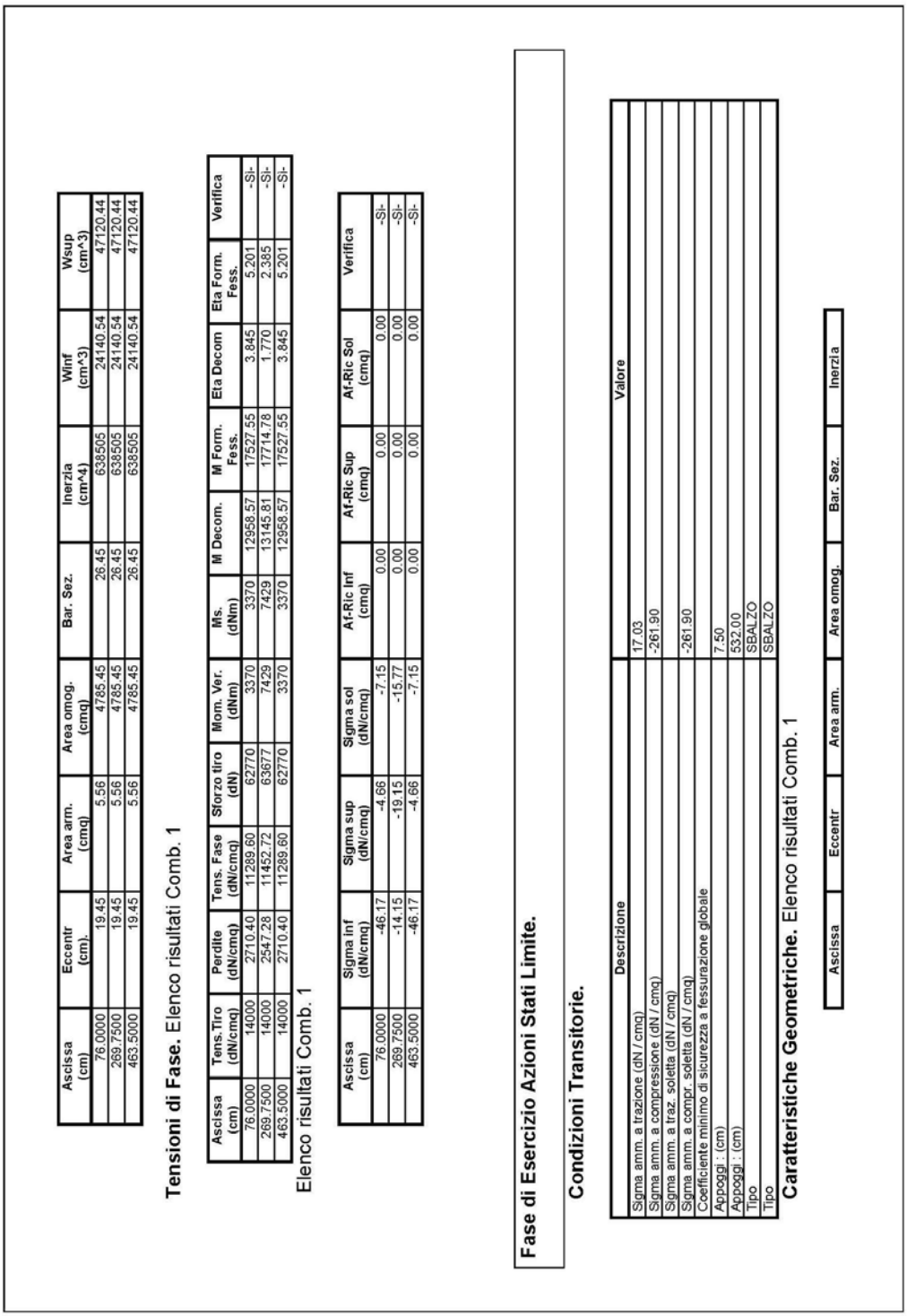
Ascissa (cm)	Tens. Tiro (dN/cmq)	Perdite (dN/cmq)	Tens. Fase (dN/cmq)	Sforzo tiro (dN)	Mom. Ver. (dNm)	M Decom.	M Form. Fess.	Eta Decom	Eta Form. Fess.	Sigma inf (dN/cmq)	Sigma sup (dN/cmq)	Af-Ric Inf (cmq)	Af-Ric Sup (cmq)	Verifica
7.5000	14000	278.90	13721.10	0	112	0.00	2541.05	0.000	22.688	0.83	-0.62	0.23	0.00	-Si-
76.0000	14000	632.33	13367.67	74324	992	12496.39	15092.51	12.597	15.214	-83.87	3.74	0.00	0.20	-Si-
269.7500	14000	607.34	13392.66	74463	2050	12496.39	15092.51	6.096	7.362	-76.16	-2.12	0.00	0.00	-Si-

Fase di Esercizio Azioni Rare.

Condizioni Transitorie.

Descrizione	Valore
Sigma amm. a trazione (dN / cmq)	17.03
Sigma amm. a compressione (dN / cmq)	-261.90
Sigma amm. a traz. soletta (dN / cmq)	
Sigma amm. a compr. soletta (dN / cmq)	-261.90
Coefficiente minimo di sicurezza a fessurazione globale	
Appoggi : (cm)	7.50
Appoggi : (cm)	532.00
Tipo	SBALZO
Tipo	SBALZO

Caratteristiche Geometriche. Elenco risultati Comb. 1



Tensioni di Fase. Elenco risultati Comb. 1

Ascissa (cm)	Eccentr (cm).	Area arm. (cmq)	Area omog. (cmq)	Bar. Sez.	Inerzia (cm^4)	Winf (cm^3)	Wsup (cm^3)
76.0000	19.45	5.56	4785.45	26.45	638505	24140.54	47120.44
269.7500	19.45	5.56	4785.45	26.45	638505	24140.54	47120.44
463.5000	19.45	5.56	4785.45	26.45	638505	24140.54	47120.44

Elenco risultati Comb. 1

Ascissa (cm)	Tens.Tiro (dN/cmq)	Perdite (dN/cmq)	Tens. Fase (dN/cmq)	Sforzo tiro (dN)	Mom. Ver. (dNm)	Ms. (dNm)	M Decom.	M Form. Fess.	Eta Decom	Eta Form. Fess.	Verifica
76.0000	14000	2710.40	11289.60	62770	3370	3370	12958.57	17527.55	3.845	5.201	-Si-
269.7500	14000	2547.28	11452.72	63677	7429	7429	13145.81	17714.78	1.770	2.385	-Si-
463.5000	14000	2710.40	11289.60	62770	3370	3370	12958.57	17527.55	3.845	5.201	-Si-

Ascissa (cm)	Sigma inf (dN/cmq)	Sigma sup (dN/cmq)	Sigma sol (dN/cmq)	Af-Ric Inf (cmq)	Af-Ric Sup (cmq)	Af-Ric Sol (cmq)	Verifica
76.0000	-46.17	-4.66	-7.15	0.00	0.00	0.00	-Si-
269.7500	-14.15	-19.15	-15.77	0.00	0.00	0.00	-Si-
463.5000	-46.17	-4.66	-7.15	0.00	0.00	0.00	-Si-

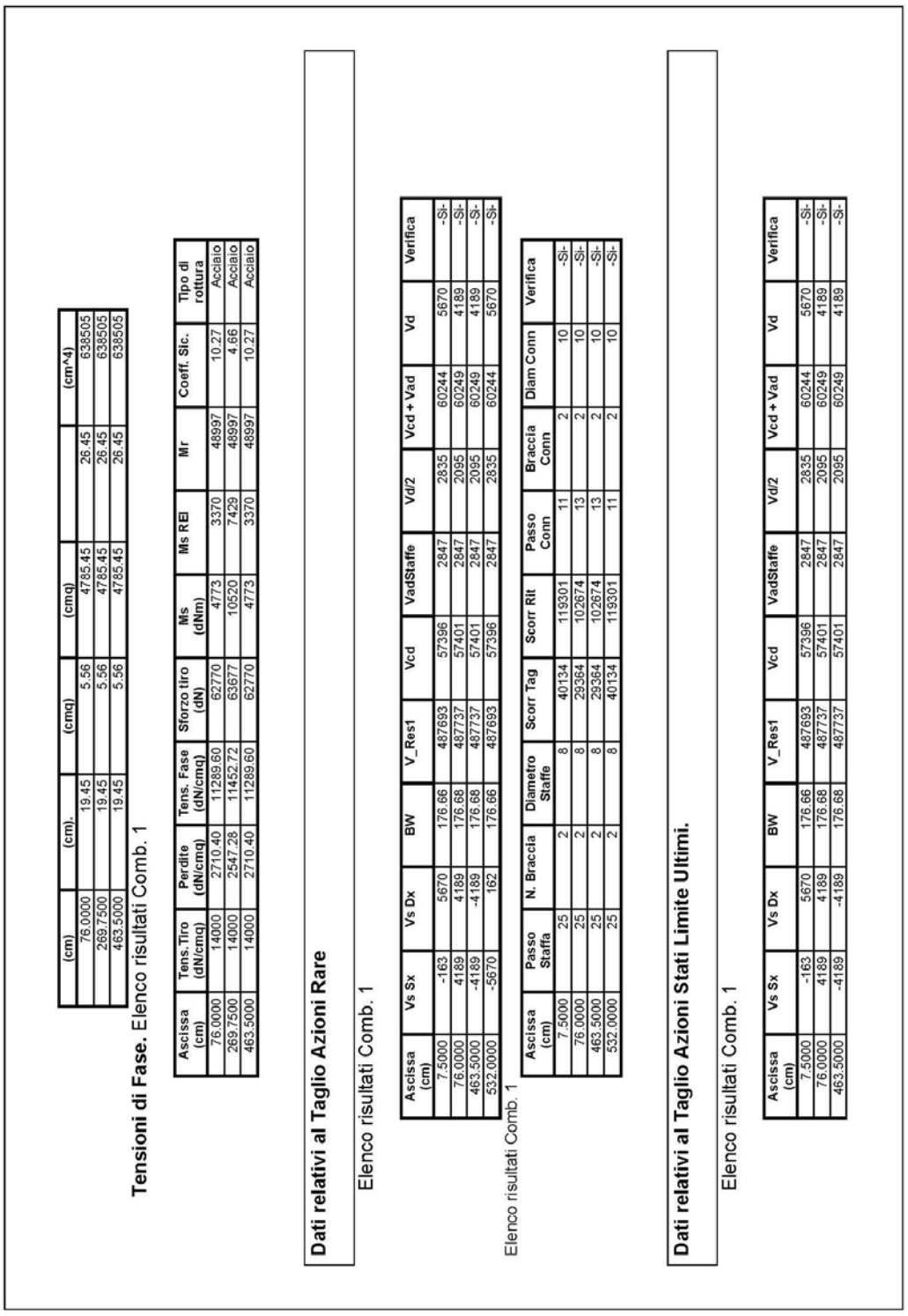
Fase di Esercizio Azioni Stati Limite.

Condizioni Transitorie.

Caratteristiche Geometriche. Elenco risultati Comb. 1

Descrizione	Valore
Sigma amm. a trazione (dN / cmq)	17.03
Sigma amm. a compressione (dN / cmq)	-261.90
Sigma amm. a traz. soletta (dN / cmq)	
Sigma amm. a compr. soletta (dN / cmq)	-261.90
Coefficiente minimo di sicurezza a fessurazione globale	
Appoggi : (cm)	7.50
Appoggi : (cm)	532.00
Tipo	SBALZO
Tipo	SBALZO

Ascissa	Eccentr	Area arm.	Area omog.	Bar. Sez.	Inerzia



Tensioni di Fase. Elenco risultati Comb. 1

(cm)	(cm).	(cmq)	(cmq)		(cm^4)
76.0000	19.45	5.56	4785.45	26.45	638505
269.7500	19.45	5.56	4785.45	26.45	638505
463.5000	19.45	5.56	4785.45	26.45	638505

Ascissa (cm)	Tens. Tiro (dN/cmq)	Perdite (dN/cmq)	Tens. Fase (dN/cmq)	Sforzo tiro (dN)	Ms (dNm)	Ms REI	Mr	Coeff. Sic.	Tipo di rottura
76.0000	14000	2710.40	11289.60	62770	4773	3370	48997	10.27	Acciaio
269.7500	14000	2547.28	11452.72	63677	10520	7429	48997	4.66	Acciaio
463.5000	14000	2710.40	11289.60	62770	4773	3370	48997	10.27	Acciaio

Dati relativi al Taglio Azioni Rare

Elenco risultati Comb. 1

Ascissa (cm)	Vs Sx	Vs Dx	BW	V_Res1	Vcd	VadStaffe	Vd/2	Vcd + Vad	Vd	Verifica
7.5000	-163	5670	176.66	487693	57396	2847	2835	60244	5670	-Si-
76.0000	4189	4189	176.68	487737	57401	2847	2095	60249	4189	-Si-
463.5000	-4189	-4189	176.68	487737	57401	2847	2095	60249	4189	-Si-
532.0000	-5670	162	176.66	487693	57396	2847	2835	60244	5670	-Si-

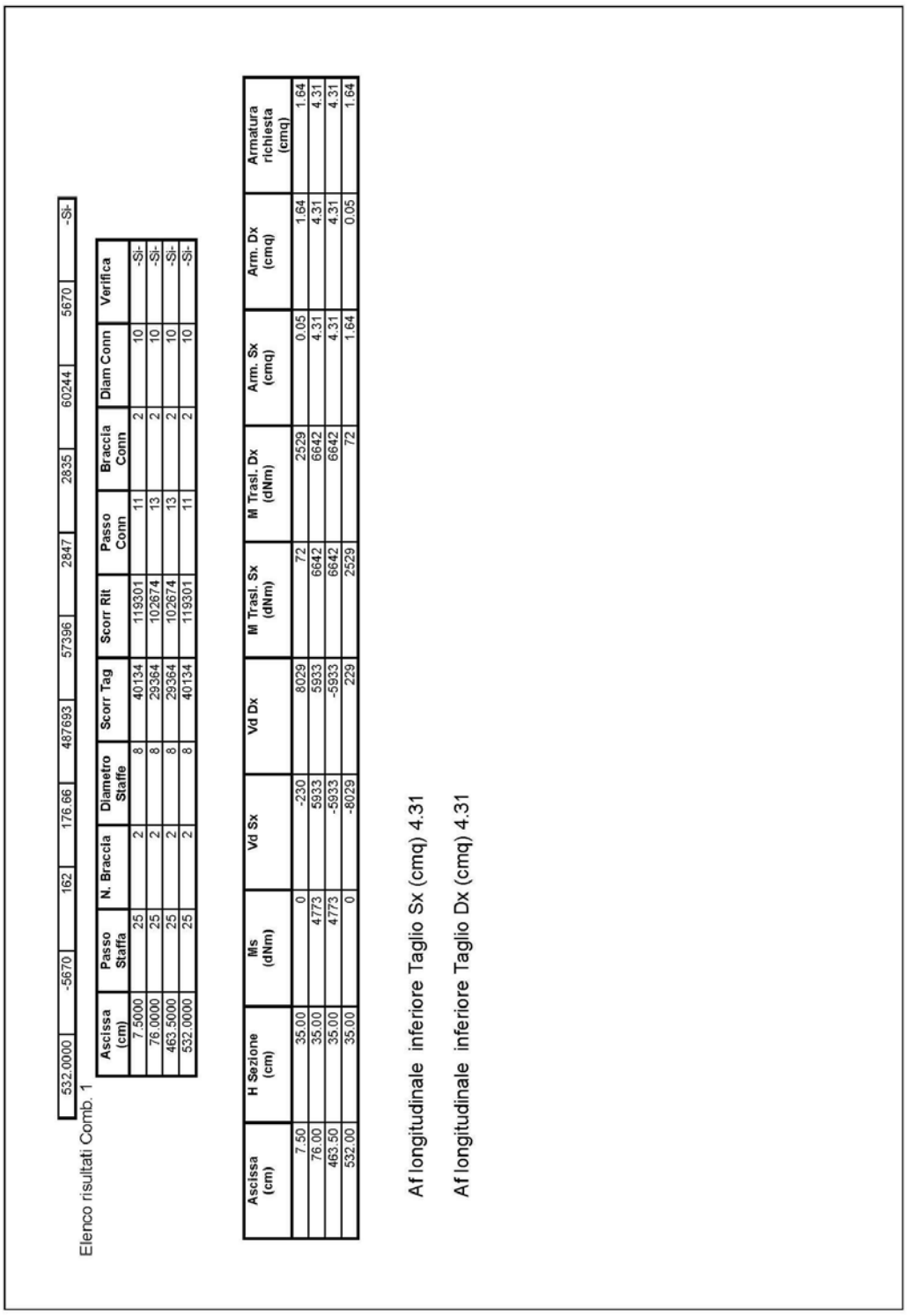
Elenco risultati Comb. 1

Ascissa (cm)	Passo Staffa	N. Braccia	Diametro Staffe	Scorr Tag	Scorr Rit	Passo Conn	Braccia Conn	Diam Conn	Verifica
7.5000	25	2	8	40134	119301	11	2	10	-Si-
76.0000	25	2	8	29364	102674	13	2	10	-Si-
463.5000	25	2	8	29364	102674	13	2	10	-Si-
532.0000	25	2	8	40134	119301	11	2	10	-Si-

Dati relativi al Taglio Azioni Stati Limite Ultimi.

Elenco risultati Comb. 1

Ascissa (cm)	Vs Sx	Vs Dx	BW	V_Res1	Vcd	VadStaffe	Vd/2	Vcd + Vad	Vd	Verifica
7.5000	-163	5670	176.66	487693	57396	2847	2835	60244	5670	-Si-
76.0000	4189	4189	176.68	487737	57401	2847	2095	60249	4189	-Si-
463.5000	-4189	-4189	176.68	487737	57401	2847	2095	60249	4189	-Si-



Elenco risultati Comb. 1

532.0000	-5670	162	176.66	487693	57396	2847	2835	60244	5670	-Si-

Ascissa (cm)	Passo Staffa	N. Braccia	Diametro Staffe	Scorr Tag	Scorr Rit	Passo Conn	Braccia Conn	Diam Conn	Verifica
7.5000	25	2	8	40134	119301	11	2	10	-Si-
76.0000	25	2	8	29364	102674	13	2	10	-Si-
463.5000	25	2	8	29364	102674	13	2	10	-Si-
532.0000	25	2	8	40134	119301	11	2	10	-Si-

Ascissa (cm)	H Sezione (cm)	Ms (dNm)	Vd Sx	Vd Dx	M Trasl. Sx (dNm)	M Trasl. Dx (dNm)	Arm. Sx (cmq)	Arm. Dx (cmq)	Armatura richiesta (cmq)
7.50	35.00	0	-230	8029	72	2529	0.05	1.64	1.64
76.00	35.00	4773	5933	5933	6642	6642	4.31	4.31	4.31
463.50	35.00	4773	-5933	-5933	6642	6642	4.31	4.31	4.31
532.00	35.00	0	-8029	229	2529	72	1.64	0.05	1.64

Af longitudinale inferiore Taglio Sx (cmq) 4.31

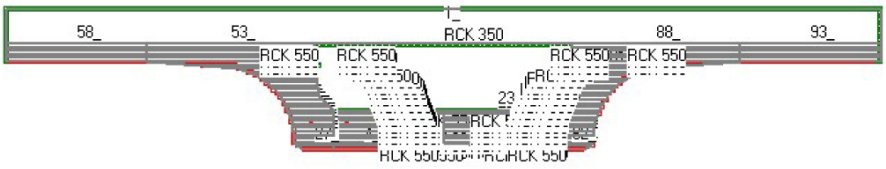
Af longitudinale inferiore Taglio Dx (cmq) 4.31

VERIFICA S.L.U.

Pos. Sezione di verifica 269.750 cm		Rottura per cedimento acciaio teso Default		
Cavi pos. cm	Dfp Dc	Tensione dN/cmq	Area cmq	Sforzo dN
7.00	-0.01545	-16700.00	1.39	-23213.00
Def. max cls compr. Dc	Altezza utile cm	Xlimite cm	Area cls compr.a rottura cmq	Sforzo cls per x=xlim dN
0.00111	33.00	8.56	821.74	509587.85
Sforzo acc per x=xlim dN	Sforzo cls a rottura dN	Equil. forze interne dN	Asse neutro a rottura cm	Mom. Ultimo dNm
-92852.00	95162.01	0.74	3.29	48997
Mom. Sollecitante Comb. 1 dNm	Coeff. di Sic. Comb. 1			
10520	4.66			

Verifica resistenza al fuoco R120

Il calcolo è stato effettuato considerando l'elemento strutturale con le seguenti caratteristiche costruttive:



L'elemento strutturale risulta sollecitato dall'incendio nel seguente modo:

Intradosso: SI

Estradosso: No

Laterale Destro: SI

Laterale Sinistro: SI

Elemento	Descrizione	Protezione
	Fronte della sezione investito direttamente dalle fiamme	
	Fronte della sezione non investito direttamente dalle fiamme	

Armature

Armatura N°	Ascissa [cm]	Ordinata [cm]	Tipo	Diametro	Area [cmq]	Fyk [Kg\cmq]	Ftk [Kg\cmq]	T. Acc. [Kg\cmq]
1	-37.50	7.00	Tesa-Trefolo - acciaio tipo 1	1.52 [mm]	1.39	16700.00	18600.00	14000.00
2	-27.50	7.00	Tesa-Trefolo - acciaio tipo 1	1.52 [mm]	1.39	16700.00	18600.00	14000.00
3	27.50	7.00	Tesa-Trefolo - acciaio tipo 1	1.52 [mm]	1.39	16700.00	18600.00	14000.00
4	37.50	7.00	Tesa-Trefolo - acciaio tipo 1	1.52 [mm]	1.39	16700.00	18600.00	14000.00

Caratteristiche dei materiali

Dati Generali

Limitazioni	
Coefficiente di Sicurezza	1
Applicazione delle limitazioni D.M. 09/01/1996 (art. 4.2.1.2)	NO

Dati dei materiali utilizzati

Calcestruzzo	
Rck di omogeneizzazione[Kg/cmq]	400
El. Calcestruzzo [Kg/cmq]	360000
Mod El. Acc. Prec. [Kg/cmq]	2100000
fctk (Kg/cmq)	22.041
gamma c	1.500
fcd (Kg/cmq)	221.333
fctd (Kg/cmq)	14.694

Caratteristiche delle sollecitazioni

Parametri N - M - T	
N [Kg]	0
M [Kg m]	7429

T [Kg]	0

Temperatura Armature
Passo di calcolo 120 minuti

N° Armatura	Ascissa	Ordinata	Tipo	Area	Temp. °C	C. Rid. Lente Tipo 1	C. Rid. Lente Tipo 2	C. Rid. Tese
1	-37.500	7.000	Tesa-Trefolo	1.390	451	-	-	0.398
2	-27.500	7.000	Tesa-Trefolo	1.390	372	-	-	0.556
3	27.500	7.000	Tesa-Trefolo	1.390	373	-	-	0.554
4	37.500	7.000	Tesa-Trefolo	1.390	432	-	-	0.436

Livello armature Y = 1 - Passo di calcolo 120 minuti

Fase A (Calcoli per M diverso da zero)

Descrizione	Valore
Campo di rottura	2
Posizione asse neutro dal lembo di rottura [cm]	2.87
Area calcestruzzo compresso a rottura [cmq]	586.14
Sforzo calcestruzzo a rottura [Kg]	43706.09
Risultante delle forze interne [Kg]	-3.75
Momento ultimo [Kgm]	13953.15
Momento ultimo di verifica [Kgm]	7429.00
Coefficiente di sicurezza	1.88

Coefficiente globale di sicurezza = 1.88

Conclusioni

Dai calcoli effettuati la sezione risulta avere resistenza meccanica a flessione al fuoco R = 120. coefficiente di sicurezza globale calcolato è 1.88.

8.2. Descrizione del modello

In questo paragrafo si riporta un breve riassunto dell'impostazione del modello della struttura del corpo D, creato con il programma di calcolo Sap 2000.

Tutti i componenti strutturali come travi, pilastri, cordoli e travi rovesce di fondazione sono costituiti da elementi lineari di tipo prismatico "*frames*", collegati fra di loro nei nodi (*joints*) con vincolo interno di continuità.

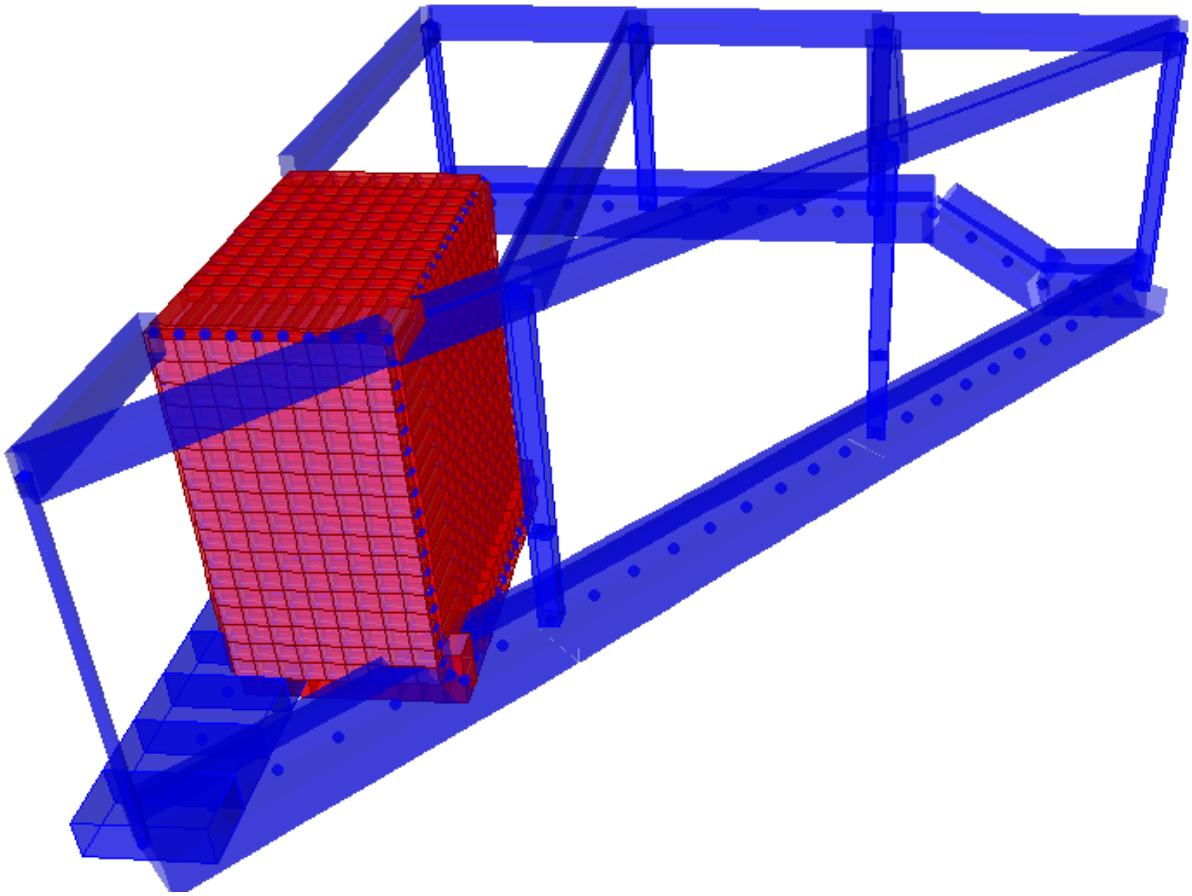


Figura 8-1 - Corpo D: modello 3D agli elementi finiti utilizzato

Il dimensionamento e la verifica degli elementi strutturali è stato condotto con riferimento all'ossatura del sistema tenendo in considerazione il contributo irrigidente offerto dal vano scala e dal solaio di copertura.

Per quanto riguarda le masse degli elementi strutturali, quali travi, pilastri, fondazioni, al fine del calcolo dei pesi propri e delle azioni sismiche, esse vengono computate in automatico dal programma di calcolo, assegnando ad ogni elemento la sua sezione ed il materiale CA, che ha le proprietà meccaniche, di massa e peso specifico del cemento armato.

Le masse non strutturali (tamponamenti, solai, carichi permanenti portati, carichi accidentali verticali) ai fini del calcolo sismico vengono inserite nel modello attraverso la definizione degli "*Special Joint*", punti aggiuntivi posizionati nel baricentro delle masse di piano: ovviamente nel caso dell'edificio "D" è da considerare solamente il solaio di copertura e i carichi su di esso agenti.

Tabella 8-1 - Corpo D-Computo delle masse sismiche da applicare allo special Joint baricentrico per il piano di copertura

CORPO D					
	area m^2	peso unitario kN/m^2	coeff	peso totale kN	t
COPERTURA					
carichi permanenti					
tegoli in c.a.p.	172	5.1	1	877.2	
pannelli				926	
sovraccarichi permanenti:					
impianti			1	160	
neve					
	193	0.8	0.3	46.32	
				2010	

I pesi degli elementi non strutturali, così come le azioni dovute al vento e alla neve, vengono implementati come carichi esterni distribuiti o concentrati.
La coazione dovuta alle differenze di temperatura viene schematizzata imponendo un $\Delta T = \pm 15°C$ a tutti gli elementi strutturali ed impostando il modulo di dilatazione termica del calcestruzzo al materiale CA.

Per quanto riguarda i solai, si ipotizza un comportamento di infinita rigidezza nel loro piano e flessibile fuori dal piano; tali caratteristiche si realizzano attraverso l'opzione "*Diaphragm*", un vincolo interno (*Constrains*) assegnato a tutti i nodi di un piano, compreso lo Special Joint che rappresenta le masse sismiche associate ai carichi verticali. Tale vincolo impedisce i movimenti orizzontali relativi fra i nodi dello stesso piano consentendo però allo stesso tempo quelli fuori dal piano.

Per quanto riguarda le fondazioni si ipotizza di avere un suolo con comportamento alla Winkler, modellandolo attraverso l'introduzione di molle elastiche lineari (k = 20000 KN/m^3), reagenti in direzione verticale a sola compressione, su tutti i nodi delle travi rovesce e delle travi di collegamento in fondazione. Agli elementi di fondazione in corrispondenza dei nodi vengono assegnati dunque dei vincoli di tipo "*Line spring*" specificando per ogni molla la sua rigidezza, cosi calcolata:
$K = k \times B \times i$
con: B = base della trave
i = interasse molle

Come indicato dalla normativa, le non linearità di tipo geometrico possono essere trascurate ai fini del calcolo sismico purché il rapporto ad ogni orizzontamento risulti

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

dove:
P è il carico verticale totale della parte di struttura sovrastante l'orizzontamento in esame

dr è lo spostamento orizzontale medio d'interpiano, ovvero la differenza tra lo spostamento orizzontale dell'orizzontamento considerato e lo spostamento orizzontale dell'orizzontamento immediatamente sottostante;

V è la forza orizzontale totale in corrispondenza dell'orizzontamento in esame;

h è la distanza tra l'orizzontamento in esame e quello immediatamente sottostante.

Dal modello utilizzato, nella combinazione sismica delle azioni con sisma agente nella direzione più sfavorevole per il sistema (dir X), si ottengono i seguenti valori del parametro θ:

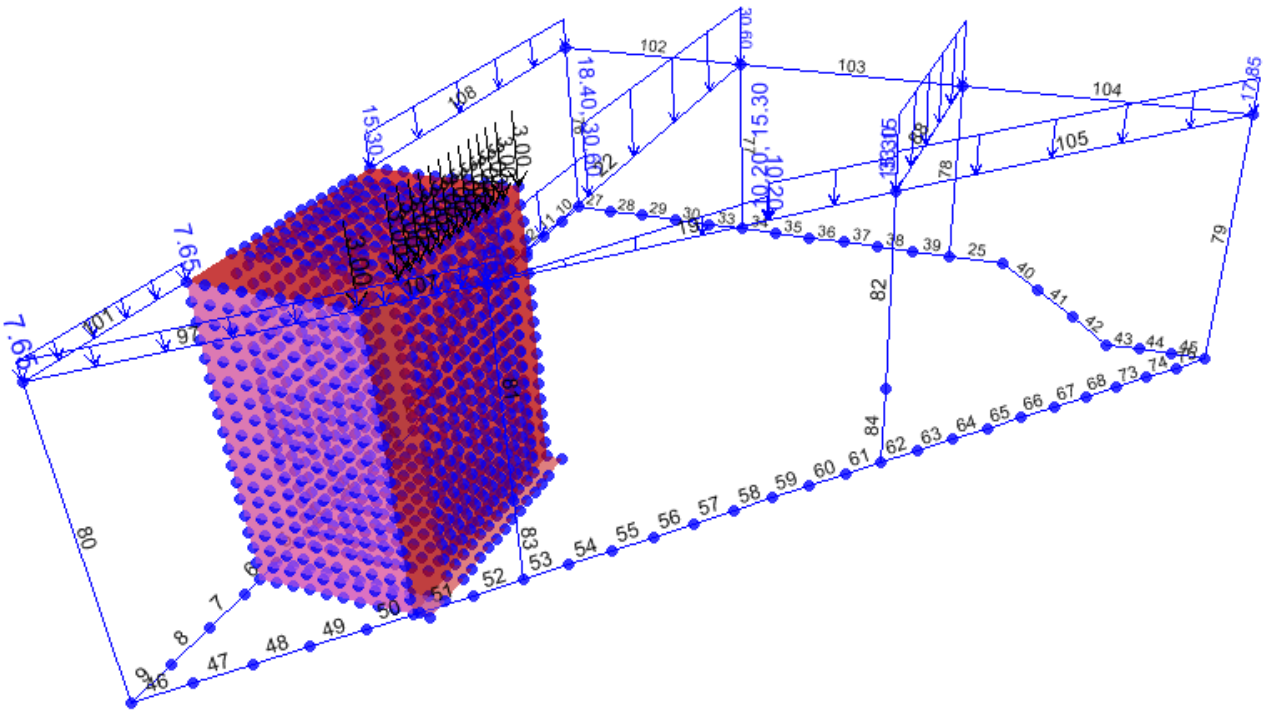
Per il primo orizzontamento $\theta = \frac{4061 \cdot 0.024}{1294 \cdot 3.3} = 0.023 < 0.1$

a conferma dell'opportunità di trascurare gli effetti del secondo ordine.

8.3. Applicazione dei carichi

Allo scopo di illustrare in modo più esauriente come siano applicati i carichi ai modelli, si allegano nel seguito gli schemi rappresentativi del corpo D per le varie tipologie di carico di tipo statico.
I valori caratteristici delle azioni superficiali vengono riportati all'unità di lunghezza per essere applicati sugli elementi trave corrispondenti, moltiplicandoli per l'area di interesse.

8.3.1. Carichi e sovraccarichi permanenti

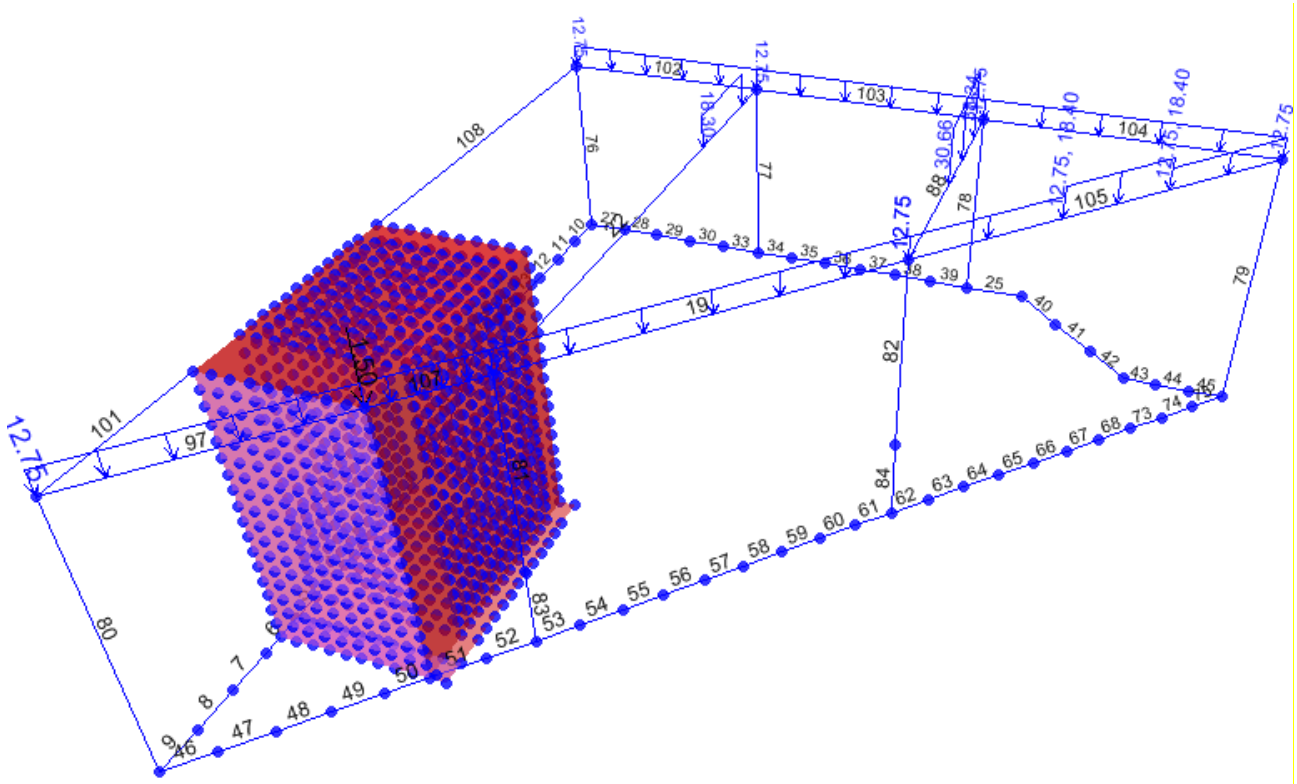


SCHEMA CARICHI PERMANENTI SU VISTA 3D

Il caso dei carichi permanenti comprende:

pesi strutturali degli elementi del modello (non visualizzati ma computati in automatico dal programma);

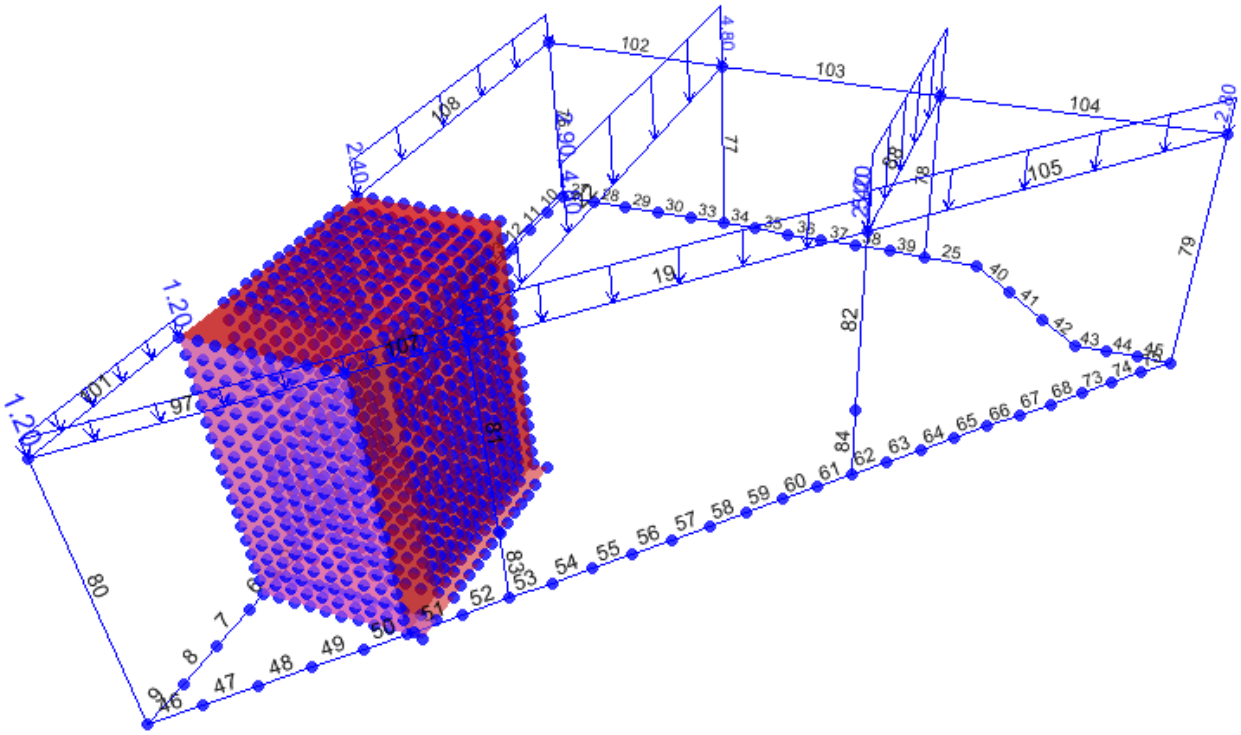
peso dei tegoli prefabbricati insistenti sulle travi trasversali



SCHEMA SOVRACCARICHI PERMANENTI SU VISTA 3D

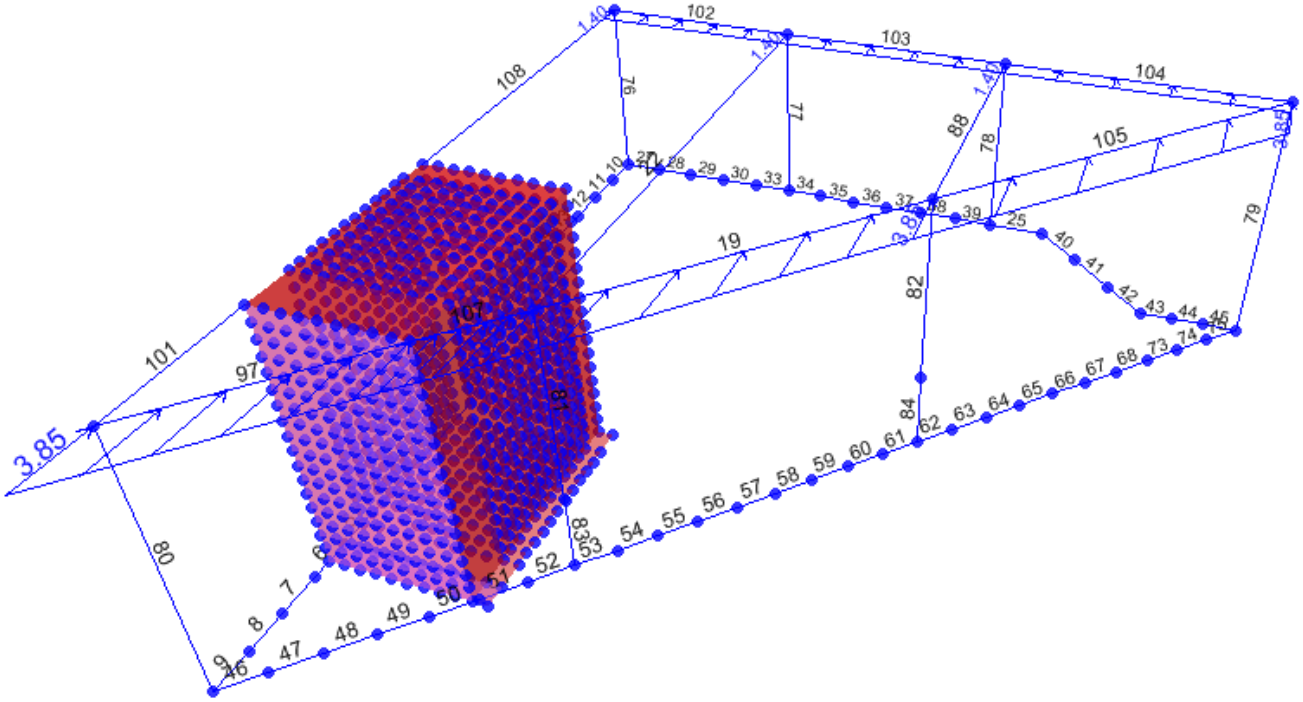
Il caso dei sovraccarichi permanenti comprende:
il peso dei pannelli di tamponamento laterale
il peso degli impianti (cioè del gruppo elettrogeno)

8.3.2. Neve



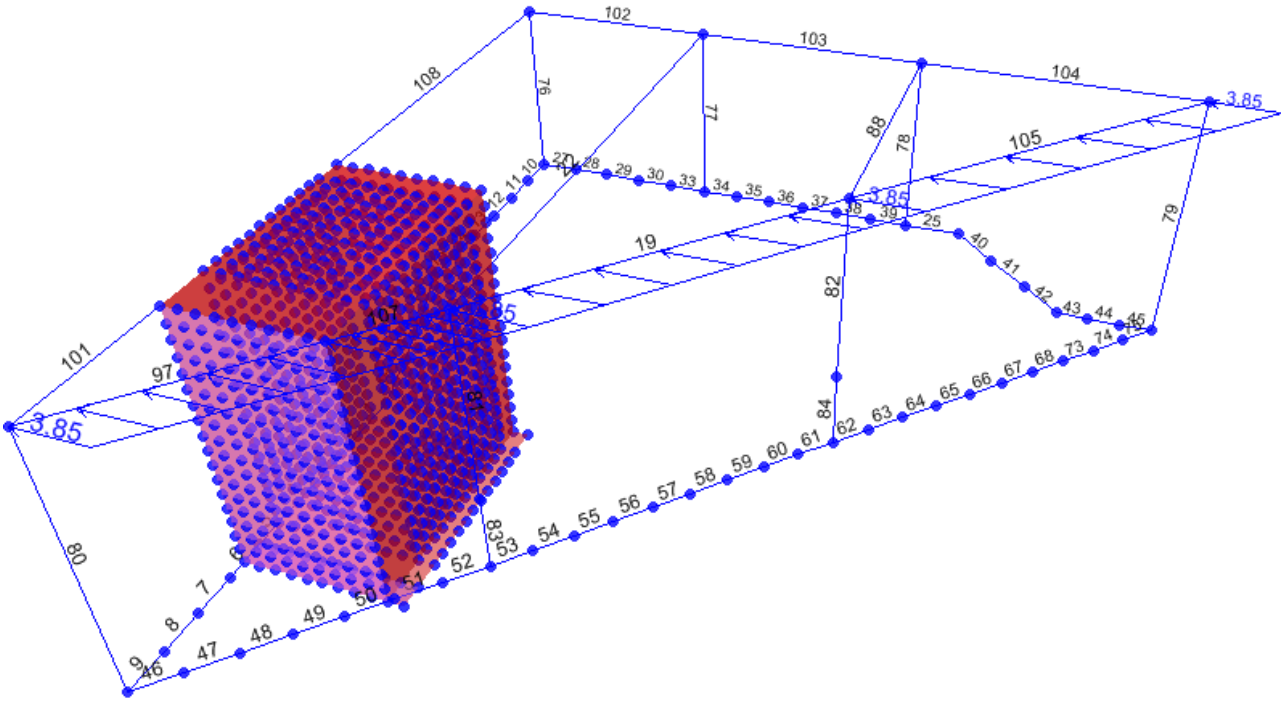
SCHEMA CARICO NEVE SU VISTA 3D

8.3.3. Vento in dir y



SCHEMA CARICO VENTOY SU VISTA 3D

8.3.4. Vento in dir x



SCHEMA CARICO VENTOX SU VISTA 3D

8.3.5. Carichi permanenti ed accidentali del vano scala

Il vano scala in struttura metallica è stato oggetto di un apposito calcolo di verifica, che si riporta alla fine del capitolo; all'interno del modello dell'edificio è stato inserita tutta la parte in c.a. al di sopra della quale si sono applicati gli sforzi di reazione dovuti alla sovrastante struttura metallica, ottenute nella opportuna combinazione di carico (SLU per le combinazioni SLU, Solo Perm x il sisma, SLE per le combinazioni SLE). Si riportano nel seguito in sintesi le risultanze delle tre combinazioni considerate.

COMBINATION NUMBER 1

LOAD CASE	1	factor =	1.000
LOAD CASE	2	factor =	1.000
LOAD CASE	3	factor =	1.000
LOAD CASE	4	factor =	1.000
LOAD CASE	5	factor =	1.000

SUPPORT REACTIONS

NODE	Rx	Ry	Rm
1	11.2913	82.4604	0.2448
2	31.8627	94.5208	0.8169
3	2.1812	40.9282	-0.0389
4	0.3528	0.3469	0.4664

COMBINATION NUMBER 2

LOAD CASE	1	factor =	1.300
LOAD CASE	2	factor =	1.300
LOAD CASE	3	factor =	1.500
LOAD CASE	4	factor =	1.500
LOAD CASE	5	factor =	1.050

SUPPORT REACTIONS

NODE	Rx	Ry	Rm
1	13.4947	100.5190	0.2552
2	33.7471	124.2365	-0.1395
3	3.3846	69.9966	-0.0620
4	-2.8007	20.6412	0.4871

COMBINATION NUMBER 3

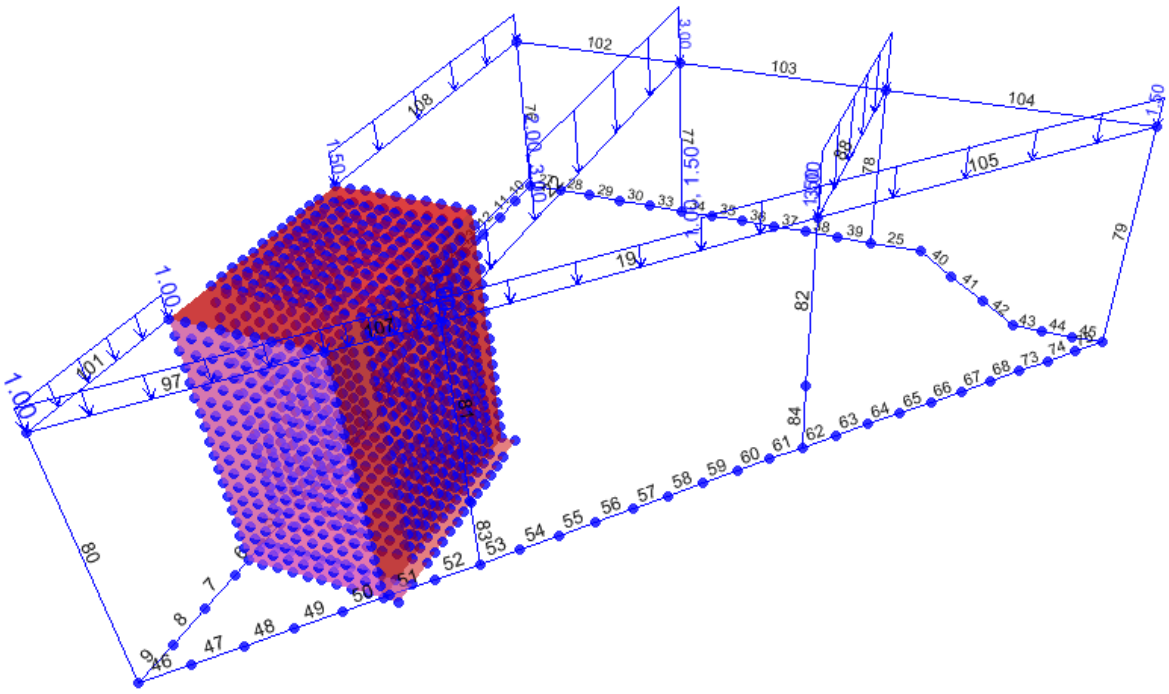
LOAD CASE	1	factor =	1.300
LOAD CASE	2	factor =	1.300
LOAD CASE	3	factor =	1.500
LOAD CASE	4	factor =	1.050
LOAD CASE	5	factor =	1.500

SUPPORT REACTIONS

NODE	Rx	Ry	Rm
1	15.5911	112.3674	0.3685
2	47.4709	121.5795	2.0367
3	2.3974	39.6435	-0.0411
4	3.0740	-15.6623	0.7015

8.3.6. Schemi di carico per il sovraccarico accidentale

La componente Q_k di sovraccarico accidentale prevista sulla struttura è quella in copertura, consistente in soli 0.50 kN/m^2 (categoria H – coperture accessibili per sola manutenzione). Tale carico risulta poco significativo rispetto agli altri (è inferiore anche a quello relativo alla neve) pertanto, per semplicità, viene applicato in un'unica condizione di carico su tutta la copertura.
Oltre a tale componente, è presente in questo caso di carico elementare anche il sovraccarico accidentale dovuto alla folla sul vano scale, assegnato tramite un carico uniforme di 4 kN/m^2.



SCHEMA q1: SOVRACCARICO ACCIDENTALE

8.4. Verifiche agli stati limite ultimi

Verranno effettuate le verifiche delle sezioni delle travi principali, identificate come illustrato nelle seguenti figure:

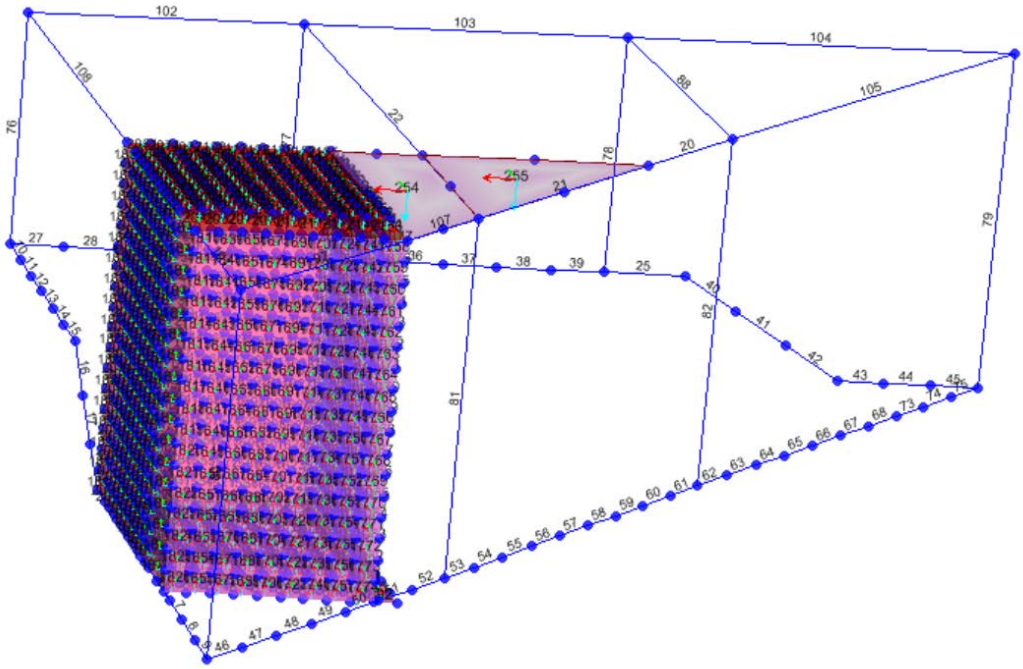


Figura 8-2- Vista 3D della numerazione dei frames.

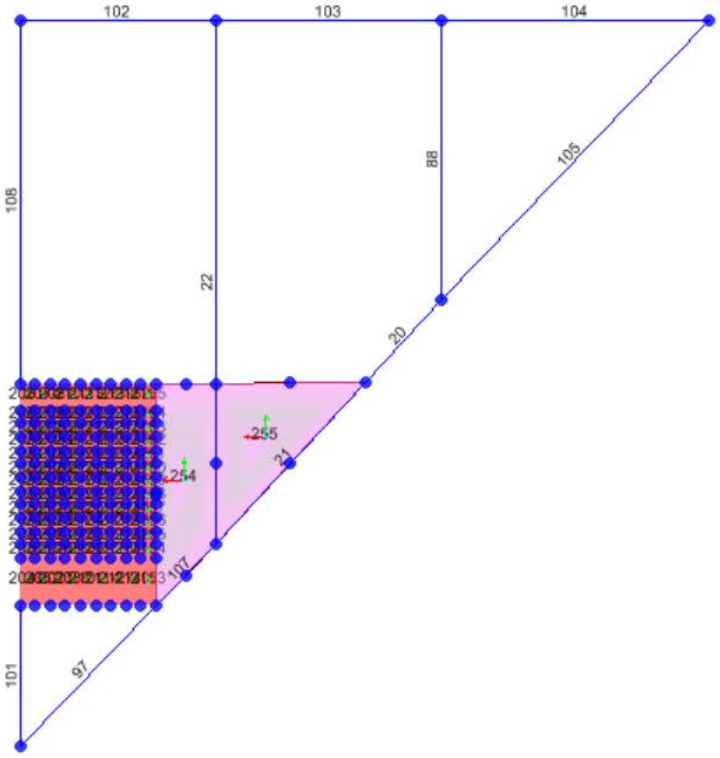


Figura 8-3- TRAVI DI COPERTURA A QUOTA 3.30 m

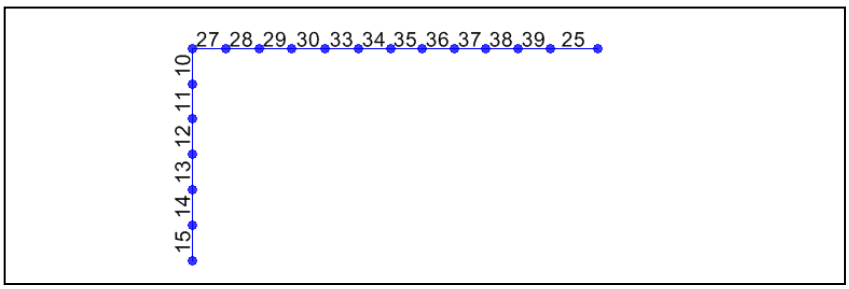


Figura 8-4- TRAVI DI FONDAZIONE A QUOTA -1.50 m

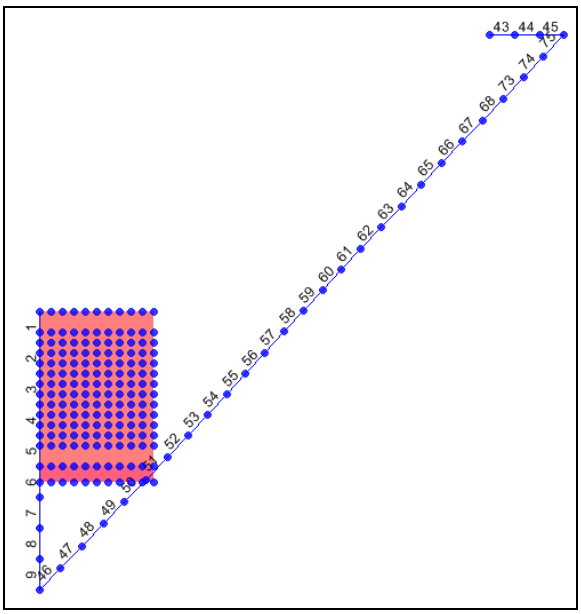


Figura 8-5- TRAVI DI FONDAZIONE ALLA QUOTA -3.50 m

Oltre alle travi sopra illustrate, sono presenti due travi di fondazione inclinate (frames 16-17-18 e 40-41-42) di collegamento tra le travi a quota -1.50 e quelle a quota -3.50 m.
Per quanto riguarda i pilastri, per la cui numerazione si rimanda alla figura, si tratta sempre di sezioni rettangolari 40 x 40 oppure 30 x 40. Si differenziano l'elemento 79, pentagonale, e l'elemento 80, circolare con diametro 20 cm.

Nella tabella seguente si specificano le tipologie di sezione dei frames in base alla loro numerazione.

frame	Text	Text
1	Rettangolare	211 x 75 h
2	Rettangolare	211x 75 h
3	Rettangolare	211 x 75 h
4	Rettangolare	211 x 75 h
5	Rettangolare	211 x 75 h
6	Rettangolare	211 x 75 h
7	Rettangolare	211 x 75 h
8	Rettangolare	211 x 75 h

9	Rettangolare	211 x 75 h
10	Rettangolare	211 x 75 h
11	Rettangolare	211 x 75 h
12	Rettangolare	211 x 75 h
13	Rettangolare	211 x 75 h
14	Rettangolare	211 x 75 h
15	Rettangolare	211 x 75 h
16	Rettangolare	211 x 75 h
17	Rettangolare	211 x 75 h
18	Rettangolare	211 x 75 h
19	Trave ad L	Trave 55x80
22	T rovescia	Trave 80x80
25	T rovescia	160x75
27	T rovescia	160x75
28	T rovescia	160x75
29	T rovescia	160x75
30	T rovescia	160x75
33	T rovescia	160x75
34	T rovescia	160x75
35	T rovescia	160x75
36	T rovescia	160x75
37	T rovescia	160x75
38	T rovescia	160x75
39	T rovescia	160x75
40	T rovescia	160x75
41	T rovescia	160x75
42	T rovescia	160x75
43	T rovescia	160x75
44	T rovescia	160x75
45	T rovescia	160x75
46	T rovescia	160x75
47	T rovescia	160x75
48	T rovescia	160x75
49	T rovescia	160x75
50	T rovescia	160x75
51	T rovescia	160x75
52	T rovescia	160x75
53	T rovescia	160x75
54	T rovescia	160x75
55	T rovescia	160x75
56	T rovescia	160x75
57	T rovescia	160x75
58	T rovescia	160x75
59	T rovescia	160x75
60	T rovescia	160x75
61	T rovescia	160x75
62	T rovescia	160x75

63	T rovescia	160x75
64	T rovescia	160x75
65	T rovescia	160x75
66	T rovescia	160x75
67	T rovescia	160x75
68	T rovescia	160x75
73	T rovescia	160x75
74	T rovescia	160x75
75	T rovescia	160x75
76	Rettangolare	30x40
77	Rettangolare	40x40
78	Rettangolare	40x40
79	Rettangolare	40x40
80	Circolare	Circolare 20
81	Rettangolare	40x40
82	Rettangolare	40x40
83	Rettangolare	40x40
84	Rettangolare	40x40
88	T rovescia	Trave 80x80
97	Rettangolare	Trave 40x70 h
101	Rettangolare	Trave 30x70 h
102	Trave ad L	Trave 40x80
103	Trave ad L	Trave 40x80
104	Trave ad L	Trave 40x80
105	Trave ad L	Trave 55x80
107	Trave ad L	Trave 55x80
108	Trave ad L	Trave 45x80

Per ciascuna sezione verranno ricercati ed utilizzati gli schemi di carico che ivi massimizzano le sollecitazioni ai fini della verifica agli stati limite.

8.4.1. Combinazioni di carico

Nella tabella seguente sono indicate tutte le combinazioni di coefficienti utilizzati per le verifiche agli stati limite ultimi, prendendo in considerazione le direzioni x e y per le azioni orizzontali.

Tabella 8-2 - Matrice riassuntiva dei coefficienti moltiplicativi utilizzati nelle combinazioni agli SLU

Text	carichi_perm	sovracc_perm	scala	q1	vento_x	vento_y	neve	Temp+15	Temp-15

SLU1	1.3	1.5	1	1.5	0	0	0.75	0	0
SLU2X	1.3	1.5	1	1.5	0.9	0	0.75	0.9	0
SLU2XI	1.3	1.5	1	1.5	0.9	0	0.75	0	0.9
SLU2XII	1.3	1.5	1	1.5	-0.9	0	0.75	0.9	0
SLU2XIII	1.3	1.5	1	1.5	-0.9	0	0.75	0	0.9
SLU2Y	1.3	1.5	1	1.5	0	0.9	0.75	0.9	0
SLU2YI	1.3	1.5	1	1.5	0	0.9	0.75	0	0.9
SLU2YII	1.3	1.5	1	1.5	0	-0.9	0.75	0.9	0
SLU2YIII	1.3	1.5	1	1.5	0	-0.9	0.75	0	0.9
SLU2XY	1.3	1.5	1	1.5	0.64	0.64	0.75	0	0.9
SLU2XYI	1.3	1.5	1	1.5	-0.64	-0.64	0.75	0	0.9
SLU2XYII	1.3	1.5	1	1.5	0.64	0.64	0.75	0.9	0
SLU2XYIII	1.3	1.5	1	1.5	-0.64	-0.64	0.75	0.9	0
SLU3X	1.3	1.5	1	0	1.5	0	0.75	0	0.9
SLU3XI	1.3	1.5	1	0	1.5	0	0.75	0.9	0
SLU3XII	1.3	1.5	1	0	-1.5	0	0.75	0	0.9
SLU3XIII	1.3	1.5	1	0	-1.5	0	0.75	0.9	0
SLU3Y	1.3	1.5	1	0	0	1.5	0.75	0	0.9
SLU3YI	1.3	1.5	1	0	0	1.5	0.75	0.9	0
SLU3YII	1.3	1.5	1	0	0	-1.5	0.75	0	0.9
SLU3YIII	1.3	1.5	1	0	0	-1.5	0.75	0.9	0
SLU3XY	1.3	1.5	1	0	1.06	1.06	0.75	0	0.9
SLU3XYI	1.3	1.5	1	0	1.06	1.06	0.75	0.9	0
SLU3XYII	1.3	1.5	1	0	-1.06	-1.06	0.75	0	0.9
SLU3XYIII	1.3	1.5	1	0	-1.06	-1.06	0.75	0.9	0
SLU5X	1	1	1	0	1.5	0	0	0	0.9
SLU5XI	1	1	1	0	1.5	0	0	0.9	0
SLU5XII	1	1	1	0	-1.5	0	0	0	0.9
SLU5XIII	1	1	1	0	-1.5	0	0	0.9	0
SLU5Y	1	1	1	0	0	1.5	0	0	0.9
SLU5YI	1	1	1	0	0	1.5	0	0.9	0
SLU5YII	1	1	1	0	0	-1.5	0	0	0.9
SLU5YIII	1	1	1	0	0	-1.5	0	0.9	0
SLU5XY	1	1	1	0	1.06	1.06	0	0	0.9
SLU5XYI	1	1	1	0	1.06	1.06	0	0.9	0
SLU5XYII	1	1	1	0	-1.06	-1.06	0	0	0.9
SLU5XYIII	1	1	1	0	-1.06	-1.06	0	0.9	0

(*) i carichi relativi al vano scale riportati sono già fattorizzati sia allo SLU sia allo SLE quindi vengono assegnati direttamente alla struttura.

Si riporta una selezione dei diagrammi risultanti sui frames che compongono la struttura di sostegno dell'edificio.

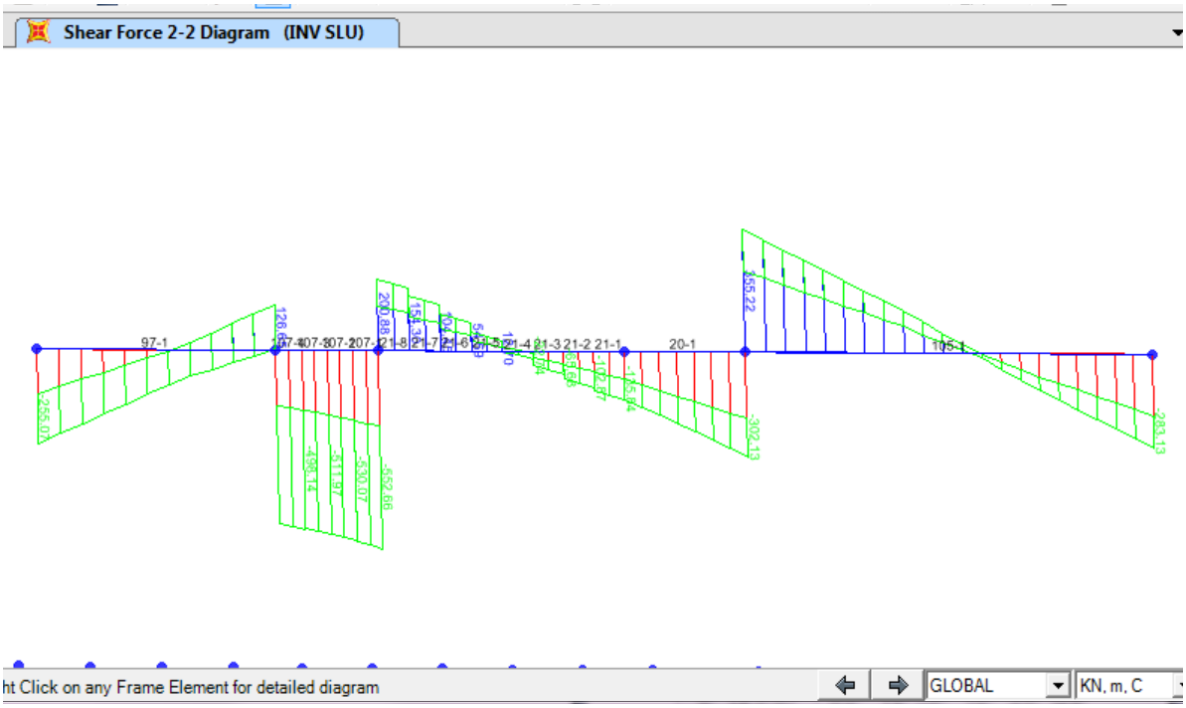


Figura 8-6- Inviluppo allo S.L.U. dei tagli sulla trave obliqua (el 97-105)

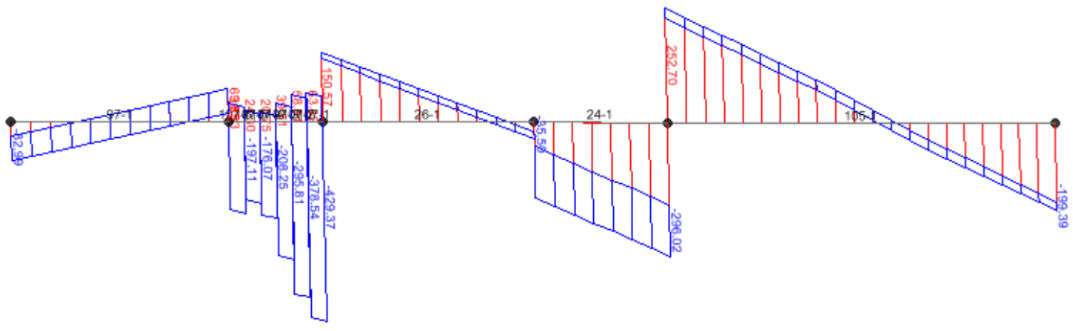
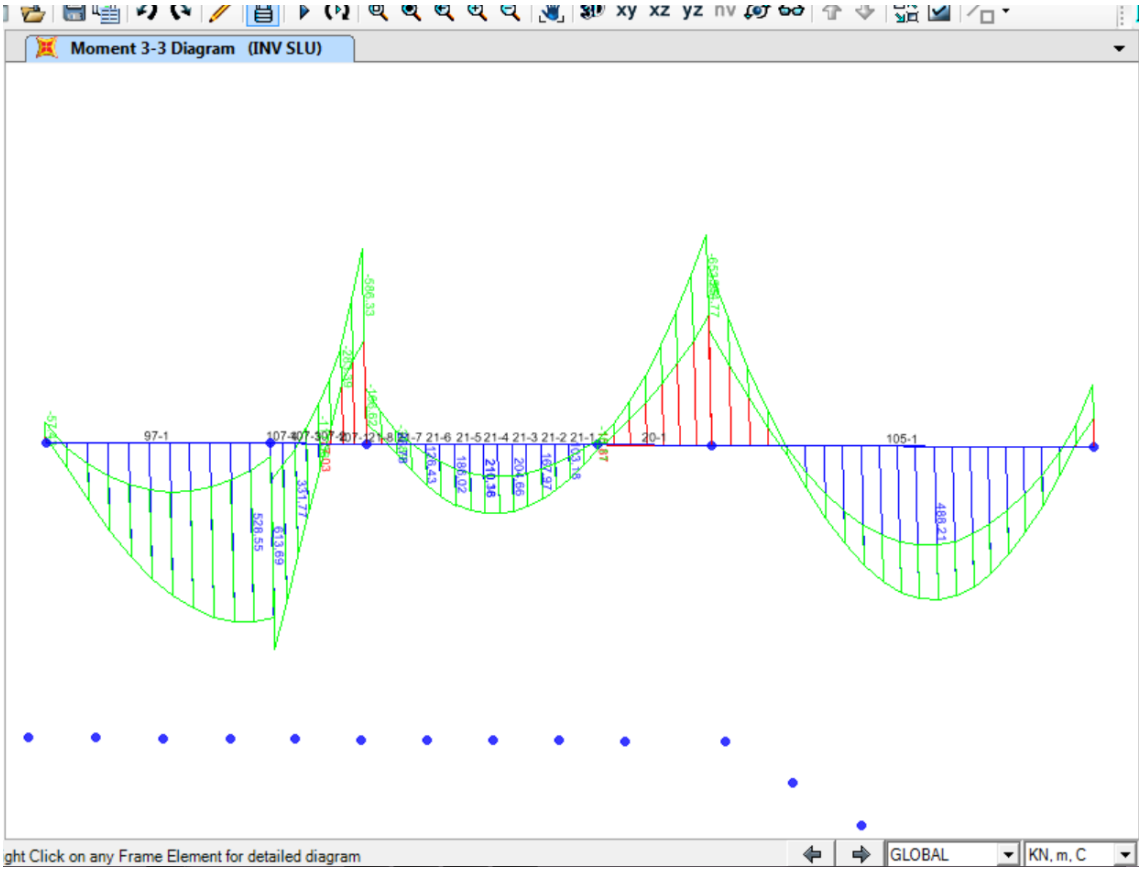


Figura 8-7- inviluppo dei tagli in condizioni sismiche sulla trave obliqua (el 97-105)


Moment 3-3 Diagram (INV SLU)
97-1
105-1
20-1
ght Click on any Frame Element for detailed diagram
GLOBAL
KN, m, C

Inviluppo allo S.L.U. dei momenti flettenti sulla trave obliqua (el 97-105)

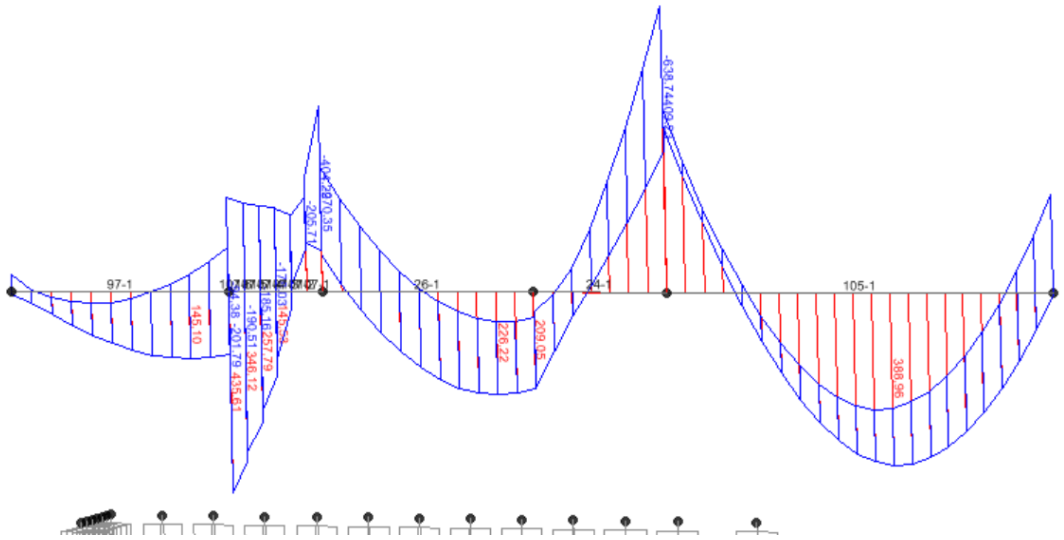


Figura 8-8- inviluppo dei momenti flettenti in condizioni sismiche sulla trave obliqua

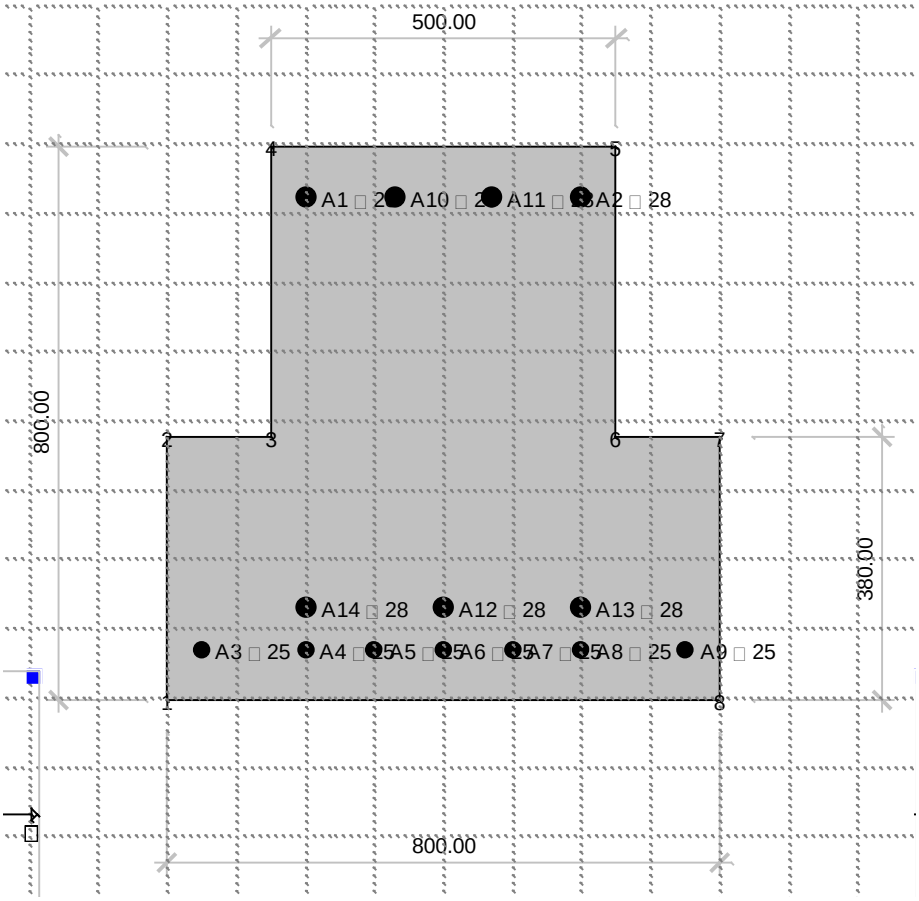
Si riportano nel seguito le verifiche degli elementi strutturali principali, nelle sezioni di campata e di appoggio, secondo la numerazione dei frames riportata in precedenza. Si fa presente che nelle verifiche viene trascurata, a favore di semplicità e di sicurezza, l'armatura longitudinale aggiuntiva "di costruzione", di solito eseguita con ferri di diametro inferiore, che può quindi essere soggetta a modifiche in fase di progetto di dettaglio o di realizzazione.

8.4.2. Trave 22 – sezione in campata

La trave è soggetta ad uno stato di sollecitazione di flessione semplice (le componenti di compressione assiale e di flessione composta sono poco significative). La massima sollecitazione flessionale si riscontra alla distanza di 6 metri dall'appoggio sull'allineamento "a". Nel seguito si riportano le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

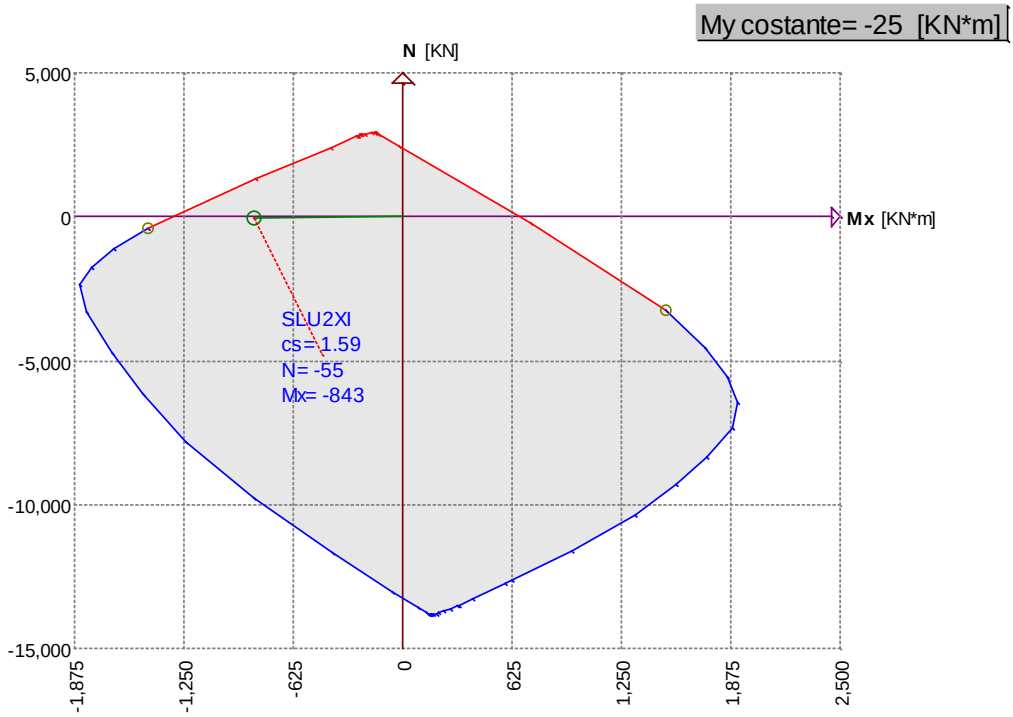
TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
22	8.62	SLU1	-60.42	0.31	-8.02	10.68	-17.83	834.98
22	8.62	SLU2X	-59.87	1.68	-5.15	11.91	-12.52	828.34
22	8.62	SLU2XI	-55.17	-1.49	-11.08	4.27	-25.16	842.85
22	8.62	SLU2XII	-65.21	2.00	-4.85	17.11	-10.28	827.70
22	8.62	SLU2XIII	-60.52	-1.16	-10.77	9.47	-22.92	842.21
22	8.62	SLU2Y	-56.37	3.80	-6.57	15.00	-14.77	827.90
22	8.62	SLU2YI	-51.67	0.64	-12.50	7.36	-27.41	842.41
22	8.62	SLU2YII	-68.71	-0.12	-3.43	14.02	-8.03	828.14
22	8.62	SLU2YIII	-64.02	-3.29	-9.35	6.38	-20.67	842.65
22	8.62	SLU2XY	-51.55	-0.05	-12.15	5.37	-27.23	842.67
22	8.62	SLU2XYI	-64.14	-2.60	-9.69	8.37	-20.85	842.39
22	8.62	SLU2XYII	-56.25	3.12	-6.23	13.01	-14.59	828.16
22	8.62	SLU2XYIII	-68.83	0.56	-3.77	16.01	-8.21	827.88
22	8.62	SLU3X	-49.32	-2.98	-10.79	2.08	-25.02	789.14
22	8.62	SLU3XI	-54.02	0.19	-4.87	9.72	-12.38	774.62
22	8.62	SLU3XII	-58.23	-2.43	-10.28	10.75	-21.27	788.08
22	8.62	SLU3XIII	-62.92	0.73	-4.36	18.39	-8.63	773.56
22	8.62	SLU3Y	-43.48	0.56	-13.16	7.23	-28.76	788.40
22	8.62	SLU3YI	-48.18	3.73	-7.23	14.87	-16.12	773.89
22	8.62	SLU3YII	-64.06	-5.98	-7.91	5.60	-17.53	788.81
22	8.62	SLU3YIII	-68.76	-2.81	-1.99	13.24	-4.89	774.29
22	8.62	SLU3XY	-43.35	-0.59	-12.57	3.92	-28.44	788.84
22	8.62	SLU3XYI	-48.05	2.58	-6.65	11.57	-15.80	774.32
22	8.62	SLU3XYII	-64.19	-4.82	-8.50	8.90	-17.85	788.38
22	8.62	SLU3XYIII	-68.89	-1.66	-2.58	16.54	-5.21	773.86
22	8.62	SLU4X	-34.80	-1.20	-9.22	2.33	-21.07	568.77
22	8.62	SLU4XI	-39.50	1.97	-3.30	9.97	-8.43	554.26
22	8.62	SLU4XII	-43.71	-0.65	-8.71	11.00	-17.32	567.71
22	8.62	SLU4XIII	-48.40	2.51	-2.79	18.64	-4.68	553.20
22	8.62	SLU4Y	-28.96	2.35	-11.59	7.48	-24.81	568.04
22	8.62	SLU4YI	-33.66	5.51	-5.67	15.12	-12.17	553.53
22	8.62	SLU4YII	-49.55	-4.19	-6.34	5.85	-13.58	568.44
22	8.62	SLU4YIII	-54.24	-1.03	-0.42	13.49	-0.94	553.93
22	8.62	SLU4XY	-28.84	1.19	-11.00	4.18	-24.49	568.47
22	8.62	SLU4XYI	-33.53	4.36	-5.08	11.82	-11.85	553.96
22	8.62	SLU4XYII	-49.67	-3.04	-6.93	9.15	-13.91	568.01
22	8.62	SLU4XYIII	-54.37	0.12	-1.01	16.79	-1.27	553.50
21.00	5.50	finale SLV	0.00	35.17	0.09	12.36	1.11	513.70
21.00	5.50	finale SLV	0.00	-45.99	-0.20	-36.31	0.64	384.06



Verifica a flessione

La sezione presenta 7ϕ25 +3ϕ28 come armatura resistente inferiore e 4ϕ28 come armatura resistente superiore. Il campo M,N di rottura della sezione è il seguente:



Le sollecitazioni massime, ottenute nella combinazione di calcolo SLU-2xI, sono pari a:

Mx = 843 kNm

My = 25 kNm

Ncomp = 55 kN

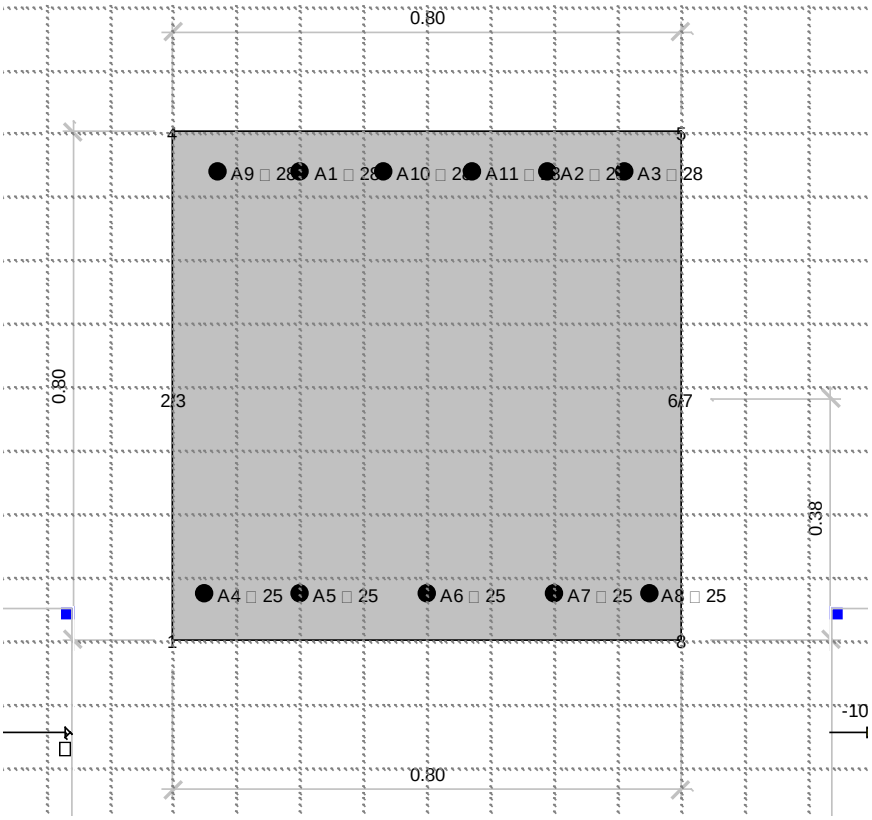
I valori sono interni al campo di rottura della sezione, con coefficiente di sicurezza 1.59. La sezione è pertanto verificata.

8.4.3. Trave 22 – sezione all'appoggio 1 (tratto su soletta da 42 cm)

Nel seguito si riportano le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

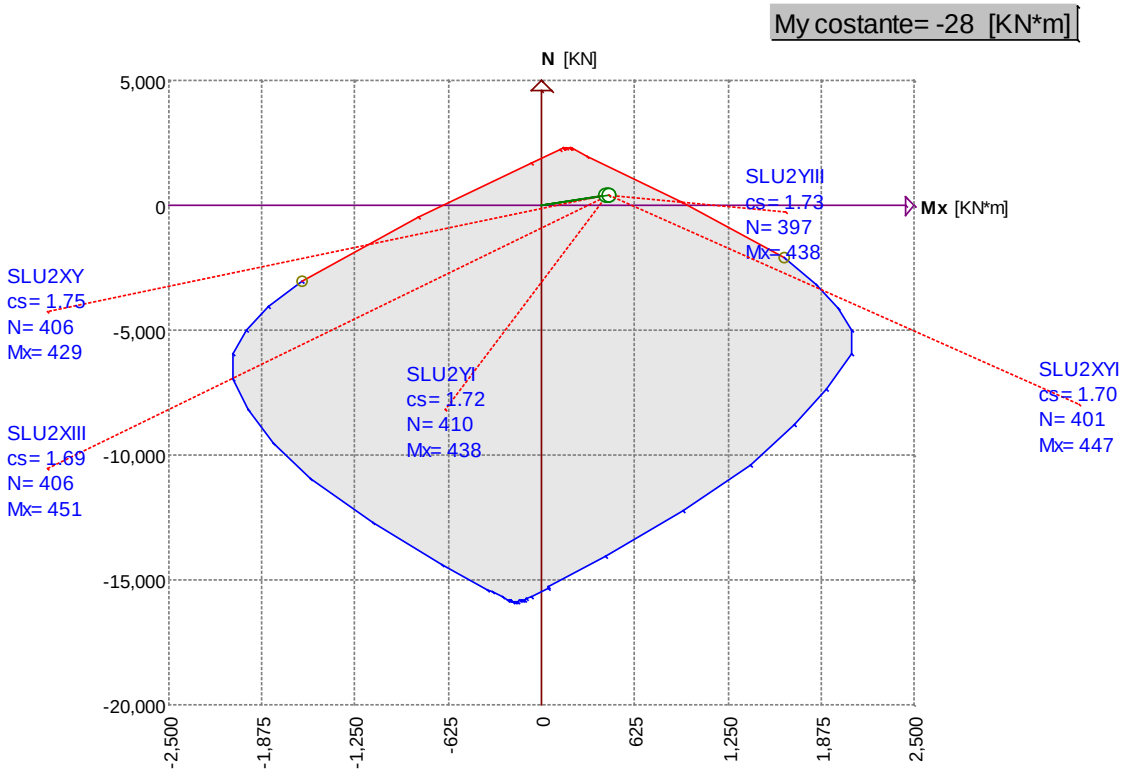
TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
22.00	0.00	SLU1	-83.83	-152.88	-20.11	97.18	-24.11	-442.24
22.00	0.00	SLU2X	-573.53	-151.53	45.95	102.31	-20.34	-433.56
22.00	0.00	SLU2XI	401.29	-149.66	-87.68	96.37	-28.67	-425.33
22.00	0.00	SLU2XII	-568.89	-156.13	47.45	98.00	-19.54	-459.25
22.00	0.00	SLU2XIII	405.94	-154.26	-86.18	92.05	-27.87	-451.02
22.00	0.00	SLU2Y	-564.91	-156.09	52.17	97.68	-19.83	-446.64
22.00	0.00	SLU2YI	409.91	-154.22	-81.46	91.74	-28.16	-438.41
22.00	0.00	SLU2YII	-577.50	-151.57	41.23	102.63	-20.04	-446.17
22.00	0.00	SLU2YIII	397.32	-149.70	-92.39	96.68	-28.37	-437.94
22.00	0.00	SLU2XY	406.44	-151.93	-83.57	93.98	-28.48	-429.21
22.00	0.00	SLU2XYI	400.79	-151.99	-90.28	94.43	-28.06	-447.14
22.00	0.00	SLU2XYII	-568.38	-153.80	50.06	99.93	-20.15	-437.44
22.00	0.00	SLU2XYIII	-574.03	-153.86	43.35	100.38	-19.73	-455.37
22.00	0.00	SLU3X	404.55	-136.55	-86.80	91.19	-27.27	-388.90
22.00	0.00	SLU3XI	-570.28	-138.42	46.83	97.13	-18.94	-397.13
22.00	0.00	SLU3XII	412.29	-144.22	-84.29	84.00	-25.95	-431.71
22.00	0.00	SLU3XIII	-562.54	-146.09	49.33	89.94	-17.62	-439.94
22.00	0.00	SLU3Y	418.91	-144.15	-76.43	83.47	-26.43	-410.70
22.00	0.00	SLU3YI	-555.91	-146.02	57.20	89.42	-18.10	-418.93
22.00	0.00	SLU3YII	397.93	-136.62	-94.66	91.71	-26.78	-409.92
22.00	0.00	SLU3YIII	-576.90	-138.49	38.97	97.66	-18.45	-418.14
22.00	0.00	SLU3XY	413.10	-140.34	-79.99	87.22	-26.95	-395.46
22.00	0.00	SLU3XYI	-561.73	-142.21	53.64	93.17	-18.62	-403.69
22.00	0.00	SLU3XYII	403.74	-140.44	-91.10	87.96	-26.27	-425.16
22.00	0.00	SLU3XYIII	-571.09	-142.31	42.53	93.91	-17.94	-433.38
22.00	0.00	SLU4X	424.38	-98.32	-81.44	64.96	-20.93	-280.40
22.00	0.00	SLU4XI	-550.44	-100.19	52.19	70.90	-12.60	-288.63
22.00	0.00	SLU4XII	432.12	-105.99	-78.93	57.77	-19.61	-323.21
22.00	0.00	SLU4XIII	-542.70	-107.86	54.69	63.71	-11.28	-331.44
22.00	0.00	SLU4Y	438.74	-105.92	-71.07	57.24	-20.09	-302.20
22.00	0.00	SLU4YI	-536.08	-107.79	62.56	63.19	-11.76	-310.43
22.00	0.00	SLU4YII	417.76	-98.39	-89.30	65.48	-20.44	-301.42
22.00	0.00	SLU4YIII	-557.06	-100.27	44.33	71.43	-12.11	-309.64
22.00	0.00	SLU4XY	432.93	-102.11	-74.63	60.99	-20.61	-286.96
22.00	0.00	SLU4XYI	-541.89	-103.98	59.00	66.94	-12.28	-295.19
22.00	0.00	SLU4XYII	423.57	-102.21	-85.74	61.73	-19.93	-316.66
22.00	0.00	SLU4XYIII	-551.25	-104.08	47.89	67.68	-11.60	-324.88
20.00	3.93	finale SLV	10.03	73.26	3.76	4.57	1.14	-62.37
20.00	3.93	finale SLV	-9.80	-13.41	-3.41	-179.87	-2.77	-406.23



Verifica a flessione

La sezione presenta 6ϕ28 come armatura resistente superiore e 5ϕ25 come armatura resistente inferiore. Il campo M,N di rottura della sezione è il seguente:



Le sollecitazioni massime, ottenute nella combinazione di calcolo SLU2XIII, sono pari a:

Mx = -451 kNm

My = 29 kNm

Ntraz = 406 kN

I valori sono interni al campo di rottura della sezione, con coefficiente di sicurezza 1.57. La sezione è pertanto verificata.

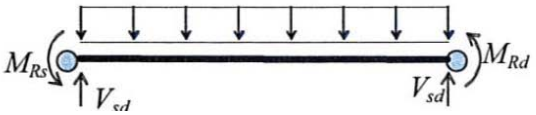
Verifica a taglio

Il valore del taglio massimo si trova nella sezione in cui è presente l'interfaccia soletta - tegolo, ottenuto nella combinazione di calcolo SLU2YIII, ed è:

Vsd = -285 kN.

Poiché ai fini della verifica a taglio sulla trave è più gravosa la condizione della trave a T rovescio, la sezione è automaticamente verificata a taglio (si riporta nel seguito la verifica della trave a T rovescio).

Ai fini della verifica è necessario inoltre rispettare le prescrizioni relative alle armature minime a taglio nelle zone critiche (§ 7.4.6.2.1) nonché i criteri della gerarchia delle resistenze. Per le staffe vengono utilizzate armature ϕ10. In questo caso, vista la geometria della sezione e le armature longitudinali e trasversali, risulta prescritto un passo minimo delle staffe in zona critica pari a 18.2 cm.
Tale staffatura garantisce un Vrd pari a 678 kN, superiore anche a quello richiesto per il criterio di gerarchia delle resistenze e cioè:



$$V_{sd} = \gamma_{Rd} \cdot \frac{M_{Rs} + M_{Rd}}{l} \pm \frac{(G_k + [0.3\, Q_k])l}{2}$$

Risulta Vsd =1.0*(927+658)/14 + 400.5 = 513 kN < 678 kN = Vrd.

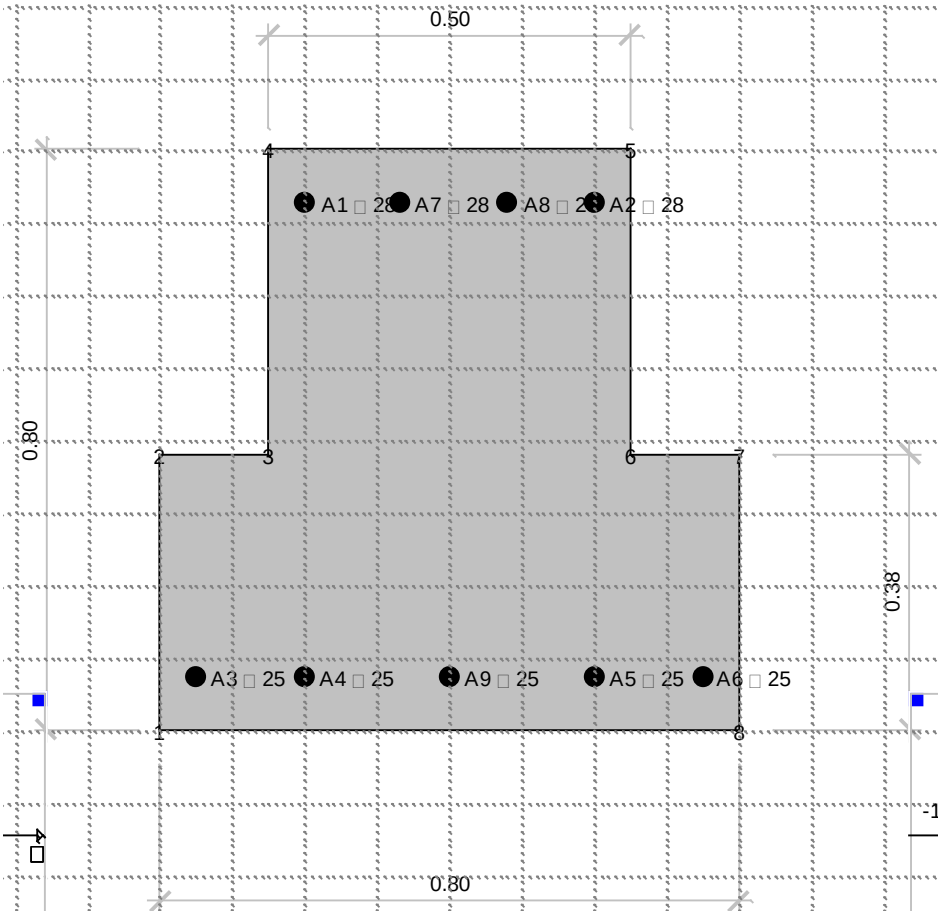
8.4.4. Trave 22 – sezione all'appoggio 2 (su allineamento a)

Nel seguito si riportano le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

TABLE: Element Forces - Frames

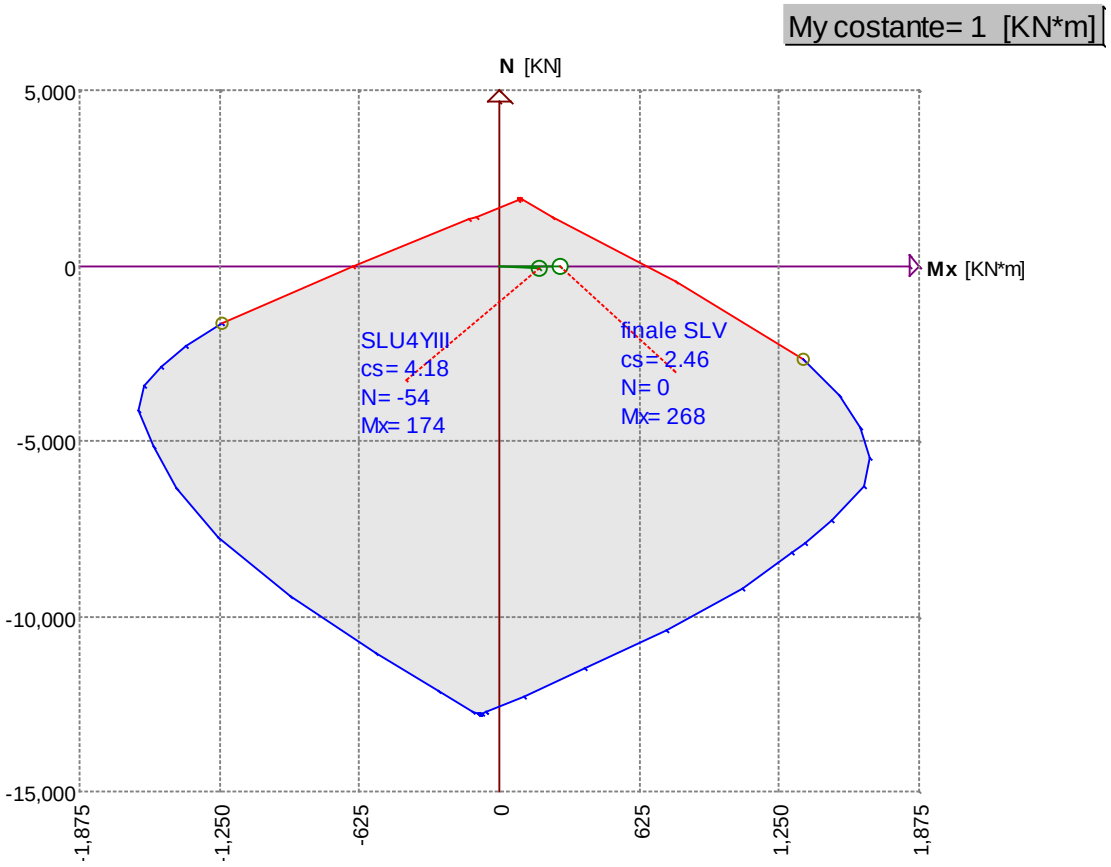
Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
22.00	13.93	SLU1	-60.42	418.42	-8.02	10.68	24.74	-258.70
22.00	13.93	SLU2X	-59.87	419.79	-5.15	11.91	14.84	-272.60
22.00	13.93	SLU2XI	-55.17	416.62	-11.08	4.27	33.64	-241.29
22.00	13.93	SLU2XII	-65.21	420.11	-4.85	17.11	15.46	-274.97
22.00	13.93	SLU2XIII	-60.52	416.95	-10.77	9.47	34.26	-243.65
22.00	13.93	SLU2Y	-56.37	421.91	-6.57	15.00	20.13	-284.32
22.00	13.93	SLU2YI	-51.67	418.75	-12.50	7.36	38.93	-253.01
22.00	13.93	SLU2YII	-68.71	417.99	-3.43	14.02	10.17	-263.25
22.00	13.93	SLU2YIII	-64.02	414.82	-9.35	6.38	28.97	-231.94
22.00	13.93	SLU2XY	-51.55	418.06	-12.15	5.37	37.27	-249.13
22.00	13.93	SLU2XYI	-64.14	415.51	-9.69	8.37	30.63	-235.82
22.00	13.93	SLU2XYII	-56.25	421.23	-6.23	13.01	18.47	-280.44
22.00	13.93	SLU2XYIII	-68.83	418.67	-3.77	16.01	11.83	-267.13
22.00	13.93	SLU3X	-49.32	391.24	-10.79	2.08	32.27	-223.68
22.00	13.93	SLU3XI	-54.02	394.41	-4.87	9.72	13.47	-254.99
22.00	13.93	SLU3XII	-58.23	391.78	-10.28	10.75	33.30	-227.62
22.00	13.93	SLU3XIII	-62.92	394.95	-4.36	18.39	14.50	-258.93
22.00	13.93	SLU3Y	-43.48	394.78	-13.16	7.23	41.09	-243.21
22.00	13.93	SLU3YI	-48.18	397.95	-7.23	14.87	22.29	-274.52
22.00	13.93	SLU3YII	-64.06	388.24	-7.91	5.60	24.48	-208.09
22.00	13.93	SLU3YIII	-68.76	391.41	-1.99	13.24	5.68	-239.40

22.00	13.93	SLU3XY	-43.35	393.63	-12.57	3.92	38.29	-236.67
22.00	13.93	SLU3XYI	-48.05	396.80	-6.65	11.57	19.49	-267.98
22.00	13.93	SLU3XYII	-64.19	389.39	-8.50	8.90	27.28	-214.63
22.00	13.93	SLU3XYIII	-68.89	392.56	-2.58	16.54	8.48	-245.94
22.00	13.93	SLU4X	-34.80	279.74	-9.22	2.33	27.89	-158.73
22.00	13.93	SLU4XI	-39.50	282.90	-3.30	9.97	9.09	-190.04
22.00	13.93	SLU4XII	-43.71	280.28	-8.71	11.00	28.92	-162.66
22.00	13.93	SLU4XIII	-48.40	283.44	-2.79	18.64	10.12	-193.98
22.00	13.93	SLU4Y	-28.96	283.28	-11.59	7.48	36.71	-178.26
22.00	13.93	SLU4YI	-33.66	286.44	-5.67	15.12	17.91	-209.57
22.00	13.93	SLU4YII	-49.55	276.74	-6.34	5.85	20.10	-143.13
22.00	13.93	SLU4YIII	-54.24	279.90	-0.42	13.49	1.30	-174.45
22.00	13.93	SLU4XY	-28.84	282.13	-11.00	4.18	33.91	-171.72
22.00	13.93	SLU4XYI	-33.53	285.29	-5.08	11.82	15.11	-203.03
22.00	13.93	SLU4XYII	-49.67	277.89	-6.93	9.15	22.90	-149.68
22.00	13.93	SLU4XYIII	-54.37	281.05	-1.01	16.79	4.10	-180.99
21.00	10.00	finale SLV	0.00	280.31	0.09	12.36	1.69	38.80
21.00	10.00	finale SLV	0.00	199.14	-0.20	-36.31	0.60	-267.87



Verifica a flessione

La sezione presenta 4ϕ28 come armatura resistente superiore e 5ϕ25 come armatura resistente inferiore. Il campo M,N di rottura della sezione è il seguente:



Le sollecitazioni massime, ottenute nella combinazione di calcolo SLU2XII, sono pari a:

Mx = -268 kNm

My = 1 kNm

N = 0 kN

I valori sono interni al campo di rottura della sezione, con coefficiente di sicurezza 2.46. La sezione è pertanto verificata.

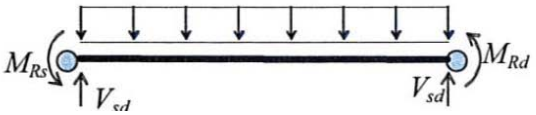
Verifica a taglio

Il valore del taglio massimo nell'appoggio, ottenuto nella combinazione di calcolo SLU2XIII, è:

Vsd = 422 kN

Ai fini della verifica è necessario inoltre rispettare le prescrizioni relative alle armature minime a taglio nelle zone critiche (§ 7.4.6.2.1) nonché i criteri della gerarchia delle resistenze. Per le staffe vengono utilizzate armature ϕ10. In questo caso, vista la geometria della sezione e le armature longitudinali e trasversali, risulta prescritto un passo minimo delle staffe in zona critica pari a 18.2 cm.
Per la verifica a taglio si considera, in favore di sicurezza, l'area dell'anima della sezione, ovvero una sezione rettangolare b = 50 cm, h = 80 cm e un'armatura a taglio minima composta da staffe rettangolari chiuse (staffe di contenimento) ϕ10/15 a 2 bracci nelle zone critiche e ϕ10/20 nel resto della trave. Si trascura, per la verifica, la presenza di altre staffe di altezza inferiore e di legature.

Tale staffatura garantisce un Vrd pari a 670 kN, superiore anche a quello richiesto per il criterio di gerarchia delle resistenze e cioè:



$$V_{sd} = \gamma_{Rd} \cdot \frac{M_{Rs} + M_{Rd}}{l} \pm \frac{(G_k + [0.3\ Q_k])l}{2}$$

Risulta Vsd =1.0*(927+658)/14 + 400.5 = 513 kN < 678 kN = Vrd.

A distanza "d" dall'appoggio, con procedimento simile si giunge a considerare un taglio di progetto Vsd = 476 kN < Vrd = 503 kN. Si riporta nel seguito il calcolo della resistenza a taglio in zona critica:

Sezione			***Staffe a taglio***					
b =	**50**	cm	ϕ_1 =	**10**	mm	A_{st} =	1.57	cm^2/passo
h =	**80**	cm	Passo =	**15.0**	cm	Ast =	10.47	cm^2/m
c =	**6.4**	cm	Bracci =	**2.00**		$A_{st,min}$ =	7.50	cm^2/m
d =	73.6	cm						
Materiali			***Ferri piegati a taglio***					
R_{ck} =	**45**	MPa	n° =	**0**				
f_{yk} =	**450**	MPa	Passo =	**100**	cm	A_{fp}	0.00	cm^2/passo
			ϕ_2 =	**0**	mm	A_{fp}	0.00	cm^2/m
			α =	**45**	°			
Sollecitazioni SLU			***Armatura longitudinale a flessione***					
V_{sdu} =	**513.00**	kN	n°	ϕ	As	Armature compresse		
N_{sd} =	**0**	KN	4	28	24.63			
☐			0	0	0.00	$A_{sl,sup}$	24.63	cm^2
T_{sdu} =	**39.00**	kNm	n°	ϕ	As'	Armature tese		

Tipo di sezione	5	25	24.54		
trave	0	0	0.00	$A_{sl,inf}$ (cm^2)	24.54 cm^2

NTC 2008 - TAGLIO					
γ_c =	**1.50**		γ_s =	**1.15**	
f_{ck} =	37.35	MPa	f_{ywd} =	391.30	MPa
f_{cd} =	21.17	MPa	σ_{cp} =	0.00	MPa
f'_{cd} =	10.58	MPa	α_c =	1.000	
Ast =	10.47	cm^2/m		**ok**	
Ast,min =	7.50	cm^2/m			
Resistenza PRIVA DI ARMATURA A TAGLIO					
k =	1.521				
ρ_l =	0.007				
V_{Rd1} =	**196.20**	kN	**Necessita armatura a taglio**		
Resistenza CON ARMATURA A TAGLIO					
ctgθ =	1 (45°)		ctgθ =	2,5 (21,8°)	
V_{Rsd} =	271.43	kN	V_{Rsd} =	678.58	kN
V_{Rcd} =	1762.4	kN	V_{Rcd} =	1208.6	kN
ctgθ (di calcolo) =	3.45		θ =	16.2	°
ctgθ (assunto) =	**2.500**				
V_{Rsd} Staffe =	679	kN		**ok**	
V_{Rsd} Piegati =	0	kN			
V_{Rsd} =	678.58	kN			
V_{Rcd} =	1208.6	kN			
Vrdu =	**678.58**	kN		**ok**	

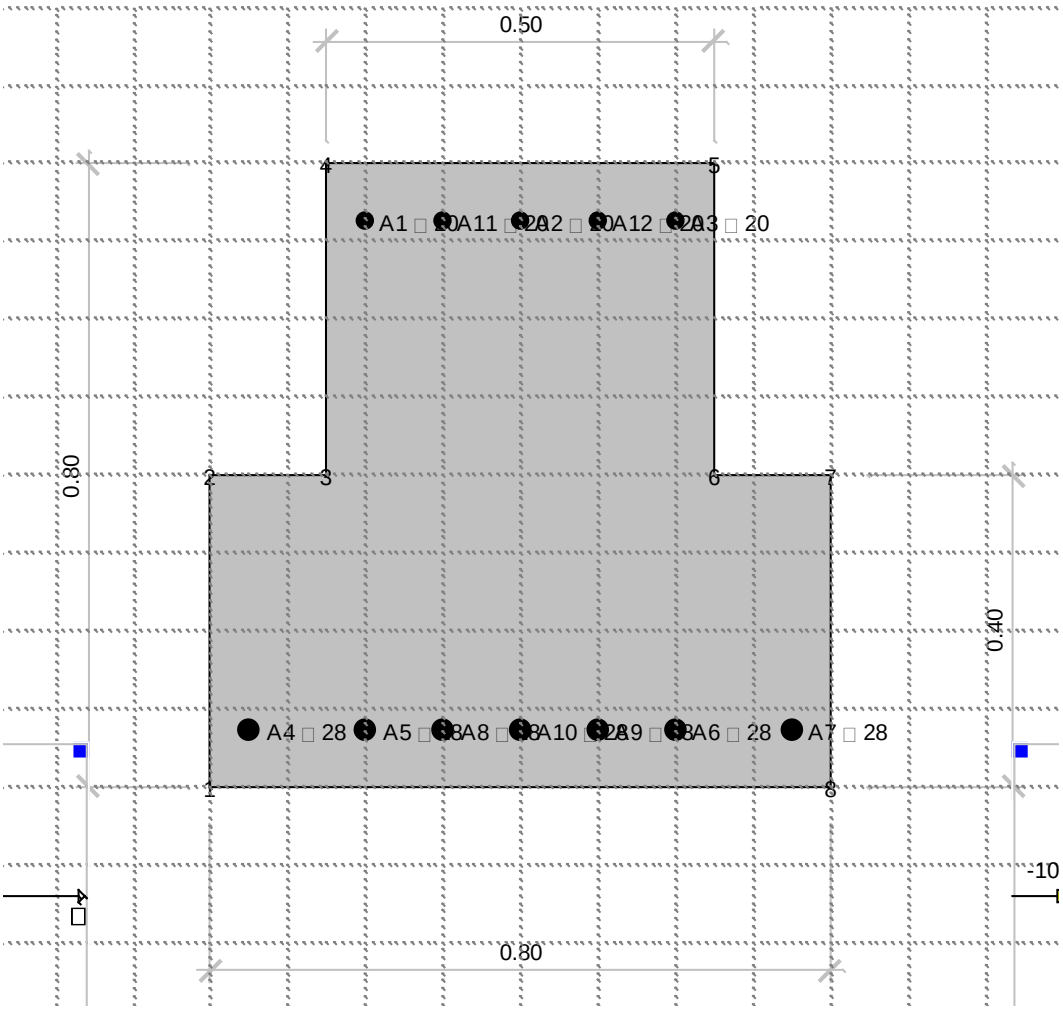
8.4.5. Trave 88 – sezione in campata

La trave è soggetta ad uno stato di sollecitazione di flessione semplice (le componenti di compressione assiale e di flessione composta sono poco significative). La massima sollecitazione flessionale si riscontra alla distanza di 3.45 metri dall'appoggio sull'allineamento "a".
Nel seguito si riportano le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

TABLE: Element Forces - Frames

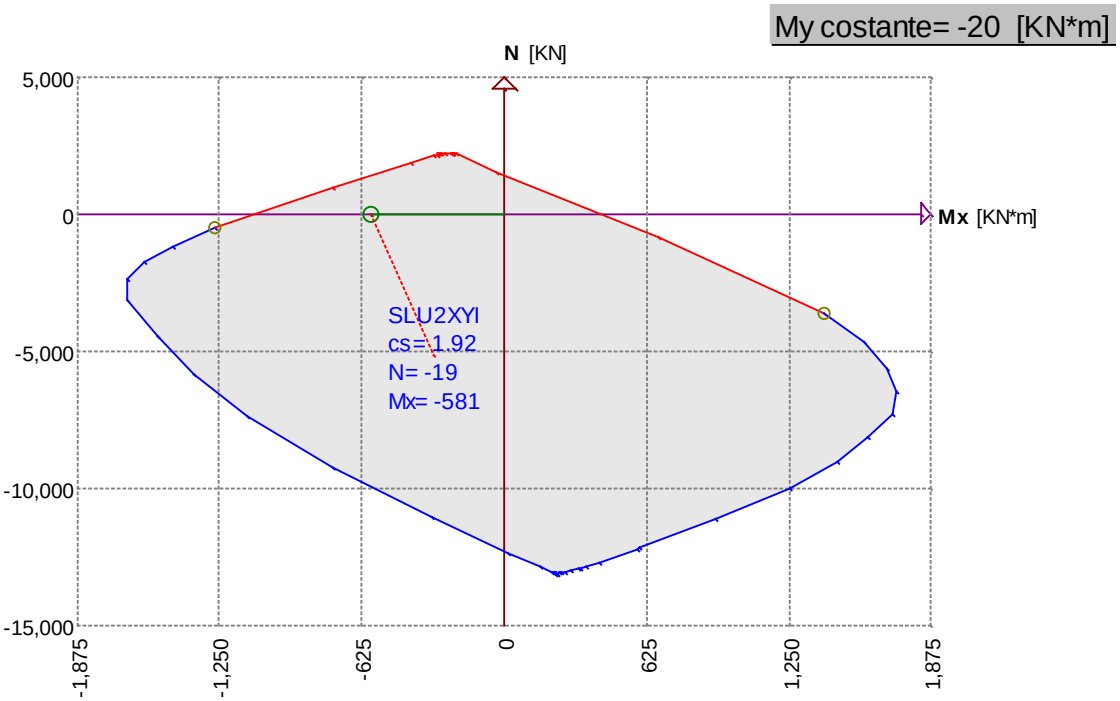
Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
88.00	3.97	SLU1	-32.56	-14.48	-6.49	24.27	-8.32	570.76
88.00	3.97	SLU2X	-47.34	-8.05	1.69	25.17	-0.85	564.60

88.00	3.97	SLU2XI	-20.21	-17.69	-2.50	24.32	7.13	579.68
88.00	3.97	SLU2XII	-44.83	-11.30	-10.44	24.26	-23.75	562.07
88.00	3.97	SLU2XIII	-17.70	-20.94	-14.64	23.41	-15.77	577.14
88.00	3.97	SLU2Y	-44.90	-4.88	1.47	26.12	-1.64	558.79
88.00	3.97	SLU2YI	-17.77	-14.52	-2.72	25.27	6.34	573.87
88.00	3.97	SLU2YII	-47.27	-14.48	-10.23	23.31	-22.96	567.88
88.00	3.97	SLU2YIII	-20.14	-24.11	-14.42	22.46	-14.98	582.95
88.00	3.97	SLU2XY	-19.00	-14.75	-0.10	25.19	11.40	576.08
88.00	3.97	SLU2XYI	-18.90	-23.88	-17.04	22.54	-20.04	580.74
88.00	3.97	SLU2XYII	-46.14	-5.11	4.10	26.04	3.42	561.01
88.00	3.97	SLU2XYIII	-46.04	-14.24	-12.85	23.39	-28.02	565.66
88.00	3.97	SLU3X	-19.59	-17.48	1.83	22.64	14.90	553.55
88.00	3.97	SLU3XI	-46.73	-7.84	6.02	23.49	6.92	538.47
88.00	3.97	SLU3XII	-15.41	-22.89	-18.39	21.12	-23.26	549.32
88.00	3.97	SLU3XIII	-42.54	-13.26	-14.20	21.97	-31.24	534.24
88.00	3.97	SLU3Y	-15.52	-12.19	1.47	24.22	13.59	543.86
88.00	3.97	SLU3YI	-42.66	-2.55	5.66	25.07	5.61	528.79
88.00	3.97	SLU3YII	-19.48	-28.18	-18.03	19.54	-21.95	559.01
88.00	3.97	SLU3YIII	-46.61	-18.54	-13.84	20.39	-29.93	543.93
88.00	3.97	SLU3XY	-17.58	-12.63	5.76	24.08	21.86	547.58
88.00	3.97	SLU3XYI	-44.72	-2.99	9.95	24.92	13.88	532.50
88.00	3.97	SLU3XYII	-17.42	-27.75	-22.31	19.69	-30.22	555.29
88.00	3.97	SLU3XYIII	-44.55	-18.11	-18.12	20.54	-38.20	540.22
88.00	3.97	SLU4X	-11.21	-10.87	3.29	16.48	17.13	393.54
88.00	3.97	SLU4XI	-38.35	-1.23	7.48	17.33	9.15	378.46
88.00	3.97	SLU4XII	-7.03	-16.28	-16.93	14.96	-21.03	389.31
88.00	3.97	SLU4XIII	-34.16	-6.65	-12.74	15.81	-29.01	374.24
88.00	3.97	SLU4Y	-7.14	-5.58	2.93	18.06	15.82	383.85
88.00	3.97	SLU4YI	-34.28	4.06	7.12	18.91	7.84	368.78
88.00	3.97	SLU4YII	-11.10	-21.57	-16.57	13.38	-19.73	399.00
88.00	3.97	SLU4YIII	-38.23	-11.93	-12.38	14.23	-27.71	383.92
88.00	3.97	SLU4XY	-9.20	-6.02	7.21	17.91	24.09	387.57
88.00	3.97	SLU4XYI	-36.34	3.62	11.41	18.76	16.11	372.49
88.00	3.97	SLU4XYII	-9.04	-21.14	-20.86	13.53	-28.00	395.28
88.00	3.97	SLU4XYIII	-36.17	-11.50	-16.67	14.38	-35.98	380.21
88.00	3.97	finale SLV	0.00	32.73	0.11	39.71	0.95	420.32
88.00	3.97	finale SLV	0.00	-51.24	-0.19	-10.24	0.63	329.95



Verifica a flessione

La sezione presenta 7ϕ28 come armatura resistente inferiore e 5ϕ20 come armatura resistente superiore. Il campo M,N di rottura della sezione è il seguente:



Le sollecitazioni massime, ottenute nella combinazione di calcolo SLU2YIII, sono pari a:

M_x = 581 kNm

M_y = 20 kNm

N_{comp} = 19 kN

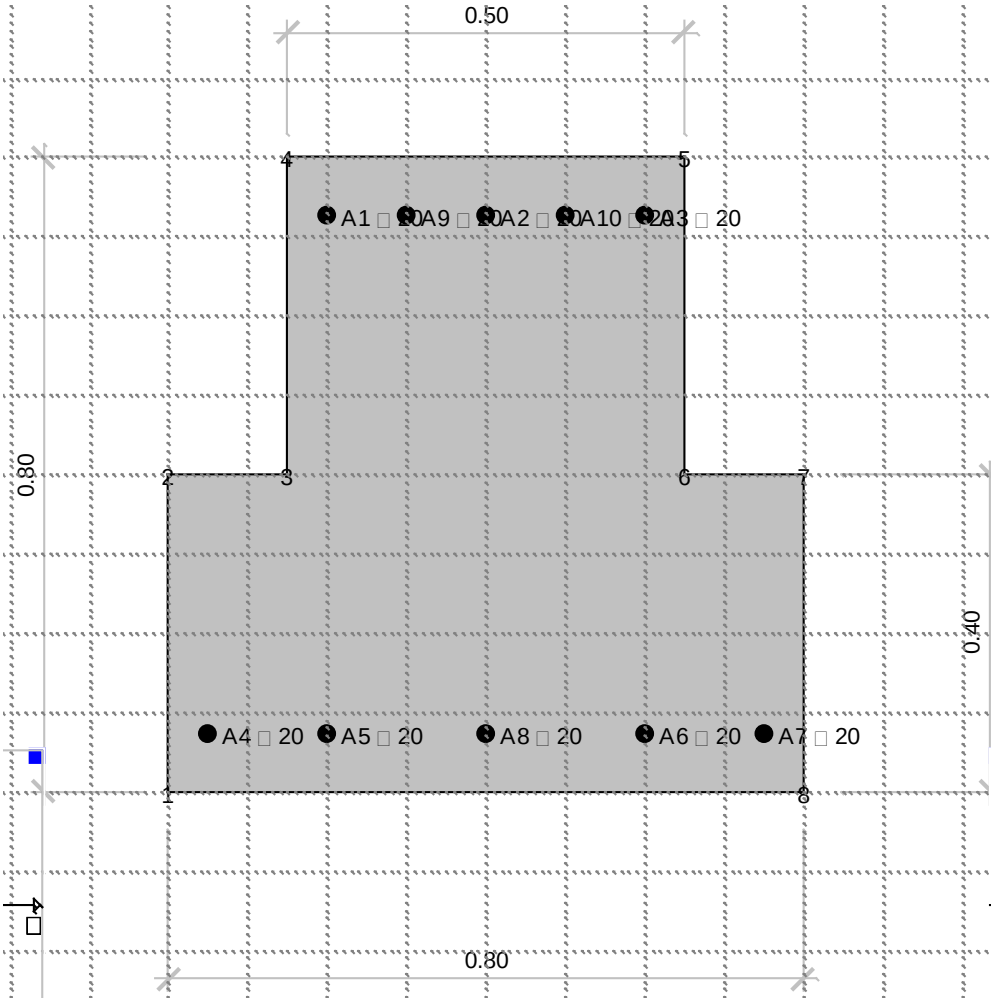
I valori sono interni al campo di rottura della sezione, con coefficiente di sicurezza 1.92. La sezione è pertanto verificata.

8.4.6. Trave 88 – sezione all'appoggio

Nel seguito si riportano le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

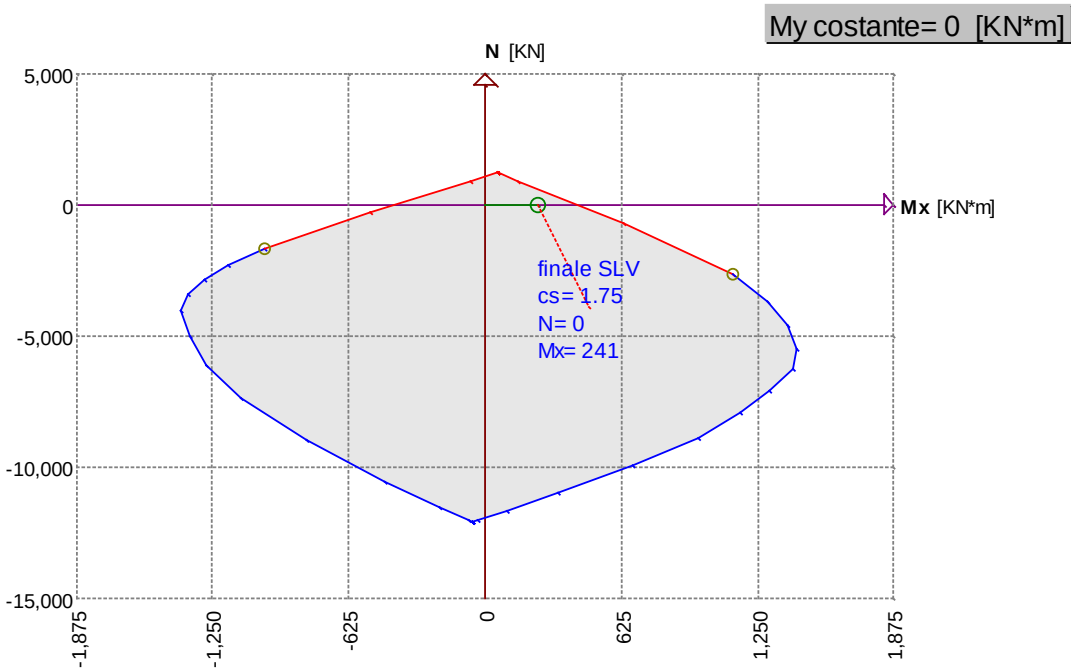
TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3	-M3
88.00	7.45	SLU1	-32.56	346.77	-6.49	24.27	14.24	-70.83	70.83
88.00	7.45	SLU2X	-47.34	353.19	1.69	25.17	-6.72	-99.31	99.31
88.00	7.45	SLU2XI	-20.21	343.56	-2.50	24.32	15.82	-50.74	50.74
88.00	7.45	SLU2XII	-44.83	349.95	-10.44	24.26	12.54	-90.56	90.56
88.00	7.45	SLU2XIII	-17.70	340.31	-14.64	23.41	35.08	-41.99	41.99
88.00	7.45	SLU2Y	-44.90	356.37	1.47	26.12	-6.75	-116.14	116.14
88.00	7.45	SLU2YI	-17.77	346.73	-2.72	25.27	15.79	-67.58	67.58
88.00	7.45	SLU2YII	-47.27	346.77	-10.23	23.31	12.57	-73.72	73.72
88.00	7.45	SLU2YIII	-20.14	337.13	-14.42	22.46	35.11	-25.16	25.16
88.00	7.45	SLU2XY	-19.00	346.50	-0.10	25.19	11.73	-64.56	64.56
88.00	7.45	SLU2XYI	-18.90	337.37	-17.04	22.54	39.17	-28.18	28.18
88.00	7.45	SLU2XYII	-46.14	356.14	4.10	26.04	-10.81	-113.12	113.12
88.00	7.45	SLU2XYIII	-46.04	347.00	-12.85	23.39	16.63	-76.74	76.74
88.00	7.45	SLU3X	-19.59	328.13	1.83	22.64	8.54	-50.45	50.45
88.00	7.45	SLU3XI	-46.73	337.77	6.02	23.49	-14.01	-99.01	99.01
88.00	7.45	SLU3XII	-15.41	322.72	-18.39	21.12	40.63	-35.87	35.87
88.00	7.45	SLU3XIII	-42.54	332.36	-14.20	21.97	18.09	-84.43	84.43
88.00	7.45	SLU3Y	-15.52	333.42	1.47	24.22	8.48	-78.51	78.51
88.00	7.45	SLU3YI	-42.66	343.06	5.66	25.07	-14.06	-127.07	127.07
88.00	7.45	SLU3YII	-19.48	317.43	-18.03	19.54	40.69	-7.81	7.81
88.00	7.45	SLU3YIII	-46.61	327.07	-13.84	20.39	18.15	-56.37	56.37
88.00	7.45	SLU3XY	-17.58	332.99	5.76	24.08	1.86	-73.29	73.29
88.00	7.45	SLU3XYI	-44.72	342.63	9.95	24.92	-20.68	-121.86	121.86
88.00	7.45	SLU3XYII	-17.42	317.86	-22.31	19.69	47.30	-13.03	13.03
88.00	7.45	SLU3XYIII	-44.55	327.50	-18.12	20.54	24.76	-61.59	61.59
88.00	7.45	SLU4X	-11.21	231.88	3.29	16.48	5.70	-33.29	33.29
88.00	7.45	SLU4XI	-38.35	241.52	7.48	17.33	-16.85	-81.85	81.85
88.00	7.45	SLU4XII	-7.03	226.47	-16.93	14.96	37.79	-18.71	18.71
88.00	7.45	SLU4XIII	-34.16	236.11	-12.74	15.81	15.25	-67.27	67.27
88.00	7.45	SLU4Y	-7.14	237.17	2.93	18.06	5.64	-61.35	61.35
88.00	7.45	SLU4YI	-34.28	246.81	7.12	18.91	-16.90	-109.91	109.91
88.00	7.45	SLU4YII	-11.10	221.18	-16.57	13.38	37.85	9.35	-9.35
88.00	7.45	SLU4YIII	-38.23	230.82	-12.38	14.23	15.31	-39.21	39.21
88.00	7.45	SLU4XY	-9.20	236.74	7.21	17.91	-0.98	-56.13	56.13
88.00	7.45	SLU4XYI	-36.34	246.38	11.41	18.76	-23.52	-104.69	104.69
88.00	7.45	SLU4XYII	-9.04	221.61	-20.86	13.53	44.47	4.13	-4.13
88.00	7.45	SLU4XYIII	-36.17	231.25	-16.67	14.38	21.92	-44.43	44.43
88.00	7.45	finale SLV	0.00	270.18	0.11	39.71	1.60	135.77	-135.77
88.00	7.45	finale SLV	0.00	186.21	-0.19	-10.24	0.26	-241.49	241.49



Verifica a flessione

La sezione presenta un'armatura simmetrica di 5ϕ20 superiore ed inferiore. Il campo M,N di rottura della sezione è il seguente:



Le sollecitazioni massime, ottenute in uno dei due inviluppi delle sollecitazioni sismiche, sono pari a:

Mx = -241 kNm

My = 0 kNm

Ntraz = 0 kN

I valori sono interni al campo di rottura della sezione, con coefficiente di sicurezza 1.75. La sezione è pertanto verificata.

Verifica a taglio

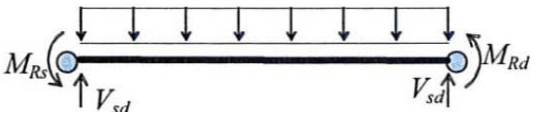
Il valore del taglio massimo nell'appoggio, ottenuto nella combinazione di calcolo SLU2XYII, è:

Vsd = 356.1 kN

Ai fini della verifica è necessario inoltre rispettare le prescrizioni relative alle armature minime a taglio nelle zone critiche (§ 7.4.6.2.1) nonché i criteri della gerarchia delle resistenze. Per le staffe vengono utilizzate armature ϕ10. In questo caso, vista la geometria della sezione e le armature longitudinali e trasversali, risulta prescritto un passo minimo delle staffe in zona critica pari a 16 cm.

Per la verifica a taglio si considera, in favore di sicurezza, l'area dell'anima della sezione, ovvero una sezione rettangolare b = 50 cm, h = 80 cm e un'armatura a taglio minima composta da staffe rettangolari chiuse (staffe di contenimento) ϕ10/15 a 2 bracci nelle zone critiche, e ϕ10/20 nel resto della trave. Si trascura, per la verifica, la presenza di altre staffe di altezza inferiore e di legature.

Tale staffatura garantisce un Vrd pari a 670 kN, superiore anche a quello richiesto per il criterio di gerarchia delle resistenze e cioè:



$$V_{sd} = \gamma_{Rd} \cdot \frac{M_{Rs} + M_{Rd}}{l} \pm \frac{(G_k + [0.3\, Q_k])l}{2}$$

Risulta Vsd =1.0*(420+423)/7.45 + 272 = 385.1kN < 670 kN = Vrd.

A distanza "d" dall'appoggio, con procedimento simile si giunge a considerare un taglio di progetto Vsd = 345 kN < Vrd = 503 kN. Si riporta nel seguito il calcolo della resistenza a taglio in zona critica:

Sezione			***Staffe a taglio***					
b =	**50**	cm	ϕ_1 =	**10**	mm	Ast =	1.57	cm²/passo
h =	**80**	cm	Passo =	**15.0**	cm	Ast =	10.47	cm²/m
c =	**6.4**	cm	Bracci =	**2.00**		Ast,min =	7.50	cm²/m
d =	73.6	cm						
Materiali			***Ferri piegati a taglio***					
R_{ck} =	**45**	MPa	n° =	**0**				
f_{yk} =	**450**	MPa	Passo =	**100**	cm	Afp	0.00	cm²/passo
			ϕ_2 =	**0**	mm	Afp	0.00	cm²/m
			α =	**45**	°			

Sollecitazioni SLU			***Armatura longitudinale a flessione***					
Vsdu =	**503.00**	kN	n°	ϕ	As	Armature compresse		
Nsd =	**0**	KN	5	20	15.71			
☐			0	0	0.00	$A_{sl,sup}$	15.71	cm²
Tsdu =	**40.00**	kNm	n°	ϕ	As'	Armature tese		
Tipo di sezione			5	20	15.71			
trave			0	0	0.00	$A_{sl,inf}$ (cm²)	15.71	cm²

NTC 2008 - TAGLIO			
γ_c =	**1.50**	γ_s =	**1.15**

f_{ck} =	37.35	MPa	f_{ywd} =	391.30	MPa
f_{cd} =	21.17	MPa	σ_{cp} =	0.00	MPa
f'_{cd} =	10.58	MPa	α_c =	1.000	
Ast =	10.47	cm^2/m	**ok**		
$A_{st,min}$ =	7.50	cm^2/m			

Resistenza PRIVA DI ARMATURA A TAGLIO

k =	1.521	
ρ_l =	0.004	
V_{Rd1} =	**169.08**	kN — **Necessita armatura a taglio**

Resistenza CON ARMATURA A TAGLIO

ctgθ =	1 (45°)		ctgθ =	2,5 (21,8°)	
V_{Rsd} =	271.43	kN	V_{Rsd} =	678.58	kN
V_{Rcd} =	######	kN	V_{Rcd} =	######	kN
ctgθ (di calcolo) =	3.45		θ =	16.2	°
ctgθ (assunto) =	**2.500**				

V_{Rsd} Staffe =	679	kN	**ok**
V_{Rsd} Piegati =	0	kN	
V_{Rsd} =	678.58	kN	
V_{Rcd} =	######	kN	
Vrdu =	**678.58**	kN	**ok**

8.4.7. Trave 97 – verifiche a momento flettente

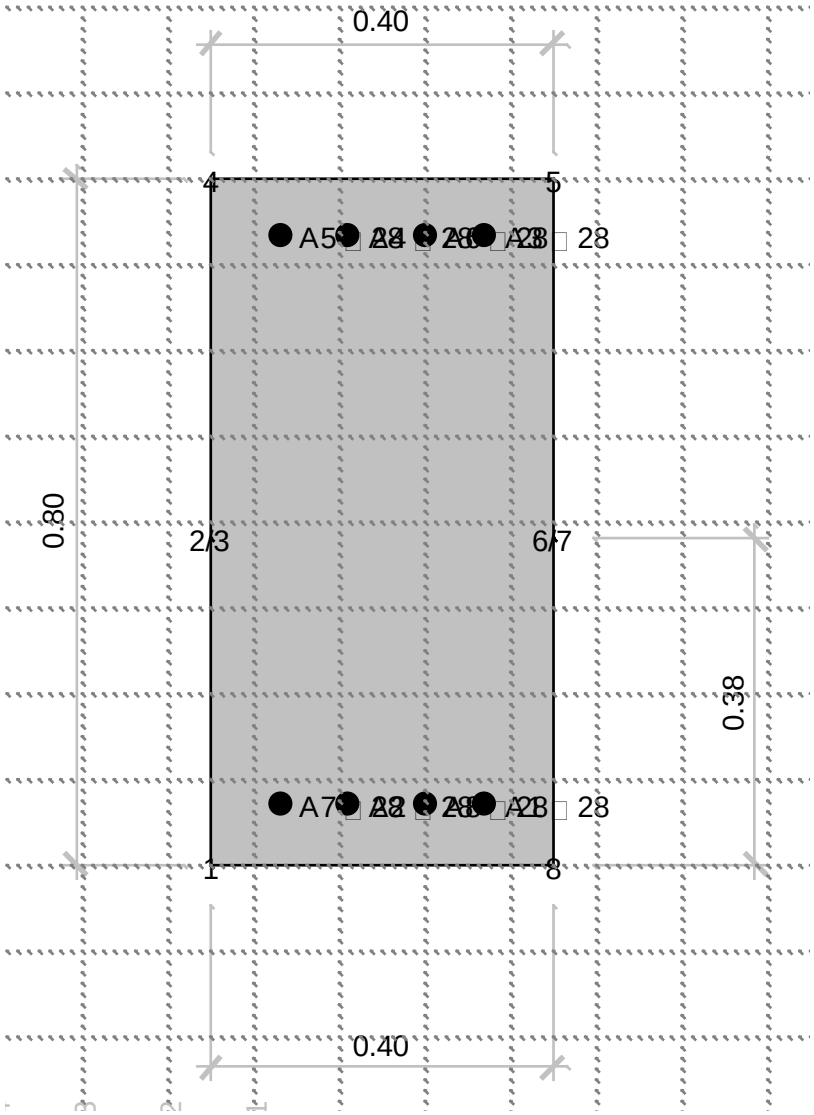
La trave 107 presenta sezione rettangolare 40 x 80 cm ed è soggetta ad uno stato di sollecitazione di pressoflessione deviata con il valore massimo in corrispondenza dell'incastro sul vano scale, in aggiunta a significative sollecitazioni di taglio e torsione (per la quale la verifica è necessaria, come prescritto al § 4.1.2.1.4 NTC 2008, in quanto in questo caso la torsione contribuisce all'equilibrio statico della struttura).

Nel seguito si riportano le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

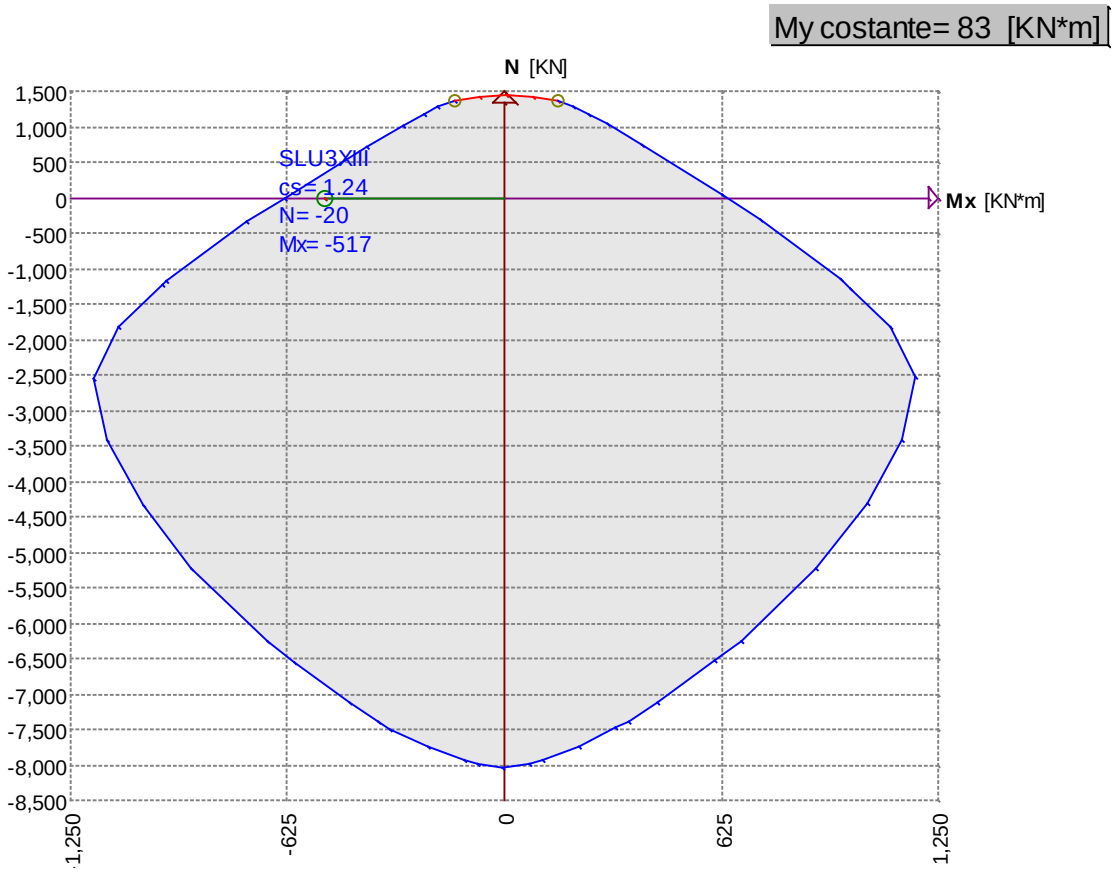
TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
97	5.190	SLU1	2.969	83.849	-3.510	-51.218	16.520	300.932
97	5.190	SLU2X	26.313	72.302	-7.215	-39.735	60.379	371.310
97	5.190	SLU2XI	14.126	119.829	16.487	-53.117	-45.220	112.657
97	5.190	SLU2XII	-8.197	47.895	-23.497	-49.359	78.209	489.030
97	5.190	SLU2XIII	-20.384	95.422	0.205	-62.741	-27.390	230.378

97	5.190	SLU2Y	1.884	59.350	-8.430	-48.322	65.528	430.542
97	5.190	SLU2YI	-10.303	106.877	15.272	-61.704	-40.071	171.889
97	5.190	SLU2YII	16.233	60.847	-22.281	-40.772	73.060	429.798
97	5.190	SLU2YIII	4.045	108.374	1.421	-54.154	-32.539	171.146
97	5.190	SLU2XY	4.039	115.772	19.060	-57.191	-45.323	129.926
97	5.190	SLU2XYI	-10.298	99.480	-2.368	-58.666	-27.288	213.109
97	5.190	SLU2XYII	16.227	68.244	-4.642	-43.810	60.276	388.578
97	5.190	SLU2XYIII	1.890	51.953	-26.070	-45.285	78.312	471.762
97	5.190	SLU3X	25.477	126.648	22.098	-47.616	-52.025	61.851
97	5.190	SLU3XI	37.664	79.120	-1.604	-34.235	53.574	320.503
97	5.190	SLU3XII	-32.040	85.969	-5.039	-63.657	-22.309	258.051
97	5.190	SLU3XIII	-19.853	38.442	-28.741	-50.275	83.291	516.704
97	5.190	SLU3Y	-15.239	105.061	20.072	-61.929	-43.444	160.571
97	5.190	SLU3YI	-3.051	57.533	-3.630	-48.547	62.156	419.223
97	5.190	SLU3YII	8.676	107.556	-3.013	-49.345	-30.890	159.331
97	5.190	SLU3YIII	20.863	60.029	-26.715	-35.963	74.709	417.984
97	5.190	SLU3XY	8.591	119.800	26.275	-54.415	-52.102	91.065
97	5.190	SLU3XYI	20.779	72.273	2.573	-41.034	53.497	349.717
97	5.190	SLU3XYII	-15.154	92.817	-9.215	-56.858	-22.231	228.837
97	5.190	SLU3XYIII	-2.967	45.290	-32.917	-43.476	83.368	487.490
97	5.190	SLU4X	25.312	91.953	22.362	-35.950	-53.114	40.693
97	5.190	SLU4XI	37.500	44.426	-1.340	-22.569	52.486	299.346
97	5.190	SLU4XII	-32.205	51.274	-4.774	-51.991	-23.397	236.894
97	5.190	SLU4XIII	-20.017	3.747	-28.476	-38.609	82.202	495.547
97	5.190	SLU4Y	-15.404	70.366	20.337	-50.263	-44.532	139.414
97	5.190	SLU4YI	-3.216	22.839	-3.365	-36.881	61.067	398.066
97	5.190	SLU4YII	8.511	72.861	-2.749	-37.679	-31.978	138.174
97	5.190	SLU4YIII	20.698	25.334	-26.451	-24.297	73.621	396.827
97	5.190	SLU4XY	8.426	85.105	26.539	-42.749	-53.191	69.908
97	5.190	SLU4XYI	20.614	37.578	2.837	-29.368	52.408	328.560
97	5.190	SLU4XYII	-15.319	58.122	-8.951	-45.192	-23.320	207.680
97	5.190	SLU4XYIII	-3.132	10.595	-32.653	-31.810	82.279	466.333
97	5.186	finale SLV	0.000	69.894	0.000	13.082	0.000	135.502
97	5.186	finale SLV	0.000	19.441	0.000	-25.153	0.000	-94.383



La sezione presenta un'armatura simmetrica di 4ϕ28 superiore ed inferiore. Il campo M,N di rottura della sezione è il seguente:



Le sollecitazioni massime, nella combinazione SLU3XIII, sono pari a:

Mx = 517 kNm

My = 83 kNm

Ncomp = -20 kN

I valori sono interni al campo di rottura della sezione, con coefficiente di sicurezza 1.24. La sezione è pertanto verificata.

Poiché inoltre la sezione resistente è simmetrica, non si riporta esplicitamente la verifica a momento negativo in quanto questo è inferiore di quello positivo quindi la sezione è automaticamente verificata.

8.4.8. Trave 97 – verifiche a taglio-torsione

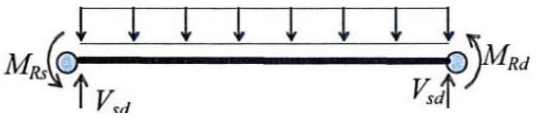
Il valore del taglio massimo nell'appoggio, ottenuto nella combinazione di calcolo SLU3XIII, è:

V_{sd} = 255 kN

Ai fini della verifica è necessario inoltre rispettare le prescrizioni relative alle armature minime a taglio nelle zone critiche (§ 7.4.6.2.1) nonché i criteri della gerarchia delle resistenze. Per le staffe vengono utilizzate armature ϕ10. In questo caso, vista la geometria della sezione e le armature longitudinali e trasversali, risulta prescritto un passo minimo delle staffe in zona critica pari a 18.2 cm.

Per la verifica a taglio si considera, in favore di sicurezza, un'armatura a taglio minima composta da staffe rettangolari chiuse (staffe di contenimento) ϕ10/15 cm a 2 bracci in zona critica e ϕ10/20 cm nel resto della trave.

Tale staffatura garantisce un Vrd pari a 578.6 kN, superiore anche a quello richiesto per il criterio di gerarchia delle resistenze e cioè:



$$V_{sd} = \gamma_{Rd} \cdot \frac{M_{Rs} + M_{Rd}}{l} \pm \frac{(G_k + [0.3\ Q_k])l}{2}$$

Risulta Vsd =1.0*(561+561)/5.2 + 24 = 236.3 kN < 255 kN < 578.6 kN = Vrd.

Si riporta nel seguito il calcolo della resistenza a taglio-torsione:

Sezione			Staffe a taglio				
b =	40	cm	ϕ_1 =	10	mm	A_{st} =	1.57 cm²/passo
h =	80	cm	Passo =	15.0	cm	A_{st} =	10.47 cm²/m
c =	6.4	cm	Bracci =	2.00		$A_{st,min}$ =	6.00 cm²/m
d =	73.6	cm					

Materiali			Ferri piegati a taglio				
R_{ck} =	45	MPa	n° =	0			
f_{yk} =	450	MPa	Passo =	100	cm	A_{fp}	0.00 cm²/passo
			ϕ_2 =	0	mm	A_{fp}	0.00 cm²/m
			α =	45	°		

Sollecitazioni SLU			Armatura longitudinale a flessione			
V_{sdu} =	255.00	kN	n°	ϕ	As	Armature compresse
N_{sd} =	0	KN	4	28	24.63	
			0	0	0.00	$A_{sl,sup}$ 24.63 cm²
T_{sdu} =	64.00	kNm	n°	ϕ	As'	Armature tese
Tipo di sezione			4	28	24.63	
trave			0	0	0.00	$A_{sl,inf}$ 24.63 cm²

NTC 2008 - TAGLIO					
γ_c =	1.50		γ_s =	1.15	
f_{ck} =	37.35	MPa	f_{ywd} =	391.30	MPa
f_{cd} =	21.17	MPa	σ_{cp} =	0.00	MPa
f'_{cd} =	10.58	MPa	α_c =	1.000	
A_{st} =	10.47	cm²/m	**ok**		
$A_{st,min}$ =	6.00	cm²/m			

Resistenza PRIVA DI ARMATURA A TAGLIO

k =	1.521		
ρ_l =	0.008		
V_{Rd1} =	169.28	kN	Necessita armatura a taglio

Resistenza CON ARMATURA A TAGLIO

ctgθ =	1	(45°)	ctgθ =	2,5	(21,8°)
V_{Rsd} =	271.43	kN	V_{Rsd} =	678.58	kN
V_{Rcd} =	1401.97	kN	V_{Rcd} =	966.88	kN
ctgθ (di calcolo) =	3.05		θ =	18.1	°
ctgθ (assunto) =	**2.500**				

V_{Rsd} Staffe =	679	kN	**ok**
V_{Rsd} Piegati =	0	kN	
V_{Rsd} =	678.58	kN	
V_{Rcd} =	966.88	kN	
Vrdu =	**678.58**	kN	**ok**

Staffe a torsione		
ϕ_1	10	mm
Passo	10000	cm
Bracci	2.0	
Ast	1.57	cm²/passo
Ast	0.02	cm²/m

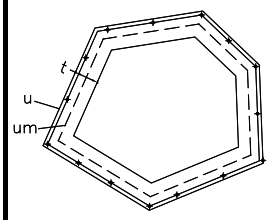
Armatura long a torsione

n°	ϕ	As
0	25	0.00

n°	ϕ	As'
0	25	0.00

$A_{sl,sup}$	0.00	cm²
$A_{sl,inf}$	0.00	cm²

NTC 2008 - TORSIONE



TORSIONE +TAGLIO

t	(cm)	20
u	(cm)	240
u_m	(cm)	160
a_l	(cm)	0.000
a_s	(cm)	0.000
cot θ (di calcolo)		0.000
cot θ (assunto)		**0.400**
θ	(°)	**68.2**
T_{Rcd}	(kNm)	175.16
T_{Rsd}	(kNm)	0.18
T_{Rld}	(kNm)	0.00
T_{Rd}	(kNm)	**0.00**
V_{sd}	(kN)	255.00
V_{Rcd}	(kN)	966.88
Crisi CLS positiva		0.63

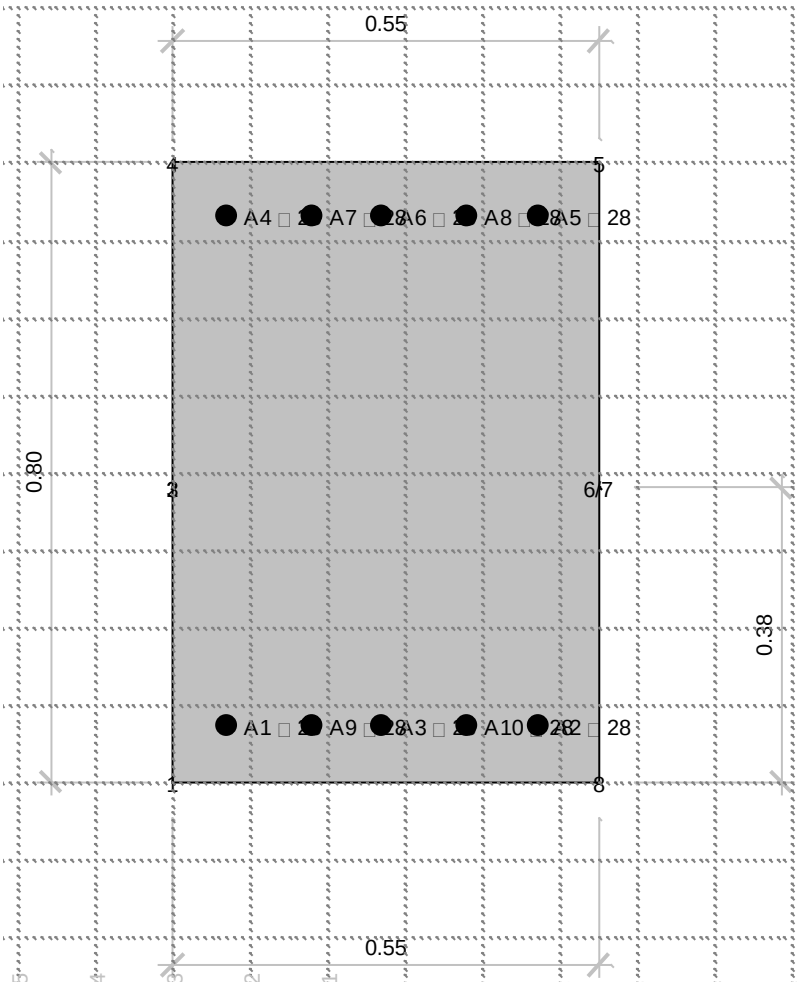
8.4.9. Trave 107 – verifiche a momento flettente

La trave 107 è piuttosto tozza ed è soggetta ad uno stato di sollecitazione di pressoflessione deviata con i valori massimi agli appoggi, in aggiunta a rilevanti sollecitazioni di taglio e torsione (per la quale la verifica è necessaria, come prescritto al § 4.1.2.1.4 NTC 2008, in quanto in questo caso la torsione è significativa e contribuisce all'equilibrio statico della struttura).
Nel seguito si riportano le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

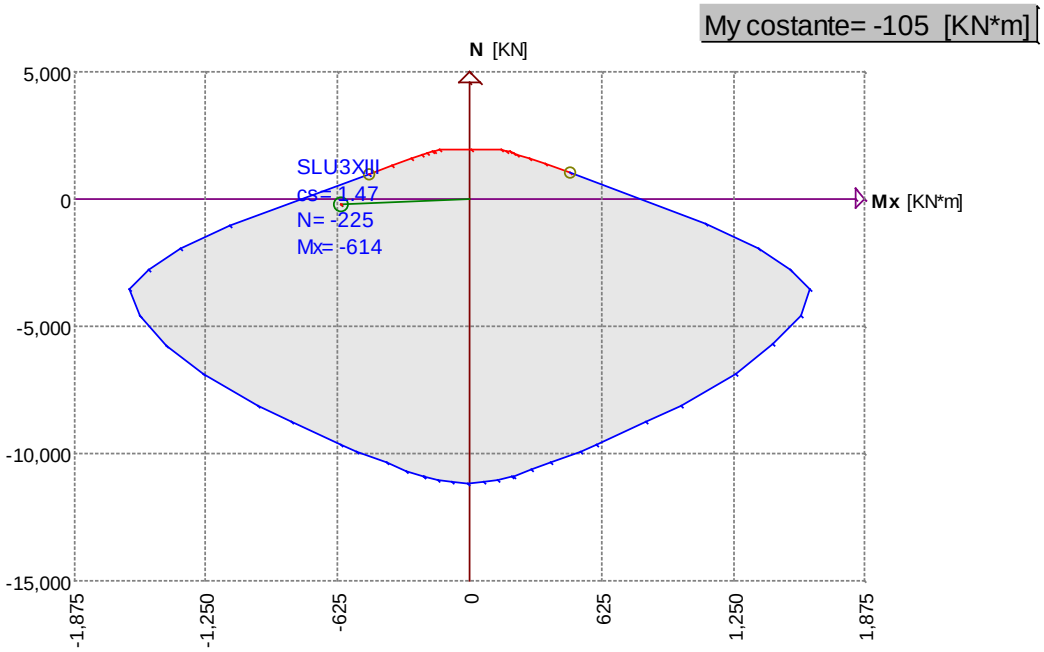
TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
107.00	2.29	SLU1	-90.67	-365.21	23.20	-184.33	-26.49	397.91
107.00	2.29	SLU2X	-261.63	-390.28	83.37	-172.32	-77.22	436.94
107.00	2.29	SLU2XI	57.02	-259.80	-48.55	-181.07	46.23	214.38
107.00	2.29	SLU2XII	-238.24	-470.59	94.83	-187.65	-99.16	581.36
107.00	2.29	SLU2XIII	80.41	-340.11	-37.08	-196.40	24.29	358.80
107.00	2.29	SLU2Y	-171.97	-437.84	91.63	-184.11	-89.55	523.80
107.00	2.29	SLU2YI	146.68	-307.36	-40.29	-192.86	33.90	301.24
107.00	2.29	SLU2YII	-327.90	-423.03	86.57	-175.86	-86.84	494.51
107.00	2.29	SLU2YIII	-9.24	-292.55	-45.35	-184.60	36.61	271.95
107.00	2.29	SLU2XY	115.84	-276.67	-45.09	-186.22	42.10	245.66
107.00	2.29	SLU2XYI	21.60	-323.24	-40.54	-191.25	28.42	327.53
107.00	2.29	SLU2XYII	-202.81	-407.15	86.82	-177.47	-81.36	468.22
107.00	2.29	SLU2XYIII	-297.06	-453.72	91.38	-182.50	-95.03	550.09
107.00	2.29	SLU3X	54.45	-215.25	-53.98	-165.17	54.77	150.42
107.00	2.29	SLU3XI	-264.20	-345.73	77.94	-156.42	-68.68	372.98
107.00	2.29	SLU3XII	93.44	-349.09	-34.87	-190.72	18.21	391.13
107.00	2.29	SLU3XIII	-225.22	-479.57	97.05	-181.97	-105.25	613.69
107.00	2.29	SLU3Y	203.88	-294.51	-40.21	-184.83	34.23	295.18
107.00	2.29	SLU3YI	-114.77	-424.99	91.71	-176.08	-89.22	517.74
107.00	2.29	SLU3YII	-56.00	-269.83	-48.64	-171.06	38.75	246.37
107.00	2.29	SLU3YIII	-374.65	-400.31	83.27	-162.31	-84.71	468.93
107.00	2.29	SLU3XY	151.99	-243.60	-48.20	-173.78	47.82	202.98
107.00	2.29	SLU3XYI	-166.66	-374.08	83.72	-165.03	-75.64	425.54
107.00	2.29	SLU3XYII	-4.11	-320.74	-40.65	-182.11	25.16	338.58
107.00	2.29	SLU3XYIII	-322.76	-451.22	91.26	-173.36	-98.29	561.13
107.00	2.29	SLU4X	75.30	-153.80	-59.18	-120.92	56.97	108.63
107.00	2.29	SLU4XI	-243.35	-284.28	72.74	-112.18	-66.48	331.19
107.00	2.29	SLU4XII	114.28	-287.64	-40.07	-146.47	20.41	349.33
107.00	2.29	SLU4XIII	-204.37	-418.12	91.85	-137.72	-103.05	571.89
107.00	2.29	SLU4Y	224.73	-233.06	-45.40	-140.58	36.43	253.39

107.00	2.29	SLU4YI	-93.92	-363.54	86.51	-131.83	-87.02	475.95
107.00	2.29	SLU4YII	-35.15	-208.38	-53.84	-126.82	40.95	204.57
107.00	2.29	SLU4YIII	-353.80	-338.86	78.08	-118.07	-82.51	427.13
107.00	2.29	SLU4XY	172.84	-182.15	-53.39	-129.53	50.01	161.18
107.00	2.29	SLU4XYI	-145.81	-312.63	78.52	-120.79	-73.44	383.74
107.00	2.29	SLU4XYII	16.74	-259.28	-45.85	-137.86	27.36	296.78
107.00	2.29	SLU4XYIII	-301.91	-389.77	86.07	-129.11	-96.09	519.34
107.00	2.29	finale SLV	7.81	38.33	32.30	96.61	28.76	435.61
107.00	2.29	finale SLV	-4.56	-188.62	-5.25	-241.42	-60.19	-201.79



La sezione presenta un'armatura simmetrica di 5ϕ28 superiore ed inferiore. Il campo M,N di rottura della sezione è il seguente:



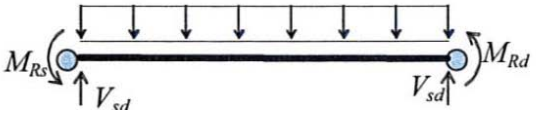
Le sollecitazioni massime, nella combinazione SLU3XIII, sono pari a:
Mx = 614 kNm
My = -105 kNm
Ncomp = -225 kN
I valori sono interni al campo di rottura della sezione, con coefficiente di sicurezza 1.47. La sezione è pertanto verificata.

8.4.10. Trave 107 – verifiche a taglio-torsione

Il valore del taglio massimo nell'appoggio, ottenuto nella combinazione di calcolo SLU2XIII, è:
V_{sd} = 480 kN
Ai fini della verifica è necessario inoltre rispettare le prescrizioni relative alle armature minime a taglio nelle zone critiche (§ 7.4.6.2.1) nonché i criteri della gerarchia delle resistenze. Per le staffe vengono utilizzate armature ϕ12. In questo

caso, vista la geometria della sezione e le armature longitudinali e trasversali, risulta prescritto un passo minimo delle staffe in zona critica pari a 18.2 cm.
Per la verifica a taglio si considera, in favore di sicurezza, un'armatura a taglio minima composta da staffe rettangolari chiuse (staffe di contenimento) ϕ12/18 cm a 2 bracci in tutta la trave. Si trascura, per la verifica, la presenza di altre staffe di altezza inferiore e/o di legature.

Tale staffatura garantisce un Vrd pari a 808 kN, superiore anche a quello richiesto per il criterio di gerarchia delle resistenze e cioè:



$$V_{sd} = \gamma_{Rd} \cdot \frac{M_{Rs} + M_{Rd}}{l} \pm \frac{(G_k + [0.3\ Q_k])l}{2}$$

Risulta Vsd =1.0*(817+817)/2.28 + 39 = 756 kN < 807.7 kN = Vrd.

Si riporta nel seguito il calcolo della resistenza a taglio:

Sezione			**Staffe a taglio**					
b =	55	cm	ϕ_1 =	12	mm	Ast =	2.26	cm^2/passo
h =	80	cm	Passo =	18.0	cm	Ast =	12.57	cm^2/m
c =	7.0	cm	Bracci =	2.00		Ast,min =	8.25	cm^2/m
d =	73.0	cm						
Materiali			**Ferri piegati a taglio**					
R_{ck} =	45	MPa	n° =	0				
f_{yk} =	450	MPa	Passo =	100	cm	Afp	0.00	cm^2/passo
			ϕ_2 =	0	mm	Afp	0.00	cm^2/m
			α =	45	°			
Sollecitazioni SLU			**Armatura longitudinale a flessione**					
Vsdu =	480.00	kN	n°	ϕ	As	Armature compresse		
Nsd =		KN	5	28	30.79			
☐			0	0	0.00	Asl,sup	30.79	cm^2
Tsdu =	241.40	kNm	n°	ϕ	As'	Armature tese		
Tipo di sezione			5	28	30.79			
trave			0	0	0.00	Asl,inf (cm^2)	30.79	cm^2

NTC 2008 - TAGLIO					
γ_c =	1.50		γ_s =	1.15	
f_{ck} =	37.35	MPa	f_{ywd} =	391.30	MPa

f_{cd} =	21.17	MPa	σ_{cp} =	0.00	MPa
f'_{cd} =	10.58	MPa	α_c =	1.000	
A_{st} =	12.57	cm^2/m	**ok**		
$A_{st,min}$ =	8.25	cm^2/m			

Resistenza PRIVA DI ARMATURA A TAGLIO

k =	1.523		
ρ_l =	0.008		
V_{Rd1} =	**224.57**	kN	**Necessita armatura a taglio**

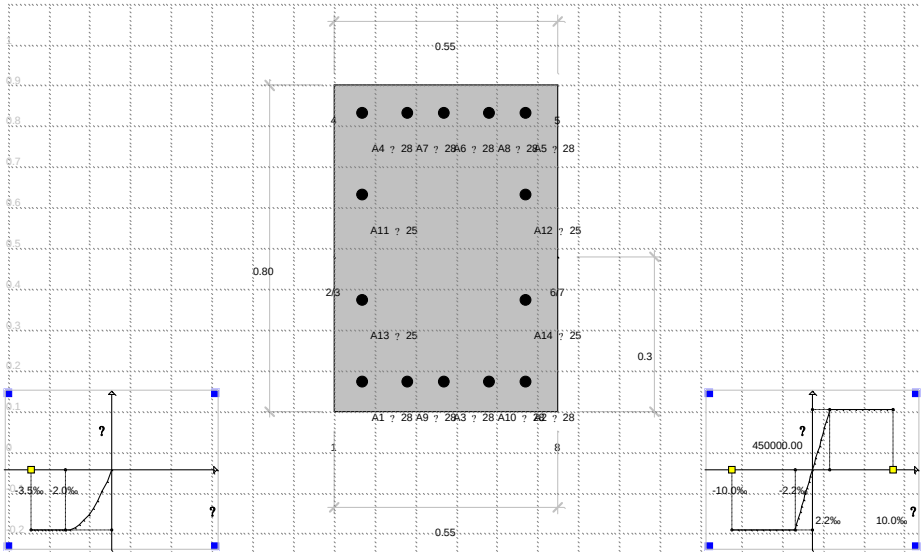
Resistenza CON ARMATURA A TAGLIO

ctgθ =	1	(45°)	ctgθ =	2,5	(21,8°)
V_{Rsd} =	323.1	kN	V_{Rsd} =	807.7	kN
V_{Rcd} =	1912.0	kN	V_{Rcd} =	1318.6	kN
ctgθ (di calcolo) =	3.29		θ =	16.9	°
ctgθ (assunto) =	**2.500**				

V_{Rsd} Staffe =	808	kN	**ok**
V_{Rsd} Piegati =	0	kN	
V_{Rsd} =	807.7	kN	
V_{Rcd} =	1318.6	kN	
Vrdu =	**807.7**	kN	**ok**

Come già evidenziato, per questa trave è necessaria la verifica a torsione: la massima sollecitazione di torsione, pari a 241.4 kN, è originata dall'inviluppo delle combinazioni sismiche, ed è concomitante ad una azione di taglio pari a 188.6 kN e ad una forza di compressione poco significativa, che a favore di sicurezza viene trascurata.

Ai fini della resistenza a torsione, si aggiungono alcune armature longitudinali (4D25), quindi la sezione corrente della trave si presenterà come nella figura seguente. Per quanto riguarda le staffe, se il passo minimo richiesto per la resistenza a taglio, con il quale è stata condotta la verifica a taglio, è 18 cm, si prescrive un passo delle staffe ϕ 12 pari a 12.5 cm in tutta la trave: sono quindi disponibili 2.5 staffe al metro solo per la verifica a torsione, che viene riportata nel seguito.



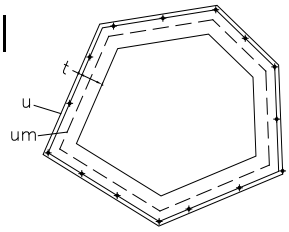
prova vado 80x80 Trovesi45 C:\Utn\LAVORI\VADO edifici\Edificio D\107_L 55x80 appoggio.PRE - 12/05/2014 11.37.26 b450

Staffe a torsione		
ϕ_1	12	mm
Passo	40	cm
Bracci	2.0	
Ast	2.26	cm²/passo
Ast	5.65	cm²/m

☐ ☐

Armatura long a torsione		
n°	ϕ	As
2	25	9.82
n°	ϕ	As'
2	25	9.82
$A_{sl,sup}$	9.82	cm²
$A_{sl,inf}$	9.82	cm²

NTC 2008 - TORSIONE



TORSIONE +TAGLIO

t	(cm)	28
u	(cm)	270
u_m	(cm)	160
a_l	(cm)	0.123
a_s	(cm)	0.057
cot θ	(di calcolo)	1.473
cot θ	(assunto)	**1.473**
θ	(°)	**34.2**
T_{Rcd}	(kNm)	390.49
T_{Rsd}	(kNm)	329.88
T_{Rld}	(kNm)	329.88
T_{Rd}	(kNm)	**329.88**
V_{sd}	(kN)	188.60
V_{Rcd}	(kN)	1318.62
Crisi CLS positiva		0.76

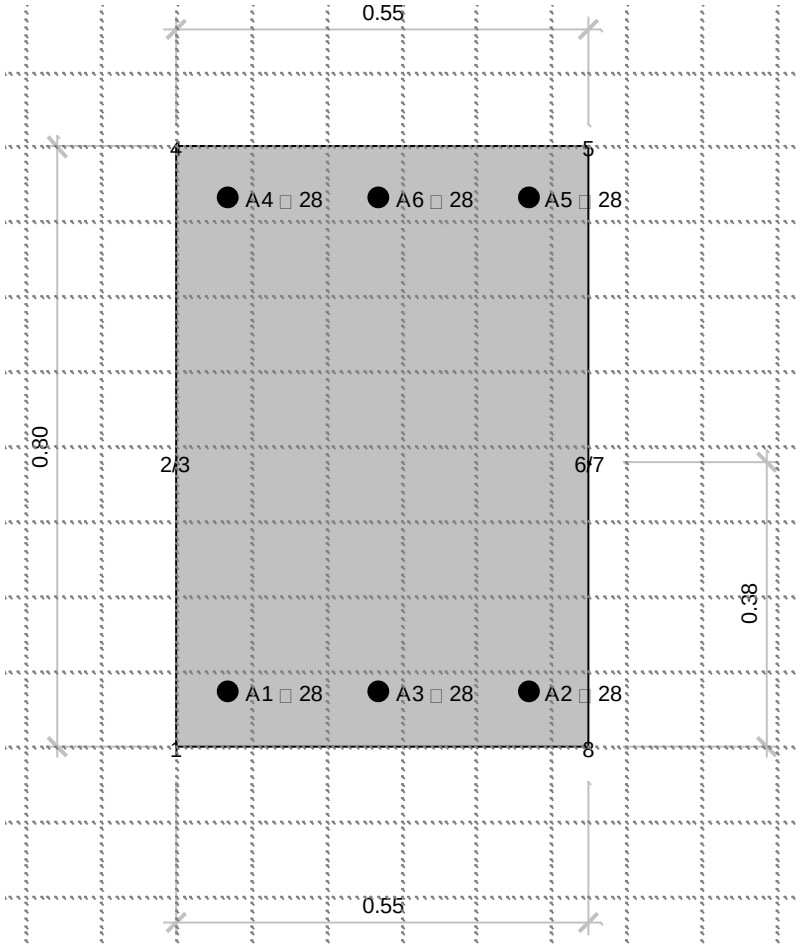
8.4.11. Trave 21 – verifiche in campata

La trave che insiste sui pilastri n° 81 e 82 è formata da due frames perché presenta un cambio di sezione resistente (passa da sezione rettangolare in presenza della soletta a sezione a L in presenza del tegolo). Tale cambio di sezione è stato modellato a 5.83 m dall'incastro sul pilastro 81. Il frame 21, quindi, presenta la stessa sezione resistente della trave 107 ma è soggetta ad uno stato di sollecitazione meno gravoso; tale frame è interessato prevalentemente dal momento positivo; la verifica più gravosa a momento negativo invece è relativa al frame 20, caratterizzato da sezione resistente a L. Sarà comunque presentata la verifica a taglio-torsione in corrispondenza del pilastro.
Nel seguito si riportano le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

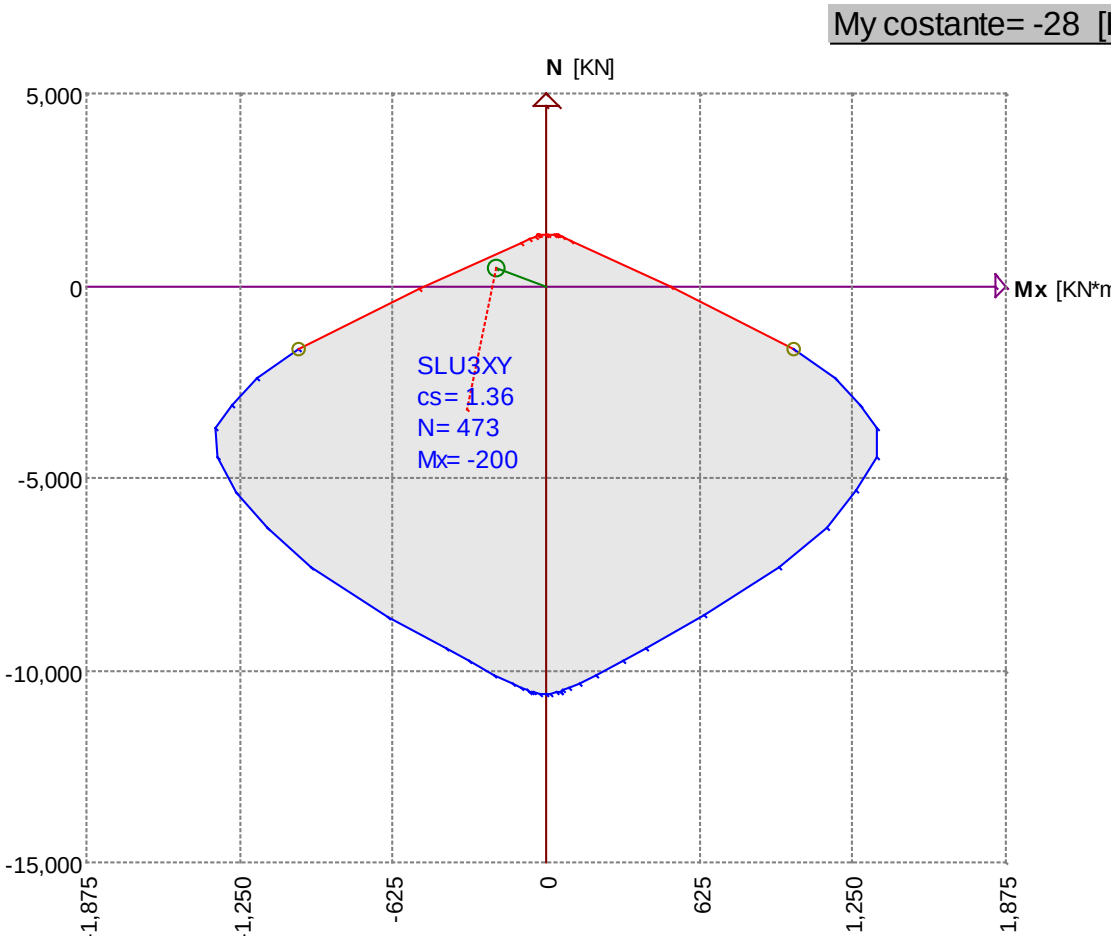
TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
21.00	2.92	SLU1	-8.97	7.34	1.89	14.33	-26.09	189.85
21.00	2.92	SLU2X	-373.10	12.07	17.69	15.06	-19.62	174.94
21.00	2.92	SLU2XI	387.32	21.41	-11.19	-2.58	-31.38	210.10
21.00	2.92	SLU2XII	-397.57	10.81	17.16	16.94	-20.75	169.49
21.00	2.92	SLU2XIII	366.64	20.52	-14.15	-1.28	-32.63	204.65
21.00	2.92	SLU2Y	-310.73	11.55	18.22	15.30	-18.76	173.41
21.00	2.92	SLU2YI	441.89	3.35	-12.84	11.96	-30.58	208.79
21.00	2.92	SLU2YII	-459.94	11.33	16.63	16.70	-21.61	171.03
21.00	2.92	SLU2YIII	306.28	21.01	-14.15	-1.39	-33.57	206.19
21.00	2.92	SLU2XY	434.61	21.25	-10.56	-2.78	-30.45	210.16
21.00	2.92	SLU2XYI	319.35	20.68	-14.77	-1.08	-33.56	204.59
21.00	2.92	SLU2XYII	-323.58	11.96	18.17	14.84	-18.77	175.00
21.00	2.92	SLU2XYIII	-455.88	28.52	-1.13	2.54	-21.36	169.16
21.00	2.92	SLU3X	394.42	20.90	-9.97	-3.32	-29.32	199.94
21.00	2.92	SLU3XI	-380.80	28.74	3.67	0.31	-17.11	164.50
21.00	2.92	SLU3XII	359.94	19.43	-14.90	-1.15	-31.41	190.86
21.00	2.92	SLU3XIII	-405.57	10.60	16.82	16.32	-19.48	155.69
21.00	2.92	SLU3Y	495.01	20.09	-9.97	-3.13	-27.76	197.38
21.00	2.92	SLU3YI	-260.83	11.83	18.59	13.59	-16.16	162.21
21.00	2.92	SLU3YII	259.35	20.24	-14.90	-1.33	-32.97	193.41
21.00	2.92	SLU3YIII	-509.52	11.47	15.94	15.93	-20.91	158.25
21.00	2.92	SLU3XY	472.63	20.63	-8.95	-3.63	-27.78	200.01
21.00	2.92	SLU3XYI	-302.60	28.47	4.69	-0.01	-15.57	164.57
21.00	2.92	SLU3XYII	281.73	19.70	-15.92	-0.83	-32.94	190.79

21.00	2.92	SLU3XYIII	-493.49	27.54	-2.28	2.79	-20.74	155.35
21.00	2.92	SLU4X	395.68	13.96	-8.35	-2.39	-21.15	140.20
21.00	2.92	SLU4XI	-379.55	21.80	5.29	1.24	-8.94	104.77
21.00	2.92	SLU4XII	361.20	12.48	-13.29	-0.22	-23.24	131.12
21.00	2.92	SLU4XIII	-405.07	8.02	16.23	13.65	-11.25	95.89
21.00	2.92	SLU4Y	496.27	13.14	-8.36	-2.20	-19.58	137.65
21.00	2.92	SLU4YI	-278.96	20.98	5.28	1.42	-7.38	102.21
21.00	2.92	SLU4YII	260.61	13.30	-13.28	-0.40	-24.80	133.68
21.00	2.92	SLU4YIII	-514.62	21.14	0.36	3.22	-12.59	98.24
21.00	2.92	SLU4XY	473.89	13.69	-7.34	-2.70	-19.61	140.27
21.00	2.92	SLU4XYI	-301.34	21.52	6.30	0.92	-7.40	104.84
21.00	2.92	SLU4XYII	282.99	12.75	-14.31	0.10	-24.77	131.05
21.00	2.92	SLU4XYIII	-492.24	20.59	-0.66	3.72	-12.56	95.62
26	2.9244	finale SLV	0	72.71113	-6.94151	-8.33908	6.364897	165.3957
26	2.9244	finale SLV	0	58.02228	-8.97115	-17.1263	-18.2025	-7.96115



La sezione presenta un'armatura simmetrica di 3ϕ28 superiore ed inferiore. Il campo M,N di rottura della sezione è il seguente:



Le sollecitazioni massime, nella combinazione SLU3XIII, sono pari a:

Mx = 200 kNm

My = -28 kNm

Ntraz = 473 kN

I valori sono interni al campo di rottura della sezione, con coefficiente di sicurezza 1.36. La sezione è pertanto verificata.

8.4.12. Trave 21 – verifiche a momento negativo

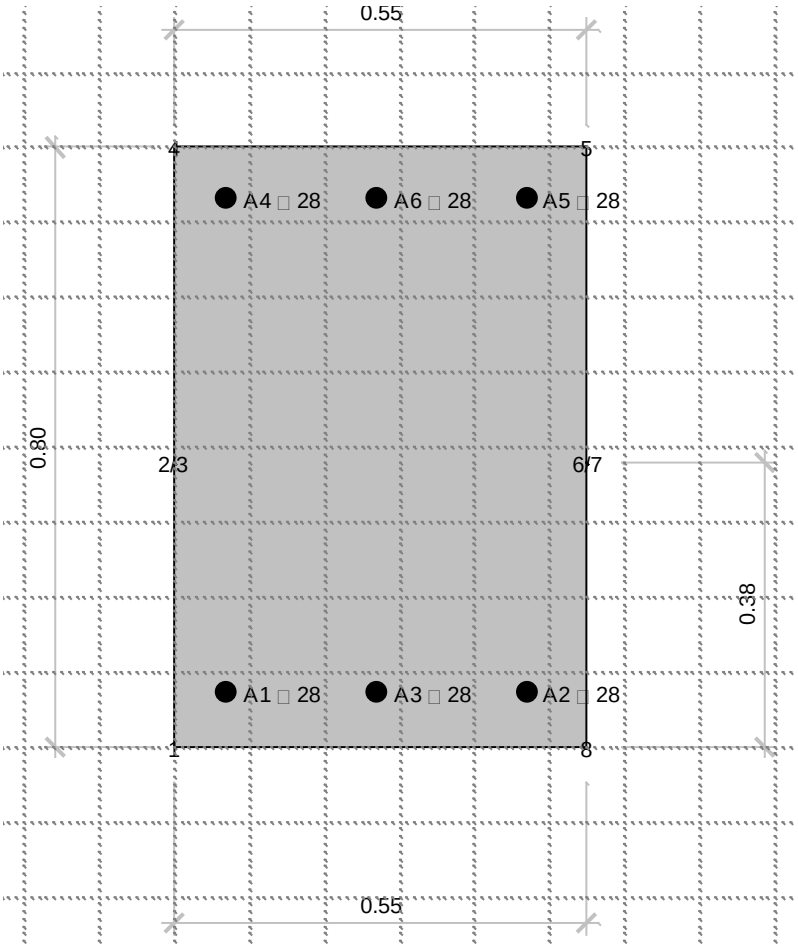
Per quanto riguarda il frame 21, a sezione rettangolare, esso presenta armatura simmetrica (si veda il paragrafo precedente). Il momento flettente negativo minimo si trova in corrispondenza del pilastro 81.

Nel seguito si riportano le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

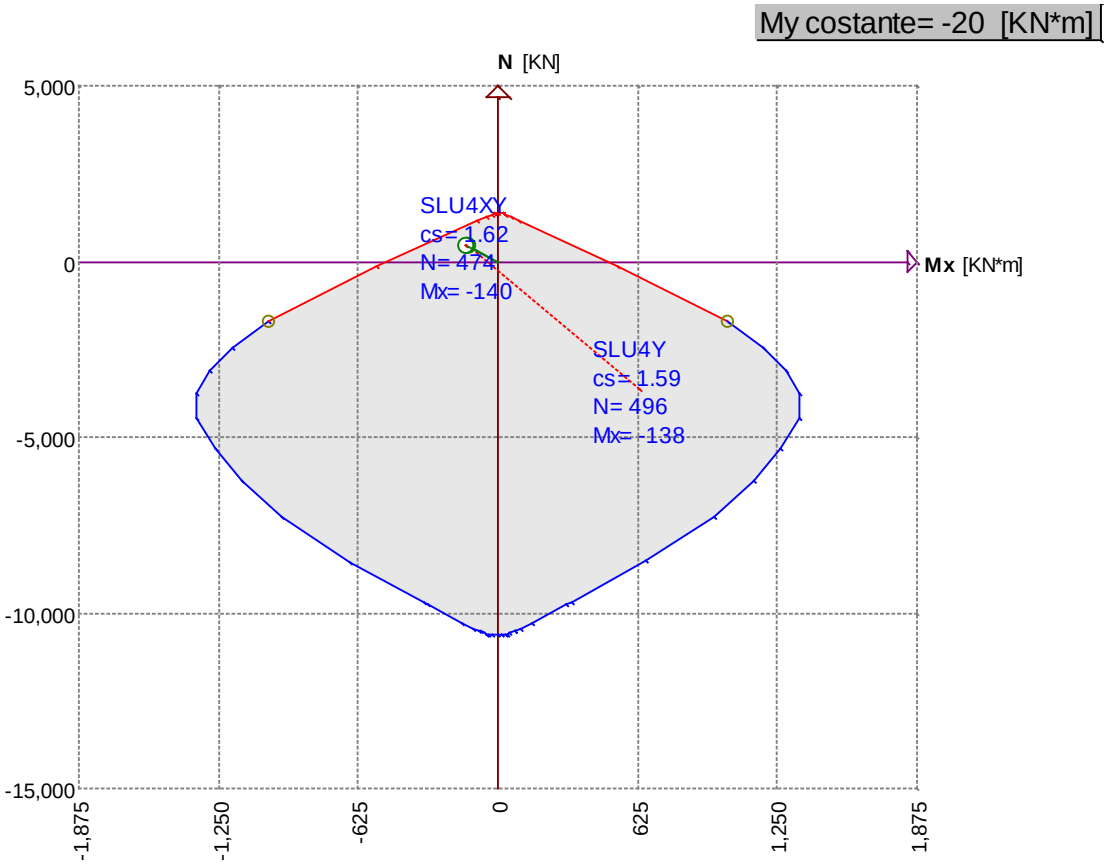
TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
21	5.832	SLU1	-17.0787	195.7562	-21.8064	-32.9224	19.74044	-133.831
21	5.832	SLU2X	-141.459	199.7227	-121.166	-31.1467	106.8055	-160.578
21	5.832	SLU2XI	105.6754	190.8996	74.76826	-34.3518	-67.4588	-101.671
21	5.832	SLU2XII	-139.967	200.6433	-118.388	-31.5057	106.922	-165.915
21	5.832	SLU2XIII	107.1678	191.8202	77.54657	-34.7108	-67.3423	-107.008
21	5.832	SLU2Y	-72.9765	199.6649	-120.854	-31.6327	108.0854	-161.178
21	5.832	SLU2YI	174.1583	190.8417	75.0812	-34.8379	-66.1789	-102.272
21	5.832	SLU2YII	-208.45	200.7012	-118.701	-31.0197	105.6422	-165.315
21	5.832	SLU2YIII	38.68493	191.878	77.23363	-34.2248	-68.6221	-106.408
21	5.832	SLU2XY	154.0593	190.6641	74.40426	-34.6217	-66.5732	-100.971
21	5.832	SLU2XYI	58.78391	192.0557	77.91057	-34.441	-68.2278	-107.708
21	5.832	SLU2XYII	-93.0755	199.4872	-121.53	-31.4165	107.6911	-159.878
21	5.832	SLU2XYIII	-188.351	200.8788	-118.024	-31.2359	106.0365	-166.615
21	5.832	SLU3X	105.6123	180.1623	75.09669	-32.1089	-68.2571	-95.7474
21	5.832	SLU3XI	-141.523	188.9854	-120.838	-28.9038	106.0072	-154.654
21	5.832	SLU3XII	108.0995	181.6966	79.7272	-32.7072	-68.0629	-104.643
21	5.832	SLU3XIII	-139.035	190.5197	-116.208	-29.5021	106.2013	-163.55
21	5.832	SLU3Y	219.7503	180.0658	75.61825	-32.919	-66.124	-96.7483
21	5.832	SLU3YI	-27.3845	188.889	-120.316	-29.7138	108.1403	-155.655
21	5.832	SLU3YII	-6.03857	181.793	79.20564	-31.8972	-70.196	-103.642
21	5.832	SLU3YIII	-253.173	190.6161	-116.729	-28.692	104.0682	-162.549
21	5.832	SLU3XY	185.7558	179.777	74.50829	-32.5577	-66.7898	-94.6162
21	5.832	SLU3XYI	-61.379	188.6002	-121.426	-29.3526	107.4745	-153.523
21	5.832	SLU3XYII	27.95596	182.0818	80.3156	-32.2585	-69.5302	-105.774
21	5.832	SLU3XYIII	-219.179	190.9049	-115.619	-29.0533	104.7341	-164.681
21	5.832	SLU4X	108.838	123.9979	81.41024	-23.2233	-73.1082	-62.7419
21	5.832	SLU4XI	-138.297	132.8211	-114.524	-20.0182	101.1561	-121.649
21	5.832	SLU4XII	111.3252	125.5322	86.04075	-23.8217	-72.9141	-71.6375
21	5.832	SLU4XIII	-135.81	134.3554	-109.894	-20.6165	101.3502	-130.544
21	5.832	SLU4Y	222.976	123.9015	81.93179	-24.0334	-70.9751	-63.7428
21	5.832	SLU4YI	-24.1588	132.7246	-114.003	-20.8283	103.2892	-122.65
21	5.832	SLU4YII	-2.81286	125.6287	85.51919	-23.0116	-75.0471	-70.6366
21	5.832	SLU4YIII	-249.948	134.4518	-110.416	-19.8065	99.21713	-129.543
21	5.832	SLU4XY	188.9815	123.6127	80.82183	-23.6721	-71.6409	-61.6107

21	5.832	SLU4XYI	-58.1533	132.4358	-115.113	-20.467	102.6233	-120.518
21	5.832	SLU4XYII	31.18166	125.9175	86.62915	-23.3729	-74.3813	-72.7687
21	5.832	SLU4XYIII	-215.953	134.7406	-109.306	-20.1678	99.88296	-131.676
26.000	5.361	finale SLV	0.000	150.567	-6.942	-8.339	26.872	-80.553
26.000	5.361	finale SLV	0.000	135.878	-8.971	-17.126	0.070	-270.349



La sezione presenta un'armatura simmetrica di 3ϕ28 superiore ed inferiore. Il campo M,N di rottura della sezione è il seguente:



Le sollecitazioni massime, nella combinazione SLU4Y, sono pari a:

Mx = 138kNm

My = -20 kNm

Ntraz = 496 kN

I valori sono interni al campo di rottura della sezione, con coefficiente di sicurezza 1.59. La sezione è pertanto verificata.

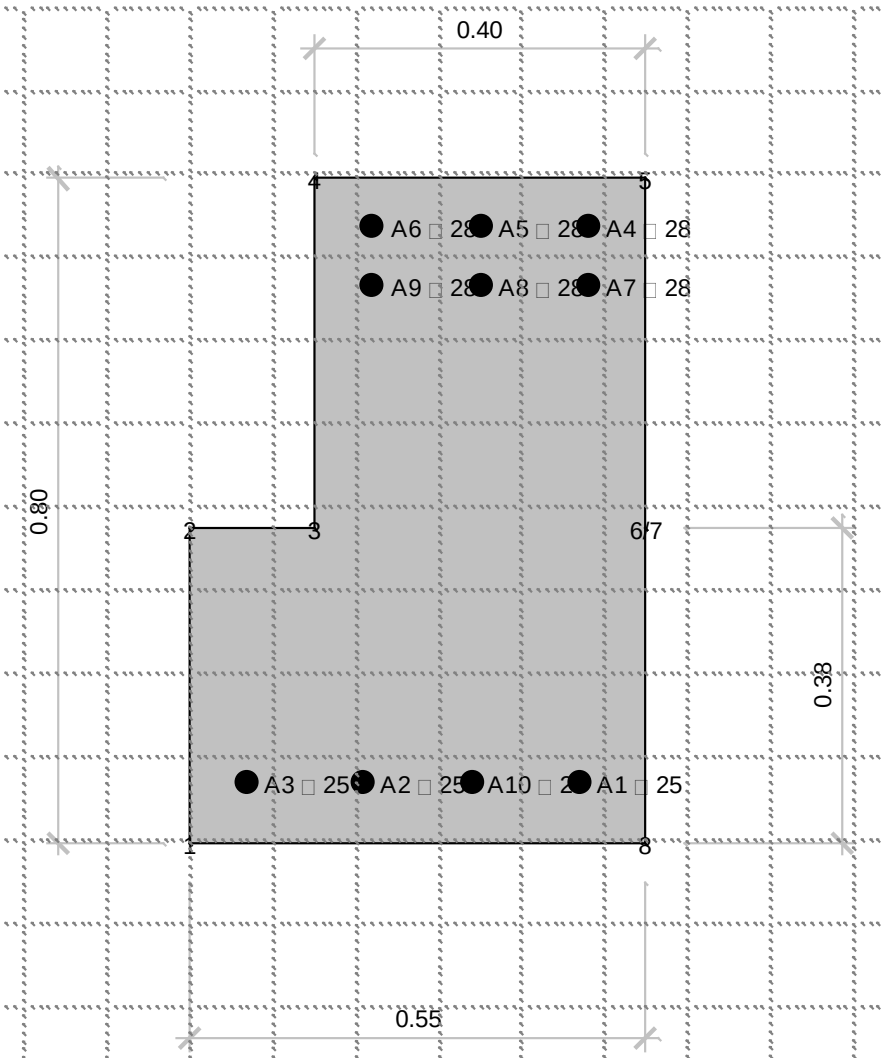
8.4.13. Trave 20 – verifiche a momento negativo

Il frame 20 presenta sezione resistente a L (si veda il paragrafo precedente). Il momento flettente negativo minimo si trova in corrispondenza del pilastro 82.

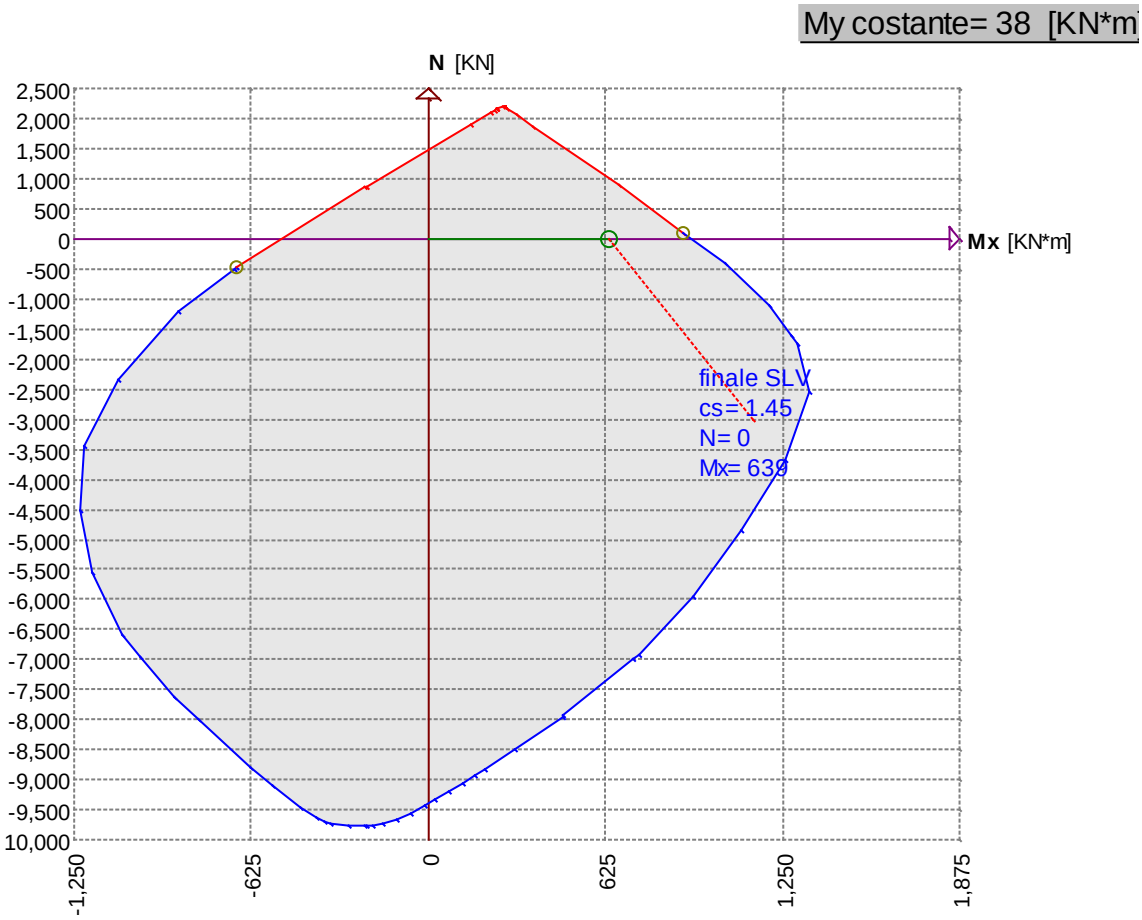
Nel seguito si riportano le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
20	0	SLU1	-60.407	-296.334	-0.33852	53.59901	36.76852	-635.138
20	0	SLU2X	-84.3299	-290.584	5.357595	53.08737	16.91887	-617.076
20	0	SLU2XI	-55.7865	-300.34	-19.8908	50.95066	25.04007	-637.421
20	0	SLU2XII	-64.9881	-292.347	19.20925	56.27245	48.28933	-632.841
20	0	SLU2XIII	-36.4447	-302.103	-6.03915	54.13574	56.41054	-653.186
20	0	SLU2Y	-37.5842	-291.076	5.254528	53.50213	19.12959	-621.67
20	0	SLU2YI	-9.04074	-300.832	-19.9939	51.36542	27.25079	-642.016
20	0	SLU2YII	-111.734	-291.855	19.31231	55.8577	46.07861	-628.246
20	0	SLU2YIII	-83.1905	-301.611	-5.93608	53.72099	54.19982	-648.592
20	0	SLU2XY	-26.6283	-300.317	-22.8883	50.57319	19.98949	-637.36
20	0	SLU2XYI	-65.6029	-302.126	-3.04162	54.51321	61.46112	-653.247
20	0	SLU2XYII	-55.1718	-290.561	2.360065	52.7099	11.86828	-617.015
20	0	SLU2XYIII	-94.1463	-292.37	22.20678	56.64992	53.33992	-632.902
20	0	SLU3X	-59.3241	-286.864	-24.3971	46.36466	13.25004	-605.875
20	0	SLU3XI	-87.8676	-277.108	0.851264	48.50137	5.128837	-585.53
20	0	SLU3XII	-27.0878	-289.803	-1.31104	51.67311	65.53415	-632.149
20	0	SLU3XIII	-55.6313	-280.047	23.93735	53.80982	57.41295	-611.804
20	0	SLU3Y	18.58545	-287.684	-24.5689	47.05591	16.93458	-613.532
20	0	SLU3YI	-9.95799	-277.928	0.679485	49.19262	8.813372	-593.187
20	0	SLU3YII	-104.997	-288.983	-1.13926	50.98186	61.84962	-624.492
20	0	SLU3YIII	-133.541	-279.227	24.10913	53.11857	53.72841	-604.146
20	0	SLU3XY	-10.9302	-286.836	-29.2896	45.75606	5.048399	-605.856
20	0	SLU3XYI	-39.4736	-277.08	-4.04125	47.89277	-3.07281	-585.511
20	0	SLU3XYII	-75.4818	-289.831	3.581473	52.28171	73.7358	-632.168
20	0	SLU3XYIII	-104.025	-280.075	28.82987	54.41842	65.61459	-611.823
20	0	SLU4X	-45.3405	-201.315	-24.2089	33.72114	4.517466	-425.214
20	0	SLU4XI	-73.8839	-191.559	1.039518	35.85785	-3.60374	-404.869
20	0	SLU4XII	-13.1042	-204.255	-1.12279	39.0296	56.80158	-451.488
20	0	SLU4XIII	-41.6476	-194.499	24.1256	41.16631	48.68037	-431.143
20	0	SLU4Y	32.56911	-202.136	-24.3807	34.41239	8.202002	-432.871
20	0	SLU4YI	4.025667	-192.38	0.86774	36.5491	8.08E-02	-412.526
20	0	SLU4YII	-91.0138	-203.434	-0.95101	38.33835	53.11704	-443.831
20	0	SLU4YIII	-119.557	-193.678	24.29738	40.47506	44.99583	-423.486
20	0	SLU4XY	3.053456	-201.288	-29.1014	33.11255	-3.68418	-425.195
20	0	SLU4XYI	-25.49	-191.532	-3.853	35.24926	-11.8054	-404.85
20	0	SLU4XYII	-61.4981	-204.282	3.769727	39.63819	65.00322	-451.507
20	0	SLU4XYIII	-90.0416	-194.526	29.01812	41.7749	56.88201	-431.162
24	0	finale SLV	0	-182.428	30.8189	50.27356	81.91393	-317.744
24	0	finale SLV	0	-296.019	15.65163	-41.9682	37.99403	-638.745



La sezione presenta un'armatura di 6ϕ28 superiore e di 4ϕ25 inferiore. Il campo M,N di rottura della sezione è il seguente:



Le sollecitazioni massime, nella combinazione sismica, sono pari a:

Mx = 639kNm

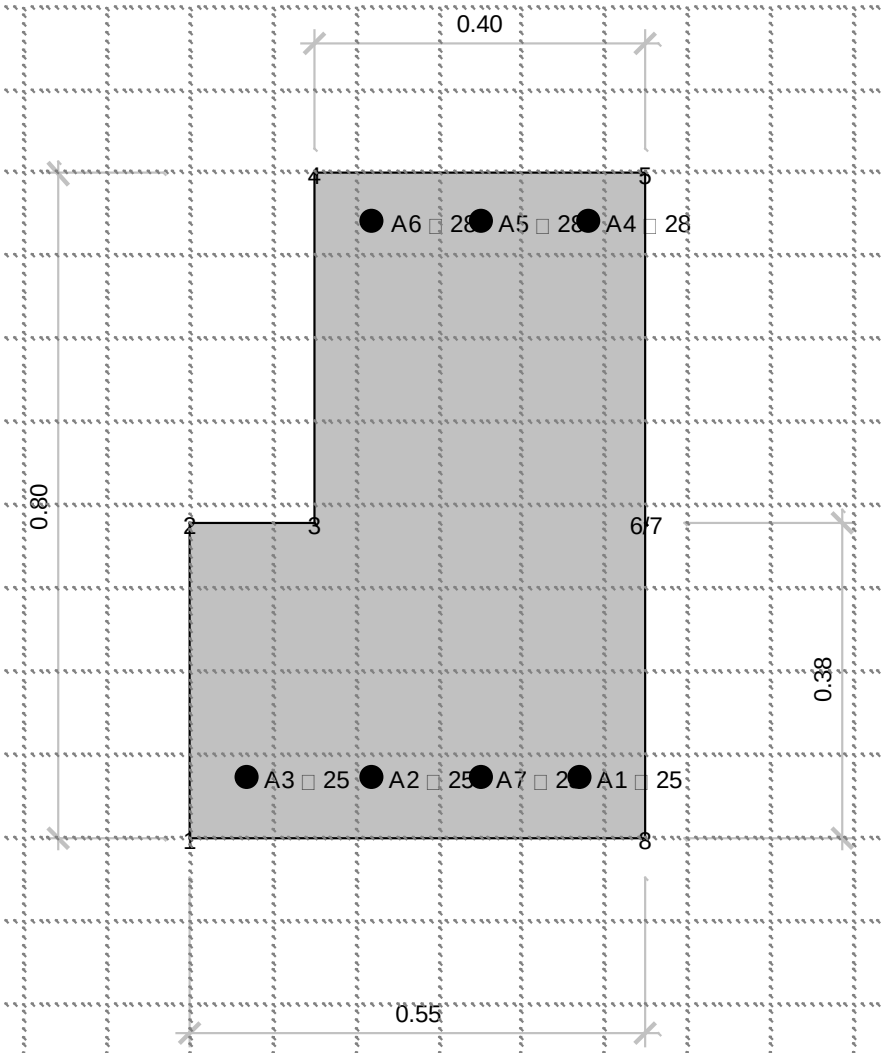
My =38 kNm

Ntraz = 0 kN

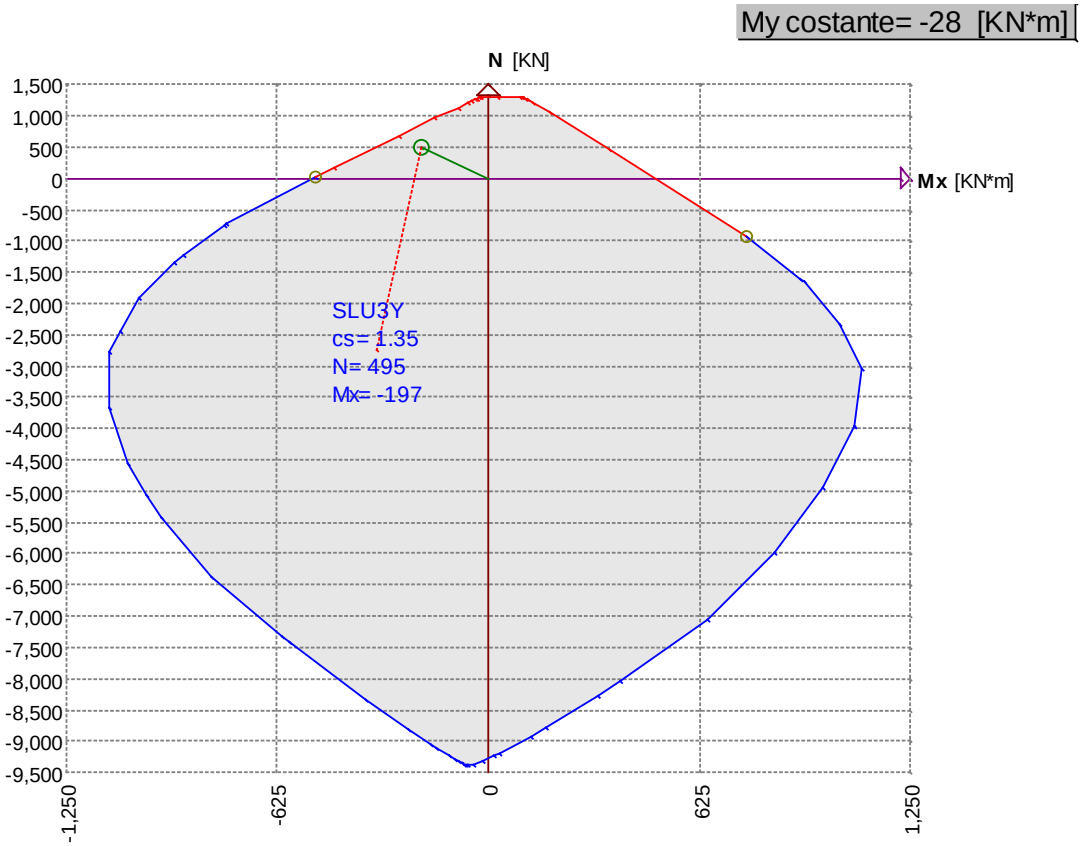
I valori sono interni al campo di rottura della sezione, con coefficiente di sicurezza 1.45. La sezione è pertanto verificata.

8.4.14. Trave 20 – verifiche a momento positivo

Il frame 20 presenta sezione resistente a L (si veda il paragrafo precedente). Il momento flettente negativo minimo si trova in corrispondenza del pilastro 82.
Le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico sono le stesse già riportate per la verifica in campata del frame 21 (si veda il § 8.4.11).



La sezione presenta un'armatura di 3ϕ28 superiore e di 5 ϕ25 inferiore. Il campo M,N di rottura della sezione è il seguente:



Le sollecitazioni massime, nella combinazione SLU3Y, sono pari a:

Mx = 197kNm

My = -28 kNm

Ntraz = 495 kN

I valori sono interni al campo di rottura della sezione, con coefficiente di sicurezza 1.35. La sezione è pertanto verificata.

8.4.15. Trave 21 - 20 – verifiche a taglio-torsione

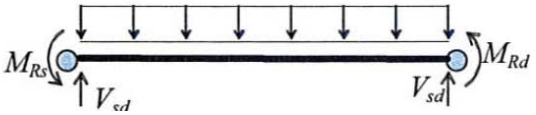
Il valore del taglio massimo nell'incastro con il pilastro 81 (frame 21), ottenuto nella combinazione di calcolo SLU2XII, è:

V_{sd} = 201 kN

Poiché le sollecitazioni di taglio in corrispondenza del pilastro 81 sono meno gravose di quelle presenti sul frame 20 in corrispondenza del pilastro 82, mentre la sezione resistente è maggiore, si presenta per questa trave la verifica a taglio più significativa, ossia quella sul tratto di trave a L (frame 20); si manterranno anche per la trave rettangolare (frame 21) gli stessi diametri ed interassi di staffe che saranno necessari nell'incastro sul pilastro 82.

Il valore del taglio massimo nell'incastro con il pilastro 82, ottenuto nella combinazione di calcolo SLU2XIII, è:
Vsd = 302 kN

Ai fini della verifica è necessario inoltre rispettare le prescrizioni relative alle armature minime a taglio nelle zone critiche (§ 7.4.6.2.1) nonché i criteri della gerarchia delle resistenze. Per le staffe vengono utilizzate armature ϕ10. In questo caso, vista la geometria della sezione e le armature longitudinali e trasversali, risulta prescritto un passo minimo delle staffe in zona critica pari a 18.2 cm.
Per la verifica a taglio si considera, in favore di sicurezza, un'armatura a taglio minima composta da staffe rettangolari chiuse (staffe di contenimento) ϕ10/18 cm a 2 bracci in tutta la trave. Si trascura, per la verifica, la presenza di altre staffe di altezza inferiore e/o di legature.
Tale staffatura garantisce un Vrd pari a 571 kN, superiore anche a quello richiesto per il criterio di gerarchia delle resistenze e cioè:



$$V_{sd} = \gamma_{Rd} \cdot \frac{M_{Rs} + M_{Rd}}{l} \pm \frac{(G_k + [0.3\,Q_k])l}{2}$$

Risulta Vsd = 382 kN < 571 kN = Vrd.
La massima sollecitazione di torsione si riscontra in corrispondenza del frame 20 ed è pari a 56.65 kN nella combinazione SLU2XYIII. Si riporta nel seguito la verifica a taglio/torsione:

Sezione			Staffe a taglio				
b =	40	cm	ϕ_1 =	10	mm	A_{st} =	1.57 cm²/passo
h =	80	cm	Passo =	18.0	cm	A_{st} =	8.73 cm²/m
c =	6.4	cm	Bracci =	2.00		$A_{st,min}$ =	6.00 cm²/m
d =	73.6	cm					

Materiali			Ferri piegati a taglio				
R_{ck} =	45	MPa	n° =	0			
f_{yk} =	450	MPa	Passo =	100	cm	A_{fp}	0.00 cm²/passo
			ϕ_2 =	0	mm	A_{fp}	0.00 cm²/m
			α =	45	°		

Sollecitazioni SLU			Armatura longitudinale a flessione			
V_{sdu} =	382.00	kN	n°	ϕ	As	Armature compresse
N_{sd} =	0	KN	5	25	24.54	
			0	0	0.00	$A_{sl,sup}$ 24.54 cm²
T_{sdu} =	57.00	kNm	n°	ϕ	As'	Armature tese
Tipo di sezione			3	28	18.47	
trave			0	0	0.00	$A_{sl,inf}$ 18.47 cm²

NTC 2008 - TAGLIO					
γ_c =	1.50		γ_s =	1.15	
f_{ck} =	37.35	MPa	f_{ywd} =	391.30	MPa
f_{cd} =	21.17	MPa	σ_{cp} =	0.00	MPa
f'_{cd} =	10.58	MPa	α_c =	1.000	
A_{st} =	8.73	cm²/m	**ok**		
$A_{st,min}$ =	6.00	cm²/m			

Resistenza PRIVA DI ARMATURA A TAGLIO

k =	1.521		
ρ_l =	0.006		
V_{Rd1} =	153.80	kN	Necessita armatura a taglio

Resistenza CON ARMATURA A TAGLIO

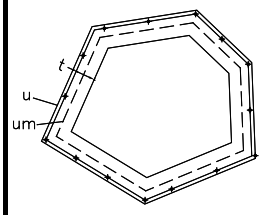
ctgθ =	1	(45°)	ctgθ = 2,5	(21,8°)	
V_{Rsd} =	226.19	kN	V_{Rsd} =	565.49	kN
V_{Rcd} =	1401.97	kN	V_{Rcd} =	966.88	kN
ctgθ (di calcolo) =	3.38		θ =	16.5	°
ctgθ (assunto) =	**2.500**				

V_{Rsd} Staffe =	565	kN	**ok**
V_{Rsd} Piegati =	0	kN	
V_{Rsd} =	565.49	kN	
V_{Rcd} =	966.88	kN	
Vrdu =	**565.49**	kN	**ok**

Staffe a torsione		
ϕ_1	10	mm
Passo	100	cm
Bracci	2.0	
A_{st}	1.57	cm²/passo
A_{st}	1.57	cm²/m

Armatura long a torsione		
n°	ϕ	As
1	25	4.91
n°	ϕ	As'
1	25	4.91
$A_{sl,sup}$	4.91	cm²
$A_{sl,inf}$	4.91	cm²

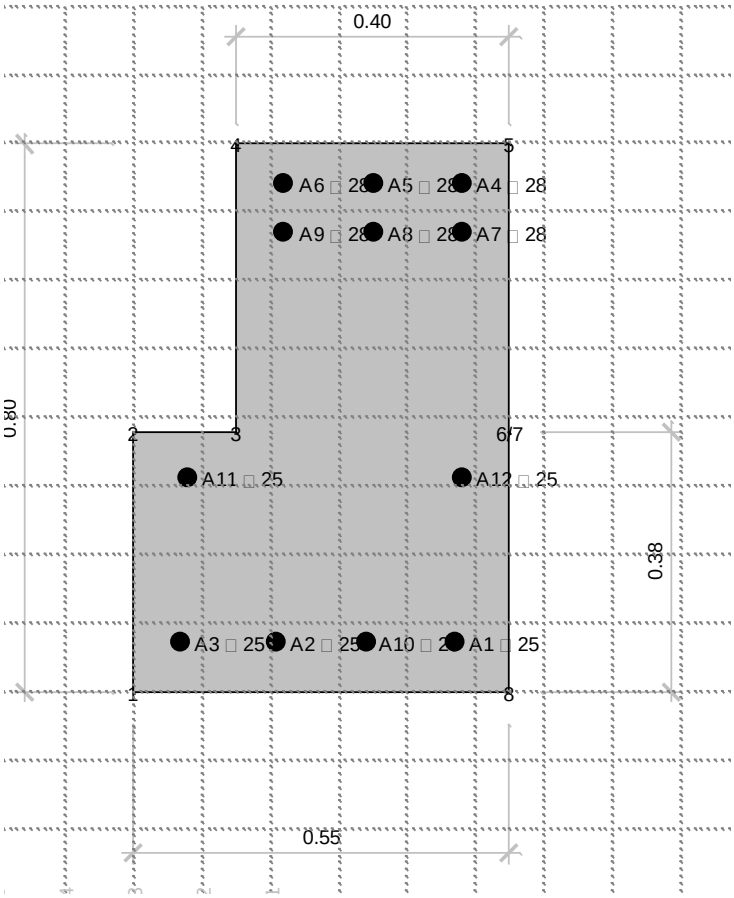
NTC 2008 - TORSIONE



TORSIONE +TAGLIO

t	(cm)	20
u	(cm)	240
u_m	(cm)	160
a_l	(cm)	0.061
a_s	(cm)	0.016
cot θ (di calcolo)		1.976
cot θ (assunto)		**1.976**
θ	(°)	**26.8**
T_{Rcd}	(kNm)	204.63
T_{Rsd}	(kNm)	89.41
T_{Rld}	(kNm)	89.41
T_{Rd}	(kNm)	**89.41**
V_{sd}	(kN)	382.00
V_{Rcd}	(kN)	966.88
Crisi CLS positiva		0.67

Ai fini della resistenza a torsione, si aggiungono alcune armature longitudinali (2D25), quindi la sezione corrente della trave si presenterà come nella figura seguente. Per quanto riguarda le staffe, se il passo minimo richiesto per la resistenza a taglio, con il quale è stata condotta la verifica a taglio, è 18 cm, si prescrive un passo delle staffe ϕ 10 pari a 15 cm in tutta la trave: è quindi disponibile 1 staffa al metro solo per la verifica a torsione.



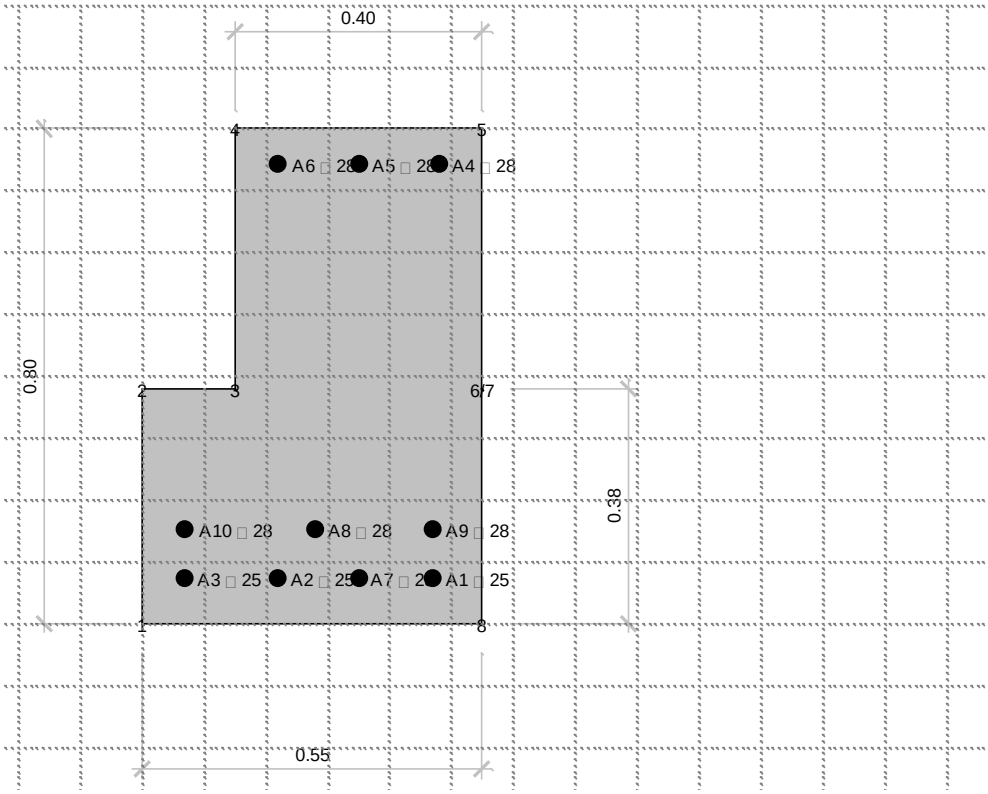
8.4.16. Trave 105 – verifiche a momento positivo

Il frame 105 presenta sezione resistente a L (si veda il paragrafo precedente). Il momento flettente massimo si trova a 4.40 m dall'incastrop sul pilastro 79.
Si riportano nel seguito le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

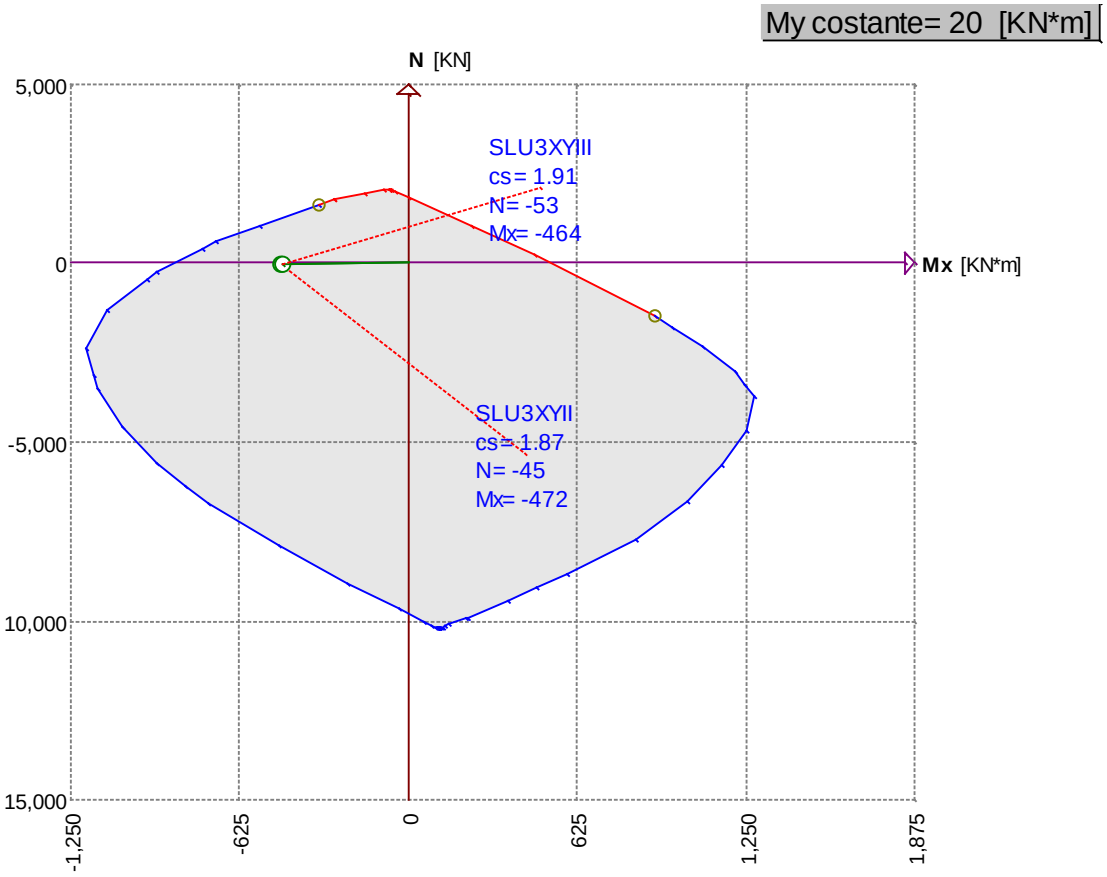
TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
105	4.406	SLU1	-28.122	-11.340	-4.741	29.803	-24.074	479.670
105	4.406	SLU2X	-33.012	-12.570	-3.856	28.624	-42.054	476.585
105	4.406	SLU2XI	-25.006	-8.653	-4.060	30.279	-42.732	484.538
105	4.406	SLU2XII	-31.267	-14.038	-5.421	29.329	-5.436	474.771
105	4.406	SLU2XIII	-23.260	-10.121	-5.625	30.984	-6.114	482.725
105	4.406	SLU2Y	-12.367	-14.473	-4.468	26.322	-42.347	471.103
105	4.406	SLU2YI	-4.360	-10.557	-4.673	27.977	-43.025	479.056
105	4.406	SLU2YII	-51.912	-12.134	-4.808	31.631	-5.144	480.254
105	4.406	SLU2YIII	-43.906	-8.217	-5.013	33.287	-5.822	488.207
105	4.406	SLU2XY	-10.693	-9.697	-4.165	28.493	-50.671	481.023
105	4.406	SLU2XYI	-37.573	-9.077	-5.520	32.770	1.824	486.240
105	4.406	SLU2XYII	-18.699	-13.614	-3.961	26.838	-49.993	473.069
105	4.406	SLU2XYIII	-45.580	-12.994	-5.315	31.115	2.502	478.287
105	4.406	SLU3X	-24.294	-7.721	-3.403	28.098	-54.247	469.230
105	4.406	SLU3XI	-32.300	-11.638	-3.198	26.443	-53.569	461.277
105	4.406	SLU3XII	-21.385	-10.167	-6.011	29.273	6.783	466.208
105	4.406	SLU3XIII	-29.391	-14.084	-5.807	27.618	7.461	458.254
105	4.406	SLU3Y	10.115	-10.894	-4.424	24.261	-54.734	460.093
105	4.406	SLU3YI	2.109	-14.811	-4.219	22.606	-54.056	452.140
105	4.406	SLU3YII	-55.794	-6.995	-4.990	33.110	7.271	475.344
105	4.406	SLU3YIII	-63.800	-10.912	-4.786	31.455	7.949	467.391
105	4.406	SLU3XY	-0.579	-9.458	-3.585	25.144	-67.204	463.398
105	4.406	SLU3XYI	-8.586	-13.374	-3.381	23.489	-66.526	455.444
105	4.406	SLU3XYII	-45.100	-8.431	-5.829	32.228	19.741	472.040
105	4.406	SLU3XYIII	-53.106	-12.348	-5.624	30.573	20.419	464.086
105	4.406	SLU4X	-17.529	-4.964	-2.057	19.727	-47.243	330.799
105	4.406	SLU4XI	-25.536	-8.880	-1.852	18.072	-46.565	322.846
105	4.406	SLU4XII	-14.620	-7.410	-4.665	20.902	13.787	327.776
105	4.406	SLU4XIII	-22.627	-11.327	-4.461	19.247	14.465	319.823
105	4.406	SLU4Y	16.880	-8.136	-3.078	15.890	-47.730	321.662
105	4.406	SLU4YI	8.873	-12.053	-2.873	14.235	-47.052	313.709
105	4.406	SLU4YII	-49.029	-4.237	-3.644	24.739	14.275	336.913
105	4.406	SLU4YIII	-57.036	-8.154	-3.440	23.084	14.953	328.960
105	4.406	SLU4XY	6.185	-6.700	-2.239	16.772	-60.200	324.967

105	4.406	SLU4XYI	-1.821	-10.617	-2.035	15.117	-59.522	317.013
105	4.406	SLU4XYII	-38.335	-5.673	-4.483	23.856	26.745	333.609
105	4.406	SLU4XYIII	-46.341	-9.590	-4.278	22.201	27.423	325.655
105	4.406	finale SLV	0.000	5.533	-2.236	36.422	-11.266	388.957
105	4.406	finale SLV	0.000	-17.034	-5.413	0.953	-29.461	260.486



La sezione presenta un'armatura di 3ϕ28 superiore e di 4 ϕ25 + 3ϕ28 inferiore. Il campo M,N di rottura della sezione è il seguente:



Le sollecitazioni massime, nella combinazione SLU3Y, sono pari a:

Mx = 472kNm

My = 20 kNm

Ncomp = -45 kN

I valori sono interni al campo di rottura della sezione, con coefficiente di sicurezza 1.87. La sezione è pertanto verificata.

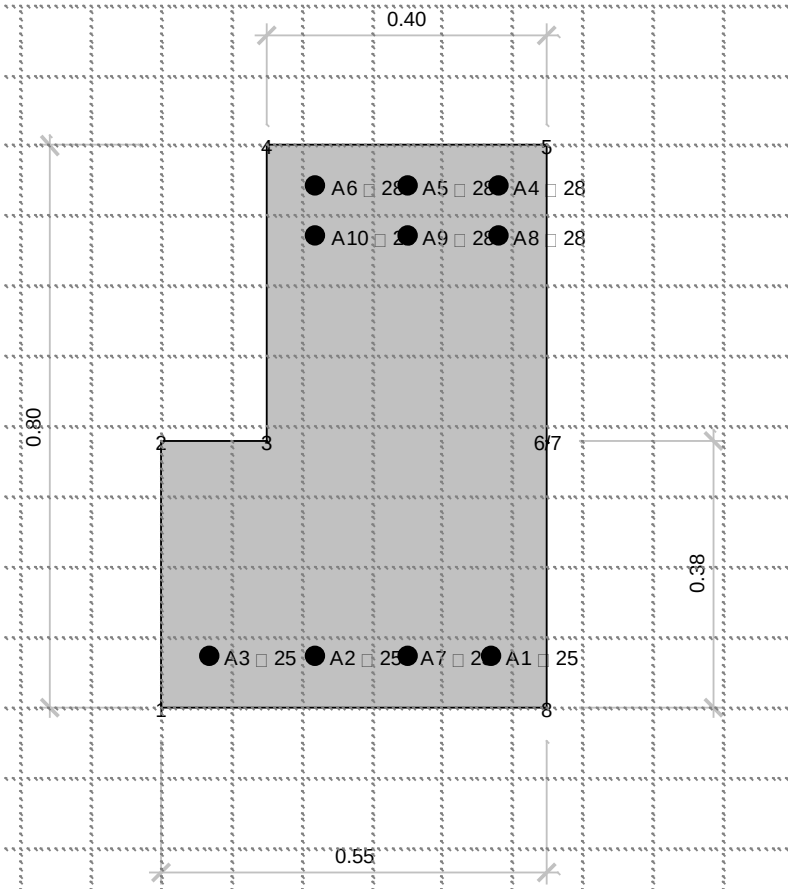
8.4.17. Trave 105 – verifiche a momento negativo su appoggio 82

Il momento flettente massimo si trova in corrispondenza del pilastro 82.

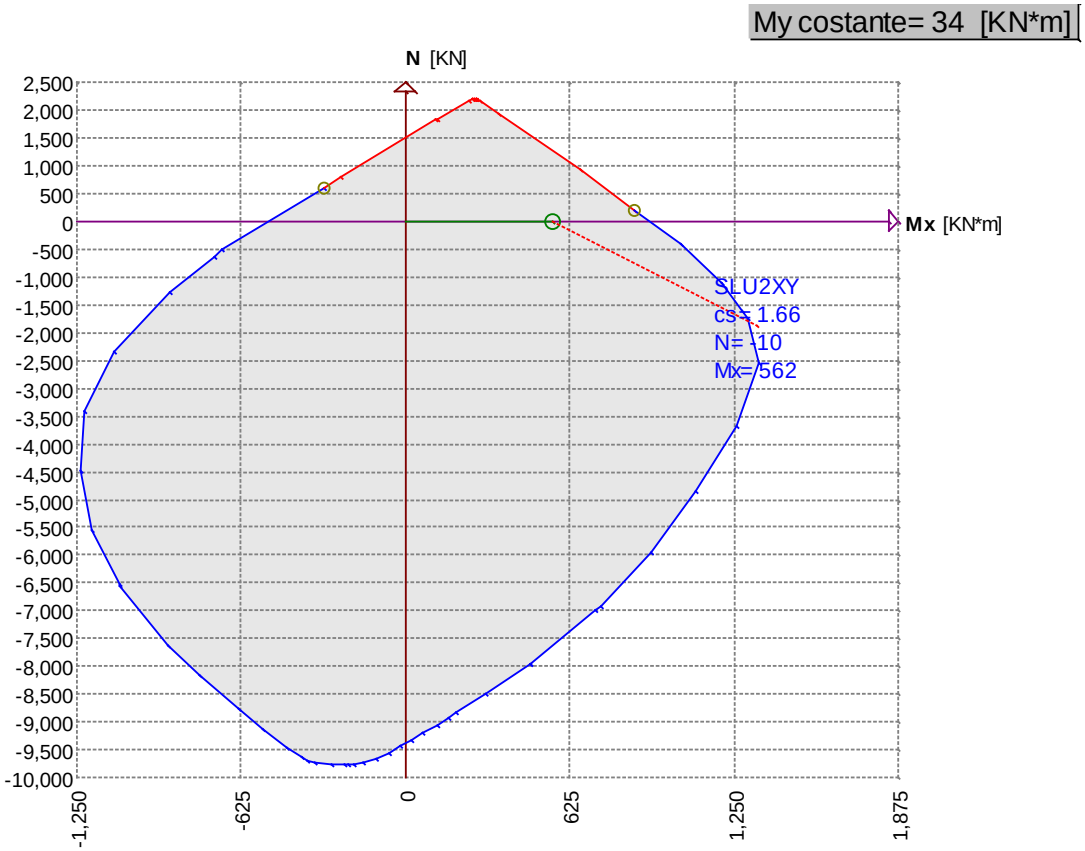
Si riportano nel seguito le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
105.00	10.28	SLU1	-28.12	352.10	-4.74	29.80	3.78	-553.85
105.00	10.28	SLU2X	-47.05	350.87	-18.60	28.62	23.90	-549.71
105.00	10.28	SLU2XI	-39.04	354.78	-18.80	30.28	24.42	-564.77
105.00	10.28	SLU2XII	-17.23	349.40	9.32	29.33	-16.89	-542.90
105.00	10.28	SLU2XIII	-9.22	353.32	9.12	30.98	-16.37	-557.96
105.00	10.28	SLU2Y	2.37	348.96	-18.51	26.32	25.14	-544.01
105.00	10.28	SLU2YI	10.38	352.88	-18.71	27.98	25.66	-559.07
105.00	10.28	SLU2YII	-66.65	351.30	9.23	31.63	-18.13	-548.60
105.00	10.28	SLU2YIII	-58.65	355.22	9.03	33.29	-17.61	-563.66
105.00	10.28	SLU2XY	-10.19	353.74	-24.63	28.49	33.91	-562.15
105.00	10.28	SLU2XYI	-38.07	354.36	14.95	32.77	-25.86	-560.57
105.00	10.28	SLU2XYII	-18.20	349.82	-24.43	26.84	33.39	-547.09
105.00	10.28	SLU2XYIII	-46.08	350.44	15.15	31.12	-26.38	-545.52
105.00	10.28	SLU3X	-47.69	342.50	-27.97	28.10	37.91	-546.72
105.00	10.28	SLU3XI	-55.70	338.58	-27.77	26.44	37.39	-531.67
105.00	10.28	SLU3XII	2.01	340.05	18.56	29.27	-30.07	-535.37
105.00	10.28	SLU3XIII	-5.99	336.14	18.76	27.62	-30.59	-520.32
105.00	10.28	SLU3Y	34.68	339.33	-27.82	24.26	39.98	-537.22
105.00	10.28	SLU3YI	26.68	335.41	-27.62	22.61	39.46	-522.16
105.00	10.28	SLU3YII	-80.36	343.22	18.41	33.11	-32.14	-544.87
105.00	10.28	SLU3YIII	-88.37	339.31	18.61	31.46	-32.66	-529.82
105.00	10.28	SLU3XY	0.25	340.76	-37.48	25.14	53.42	-542.35
105.00	10.28	SLU3XYI	-7.76	336.85	-37.28	23.49	52.90	-527.30
105.00	10.28	SLU3XYII	-45.93	341.79	28.07	32.23	-45.58	-539.74
105.00	10.28	SLU3XYIII	-53.93	337.87	28.27	30.57	-46.10	-524.69
105.00	10.28	SLU4X	-40.93	241.71	-26.63	19.73	37.01	-386.34
105.00	10.28	SLU4XI	-48.93	237.80	-26.42	18.07	36.48	-371.29
105.00	10.28	SLU4XII	8.78	239.27	19.90	20.90	-30.97	-374.99
105.00	10.28	SLU4XIII	0.77	235.35	20.11	19.25	-31.50	-359.94
105.00	10.28	SLU4Y	41.45	238.54	-26.47	15.89	39.08	-376.84
105.00	10.28	SLU4YI	33.44	234.62	-26.27	14.23	38.55	-361.78
105.00	10.28	SLU4YII	-73.60	242.44	19.75	24.74	-33.04	-384.50
105.00	10.28	SLU4YIII	-81.60	238.52	19.96	23.08	-33.56	-369.44
105.00	10.28	SLU4XY	7.01	239.98	-36.13	16.77	52.52	-381.97
105.00	10.28	SLU4XYI	-0.99	236.06	-35.93	15.12	52.00	-366.92
105.00	10.28	SLU4XYII	-39.16	241.00	29.41	23.86	-46.48	-379.36
105.00	10.28	SLU4XYIII	-47.17	237.09	29.62	22.20	-47.01	-364.31
105.00	10.28	finale SLV	0.00	252.70	-2.24	36.42	4.85	-370.15
105.00	10.28	finale SLV	0.00	230.13	-5.41	0.95	-0.64	-409.23



La sezione presenta un'armatura di 6ϕ28 superiore e di 4 ϕ25 inferiore. Il campo M,N di rottura della sezione è il seguente:



Le sollecitazioni massime, nella combinazione SLU3Y, sono pari a:

Mx = 562kNm

My = 34 kNm

Ncomp = -10 kN

I valori sono interni al campo di rottura della sezione, con coefficiente di sicurezza 1.66. La sezione è pertanto verificata.

Verifica a taglio

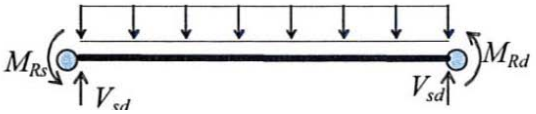
Il valore del taglio massimo nell'appoggio sul pilastro 82, ottenuto nella combinazione di calcolo SLU2XYII, è:

V_{sd} = 355 kN

Ai fini della verifica è necessario inoltre rispettare le prescrizioni relative alle armature minime a taglio nelle zone critiche (§ 7.4.6.2.1) nonché i criteri della ge-

rarchia delle resistenze. Per le staffe vengono utilizzate armature ϕ10. In questo caso, vista la geometria della sezione e le armature longitudinali e trasversali, risulta prescritto un passo minimo delle staffe in zona critica pari a 18.2 cm.
Per la verifica a taglio si considera, in favore di sicurezza, l'area dell'anima della sezione, ovvero una sezione rettangolare b = 40 cm, h = 80 cm e un'armatura a taglio minima composta da staffe rettangolari chiuse (staffe di contenimento) ϕ10/15 a 2 bracci nelle zone critiche, e ϕ10/20 nel resto della trave. Si trascura, per la verifica, la presenza di altre staffe di altezza inferiore e di legature.

Tale staffatura garantisce un Vrd pari a 678.6 kN, superiore anche a quello richiesto per il criterio di gerarchia delle resistenze e cioè:



$$V_{sd} = \gamma_{Rd} \cdot \frac{M_{Rs} + M_{Rd}}{l} \pm \frac{(G_k + [0.3\,Q_k])l}{2}$$

Risulta Vsd =1.0*(925+521)/10.3 + 213 = 353.1 kN < 678.6 kN = Vrd.

Si riporta nel seguito la verifica a taglio. Le staffe presenti sono sufficienti anche per la resistenza a torsione (il valore di calcolo della torsione in questa trave, infatti, è poco significativo).

Sezione							
b =	40	cm					
h =	80	cm					
c =	6.4	cm					
d =	73.6	cm					

Materiali		
R_{ck} =	45	MPa
f_{yk} =	450	MPa

Sollecitazioni SLU		
V_{sdu} =	353.00	kN
N_{sd} =	0	KN
T_{sdu} =	33.30	kNm

Tipo di sezione
trave

Staffe a taglio				
ϕ_1 =	10	mm	A_{st} =	1.57 cm²/passo
Passo =	15.0	cm	A_{st} =	10.47 cm²/m
Bracci =	2.00		$A_{st,min}$ =	6.00 cm²/m

Ferri piegati a taglio			
n° =	0		
Passo =	100	cm	A_{fp} 0.00 cm²/passo
ϕ_2 =	0	mm	A_{fp} 0.00 cm²/m
α =	45	°	

Armatura longitudinale a flessione

n°	ϕ	As	
			Armature compresse
5	25	24.54	
0	0	0.00	$A_{sl,sup}$ 24.54 cm²
n°	ϕ	As'	Armature tese
3	28	18.47	
0	0	0.00	$A_{sl,inf}$ 18.47 cm²

NTC 2008 - TAGLIO

γ_c =	1.50		γ_s =	1.15	
f_{ck} =	37.35	MPa	f_{ywd} =	391.30	MPa
f_{cd} =	21.17	MPa	σ_{cp} =	0.00	MPa
f'_{cd} =	10.58	MPa	α_c =	1.000	
A_{st} =	10.47	cm²/m	**ok**		
$A_{st,min}$ =	6.00	cm²/m			

Resistenza PRIVA DI ARMATURA A TAGLIO

k =	1.521		
ρ_l =	0.006		
V_{Rd1} =	153.80	kN	Necessita armatura a taglio

Resistenza CON ARMATURA A TAGLIO

ctgθ =	1	(45°)	ctgθ = 2,5	(21,8°)	
V_{Rsd} =	271.43	kN	V_{Rsd} =	678.58	kN
V_{Rcd} =	1401.97	kN	V_{Rcd} =	966.88	kN
ctgθ (di calcolo) =	3.05		θ =	18.1	°
ctgθ (assunto) =	**2.500**				

V_{Rsd} Staffe =	679	kN	**ok**
V_{Rsd} Piegati =	0	kN	
V_{Rsd} =	678.58	kN	
V_{Rcd} =	966.88	kN	
Vrdu =	**678.58**	kN	**ok**

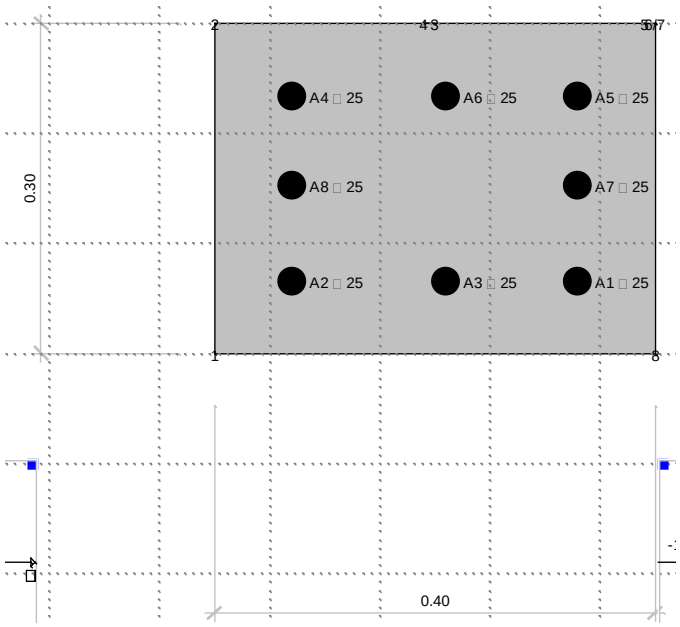
8.4.1. Pilastro n°76

Il pilastro n° 76 presenta sezione 30 x 40 cm. Si procede alla verifica a pressoflessione quindi si riportano nel seguito le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

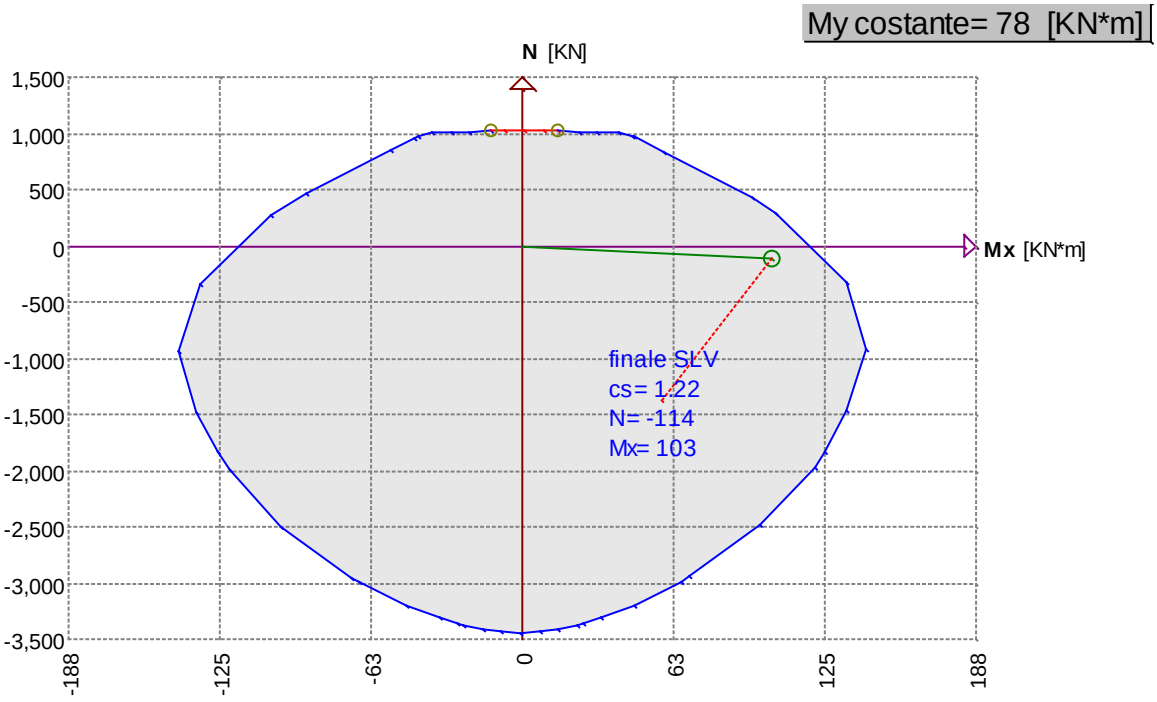
TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
76	0	SLU1	-233.15	-0.50	24.63	-1.11	35.82	0.58
76	0	SLU2X	-241.62	-7.04	29.83	-0.73	47.57	-15.25
76	0	SLU2XI	-230.72	-0.08	18.52	-1.39	21.29	1.58
76	0	SLU2XII	-235.45	-0.94	30.15	-0.81	48.83	-0.48
76	0	SLU2XIII	-224.56	6.02	18.83	-1.47	22.55	16.35
76	0	SLU2Y	-242.84	-6.90	32.24	-0.22	53.46	-14.87
76	0	SLU2YI	-231.95	0.07	20.93	-0.88	27.18	1.96
76	0	SLU2YII	-234.23	-1.09	27.74	-1.31	42.93	-0.87
76	0	SLU2YIII	-223.34	5.88	16.42	-1.98	16.65	15.96
76	0	SLU2XY	-232.90	-1.26	20.17	-1.01	25.21	-1.27

76	0	SLU2XYI	-222.39	7.21	17.18	-1.85	18.62	19.19
76	0	SLU2XYII	-243.79	-8.23	31.48	-0.35	51.49	-18.10
76	0	SLU2XYIII	-233.28	0.24	28.50	-1.18	44.90	2.36
76	0	SLU3X	-222.38	-2.18	16.69	-1.26	18.19	-3.53
76	0	SLU3XI	-233.27	-9.15	28.01	-0.60	44.47	-20.36
76	0	SLU3XII	-212.11	7.98	17.22	-1.39	20.30	21.09
76	0	SLU3XIII	-223.00	1.02	28.53	-0.73	46.57	4.26
76	0	SLU3Y	-224.42	-1.94	20.71	-0.42	28.02	-2.89
76	0	SLU3YI	-235.31	-8.91	32.03	0.25	54.30	-19.72
76	0	SLU3YII	-210.07	7.74	13.20	-2.24	10.47	20.45
76	0	SLU3YIII	-220.96	0.78	24.51	-1.58	36.75	3.62
76	0	SLU3XY	-225.95	-4.11	19.42	-0.64	24.71	-8.17
76	0	SLU3XYI	-236.84	-11.08	30.74	0.02	50.98	-25.00
76	0	SLU3XYII	-208.54	9.91	14.49	-2.02	13.78	25.72
76	0	SLU3XYIII	-219.44	2.95	25.80	-1.35	40.06	8.89
76	0	SLU4X	-161.30	-1.84	11.86	-0.95	12.53	-3.24
76	0	SLU4XI	-172.19	-8.81	23.18	-0.29	38.81	-20.07
76	0	SLU4XII	-151.02	8.32	12.39	-1.08	14.63	21.38
76	0	SLU4XIII	-161.91	1.35	23.70	-0.41	40.91	4.55
76	0	SLU4Y	-163.34	-1.60	15.88	-0.10	22.36	-2.59
76	0	SLU4YI	-174.23	-8.57	27.19	0.56	48.64	-19.42
76	0	SLU4YII	-148.98	8.08	8.37	-1.92	4.80	20.74
76	0	SLU4YIII	-159.87	1.12	19.68	-1.26	31.08	3.91
76	0	SLU4XY	-164.86	-3.77	14.59	-0.32	19.04	-7.87
76	0	SLU4XYI	-175.75	-10.74	25.91	0.34	45.32	-24.70
76	0	SLU4XYII	-147.46	10.25	9.65	-1.70	8.12	26.02
76	0	SLU4XYIII	-158.35	3.29	20.97	-1.04	34.40	9.19
76	0	finale SLV	-113.93	42.57	39.29	4.02	77.84	102.72
76	0	finale SLV	-201.57	-40.52	-10.98	-4.42	-40.42	-95.51



La sezione presenta un'armatura totale di 8ϕ25. Il campo M,N di rottura della sezione è visibile nella figura seguente; lo stato di sollecitazione è di pressoflessione deviata.



Le sollecitazioni massime, nella combinazione sismica SLV – x ecc 1, sono pari a:
Mx = -103 kNm
My =78 kNm
Ncomp = -114 kN
I valori sono interni al campo di rottura della sezione, con coefficiente di sicurezza 1.22. La sezione è pertanto verificata.

Verifica a taglio

Il valore del taglio massimo sul pilastro in direzione dell'allineamento a si riscontra in corrispondenza del piede, ed è ottenuto nell'inviluppo delle combinazioni sismiche SLV, ed è pari a:
Vsd = 39.3 kN
Ai fini della verifica è necessario inoltre rispettare le prescrizioni relative alle armature minime a taglio nelle zone critiche nonché i criteri della gerarchia delle resistenze. Per le staffe vengono utilizzate armature ϕ10. In questo caso, vista la

geometria della sezione e le armature longitudinali e trasversali, risulta prescritto un passo minimo delle staffe in zona critica pari a 15 cm.
Per la verifica a taglio si considera un'armatura a taglio minima composta da staffe chiuse (staffe di contenimento) ϕ10/15 a 2 bracci nelle zone critiche, e ϕ10/20 nel resto del pilastro. Per questo pilastro la lunghezza minima di zona critica è pari a 55 cm.

Tale staffatura garantisce un Vrd pari a 218 kN, superiore anche a quello richiesto per il criterio di gerarchia delle resistenze a protezione dalla rottura per taglio e cioè:

$$V_{Ed} = \frac{M^{S}_{C,Rd} + M^{I}_{C,Rd}}{l_p}$$

Risulta Vsd =270*2/3.3 = 163.6 kN < 218 kN = Vrd.

Si riporta nel seguito la verifica a taglio. La torsione non è significativa.

Sezione			***Staffe a taglio***					
b =	**40**	cm	ϕ_1 =	**10**	mm	Ast =	1.57	cm^2/passo
h =	**30**	cm	Passo =	**15.0**	cm	Ast =	10.47	cm^2/m
c =	**6.3**	cm	Bracci =	**2.00**		$A_{st,min}$ =	6.00	cm^2/m
d =	23.7	cm						
Materiali			***Ferri piegati a taglio***					
R_{ck} =	**45**	MPa	n° =	**0**				
f_{yk} =	**450**	MPa	Passo =	**100**	cm	Afp	0.00	cm^2/passo
			ϕ_2 =	**0**	mm	Afp	0.00	cm^2/m
			α =	**45**	°			
Sollecitazioni SLU			***Armatura longitudinale a flessione***					
V_{sdu} =	**163.60**	kN	n°	ϕ	As	Armature compresse		
N_{sd} =	**0**	KN	3	25	14.73			
☐			0	0	0.00	$A_{sl,sup}$	14.73	cm^2
T_{sdu} =	**0.00**	kNm	n°	ϕ	As'	Armature tese		
Tipo di sezione			3	25	14.73			
trave			0	0	0.00	$A_{sl,inf}$ (cm^2)	14.73	cm^2

NTC 2008 - TAGLIO			
γ_c =	**1.50**	γ_s =	**1.15**

f_{ck} =	37.35	MPa	f_{ywd} =	391.30	MPa
f_{cd} =	21.17	MPa	σ_{cp} =	0.00	MPa
f'_{cd} =	10.58	MPa	α_c =	1.000	
A_{st} =	10.47	cm^2/m	**ok**		
$A_{st,min}$ =	6.00	cm^2/m			

Resistenza PRIVA DI ARMATURA A TAGLIO

k =	1.919		
ρ_l =	0.016		
V_{Rd1} =	**84.50**	kN	**Necessita armatura a taglio**

Resistenza CON ARMATURA A TAGLIO

ctgθ =	1	(45°)	ctgθ =	2,5	(21,8°)
V_{Rsd} =	87.4	kN	V_{Rsd} =	218.5	kN
V_{Rcd} =	451.4	kN	V_{Rcd} =	311.3	kN
ctgθ (di calcolo) =	3.05		θ =	18.1	°
ctgθ (assunto) =	**2.500**				

V_{Rsd} Staffe =	219	kN	**ok**
V_{Rsd} Piegati =	0	kN	
V_{Rsd} =	218.5	kN	
V_{Rcd} =	311.3	kN	
Vrdu =	**218.5**	kN	**ok**

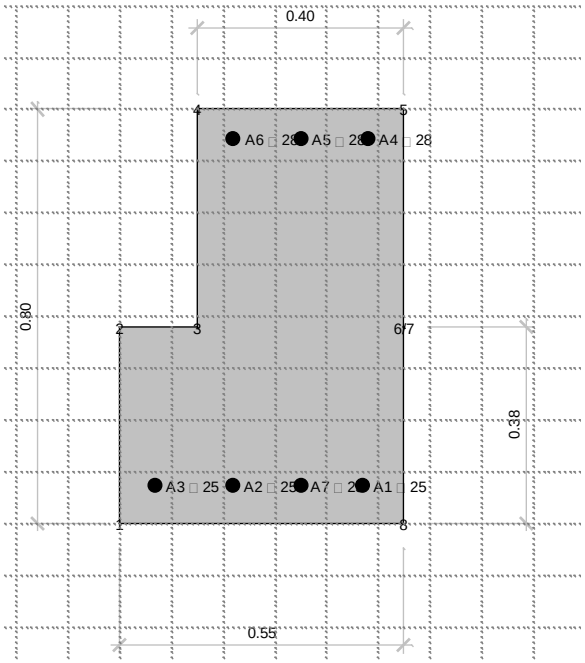
8.4.2. Trave 105 – verifiche a momento negativo su appoggio 79

Il momento flettente in corrispondenza del secondo appoggio della trave 105 è nettamente inferiore a quello verificato nel paragrafo precedente, quindi si ritiene di poter ridurre l'armatura all'estradosso sull'appoggio di estremità.
Si riportano nel seguito le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico

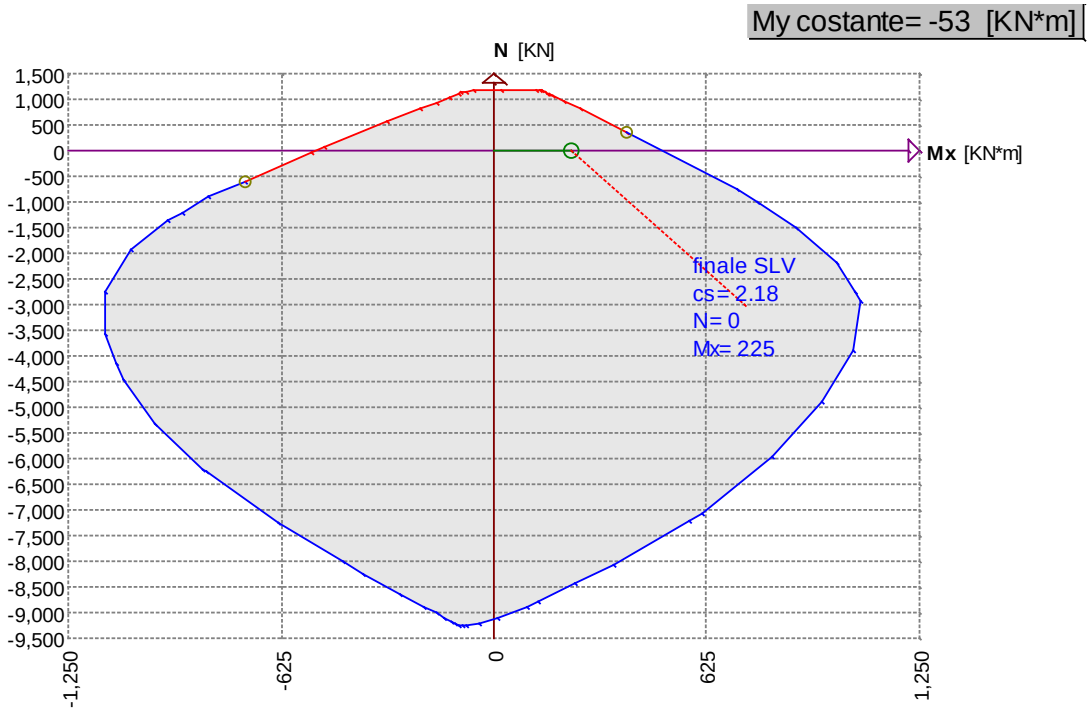
TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
105	0	SLU1	-28.12	-280.00	-4.74	29.80	-44.96	-176.73
105	0	SLU2X	-22.48	-281.23	7.20	28.62	-34.69	-185.23
105	0	SLU2XI	-14.48	-277.31	7.00	30.28	-36.27	-160.02
105	0	SLU2XII	-41.80	-282.70	-16.48	29.33	-53.68	-193.51
105	0	SLU2XIII	-33.79	-278.78	-16.68	30.98	-55.26	-168.30
105	0	SLU2Y	-23.42	-283.13	6.06	26.32	-38.84	-199.10
105	0	SLU2YI	-15.42	-279.21	5.86	27.98	-40.42	-173.89
105	0	SLU2YII	-40.86	-280.79	-15.34	31.63	-49.52	-179.64
105	0	SLU2YIII	-32.85	-276.87	-15.54	33.29	-51.10	-154.43
105	0	SLU2XY	-11.07	-278.35	11.18	28.49	-35.21	-168.14
105	0	SLU2XYI	-37.20	-277.73	-20.87	32.77	-56.31	-160.19
105	0	SLU2XYII	-19.07	-282.27	11.39	26.84	-33.63	-193.35
105	0	SLU2XYIII	-45.20	-281.65	-20.66	31.12	-54.73	-185.40
105	0	SLU3X	-6.75	-266.47	15.02	28.10	-28.65	-149.38
105	0	SLU3XI	-14.75	-270.38	15.23	26.44	-27.07	-174.59
105	0	SLU3XII	-38.93	-268.91	-24.44	29.27	-60.30	-163.18
105	0	SLU3XIII	-46.94	-272.83	-24.23	27.62	-58.72	-188.39
105	0	SLU3Y	-8.31	-269.64	13.12	24.26	-35.57	-172.50
105	0	SLU3YI	-16.32	-273.55	13.33	22.61	-33.99	-197.71
105	0	SLU3YII	-37.37	-265.74	-22.54	33.11	-53.38	-140.07
105	0	SLU3YIII	-45.37	-269.66	-22.33	31.46	-51.80	-165.28
105	0	SLU3XY	-1.20	-268.20	21.84	25.14	-27.00	-162.87
105	0	SLU3XYI	-9.21	-272.12	22.04	23.49	-25.42	-188.08
105	0	SLU3XYII	-44.48	-267.17	-31.25	32.23	-61.95	-149.70
105	0	SLU3XYIII	-52.49	-271.09	-31.05	30.57	-60.37	-174.91
105	0	SLU4X	0.02	-187.36	16.37	19.73	-15.71	-102.60
105	0	SLU4XI	-7.99	-191.27	16.57	18.07	-14.13	-127.81
105	0	SLU4XII	-32.17	-189.80	-23.09	20.90	-47.36	-116.40
105	0	SLU4XIII	-40.17	-193.72	-22.89	19.25	-45.78	-141.61
105	0	SLU4Y	-1.55	-190.53	14.47	15.89	-22.63	-125.72
105	0	SLU4YI	-9.55	-194.45	14.67	14.23	-21.05	-150.93
105	0	SLU4YII	-30.60	-186.63	-21.19	24.74	-40.44	-93.29
105	0	SLU4YIII	-38.61	-190.55	-20.99	23.08	-38.86	-118.50
105	0	SLU4XY	5.56	-189.09	23.18	16.77	-14.06	-116.09

105	0	SLU4XYI	-2.44	-193.01	23.39	15.12	-12.48	-141.30
105	0	SLU4XYII	-37.71	-188.07	-29.90	23.86	-49.01	-102.92
105	0	SLU4XYIII	-45.72	-191.98	-29.70	22.20	-47.43	-128.13
105	0	finale SLV	0.00	-176.82	-2.24	36.42	-21.19	1.40
105	0	finale SLV	0.00	-199.39	-5.41	0.95	-53.23	-225.44



La sezione presenta un'armatura di 3ϕ28 superiore e di 4 ϕ25 inferiore. Il campo M,N di rottura della sezione è il seguente:



Le sollecitazioni massime, nella combinazione sismica, sono pari a:

Mx = -225 kNm

My = -53 kNm

Ncomp = 0 kN

I valori sono interni al campo di rottura della sezione, con coefficiente di sicurezza 2.18. La sezione è pertanto verificata.

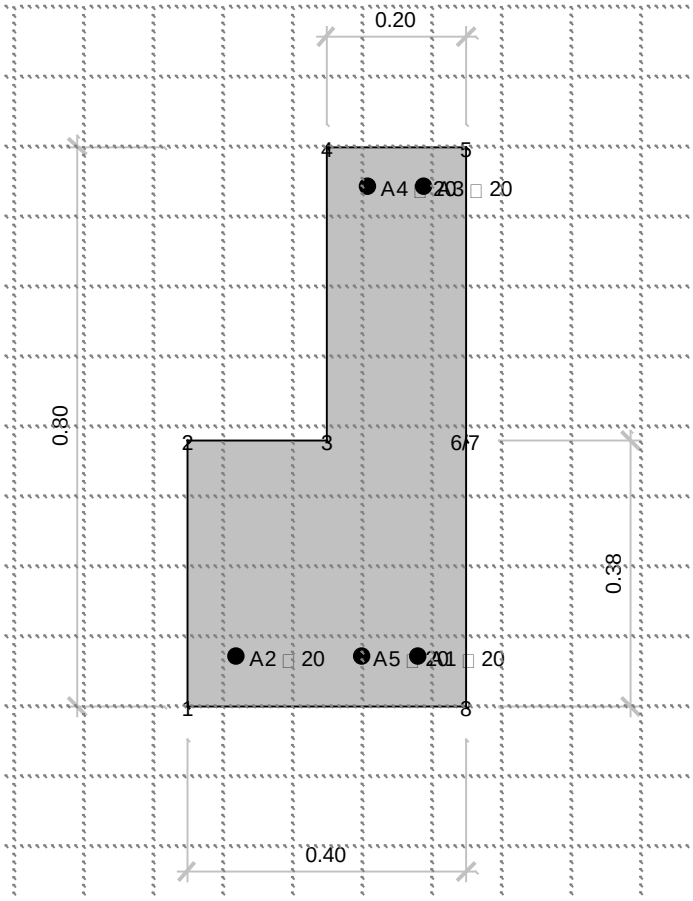
8.4.3. Travi 102-103 – verifiche a momento positivo

Il frame 102 presenta sezione resistente a L 40 x 80. Il momento flettente massimo si trova a 2.35 m dall'incastro di estremità. L'armatura qui verificata sarà mantenura anche all'intradosso della trave 103, che è soggetta ad un momento positivo meno gravoso.

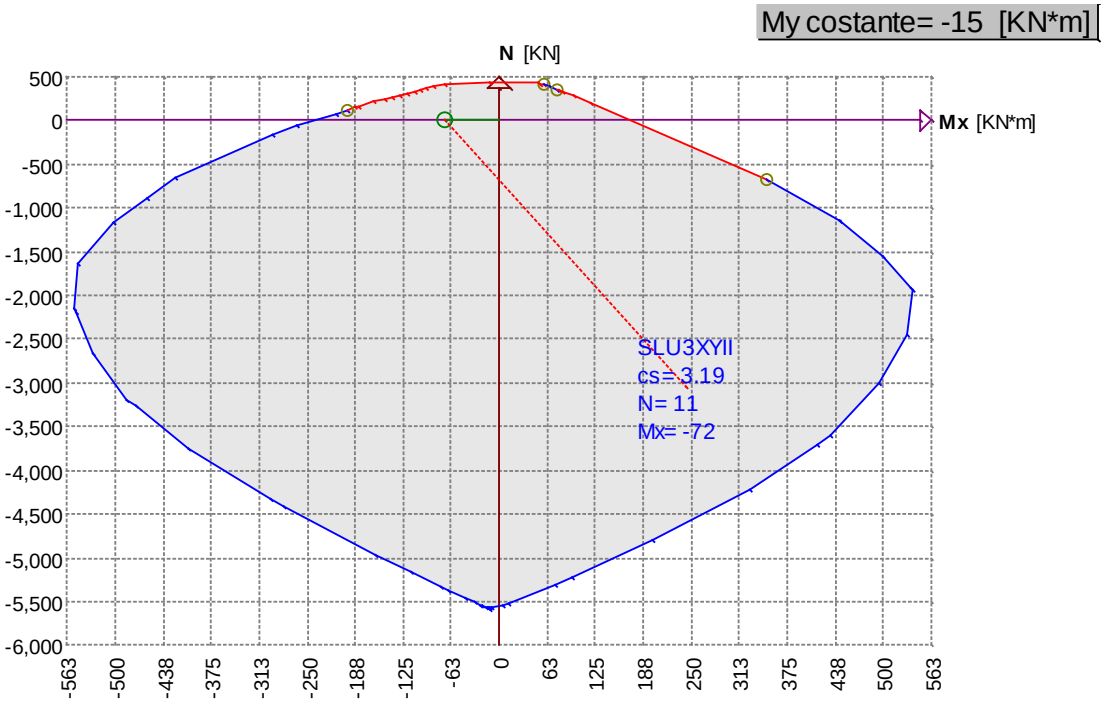
Si riportano nel seguito le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
102	2.3591	SLU1	-2.10	1.40	2.13	25.43	-12.72	70.49
102	2.3591	SLU2X	-9.83	-4.81	3.60	24.49	-11.31	67.53
102	2.3591	SLU2XI	-1.17	1.46	2.33	25.83	-14.55	71.04
102	2.3591	SLU2XII	-3.02	1.30	1.82	24.98	-10.91	69.94
102	2.3591	SLU2XIII	5.64	7.58	0.55	26.32	-14.15	73.45
102	2.3591	SLU2Y	-10.09	-4.70	4.79	24.54	-9.77	69.44
102	2.3591	SLU2YI	-1.42	1.57	3.51	25.89	-13.01	72.96
102	2.3591	SLU2YII	-2.77	1.19	0.64	24.93	-12.45	68.03
102	2.3591	SLU2YIII	5.90	7.47	-0.64	26.27	-15.69	71.54
102	2.3591	SLU2XY	-2.79	0.25	3.55	25.77	-13.54	71.90
102	2.3591	SLU2XYI	7.26	8.79	-0.67	26.39	-15.16	72.60
102	2.3591	SLU2XYII	-11.45	-6.03	4.82	24.43	-10.30	68.38
102	2.3591	SLU2XYIII	-1.40	2.52	0.61	25.05	-11.92	69.09
102	2.3591	SLU3X	-3.40	-0.38	2.85	24.12	-14.10	69.37
102	2.3591	SLU3XI	-12.07	-6.66	4.12	22.78	-10.86	65.86
102	2.3591	SLU3XII	7.94	9.82	-0.12	24.94	-13.43	73.39
102	2.3591	SLU3XIII	-0.72	3.54	1.15	23.59	-10.18	69.87
102	2.3591	SLU3Y	-3.83	-0.19	4.82	24.20	-11.53	72.56
102	2.3591	SLU3YI	-12.50	-6.47	6.10	22.86	-8.28	69.04
102	2.3591	SLU3YII	8.37	9.63	-2.09	24.85	-16.00	70.20
102	2.3591	SLU3YIII	-0.29	3.35	-0.82	23.51	-12.76	66.69
102	2.3591	SLU3XY	-6.05	-2.36	4.85	24.01	-12.42	70.79
102	2.3591	SLU3XYI	-14.71	-8.63	6.13	22.67	-9.18	67.28
102	2.3591	SLU3XYII	10.59	11.79	-2.13	25.04	-15.11	71.96
102	2.3591	SLU3XYIII	1.92	5.51	-0.85	23.70	-11.86	68.45
102	2.3591	SLU4X	-2.86	-1.06	2.65	17.02	-10.74	49.49
102	2.3591	SLU4XI	-11.52	-7.34	3.92	15.68	-7.49	45.98
102	2.3591	SLU4XII	8.49	9.14	-0.32	17.84	-10.06	53.51
102	2.3591	SLU4XIII	-0.17	2.86	0.96	16.49	-6.82	50.00
102	2.3591	SLU4Y	-3.28	-0.87	4.62	17.10	-8.16	52.68
102	2.3591	SLU4YI	-11.95	-7.15	5.90	15.76	-4.92	49.17
102	2.3591	SLU4YII	8.92	8.96	-2.29	17.75	-12.64	50.32
102	2.3591	SLU4YIII	0.25	2.68	-1.02	16.41	-9.39	46.81
102	2.3591	SLU4XY	-5.50	-3.03	4.66	16.91	-9.06	50.92
102	2.3591	SLU4XYI	-14.17	-9.31	5.93	15.57	-5.81	47.40
102	2.3591	SLU4XYII	11.14	11.12	-2.32	17.94	-11.74	52.09
102	2.3591	SLU4XYIII	2.47	4.84	-1.05	16.60	-8.50	48.57
102	2.3591	finale SLV	0.00	56.48	6.77	16.16	-0.77	62.28
102	2.3591	finale SLV	0.00	-41.36	-11.16	-1.41	-7.73	24.52



La sezione presenta un'armatura di 2ϕ20 superiore e di 3 ϕ20 inferiore. Il campo M,N di rottura della sezione è il seguente:



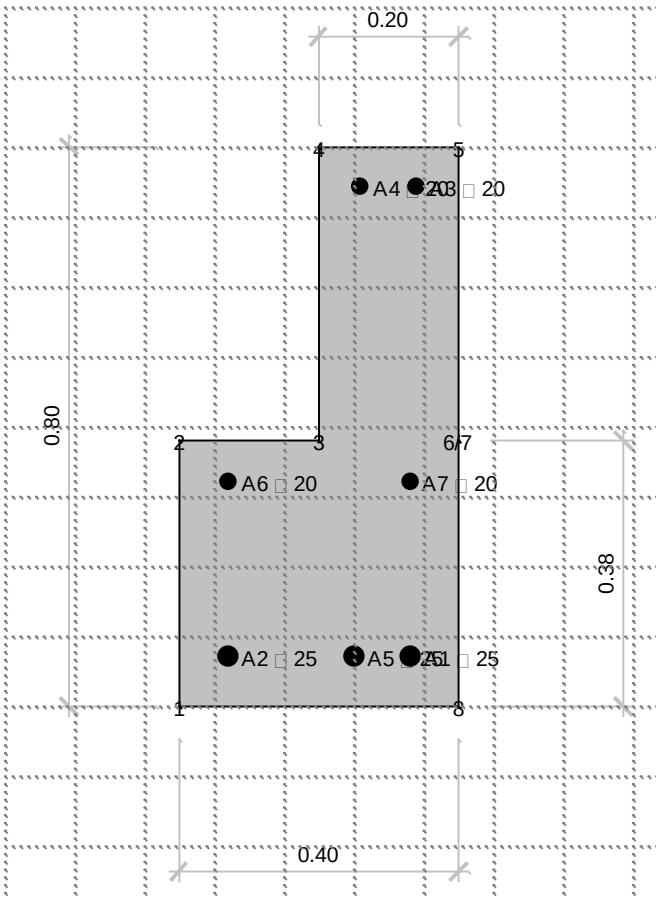
Le sollecitazioni massime, nella combinazione SLU3Y, sono pari a:
Mx = 72 kNm
My = -15 kNm
Ntraz = 11 kN
I valori sono interni al campo di rottura della sezione, con coefficiente di sicurezza 3.19. La sezione è pertanto verificata.

8.4.4. Trave 104 - verifiche a momento negativo

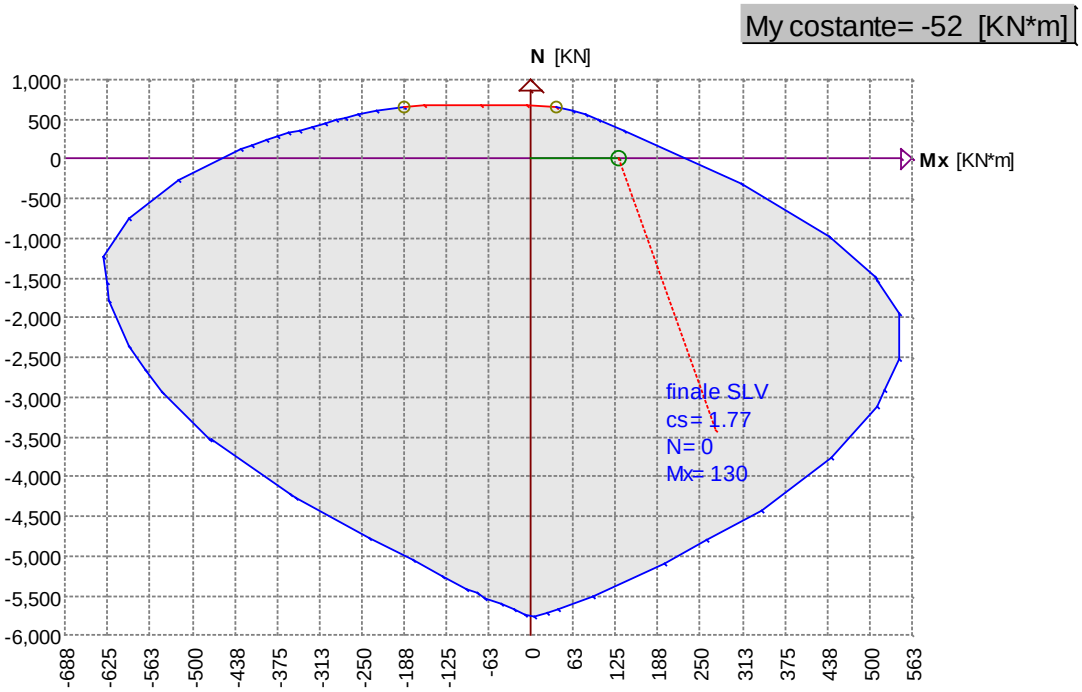
La sezione resistente, come per le travi precedenti, è a L 40 x 80. La verifica seguente è relativa agli incastri di estremità di tali frames (ossia sui pilastri 76 e 79). L'armatura qui verificata sarà mantenuta anche all'estradosso della trave 102 nel suo appoggio di estremità, che presenta una sollecitazione meno gravosa.
Si riportano nel seguito le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
104	7.09	SLU1	7.010268	63.89843	7.34948	1.978738	-42.0396	77.73585
104	7.09	SLU2X	-6.47426	63.13102	5.678954	1.476694	-33.6125	79.00874
104	7.09	SLU2XI	-4.97893	60.92922	5.605618	1.54493	-34.2854	86.58999
104	7.09	SLU2XII	19.0343	66.83798	9.094816	2.393297	-49.7926	68.98965
104	7.09	SLU2XIII	20.52963	64.63619	9.021481	2.461532	-50.4655	76.5709
104	7.09	SLU2Y	-5.8843	62.5193	9.759063	0.687755	-37.3803	83.51457
104	7.09	SLU2YI	-4.38896	60.3175	9.685727	0.755991	-38.0532	91.09582
104	7.09	SLU2YII	18.44433	67.44971	5.014707	3.182236	-46.0248	64.48381
104	7.09	SLU2YIII	19.93967	65.24791	4.941372	3.250472	-46.6977	72.06506
104	7.09	SLU2XY	-9.94454	59.71164	7.785902	0.790402	-33.5489	91.90928
104	7.09	SLU2XYI	25.49524	65.85377	6.841197	3.216061	-51.202	71.25161
104	7.09	SLU2XYII	-11.4399	61.91344	7.859238	0.722166	-32.876	84.32803
104	7.09	SLU2XYIII	23.99991	68.05557	6.914532	3.147825	-50.5291	63.67036
104	7.09	SLU3X	-13.9622	60.58308	4.250351	1.323726	-27.7395	85.09655
104	7.09	SLU3XI	-15.4575	62.78488	4.323686	1.25549	-27.0666	77.5153
104	7.09	SLU3XII	28.5521	66.76135	9.943455	2.851396	-54.7064	68.39806
104	7.09	SLU3XIII	27.05676	68.96315	10.01679	2.783161	-54.0335	60.81681
104	7.09	SLU3Y	-12.9789	59.56354	11.05053	8.83E-03	-34.0192	92.60627
104	7.09	SLU3YI	-14.4742	61.76534	11.12387	-5.9E-02	-33.3463	85.02502
104	7.09	SLU3YII	27.56882	67.78089	3.143274	4.166295	-48.4267	60.88834
104	7.09	SLU3YIII	26.07349	69.98269	3.216609	4.09806	-47.7538	53.30709
104	7.09	SLU3XY	-22.0536	58.58576	7.879237	7.88E-02	-26.604	93.85444
104	7.09	SLU3XYI	-23.5489	60.78756	7.952573	1.06E-02	-25.9311	86.27319
104	7.09	SLU3XYII	36.64353	68.75867	6.314568	4.09631	-55.8419	59.64017
104	7.09	SLU3XYIII	35.1482	70.96047	6.387904	4.028074	-55.169	52.05892
104	7.09	SLU4X	-15.4169	40.78478	2.085648	0.551682	-15.5036	64.42227
104	7.09	SLU4XI	-16.9123	42.98658	2.158983	0.483447	-14.8307	56.84102
104	7.09	SLU4XII	27.09732	46.96306	7.778752	2.079352	-42.4705	47.72378
104	7.09	SLU4XIII	25.60198	49.16485	7.852088	2.011117	-41.7976	40.14253
104	7.09	SLU4Y	-14.4337	39.76524	8.885829	-0.76322	-21.7833	71.93199
104	7.09	SLU4YI	-15.929	41.96704	8.959165	-0.83145	-21.1104	64.35074
104	7.09	SLU4YII	26.11404	47.9826	0.978571	3.394251	-36.1908	40.21406
104	7.09	SLU4YIII	24.61871	50.18439	1.051906	3.326016	-35.5179	32.63281
104	7.09	SLU4XY	-23.5084	38.78747	5.714534	-0.69323	-14.368	73.18016
104	7.09	SLU4XYI	-25.0037	40.98926	5.78787	-0.76147	-13.6952	65.59891
104	7.09	SLU4XYII	35.18875	48.96037	4.149865	3.324266	-43.606	38.96589
104	7.09	SLU4XYIII	33.69342	51.16217	4.223201	3.256031	-42.9331	31.38464
104	7.09	finale SLV	0	90.33214	11.12238	11.00288	9.505452	205.0796
104	7.09	finale SLV	0	6.252673	-4.39642	-6.16396	-52.4701	-130.376



La sezione presenta un'armatura di 2ϕ20 superiore e di 3 ϕ25 inferiore. Il campo M,N di rottura della sezione è il seguente:



Le sollecitazioni massime, nella combinazione sismica, sono pari a:

Mx = -130 kNm

My =-52 kNm

Ncomp = 0 kN

I valori sono interni al campo di rottura della sezione, con coefficiente di sicurezza 1.77. La sezione è pertanto verificata.

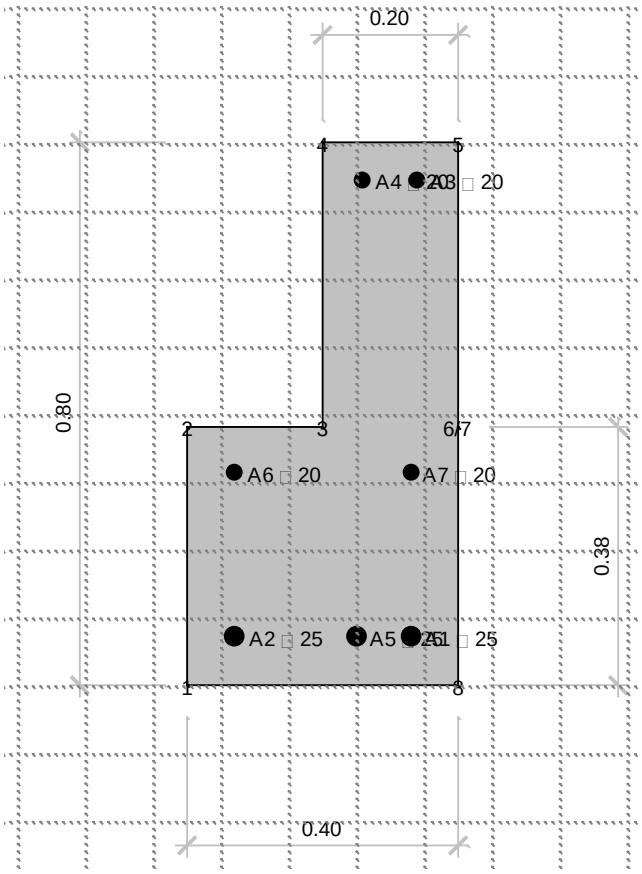
8.4.5. Trave 104 – verifiche a momento positivo

La sezione resistente, come per le travi precedenti, è a L 40 x 80. Il momento flettente massimo si trova a 4.72 m dall'incastro sul pilastro 78.

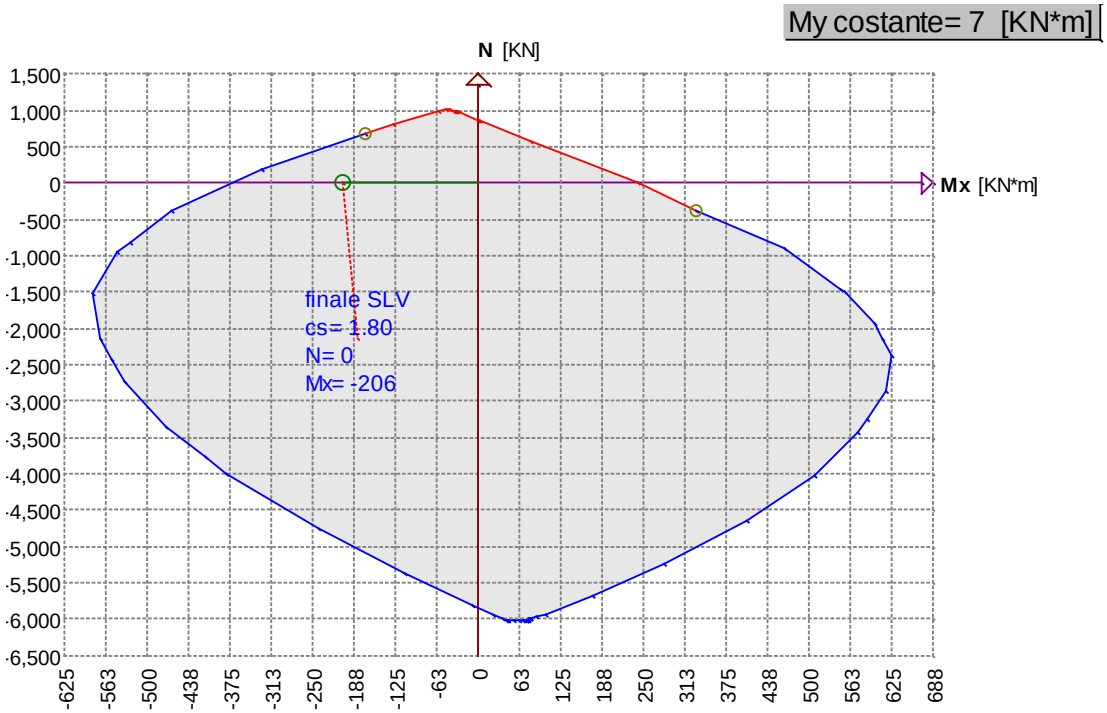
Si riportano nel seguito le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

TABLE: Element Forces - Frames								
Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3

104	4.7267	SLU1	7.01	0.23	7.35	1.98	-24.67	153.51
104	4.7267	SLU2X	-6.47	-0.54	5.68	1.48	-20.19	152.97
104	4.7267	SLU2XI	-4.98	-2.74	5.61	1.54	-21.04	155.35
104	4.7267	SLU2XII	19.03	3.17	9.09	2.39	-28.30	151.71
104	4.7267	SLU2XIII	20.53	0.97	9.02	2.46	-29.14	154.09
104	4.7267	SLU2Y	-5.88	-1.15	6.78	0.69	-17.84	156.03
104	4.7267	SLU2YI	-4.39	-3.35	6.71	0.76	-18.68	158.41
104	4.7267	SLU2YII	18.44	3.78	7.99	3.18	-30.65	148.65
104	4.7267	SLU2YIII	19.94	1.58	7.92	3.25	-31.50	151.03
104	4.7267	SLU2XY	-9.94	-3.96	5.67	0.79	-17.65	157.79
104	4.7267	SLU2XYI	25.50	2.18	8.96	3.22	-32.53	151.65
104	4.7267	SLU2XYII	-11.44	-1.76	5.74	0.72	-16.80	155.41
104	4.7267	SLU2XYIII	24.00	4.38	9.03	3.15	-31.69	149.27
104	4.7267	SLU3X	-13.96	-3.09	4.25	1.32	-17.69	153.04
104	4.7267	SLU3XI	-15.46	-0.89	4.32	1.26	-16.85	150.66
104	4.7267	SLU3XII	28.55	3.09	9.94	2.85	-31.21	150.94
104	4.7267	SLU3XIII	27.06	5.29	10.02	2.78	-30.36	148.56
104	4.7267	SLU3Y	-12.98	-4.11	6.09	0.01	-13.77	158.14
104	4.7267	SLU3YI	-14.47	-1.91	6.16	-0.06	-12.92	155.76
104	4.7267	SLU3YII	27.57	4.11	8.11	4.17	-35.13	145.84
104	4.7267	SLU3YIII	26.07	6.31	8.18	4.10	-34.29	143.46
104	4.7267	SLU3XY	-22.05	-5.09	4.37	0.08	-12.13	157.07
104	4.7267	SLU3XYI	-23.55	-2.88	4.45	0.01	-11.28	154.70
104	4.7267	SLU3XYII	36.64	5.09	9.82	4.10	-36.77	146.90
104	4.7267	SLU3XYIII	35.15	7.29	9.90	4.03	-35.93	144.52
104	4.7267	SLU4X	-15.42	-3.56	2.09	0.55	-10.57	108.41
104	4.7267	SLU4XI	-16.91	-1.36	2.16	0.48	-9.73	106.04
104	4.7267	SLU4XII	27.10	2.62	7.78	2.08	-24.09	106.32
104	4.7267	SLU4XIII	25.60	4.82	7.85	2.01	-23.24	103.94
104	4.7267	SLU4Y	-14.43	-4.58	3.92	-0.76	-6.65	113.51
104	4.7267	SLU4YI	-15.93	-2.37	4.00	-0.83	-5.80	111.14
104	4.7267	SLU4YII	26.11	3.64	5.94	3.39	-28.01	101.22
104	4.7267	SLU4YIII	24.62	5.84	6.01	3.33	-27.17	98.84
104	4.7267	SLU4XY	-23.51	-5.55	2.21	-0.69	-5.01	112.45
104	4.7267	SLU4XYI	-25.00	-3.35	2.28	-0.76	-4.16	110.07
104	4.7267	SLU4XYII	35.19	4.62	7.66	3.32	-29.65	102.28
104	4.7267	SLU4XYIII	33.69	6.82	7.73	3.26	-28.81	99.90
104	6.6173	finale SLV	0.00	81.46	11.12	11.00	7.43	205.95
104	6.6173	finale SLV	0.00	-2.62	-4.40	-6.16	-47.21	-89.79



La sezione presenta un'armatura di 2ϕ20 superiore e di 3 ϕ25 inferiore. Il campo M,N di rottura della sezione è il seguente:



Le sollecitazioni massime, nella combinazione sismica, sono pari a:

M_x = 206kNm

M_y =7Nm

N_{comp} = 0 kN

I valori sono interni al campo di rottura della sezione, con coefficiente di sicurezza 1.80. La sezione è pertanto verificata.

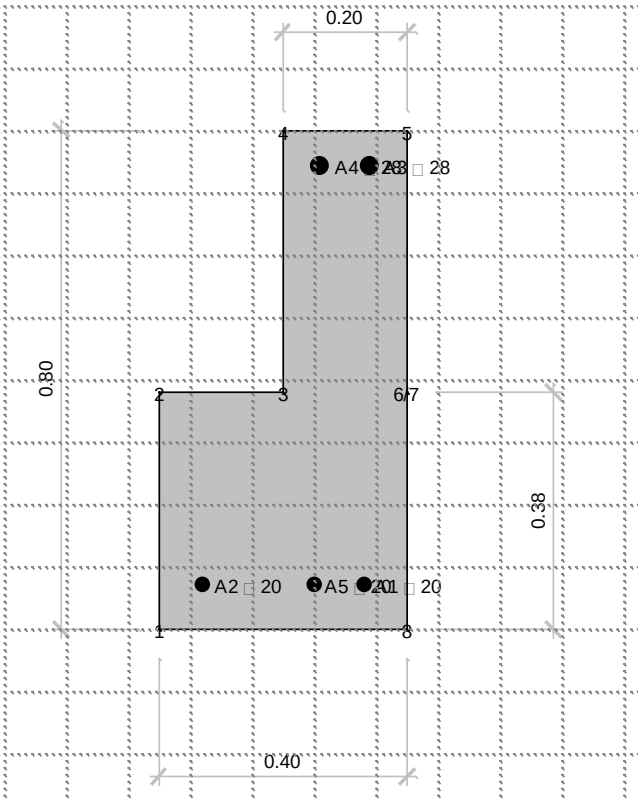
8.4.6. Trave 103– verifiche a momento negativo

La sezione resistente, come per le travi precedenti, è a L 40 x 80. Il momento flettente minimo si trova all'incastro sul pilastro 78, ma l'armatura ivi verificata sarà mantenuta anche per l'incastro sul pilastro 77.

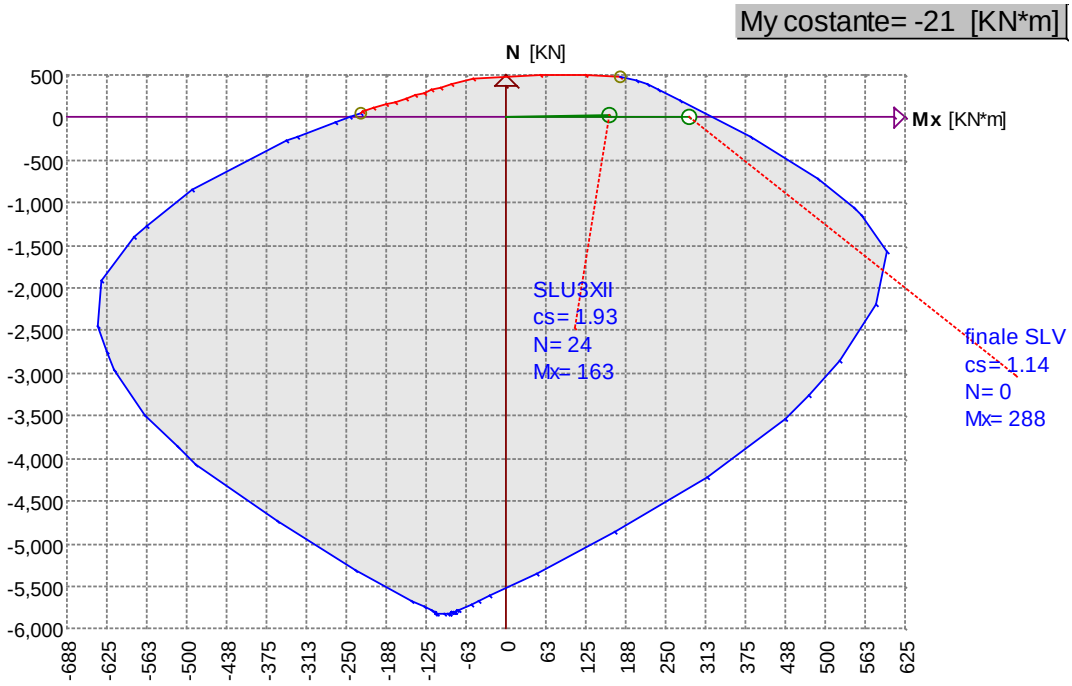
Si riportano nel seguito le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
103	6	SLU1	0.41	101.04	1.06	-22.37	-1.79	-148.24
103	6	SLU2X	-15.61	97.39	-3.83	-22.68	14.80	-138.94
103	6	SLU2XI	-6.17	98.69	3.14	-22.11	-8.16	-138.23
103	6	SLU2XII	7.06	103.36	-1.09	-22.68	4.76	-158.17
103	6	SLU2XIII	16.49	104.66	5.88	-22.12	-18.20	-157.46
103	6	SLU2Y	-16.05	97.91	0.47	-23.04	9.31	-140.63
103	6	SLU2YI	-6.61	99.21	7.44	-22.47	-13.66	-139.93
103	6	SLU2YII	7.50	102.84	-5.39	-22.32	10.26	-156.47
103	6	SLU2YIII	16.93	104.14	1.58	-21.76	-12.70	-155.77
103	6	SLU2XY	-11.27	97.80	5.62	-22.36	-9.95	-135.38
103	6	SLU2XYI	21.59	105.55	3.40	-21.86	-16.41	-160.32
103	6	SLU2XYII	-20.70	96.49	-1.35	-22.93	13.01	-136.08
103	6	SLU2XYIII	12.16	104.25	-3.57	-22.43	6.55	-161.02
103	6	SLU3X	-13.76	96.16	2.11	-20.43	-4.42	-130.63
103	6	SLU3XI	-23.19	94.86	-4.86	-21.00	18.54	-131.34
103	6	SLU3XII	24.01	106.12	6.68	-20.44	-21.16	-162.68
103	6	SLU3XIII	14.58	104.82	-0.29	-21.01	1.80	-163.38
103	6	SLU3Y	-14.50	97.03	9.28	-21.03	-13.59	-133.45
103	6	SLU3YI	-23.93	95.73	2.31	-21.60	9.37	-134.15
103	6	SLU3YII	24.75	105.25	-0.49	-19.84	-11.99	-159.86
103	6	SLU3YIII	15.32	103.95	-7.46	-20.41	10.97	-160.56
103	6	SLU3XY	-22.09	94.71	6.23	-20.85	-7.44	-126.00
103	6	SLU3XYI	-31.52	93.41	-0.74	-21.42	15.52	-126.70
103	6	SLU3XYII	32.34	107.57	2.56	-20.02	-18.14	-167.31
103	6	SLU3XYIII	22.91	106.27	-4.41	-20.59	4.82	-168.01
103	6	SLU4X	-13.83	65.90	2.21	-14.84	-5.19	-86.92
103	6	SLU4XI	-23.27	64.60	-4.76	-15.41	17.77	-87.62
103	6	SLU4XII	23.94	75.86	6.79	-14.85	-21.92	-118.97
103	6	SLU4XIII	14.51	74.56	-0.19	-15.42	1.04	-119.67
103	6	SLU4Y	-14.57	66.77	9.38	-15.44	-14.35	-89.74
103	6	SLU4YI	-24.00	65.47	2.41	-16.01	8.61	-90.44
103	6	SLU4YII	24.68	74.99	-0.39	-14.25	-12.76	-116.15
103	6	SLU4YIII	15.24	73.69	-7.36	-14.82	10.20	-116.85
103	6	SLU4XY	-22.16	64.45	6.33	-15.27	-8.20	-82.29
103	6	SLU4XYI	-31.59	63.15	-0.64	-15.83	14.76	-82.99
103	6	SLU4XYII	32.27	77.30	2.66	-14.43	-18.90	-123.60
103	6	SLU4XYIII	22.83	76.00	-4.31	-15.00	4.06	-124.30
103	6	finale SLV	0.00	131.16	7.06	-0.45	42.68	59.07
103	6	finale SLV	0.00	17.92	-13.77	-13.94	-21.22	-288.20



La sezione presenta un'armatura di 2ϕ28 superiore e di 3 ϕ20 inferiore. Il campo M,N di rottura della sezione è il seguente:



Le sollecitazioni massime, nella combinazione sismica, sono pari a:

M_x = -288 kNm

M_y =-21 kNm

N_{comp} = 0 kN

I valori sono interni al campo di rottura della sezione, con coefficiente di sicurezza 1.14. La sezione è pertanto verificata.

8.4.7. Travi 102-103-104 – verifiche a taglio

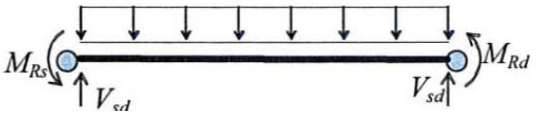
Il valore del taglio massimo in tutta la travata sull'allineamento a è ottenuto in corrispondenza del pilastro 78 (frame 104) nella combinazione di calcolo SLU3XY, ed è pari a:

Vsd = 132.4 kN

Ai fini della verifica è necessario inoltre rispettare le prescrizioni relative alle armature minime a taglio nelle zone critiche (§ 7.4.6.2.1) nonché i criteri della ge-

rarchia delle resistenze. Per le staffe vengono utilizzate armature ϕ10. In questo caso, vista la geometria della sezione e le armature longitudinali e trasversali, risulta prescritto un passo minimo delle staffe in zona critica pari a 16 cm.
Per la verifica a taglio si considera, in favore di sicurezza, un'armatura a taglio minima composta da staffe rettangolari chiuse (staffe di contenimento) ϕ10/15 cm a 2 bracci in zona critica, ϕ10/20 cm a 2 bracci sul resto della trave. Si trascura, per la verifica, la presenza di altre staffe di altezza inferiore e/o di legature.

Tale staffatura garantisce un Vrd pari a 485 kN, superiore anche a quello richiesto per il criterio di gerarchia delle resistenze e cioè:



$$V_{sd} = \gamma_{Rd} \cdot \frac{M_{Rs} + M_{Rd}}{l} \pm \frac{(G_k + [0.3\,Q_k])l}{2}$$

Risulta Vsd =1.0*(225+329)/6 + 58.5 = 150.8 kN < 485 kN = Vrd.

Si riporta nel seguito il calcolo della resistenza a taglio:

Sezione			**Staffe a taglio**					
b =	20	cm	ϕ_1 =	10	mm	A_{st} =	1.57	cm^2/passo
h =	80	cm	Passo =	15.0	cm	Ast =	10.47	cm^2/m
c =	6.2	cm	Bracci =	2.00		$A_{st,min}$ =	3.00	cm^2/m
d =	73.8	cm						
Materiali			**Ferri piegati a taglio**					
R_{ck} =	45	MPa	n° =	0				
f_{yk} =	450	MPa	Passo =	100	cm	Afp	0.00	cm^2/passo
			ϕ_2 =	0	mm	Afp	0.00	cm^2/m
			α =	45	°			

Sollecitazioni SLU			**Armatura longitudinale a flessione**					
V_{sdu} =	132.40	kN	n°	ϕ	As	Armature compresse		
N_{sd} =	0	KN	3	20	9.42			
☐			0	0	0.00	$A_{sl,sup}$	9.42	cm^2
T_{sdu} =	0.00	kNm	n°	ϕ	As'	Armature tese		
Tipo di sezione			2	28	12.32			
trave			0	0	0.00	$A_{sl,inf}$ (cm^2)	12.32	cm^2

NTC 2008 - TAGLIO			
γ_c =	1.50	γ_s =	1.15

f_{ck} =	37.35	MPa	f_{ywd} =	391.30	MPa
f_{cd} =	21.17	MPa	σ_{cp} =	0.00	MPa
f'_{cd} =	10.58	MPa	α_c =	1.000	
A_{st} =	10.47	cm^2/m	**ok**		
$A_{st,min}$ =	3.00	cm^2/m			

Resistenza PRIVA DI ARMATURA A TAGLIO

k =	1.521		
ρ_l =	0.008		
V_{Rd1} =	**84.75**	kN	**Necessita armatura a taglio**

Resistenza CON ARMATURA A TAGLIO

ctgθ =	1	(45°)	ctgθ =	2,5	(21,8°)
V_{Rsd} =	272.2	kN	V_{Rsd} =	680.4	kN
V_{Rcd} =	702.9	kN	V_{Rcd} =	484.8	kN
ctgθ (di calcolo) =	2.04		θ =	26.1	°
ctgθ (assunto) =	**2.500**				

V_{Rsd} Staffe =	680	kN	**ok**
V_{Rsd} Piegati =	0	kN	
V_{Rsd} =	680.4	kN	
V_{Rcd} =	484.8	kN	
Vrdu =	**484.8**	kN	**ok**

8.4.8. Trave 108 – verifiche a momento positivo

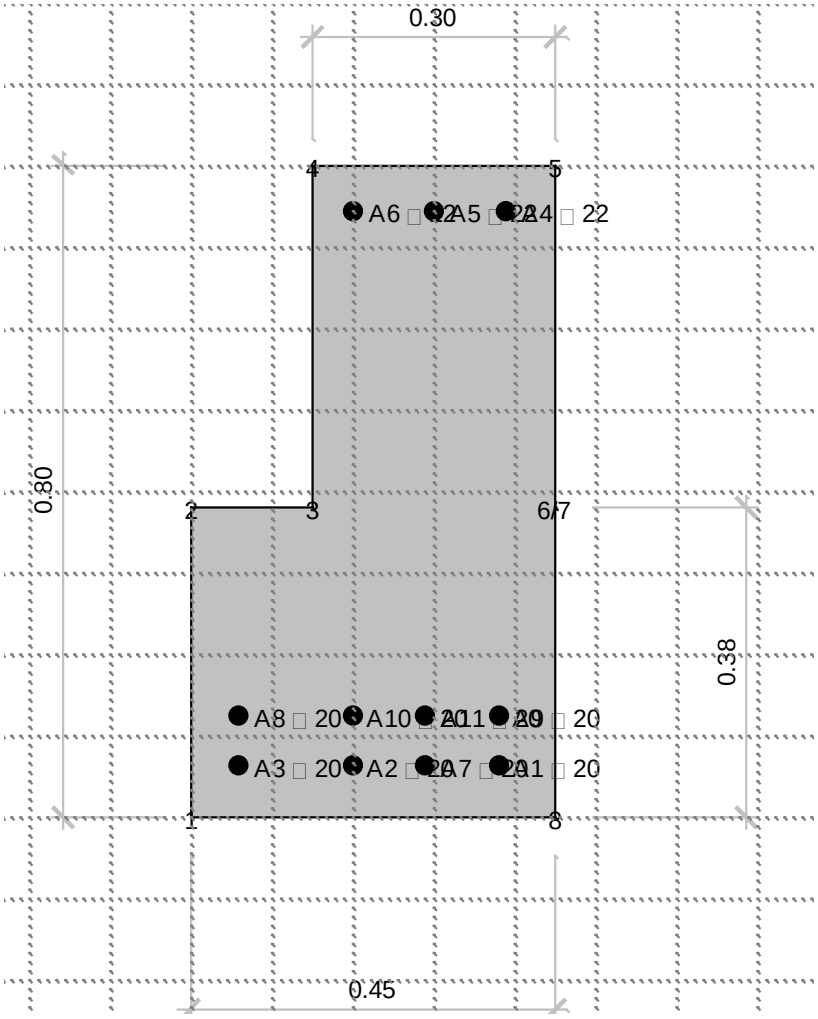
La sezione resistente, come per le travi precedenti, è a L 45 x 80. Il momento flettente massimo si trova a 5.30 m dall'incastro sul vano scale.

Si riportano nel seguito le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

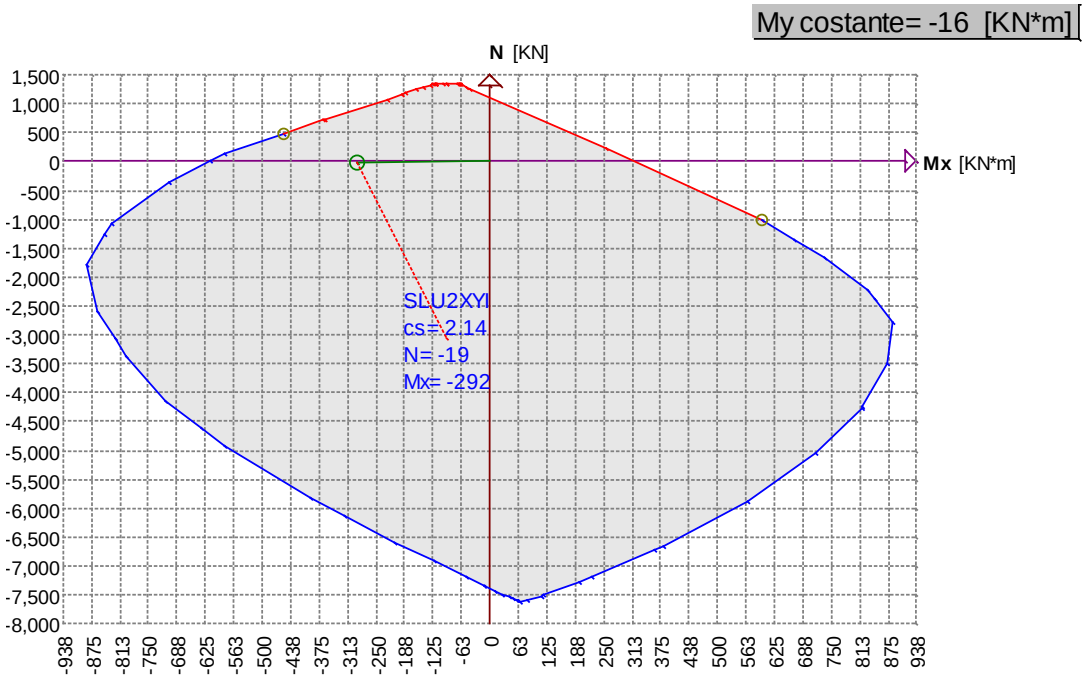
TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
108	5.3101	SLU1	-26.761	6.035	-1.604	-1.783	-15.779	286.897
108	5.3101	SLU2X	-33.436	8.290	-2.789	0.252	-15.660	282.542
108	5.3101	SLU2XI	-20.847	3.678	-1.090	-1.471	-15.188	291.875
108	5.3101	SLU2XII	-31.971	8.245	-2.080	-2.094	-16.445	282.585
108	5.3101	SLU2XIII	-19.382	3.632	-0.380	-3.817	-15.973	291.918
108	5.3101	SLU2Y	-34.059	9.625	-3.189	-1.624	-16.052	282.719
108	5.3101	SLU2YI	-21.470	5.013	-1.489	-3.346	-15.579	292.052
108	5.3101	SLU2YII	-31.348	6.910	-1.681	-0.219	-16.054	282.409
108	5.3101	SLU2YIII	-18.759	2.297	0.019	-1.942	-15.581	291.742
108	5.3101	SLU2XY	-21.599	4.637	-1.524	-2.309	-15.301	291.992
108	5.3101	SLU2XYI	-18.630	2.673	0.053	-2.979	-15.860	291.802
108	5.3101	SLU2XYII	-34.188	9.249	-3.223	-0.586	-15.773	282.659
108	5.3101	SLU2XYIII	-31.219	7.286	-1.646	-1.256	-16.332	282.469
108	5.3101	SLU3X	-19.539	3.267	-1.222	-0.444	-13.959	272.812
108	5.3101	SLU3XI	-32.127	7.880	-2.921	1.279	-14.431	263.479
108	5.3101	SLU3XII	-17.098	3.191	-0.039	-4.355	-15.267	272.883
108	5.3101	SLU3XIII	-29.687	7.804	-1.738	-2.632	-15.739	263.550
108	5.3101	SLU3Y	-20.578	5.492	-1.887	-3.570	-14.611	273.106
108	5.3101	SLU3YI	-33.166	10.105	-3.587	-1.847	-15.083	263.772
108	5.3101	SLU3YII	-16.059	0.966	0.626	-1.229	-14.615	272.589
108	5.3101	SLU3YIII	-28.648	5.579	-1.073	0.494	-15.087	263.256
108	5.3101	SLU3XY	-20.777	4.855	-1.937	-1.845	-14.150	273.005
108	5.3101	SLU3XYI	-33.366	9.468	-3.636	-0.122	-14.622	263.672
108	5.3101	SLU3XYII	-15.859	1.603	0.675	-2.954	-15.076	272.690
108	5.3101	SLU3XYIII	-28.448	6.216	-1.024	-1.231	-15.549	263.357
108	5.3101	SLU4X	-14.510	2.624	-1.013	-0.399	-9.837	198.972
108	5.3101	SLU4XI	-27.099	7.237	-2.712	1.324	-10.310	189.639
108	5.3101	SLU4XII	-12.069	2.548	0.170	-4.310	-11.145	199.043
108	5.3101	SLU4XIII	-24.658	7.161	-1.529	-2.587	-11.617	189.709
108	5.3101	SLU4Y	-15.549	4.849	-1.678	-3.525	-10.490	199.265
108	5.3101	SLU4YI	-28.138	9.462	-3.378	-1.802	-10.962	189.932
108	5.3101	SLU4YII	-11.030	0.323	0.835	-1.184	-10.493	198.749
108	5.3101	SLU4YIII	-23.619	4.936	-0.864	0.539	-10.965	189.416
108	5.3101	SLU4XY	-15.749	4.212	-1.728	-1.800	-10.028	199.165
108	5.3101	SLU4XYI	-28.337	8.825	-3.427	-0.077	-10.500	189.831
108	5.3101	SLU4XYII	-10.831	0.960	0.884	-2.909	-10.955	198.850

108	5.3101	SLU4XYIII	-23.419	5.573	-0.815	-1.186	-11.427	189.517
108	5.0033	finale SLV	0.000	4.257	3.226	10.608	-1.058	210.195
108	5.0033	finale SLV	0.000	-21.563	-0.898	-9.358	-26.957	187.289



La sezione presenta un'armatura di 3ϕ22 superiore e di 8 ϕ20 inferiore. Il campo M,N di rottura della sezione è il seguente:



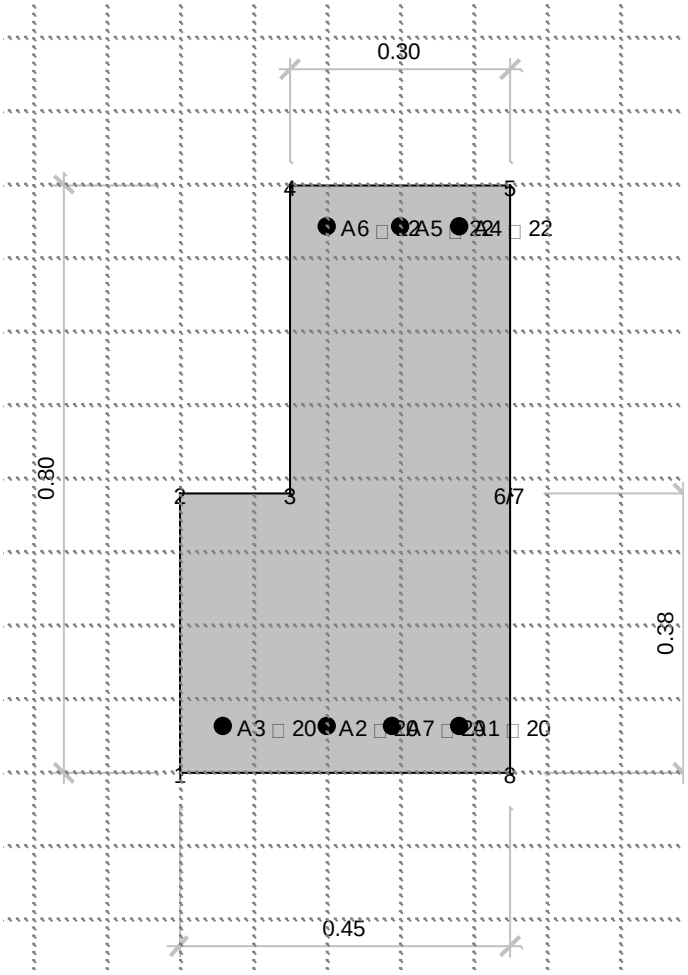
Le sollecitazioni massime, nella combinazione sismica, sono pari a:
Mx = 292 kNm
My = -16 Nm
Ncomp = 19 kN
I valori sono interni al campo di rottura della sezione, con coefficiente di sicurezza 2.14. La sezione è pertanto verificata.

8.4.9. Trave 108 – verifiche a momento negativo

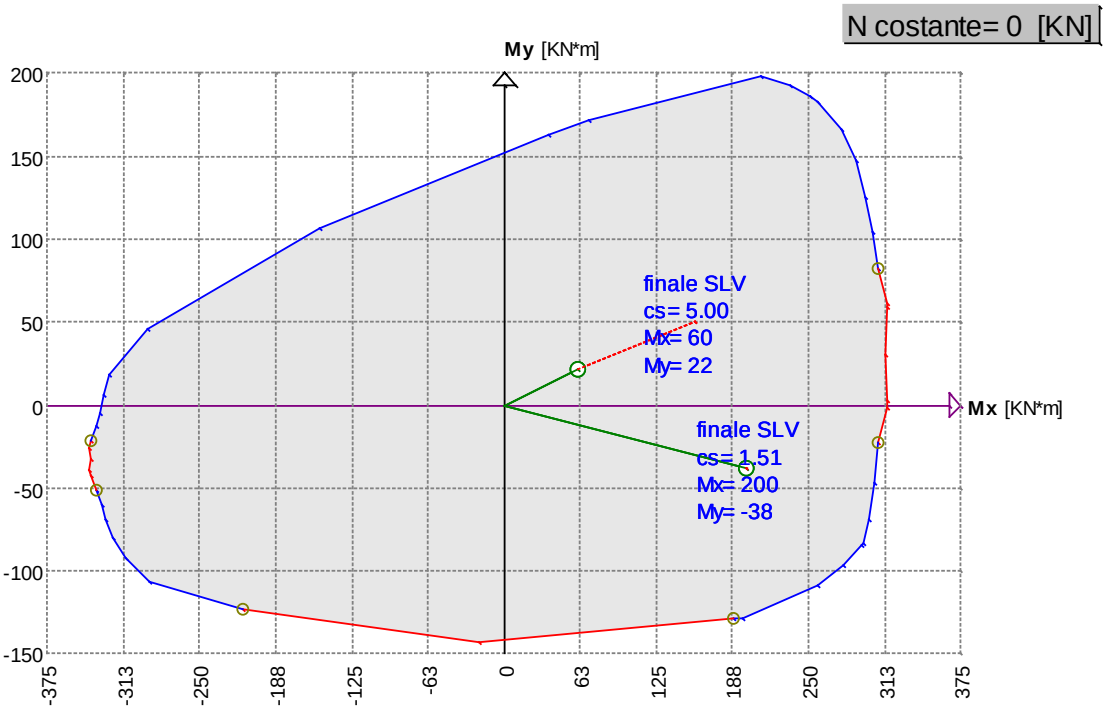
Il momento flettente negativo più gravoso si trova in corrispondenza dell'incastro sullo spigolo del vano scale,
Si riportano nel seguito le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
108	0	SLU1	-26.76	-172.69	-1.60	-1.78	-24.30	-155.59
108	0	SLU2X	-33.44	-170.44	-2.79	0.25	-30.47	-147.97
108	0	SLU2XI	-20.85	-175.05	-1.09	-1.47	-20.98	-163.13
108	0	SLU2XII	-31.97	-170.48	-2.08	-2.09	-27.49	-148.17
108	0	SLU2XIII	-19.38	-175.10	-0.38	-3.82	-17.99	-163.33
108	0	SLU2Y	-34.06	-169.10	-3.19	-1.62	-32.98	-140.70
108	0	SLU2YI	-21.47	-173.72	-1.49	-3.35	-23.49	-155.86
108	0	SLU2YII	-31.35	-171.82	-1.68	-0.22	-24.98	-155.43
108	0	SLU2YIII	-18.76	-176.43	0.02	-1.94	-15.48	-170.59
108	0	SLU2XY	-21.60	-174.09	-1.52	-2.31	-23.39	-157.92
108	0	SLU2XYI	-18.63	-176.06	0.05	-2.98	-15.58	-168.54
108	0	SLU2XYII	-34.19	-169.48	-3.22	-0.59	-32.89	-142.76
108	0	SLU2XYIII	-31.22	-171.44	-1.65	-1.26	-25.07	-153.38
108	0	SLU3X	-19.54	-163.51	-1.22	-0.44	-20.45	-152.65
108	0	SLU3XI	-32.13	-158.90	-2.92	1.28	-29.94	-137.49
108	0	SLU3XII	-17.10	-163.59	-0.04	-4.35	-15.47	-152.98
108	0	SLU3XIII	-29.69	-158.98	-1.74	-2.63	-24.97	-137.82
108	0	SLU3Y	-20.58	-161.29	-1.89	-3.57	-24.63	-140.54
108	0	SLU3YI	-33.17	-156.68	-3.59	-1.85	-34.13	-125.38
108	0	SLU3YII	-16.06	-165.82	0.63	-1.23	-11.29	-165.09
108	0	SLU3YIII	-28.65	-161.20	-1.07	0.49	-20.79	-149.93
108	0	SLU3XY	-20.78	-161.93	-1.94	-1.84	-24.43	-144.03
108	0	SLU3XYI	-33.37	-157.31	-3.64	-0.12	-33.93	-128.86
108	0	SLU3XYII	-15.86	-165.18	0.68	-2.95	-11.49	-161.61
108	0	SLU3XYIII	-28.45	-160.57	-1.02	-1.23	-20.99	-146.45
108	0	SLU4X	-14.51	-118.32	-1.01	-0.40	-15.22	-108.20
108	0	SLU4XI	-27.10	-113.70	-2.71	1.32	-24.71	-93.04
108	0	SLU4XII	-12.07	-118.39	0.17	-4.31	-10.24	-108.53
108	0	SLU4XIII	-24.66	-113.78	-1.53	-2.59	-19.74	-93.37
108	0	SLU4Y	-15.55	-116.09	-1.68	-3.53	-19.40	-96.09
108	0	SLU4YI	-28.14	-111.48	-3.38	-1.80	-28.90	-80.93
108	0	SLU4YII	-11.03	-120.62	0.83	-1.18	-6.06	-120.64
108	0	SLU4YIII	-23.62	-116.01	-0.86	0.54	-15.55	-105.48
108	0	SLU4XY	-15.75	-116.73	-1.73	-1.80	-19.20	-99.57
108	0	SLU4XYI	-28.34	-112.12	-3.43	-0.08	-28.70	-84.41
108	0	SLU4XYII	-10.83	-119.98	0.88	-2.91	-6.26	-117.16
108	0	SLU4XYIII	-23.42	-115.37	-0.81	-1.19	-15.75	-101.99
108	0	finale SLV	9.40	-111.76	15.52	10.61	21.81	-60.18
108	0	finale SLV	-9.40	-133.64	-13.20	-9.36	-38.18	-199.54



La sezione presenta un'armatura di 3ϕ22 superiore e di 4 ϕ20 inferiore. Il campo M,N di rottura della sezione è il seguente:



Le sollecitazioni massime, in una degli inviluppi sismici, sono pari a:

Mx = -200kNm

My = -38 kNm

N = 0 kN

I valori sono interni al campo di rottura della sezione, con coefficiente di sicurezza 1.51. La sezione è pertanto verificata.

Verifica a taglio

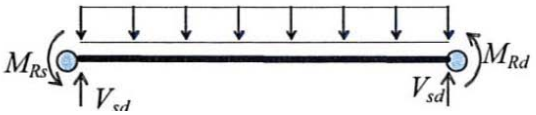
Il valore del taglio massimo nell'incastro sul vano scale, ottenuto nella combinazione di calcolo SLU2XYI, è:

Vsd = 176.1 kN

Ai fini della verifica è necessario inoltre rispettare le prescrizioni relative alle armature minime a taglio nelle zone critiche (§ 7.4.6.2.1) nonché i criteri della gerarchia delle resistenze. Per le staffe vengono utilizzate armature ϕ10. In questo

caso, vista la geometria della sezione e le armature longitudinali e trasversali, risulta prescritto un passo minimo delle staffe in zona critica pari a 16 cm.
Per la verifica a taglio si considera, in favore di sicurezza, l'area dell'anima della sezione, ovvero una sezione rettangolare b = 30 cm, h = 80 cm e un'armatura a taglio minima composta da staffe rettangolari chiuse (staffe di contenimento) ϕ10/15 a 2 bracci nelle zone critiche, e ϕ10/20 nel resto della trave. Si trascura, per la verifica, la presenza di altre staffe di altezza inferiore e di legature.

Tale staffatura garantisce un Vrd pari a 681 kN, superiore anche a quello richiesto per il criterio di gerarchia delle resistenze e cioè:



$$V_{sd} = \gamma_{Rd} \cdot \frac{M_{Rs} + M_{Rd}}{l} \pm \frac{(G_k + [0.3\,Q_k])l}{2}$$

Risulta Vsd =1.0*(331+314)/9.65 + 115 = 182 kN < 681 kN = Vrd.

Si riporta nel seguito la verifica a taglio. La torsione non è significativa.

Sezione			**Staffe a taglio**					
b =	30	cm	ϕ_1 =	10	mm	Ast =	1.57	cm²/passo
h =	80	cm	Passo =	15.0	cm	Ast =	10.47	cm²/m
c =	6.1	cm	Bracci =	2.00		Ast,min =	4.50	cm²/m
d =	73.9	cm						
Materiali			**Ferri piegati a taglio**					
R_{ck} =	45	MPa	n° =	0				
f_{yk} =	450	MPa	Passo =	100	cm	Afp	0.00	cm²/passo
			ϕ_2 =	0	mm	Afp	0.00	cm²/m
			α =	45	°			

Sollecitazioni SLU			**Armatura longitudinale a flessione**					
Vsdu =	176.10	kN	n°	ϕ	As	Armature compresse		
Nsd =	0	KN	4	20	12.57			
☐			0	0	0.00	$A_{sl,sup}$	12.57	cm²
Tsdu =	0.00	kNm	n°	ϕ	As'	Armature tese		
Tipo di sezione			3	22	11.40			
trave			0	0	0.00	$A_{sl,inf}$ (cm²)	11.40	cm²

NTC 2008 - TAGLIO			
γ_c =	1.50	γ_s =	1.15

f_{ck} =	37.35	MPa	f_{ywd} =	391.30	MPa
f_{cd} =	21.17	MPa	σ_{cp} =	0.00	MPa
f'_{cd} =	10.58	MPa	α_c =	1.000	
A_{st} =	10.47	cm^2/m	**ok**		
$A_{st,min}$ =	4.50	cm^2/m			

Resistenza PRIVA DI ARMATURA A TAGLIO

k =	1.520		
ρ_l =	0.005		
V_{Rd1} =	**108.32**	kN	**Necessita armatura a taglio**

Resistenza CON ARMATURA A TAGLIO

ctgθ =	1	(45°)	ctgθ =	2,5	(21,8°)
V_{Rsd} =	272.5	kN	V_{Rsd} =	681.3	kN
V_{Rcd} =	1055.8	kN	V_{Rcd} =	728.1	kN
ctgθ (di calcolo) =	2.60		θ =	21.1	°
ctgθ (assunto) =	**2.500**				

V_{Rsd} Staffe =	681	kN	**ok**
V_{Rsd} Piegati =	0	kN	
V_{Rsd} =	681.3	kN	
V_{Rcd} =	728.1	kN	
Vrdu =	**681.3**	kN	**ok**

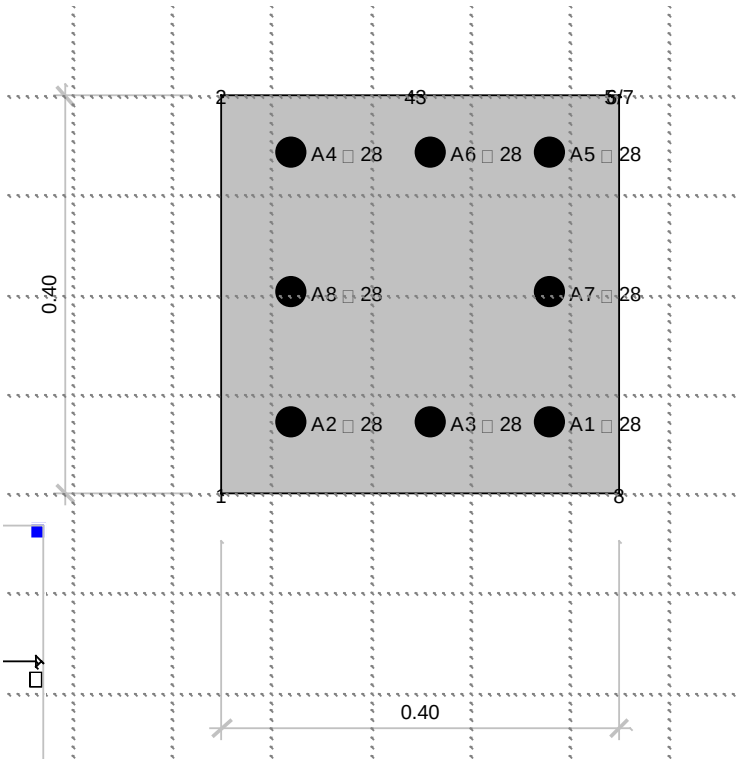
8.4.10. Pilastri sezione 40x40 – verifiche più gravose

I pilastri frames n° 77, 78, 81, 82 hanno tutti sezione resistente 40 x 40 cm. I pilastri 81 e 82 presentano altezza maggiore degli altri due.
Si procede alla verifica a pressoflessione del frame che presenta sollecitazioni più gravose dal punto di vista del momento flettente: si tratta della sezione di base del pilastro n° 78, che è interessato da rilevanti momenti flettenti derivanti dalle combinazioni sismiche.
Si riportano nel seguito le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

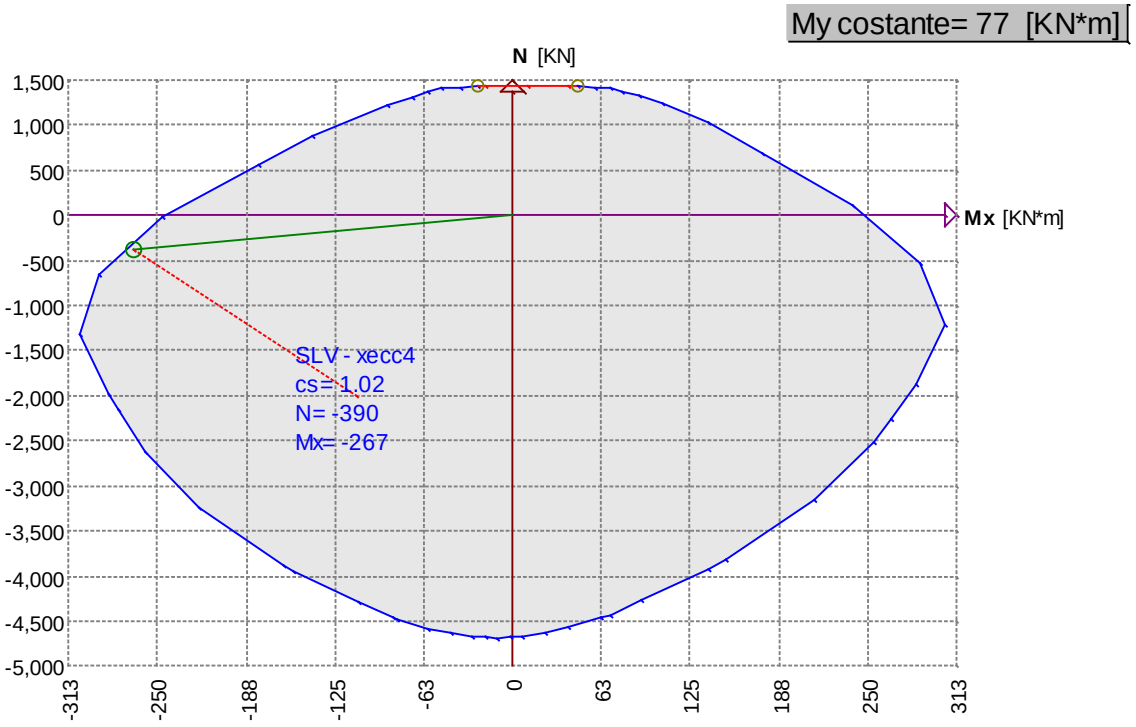
TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
78	0	SLU1	-599.88	13.09	26.26	2.38	30.88	36.68
78	0	SLU2X	-603.42	7.44	37.83	1.43	58.13	22.15
78	0	SLU2XI	-597.29	3.70	17.74	2.21	10.75	13.75
78	0	SLU2XII	-602.44	22.42	34.65	2.61	50.68	59.46
78	0	SLU2XIII	-596.31	18.67	14.56	3.39	3.31	51.06
78	0	SLU2Y	-607.73	8.69	44.54	2.41	73.95	25.33

78	0	SLU2YI	-601.59	4.94	24.45	3.19	26.57	16.93
78	0	SLU2YII	-598.14	21.17	27.93	1.64	34.86	56.28
78	0	SLU2YIII	-592.00	17.43	7.84	2.41	-12.51	47.88
78	0	SLU2XY	-600.55	1.42	23.19	2.65	23.57	8.14
78	0	SLU2XYI	-593.04	20.95	9.11	2.94	-9.51	56.68
78	0	SLU2XYII	-606.69	5.17	43.28	1.88	70.95	16.53
78	0	SLU2XYIII	-599.18	24.69	29.20	2.17	37.86	65.07
78	0	SLU3X	-579.68	-2.03	17.45	1.71	11.56	-0.52
78	0	SLU3XI	-585.82	1.71	37.54	0.94	58.94	7.88
78	0	SLU3XII	-578.05	22.93	12.15	3.68	-0.85	61.67
78	0	SLU3XIII	-584.19	26.68	32.24	2.91	46.53	70.06
78	0	SLU3Y	-586.86	0.05	28.64	3.34	37.93	4.78
78	0	SLU3YI	-592.99	3.79	48.73	2.57	85.30	13.18
78	0	SLU3YII	-570.88	20.85	0.96	2.05	-27.21	56.37
78	0	SLU3YIII	-577.01	24.60	21.05	1.28	20.16	64.76
78	0	SLU3XY	-585.09	-5.72	26.46	2.46	32.76	-9.62
78	0	SLU3XYI	-591.23	-1.97	46.55	1.69	80.13	-1.23
78	0	SLU3XYII	-572.64	26.62	3.15	2.94	-22.04	70.77
78	0	SLU3XYIII	-578.78	30.37	23.24	2.16	25.33	79.17
78	0	SLU4X	-409.22	-4.87	11.34	1.23	5.73	-8.80
78	0	SLU4XI	-415.36	-1.13	31.43	0.45	53.11	-0.40
78	0	SLU4XII	-407.59	20.09	6.03	3.19	-6.68	53.38
78	0	SLU4XIII	-413.73	23.83	26.12	2.42	40.70	61.78
78	0	SLU4Y	-416.40	-2.79	22.53	2.86	32.10	-3.50
78	0	SLU4YI	-422.53	0.95	42.62	2.08	79.47	4.90
78	0	SLU4YII	-400.41	18.01	-5.15	1.56	-33.04	48.08
78	0	SLU4YIII	-406.55	21.76	14.94	0.79	14.33	56.48
78	0	SLU4XY	-414.63	-8.56	20.34	1.97	26.93	-17.91
78	0	SLU4XYI	-420.77	-4.82	40.43	1.20	74.30	-9.51
78	0	SLU4XYII	-402.18	23.78	-2.97	2.45	-27.87	62.49
78	0	SLU4XYIII	-408.32	27.52	17.12	1.67	19.50	70.89
78	0	finale SLV	-382.30	108.75	71.71	5.70	151.64	266.92
78	0	finale SLV	-428.23	-92.91	-36.00	-5.86	-103.28	-222.30



La sezione presenta un'armatura totale di 8ϕ28. Il campo M,N di rottura della sezione è visibile nella figura seguente; lo stato di sollecitazione è di pressoflessione deviata e si fa presente che, al fine di non sovradimensionare eccessivamente l'armatura dei pilastri, si è proceduto a verificare ogni singola combinazione sismica, anziché l'inviluppo delle stesse (come è stato fatto, conservativamente, nelle verifiche delle travi), quindi ad es. il massimo momento longitudinale è verificato insieme al momento trasversale e alla forza normale concomitanti.



Le sollecitazioni massime, nella combinazione sismica SLV – x ecc 1, sono pari a:
Mx = -267 kNm
My =-77 kNm
Ncomp = -390 kN
I valori sono interni al campo di rottura della sezione, con coefficiente di sicurezza 1.02. La sezione è pertanto verificata.

Verifica a taglio

Il valore del taglio massimo sui pilastri si riscontra in corrispondenza del piede del pilastro 78, ottenuto nell'inviluppo delle combinazioni sismiche SLV, ed è pari a:
Vsd = 90.3 kN
Ai fini della verifica è necessario inoltre rispettare le prescrizioni relative alle armature minime a taglio nelle zone critiche nonché i criteri della gerarchia delle resistenze. Per le staffe vengono utilizzate armature ϕ10. In questo caso, vista la

geometria della sezione e le armature longitudinali e trasversali, risulta prescritto un passo minimo delle staffe in zona critica pari a 17.5 cm.
Per la verifica a taglio si considera un'armatura a taglio minima composta da staffe chiuse (staffe di contenimento) ϕ10/15 a 2 bracci nelle zone critiche, e ϕ10/20 nel resto del pilastro. Per i pilastri più corti (77 e 78) la lunghezza minima di zona critica è pari a 55 cm, per quelli più lunghi (81 e 82) è pari a 100 cm.

Tale staffatura garantisce un Vrd pari a 231 kN, superiore anche a quello richiesto per il criterio di gerarchia delle resistenze a protezione dalla rottura per taglio e cioè:

$$V_{Ed} = \frac{M^{S}_{C,Rd} + M^{I}_{C,Rd}}{l_p}$$

Risulta Vsd =270*2/3.3 = 163.6 kN < 231 kN = Vrd.

Si riporta nel seguito la verifica a taglio. La torsione non è significativa.

Sezione			Staffe a taglio					
b =	40	cm	ϕ_1 =	10	mm	Ast =	1.57	cm^2/passo
h =	40	cm	Passo =	15.0	cm	Ast =	10.47	cm^2/m
c =	6.4	cm	Bracci =	2.00		Ast,min =	6.00	cm^2/m
d =	33.6	cm						
Materiali			**Ferri piegati a taglio**					
R_{ck} =	45	MPa	n° =	0				
f_{yk} =	450	MPa	Passo =	100	cm	Afp	0.00	cm^2/passo
			ϕ_2 =	0	mm	Afp	0.00	cm^2/m
			α =	45	°			
Sollecitazioni SLU			**Armatura longitudinale a flessione**					
Vsdu =	163.60	kN	n°	ϕ	As	Armature compresse		
N_{sd} =	0	KN	3	28	18.47			
☐			0	0	0.00	$A_{sl,sup}$	18.47	cm^2
Tsdu =	0.00	kNm	n°	ϕ	As'	Armature tese		
Tipo di sezione			3	28	18.47			
trave			0	0	0.00	$A_{sl,inf}$ (cm^2)	18.47	cm^2

NTC 2008 - TAGLIO			
γ_c =	1.50	γ_s =	1.15

f_{ck} =	37.35	MPa	f_{ywd} =	391.30	MPa
f_{cd} =	21.17	MPa	σ_{cp} =	0.00	MPa
f'_{cd} =	10.58	MPa	α_c =	1.000	
A_{st} =	10.47	cm^2/m	**ok**		
$A_{st,min}$ =	6.00	cm^2/m			

Resistenza PRIVA DI ARMATURA A TAGLIO

k =	1.772	
ρ_l =	0.014	
V_{Rd1} =	**106.19**	kN — **Necessita armatura a taglio**

Resistenza CON ARMATURA A TAGLIO

ctgθ =	1 (45°)		ctgθ =	2,5 (21,8°)	
V_{Rsd} =	123.9	kN	V_{Rsd} =	309.8	kN
V_{Rcd} =	640.0	kN	V_{Rcd} =	441.4	kN
ctgθ (di calcolo) =	3.05		θ =	18.1	°
ctgθ (assunto) =	**2.500**				

V_{Rsd} Staffe =	310	kN	**ok**
V_{Rsd} Piegati =	0	kN	
V_{Rsd} =	309.8	kN	
V_{Rcd} =	441.4	kN	
Vrdu =	**309.8**	kN	**ok**

8.4.11. Pilastro n°79

Il pilastro n° 79 presenta sezione resistente pentagonale nettamente maggiore di quella dei pilastri 40 x 40 n° 77, 78, 81, 82, già verificati, a fronte di sollecitazioni meno gravose. Si stabilisce comunque di utilizzare gli stessi diametri di armatura longitudinale anche per questo pilastro (ϕ28) e, per il rispetto delle prescrizioni in relazione alle armature minime in zona critica sarà opportuno posizionare una barra per ogni vertice ed una barra in posizione centrale a ciascun lato, per un totale di 10 barre ϕ28. Per quanto detto sopra, non è necessario riportare la verifica esplicita. Si adotta staffatura analoga a quella prevista negli altri pilastri. Per questo pilastro la lunghezza minima di zona critica è pari a 100 cm.

8.4.12. Pilastro n° 80 – tubo in acciaio

Il frame 80 è costituito da un tubolare in acciaio S275, con diametro esterno 194 mm e spessore 10 mm.
Esso ha altezza netta di 5.50 m ed è sollecitato principalmente a compressione (data la sua scarsa inerzia rispetto agli altri pilastri e soprattutto al vicino nucleo in c.a., le sollecitazioni flessionali e taglianti derivanti dal modello di calcolo sono assolutamente trascurabili. Il dimensionamento è quindi eseguito sulla base di una verifica di stabilità per carico di punta (cfr. § 4.2.4.1.3.1 NTC 2008) anche se, in effetti, il tubo in acciaio si troverà poi riempito di calcestruzzo.

$N_{Ed,\,SLV} = 75$ kN
$N_{Ed,\,SLU} = 275$ kN
$\varepsilon = 0.92$
D = 194 mm; s = 10 mm; d/t = 19.4 < 42.3 = $50 \cdot \varepsilon^2$
La sezione quindi è di classe 1.

La verifica di stabilità conduce a:

$\underline{\lambda}$ =	0,972	snellezza adimensionale			
Φ =	1,054				
χ =	0,820	< 1			
Nb, rd =	1241	kN	>>	$N_{Ed.}$	

8.5. Fondazioni

Gli stati limite ultimi delle fondazioni superficiali si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono la fondazione stessa.

Le verifiche sono effettuate nei confronti dei seguenti stati limite:
- *SLU di tipo strutturale (STR)*
- *SLU di tipo geotecnico (GEO)*
- collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno
- collasso per scorrimento sul piano di posa

Le verifiche verranno condotte applicando l'**Approccio 2 (A1+M1+R3)** delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/1/2008), e pertanto con:
- il set di coefficienti moltiplicatori dei carichi tipo "A1" di cui alla tab 2.6.I delle NTC;
- i coefficienti parziali del set M1 per i parametri geotecnici del terreno, tutti pari a 1.0;
- il set R3 di coefficienti parziali γ_R, indicato dalla tabella 6.4.I delle NTC.

Tabella 8-3 - Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali (tab. 6.4.I delle NTC)

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,8$	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$	$\gamma_R = 1,1$

Nel seguito sono riportate le verifiche di tipo (STR), cioè le verifiche di resistenza, successivamente saranno riportate le verifiche di tipo geotecnico.

8.5.1. **STR2) :** Travi di fondazione (frames dal 46 al 55) – momento al piede dei pilastri.

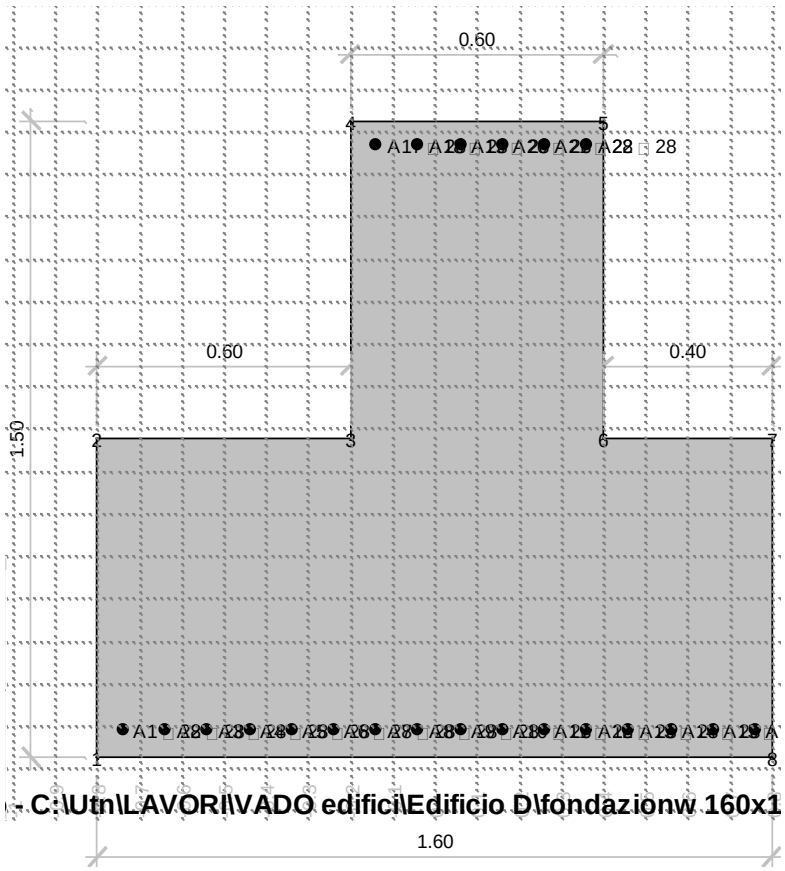
La trave di fondazione presenta sezione resistente a T rovescia asimmetrica, di dimensioni esterne 150 x 160 cm.
La massima sollecitazione di momento flettente positivo e negativo si riscontra in fase sismica in corrispondenza del frame 51 (tra l'incastro del vano scale e il piede del pilastro 81), mentre in fase statica in corrispondenza del frame 52 (momento positivo).

Nel seguito si riportano le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

TABLE: Element Forces - Frames

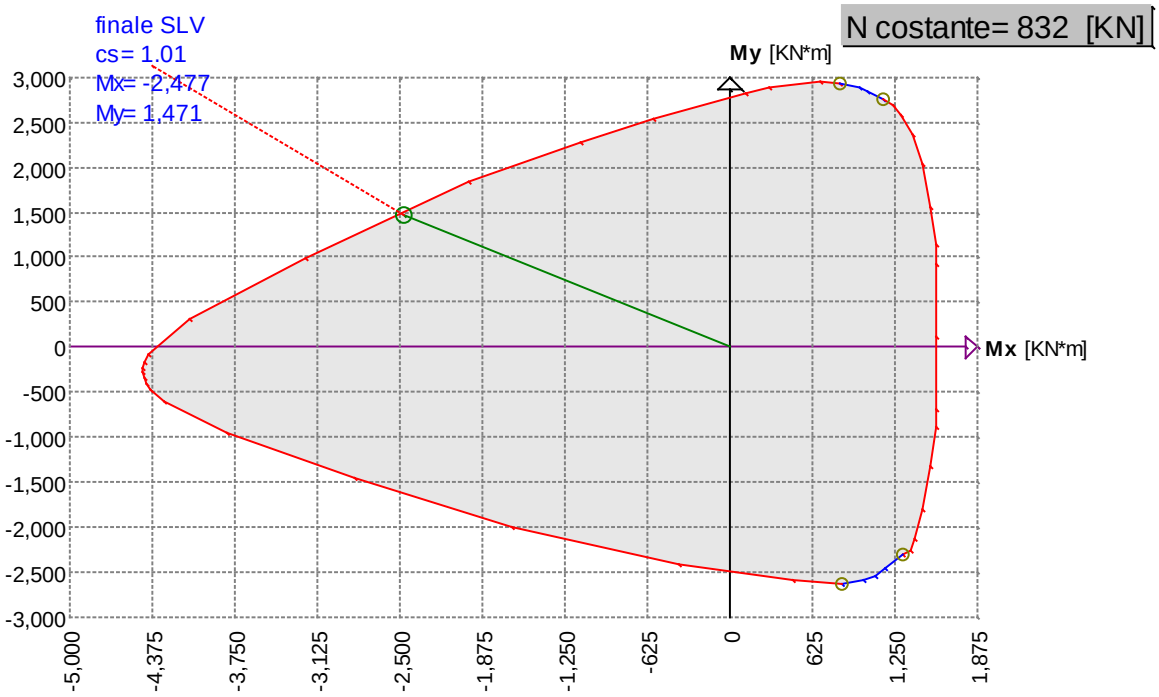
Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
52.0	1.1	SLU1	32.2	-315.7	21.6	7.1	-33.7	788.1
52.0	1.1	SLU2X	66.0	-338.1	22.6	11.0	-56.4	812.3
52.0	1.1	SLU2XI	23.8	-262.3	25.0	13.6	-25.5	640.6
52.0	1.1	SLU2XII	41.6	-369.1	18.2	0.6	-39.9	936.0
52.0	1.1	SLU2XIII	-0.6	-293.3	20.6	3.2	-9.0	764.2
52.0	1.1	SLU2Y	10.7	-355.2	23.9	-8.2	-42.3	910.3
52.0	1.1	SLU2YI	-31.6	-279.4	26.2	-5.6	-11.4	738.6
52.0	1.1	SLU2YII	97.0	-352.0	17.0	19.8	-54.0	838.0
52.0	1.1	SLU2YIII	54.7	-276.2	19.3	22.5	-23.1	666.2
52.0	1.1	SLU2XY	-10.5	-268.0	26.8	2.2	-19.0	684.1
52.0	1.1	SLU2XYI	33.6	-287.7	18.8	14.7	-15.6	720.6
52.0	1.1	SLU2XYII	31.8	-343.7	24.4	-0.5	-49.8	855.9
52.0	1.1	SLU2XYIII	75.9	-363.5	16.4	12.1	-46.4	892.4
52.0	1.1	SLU3X	28.8	-233.9	25.4	15.5	-29.3	555.0
52.0	1.1	SLU3XI	71.1	-309.7	23.0	12.8	-60.1	726.7
52.0	1.1	SLU3XII	-11.8	-285.6	18.1	-1.9	-1.8	761.0
52.0	1.1	SLU3XIII	30.5	-361.3	15.7	-4.5	-32.6	932.8
52.0	1.1	SLU3Y	-63.4	-262.4	27.5	-16.6	-5.8	718.3
52.0	1.1	SLU3YI	-21.2	-338.2	25.1	-19.2	-36.6	890.1
52.0	1.1	SLU3YII	80.5	-257.0	15.9	30.2	-25.3	597.7
52.0	1.1	SLU3YIII	122.7	-332.8	13.6	27.6	-56.1	769.5
52.0	1.1	SLU3XY	-27.9	-243.4	28.4	-3.6	-18.4	627.8
52.0	1.1	SLU3XYI	14.3	-319.2	26.0	-6.2	-49.2	799.6
52.0	1.1	SLU3XYII	45.0	-276.1	15.1	17.2	-12.7	688.2
52.0	1.1	SLU3XYIII	87.3	-351.9	12.7	14.6	-43.5	860.0
52.0	1.1	SLU4X	15.9	-162.4	21.0	14.3	-25.2	387.3
52.0	1.1	SLU4XI	58.2	-238.2	18.6	11.7	-56.1	559.1
52.0	1.1	SLU4XII	-24.7	-214.0	13.7	-3.0	2.3	593.4
52.0	1.1	SLU4XIII	17.5	-289.8	11.3	-5.7	-28.5	765.2
52.0	1.1	SLU4Y	-76.3	-190.9	23.1	-17.8	-1.7	550.6
52.0	1.1	SLU4YI	-34.1	-266.7	20.7	-20.4	-32.6	722.4

52.0	1.1	SLU4YII	67.5	-185.5	11.5	29.0	-21.2	430.1
52.0	1.1	SLU4YIII	109.8	-261.3	9.2	26.4	-52.0	601.8
52.0	1.1	SLU4XY	-40.9	-171.8	24.0	-4.8	-14.3	460.1
52.0	1.1	SLU4XYI	1.4	-247.6	21.6	-7.4	-45.1	631.9
52.0	1.1	SLU4XYII	32.1	-204.5	10.7	16.0	-8.6	520.6
52.0	1.1	SLU4XYIII	74.3	-280.3	8.3	13.4	-39.5	692.3
51.0	0.4	finale SLV	831.5	482.1	624.8	123.9	1470.9	2252.0
51.0	0.4	finale SLV	-787.8	-395.1	-599.9	7.6	-1469.1	-1533.4



Verifica a flessione

La sezione presenta 16ϕ28 come armatura resistente inferiore e 6ϕ28 come armatura resistente superiore. Il campo M, M, N di rottura della sezione è il seguente:



Le sollecitazioni massime, ottenute nell'inviluppo delle sollecitazioni sismiche, sono pari a:

Mx = 2477 kNm (valore di calcolo amplificato con γRd=1.1 (CD "B"; p.to 7.2.5 NTC 2008)

My = -1471 kNm

N = 832 kN

I valori sono interni al campo di rottura della sezione, con coefficiente di sicurezza 1.01. La sezione è pertanto verificata.

Per quanto riguarda la verifica a momento negativo, con riferimento all'ultima riga riportata nella tabella delle combinazioni di carico, si hanno le seguenti sollecitazioni:

Mx = 1686.3 kNm (valore di calcolo amplificato con γRd=1.1 (CD "B"; p.to 7.2.5 NTC 2008)

My = -1469 kNm

N = -788 kN

I valori sono interni al campo di rottura della sezione, con coefficiente di sicurezza 1.34. La sezione è pertanto verificata anche per il momento negativo.

Verifica a taglio

Il valore del taglio massimo si ottiene sempre in corrispondenza del frame 51, nell'inviluppo delle combinazioni sismiche ed è pari a:
Vsd = -807.6 kN (frame 51)

Ai fini della verifica è necessario inoltre rispettare le prescrizioni relative alle travi di fondazione. Per le staffe vengono utilizzate armature ϕ12. In questo caso, vista la geometria della sezione e le armature longitudinali e trasversali si prescrive un passo costante delle staffe pari a 20 cm in tutta la trave.
Per la verifica a taglio si considera, in favore di sicurezza, l'area dell'anima della sezione, ovvero una sezione rettangolare b = 60 cm, h = 150 cm e un'armatura a taglio minima composta da staffe rettangolari chiuse (staffe di contenimento) ϕ12/20 a 2 bracci. Si trascura, per la verifica, la presenza di altre staffe di altezza inferiore e di legature.

Tale staffatura garantisce un Vrd pari a 1424 kN.

Si riporta nel seguito il calcolo della resistenza a taglio in zona critica:

Sezione			***Staffe a taglio***					
b =	**60**	cm	ϕ_1 =	**12**	mm	A_{st} =	2.26	cm^2/passo
h =	**150**	cm	Passo =	**20.0**	cm	Ast =	11.31	cm^2/m
c =	**7.0**	cm	Bracci =	**2.00**		$A_{st,min}$ =	9.00	cm^2/m
d =	143.0	cm						
Materiali			***Ferri piegati a taglio***					
R_{ck} =	**30**	MPa	n° =	**0**				
f_{yk} =	**450**	MPa	Passo =	**100**	cm	A_{fp}	0.00	cm^2/passo
			ϕ_2 =	**0**	mm	A_{fp}	0.00	cm^2/m
			α =	**45**	°			
Sollecitazioni SLU			***Armatura longitudinale a flessione***					
V_{sdu} =	**808.00**	kN	n°	ϕ	As	Armature compresse		
N_{sd} =		KN	6	28	36.95			

☐		0	0	0.00	$A_{sl,sup}$	36.95 cm²
T_{sdu} =	**124.00** kNm	n°	ϕ	As'	Armature tese	
Tipo di sezione		16	28	98.52		
trave		0	0	0.00	$A_{sl,inf}$ (cm²)	98.52 cm²

NTC 2008 - TAGLIO					
γ_c =	**1.50**		γ_s =	**1.15**	
f_{ck} =	24.90	MPa	f_{ywd} =	391.30	MPa
f_{cd} =	14.11	MPa	σ_{cp} =	0.00	MPa
f'_{cd} =	7.06	MPa	α_c =	1.000	
A_{st} =	11.31	cm²/m	**ok**		
$A_{st,min}$ =	9.00	cm²/m			

Resistenza PRIVA DI ARMATURA A TAGLIO			
k =	1.374		
ρ_l =	0.011		
V_{Rd1} =	**432.57**	kN	**Necessita armatura a taglio**

Resistenza CON ARMATURA A TAGLIO					
ctgθ =	1 (45°)		ctgθ =	2,5 (21,8°)	
V_{Rsd} =	569.6	kN	V_{Rsd} =	1423.9	kN
V_{Rcd} =	2723.9	kN	V_{Rcd} =	1878.6	kN
ctgθ (di calcolo) =	2.93		θ =	18.9	°
ctgθ (assunto) =	**2.500**				
V_{Rsd} Staffe =	1424	kN	**ok**		
V_{Rsd} Piegati =	0	kN			
V_{Rsd} =	1423.9	kN			
V_{Rcd} =	1878.6	kN			
Vrdu =	**1423.9**	kN	**ok**		

8.5.2. **STR2) :** Travi di fondazione (frames dal 56 al 63)

La trave di fondazione presenta sezione resistente a T rovescia asimmetrica, di dimensioni esterne 150 x 160 cm.
La massima sollecitazione di momento flettente positivo al piede dei pilastri si riscontra in fase statica sia in fase sismica in corrispondenza dei frames 61-62 (piede pilastro 82).

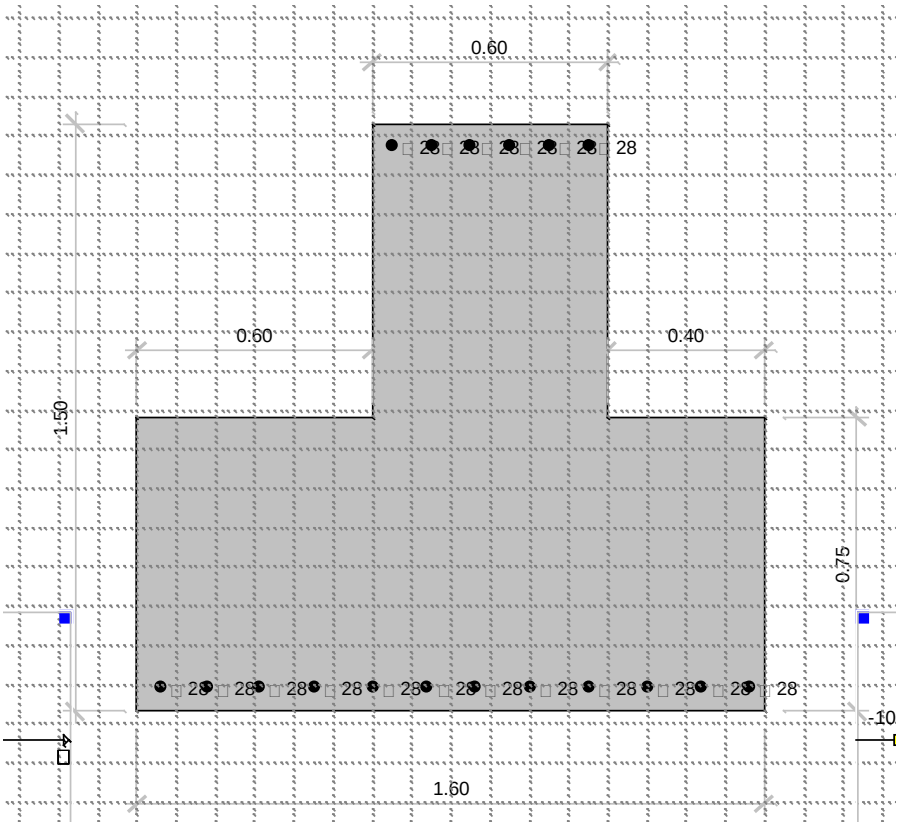
Nel seguito si riportano le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

TABLE: Element Forces - Frames

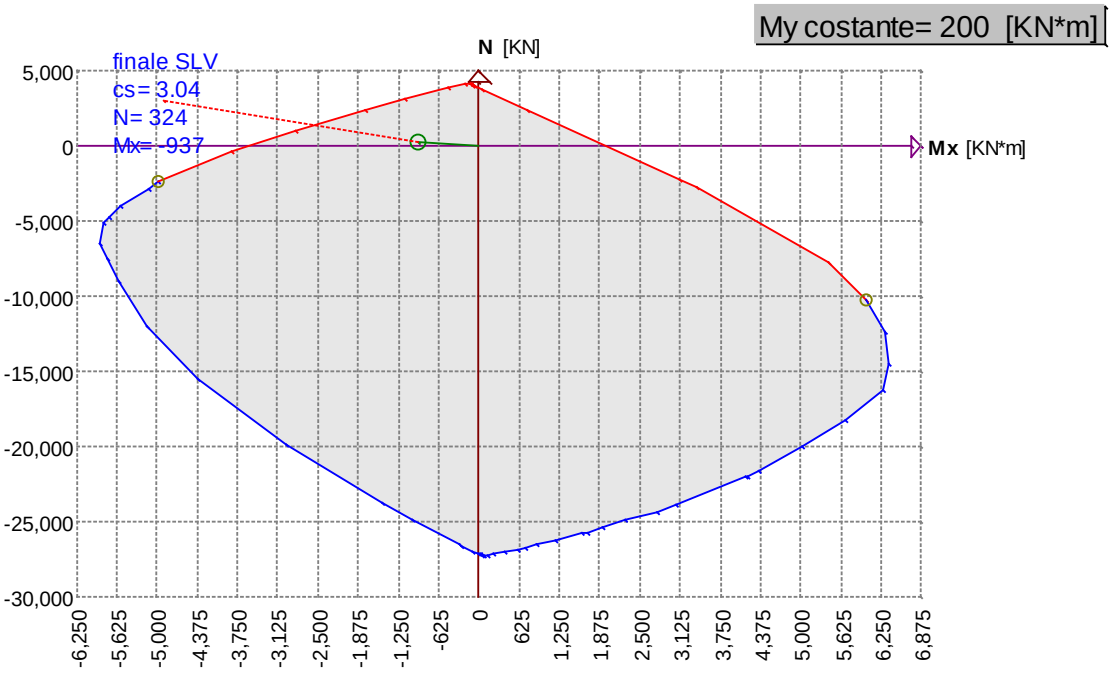
Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
62.00	0.00	SLU1	45.94	427.97	-12.41	-78.74	-24.97	932.14
62.00	0.00	SLU2X	66.81	423.44	-13.29	-63.45	-31.67	912.95
62.00	0.00	SLU2XI	36.29	429.89	-10.83	-64.68	-36.18	972.24
62.00	0.00	SLU2XII	56.22	426.12	-14.14	-92.78	-12.06	892.17
62.00	0.00	SLU2XIII	25.71	432.56	-11.68	-94.01	-16.58	951.45
62.00	0.00	SLU2Y	35.97	424.05	-10.29	-80.64	-36.21	900.61
62.00	0.00	SLU2YI	5.46	430.50	-7.82	-81.87	-40.72	959.89
62.00	0.00	SLU2YII	87.06	425.51	-17.15	-75.59	-7.52	904.51
62.00	0.00	SLU2YIII	56.54	431.95	-14.68	-76.82	-12.04	963.80
62.00	0.00	SLU2XY	16.60	429.76	-8.51	-70.72	-43.55	967.85
62.00	0.00	SLU2XYI	45.40	432.69	-14.00	-87.98	-9.21	955.84
62.00	0.00	SLU2XYII	47.11	423.31	-10.97	-69.48	-39.03	908.56
62.00	0.00	SLU2XYIII	75.92	426.25	-16.46	-86.74	-4.69	896.56
62.00	0.00	SLU3X	36.72	410.08	-9.83	-51.31	-42.04	937.76
62.00	0.00	SLU3XI	67.24	403.63	-12.30	-50.08	-37.53	878.48
62.00	0.00	SLU3XII	19.09	414.53	-11.25	-100.20	-9.36	903.12
62.00	0.00	SLU3XIII	49.60	408.08	-13.71	-98.96	-4.85	843.84
62.00	0.00	SLU3Y	-14.67	411.09	-4.82	-79.97	-49.61	917.19
62.00	0.00	SLU3YI	15.85	404.65	-7.28	-78.73	-45.09	857.90
62.00	0.00	SLU3YII	70.47	413.51	-16.26	-71.55	-1.80	923.70
62.00	0.00	SLU3YIII	100.99	407.07	-18.73	-70.31	2.72	864.41
62.00	0.00	SLU3XY	4.05	409.87	-6.00	-61.46	-54.14	930.38
62.00	0.00	SLU3XYI	34.57	403.43	-8.46	-60.22	-49.63	871.10
62.00	0.00	SLU3XYII	51.76	414.73	-15.08	-90.05	2.74	910.50
62.00	0.00	SLU3XYIII	82.27	408.29	-17.55	-88.82	7.25	851.22
62.00	0.00	SLU4X	21.41	287.86	-6.91	-31.92	-39.34	663.04
62.00	0.00	SLU4XI	51.92	281.42	-9.38	-30.68	-34.82	603.75
62.00	0.00	SLU4XII	3.77	292.31	-8.33	-80.80	-6.66	628.40
62.00	0.00	SLU4XIII	34.29	285.87	-10.80	-79.57	-2.15	569.11
62.00	0.00	SLU4Y	-29.98	288.88	-1.90	-60.57	-46.91	642.46

62.00	0.00	SLU4YI	0.54	282.43	-4.37	-59.34	-42.39	583.18
62.00	0.00	SLU4YII	55.16	291.30	-13.34	-52.15	0.90	648.97
62.00	0.00	SLU4YIII	85.68	284.86	-15.81	-50.91	5.42	589.68
62.00	0.00	SLU4XY	-11.26	287.66	-3.08	-42.06	-51.44	655.66
62.00	0.00	SLU4XYI	19.25	281.22	-5.55	-40.83	-46.92	596.37
62.00	0.00	SLU4XYII	36.44	292.52	-12.17	-70.66	5.44	635.77
62.00	0.00	SLU4XYIII	66.96	286.07	-14.63	-69.42	9.95	576.49
61.00	0.49	finale SLV	324.25	-223.17	28.10	84.82	195.53	723.12
61.00	0.98	finale SLV	324.25	-204.75	28.10	84.82	199.59	851.60

Verifica a flessione



La sezione presenta 12ϕ28 come armatura resistente inferiore e 6ϕ28 come armatura resistente superiore. Il campo M, M, N di rottura della sezione è il seguente:



Le sollecitazioni massime, ottenute nell'inviluppo delle sollecitazioni sismiche, sono pari a:

Mx =937 kNm (valore di calcolo amplificato con γRd=1.1 (CD "B"; p.to 7.2.5 NTC 2008)

My = -200 kNm

N =324 kN

I valori sono interni al campo di rottura della sezione, con coefficiente di sicurezza 3.04. La sezione è pertanto verificata.

Verifica a taglio

La sezione resistente e la staffatura di queste membrature sono le stesse adottate per le travi adiacenti (cfr. § 8.5) a fronte di sollecitazioni inferiori, quindi la verifica a taglio è automaticamente soddisfatta.

8.5.3. **STR2) :** Travi di fondazione (frames dal 64 al 75) – momento negativo

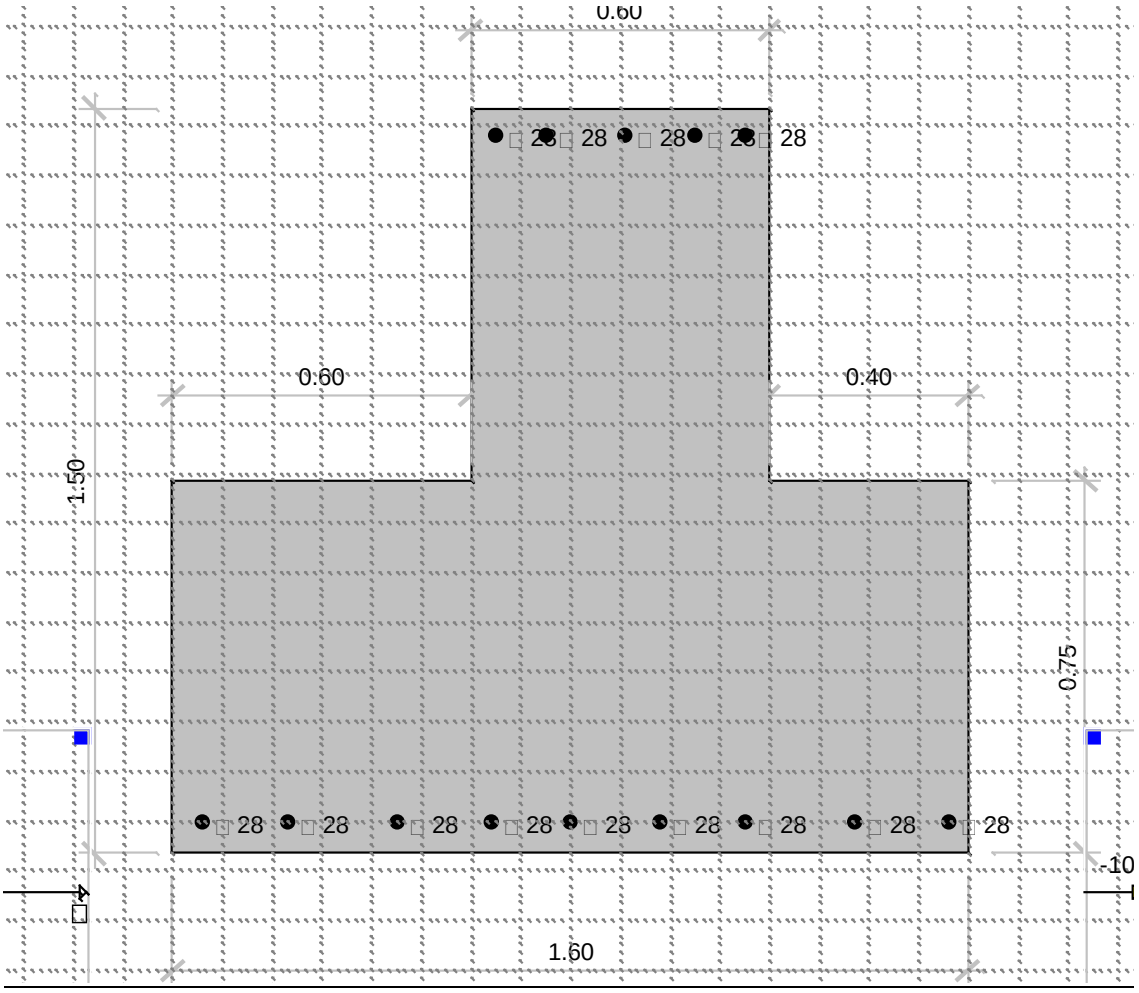
La trave di fondazione presenta sezione resistente a T rovescia asimmetrica, di dimensioni esterne 150 x 160 cm.
La massima sollecitazione di momento flettente negativo si riscontra in fase statica in campata della trave tra i pilastri 82 e 79 (frame 68).
Nel seguito si riportano le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

TABLE: Element Forces - Frames

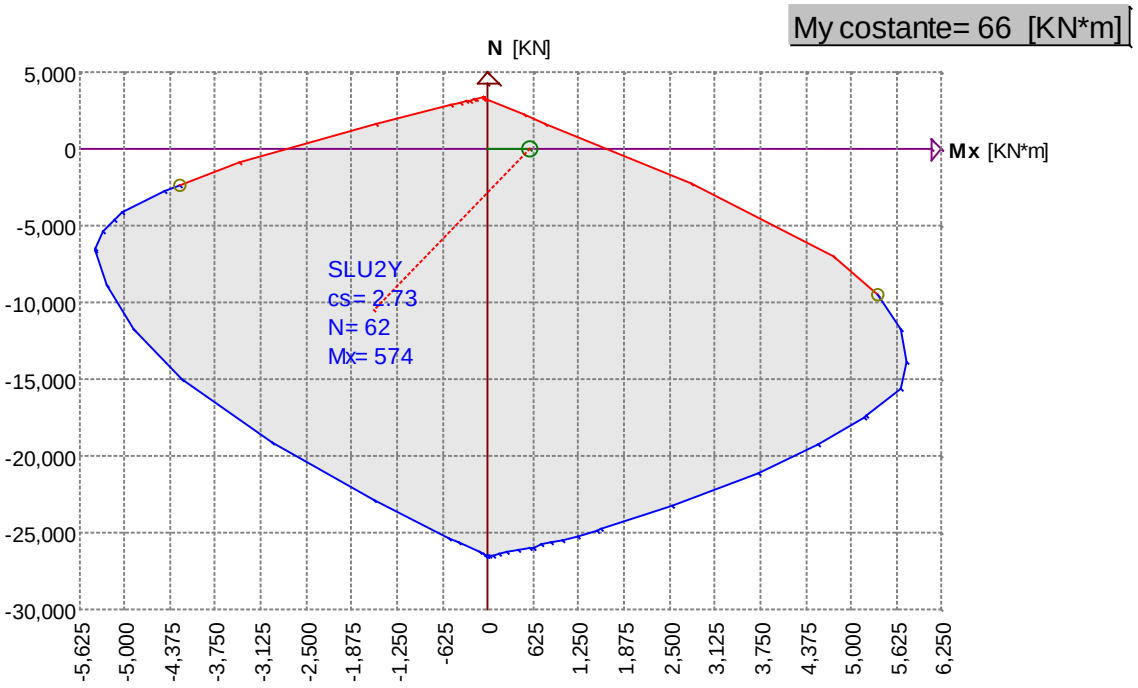
Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
68.00	1.03	SLU1	60.88	19.43	-10.48	-78.74	57.00	-519.82
68.00	1.03	SLU2X	72.47	28.32	-15.22	-63.45	69.66	-554.26
68.00	1.03	SLU2XI	46.60	16.89	-8.95	-64.68	34.19	-478.33
68.00	1.03	SLU2XII	75.63	22.06	-12.55	-92.78	84.02	-561.68
68.00	1.03	SLU2XIII	49.76	10.63	-6.29	-94.01	48.55	-485.75
68.00	1.03	SLU2Y	61.85	30.65	-19.60	-80.64	66.38	-574.16
68.00	1.03	SLU2YI	35.98	19.22	-13.33	-81.87	30.91	-498.23
68.00	1.03	SLU2YII	86.25	19.73	-8.17	-75.59	87.30	-541.78
68.00	1.03	SLU2YIII	60.38	8.30	-1.91	-76.82	51.83	-465.85
68.00	1.03	SLU2XY	38.38	19.86	-12.63	-70.72	28.82	-490.91
68.00	1.03	SLU2XYI	57.98	7.65	-2.61	-87.98	53.92	-473.17
68.00	1.03	SLU2XYII	64.25	31.30	-18.89	-69.48	64.29	-566.84
68.00	1.03	SLU2XYIII	83.85	19.08	-8.88	-86.74	89.39	-549.10
68.00	1.03	SLU3X	42.11	18.72	-9.28	-51.31	25.50	-457.28
68.00	1.03	SLU3XI	67.98	30.15	-15.54	-50.08	60.97	-533.22
68.00	1.03	SLU3XII	47.39	8.29	-4.84	-100.20	49.45	-469.65
68.00	1.03	SLU3XIII	73.26	19.73	-11.11	-98.96	84.92	-545.59
68.00	1.03	SLU3Y	24.41	22.61	-16.58	-79.97	20.04	-490.45
68.00	1.03	SLU3YI	50.28	34.04	-22.84	-78.73	55.51	-566.38
68.00	1.03	SLU3YII	65.09	4.41	2.46	-71.55	54.91	-436.49
68.00	1.03	SLU3YIII	90.96	15.84	-3.80	-70.31	90.38	-512.42
68.00	1.03	SLU3XY	28.51	23.62	-15.35	-61.46	16.69	-478.16
68.00	1.03	SLU3XYI	54.38	35.05	-21.62	-60.22	52.16	-554.10
68.00	1.03	SLU3XYII	60.99	3.39	1.24	-90.05	58.25	-448.77
68.00	1.03	SLU3XYIII	86.86	14.83	-5.03	-88.82	93.72	-524.71
68.00	1.03	SLU4X	25.10	14.03	-7.34	-31.92	10.62	-317.28
68.00	1.03	SLU4XI	50.97	25.46	-13.61	-30.68	46.09	-393.21
68.00	1.03	SLU4XII	30.38	3.60	-2.91	-80.80	34.57	-329.65
68.00	1.03	SLU4XIII	56.25	15.04	-9.17	-79.57	70.04	-405.58
68.00	1.03	SLU4Y	7.40	17.91	-14.64	-60.57	5.16	-350.45
68.00	1.03	SLU4YI	33.27	29.35	-20.91	-59.34	40.63	-426.38
68.00	1.03	SLU4YII	48.08	-0.28	4.40	-52.15	40.03	-296.49

68.00	1.03	SLU4YIII	73.95	11.15	-1.87	-50.91	75.50	-372.42
68.00	1.03	SLU4XY	11.50	18.93	-13.42	-42.06	1.81	-338.16
68.00	1.03	SLU4XYI	37.37	30.36	-19.68	-40.83	37.28	-414.09
68.00	1.03	SLU4XYII	43.98	-1.30	3.17	-70.66	43.38	-308.77
68.00	1.03	SLU4XYIII	69.85	10.13	-3.09	-69.42	78.85	-384.70
68.00	0.34	finale SLV	194.63	24.47	81.82	32.16	236.69	-196.11
68.00	0.34	finale SLV	-187.28	-59.14	-50.32	-128.14	-282.01	-409.20

Verifica a flessione



La sezione presenta 9ϕ28 come armatura resistente inferiore e 5ϕ28 come armatura resistente superiore. Il campo M,N di rottura della sezione è il seguente:



Le sollecitazioni massime, ottenuta nella combinazione SLU2Y, sono pari a:

Mx = -574 kNm (valore di calcolo amplificato con γRd=1.1 (CD "B"; p.to 7.2.5 NTC 2008)

My = 66 kNm

N = 62 kN

I valori sono interni al campo di rottura della sezione, con coefficiente di sicurezza 2.73. La sezione è pertanto verificata.

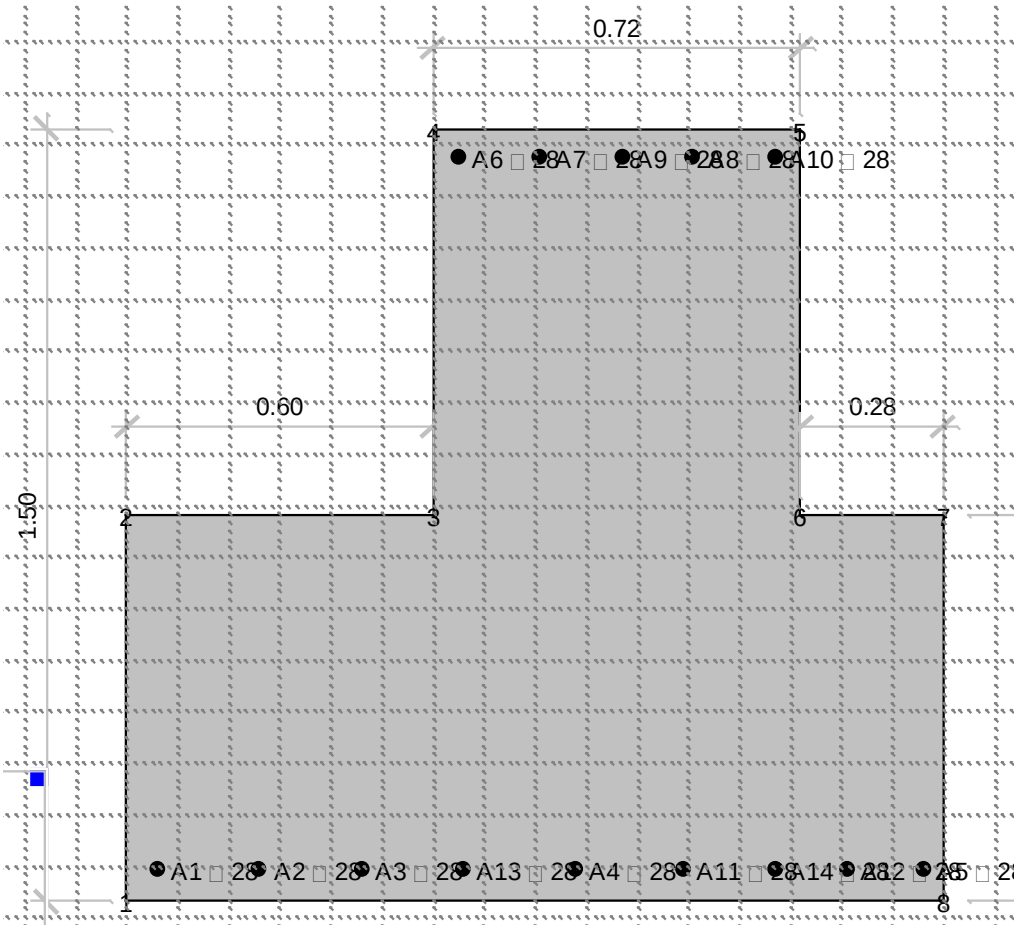
8.5.4. **STR2) :** Travi di fondazione (frames: 25, dal 27 al 45) – momento positivo al piede dei pilastri.

La trave di fondazione presenta sezione resistente a T rovescia asimmetrica, di dimensioni esterne 150 x 160 cm.
La massima sollecitazione di momento flettente positivo si riscontra in fase sismica in corrispondenza del frame 39 (tra l'incastro del vano scale e il piede del pilastro 78); una sollecitazione simile, anche se leggermente inferiore, si riscontra in fase statica al piede del pilastro 77 (frame 34). In entrambi i casi di posizionerà la stessa armatura all'intradosso, verificata nel seguito.
Nel seguito si riporta una sintesi significativa delle sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

TABLE: Element Forces - Frames

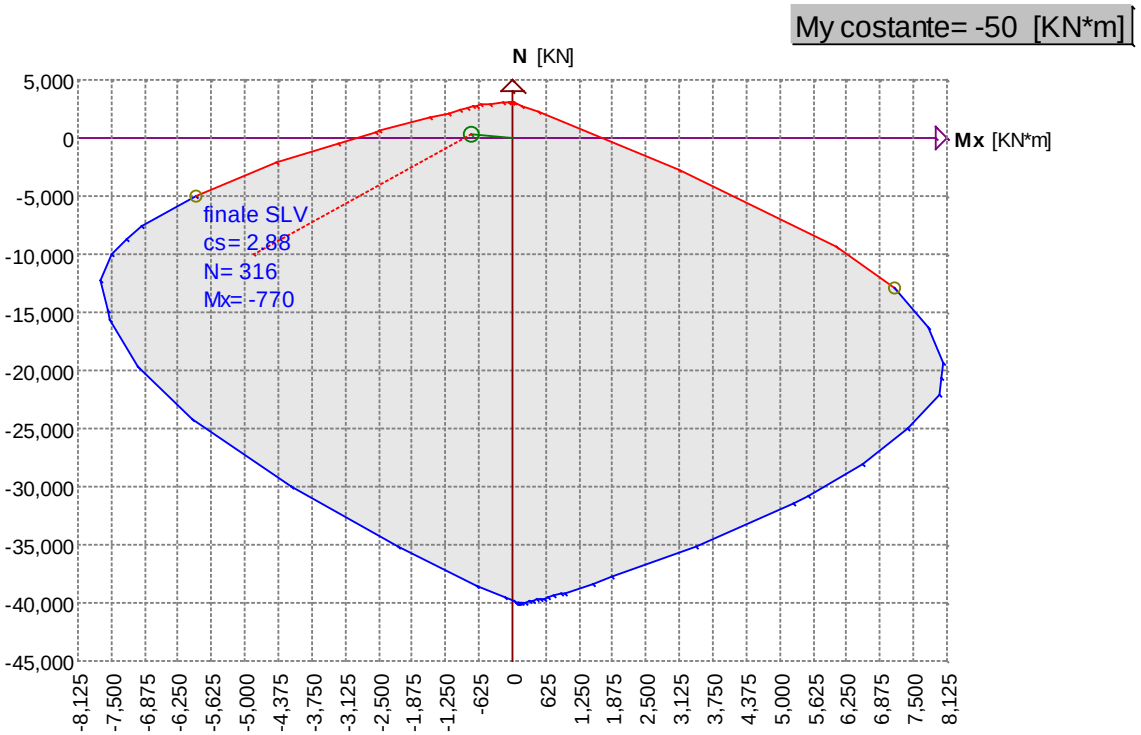
Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
34	0	SLU1	-23.47	233.01	5.42	15.19	165.83	633.64
34	0	SLU2X	-6.29	220.69	1.07	5.55	161.48	575.26
34	0	SLU2XI	-11.94	229.50	4.97	22.04	126.45	638.83
34	0	SLU2XII	-35.08	236.38	6.64	7.83	208.18	628.50
34	0	SLU2XIII	-40.73	245.19	10.54	24.32	173.15	692.08
34	0	SLU2Y	0.88	226.20	-0.16	-2.66	167.90	591.31
34	0	SLU2YI	-4.77	235.00	3.74	13.83	132.87	654.88
34	0	SLU2YII	-42.25	230.88	7.87	16.04	201.76	612.46
34	0	SLU2YIII	-47.90	239.68	11.77	32.53	166.73	676.03
34	0	SLU2XY	-0.76	230.10	2.92	15.72	121.16	639.00
34	0	SLU2XYI	-51.91	244.59	12.59	30.64	178.44	691.91
34	0	SLU2XYII	4.89	221.29	-0.98	-0.77	156.19	575.43
34	0	SLU2XYIII	-46.26	235.78	8.69	14.15	213.48	628.33
34	0	SLU3X	-1.13	213.25	2.65	19.77	100.75	593.83
34	0	SLU3XI	4.52	204.44	-1.25	3.28	135.79	530.26
34	0	SLU3XII	-49.12	239.40	11.93	23.57	178.59	682.57
34	0	SLU3XIII	-43.47	230.59	8.03	7.08	213.62	618.99
34	0	SLU3Y	10.82	222.42	0.59	6.09	111.46	620.57
34	0	SLU3YI	16.47	213.61	-3.31	-10.40	146.49	557.00
34	0	SLU3YII	-61.07	230.22	13.98	37.26	167.89	655.83
34	0	SLU3YIII	-55.42	221.42	10.08	20.77	202.92	592.25
34	0	SLU3XY	17.23	214.33	-0.72	9.32	92.23	594.39
34	0	SLU3XYI	22.88	205.52	-4.62	-7.17	127.27	530.82
34	0	SLU3XYII	-67.48	238.32	15.30	34.03	187.11	682.01
34	0	SLU3XYIII	-61.83	229.51	11.40	17.54	222.15	618.44
34	0	SLU4X	4.65	150.07	1.30	13.67	60.06	427.49

34	0	SLU4XI	10.30	141.26	-2.60	-2.83	95.09	363.92
34	0	SLU4XII	-43.34	176.22	10.58	17.47	137.89	516.23
34	0	SLU4XIII	-37.68	167.42	6.68	0.97	172.92	452.66
34	0	SLU4Y	16.60	159.25	-0.75	-0.02	70.76	454.23
34	0	SLU4YI	22.25	150.44	-4.65	-16.51	105.79	390.66
34	0	SLU4YII	-55.29	167.05	12.64	31.15	127.19	489.49
34	0	SLU4YIII	-49.63	158.24	8.74	14.66	162.22	425.92
34	0	SLU4XY	23.01	151.15	-2.07	3.21	51.53	428.05
34	0	SLU4XYI	28.67	142.34	-5.97	-13.28	86.57	364.48
34	0	SLU4XYII	-61.70	175.14	13.95	27.92	146.41	515.67
34	0	SLU4XYIII	-56.05	166.34	10.05	11.43	181.45	452.10
39	1	finale SLV	316.08	43.50	165.23	94.33	49.85	700.44
39	1	finale SLV	-334.11	-260.14	-110.52	-3.56	-185.84	-151.21



Verifica a flessione

La sezione presenta 9ϕ28 come armatura resistente inferiore e 5ϕ28 come armatura resistente superiore. Il campo M,N di rottura della sezione è il seguente:



Le sollecitazioni massime, ottenute nell'inviluppo delle sollecitazioni sismiche, sono pari a:

Mx = 770 kNm (valore di calcolo amplificato con γRd=1.1 (CD "B"; p.to 7.2.5 NTC 2008)

My = -50 kNm

N = 316 kN

I valori sono interni al campo di rottura della sezione, con coefficiente di sicurezza 2.88. La sezione è pertanto verificata.

Verifica a taglio

Il valore del taglio massimo si ottiene in corrispondenza del frame 25, nell'inviluppo delle combinazioni sismiche ed è pari a:
Vsd = 313.6 kN

Ai fini della verifica è necessario inoltre rispettare le prescrizioni relative alle travi di fondazione. Per le staffe vengono utilizzate armature ϕ12. In questo caso, vista la geometria della sezione e le armature longitudinali e trasversali si prescrive un passo minimo delle staffe pari a 20 cm su tutta la trave, sufficiente anche nelle zone critiche.
Per la verifica a taglio si considera, in favore di sicurezza, l'area dell'anima della sezione, ovvero una sezione rettangolare b = 72 cm, h = 150 cm.

Tale staffatura garantisce un Vrd pari a 1424 kN.

Si riporta nel seguito il calcolo della resistenza a taglio.

Sezione			***Staffe a taglio***					
b =	**72**	cm	ϕ_1 =	**12**	mm	A_{st} =	2.26	cm^2/passo
h =	**150**	cm	Passo =	**20.0**	cm	Ast =	11.31	cm^2/m
c =	**7.0**	cm	Bracci =	**2.00**		$A_{st,min}$ =	10.80	cm^2/m
d =	143.0	cm						
Materiali			***Ferri piegati a taglio***					
R_{ck} =	**30**	MPa	n° =	**0**				
f_{yk} =	**450**	MPa	Passo =	**100**	cm	A_{fp}	0.00	cm^2/passo
			ϕ_2 =	**0**	mm	A_{fp}	0.00	cm^2/m
			α =	**45**	°			

Sollecitazioni SLU			***Armatura longitudinale a flessione***					
V_{sdu} =	**808.00**	kN	n°	ϕ	As	Armature compresse		
N_{sd} =		KN	6	28	36.95			
☐			0	0	0.00	$A_{sl,sup}$	36.95	cm^2
T_{sdu} =	**124.00**	kNm	n°	ϕ	As'	Armature tese		
Tipo di sezione			16	28	98.52			
trave			0	0	0.00	$A_{sl,inf}$ (cm^2)	98.52	cm^2

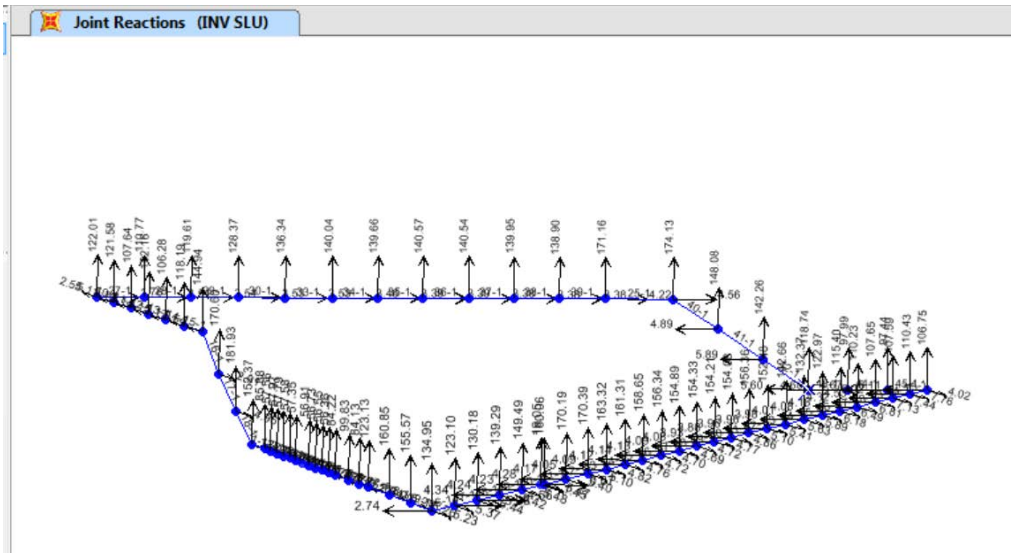
NTC 2008 - TAGLIO					
γ_c =	1.50		γ_s =	1.15	
f_{ck} =	24.90	MPa	f_{ywd} =	391.30	MPa
f_{cd} =	14.11	MPa	σ_{cp} =	0.00	MPa
f'_{cd} =	7.06	MPa	α_c =	1.000	
A_{st} =	11.31	cm^2/m	**ok**		
$A_{st,min}$ =	10.80	cm^2/m			

Resistenza PRIVA DI ARMATURA A TAGLIO			
k =	1.374		
ρ_l =	0.010		
V_{Rd1} =	488.48	kN	Necessita armatura a taglio

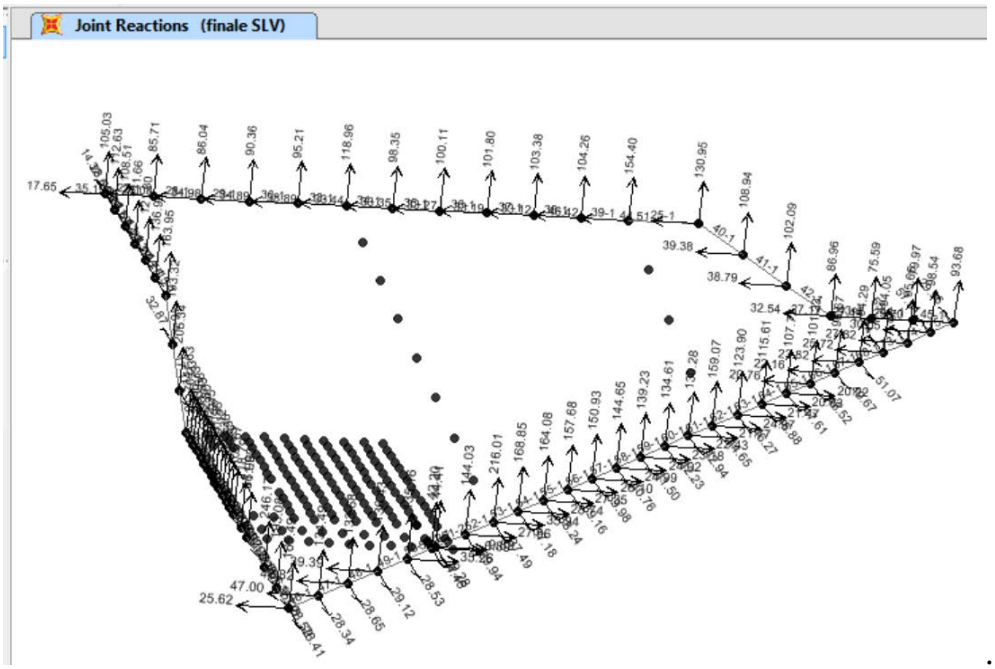
Resistenza CON ARMATURA A TAGLIO					
ctgθ =	1 (45°)			ctgθ =	2,5 (21,8°)
V_{Rsd} =	569.6	kN		V_{Rsd} =	1423.9 kN
V_{Rcd} =	3268.7	kN		V_{Rcd} =	2254.3 kN
ctgθ (di calcolo) =	3.24			θ =	17.2 °
ctgθ (assunto) =	**2.500**				
V_{Rsd} Staffe =	1424	kN			**ok**
V_{Rsd} Piegati =	0	kN			
V_{Rsd} =	1423.9	kN			
V_{Rcd} =	2254.3	kN			
Vrdu =	**1423.9**	kN	**ok**		

8.5.5. GEO1) Verifica di capacità portante (carico limite insieme fondazione-terreno)

La fondazione è sempre tutta reagente (nella modellazione agli elementi finiti, tutte le molle alla Winkler reagiscono a compressione).
Si considereranno i due stati limite ultimi ottenuti in condizioni statiche e in condizioni sismiche.



La pressione di picco valutata dal modello con schema alla Winkler all'intradosso della trave rovescia più sfavorita nel caso statico (combinazione SLU 2XII) è pari a $p_{picco} = 0.997$ kg/cm^2 ≈ 1 kg/cm^2



La pressione di picco valutata dal modello con schema alla Winkler all'intradosso della trave rovescia più sfavorita nel caso sismico è pari a $p_{picco} = 1.26$ kg/cm^2.

Calcolo della capacità portante

Il calcolo della capacità portante è eseguito su una fondazione di larghezza 1.60 m e a quota di imposta 1.50 m (anche se, per molti frames all'interno del modello, la quota di imposta potrebbe assumersi maggiore). Il valore di resistenza ottenuto si confronta con le massime sollecitazioni in fondazione.

L'espressione della capacità portante proposta da Terzaghi è:
$q = c\ N_c + q_0\ N_q + \frac{1}{2}\ \gamma\ B\ N_\gamma$
dove
c' è la coesione
q_0 è il sovraccarico presente alla quota di fondazione (a profondità D)
B è la larghezza della fondazione
γ è il peso del terreno.
N_c, N_q, N_γ sono i fattori di capacità portante, dipendenti dall'angolo di resistenza al taglio del terreno, ϕ'.

L'espressione più generale per il calcolo della capacità portante è quella di Brinch-Hansen:
$q = c'\ N_c\ s_c\ d_c\ i_c\ b_c\ g_c + q_0\ N_q\ s_q\ d_q\ i_q\ b_q\ g_q + \frac{1}{2}\ \gamma\ B\ N_\gamma\ s_\gamma\ d_\gamma\ i_\gamma\ b_\gamma\ g_\gamma$
in cui compaiono i seguenti termini correttivi:
s_x = fattori di forma della fondazione
i_x = fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione del carico
b_x = fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione della base della fondazione
g_x = fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione del piano campagna
d_x = fattori dipendenti dalla profondità del piano di posa

Nel caso in esame,
$\phi' = 36°$
c' = 0 kPa

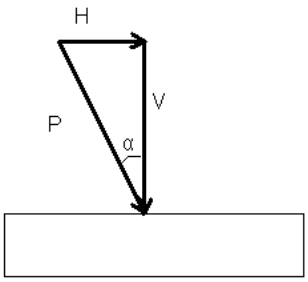
$q_0 = \gamma D = 18 * 1.60 \text{ m} = 28.8 \text{ kPa}$

$N_q = 40$

$s_q = 1 + B/L \, tg\phi$ (Hansen per fondazioni rettangolari)

Nel caso in esame per semplicità e a favore di sicurezza si trascura il contributo derivante dall'impronta rettangolare, il che equivale a considerare in questo caso una fondazione nastriforme e quindi $s_q = 1$.

Per carichi inclinati, cioè con una componente orizzontale H e una verticale V, il valore della capacità portante è influenzato dal rapporto H/V, dalla direzione della risultante e dalla forma della fondazione.



Per Meyerhof-Vesic si ha

$i_c = i_q = (1-\alpha/90°)^2$

e

$i_\gamma = (1-\alpha/\phi)^2$

Nella combinazione sismica si considerano:

N= 3522.6 kN

V= 1028 kN

α=16.3°

$i_c = i_q = (1-\alpha/90°)^2 = 0.67$

$i_\gamma = (1-\alpha/\phi)^2 = 0.54$

Nella combinazione statica SLU2XYIII si considerano:

N= 3756 kN

V= 15.1 kN

$\alpha = 0.2°$

$i_c = i_q = (1-\alpha/90°)^2 = 0.99$

$i_\gamma = (1-\alpha/\phi)^2 = 0.99$

Si considera $d_q = 1.23$ in (considerando conservativamente per tutte le fondazioni B=1.60 m, D = 1.50 m: dq =1+2 D/B tgϕ $(1-\text{sen}\phi)^2$) e dγ=1.

$\gamma = 18$ kN/m^3

$N_\gamma = 42$

$s_\gamma = 1 - 0.4\ B/L$ (Hansen per fondazioni rettangolari)

Pertanto $s_\gamma = 1 - 0.4\ B/L = 0.97$ per entrambe le combinazioni.

Per la combinazione SLU2XYIII

q = 0 + 28.8*37.75*1.23*0.99*1*1+ ½ 18*1.2*40*0.99*1*0.97*1*1 = 17.4 kg/cm^2

Al valore ottenuto va applicato il coefficiente parziale $\gamma_R = 2.3$

Si ottiene quindi il valore $q_{Rd} = 7.56$ kg/cm^2 > p =1 kg/cm^2.

Per la combinazione simica

q = 0 + 28.8*37.75*1.23*0.67*1*1 + ½ 18*1.2*40*0.97*1*0.54*1*1 = 11.2 kg/cm^2.

Al valore ottenuto va applicato il coefficiente parziale $\gamma_R = 2.3$

Si ottiene quindi il valore $q_{Rd} = 4.88$ kg/cm^2 > p=1.26 kg/cm^2

8.5.6. GEO2) Verifica per scorrimento sul piano di posa

La verifica si conduce verificando che il taglio massimo alla base della fondazione sia inferiore a (N * tgϕ' / γ_R), con N pari al carico verticale trasmesso in fondazione.

Il taglio massimo globale alla base della fondazione si ottiene in condizioni sismiche e vale Tmax = 1743 kN.
N = 7700 kN
$(N * tg\phi' / \gamma_R) = 7700 * tg(36°) / 1.1 = 5085$ kN > Tmax
La verifica è soddisfatta.

8.5.7. Controllo dei cedimenti differenziali e delle rotazioni attese in fondazione

Le dimensioni degli elementi di fondazione sono tali per cui il volume di terreno interessato nel calcolo dei cedimenti è costituito sostanzialmente dallo strato di riporto, il quale risulta fondamentalmente omogeneo.
In virtù della sostanziale uniformità dei sovraccarichi, i cedimenti differenziali dovrebbero essere ascrivibili solo a eventuali disuniformità dello strato di terreno interessato, che nel nostro caso è appunto il riporto, da considerarsi omogeneo ed adeguatamente compattato.
Il cedimento differenziale massimo calcolato in condizioni di esercizio tra gli elementi di fondazione si riscontra in corrispondenza della trave a quota variabile che si collega con la fondazione del vano scale. Esso è dell'ordine dello 0.3 per mille.

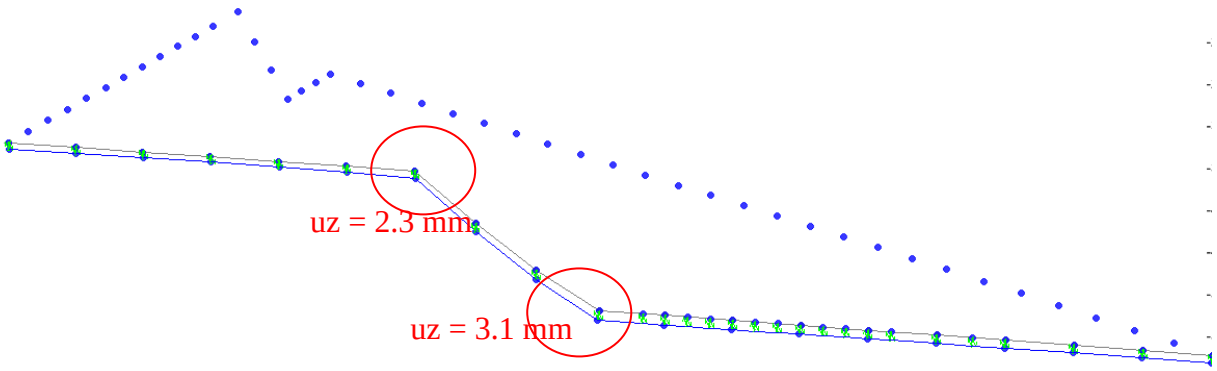


Figura 9 : trave di fondazione a quota variabile: dz = 0.8 mm

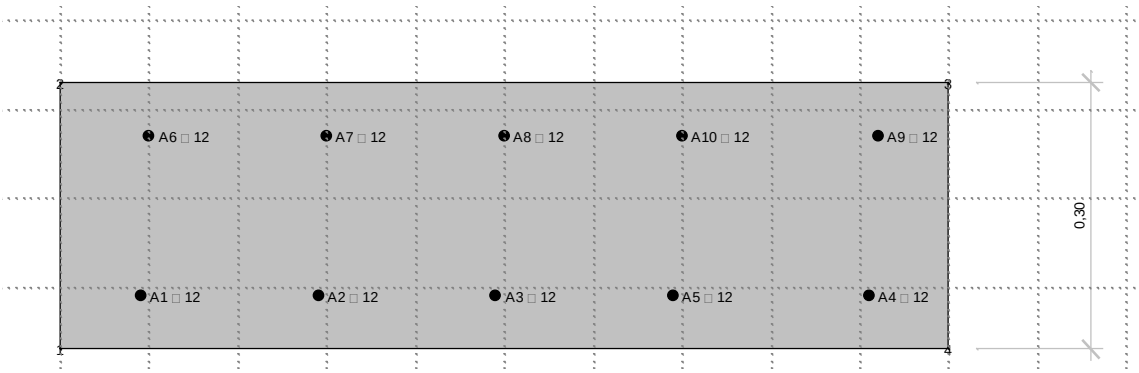
8.6. Vano scale

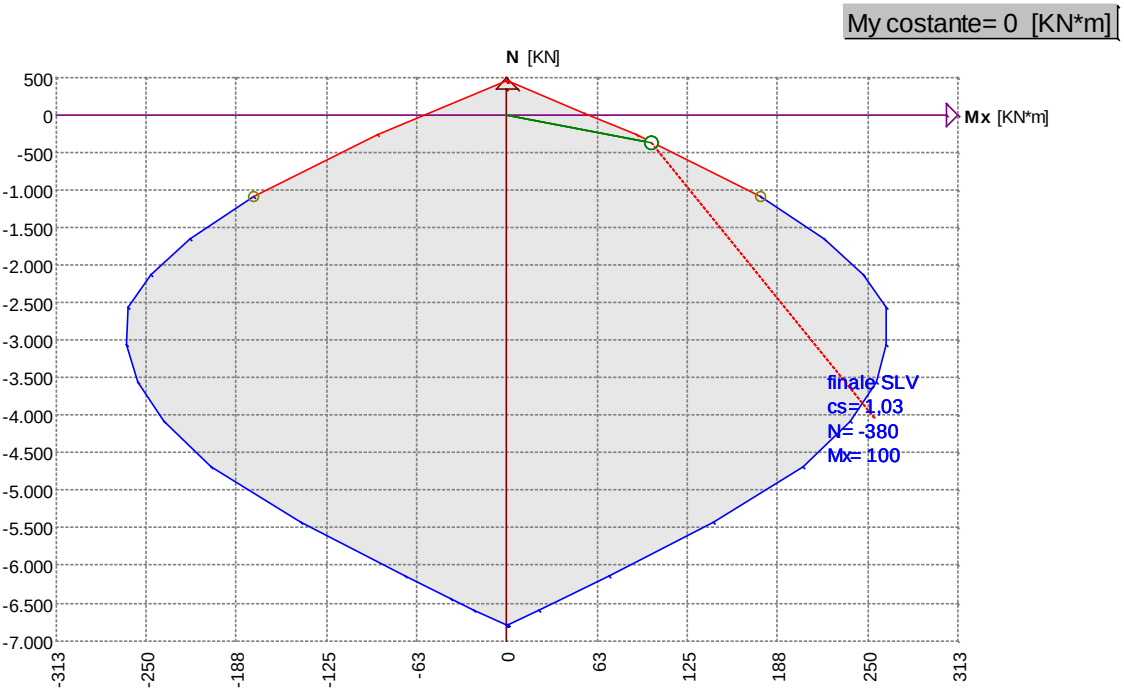
Il vano scale è un nucleo in c.a., dello stesso tipo utilizzato per le elevazioni, che presenta altezza massima di 8.80 m, pareti di spessore 0.30 m, soletta superiore da 0.20 m e platea di fondazione di spessore 0.40 m.

Per quanto riguarda le armature delle pareti, si utilizzano nelle pareti barre ϕ14/10 anelle zone confinate, mentre nel resto delle pareti si utilizzano barre ϕ12/20.
Per quanto riguarda le armature orizzontali, si tratta sempre di barre ϕ12/20, pertanto si dispone una doppia rete elettrosaldata ϕ12/20 x 20 su tutta l'altezza del vano scale.

8.6.1. Verifiche membranali

Per quanto riguarda le massime sollecitazioni di tipo membranale, si presenta nel seguito il dominio di rottura a pressoflessione della sezione armata con la minima quantità di armatura verticale, ossia doppia rete ϕ12/20 x 20 (presente nelle zone non confinate). La resistenza è sempre superiore alle sollecitazioni riscontrate nel modello di calcolo (M22).
Le sollecitazioni flessionali in direzione perpendicolare (M11) sono poco significative.





Per quanto riguarda le verifiche a taglio (taglio fuori dal piano della parete), la verifica della sezione da 30 cm in assenza di armature a taglio fornisce un Vrd pari a 143 kN/m in assenza di compressione, compatibile con i massimi valori del taglio riscontrabili nel modello di calcolo.

8.6.1. Verifiche a piastra pareti di taglio

Il nucleo in c.a. è formato da 4 pareti verticali, due di larghezza 3.76 m e due di larghezza 6.38 m.

Si riportano di seguito le verifiche a presso-flessione e taglio per gli stati limite ultimi e di vita.

- Verifica parete da 6.38 m

Geometria della parete			
Classe di duttilità	**CD**	**B**	[-]
Lunghezza in pianta della parete	L_w	6380,00	[mm]
Spessore in pianta della parete	B_w	300,00	[mm]
Altezza complessiva della parete	H_w	8800,00	[mm]
Distanza tra il baricentro dell'armature e il bordo del cls	d'	45,00	[mm]
Numero di piani contenuti nella parete di taglio	n_{piani}	1,00	[mm]
Altezza del piano terra	$H_{p.t.}$	6000,00	[mm]
Altezza critica della sezione	h_{cr}	6000,00	[mm]
Lunghezza della zona confinata	L_c	1276,00	[mm]
Lunghezza totale delle zone confinate	$L_{c.tot}$	2552,00	[mm]
Lunghezza totale delle zone non confinate	L_{nc}	3828,00	[mm]
Braccio di leva delle forze interne	z	5742,00	[mm]

Armature verticali della sezione			
Verifica da attuarsi nelle zone critiche	**Zona Crit.**	**SI**	[-]
Diametro delle armature presenti nelle zone confinate	$\phi_{v,c}$	14,00	[mm]
Passo delle armature presenti nelle zone confinate	$s_{v,c}$	100,00	[mm]
Diametro delle armature presenti nelle zone non confinate	$\phi_{v,nc}$	12,00	[mm]
Passo delle armature presenti nelle zone non confinate	$s_{v,nc}$	200,00	[mm]
Rapporto geometrico d'armatura nelle zone confinate	$\rho_{v,c}$	**1,026%**	**OK**
Rapporto geometrico d'armatura nelle zone non confinate	$\rho_{v,nc}$	**0,377%**	**OK**
Rapporto geometrico medio pesato tra le zone confinate e non confinate	$\rho_{v,medio}$	**0,637%**	**[-]**

Verifica presso-flessione

Sollecitazioni di calcolo:

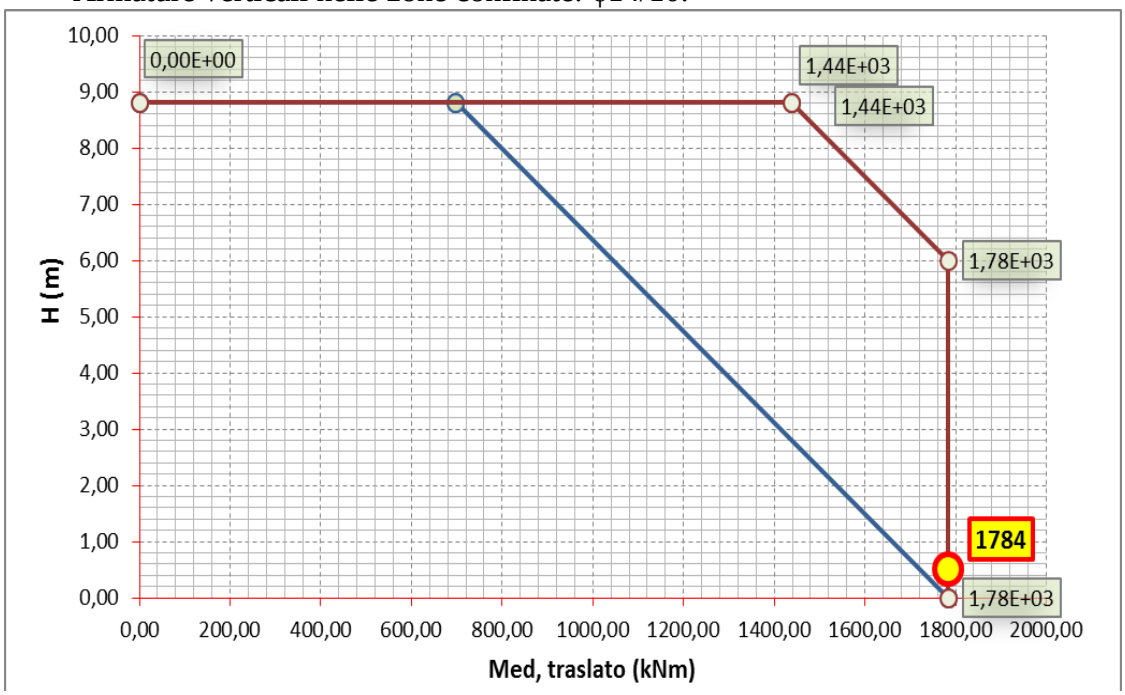
$N_{Ed,SLV,min}$ = -1652 kN

$M_{Ed,ver}$ = 1784 kNm

$N_{Ed,SLV,max}$ = 702 kN

$M_{Ed,ver}$ = 1784 kNm

Armature verticali nelle zone confinate: ϕ14/10.



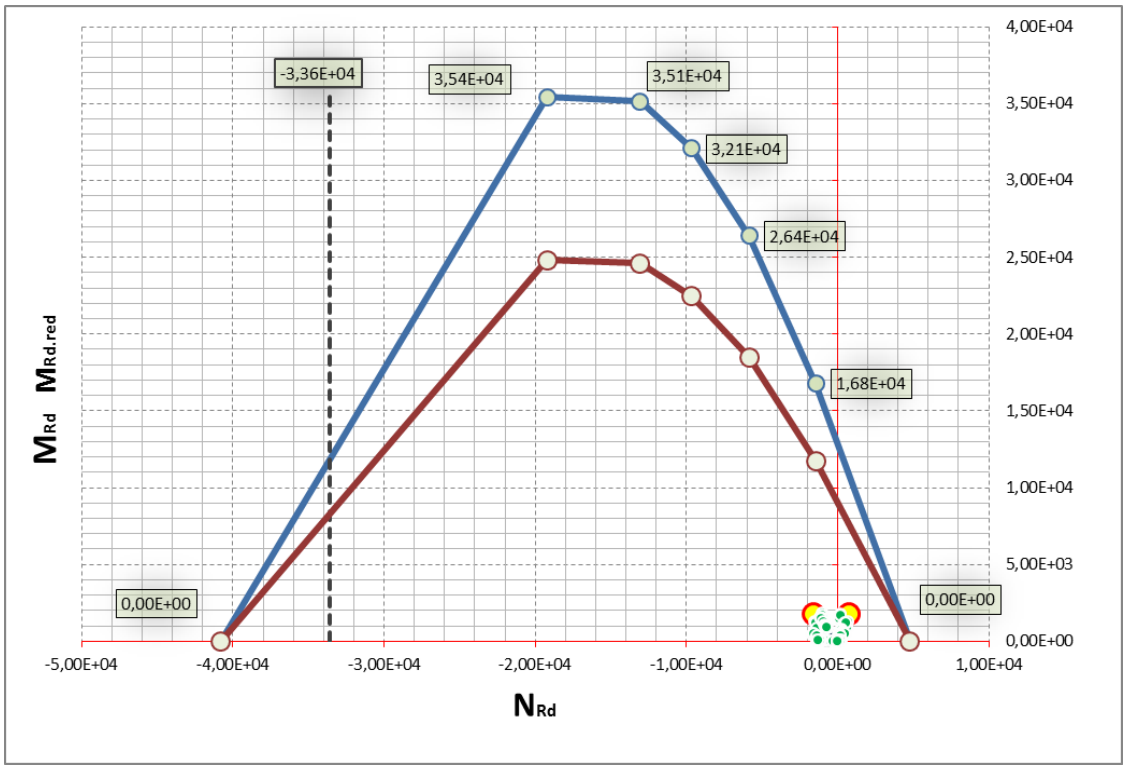


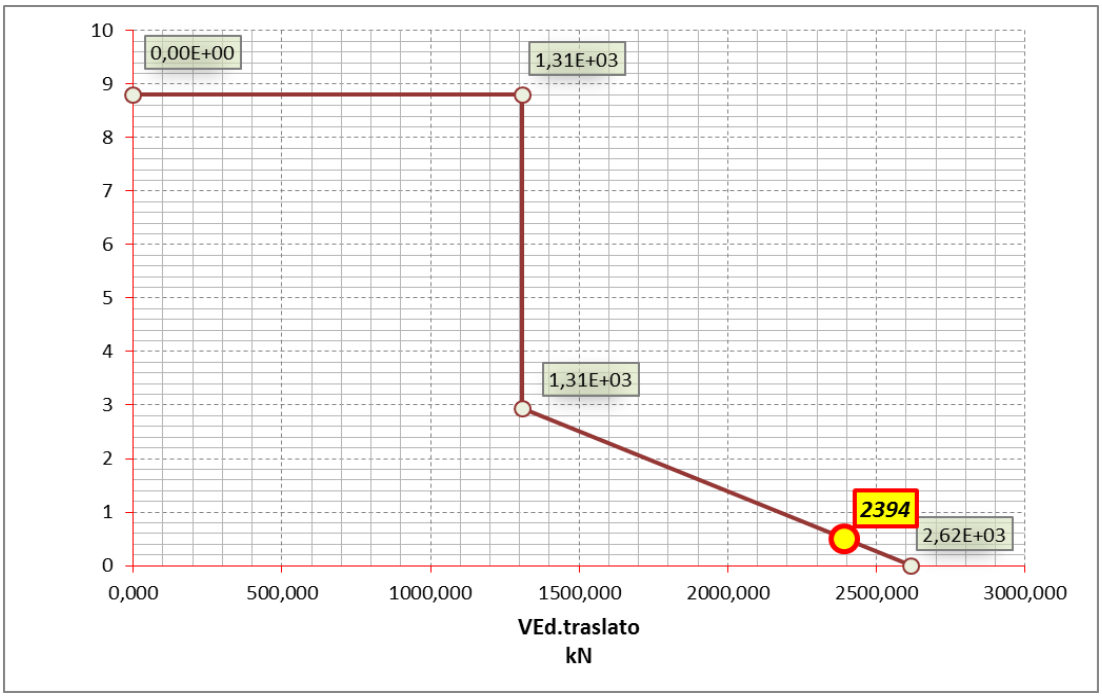
Figura 11.10 - Parete l = 6.38 m - nucleo c.a: dominio resistente M-N

Verifica a taglio

Sollecitazione di calcolo:

$V_{Ed,SLV}$ = 1163 kN

$V_{Ed,SLV,CDB}$ = 1.5 * $V_{Ed,SLV}$ = 1745 kN



Verifica taglio compressione: $V_{Rd,c}$ = 6384 kN > $V_{Ed,SLV}$

Diametro e passo delle armature nelle zone confinate: ϕ14/10

Verifica taglio trazione: $V_{Rd,s,CDB}$ = 3618 kN > $V_{Ed,SLV}$

Verifica di scorrimento nelle zone critiche **§ 7.4.4.5.2.2**			
Verifica da attuarsi nelle zone critiche	Zona Crit.	SI	[-]
Resistenza dovuta all'effetto spinotto [7.4.19]			
Area complessiva delle armature verticali	ΣA_{sj}	12186	[mm^2]
Resistenza offerta dall'effetto spinotto	$V_{dd,1}$	1359,28	[kN]
	$V_{dd,2}$	1192,14	[kN]
	$V_{dd,min}$	**1192,14**	**[kN]**
Resistenza dovuta all'attrito [7.4.21]			
Coefficiente di attrito del calcestruzzo sotto azioni cicliche	μ_f	0,60	[-]
Coefficiente η	η	0,52	[-]
Posizione dell'asse neutro associato alla forza assiale che ne minimizza la dimensione	x	2578,00	[mm]
Altezza utile della sezione	d	6335,00	[mm]
Posizione adimensionale dell'asse neutro	ξ	0,407	[-]
Braccio di leva delle forze interne	z	5742,00	[mm]
Massima forza assiale (negativa se di trazione)	N_{Ed}	-702,13	[kN]
Momento flettente alla quota di verifica	M_{Ed}	1784,00	[kNm]
Resistenza offerta dall'attrito	$V_{fd,1}$	1179,31	[kN]
	$V_{fd,2}$	2795,67	[kN]
	$V_{fd,min}$	**1179,31**	**[kN]**
Resistenza dovuta alle eventuali armature inclinate [7.4.20]			
Diametro dell'armatura inclinata che attraversa il piano di scorrimento	d_i	12,00	[mm]
Angolo di inclinazione dell'armatura rispetto al piano di scorrimento	ϕ_i	36,00	[°]
Numero totale delle armature inclinate	n_i	0,00	[-]
Area totale delle armature inclinate	ΣA_{si}	0	[mm^2]
Resistenza offerta dalle armature inclinate	**V_{id}**	**0,00**	**[kN]**
Resistenza complessiva			
Resistenza offerta dalle armature inclinate	**$V_{Rd,S}$**	**2371,45**	**[kN]**
Verifica di resistenza a scorrimento nei confronti dello Stato Limite di Vita	**$\rho_{Vs,SLV}$**	**0,74**	**OK**

- Verifica parete da 3.76 m

Geometria della parete			
Classe di duttilità	**CD**	**B**	[-]
Lunghezza in pianta della parete	L_w	3760,00	[mm]
Spessore in pianta della parete	B_w	300,00	[mm]
Altezza complessiva della parete	H_w	8800,00	[mm]
Distanza tra il baricentro dell'armature e il bordo del cls	d'	45,00	[mm]
Numero di piani contenuti nella parete di taglio	n_{piani}	1,00	[mm]
Altezza del piano terra	$H_{p.t.}$	6000,00	[mm]
Altezza critica della sezione	h_{cr}	3760,00	[mm]
Lunghezza della zona confinata	L_c	752,00	[mm]
Lunghezza totale delle zone confinate	$L_{c.tot}$	1504,00	[mm]
Lunghezza totale delle zone non confinate	L_{nc}	2256,00	[mm]
Braccio di leva delle forze interne	z	3384,00	[mm]
Armature verticali della sezione			
Verifica da attuarsi nelle zone critiche	**Zona Crit.**	**SI**	[-]
Diametro delle armature presenti nelle zone confinate	$\phi_{v,c}$	14,00	[mm]
Passo delle armature presenti nelle zone confinate	$s_{v,c}$	100,00	[mm]
Diametro delle armature presenti nelle zone non confinate	$\phi_{v,nc}$	12,00	[mm]
Passo delle armature presenti nelle zone non confinate	$s_{v,nc}$	200,00	[mm]
Rapporto geometrico d'armatura nelle zone confinate	$\rho_{v,c}$	**1,026%**	**OK**
Rapporto geometrico d'armatura nelle zone non confinate	$\rho_{v,nc}$	**0,377%**	**OK**
Rapporto geometrico medio pesato tra le zone confinate e non confinate	$\rho_{v,medio}$	**0,637%**	**[-]**

Verifica presso-flessione

Sollecitazioni di calcolo:

$N_{Ed,SLV,min}$ = -1587 kN

$M_{Ed,ver}$ = 1158 kNm

$N_{Ed,SLV,max}$ = 965 kN

$M_{Ed,ver}$ = 1158 kNm

Armature verticali nelle zone confinate: ϕ14/10.

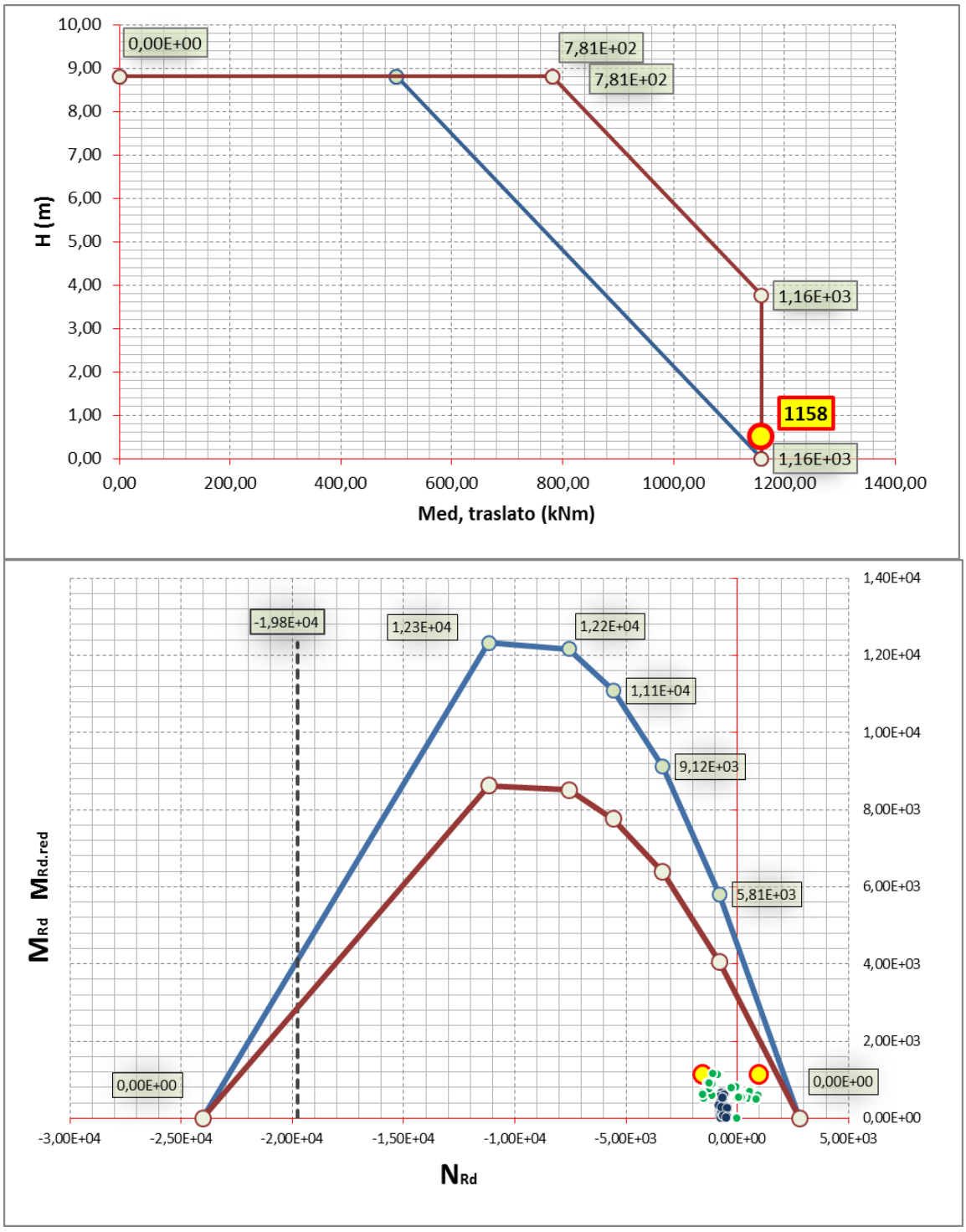


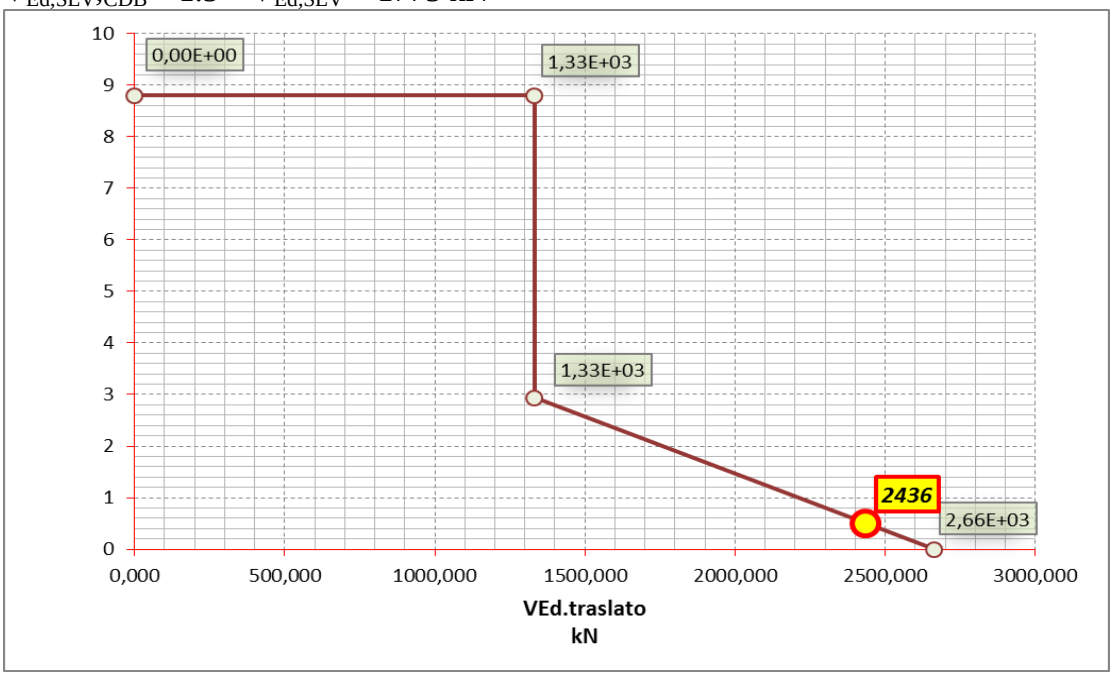
Figura 11.11 - Parete l = 3.86 m - nucleo c.a: dominio resistente M-N

Verifica a taglio

Sollecitazione di calcolo:

$V_{Ed,SLV}$ = 1183 kN

$V_{Ed,SLV,CDB}$ = 1.5 * $V_{Ed,SLV}$ = 1775 kN



Verifica taglio compressione: $V_{Rd,c}$ = 3763 kN > $V_{Ed,SLV}$

Diametro e passo delle armature nelle zone confinate: ϕ14/10

Verifica taglio trazione: $V_{Rd,s,CDB}$ = 2132 kN > $V_{Ed,SLV}$

Verifica di scorrimento nelle zone critiche **§ 7.4.4.5.2.2**			
Verifica da attuarsi nelle zone critiche	Zona Crit.	SI	[-]
Resistenza dovuta all'effetto spinotto [7.4.19]			
Area complessiva delle armature verticali	ΣA_{sj}	7182	[mm^2]
Resistenza offerta dall'effetto spinotto	$V_{dd,1}$	801,08	[kN]
	$V_{dd,2}$	702,58	[kN]
	$V_{dd,min}$	**702,58**	**[kN]**
Resistenza dovuta all'attrito [7.4.21]			
Coefficiente di attrito del calcestruzzo sotto azioni cicliche	μ_f	0,60	[-]
Coefficiente η	η	0,52	[-]
Posizione dell'asse neutro associato alla forza assiale che ne minimizza la dimensione	x	2578,00	[mm]
Altezza utile della sezione	d	3715,00	[mm]
Posizione adimensionale dell'asse neutro	ξ	0,694	[-]
Braccio di leva delle forze interne	z	3384,00	[mm]
Massima forza assiale (negativa se di trazione)	N_{Ed}	-965,48	[kN]
Momento flettente alla quota di verifica	M_{Ed}	1158,00	[kNm]
Resistenza offerta dall'attrito	$V_{fd,1}$	973,45	[kN]
	$V_{fd,2}$	2809,58	[kN]
	$V_{fd,min}$	**973,45**	**[kN]**
Resistenza dovuta alle eventuali armature inclinate [7.4.20]			
Diametro dell'armatura inclinata che attraversa il piano di scorrimento	d_i	14,00	[mm]
Angolo di inclinazione dell'armatura rispetto al piano di scorrimento	ϕ_i	0,00	[°]
Numero totale delle armature inclinate	n_i	4,00	[-]
Area totale delle armature inclinate	ΣA_{si}	616	[mm^2]
Resistenza offerta dalle armature inclinate	**V_{id}**	**240,95**	**[kN]**
Resistenza complessiva			
Resistenza offerta dalle armature inclinate	**$V_{Rd,S}$**	**1916,98**	**[kN]**
Verifica di resistenza a scorrimento nei confronti dello Stato Limite di Vita	**$\rho_{Vs,SLV}$**	**0,93**	**OK**

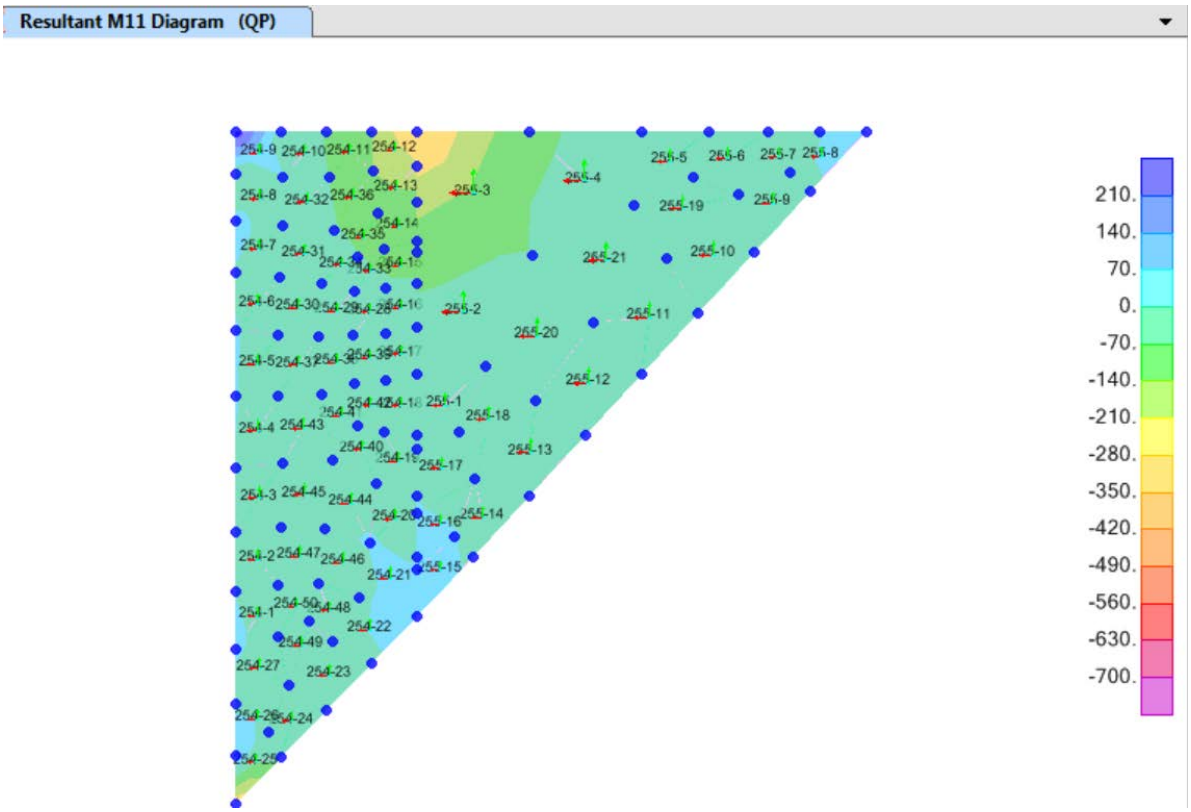
8.7. Soletta di completamento h = 42 cm

La soletta di completamento è soggetta a sollecitazioni di tipo diverso e in entrambe le direzioni, con significative differenze tra le combinazioni (per es tra SLU e SLV):

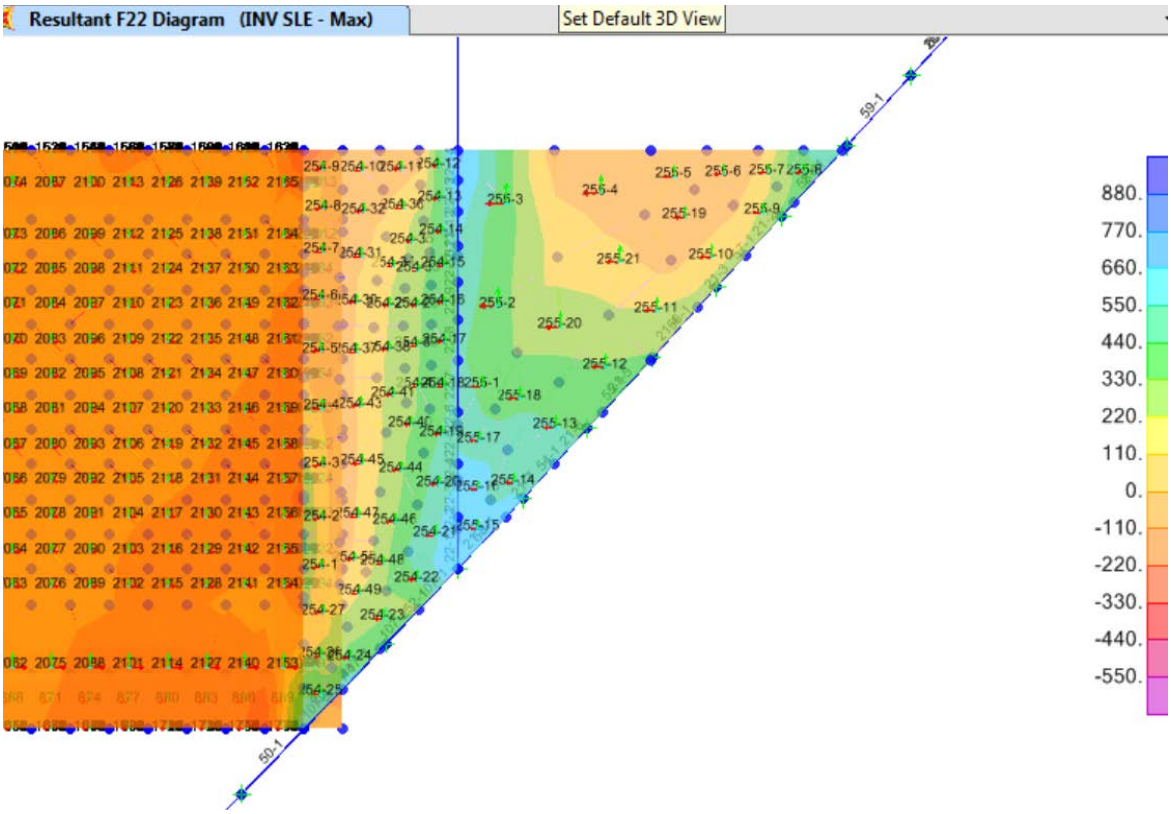
- lungo lo spigolo del vano scala il momento flettente (in direzione X) più rilevante da assorbire è positivo cioè tende le fibre inferiori della soletta;
- nelle vicinanze della trave 22, in prossimità del bordo libero della soletta, si riscontra, sempre in direzione X, in alcune combinazioni SLU un momento negativo rilevante;
- in quasi tutta la soletta può esserci trazione, sia in direzione X sia in direzione Y (il massimo è vicino alla trave obliqua n°21).

In conclusione, in direzione X si dispone un'armatura di ϕ20/10 cm simmetrica (all'intradosso, a distanza di almeno 1 m dallo spigolo del vano scale, sono invece sufficienti barre ϕ20/20 cm).

Nella figura seguente è rappresentata la distribuzione di momenti flettenti in direzione X ottenuta nella combinazione quasi permanente.



In direzione Y i momenti flettenti non sono significativi e quindi si predispone un'armatura corrente di ϕ16/20 cm simmetrica; al fine di assorbire le trazioni aggiuntive in direzione Y che si diffondono a partire dalla trave 22 si suggerisce di porre 3 o 4 barre ϕ16 aggiuntive per lato della trave (la zona di soletta che affianca la trave avrà quindi un'armatura in direzione Y di ϕ16/10 cm).
Nella figura seguente si riporta l'inviluppo allo SLE delle trazioni in direzione Y.



Per quanto riguarda le sollecitazioni taglianti, la soletta è verificata in assenza di armature a taglio su quasi tutta la sua superficie ad eccezione del primo metro a partire dallo spigolo del vano scala, in cui ci sono punte localizzate di taglio negativo e anche tagli positivi che sarebbero leggermente al di fuori della resistenza a taglio in assenza di apposita armatura.

E' però da evidenziare che **la soletta viene gettata su predalles ed é presente a taglio l'armatura dei tralicci elettrosaldati** (eseguiti con barre da 12 mm – nella tabella seguente viene quantificata la resistenza a taglio, trascurando le armature dei tralicci con inclinazione sfavorevole), **che è certamente superiore a quella che sarebbe necessaria**: per i dettagli si rimanda agli specifici elaborati grafici.

Sezione			
b =	100	cm	
h =	42	cm	
c =	4,5	cm	
d =	37,5	cm	

Materiali		
R_{ck} =	45	MPa
f_{yk} =	450	MPa

Sollecitazioni SLU		
V_{sdu} =	200,00	kN
N_{sd} =		KN
T_{sdu} =	0,00	kNm

Tipo di sezione
trave

Staffe a taglio					
ϕ_1 =	12	mm	A_{st} =	5,65	cm^2/passo
Passo =	30,0	cm	Ast =	18,85	cm^2/m
Bracci =	5,00		$A_{st,min}$ =	15,00	cm^2/m

Ferri piegati a taglio					
n° =	0				
Passo =	100	cm	A_{fp}	0,00	cm^2/passo
ϕ_2 =	0	mm	A_{fp}	0,00	cm^2/m
α =	45	°			

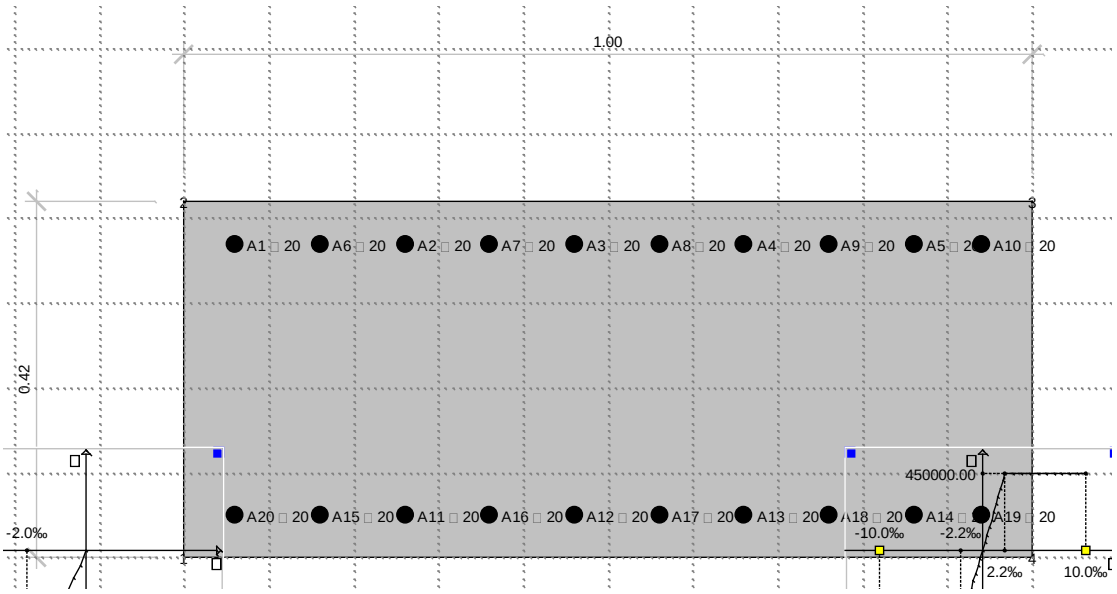
Armatura longitudinale a flessione					
n°	ϕ	As	Armature compresse		
5	16	10,05			
0	0	0,00	$A_{sl,sup}$	10,05	cm^2
n°	ϕ	As'	Armature tese		
5	16	10,05			
0	0	0,00	$A_{sl,inf}$	10,05	cm^2

NTC 2008 - TAGLIO					
γ_c =	1,50		γ_s =	1,15	
f_{ck} =	37,35	MPa	f_{ywd} =	391,30	MPa
f_{cd} =	21,17	MPa	σ_{cp} =	0,00	MPa
f'_{cd} =	10,58	MPa	α_c =	1,000	
Ast =	18,85	cm^2/m	**ok**		
$A_{st,min}$ =	15,00	cm^2/m			

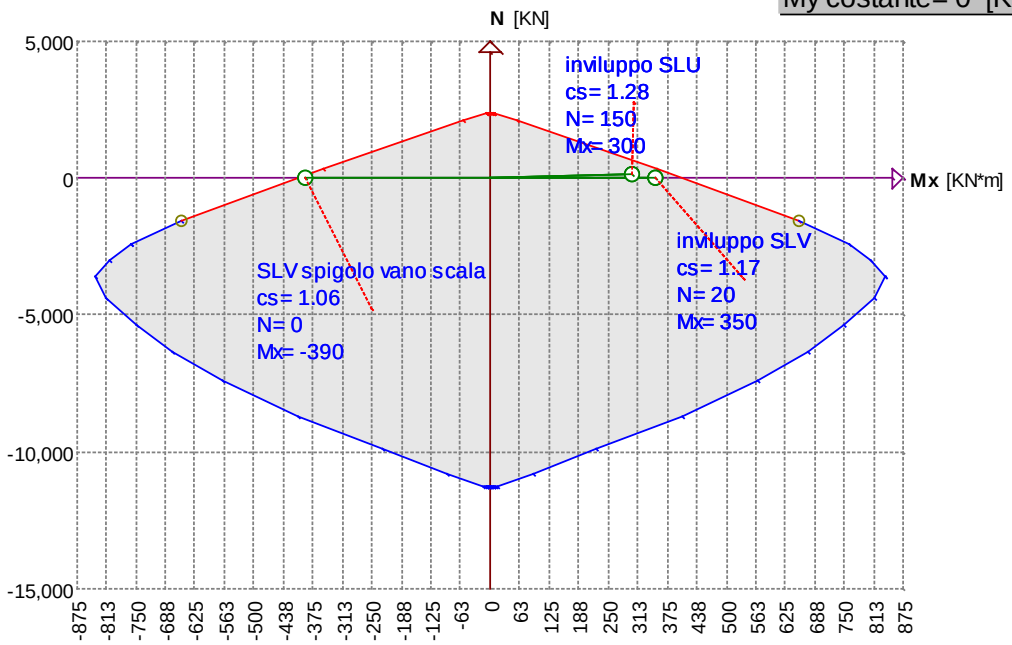
Resistenza PRIVA DI ARMATURA A TAGLIO					
k =	1,730				
ρ_l =	0,003				
V_{Rd1} =	182,57	kN	taglio		

Resistenza CON ARMATURA A TAGLIO					
ctgθ =	1 (45°)		ctgθ =	2,5 (21,8°)	
V_{Rsd} =	248,9	kN	V_{Rsd} =	622,3	kN
V_{Rcd} =	1785,8	kN	V_{Rcd} =	1231,6	kN
ctgθ (di calcolo) =	3,65		θ =	15,3	°
ctgθ (assunto) =	**2,500**				
V_{Rsd} Staffe =	622	kN	**ok**		
V_{Rsd} Piegati =	0	kN			
V_{Rsd} =	622,3	kN			
V_{Rcd} =	1231,6	kN			
Vrdu =	**622,3**	kN	**ok**		

Si presentano nel seguito alcune verifiche a pressoflessione in direzione X, sia in combinazioni SLU/SLV sia in combinazioni di esercizio.

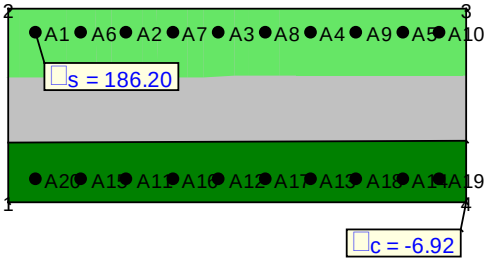


My costante= 0 [KN*m]



Unità di misura: [L]=mm [F]=N

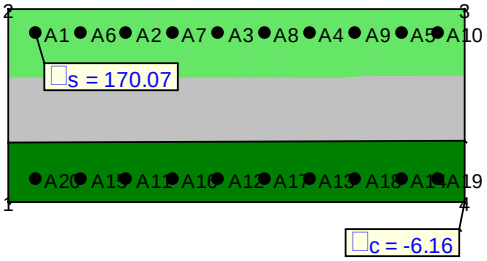
qp estremo tr 22
N= -70000
M x-x= 200000000
Sezione parzializzata
asse neutro: da x=-500.00 y=130.36
a x=500.00 y=133.52



Ampiezza fessure:
Wd=0.1638 (< 0.2000)

Unità di misura: [L]=mm [F]=N

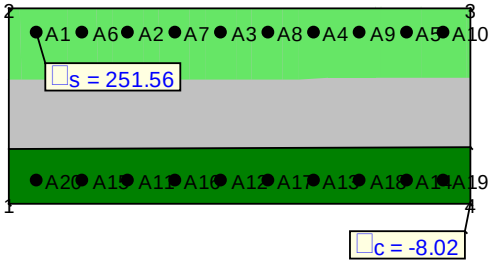
qp angolo vano scala
N= -40000
M x-x= 179000000
Sezione parzializzata
asse neutro: da x=-500.00 y=128.09
a x=500.00 y=131.37



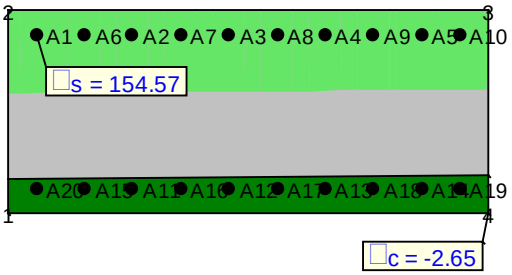
Ampiezza fessure:
Wd=0.1500 (< 0.2000)

Unità di misura: [L]=mm [F]=N

frequente estremo tr22
N= 100000
M x-x= 240000000
Sezione parzializzata
asse neutro: da x=-500.00 y=116.97
a x=500.00 y=120.89



Ampiezza fessure:
Wd=0.2248 (< 0.3000)



Unità di misura: [L]=mm [F]=N

frequente vicino tr21
N= 350000
M x-x= 100000000
Sezione parzializzata
asse neutro: da x=-500.00 y=69.54
a x=500.00 y=77.05

Ampiezza fessure:
Wd=0.1456 (< 0.3000)

8.8. Verifiche agli stati limite di esercizio

8.8.1. Verifiche di apertura delle fessure

Con riferimento al D.M.14-01-2008, punto 4.1.2.2.4.6, la verifica allo stato limite di apertura delle fessure consiste nel controllare che il valore di calcolo di apertura delle fessure (wd) non deve superare i valori nominali w1=0,2mm, w2=0,3mm, w3=0,4mm con i criteri stabiliti dalla tabella 4.1.IV delle NTC, qui di seguito riportata.

Tabella 4.1.IV – *Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione*

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w_d	Stato limite	w_d
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

I valori limite di apertura delle fessure dipendono dalle condizioni ambientali in cui si trova l'opera e sono suddivise in ordinarie, aggressive e molto aggressive in relazione a quanto indicato nella tabella 4.1.III delle NTC e con riferimento alle classi di esposizione.

Tabella 4.1.III – *Descrizione delle condizioni ambientali*

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Quindi per lo stato limite di apertura delle fessure si prende in considerazione la combinazione quasi permanente e frequente ed i limiti di apertura delle fessure ri-

chiesti per armatura poco sensibile e condizioni ambientali aggressive. Riassumendo la verifica sarà soddisfatta se:

$w_d \leq w_2 = 0{,}3$ mm in combinazione quasi permanente;
$w_d \leq w_3 = 0{,}4$ mm in combinazione frequente.

Secondo quanto riportato al C4.1.2.2.4 della Circolare NTC del 02/02/2009 il valore di calcolo dell'apertura delle fessure, w_d, può essere ottenuto applicando la procedura seguente, tramite l'espressione:

$w_d = \varepsilon_{sm} \Delta_{smax}$

dove:

Δ_{smax} è la distanza massima tra le fessure.

La deformazione unitaria media delle barre ε_{sm} può essere calcolata con l'espressione:

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s - k_t \frac{f_{ctm}}{\rho_{eff}}(1 + \alpha_e \rho_{eff})}{E_s} \geq 0{,}6 \frac{\sigma_s}{E_s}$$

in cui:

σ_s è la tensione nell'armatura tesa valutata considerando la sezione fessurata;

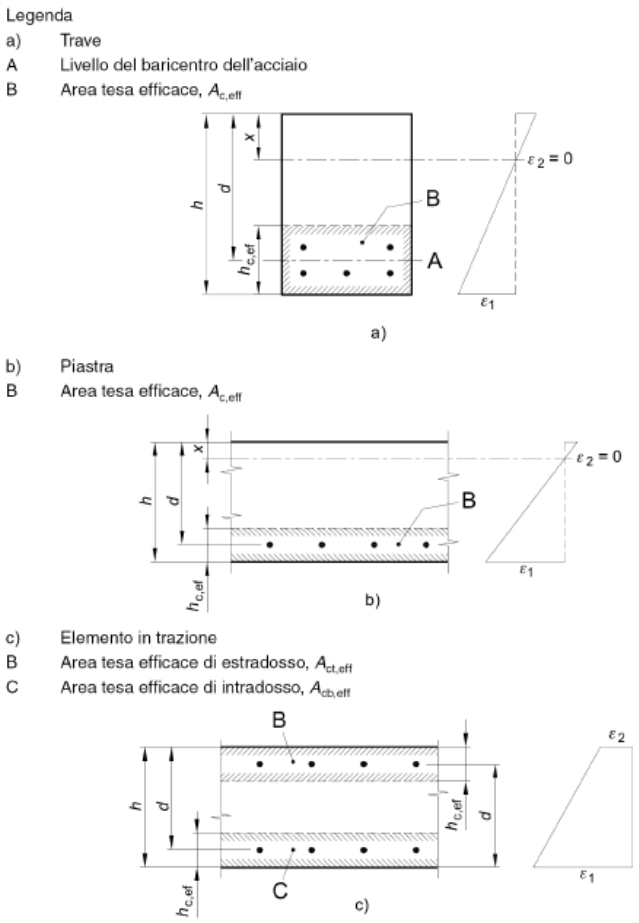
α_e è il rapporto E_s/E_{cm};

ρ_{eff} è pari a $A_s/A_{c,eff}$

$A_{c,eff}$ è l'area efficace di calcestruzzo teso attorno all'armatura, di altezza $h_{c,ef}$, dove $h_{c,ef}$ è il valore minore tra 2,5 (h - d), (h - x)/3 e h /2 (vedere figura sottostante).

$k_t =$ 0,6 per carichi di breve durata,

$k_t =$ 0,4 per carichi di lunga durata.



area tesa efficace. Casi tipici.

Nei casi in cui l'armatura sia disposta con una spaziatura non superiore a 5(c + ϕ/2), la distanza massima tra le fessure, Δ_{smax}, può essere valutata con l'espressione:

$$\Delta_{smax} = k_3\, c + k_1\, k_2\, k_4 \frac{\phi}{\rho_{eff}}$$

in cui:

ϕ è il diametro delle barre. Se nella sezione considerata sono impiegate barre di diametro diverso, si raccomanda di adottare un opportuno diametro equivalente, ϕ_{eq} .

Se n_1 è il numero di barre di diametro ϕ_1 ed n_2 è il numero di barre di diametro ϕ_2, si
raccomanda di utilizzare l'espressione seguente:

$$\phi_{eq} = \frac{n_1\phi_1^2 + n_2\phi_2^2}{n_1\phi_1 + n_2\phi_2}$$

c è il ricoprimento dell'armatura;
k_1 = 0,8 per barre ad aderenza migliorata,
1,6 per barre lisce;
k_2 = 0,5 nel caso di flessione,
1,0 nel caso di trazione semplice.
k_3 = 3,4;
k_4 = 0,425.

Viene condotto il calcolo dell'ampiezza delle fessure per ogni combinazione di carico che lo richiede. A questo scopo si adotta l'espressione:

$$w_k = s_{r,max}(\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm})$$

dove:

$$s_{r,max} = 3.4\cdot c + K_1\cdot K_2\cdot 0.425\cdot \varnothing_{eq}/\rho_{eff}$$

$$\varepsilon_d = \varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm} = [\sigma_s - K_t\cdot f_{ct,eff}/\rho_{eff}\cdot(1+E_s/E_c\cdot\rho_{eff})]/E_s \geq 0.6\cdot\sigma_s/E_s$$

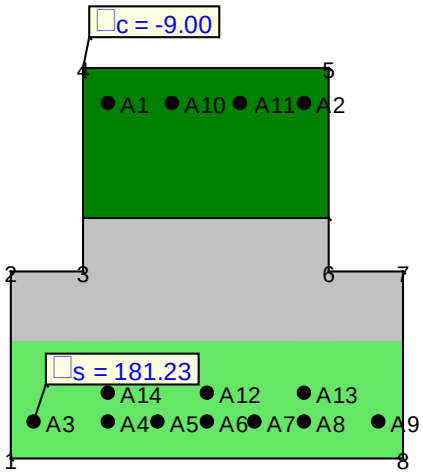
8.8.2. Verifiche a fessurazione Trave 22 – sezione in campata

Nel seguito si riportano le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
22	8.62	QP	-42.62	0.96	-6.08	10.27	-13.09	572.18
22	8.62	FR1XI	-41.24	0.67	-6.09	9.90	-13.23	560.76
22	8.62	FR1X	-42.42	0.75	-6.03	11.05	-12.73	560.62
22	8.62	FR1Y	-40.46	1.15	-6.41	10.59	-13.73	560.67
22	8.62	FR1YI	-43.20	0.27	-5.71	10.37	-12.23	560.72
22	8.62	FR2	-43.01	1.56	-4.38	12.60	-9.41	556.82
22	8.62	FR2I	-40.40	-0.20	-7.67	8.36	-16.44	564.89

comb	$A_{s,eff}$	$A_{cls,eff}$	ρ_{eff}	σ_s	c	$\varnothing_{eq}$	$\varepsilon_d \cdot 10^3$	K_2	$s_{r,max}$	w_k	
1	5283..	188993..	0.0280	172.11	60.50	26.0	0.516	0.50	363.65	0.1878	(<0.2)
2	5283..	189012..	0.0280	168.72	60.50	26.0	0.506	0.50	363.66	0.1841	(<0.3)
3	5283..	188970..	0.0280	168.56	60.50	26.0	0.506	0.50	363.63	0.1839	(<0.3)
4	5283..	189039..	0.0279	168.77	60.50	26.0	0.506	0.50	363.68	0.1841	(<0.3)
5	5283..	188943..	0.0280	168.52	60.50	26.0	0.506	0.50	363.60	0.1838	(<0.3)
6	5283..	188939..	0.0280	167.33	60.50	26.0	0.502	0.50	363.60	0.1825	(<0.3)
7	5283..	189052..	0.0279	170.08	60.50	26.0	0.510	0.50	363.69	0.1856	(<0.3)



prova vado 80x80 Trovescio
Unità di misura: [L]=mm [F]=N

QP
N= -42620
M x-x= -572180000
Sezione parzializzata
asse neutro: da x=-250.00 y=489.73
a x=250.00 y=489.73

Ampiezza fessure:
Wd=0.1878 (< 0.2000)

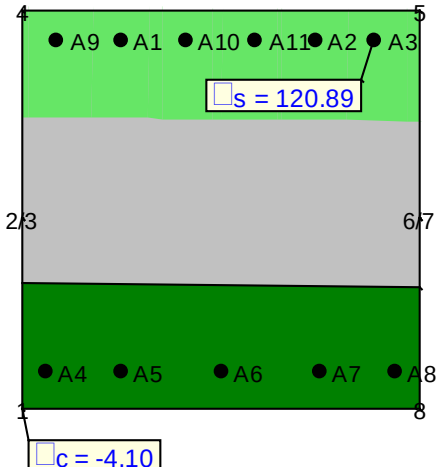
8.8.3. Verifiche a fessurazione Trave 22 – sezione all'appoggio 1 (tratto su soletta da 42 cm)

Nel seguito si riportano le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
22.00	0.00	QP	-59.97	-105.23	-13.68	65.73	-16.47	-310.79
22.00	0.00	FR1XI	-59.71	-102.57	-13.54	64.81	-16.20	-303.01
22.00	0.00	FR1X	-58.68	-103.59	-13.21	63.85	-16.03	-308.72
22.00	0.00	FR1Y	-57.80	-103.58	-12.16	63.78	-16.09	-305.92
22.00	0.00	FR1YI	-60.60	-102.58	-14.59	64.88	-16.14	-305.82
22.00	0.00	FR2	-329.96	-103.61	23.75	65.98	-13.80	-308.18
22.00	0.00	FR2I	211.61	-102.57	-50.49	62.68	-18.42	-303.61

comb	$A_{s,eff}$	$A_{cls,eff}$	ρ_{eff}	σ_s	c	$\varnothing_{eq}$	$\varepsilon_d \cdot 10^3$	K_2	$s_{r,max}$	w_k	
1	3694..	175922..	0.0210	120.22	49.00	28.0	0.361	0.50	393.27	0.1418	(<0.2)
2	3694..	175923..	0.0210	117.06	49.00	28.0	0.351	0.50	393.27	0.1381	(<0.3)
3	3694..	175922..	0.0210	119.52	49.00	28.0	0.359	0.50	393.27	0.1410	(<0.3)
4	3694..	175922..	0.0210	118.48	49.00	28.0	0.355	0.50	393.27	0.1398	(<0.3)
5	3694..	175923..	0.0210	118.10	49.00	28.0	0.354	0.50	393.27	0.1393	(<0.3)
6	3694..	176045..	0.0210	88.34	49.00	28.0	0.265	0.50	393.42	0.1043	(<0.3)
7	3694..	175773..	0.0210	150.93	49.00	28.0	0.453	0.50	393.08	0.1780	(<0.3)



trave copertura
Unità di misura: [L]=mm [F]=N

QP
N= -59974
M x-x= 310792396
Sezione parzializzata
asse neutro: da x=-400.00 y=250.50
a x=400.00 y=243.55

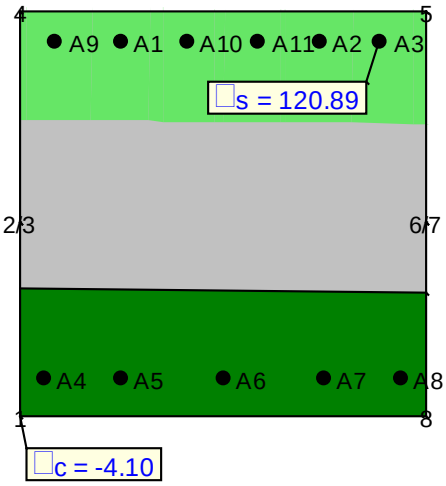
Ampiezza fessure:
Wd=0.1418 (< 0.2000)

8.8.4. Trave 22 – sezione all'appoggio 2 (su allineamento a)

Nel seguito si riportano le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
22	13.93	QP	-42.62	286.98	-6.08	10.27	19.21	-180.27
22	13.93	FR1XI	-41.24	281.61	-6.09	9.90	19.12	-176.66
22	13.93	FR1X	-42.42	281.68	-6.03	11.05	19.26	-177.19
22	13.93	FR1Y	-40.46	282.08	-6.41	10.59	20.30	-179.27
22	13.93	FR1YI	-43.20	281.21	-5.71	10.37	18.08	-174.58
22	13.93	FR2	-43.01	282.49	-4.38	12.60	13.87	-185.30
22	13.93	FR2I	-40.40	280.73	-7.67	8.36	24.31	-167.91



trave copertura
Unità di misura: [L]=mm [F]=N

QP
N= -59974
M x-x= 310792396
Sezione parzializzata
asse neutro: da x=-400.00 y=250.50
a x=400.00 y=243.55

Ampiezza fessure:
Wd=0.1418 (< 0.2000)

8.8.5. Verifica a fessurazione Trave 88 – sezione in campata

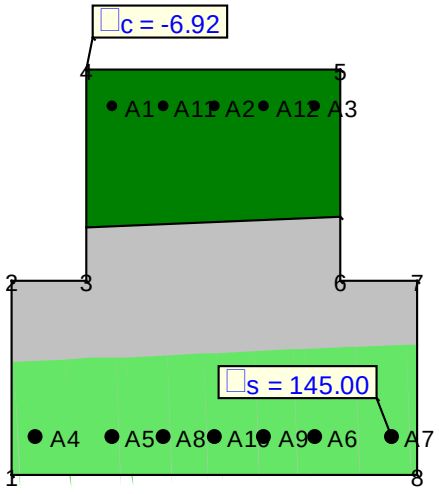
Nel seguito si riportano le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
88.000	3.971	QP	-23.036	-8.571	-4.789	16.530	-5.996	390.023
88.000	3.971	FR1XI	-23.005	-8.378	-3.397	16.230	-3.414	384.057
88.000	3.971	FR1X	-22.447	-9.100	-6.094	16.027	-8.502	383.494
88.000	3.971	FR1Y	-22.462	-7.673	-3.445	16.440	-3.589	382.766
88.000	3.971	FR1YI	-22.989	-9.805	-6.046	15.816	-8.328	384.785
88.000	3.971	FR2	-30.243	-6.072	-3.570	16.373	-8.167	379.651
88.000	3.971	FR2I	-15.168	-11.427	-5.899	15.902	-3.734	388.026

comb	$A_{s,eff}$	$A_{cls,eff}$	ρ_{eff}	σ_s	c	$\varnothing_{eq}$	$\varepsilon_d \cdot 10^3$	K_2	$s_{r,max}$	w_k	
1	4310..	190880..	0.0226	140.38	59.06	28.0	0.421	0.50	411.59	0.1733	(<0.2)
2	4310..	190832..	0.0226	138.17	59.01	28.0	0.415	0.50	411.40	0.1705	(<0.3)
3	4310..	179604..	0.0240	137.95	59.14	28.0	0.414	0.50	399.40	0.1653	(<0.3)
4	4310..	190889..	0.0226	137.93	59.03	28.0	0.414	0.50	411.50	0.1703	(<0.3)
5	4310..	190898..	0.0226	138.56	59.11	28.0	0.416	0.50	411.78	0.1712	(<0.3)
6	4310..	190520..	0.0226	135.91	59.11	28.0	0.408	0.50	411.37	0.1677	(<0.3)

```
7 4310.. 191260.. 0.0225  140.58 59.03  28.0   0.422  0.50 411.91 0.1737   (<0.3)
```



trave88 campata
Unità di misura: [L]=mm [F]=N

Combinazione 1
N= -23000
M x-x= -390000000
M y-y= -6000000
Sezione parzializzata
asse neutro: da x=-250.00 y=486.73
a x=250.00 y=506.65

Ampiezza fessure:
Wd=0.1733 (< 0.2000)

8.8.6. Verifica a fessurazione Trave 88 – sezione all'appoggio

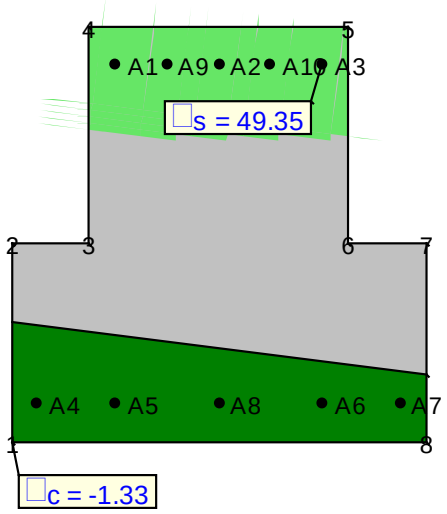
Nel seguito si riportano le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
88.00	7.45	QP	-23.04	237.80	-4.79	16.53	10.64	-51.07
88.00	7.45	FR1XI	-23.00	234.38	-3.40	16.23	8.39	-51.43
88.00	7.45	FR1X	-22.45	233.65	-6.09	16.03	12.67	-49.49
88.00	7.45	FR1Y	-22.46	235.08	-3.45	16.44	8.38	-55.17
88.00	7.45	FR1YI	-22.99	232.95	-6.05	15.82	12.68	-45.75
88.00	7.45	FR2	-30.24	236.68	-3.57	16.37	4.24	-63.85
88.00	7.45	FR2I	-15.17	231.33	-5.90	15.90	16.76	-36.87

comb	$A_{s,eff}$	$A_{cls,eff}$	ρ_{eff}	σ_s	c	$\varnothing_{eq}$	$\varepsilon_d \cdot 10^3$	K_2	$s_{r,max}$	w_k	
1	1570..	106810..	0.0147	47.18	63.57	20.0	0.142	0.50	447.34	0.0633	(<0.2)
2	1570..	103609..	0.0152	41.75	63.01	20.0	0.125	0.50	438.51	0.0549	(<0.3)
3	1570..	101145..	0.0155	51.40	65.48	20.0	0.154	0.50	441.55	0.0681	(<0.3)

4	1570..	102967..	0.0153	39.84	63.00	20.0	0.120	0.50	437.07	0.0522 (<0.3)
5	1570..	101578..	0.0155	53.27	65.30	20.0	0.160	0.50	441.90	0.0706 (<0.3)
6	1570..	104831..	0.0150	44.97	64.27	20.0	0.135	0.50	445.44	0.0601 (<0.3)
7	1570..	105236..	0.0149	47.83	63.19	20.0	0.144	0.50	442.62	0.0635 (<0.3)



trave 88
Unità di misura: [L]=mm [F]=N

Combinazione 1
N= -17000
M x-x= 54000000
M y-y= -7000000
Sezione parzializzata
asse neutro: da x=-400.00 y=230.38
a x=400.00 y=129.89

Ampiezza fessure:
Wd=0.0633 (< 0.2000)

8.8.7. Verifica a fessurazione Trave 97 – verifiche a momento flettente

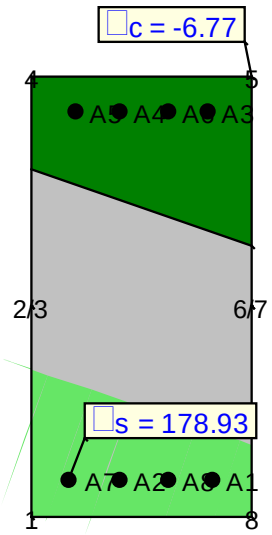
Nel seguito si riportano le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
97	5.190	QP	2.62	49.11	-3.03	-37.54	14.42	264.61
97	5.190	FR1XI	6.49	50.55	-1.25	-36.19	12.59	255.13
97	5.190	FR1X	-1.18	45.12	-4.87	-38.33	16.55	281.29
97	5.190	FR1Y	1.06	47.67	-1.52	-38.10	13.73	268.29
97	5.190	FR1YI	4.25	48.00	-4.60	-36.42	15.41	268.13
97	5.190	FR2	6.03	34.64	-9.64	-33.55	43.89	340.01
97	5.190	FR2I	-0.74	61.05	3.52	-40.99	-14.78	196.31

comb	$A_{s,eff}$	$A_{cls,eff}$	ρ_{eff}	σ_s	c	$\varnothing_{eq}$	$\varepsilon_d \cdot 10^3$	K_2	$s_{r,max}$	W_k
1	2463..	79272.35	0.0311	163.82	53.72	28.0	0.491	0.50	335.84	0.1650 (<0.2)
2	2463..	79369.21	0.0310	158.17	53.48	28.0	0.475	0.50	335.22	0.1591 (<0.3)

3	2463..	79047.22	0.0312	173.12	54.79	28.0	0.519	0.50	339.04	0.1761	(<0.3)
4	2463..	79303.70	0.0311	165.28	53.63	28.0	0.496	0.50	335.62	0.1664	(<0.3)
5	2463..	79143.01	0.0311	165.92	54.14	28.0	0.498	0.50	337.04	0.1678	(<0.3)
6	2463..	78509.69	0.0314	213.43	66.74	28.0	0.688	0.50	378.64	0.2607	(<0.3)
7	2463..	79254.35	0.0311	120.97	56.57	28.0	0.363	0.50	345.49	0.1254	(<0.3)



trave 97
Unità di misura: [L]=mm [F]=N

Combinazione 1
N= 3000
M x-x= -265000000
M y-y= 14000000
Sezione parzializzata
asse neutro: da x=-150.00 y=630.41
a x=250.00 y=492.14

Ampiezza fessure:
Wd=0.1650 (< 0.2000)

8.8.8. Verifica a fessurazione Trave 107 – verifiche a momento flettente

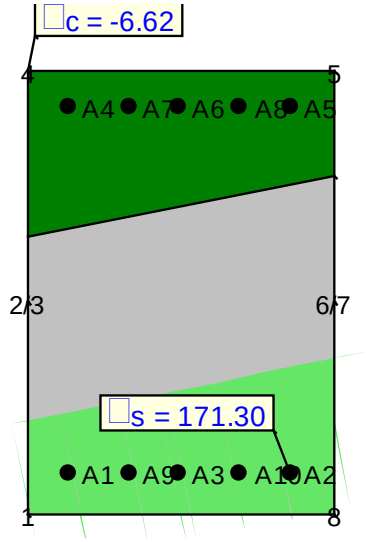
Nel seguito si riportano le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
107	2.29	QP	-65.531	-286.229	16.638	-131.161	-22.834	337.146
107	2.29	FR1XI	-67.193	-277.049	15.125	-127.589	-20.626	324.253
107	2.29	FR1X	-61.996	-294.894	17.673	-130.996	-25.501	356.346
107	2.29	FR1Y	-47.269	-287.617	16.961	-130.210	-23.364	343.554
107	2.29	FR1YI	-81.920	-284.326	15.837	-128.375	-22.763	337.045
107	2.29	FR2	-153.075	-322.208	53.009	-126.879	-57.341	402.099
107	2.29	FR2I	23.953	-249.719	-20.278	-131.740	11.244	278.455

comb	$A_{s,eff}$	$A_{cls,eff}$	ρ_{eff}	σ_s	c	$\varnothing_{eq}$	$\varepsilon_d \cdot 10^3$	K_2	$s_{r,max}$	w_k	
1	3078..	122965..	0.0250	158.28	60.47	28.0	0.475	0.50	395.72	0.1879	(<0.2)
2	3078..	123653..	0.0249	151.61	60.33	28.0	0.455	0.50	396.30	0.1802	(<0.3)

3	3078..	122027..	0.0252	168.41	60.68	28.0	0.505	0.50	394.99	0.1996	(<0.3)
4	3078..	123222..	0.0250	164.57	60.42	28.0	0.494	0.50	395.93	0.1955	(<0.3)
5	3078..	122979..	0.0250	155.91	60.47	28.0	0.468	0.50	395.73	0.1851	(<0.3)
6	3078..	111773..	0.0275	179.65	65.15	28.0	0.539	0.50	394.34	0.2125	(<0.3)
7	3078..	135763..	0.0227	142.07	59.46	28.0	0.426	0.50	412.07	0.1756	(<0.3)



trave 107
Unità di misura: [L]=mm [F]=N

QP
N= -66000
M x-x= -337000000
M y-y= -23000000
Sezione parzializzata
asse neutro: da x=-300.00 y=498.45
a x=250.00 y=609.46

Ampiezza fessure:
Wd=0.1879 (< 0.2000)

8.8.9. Verifica a fessurazione Trave 21 – verifiche in campata

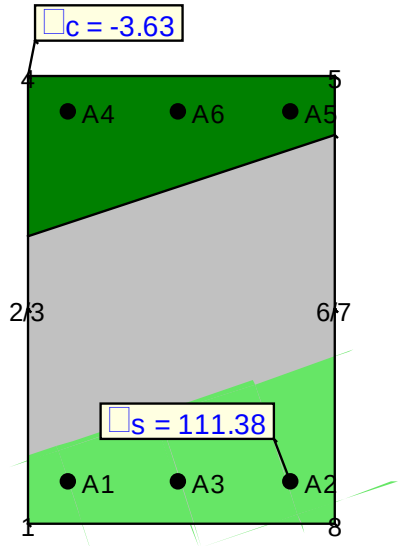
Nel seguito si riportano le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
21	2.92	QP	-8.29	4.98	1.18	10.56	-16.71	121.66
21	2.92	FR1XI	-5.58	5.12	1.20	10.20	-16.08	118.67
21	2.92	FR1X	-11.02	4.84	1.08	10.62	-16.34	117.46
21	2.92	FR1Y	6.60	17.13	-3.68	0.39	-15.73	118.15
21	2.92	FR1YI	-24.83	17.15	-4.33	0.63	-16.43	117.62
21	2.92	FR2	-217.40	7.25	9.76	11.34	-12.93	108.27
21	2.92	FR2I	200.73	2.70	-7.49	9.48	-19.50	127.92

comb	$A_{s,eff}$	$A_{cls,eff}$	ρ_{eff}	σ_s	c	$\varnothing_{eq}$	$\varepsilon_d \cdot 10^3$	K_2	$s_{r,max}$	W_k	
1	1847..	114898..	0.0161	98.82	62.99	28.0	0.296	0.50	510.23	0.1513	(<0.2)
2	1847..	115486..	0.0160	96.79	62.72	28.0	0.290	0.50	510.84	0.1483	(<0.3)
3	1847..	115219..	0.0160	93.90	62.84	28.0	0.282	0.50	510.56	0.1438	(<0.3)

```
4 1847.. 115305.. 0.0160   99.29 62.80  28.0   0.298  0.50 510.65 0.1521   (<0.3)
5 1847.. 115390.. 0.0160   91.19 62.76  28.0   0.274  0.50 510.74 0.1397   (<0.3)
6 1847.. 102998.. 0.0179   39.56 62.18  28.0   0.119  0.50 476.82 0.0566   (<0.3)
7 1847.. 111071.. 0.0166  159.19 65.30  28.0   0.478  0.50 508.22 0.2427   (<0.3)
```



trave21
Unità di misura: [L]=mm [F]=N

Combinazione 1
N= -8000
M x-x= -122000000
M y-y= -17000000
Sezione parzializzata
asse neutro: da x=-300.00 y=509.78
a x=250.00 y=694.02

Ampiezza fessure:
Wd=0.1513 (< 0.2000)

8.8.10. Verifica a fessurazione Trave 21 – verifiche a momento negativo

Nel seguito si riportano le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
21.000	5.832	QP	-13.493	131.762	-14.558	-22.388	14.231	-97.151
21.000	5.832	FR1XI	-13.584	129.059	-14.547	-21.874	14.117	-96.088
21.000	5.832	FR1X	-13.253	129.264	-13.930	-21.953	14.143	-97.274
21.000	5.832	FR1Y	1.634	129.046	-14.477	-21.982	14.401	-96.222
21.000	5.832	FR1YI	-28.471	129.277	-13.999	-21.845	13.858	-97.141
21.000	5.832	FR2	-82.105	131.621	-68.667	-21.027	62.532	-113.023
21.000	5.832	FR2I	55.193	126.719	40.186	-22.807	-34.282	-80.297

Poiché tali sollecitazioni sono inferiori a quelle verificate nel paragrafo precedente, e le armature sono simmetriche, la sezione è implicitamente verificata.

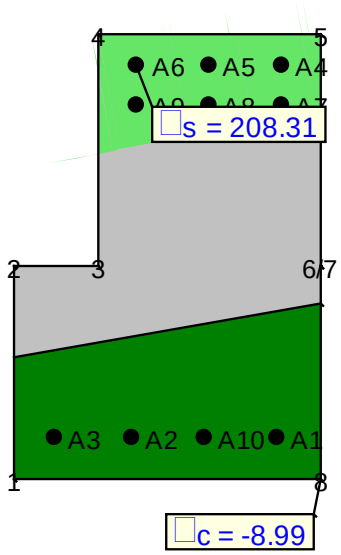
8.8.11. Verifica a fessurazione Trave 20 – verifiche a momento negativo

Nel seguito si riportano le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
20.00	0.00	QP	-44.00	-201.07	-0.04	38.04	26.93	-434.55
20.00	0.00	FR1XI	-45.66	-197.70	-1.58	37.08	23.22	-426.43
20.00	0.00	FR1X	-41.36	-198.09	1.50	37.79	30.19	-429.94
20.00	0.00	FR1Y	-35.27	-197.81	-1.60	37.17	23.71	-427.45
20.00	0.00	FR1YI	-51.75	-197.98	1.52	37.69	29.70	-428.92
20.00	0.00	FR2	-51.43	-195.19	6.97	38.03	24.39	-422.53
20.00	0.00	FR2I	-35.57	-200.61	-7.05	36.84	28.90	-433.83

comb	$A_{s,eff}$	$A_{cls,eff}$	ρ_{eff}	σ_s	c	$\varnothing_{eq}$	$\varepsilon_d \cdot 10^3$	K_2	$s_{r,max}$	w_k	
1	3694..	72239.44	0.0511	183.26	43.93	28.0	0.662	0.50	242.44	0.1604	(<0.2)
2	3694..	71499.15	0.0517	179.12	44.20	28.0	0.643	0.50	242.40	0.1558	(<0.3)
3	3694..	73011.26	0.0506	181.48	43.71	28.0	0.651	0.50	242.67	0.1579	(<0.3)
4	3694..	71689.63	0.0515	180.96	44.13	28.0	0.652	0.50	242.39	0.1579	(<0.3)
5	3694..	73031.24	0.0506	179.61	43.70	28.0	0.641	0.50	242.68	0.1556	(<0.3)
6	3694..	71745.36	0.0515	177.36	44.10	28.0	0.633	0.50	242.39	0.1535	(<0.3)
7	3694..	72706.42	0.0508	183.67	43.79	28.0	0.662	0.50	242.56	0.1607	(<0.3)



Trave20
Unità di misura: [L]=mm [F]=N

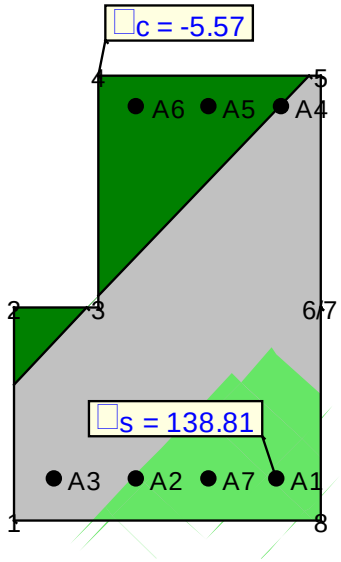
QP
N= -44000
M x-x= 435000000
M y-y= -27000000
Sezione parzializzata
asse neutro: da x=-300.00 y=215.77
a x=250.00 y=315.60

Ampiezza fessure:
Wd=0.1604 (< 0.2000)

8.8.12. Verifica a fessurazione Trave 20 – verifiche a momento positivo

Le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico sono le stesse già riportate per la verifica in campata del frame 21.

comb	$A_{s,eff}$	$A_{cls,eff}$	ρ_{eff}	σ_s	c	$\varnothing_{eq}$	$\varepsilon_d \cdot 10^3$	K_2	$s_{r,max}$	w_k	
1	0.00	0.08	0.0195	11167..	0.09	25.0	0.335	0.50	0.54	0.0002	(<0.00..
2	0.00	0.08	0.0194	10941..	0.09	25.0	0.328	0.50	0.54	0.0002	(<0.00..
3	0.00	0.08	0.0195	10718..	0.09	25.0	0.322	0.50	0.54	0.0002	(<0.00..
4	0.00	0.08	0.0192	11200..	0.09	25.0	0.336	0.50	0.54	0.0002	(<0.00..
5	0.00	0.07	0.0197	10366..	0.09	25.0	0.311	0.50	0.53	0.0002	(<0.00..
6	0.00	0.06	0.0151	54798..	0.09	25.0	0.164	0.50	0.58	0.0001	(<0.00..
7	0.00	0.08	0.0186	17925..	0.09	25.0	0.538	0.50	0.54	0.0003	(<0.00..



Trave 20
Unità di misura: [L]=mm [F]=N

QP
N= -8290
M x-x= -121660000
M y-y= -16710000
Sezione parzializzata
asse neutro: da x=-300.00 y=242.36
a x=229.71 y=800.00

Ampiezza fessure:
Wd=0.1796 (< 0.2000)

8.8.13. Verifica a fessurazione Trave 105 – verifiche a momento positivo

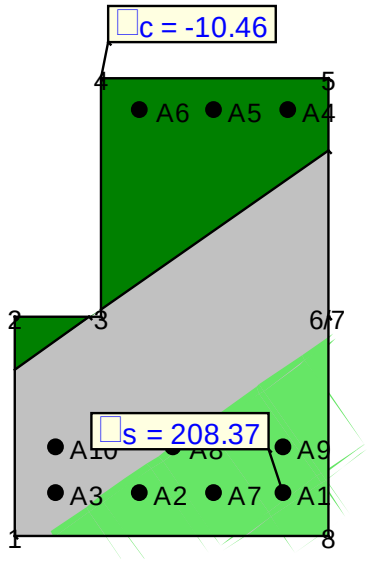
Si riportano nel seguito le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
105.00	4.41	QP	-20.29	-8.21	-3.29	19.96	-16.55	329.36
105.00	4.41	FR1XI	-20.26	-7.98	-3.09	19.41	-20.45	325.53
105.00	4.41	FR1X	-19.87	-8.30	-3.43	19.56	-12.31	325.13
105.00	4.41	FR1Y	-15.67	-8.40	-3.22	18.90	-20.51	324.31
105.00	4.41	FR1YI	-24.46	-7.88	-3.30	20.08	-12.25	326.34
105.00	4.41	FR2	-22.30	-9.23	-3.20	19.03	-16.20	323.11
105.00	4.41	FR2I	-17.85	-7.05	-3.32	19.95	-16.57	327.53

comb	$A_{s,eff}$	$A_{cls,eff}$	ρ_{eff}	σ_s	c	$\varnothing_{eq}$	$\varepsilon_d \cdot 10^3$	K_2	$s_{r,max}$	w_k	
1	2704..	85693.77	0.0316	164.84	76.38	26.3	0.495	0.50	401.28	0.1984	(<0.2)
2	2704..	84217.96	0.0321	164.95	78.24	26.3	0.495	0.50	405.17	0.2005	(<0.3)
3	2704..	87329.41	0.0310	160.75	74.57	26.3	0.482	0.50	397.85	0.1919	(<0.3)
4	2704..	84310.05	0.0321	165.06	78.31	26.3	0.495	0.50	405.56	0.2008	(<0.3)
5	2704..	87226.84	0.0310	160.65	74.53	26.3	0.482	0.50	397.51	0.1916	(<0.3)

```
6 2704.. 85633.60 0.0316  161.34 76.36  26.3   0.484  0.50 401.11 0.1941   (<0.3)
7 2704.. 85725.83 0.0315  164.31 76.43  26.3   0.493  0.50 401.51 0.1979   (<0.3)
```



trave 105
Unità di misura: [L]=mm [F]=N

QP
N= -20294
M x-x= -329361900
M y-y= -16553990
Sezione parzializzata
asse neutro: da x=-300.00 y=288.04
a x=250.00 y=670.03

Ampiezza fessure:
Wd=0.1984 (< 0.2000)

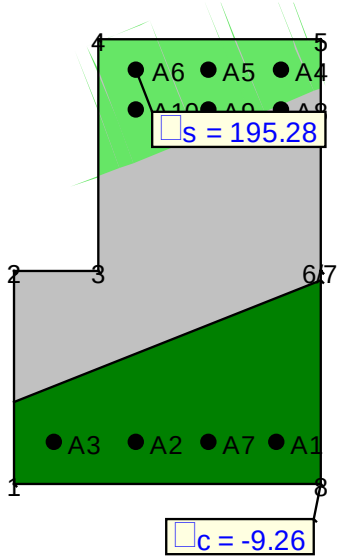
8.8.14. Verifica a fessurazione Trave 105 – verifiche a momento negativo su appoggio 82

Si riportano nel seguito le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
105.0	10.3	QP	-20.3	241.8	-3.3	20.0	2.8	-378.4
105.0	10.3	FR1XI	-23.4	238.7	-6.4	19.4	7.3	-373.9
105.0	10.3	FR1X	-16.8	238.4	-0.2	19.6	-1.8	-372.4
105.0	10.3	FR1Y	-12.4	238.3	-6.3	18.9	7.6	-372.6
105.0	10.3	FR1YI	-27.7	238.8	-0.2	20.1	-2.0	-373.7
105.0	10.3	FR2	-22.3	237.4	-3.2	19.0	2.6	-369.0
105.0	10.3	FR2I	-17.8	239.6	-3.3	19.9	2.9	-377.3

	comb	$A_{s,eff}$	$A_{cls,eff}$	ρ_{eff}	σ_s	c	$\varnothing_{eq}$	$\varepsilon_d \cdot 10^3$	K_2	$s_{r,max}$	W_k	
1	3078..	68163.16	0.0452	168.89	47.26	28.0	0.564	0.50	266.06	0.1500		(<0.2)
2	3078..	67987.75	0.0453	167.35	47.99	28.0	0.557	0.50	268.27	0.1493		(<0.3)
3	3078..	68557.40	0.0449	165.80	46.43	28.0	0.547	0.50	263.86	0.1443		(<0.3)
4	3078..	67961.44	0.0453	168.30	48.20	28.0	0.561	0.50	268.96	0.1510		(<0.3)
5	3078..	68564.39	0.0449	165.46	46.42	28.0	0.545	0.50	263.83	0.1439		(<0.3)
6	3078..	68160.18	0.0452	164.60	47.27	28.0	0.542	0.50	266.08	0.1443		(<0.3)
7	3078..	68161.66	0.0452	168.66	47.26	28.0	0.563	0.50	266.07	0.1497		(<0.3)



Trave 105
Unità di misura: [L]=mm [F]=N

QP
N= -20000
M x-x= 378000000
M y-y= 3000000
Sezione parzializzata
asse neutro: da x=-300.00 y=146.34
a x=250.00 y=362.83

Ampiezza fessure:
Wd=0.1500 (< 0.2000)

8.8.15. Verifica a fessurazione Trave 105 – verifiche a momento negativo su appoggio 79

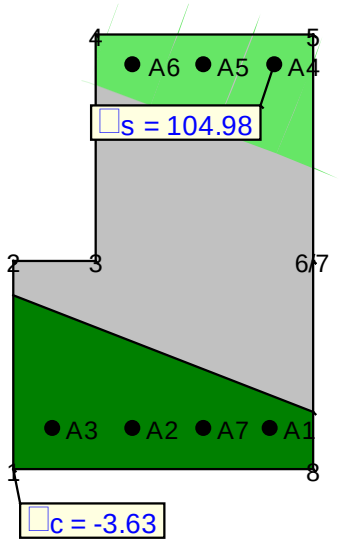
Si riportano nel seguito le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
105.00	0.00	QP	-20.29	-193.07	-3.29	19.96	-31.06	-123.79
105.00	0.00	FR1XI	-17.92	-190.37	-0.63	19.41	-28.63	-121.15
105.00	0.00	FR1X	-22.21	-190.70	-5.89	19.56	-32.85	-122.99
105.00	0.00	FR1Y	-18.13	-190.79	-0.88	18.90	-29.55	-124.23
105.00	0.00	FR1YI	-22.00	-190.27	-5.64	20.08	-31.93	-119.91

105.00	0.00	FR2	-22.30	-191.62	-3.20	19.03	-30.31	-129.09
105.00	0.00	FR2I	-17.85	-189.45	-3.32	19.95	-31.18	-115.09

comb	$A_{s,eff}$	$A_{cls,eff}$	ρ_{eff}	σ_s	c	$\varnothing_{eq}$	$\varepsilon_d \cdot 10^3$	K_2	$s_{r,max}$	W_k	
1	0.00	0.07	0.0271	96413..	0.05	28.0	0.289	0.50	0.34	0.0001	(<0.00..
2	0.00	0.07	0.0270	94245..	0.05	28.0	0.283	0.50	0.33	0.0001	(<0.00..
3	0.00	0.07	0.0272	95496..	0.05	28.0	0.286	0.50	0.34	0.0001	(<0.00..
4	0.00	0.07	0.0270	96716..	0.05	28.0	0.290	0.50	0.33	0.0001	(<0.00..
5	0.00	0.07	0.0272	93020..	0.05	28.0	0.279	0.50	0.34	0.0001	(<0.00..
6	0.00	0.07	0.0268	99746..	0.05	28.0	0.299	0.50	0.33	0.0001	(<0.00..
7	0.00	0.07	0.0272	89869..	0.05	28.0	0.270	0.50	0.34	0.0001	(<0.00..



Trave 105 app79
Unità di misura: [L]=mm [F]=N

QP
N= -20000
M x-x= 124000000
M y-y= -31000000
Sezione parzializzata
asse neutro: da x=-300.00 y=316.34
a x=250.00 y=105.49

Ampiezza fessure:
Wd=0.0971 (< 0.2000)

8.8.16. Verifica a fessurazione travi 102-103 – verifiche a momento positivo

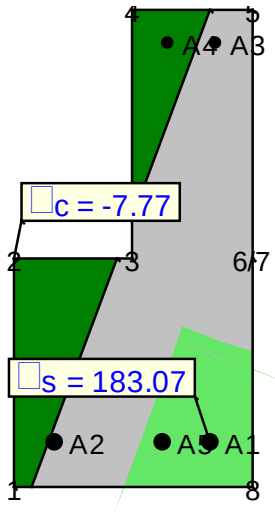
Si riportano nel seguito le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
102	2.3591	QP	-1.51	0.89	1.83	17.12	-8.88	49.83
102	2.3591	FR1XI	-2.28	0.24	2.05	16.72	-8.81	49.48

102	2.3591	FR1X	-0.76	1.60	1.66	16.83	-8.72	50.01
102	2.3591	FR1Y	-2.33	0.26	2.32	16.74	-8.47	49.90
102	2.3591	FR1YI	-0.71	1.57	1.39	16.82	-9.06	49.59
102	2.3591	FR2	-3.92	-0.84	2.18	16.39	-7.87	48.77
102	2.3591	FR2I	0.89	2.65	1.47	17.14	-9.67	50.72

comb	$A_{s,eff}$	$A_{cls,eff}$	ρ_{eff}	σ_s	c	$\varnothing_{eq}$	$\varepsilon_d \cdot 10^3$	K_2	$s_{r,max}$	w_k	
1	981.75	41519.08	0.0236	156.17	62.30	25.0	0.469	0.50	391.57	0.1835	(<0.2)
2	981.75	41650.47	0.0236	148.90	62.55	25.0	0.447	0.50	392.98	0.1755	(<0.3)
3	981.75	41393.39	0.0237	157.94	62.06	25.0	0.474	0.50	390.21	0.1849	(<0.3)
4	981.75	41604.19	0.0236	153.18	62.49	25.0	0.460	0.50	392.58	0.1804	(<0.3)
5	981.75	41348.43	0.0237	156.71	62.00	25.0	0.470	0.50	389.81	0.1833	(<0.3)
6	981.75	41465.50	0.0237	149.40	62.23	25.0	0.448	0.50	391.08	0.1753	(<0.3)
7	981.75	41581.11	0.0236	157.82	62.36	25.0	0.473	0.50	392.02	0.1856	(<0.3)



.
Unità di misura: [L]=mm [F]=N

QP
N= 5000
M x-x= -53000000
M y-y= -29000000
Sezione parzializzata
asse neutro: da x=-119.77 y=0.00
a x=181.68 y=800.00

Ampiezza fessure:
Wd=0.1835 (< 0.2000)

8.8.17. Verifica a fessurazione trave 103 - verifiche a momento negativo

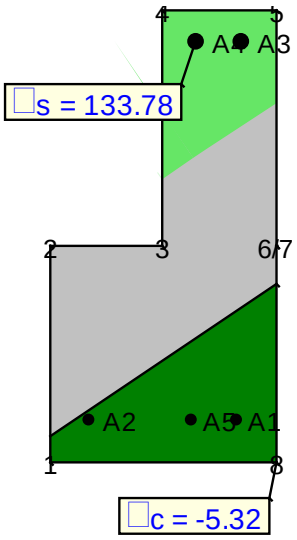
Si riportano nel seguito le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
103	6	QP	0.34	70.36	1.04	-15.44	-2.16	-103.59
103	6	FR1XI	-2.21	69.58	0.74	-15.11	-1.05	-101.20
103	6	FR1X	2.83	70.90	1.35	-15.11	-3.29	-105.47

103	6	FR1Y	-2.31	69.69	1.69	-15.19	-2.28	-101.57
103	6	FR1YI	2.93	70.79	0.39	-15.03	-2.06	-105.09
103	6	FR2	-2.30	69.87	-0.91	-15.28	4.26	-103.51
103	6	FR2I	2.94	70.59	2.96	-14.96	-8.49	-103.12

comb	$A_{s,eff}$	$A_{cls,eff}$	ρ_{eff}	σ_s	c	$\varnothing_{eq}$	$\varepsilon_d \cdot 10^3$	K_2	$s_{r,max}$	W_k	
1	1231..	46499.11	0.0265	126.89	54.79	28.0	0.381	0.50	366.02	0.1393	(<0.2)
2	1231..	46215.87	0.0266	122.94	56.59	28.0	0.369	0.50	371.04	0.1368	(<0.3)
3	1231..	45983.33	0.0268	128.70	53.16	28.0	0.386	0.50	358.49	0.1384	(<0.3)
4	1231..	46437.64	0.0265	123.85	54.64	28.0	0.372	0.50	365.26	0.1357	(<0.3)
5	1231..	46595.31	0.0264	129.00	54.95	28.0	0.387	0.50	366.93	0.1420	(<0.3)
6	1231..	44100.00	0.0279	128.58	67.48	28.0	0.386	0.50	399.90	0.1543	(<0.3)
7	1231..	40576.82	0.0303	125.19	46.37	28.0	0.376	0.50	314.49	0.1181	(<0.3)



Unità di misura: [L]=mm [F]=N

QP
M x-x= 104000000
M y-y= -2000000
Sezione parzializzata
asse neutro: da x=-150.00 y=42.77
a x=250.00 y=313.05

J n-n= 4.144749E9
S n-n= 7615031.00
b n-n= 482.75

Ampiezza fessure:
Wd=0.1393 (< 0.2000)

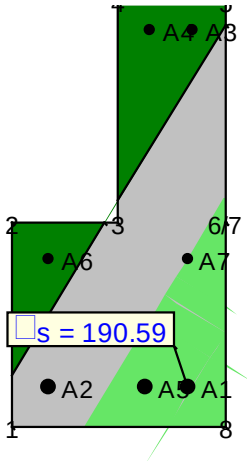
8.8.18. Verifica a fessurazione trave 104 – verifiche a momento positivo

Si riportano nel seguito le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
104	4.7267	QP	5.16	0.42	5.03	1.30	-17.07	106.79
104	4.7267	FR1XI	2.24	0.24	4.59	1.19	-16.01	106.30
104	4.7267	FR1X	7.91	1.06	5.35	1.39	-17.81	106.02
104	4.7267	FR1Y	2.37	0.10	4.83	1.01	-15.49	106.98
104	4.7267	FR1YI	7.78	1.20	5.10	1.57	-18.33	105.34
104	4.7267	FR2	4.67	1.25	4.99	1.27	-16.67	105.51
104	4.7267	FR2I	5.50	0.03	4.95	1.30	-17.14	106.83

comb	$A_{s,eff}$	$A_{cls,eff}$	ρ_{eff}	σ_s	c	$\varnothing_{eq}$	$\varepsilon_d \cdot 10^3$	K_2	$s_{r,max}$	W_k	
1	1295..	55943.31	0.0232	154.15	69.51	23.6	0.462	0.50	409.32	0.1893	(<0.2)
2	981.75	46953.52	0.0209	164.07	69.84	25.0	0.492	0.50	440.71	0.2169	(<0.3)
3	1295..	56002.44	0.0231	156.16	69.09	23.6	0.468	0.50	408.07	0.1912	(<0.3)
4	981.75	47315.70	0.0207	163.11	70.30	25.0	0.489	0.50	443.84	0.2172	(<0.3)
5	1295..	55998.84	0.0231	155.08	69.03	23.6	0.465	0.50	407.86	0.1898	(<0.3)
6	1295..	55937.96	0.0232	153.07	69.45	23.6	0.459	0.50	409.11	0.1879	(<0.3)
7	1295..	55978.37	0.0232	154.46	69.51	23.6	0.463	0.50	409.42	0.1897	(<0.3)



Unità di misura: [L]=mm [F]=N

QP
N= 5000
M x-x= -107000000
M y-y= -17000000
Sezione parzializzata
asse neutro: da x=-150.00 y=96.34
a x=250.00 y=751.65

Ampiezza fessure:
Wd=0.1893 (< 0.2000)

8.8.19. Verifica a fessurazione trave 104– verifiche a momento negativo

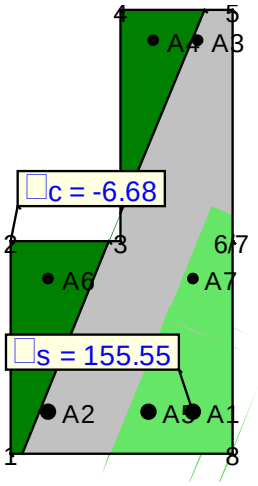
La sezione resistente, come per le travi precedenti, è a L 40 x 80. Il momento flettente minimo si trova all'incastro sul pilastro 78, ma l'armatura ivi verificata sarà mantenuta anche per l'incastro sul pilastro 77.

Si riportano nel seguito le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
104	7.090	QP	5.164	44.767	5.027	1.296	-28.947	53.387
104	7.090	FR1XI	2.241	44.578	4.589	1.189	-26.853	53.342
104	7.090	FR1X	7.909	45.402	5.348	1.393	-30.449	51.115
104	7.090	FR1Y	2.372	44.442	5.495	1.014	-27.691	54.343
104	7.090	FR1YI	7.778	45.537	4.441	1.568	-29.612	50.114
104	7.090	FR2	4.669	45.593	4.989	1.267	-28.464	50.153
104	7.090	FR2I	5.500	44.370	4.948	1.305	-28.838	54.364

comb	$A_{s,eff}$	$A_{cls,eff}$	ρ_{eff}	σ_s	c	$\varnothing_{eq}$	$\varepsilon_d \cdot 10^3$	K_2	$s_{r,max}$	W_k	
1	1295..	56829.74	0.0228	125.19	63.11	23.6	0.376	0.50	390.31	0.1466	(<0.2)
2	1295..	56575.48	0.0229	119.15	63.42	23.6	0.357	0.50	390.57	0.1396	(<0.3)
3	1295..	57125.73	0.0227	127.46	62.75	23.6	0.382	0.50	390.00	0.1491	(<0.3)
4	1295..	56601.18	0.0229	122.22	63.37	23.6	0.367	0.50	390.48	0.1432	(<0.3)
5	1295..	57111.29	0.0227	124.38	62.78	23.6	0.373	0.50	390.05	0.1455	(<0.3)
6	1295..	56908.50	0.0228	120.63	62.94	23.6	0.362	0.50	389.98	0.1411	(<0.3)
7	1295..	56798.90	0.0228	126.02	63.20	23.6	0.378	0.50	390.50	0.1476	(<0.3)



Unità di misura: [L]=mm [F]=N

QP
N= 5164
M x-x= -53387306
M y-y= -28947000
Sezione parzializzata
asse neutro: da x=-126.81 y=0.00
a x=199.96 y=800.00

Ampiezza fessure:
Wd=0.1466 (< 0.2000)

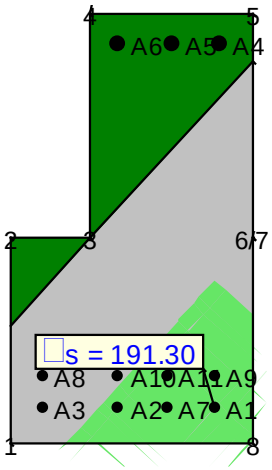
8.8.20. Verifica a fessurazione trave 108 – verifiche a momento positivo

Si riportano nel seguito le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
108	5.3101	QP	-20.178	5.001	-1.293	-1.508	-10.899	198.088
108	5.3101	FR1XI	-20.098	4.972	-1.370	-1.233	-10.602	194.003
108	5.3101	FR1X	-19.773	4.961	-1.212	-1.754	-10.777	194.012
108	5.3101	FR1Y	-20.237	5.268	-1.458	-1.650	-10.689	194.042
108	5.3101	FR1YI	-19.634	4.665	-1.123	-1.337	-10.690	193.973
108	5.3101	FR2	-23.237	6.207	-1.752	-1.015	-10.842	191.600
108	5.3101	FR2I	-16.243	3.644	-0.808	-1.972	-10.579	196.785

comb	$A_{s,eff}$	$A_{cls,eff}$	ρ_{eff}	σ_s	c	$\varnothing_{eq}$	$\varepsilon_d \cdot 10^3$	K_2	$s_{r,max}$	W_k	
1	1570..	60414.05	0.0260	156.83	84.65	20.0	0.470	0.50	418.57	0.1969	(<0.2)
2	1570..	60297.95	0.0261	153.84	84.79	20.0	0.462	0.50	418.80	0.1933	(<0.3)
3	1570..	60297.95	0.0261	153.84	84.79	20.0	0.462	0.50	418.80	0.1933	(<0.3)
4	1570..	60297.95	0.0261	153.84	84.79	20.0	0.462	0.50	418.80	0.1933	(<0.3)
5	1570..	60297.95	0.0261	153.84	84.79	20.0	0.462	0.50	418.80	0.1933	(<0.3)
6	1570..	60136.70	0.0261	151.69	84.69	20.0	0.455	0.50	418.13	0.1903	(<0.3)
7	1570..	60497.52	0.0260	156.96	84.74	20.0	0.471	0.50	419.07	0.1973	(<0.3)



prova vado sxsx TRVSSS.s
Unità di misura: [L]=mm [F]=N

QP
N= -20000
M x-x= -198000000
M y-y= -11000000
Sezione parzializzata
asse neutro: da x=-200.00 y=218.60
a x=250.00 y=708.89

Ampiezza fessure:
Wd=0.1969 (< 0.2000)

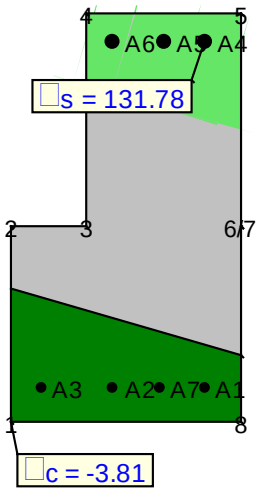
8.8.21. Verifica a fessurazione trave 108 – verifiche a momento negativo

Si riportano nel seguito le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
108	0	QP	-20.2	-118.5	-1.3	-1.5	-17.8	-103.2
108	0	FR1XI	-20.1	-116.0	-1.4	-1.2	-17.9	-100.7
108	0	FR1X	-19.8	-116.0	-1.2	-1.8	-17.2	-100.7
108	0	FR1Y	-20.2	-115.7	-1.5	-1.6	-18.4	-99.1
108	0	FR1YI	-19.6	-116.3	-1.1	-1.3	-16.7	-102.4
108	0	FR2	-23.2	-114.7	-1.8	-1.0	-20.1	-96.5
108	0	FR2I	-16.2	-117.3	-0.8	-2.0	-14.9	-105.0

comb	$A_{s,eff}$	$A_{cls,eff}$	ρ_{eff}	σ_s	c	$\varnothing_{eq}$	$\varepsilon_d \cdot 10^3$	K_2	$s_{r,max}$	W_k	
1	1140..	56386.91	0.0202	126.22	48.34	22.0	0.379	0.50	349.28	0.1323	(<0.2)
2	1140..	56374.22	0.0202	123.70	48.56	22.0	0.371	0.50	349.98	0.1299	(<0.3)
3	1140..	56443.52	0.0202	123.52	47.96	22.0	0.371	0.50	348.17	0.1290	(<0.3)
4	1140..	56373.68	0.0202	121.18	48.79	22.0	0.364	0.50	350.77	0.1275	(<0.3)
5	1140..	56464.58	0.0202	124.78	47.87	22.0	0.374	0.50	347.93	0.1302	(<0.3)
6	1140..	56704.43	0.0201	118.09	50.65	22.0	0.354	0.50	358.19	0.1269	(<0.3)
7	1140..	57024.65	0.0200	129.70	46.80	22.0	0.389	0.50	346.13	0.1347	(<0.3)



prova vado sx/dx 1 novembre
Unità di misura: [L]=mm [F]=N

QP
N= -20000
M x-x= 103000000
M y-y= -18000000
Sezione parzializzata
asse neutro: da x=-200.00 y=258.23
a x=250.00 y=127.95

Ampiezza fessure:
Wd=0.1323 (< 0.2000)

8.8.22. Pilastri – verifiche a fessurazione

Si riportano nel seguito le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico, per i pilastri più sollecitati.

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
78	0	QP	-415.62	9.62	19.04	1.79	23.61	26.83
78	0	FR1XI	-411.60	7.85	19.15	1.66	24.21	22.42
78	0	FR1X	-411.38	11.18	18.45	1.92	22.55	30.71
78	0	FR1Y	-412.56	8.12	20.65	1.87	27.72	23.13
78	0	FR1YI	-410.43	10.90	16.95	1.70	19.04	30.01
78	0	FR2	-413.19	10.54	24.34	1.59	36.45	28.86
78	0	FR2I	-409.78	8.45	13.18	2.02	10.13	24.19

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
81	0	QP	-624.05	14.90	-7.29	0.19	-11.56	39.36
81	0	FR1XI	-608.59	14.33	-7.31	0.21	-11.98	37.77
81	0	FR1X	-627.84	15.31	-6.77	0.17	-10.02	40.61
81	0	FR1Y	-620.32	15.00	-6.66	0.28	-9.66	39.75
81	0	FR1YI	-616.11	14.64	-7.41	0.10	-12.34	38.63
81	0	FR2	-657.18	15.24	-7.29	0.09	-12.09	39.76
81	0	FR2I	-579.27	14.40	-6.79	0.29	-9.90	38.63

TABLE: Element Forces - Frames

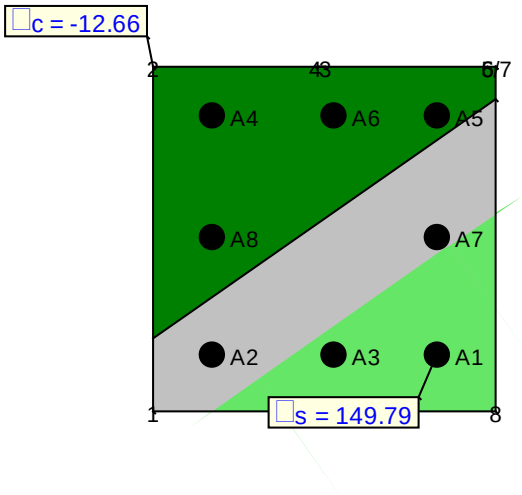
Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
79	6.8	QP	-237.840	11.214	17.453	2.108	-74.582	-46.4407
79	6.8	FR1XI	-234.947	10.571	17.131	1.777	-73.159	-44.2608
79	6.8	FR1X	-236.097	11.672	17.369	2.401	-74.180	-47.8697
79	6.8	FR1Y	-235.234	10.768	18.014	1.862	-75.919	-45.0145
79	6.8	FR1YI	-235.810	11.476	16.486	2.316	-71.420	-47.116
79	6.8	FR2	-237.216	13.025	18.926	1.842	-79.097	-52.6532
79	6.8	FR2I	-233.817	9.209	15.586	2.345	-68.283	-39.4482

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
81	6.8	QP	-596.846	14.901	-7.289	0.185	38.011	-61.9712
81	6.8	FR1XI	-581.389	14.329	-7.306	0.207	37.697	-59.6694
81	6.8	FR1X	-600.639	15.309	-6.771	0.172	36.025	-63.4936
81	6.8	FR1Y	-593.116	15.001	-6.664	0.283	35.656	-62.2637
81	6.8	FR1YI	-588.912	14.637	-7.413	0.096	38.066	-60.8993
81	6.8	FR2	-629.980	15.239	-7.290	0.093	37.486	-63.8621
81	6.8	FR2I	-552.066	14.403	-6.785	0.288	36.238	-59.3157

Si presenta soltanto la verifica delle sollecitazioni più gravose.

comb	$A_{s,eff}$	$A_{cls,eff}$	ρ_{eff}	σ_s	c	$\varnothing_{eq}$	$\varepsilon_d \cdot 10^3$	K_2	$s_{r,max}$	w_k	
1	1231..	37972.60	0.0324	111.91	64.82	28.0	0.336	0.50	367.17	0.1233	(<0.2)
2	1231..	38070.54	0.0323	108.36	64.16	28.0	0.325	0.50	365.30	0.1187	(<0.3)
3	1231..	37840.24	0.0325	112.82	65.70	28.0	0.338	0.50	369.63	0.1251	(<0.3)
4	1231..	38407.29	0.0321	113.40	63.68	28.0	0.340	0.50	364.95	0.1242	(<0.3)
5	1231..	37552.70	0.0328	107.80	66.31	28.0	0.323	0.50	370.60	0.1199	(<0.3)
6	1231..	38074.59	0.0323	124.61	66.44	28.0	0.374	0.50	373.07	0.1395	(<0.3)
7	1231..	37909.28	0.0325	96.70	63.23	28.0	0.290	0.50	361.52	0.1049	(<0.3)



pilastri
Unità di misura: [L]=mm [F]=N

FR2
N= -237216
M x-x= -79097000
M y-y= -52653156
Sezione parzializzata
asse neutro: da x=-150.00 y=84.73
a x=250.00 y=363.46

Ampiezza fessure:
Wd=0.1395 (< 0.3000)

Come evidenziato dalla figura, la massima sollecitazione di trazione nell'acciaio in condizioni di esercizio quasi permanenti e frequenti è compatibile con i diametri di armatura in progetto per tutti i pilastri (§ C. 4.1.2.2.4.6. della Circolare 02-02-2009).

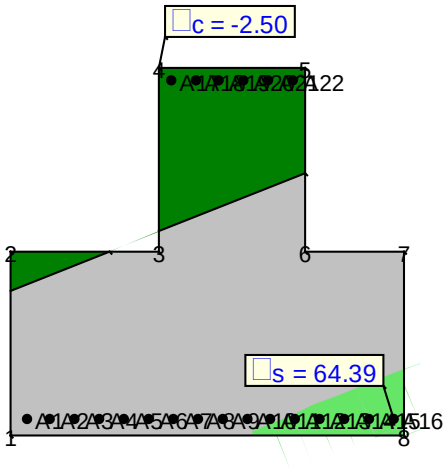
8.8.23. Verifica a fessurazione travi di fondazione (frames dal 46 al 55) – momento al piede dei pilastri.

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
52	1.07	QP	16.787	-228.414	16.306	4.554	-28.303	581.508
52	1.07	FR1XI	18.974	-222.642	16.645	5.495	-29.718	562.350
52	1.07	FR1X	13.558	-229.527	15.673	3.181	-26.050	589.828
52	1.07	FR1Y	6.674	-226.443	16.929	1.219	-26.585	584.128
52	1.07	FR1YI	25.858	-225.726	15.389	7.458	-29.183	568.050
52	1.07	FR2	28.258	-247.133	15.491	3.594	-35.892	623.892
52	1.07	FR2I	4.790	-205.032	16.804	5.060	-18.754	528.459

Nel seguito si riportano le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

comb	$A_{s,eff}$	$A_{cls,eff}$	ρ_{eff}	σ_s	c	$\varnothing_{eq}$	$\varepsilon_d \cdot 10^3$	K_2	$s_{r,max}$	w_k	
1	3078..	90116.45	0.0342	59.90	56.03	28.0	0.180	0.50	329.81	0.0593	(<0.2)
2	3078..	89205.38	0.0345	58.47	56.28	28.0	0.175	0.50	329.28	0.0578	(<0.3)
3	3078..	91147.94	0.0338	60.12	55.75	28.0	0.180	0.50	330.47	0.0596	(<0.3)
4	3078..	90804.40	0.0339	59.28	55.84	28.0	0.178	0.50	330.24	0.0587	(<0.3)
5	3078..	89547.61	0.0344	59.32	56.18	28.0	0.178	0.50	329.48	0.0586	(<0.3)
6	3078..	88240.82	0.0349	65.76	56.57	28.0	0.197	0.50	328.78	0.0649	(<0.3)
7	3694..	95090.46	0.0389	51.77	55.22	28.0	0.155	0.50	310.28	0.0482	(<0.3)



trave di fondazione
Unità di misura: [L]=mm [F]=N

QP
N= 16787
M x-x= -581508026
M y-y= -28303000
Sezione parzializzata
asse neutro: da x=-800.00 y=220.01
a x=400.00 y=700.91

Ampiezza fessure:
Wd=0.0593 (< 0.2000)

8.8.24. **STR2) :** Travi di fondazione (frames dal 56 al 63)

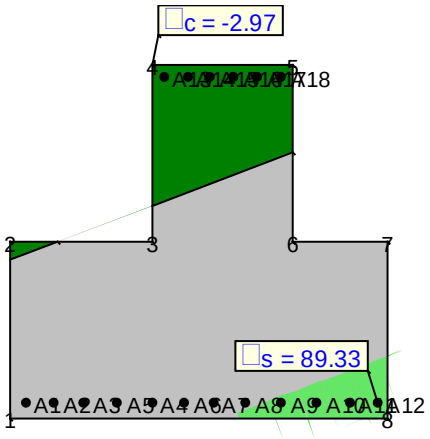
Nel seguito si riportano le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
62	0	QP	28.18	291.55	-8.94	-56.30	-21.70	627.56
62	0	FR1XI	28.71	286.54	-8.69	-52.49	-23.77	618.32
62	0	FR1X	26.35	287.14	-8.88	-59.01	-19.41	613.70
62	0	FR1Y	21.85	286.68	-8.02	-56.31	-24.78	615.58
62	0	FR1YI	33.21	287.00	-9.55	-55.19	-18.40	616.45
62	0	FR2	36.18	285.06	-9.51	-55.40	-19.86	599.58
62	0	FR2I	19.23	288.64	-8.14	-56.09	-22.37	632.51

comb	$A_{s,eff}$	$A_{cls,eff}$	ρ_{eff}	σ_s	c	$\varnothing_{eq}$	$\varepsilon_d \cdot 10^3$	K_2	$s_{r,max}$	W_k	
1	0.00	0.09	0.0267	83739..	0.06	28.0	0.251	0.50	0.37	0.0001	(<0.00..
2	0.00	0.09	0.0270	83037..	0.06	28.0	0.249	0.50	0.37	0.0001	(<0.00..
3	0.00	0.09	0.0264	81205..	0.06	28.0	0.244	0.50	0.37	0.0001	(<0.00..
4	0.00	0.09	0.0272	82467..	0.06	28.0	0.247	0.50	0.37	0.0001	(<0.00..
5	0.00	0.09	0.0262	81756..	0.06	28.0	0.245	0.50	0.37	0.0001	(<0.00..
6	0.00	0.09	0.0265	80487..	0.06	28.0	0.241	0.50	0.37	0.0001	(<0.00..

```
7   0.00     0.09 0.0267 83657..  0.06  28.0   0.251  0.50   0.37 0.0001 (<0.00..
```



prova vado 80x80 Trovescio
Unità di misura: [L]=mm [F]=N

QP
N= 28000
M x-x= -628000000
M y-y= -22000000
Sezione parzializzata
asse neutro: da x=-800.00 y=303.11
a x=400.00 y=759.84

Ampiezza fessure:
Wd=0.0922 (< 0.2000)

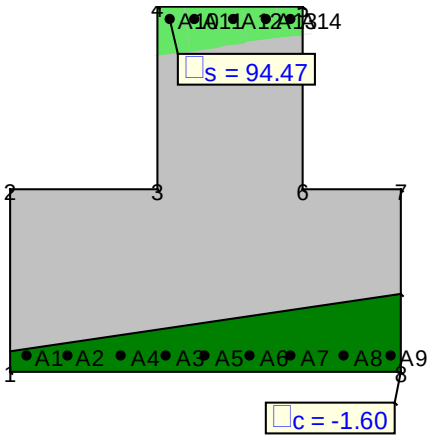
8.8.25. Verifica a fessurazione trave di fondazione (frames dal 64 al 75) – momento negativo

Nel seguito si riportano le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
68.00	1.03	QP	41.11	14.66	-8.12	-56.30	39.14	-365.32
68.00	1.03	FR1XI	40.09	15.18	-8.28	-52.49	36.63	-360.42
68.00	1.03	FR1X	40.80	13.79	-7.69	-59.01	39.82	-362.07
68.00	1.03	FR1Y	37.73	15.70	-9.26	-56.31	35.90	-364.85
68.00	1.03	FR1YI	43.16	13.27	-6.72	-55.19	40.55	-357.65
68.00	1.03	FR2	47.76	17.69	-9.88	-55.40	49.25	-382.44
68.00	1.03	FR2I	33.39	11.33	-6.40	-56.09	29.54	-340.26

comb	$A_{s,eff}$	$A_{cls,eff}$	ρ_{eff}	σ_s	c	$\varnothing_{eq}$	$\varepsilon_d \cdot 10^3$	K_2	$s_{r,max}$	W_k	
1	3078..	95095.33	0.0324	91.68	41.60	28.0	0.275	0.50	288.46	0.0793	(<0.2)
2	3078..	95704.37	0.0322	90.37	41.56	28.0	0.271	0.50	289.28	0.0784	(<0.3)
3	3078..	94784.17	0.0325	90.88	41.62	28.0	0.273	0.50	288.05	0.0785	(<0.3)
4	3078..	104509..	0.0295	91.13	41.54	28.0	0.273	0.50	302.81	0.0828	(<0.3)
5	3078..	94360.83	0.0326	90.12	41.65	28.0	0.270	0.50	287.49	0.0777	(<0.3)
6	3078..	92638.39	0.0332	96.64	41.77	28.0	0.290	0.50	285.24	0.0827	(<0.3)
7	3078..	105192..	0.0293	84.74	41.46	28.0	0.254	0.50	303.61	0.0772	(<0.3)



Unità di misura: [L]=mm [F]=N

QP
N= 41110
M x-x= 365320000
M y-y= 39140000
Sezione parzializzata
asse neutro: da x=-800.00 y=-285.09
a x=800.00 y=-48.14

Ampiezza fessure:
Wd=0.0793 (< 0.2000)

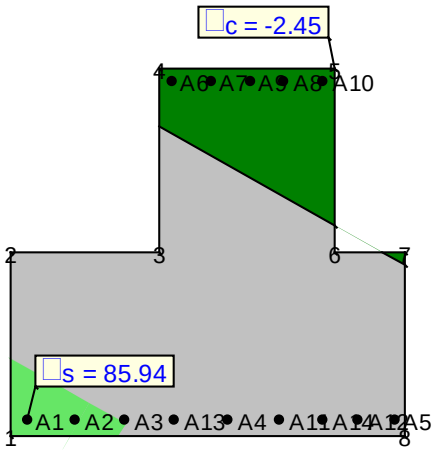
8.8.26. Verifica a fessurazione travi di fondazione (frames: 25, dal 27 al 45) – momento positivo al piede dei pilastri.

Nel seguito si riporta una sintesi delle sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico.

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
34	0	QP	-16.64	161.00	3.72	8.10	116.91	445.06
34	0	FR1XI	-13.28	157.07	2.99	7.32	109.82	434.13
34	0	FR1X	-19.67	160.56	4.23	7.82	120.20	445.96
34	0	FR1Y	-11.68	158.29	2.72	5.49	111.24	437.69
34	0	FR1YI	-21.27	159.33	4.50	9.65	118.77	442.39
34	0	FR2	-14.93	156.33	2.74	2.85	125.56	422.40
34	0	FR2I	-18.07	161.22	4.90	12.01	106.10	457.72

comb	$A_{s,eff}$	$A_{cls,eff}$	ρ_{eff}	σ_s	c	$\varnothing_{eq}$	$\varepsilon_d \cdot 10^3$	K_2	$s_{r,max}$	w_k	
1	1231..	83815.79	0.0147	82.71	60.62	28.0	0.248	0.50	530.08	0.1315	(<0.2)
2	1231..	83728.83	0.0147	79.87	59.66	28.0	0.240	0.50	526.48	0.1262	(<0.3)
3	1231..	83728.12	0.0147	83.35	61.26	28.0	0.250	0.50	531.91	0.1330	(<0.3)
4	1231..	83728.87	0.0147	80.74	59.66	28.0	0.242	0.50	526.48	0.1275	(<0.3)
5	1231..	83726.66	0.0147	82.48	61.28	28.0	0.247	0.50	531.95	0.1316	(<0.3)
6	1231..	83748.84	0.0147	83.04	64.53	28.0	0.249	0.50	543.11	0.1353	(<0.3)
7	1847..	91089.22	0.0203	78.01	57.55	28.0	0.234	0.50	430.38	0.1007	(<0.3)



prova vado 80x80 Trovescio
Unità di misura: [L]=mm [F]=N

QP
N= -17000
M x-x= -445000000
M y-y= 117000000
Sezione parzializzata
asse neutro: da x=-200.00 y=893.43
a x=800.00 y=329.49

Ampiezza fessure:
Wd=0.1315 (< 0.2000)

8.8.27. Deformazione dei tegoli prefabbricati

Per quanto riguarda le verifiche di deformazione dei tegoli prefabbricati, si rimanda alle analoghe verifiche eseguite nel doc. N° MI010P-PE-S-C-R-4180-C0.

8.8.28. Deformabilità verticale delle travi principali

Per la deformabilità delle travi principali di fa riferimento agli stati limite di esercizio,
nella combinazione quasi permanente delle azioni (SLE.-qp), così definita:
$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \ldots$
Con Q_{k1} = carico accidentale uffici, $\psi_{21} = 0.3$, Q_{k2} = carico neve, $\psi_{21} = 0.0$
e i carichi permanenti G1 e G2 applicati con il loro intero valore.

Con riferimento alla Circolare 2 febbraio 209, n.617 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, *Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni"di cui al D.M. 14 gennaio 2008* al punto C4.1.2.2.2 Verifica di deformabilità:

Per quanto riguarda la salvaguardia dell'aspetto e della funzionalità dell'opera, le frecce a lungo termine di travi e solai, calcolate sotto la condizione quasi permanente dei carichi, non dovrebbero superare il limite di 1/250 della luce.
Per quanto riguarda l'integrità delle pareti divisorie e di tamponamento portate, le frecce di travi e solai, calcolate sotto la condizione quasi permanente dei carichi, non dovrebbero superare il limite di 1/500 della luce.

La verifica è eseguita sul frame 22, che presenta la maggiore freccia verticale nelle combinazioni di esercizio:

elemento	Freccia verticale	rapporto L/f	

trave principale frame 22	campata	1.05 cm	1327	>500

8.8.29. Controllo dei cedimenti differenziali e delle rotazioni attese in fondazione

Le dimensioni degli elementi di fondazione sono tali per cui il volume di terreno interessato nel calcolo dei cedimenti è costituito sostanzialmente dallo strato di riporto, il quale risulta fondamentalmente omogeneo.
In virtù della modularità strutturale e della sostanziale uniformità dei sovraccarichi di utilizzo, i cedimenti differenziali dovrebbero essere ascrivibili solo a eventuali disuniformità dello strato di terreno interessato, che nel nostro caso è appunto il riporto, da considerarsi omogeneo ed adeguatamente compattato.
Il cedimento differenziale massimo tra due diverse travi di fondazione è dell'ordine di 2 mm.

9. STRUTTURA METALLICA DEL VANO SCALA TRA EDIFICIO "C" ED EDIFICIO "D"

9.1. Schema statico di calcolo

La struttura di sostegno del vano scale deriva dalla conformazione plano-altimetrica delle scale stesse e dalla configurazione della singola rampa delle scale.
La struttura della rampa risulta composta di due profilati a NPC240. che sono collegati mutuamente dai gradini, ottenuti con lamiera metallica piegata ed hanno una configurazione a Z, suddivisa nei due tratti orizzontali estremi, in corrispondenza dei pianerottoli e il tratto intermedio inclinato, che forma la rampa vera e propria fra i due pianerottoli.
Ogni pianerottolo è sostenuto da quattro profili metallici verticali, adeguatamente controventati lungo i tre lati che formano il bordo esterno dei singoli pianerottoli, ottenendo in tale modo una struttura metallica verticale con forma planimetrica a C.
Le due strutture a C, che delimitano il contorno dei due pianerottoli sono collegate fra di esse dalla struttura metallica delle rampe di cui si è detto in precedenza e da una struttura reticolare di sommità.
Alla base i profili metallici verticali sono ancorati alla struttura scatolare sottostante in c.a., per cui essi si possono considerare vincolati come dei perfetti incastri.
Ai fini del calcolo si ritiene significativo valutare gli effetti prodotti dalle massime forze orizzontali, che derivano dalla pressione del vento. A tali effetti la superficie di contorno va considerata come piena e schermante a tutti gli effetti, essendo prevista la messa in opera di una lamiera di contorno su tutta l'altezza, per un appropriato coordinamento dell'aspetto architettonico della scala con quello delle restanti finiture delle pareti dell'edificio.

Verranno pertanto descritti nel seguito i calcoli relativi alla struttura metallica disposta sul piano verticale, ubicato sulla parete lunga del vano scale, non in accosto alla parete dell'edificio "C". Per maggiore chiarezza si richiama lo schema riportato qui appresso.

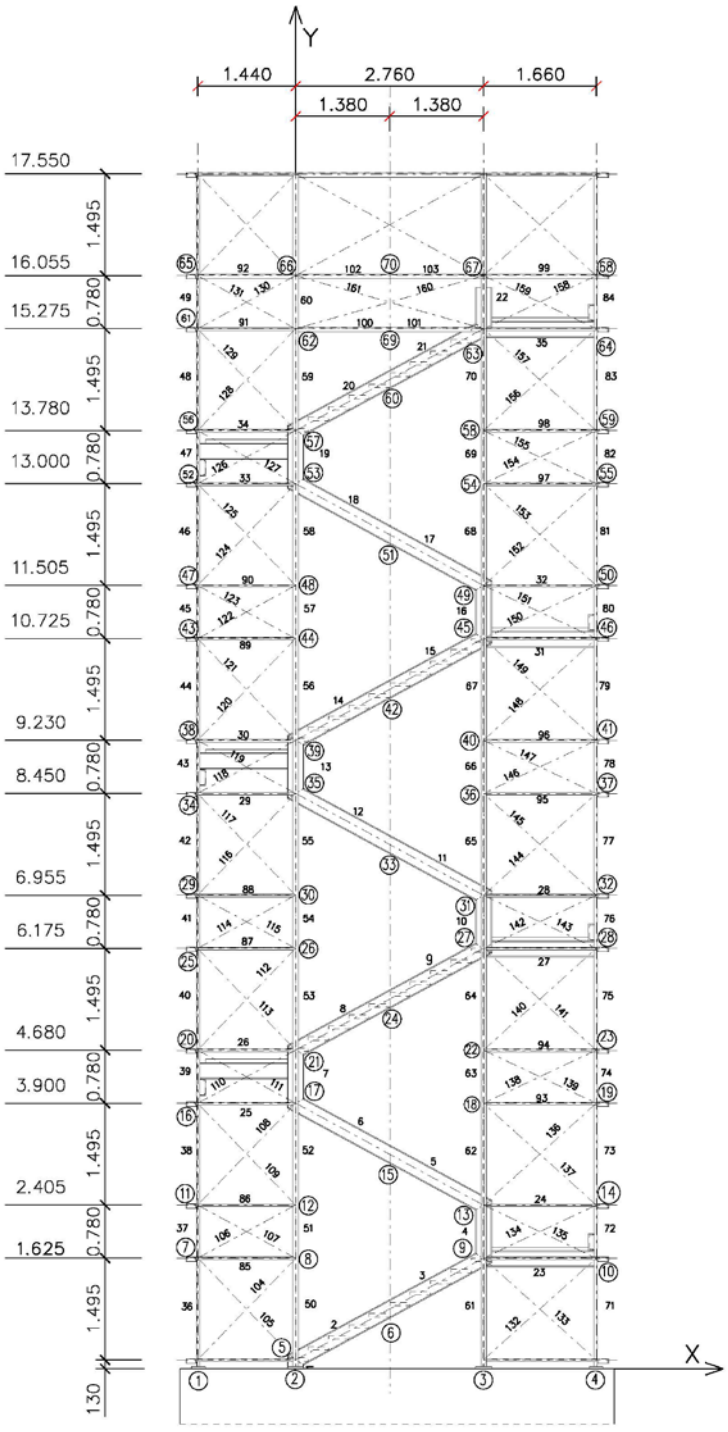


Figura 9-1- Schema statico

9.2. Caratteristiche geometriche delle aste

E' da precisare che la scelta di alcuni profili è stata dettata da questioni geometriche, più che da questioni di resistenza, quali ad esempio i due profili longitudinali delle rampe, che sono posti a delimitazione dei gradini e dei pianerottoli, e sono configurati anche come battuta di ferma piede. Ulteriore criterio seguito è stato improntato alla risposta ai limiti imposti dalla normativa per la snellezza limite delle singole aste.

Si precisa altresì che le verifiche che seguono hanno lo scopo di evidenziare lo stato tensionale generale che si instaura ad opera, oltre che dei carichi accidentali mobili di esercizio, anche dell'azione del vento che agisce secondo la direzione trasversale dell'edificio. Si precisa altresì che l'azione del vento figura qui come applicata sulle aste verticali principali e consente una precisa valutazione degli sforzi generali indotti, a fronte dei quali sono evidenziati nel seguito i margini di resistenza esistenti rispetto ai limiti di normativa.

Si precisa altresì che tali limiti sono rispettati, anche tenendo conto degli effetti locali sulle singole aste, oppure anche come azione del vento in direzione longitudinale all'edificio, che per brevità non vengono esposti nel seguito.

- Aste da N.° 1 a N.° 35:

  Profilo NPC 240 con inflessione nel piano del telaio attorno all'asse x:

  $A = 42{,}3\ cm^2$

  $J_x = 3600\ cm^4$ $W_x = 300\ cm^3$

  $J_y = 248\ cm^4$ $W_y = 39{,}6\ cm^3$

  Ai fini della classificazione della sezione per l'analisi strutturale, nella ipotesi di avere la sezione interamente compressa, si ha:

  - anima: $c = 240-2x13-2x13 = 188$ mm

  $t = 9{,}5$ mm $c/t = 19{,}8$ $\varepsilon = 0{,}81$ $(c/t) / \varepsilon = 24{,}4 < 33$

  quindi sezione di Classe 1

  - ali: $c = (85-9{,}5-13) = 62{,}5$ mm

  $t = 13$ mm $c/t = 4{,}8$ $\varepsilon = 0{,}81$ $(c/t) / \varepsilon = 5{,}9 < 9$

  quindi sezione di Classe 1

  Area resistente a taglio nel piano dell'anima (vedi formula 4.2.19):

$A_v = 42,3 – 2x8,5x1,3 + (0,95+1,3)x\ 1,3 = 23,1\ cm^2$

- Aste da N.° 36 a N.° 49 e da N.° 71 a N.° 84:
  Profilo NPC 200 con inflessione nel piano del telaio attorno all'asse y:
  $A = 32,2\ cm^2$
  $J_x = 1910\ cm^4$ $Wx = 191\ cm^3$
  $J_y = 148\ cm^4$ $W_y = 27,0 cm^3$
  Ai fini della classificazione della sezione per l'analisi strutturale, nella ipotesi di avere la sezione interamente compressa, si ha:
  - anima: c = 200-2x11,5-2x11,5 = 154 mm
  t = 8,5 mm c/t = 18,1 ε = 0,81 (c/t) / ε = 22,4 < 33
  quindi sezione di Classe 1
  - ali: c = (75-8,5-11,5) = 55,0 mm
  t = 11,5 mm c/t = 4,8 ε = 0,81 (c/t) / ε = 5,9 < 9
  quindi sezione di Classe 1
  Area resistente a taglio nel piano dell'anima (vedi formula 4.2.19):
  $A_v = 32,2 – 2x7,5x1,15 + (0,85+1,15)x\ 1,15 = 17,25\ cm^2$

- Aste da N.° 50 a N.° 70:
  Profilo IPE 160 con inflessione nel piano del telaio attorno all'asse y:
  $A = 20,1\ cm^2$
  $J_x = 869\ cm^4$ $Wx = 109\ cm^3$
  $J_y = 68,3\ cm^4$ $W_y = 16,7 cm^3$
  Ai fini della classificazione della sezione per l'analisi strutturale, nella ipotesi di avere la sezione interamente compressa, si ha:
  - anima: c = 160-2x7,4-2x9,0 = 127,2 mm
  t = 5,0 mm c/t = 25,4 ε = 0,81 (c/t) / ε = 31,4 < 33
  quindi sezione di Classe 1
  - ali: c = (82-5,0-2x9,0) / 2 = 29,5 mm
  t = 7,4 mm c/t = 4,0 ε = 0,81 (c/t) / ε = 4,9 < 9
  quindi sezione di Classe 1
  Area resistente a taglio nel piano dell'anima (vedi formula 4.2.19):

$A_v = 20,1 – 2x8,2x0,74 + (0,5+2x0,9)x\ 0,74 = 9,67\ cm^2$

- Aste da N.° 85 a N.° 99:
  Profilo NPC 50 con inflessione nel piano del telaio attorno all'asse y:
  $A = 7,12\ cm^2$
  $J_x = 26,4\ cm^4$ $Wx = 10,6\ cm^3$
  $J_y = 9,12\ cm^4$ $W_y = 3,75 cm^3$
  Ai fini della classificazione della sezione per l'analisi strutturale, nella ipotesi di avere la sezione interamente compressa, si ha:
  - anima: c = 50-2x7,0-2x7,0 = 22 mm
  t = 5,0 mm c/t = 4,4 ε = 0,81 (c/t) / ε = 5,4 < 33
  quindi sezione di Classe 1
  - ali: c = (38-5,0-7,0) = 26,0 mm
  t = 7,0 mm c/t = 3,7 ε = 0,81 (c/t) / ε = 4,6 < 9
  quindi sezione di Classe 1
  Area resistente a taglio nel piano dell'anima (vedi formula 4.2.19):
  $A_v = 7,12 – 2x3,8x0,7 + (0,5+0,7)x\ 0,7 = 2,64\ cm^2$

- Aste da N.° 100 a N.° 103:
  Profilo NPC 160 con inflessione nel piano del telaio attorno all'asse y:
  $A = 24,0\ cm^2$
  $J_x = 925,0\ cm^4$ $Wx = 116,0\ cm^3$
  $J_y = 85,3\ cm^4$ $W_y = 18,3 cm^3$
  Ai fini della classificazione della sezione per l'analisi strutturale, nella ipotesi di avere la sezione interamente compressa, si ha:
  - anima: c = 160-2x10,5-2x10,5 = 118 mm
  t = 7,5 mm c/t = 15,7 ε = 0,81 (c/t) / ε = 19,4 < 33
  quindi sezione di Classe 1
  - ali: c = (65-7,5-10,5) = 47,0 mm
  t = 10,5 mm c/t = 4,5 ε = 0,81 (c/t) / ε = 5,5 < 9
  quindi sezione di Classe 1
  Area resistente a taglio nel piano dell'anima (vedi formula 4.2.19):

$A_v = 24,0 – 2x6,5x1,05 + (0,75+1,05)x\ 1,05 = 12,24\ cm^2$

- Aste da N.° 104 a N.° 161:
  Profilo L 50x50x5
  $A = 4,80\ cm^2$
  $J_x = J_y = 11,0\ cm^4$ $Wx = W_y = 11,0 /(5-1,4) = 3,056\ cm^3$
  Ai fini della classificazione della sezione per l'analisi strutturale, nella ipotesi di avere la sezione interamente compressa, con riferimento alla tabella 4.2.II delle norme vigenti, per le piattabande si ha:
  $c = 50-5-7 = 38$ mm
  $t = 5$ mm $c/t = 7,6$ $\varepsilon = 0,81$ $(c/t) / \varepsilon = 9,4 < 10$
  quindi sezione di Classe 2
  Si tratta di aste predisposte per funzionare eminentemente come aste tese, fornendo con la componente del loro sforzo assiale la resistenza al taglio.

9.3. Analisi dei carichi

Le condizioni di carico esaminate sono le seguenti:

- Carico N° 1: Peso proprio strutturale $G_{1.1}$:

Si tratta del peso proprio delle aste che compongono la struttura reticolare dello schema di calcolo; esso viene assunto in automatico dal programma di calcolo in base alla sezione resistente delle singole aste amplificata con il valore del peso specifico dell'acciaio assunto pari a:
$\gamma = 78,5\ kN/m^3$

- Carico N° 2: Altri pesi propri strutturali $G_{1.2}$:

a) Si tratta del peso proprio delle aste che compongono la struttura portante della scala, posta nei due piani ortogonali al piano della struttura dello schema statico e che quindi non sono rappresentate dalla struttura reticolare che figura nello schema di calcolo suddetto.
Sono interessati i nodi seguenti:

Nodi N.° 7 e 11, N.° 10 e 14, N.° 16 e 20, N.° 19 e 23, N.° 25 e 29, N.° 28 e 32, N.° 34 e 38, N.° 37 e 41, N.° 43 e 47, N.° 46 e 50, N.° 52 e 56, N.° 55 e 59, N.° 61 e 65 e N.° 64 e 68.

P ≈ 18,8 x 3,40/2 = 32,0 kg = 320 kN (profilato NPC 160)

P ≈ 11,9 x 3,62 = 43,1 kg = 431 kN (angolare 80x80x10)

Totale = 751 kN, arrotondato in 800 N

b) Altro peso strutturale aggiunto è dovuto ai profilati longitudinali interni di bordo rampa per il sostegno dei gradini, nonché a quelli trasversali esterni di delimitazione dei bordi dei pianerottoli e della piccola rampa trasversale intermedia di collegamento fra di essi.

Ne sono interessati i seguenti nodi esterni con relativo carico verticale:

Nodi N.° 10, N.° 28, N.° 46 e N.° 64:

P = 33,2 x (1,68+2,76/0,8793/2) = 108 kg (profilato longitudinale NPC 240)

P ≈ 33,2 x 3,40/2 = 56,4 kg (profilato trasversale NPC 240)

Totale = 164,4 kg ≈1650 N

Nodi N.° 20, N.° 38 e N.° 56:

P = 33,2 x (1,46+2,76/0,8793/2) = 101 kg (profilato longitudinale NPC 240)

P ≈ 33,2 x 3,40/2 = 56,4 kg (profilato trasversale NPC 240)

Totale = 157,4 kg ≈1600 N

Nodi N.° 9, N.° 21, N.° 27, N.° 39, N.° 45, N.° 57 e N.° 63

P = 8,1 x 1,20 = 9,7 kg (profilato trasversale IPE 100)

P ≈ 33,2 x 0,60/0,8793/2 = 11,3 kg (profilato trasversale NPC 240)

Totale = 21,0 kg ≈210 N

- Sovraccarichi permanenti G_2, ovvero lamiera per gradini e parapetti:

Il peso di un gradino di competenza di una delle due travi longitudinali di bordo rampa è il seguente:

P ≈ 0,42x0,60x0,003x78,5 = 0,060 kN / gradino

Tale peso riferito all'unità di lunghezza del profilo metallico inclinato di bordo è il seguente:

p_n = 0,060 x 0,8793/(0,30/0,8793) = 0,152 kN/m (carico normale)
p_t = 0,060 x 0,4763/(0,30/0,8793) = 0,084 kN/m (carico tangenziale)

Il parapetto si stima pari a circa 30 kg/m riferito alla unità di lunghezza, per cui sull'asta inclinata si hanno i seguenti valori del carico ripartito:
p_n = 0,300 x 0,8793 = 0,264 kN/m (carico normale)
p_t = 0,300 x 0,4763 = 0,143 kN/m (carico tangenziale)

In totale sulle aste inclinate di rampa si hanno i valori seguenti del carico:
Aste n. 2, 3, 8, 9, 14, 15, 20, e 21
p_n = 0,152 + 0,264 = 0,416 kN/m (carico normale)
p_t = 0,084 + 0,143 = 0,227 kN/m (carico tangenziale)

Si hanno inoltre i seguenti carichi di nodo:
Nodi N.° 10, N.° 28, N.° 46 e N.° 64
P = (0,42/0,30 x 1,68/2 x0,003x78,5 + 0,300) x 3,40/2 = 0,981 kN ≈1,000 kN
Nodi N.° 20, N.° 38 e N.° 56
P = (0,42/0,30 x 1,46/2 x0,003x78,5 + 0,300) x 3,40/2 = 0,919 kN ≈1,000 kN
Sui nodi interni si adotta cautelativamente:
Nodi N.° 9, N.° 21, N.° 27, N.° 39, N.° 45, N.° 57 e N.° 63
P = (0,42/0,30 x1,68/2x0,003x78,5x3,40/2 +0,300x0,60/2)+(0,06/0,30+0,300)
x2,76/2 = 0,561 + 0,690 = 1,251 kN ≈ 1,300 kN

- Sovraccarichi mobili Q_1, ovvero folla con 4,0 kN/m^2:

Il carico che interessa un gradino, per la sua parte di competenza di una delle due travi longitudinali di bordo rampa è il seguente:
P ≈ 4,0x0,60x0,30= 0,720 kN / gradino
Tale carico riferito all'unità di lunghezza del profilo metallico inclinato di bordo è il seguente:
Aste n. 2, 3, 8, 9, 14, 15, 20, e 21
p_n = 0,720 x 0,8793/(0,30/0,8793) = 1,856 kN/m (carico normale)
p_t = 0,720 x 0,4763/(0,30/0,8793) = 1,005 kN/m (carico tangenziale)

Si hanno inoltre i seguenti carichi di nodo:

Nodi N.° 10, N.° 28, N.° 46 e N.° 64

P = 4,0 x 1,68/2 x 3,40/2 = 5,712 kN ≈5,800 kN

Nodi N.° 20, N.° 38 e N.° 56

P = 4,0 x 1,46/2 x 3,40/2 = 4,964 kN ≈5,000 kN

Sui nodi interni si adotta cautelativamente:

Nodi N.° 9, N.° 21, N.° 27, N.° 39, N.° 45, N.° 57 e N.° 63

P = 4,0 x (1,68/2 x3,40/2 + 0,60x 2,76/2) = 9,024 kN ≈9,000 kN

- Sovraccarichi di vento Q_2:

In base ai calcoli esposti nel paragrafo specifico dedicato in precedenza alle azioni agenti si hanno i seguenti valori dei carichi ripartiti:

p_1 = 1,043 x 3,40/2 = 1,773 kN/m Azione sopravento

p_1 = 0,522 x 3,40/2 = 0,887 kN/m Azione sottovento

p_1 ≈ 0,052 x (1,50+2,76+1,70)/2 = 0,155 kN/m Azione tangenziale

Si avrà quindi una ripartizione dei carichi come qui appresso indicato:

p_n = 1,773 + 0,155 = 1,928 kN/m (aste da N.° 71 a N.° 84)

p_n = 0,887 + 0,155 = 1,042 kN/m (aste da N.° 36 a N.° 49)

9.4. Combinazioni dei carichi

In base ai valori dei coefficienti ponderali esposti in precedenza si hanno le seguenti combinazioni dei carichi elementari.

Stato Limite	Peso proprio	Altri pesi strutturali	Sovraccarichi permanenti	Sovraccarichi mobili	Azione del vento
SLE	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
SLU (1)	1,3	1,3	1,5	1,5	0,7x1,5=1,05
SLU (2)	1,3	1,3	1,5	0,7x1,5=1,05	1,5

9.5. Calcolo degli sforzi e riepilogo dei valori massimi

Il calcolo degli sforzi è stato eseguito con calcolo automatico, del quale si riporta la stampa dei risultati in un paragrafo successivo.

9.5.1. Riepilogo degli sforzi massimi nelle aste

Sono indicati con il segno positivo gli sforzi assiali di compressione.
Si precisa che per quanto concerne le aste da N.° 1 a N.° 35 nelle tabelle che seguono vengono riportati i valori massimi assoluti che si riscontrano nelle aste verticali. In realtà agli effetti delle verifiche delle tensioni è significativo fare riferimento ai tratti inclinati di tali aste che costituiscono i sostegni veri e propri delle rampe; vengono pertanto evidenziati anche tali valori.
Agli effetti delle verifiche sono evidenziati i valori massimi allo SLU.

Aste N.° e Profilato	Stato Limite	Sforzo assiale massimo			Momento flettente massimo		
		N (kN)	V (kN)	M (kNm)	N (kN)	V (kN)	M (kNm)
1 ÷ 35 e NPC 240	SLE	91,163	-34,779	0,790	74,682	-13,836	-5,975
	SLU (1)	119,174	-38,160	-0,172	100,621	-14,869	-6,748
	SLU (2)	117,763	-50,774	1,999	93,928	-20,370	-8,536
2, 3, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 20 ,21 NPC 240	SLE	42,569	5,632	-3,785	30,503	6,144	-5,192
	SLU (1)	47,623	7,871	-5,194	32,742	8,334	-6,502
	SLU (2)	61,401	6,843	-4,678	45,086	7,675	-6,928
36 ÷ 49 e	SLE	70,653	-0,449	0,121	70,608	-0,833	0,259
	SLU (1)	87,315	-0,482	0,131	86,215	-0,878	0,275

NPC 200	SLU (2)	96,114	-1,247	0,387	96,114	-1,247	0,387
50 ÷ 70	SLE	78,634	0,018	-0,014	38,385	0,072	0,087
e	SLU (1)	104,610	0,031	-0,020	66,137	0,095	0,108
IPE 160	SLU (2)	100,134	0,018	-0,016	82,431	-0,053	0,076
71 ÷ 84	SLE	15,361	-0,707	0,155	-0,927	-1,616	0,456
e	SLU (1)	25,480	-0,729	0,157	16,195	-1,689	0,473
NPC 200	SLU (2)	15,453	-1,072	0,236	-15,078	-2,430	0,690
85 ÷ 99	SLE	-8,122	0,024	0,016	-0,443	-0,095	-0,068
e	SLU (1)	-10,255	0,036	0,014	-0,940	-0,112	-0,074
NPC 50	SLU (2)	-10,787	0,028	0,026	-0,274	-0,133	-0,099
100 ÷ 103	SLE	-1,635	0,047	0,127	-1,635	0,047	0,127
e	SLU (1)	-2,113	0,070	0,175	-2,113	0,070	0,175
NPC 160	SLU (2)	-2,119	0,052	0,155	-2,119	0,052	0,155
104 ÷ 161	SLE	15,807	0,034	-0,015	-0,791	-0,052	0,033
e	SLU (1)	19,073	0,044	-0,020	-0,646	-0,064	0,038
L 50x50x5	SLU (2)	21,678	0,044	-0,019	-1,357	-0,070	0,047

9.5.2. Riepilogo dei valori massimi delle reazioni

Aste N.°	Stato Limite	N (kN)	V (kN9	M (kNm)
Reazione	SLE	11,291	82,460	0,245
Nodo 1	SLU (1)	13,495	100,519	0,255

	SLU (2)	15,591	112,367	0,369
Reazione Nodo 2	SLE	31,863	94,521	0,817
	SLU (1)	33,747	124,237	-0,140
	SLU (2)	47,471	121,580	2,037
Reazione Nodo 3	SLE	2,181	40,928	-0,039
	SLU (1)	3,385	69,997	-0,062
	SLU (2)	2,397	39,644	-0,041
Reazione Nodo 4	SLE	0,352	0,347	0,466
	SLU (1)	-2,801	20,641	0,487
	SLU (2)	3,074	-15,662	0,702

Per quanto concerne i valori massimi delle reazioni, si è tenuto conto del fatto che i nodi 1 e 4 hanno la stessa conformazione ed analogamente i nodi 2 e 3.
Agli effetti delle verifiche sono evidenziati i valori massimi allo SLU.

9.6. Verifiche delle tensioni allo SLU

9.6.1. Verifiche dei profilati di sostegno dei gradini (da N.° 1 a N.° 35)

Superflua è la verifica per i tratti verticali di tali aste, dato che hanno una lunghezza limitata e quindi sono affette da un carico critico Euleriano elevatissimo.
Vengono pertanto qui esaminate le aste inclinate di bordo rampa.
Si tratta di aste compresse con il seguente valore del carico critico Euleriano:
$L = (1495^2 + 2760^2)^{0,5} = 3139$ mm
$N_{cr,\,x} = \pi^2 \cdot E \,.\, J / L^2 = \pi^2 \times 210000 \times 248 \times 10^4 / 3139^2 = 521661$ N

Con attenzione alle verifiche correlate con lo sforzo assiale di compressione si hanno i valori riportati qui appresso.

Snellezza adimensionale:

$\lambda = (A \times f_{yk} / N_{cr})^{0,5} = (4230 \times 355 / 521661)^{0,5} = 1,697$

La sezione trasversale scelta è affetta dalla curva di instabilità **c**

Fattore di imperfezione $\alpha = 0,49$

Valore $\Phi = 0,5[1 + \alpha (\lambda - 0,2) + \lambda^2] = 2,306$

Coefficiente χ indicato dalla formula 4.2.45:

$\chi = 1 / [\Phi + (\Phi^2 - \lambda^2)^{0,5}] = 0,259$

Verifica riferita allo sforzo assiale massimo:

Ai fini della verifica si fa riferimento alla formula C4.2.32, per la quale si ha:

$N_{Ed} = 61,401$ kN

$\gamma_{M1} = 1,05$

$\chi_{min} = 0,259$

$A = 4230$ mm^2

Il momento flettente varia lungo l'asta con i seguenti valori:

$M_{Ed} = -4,678$ kNm nel nodo 5

$M_{Ed} = +2,427$ kNm nel nodo 6

$M_{Ed} = +2,309$ kNm nel nodo 9

Valore del momento medio:

$M_{m\,Ed} = +1,223$ kNm

Agli effetti delle verifiche si assumerà:

$M_{eq\,Ed} = +0,75 \times 4,678 = 3,509$ kNm

Il valore del modulo elastico indicato in precedenza vale:

$W_x = 300000$ mm^3 (modulo resistente elastico preso a favore di sicurezza)

Si ha pertanto:

$(N_{Ed} \times \gamma_{M1}) / (\chi_{min} \times f_{yk} \times A) + (M_{yeq,Ed} \times \gamma_{M1}) / [f_{yk} \times W_x \times (1 - N_{Ed} / N_{cr})] =$

$(61401 \times 1,05) / (0,259 \times 355 \times 4230) + (3509000 \times 1,05) / [355 \times 300000 \times (1 - 61401 / 521661)] = 0,166 + 0,039 = 0,205 < 1,0$

9.6.2. Verifiche dei montanti verticali esterni (da N.° 36 a N.° 49 e da N.° 71 a N.° 84)

Viene qui esposta la verifica per la configurazione di carico peggiore fra quelle evidenziate in precedenza, ovvero:

N_{ED}= 96,114 kN

M_{ED} = 0,387 kNm

Il diagramma del momento è variabile lungo l'asta per cui agli effetti delle verifiche si assume:

$M_{eq\ ED}$ = 0,75 x 0,387 = 0,290 kNm

Si tratta di aste compresse con il seguente valore del carico critico Euleriano:

L = 1495 mm

$N_{cr,\ x} = \pi^2 \cdot E\ .\ J / L^2 = \pi^2$ x 210000 x 148 x 10^4 / 1495^2 = 1372456 N

Con attenzione alle verifiche correlate con lo sforzo assiale di compressione si hanno i valori riportati qui appresso.

Snellezza adimensionale:

$\lambda = (A \times f_{yk} / N_{cr})^{0,5} = (3220 \times 355 / 1372456)^{0,5}$ = 0,913

La sezione trasversale scelta è affetta dalla curva di instabilità **c**

Fattore di imperfezione α = 0,49

Valore $\Phi = 0,5[1 + \alpha\ (\lambda - 0,2) + \lambda^2\ ] = 1,091$

Coefficiente χ indicato dalla formula 4.2.45:

$\chi = 1 / [\Phi + (\Phi^2 - \lambda^2)^{0,5}] = 0,592$

Verifica riferita allo sforzo assiale massimo:

Ai fini della verifica si fa riferimento alla formula C4.2.32, per la quale si ha:

N_{Ed} = 96,114 kN

γ_{M1} = 1,05

χ_{min} = 0,592

A = 3220 mm^2

Momento flettente di verifica:
$M_{m\,Ed}$ = +0,290 kNm

Il valore del modulo elastico indicato in precedenza vale:
W_x = 27000 mm^3 (modulo resistente elastico preso a favore di sicurezza)
Si ha pertanto:
$(N_{Ed} \times \gamma_{M1}) / (\chi_{min} \times f_{yk} \times A) + (M_{yeq,Ed} \times \gamma_{M1}) / [f_{yk} \times W_x \times (1 - N_{Ed} / N_{cr})]$ =
(96114 x 1,05) / (0,592 x 355 x 3220) + (290000 x 1,05) / [355 x 27000 x (1 - 96114 / 1372456)] = 0,149 + 0,034 = 0,183 < 1,0

9.6.3. Verifiche dei montanti verticali interni (da N.° 50 a N.° 70)

Viene qui esposta la verifica per la configurazione di carico peggiore fra quelle evidenziate in precedenza, assumendo per cautela come concomitante il momento flettente massimo con lo sforzo assiale massimo. Il diagramma del momento flettente risulta in realtà variabile linearmente e pertanto come indicato dalle istruzioni delle norme vigenti si fa riferimento al valore ridotto indicato qui appresso.
N_{ED}= 104,610 kN
M_{ED} = 0,6x0,108 – 0,4x0,046 = 0,046 kNm

Si tratta di aste compresse con il seguente valore del carico critico Euleriano:
L = 1495 mm (cautelativo)
$N_{cr,\,x} = \pi^2 \cdot E \,.\, J / L^2 = \pi^2 \times 210000 \times 68{,}3 \times 10^4 / 1495^2 = 633370$ N

Con attenzione alle verifiche correlate con lo sforzo assiale di compressione si hanno i valori riportati qui appresso.
Snellezza adimensionale:
$\lambda = (A \times f_{yk} / N_{cr})^{0,5} = (2010 \times 355 / 633370)^{0,5} = 1{,}061$
La sezione trasversale scelta è affetta dalla curva di instabilità **b**
Fattore di imperfezione $\alpha = 0{,}34$
Valore $\Phi = 0{,}5[1 + \alpha\,(\lambda - 0{,}2) + \lambda^2] = 1{,}209$

Coefficiente χ indicato dalla formula 4.2.45:

$\chi = 1 / [\Phi + (\Phi^2 - \lambda^2)^{0,5}] = 0,559$

Ai fini della verifica si fa riferimento alla formula C4.2.32, per la quale si ha:

$N_{Ed} = 104,610$ kN

$\gamma_{M1} = 1,05$

$\chi_{min} = 0,559$

$A = 2010$ mm^2

Momento flettente di verifica:

$M_{m\,Ed} = +0,046$ kNm

Il valore del modulo elastico indicato in precedenza vale:

$W_x = 16700$ mm^3 (modulo resistente elastico preso a favore di sicurezza)

Si ha pertanto:

$(N_{Ed} \times \gamma_{M1}) / (\chi_{min} \times f_{yk} \times A) + (M_{yeq,Ed} \times \gamma_{M1}) / [f_{yk} \times W_x \times (1 - N_{Ed} / N_{cr})] =$
$(104610 \times 1,05) / (0,559 \times 355 \times 2010) + (46000 \times 1,05) / [355 \times 16700 \times (1 - 104610 / 633370)] = 0,275 + 0,010 = 0,285 < 1,0$

9.6.4. Verifiche delle aste orizzontali da N.° 85 a N.° 99

Viene qui esposta la verifica per la configurazione di carico peggiore fra quelle evidenziate in precedenza, ovvero:

$N_{ED} = -10,787$ kN

$M_{ED} = 0,026$ kNm

Trattandosi di aste tese, con predominio delle tensioni di trazione per sforzo assiale su quelle dovute al momento flettente, ne deriva il calcolo seguente, ove si è per semplicità utilizzato il valore del modulo resistente elastico, anziché plastico:

$W_x = 3750$ mm^3

Si ha pertanto:

$(N_{Ed} \times \gamma_{M1}) / (f_{yk} \times A) + (M_{yeq,Ed} \times \gamma_{M1}) / [f_{yk} \times W_x] =$

(10787 x 1,05) / (355 x 712) + (26000 x 1,05) / [355 x 3750] = 0,045 + 0,021 = 0,066 < 1,0

9.6.5. Verifiche delle aste orizzontali di sommità da N.° 100 a N.° 103

Come nel caso precdente si tratta di aste soggette ad uno sforzo assiale di trazione; il suo valore peraltro è inferiore a quello che interessa le aste precedenti, mentre d'altro canto la sezione del profilato adottato ha capacità resistenti superiori.
Superflua risulta pertanto la verifica.

9.6.6. Verifiche dei diagonali (da N.° 104 a N.° 161)

Dallo schema di riepilogo degli sforzi emerge che si tratta di un'asta compressa, per la quale si pongono quindi i problemi di verifica della stabilità globale.
Valore del carico critico Euleriano:
$L = (1495^2 + 1660^2)^{0,5} = 2234$ mm
$N_{cr,\,x} = \pi^2 \cdot E \,.\, J / L^2 = \pi^2$ x 210000 x 11,0 x 10^4 / 2234^2 = 45682 N

Con attenzione alle verifiche correlate con lo sforzo assiale di compressione si hanno i valori riportati qui appresso.
Snellezza adimensionale:
$\lambda = (A \times f_{yk} / N_{cr})^{0,5} = (480 \times 355 / 45682)^{0,5} = 1,931$
La sezione trasversale scelta è affetta dalla curva di instabilità **b**
Fattore di imperfezione $\alpha = 0,34$
Valore $\Phi = 0,5[1 + \alpha\,(\lambda - 0,2) + \lambda^2] = 2,659$
Coefficiente χ indicato dalla formula 4.2.45:
$\chi = 1 / [\Phi + (\Phi^2 - \lambda^2)^{0,5}] = 0,223$

Ai fini della verifica si fa riferimento alla formula C4.2.32, per la quale si ha:
$N_{Ed} = 21234$ kN

$\gamma_{M1} = 1,05$

$\chi_{min} = 0,223$

$A = 480\ mm^2$

Il momento flettente varia linearmente fra gli estremi per cui si assume:

$M_{yeq,Ed} \approx 0,6 \times 0,019 = 0,011\ kNm = 11400\ Nmm$

Il valore del modulo elastico indicato in precedenza vale:

$W_x = 3056\ mm^3$

No, risulta pertanto significativo lo stato tensionale dovuto alla flessione.

Si ha quindi:

$(N_{Ed} \times \gamma_{M1}) / (\chi_{min} \times f_{yk} \times A) =$

$(21234 \times 1,05) / (0,223 \times 355 \times 480) = 0,587 < 1,0$

9.6.7. Verifiche degli ancoraggi nelle sezioni di base (nodi da N.° 1 a N.° 4)

Tale verifica si riferisce alle condizioni più gravose fra quelle già indicate in precedenza e viene condotta secondo i dettami riportati nel capitolo 4.1.2.1.2 delle norme.

Ci si limita per brevità alla situazione peggiore, che si verifica per il nodo 2.

$N = 47,471\ kN$

$M = 2,037\ kNm$

$V = 121,580\ kN$

$E = M/N = 0,0429\ mm$

Dimensioni della piastra di base:

$a = 240\ mm$

$b = 220\ mm$

$A = 52800\ mm^2$

$W = 220 \times 240^2/6 = 2112000\ mm^3$

Sono inoltre presenti quattro tirafondi con diametro 20 mm, posti ad una distanza di 40 mm dal bordo della piastra e per i quali la sezione resistente del nocciolo è la seguente:

$A = 2{,}20\ cm^2 = 220\ mm^2$

L'eccentricità dello sforzo assiale è molto piccola, leggermente superiore alle dimensioni del nocciolo della sezione; questa pertanto si parzializza, come risulta dal calcolo seguente delle tensioni effettuato in regime elastico lineare:

$f_{c\,max} = 47471/52800 + 2037000/2112000 = 0{,}90 + 0{,}96 = 1{,}86\ N/mm^2$

$f_{c\,min} = 47471/52800 - 2037000/2112000 = 0{,}90 - 0{,}96 = -\,0{,}06\ N/mm^2$

L'estensione della zona tesa é pari a 7,5 mm.

Non ci sono pertanto tensioni normali indotte nei tirafondi , i quali restano ad esplicare la richiesta resistenza agli sforzi di taglio. La tensione tangenziale indotta in essi è pertanto pari a:

$\tau_{ED} = 121580 / (220x4) = 138{,}2\ N/mm^2$

Risulta $3^{0,5x}\,\tau_{ED} = 239{,}4\ N/mm^2 \quad < 355/1{,}05 = 338{,}1\ N/mm^2$

9.7. Verifiche delle tensioni allo SLE

Poco significativa è la verifica delle tensioni che rientrano largamente entro i limiti tensionali indicati dalla normativa.

Importante risulta invece il controllo della deformazione massima orizzontale sotto l'azione dei carichi significativi di esercizio, ovvero il vento.

Nel nodo in asse vano scala, posto alla sommità dello schema che illustra la struttura complessiva del vano scala, ovvero ad una altezza di 16,055 m dalla sezione di base, si ha uno spostamento orizzontale che vale:

$\xi = 4{,}8$ mm

Nel caso di edifici multipiano la norma vigente indica il seguente valore di riferimento:

$\Delta / H = 1/500$

Tale limitazione applicata al nostro caso equivale a:

$\Delta_{max} = 16055 / 500 = 32$ mm

La norma precisa altresì che "***in caso di specifiche esigenze tecniche e/o funzionali tali limiti devono essere opportunamente ridotti***."

Questo è il caso specifico in esame dovendo la struttura metallica della scala rapportarsi con la rigidezza dell'edificio; esistono infatti le uscite di sicurezza di piano che immettono nel vano scala e pertanto vanno contenuti i valori del disassamento orizzontale mutuo relativo.

9.8. Elaborati di calcolo automatico

FILE VADOSCALA10.DAT

VADOSCALA10.DAT

```
MATE
1
210000000.,78.5
NODI
70
-1.44,0.
0.,0.
2.76,0.
4.42,0.
0.,0.130
1.38,0.878
-1.44,1.625
0.,1.625
2.76,1.625
4.42,1.655
-1.44,2.405
0.,2.405
2.76,2.405
4.42,2.405
1.38,3.153
-1.44,3.900
0.,3.900
2.76,3.900
4.42,3.900
-1.44,4.680
0.,4.680
2.76,4.680
4.42,4.680
1.38,5.428
-1.44,6.175
0.,6.175
2.76,6.175
4.42,6.175
-1.44,6.955
0.,6.955
2.76,6.955
4.42,6.955
1.38,7.705
-1.44,8.450
0.,8.450
2.76,8.450
4.42,8.450
-1.44,9.230
0.,9.230
2.76,9.230
4.42,9.230
1.38,9.978
-1.44,10.725
0.,10.725
2.76,10.725
4.42,10.725
-1.44,11.505
0.,11.505
2.76,11.505
4.42,11.505
1.38,12.252
-1.44,13.000
0.,13.000
2.76,13.000
4.42,13.000
-1.44,13.780
0.,13.780
2.76,13.780
4.42,13.780
1.38,14.528
-1.44,15.275,
0.,15.275
2.76,15.275
```

Pagina 1

VADOSCALA10.DAT

```
4.42,15.275
-1.44,16.055
0.,16.055
2.76,16.055
4.42,16.055
1.38,15.275
1.38,16.055
ASTE
161
INCI
2,5
5,6
6,9
9,13
13,15
15,17
17,21
21,24
24,27
27,31
31,33
33,35
35,39
39,42
42,45
45,49
49,51
51,53
53,57
57,60
60,63
63,67
9,10
13,14
16,17
20,21
27,28
31,32
34,35
38,39
45,46
49,50
52,53
56,57
63,64
1,7
7,11
11,16
16,20
20,25
25,29
29,34
34,38
38,43
43,47
47,52
52,56
56,61
61,65
5,8
8,12
12,17
21,26
26,30
30,35
39,44
44,48
48,53
```

Pagina 2

VADOSCALA10.DAT

```
57,62
62,66
3,9
13,18
18,22
22,27
31,36
36,40
40,45
49,54
54,58
58,63
4,10
10,14
14,19
19,23
23,28
28,32
32,37
37,41
41,46
46,50
50,55
55,59
59,64
64,68
7,8
11,12
25,26
29,30
43,44
47,48
61,62
65,66
18,19
22,23
36,37
40,41
54,55
58,59
67,68
62,69
69,63
66,70
70,67
1,8
2,7
7,12
8,11
11,17
12,16
16,21
17,20
20,26
21,25
25,30
26,29
29,35
30,34
34,39
35,38
38,44
39,43
43,48
44,47
47,53
48,52
52,57
```

Pagina 3

VADOSCALA10.DAT

```
53,56
56,62
57,61
61,66
62,65
3,10
4,9
9,14
10,13
13,19
14,18
18,23
19,22
22,28
23,27
27,32
28,31
31,37
32,36
36,41
37,40
40,46
41,45
45,50
46,49
49,55
50,54
54,59
55,58
58,64
59,63
63,68
64,67
62,67
63,66
CARA
DA/A
1,22
0.00423,0.00003600,1
DA/A
23,35
0.00423,0.00003600,1
DA/A
36,49
0.00135,0.000000293,1
DA/A
50,70
0.00201,0.000000683,1
DA/A
71,84
0.00135,0.000000293,1
DA/A
85,99
0.000712,0.000000264,1
DA/A
100,103
0.0024,0.00000925,1
DA/A
104,161
0.000480,0.000000110,1
VINC
PARZ
4
1,1,1,1
2,1,1,1
3,1,1,1
4,1,1,1
CARI
```

Pagina 4

VADOSCALA10.DAT

```
PESO
0.,1.
COND
NODA
SPAR
28
0.,-0.8,0.
7
10
11
14
16
19
20
23
25
28
29
32
34
37
38
41
43
46
47
50
52
55
56
59
61
64
65
68
NODA
SPAR
7
0.,-1.65,0.
14
16
32
34
50
52
68
NODA
SPAR
7
0.,-0.21,0.
9
21
27
39
45
57
63
COND
NODA
SPAR
7
0.,-1.,0.
10
20
28
38
46
56
```

Pagina 5

VADOSCALA10.DAT

```
64
NODA
SPAR
7
0.,-1.3,0.
9
21
27
39
45
57
63
DIST
DA/A
23,35
0.45,0.
DIST
SPAR
8
0.416,0.227
2
3
8
9
14
16
20
21
COND
DIST
SPAR
8
1.856,1.005
2
3
8
9
14
15
20
21
NODA
SPAR
4
0.,-5.800,0.
10
28
46
64
NODA
SPAR
3
0.,-5.,0.
20
38
56
NODA
SPAR
7
0.,-9.,0.
9
21
27
39
45
57
63
COND
```

Pagina 6

VADOSCALA10.DAT

```
DIST
DA/A
71,84
-1.928,0.
DA/A
36,49
-0.938,0.
COMB
3
5
1.,1
1.,2
1.,3
1.,4
1.,5
5
1.3,1
1.3,2
1.5,3
1.5,4
1.05,5
5
1.3,1
1.3,2
1.5,3
1.05,4
1.5,5
FINE
```

Pagina 7

FILE VADOSCALA10.OUT

VADOSCALA10.OUT

NUMBER OF NODE POINTS = 70

NODE NUMBER	1	X = -1.4400	Y = 0.0000
NODE NUMBER	2	X = 0.0000	Y = 0.0000
NODE NUMBER	3	X = 2.7600	Y = 0.0000
NODE NUMBER	4	X = 4.4200	Y = 0.0000
NODE NUMBER	5	X = 0.0000	Y = 0.1300
NODE NUMBER	6	X = 1.3800	Y = 0.8780
NODE NUMBER	7	X = -1.4400	Y = 1.6250
NODE NUMBER	8	X = 0.0000	Y = 1.6250
NODE NUMBER	9	X = 2.7600	Y = 1.6250
NODE NUMBER	10	X = 4.4200	Y = 1.6550
NODE NUMBER	11	X = -1.4400	Y = 2.4050
NODE NUMBER	12	X = 0.0000	Y = 2.4050
NODE NUMBER	13	X = 2.7600	Y = 2.4050
NODE NUMBER	14	X = 4.4200	Y = 2.4050
NODE NUMBER	15	X = 1.3800	Y = 3.1530
NODE NUMBER	16	X = -1.4400	Y = 3.9000
NODE NUMBER	17	X = 0.0000	Y = 3.9000
NODE NUMBER	18	X = 2.7600	Y = 3.9000
NODE NUMBER	19	X = 4.4200	Y = 3.9000
NODE NUMBER	20	X = -1.4400	Y = 4.6800
NODE NUMBER	21	X = 0.0000	Y = 4.6800
NODE NUMBER	22	X = 2.7600	Y = 4.6800
NODE NUMBER	23	X = 4.4200	Y = 4.6800
NODE NUMBER	24	X = 1.3800	Y = 5.4280
NODE NUMBER	25	X = -1.4400	Y = 6.1750
NODE NUMBER	26	X = 0.0000	Y = 6.1750
NODE NUMBER	27	X = 2.7600	Y = 6.1750
NODE NUMBER	28	X = 4.4200	Y = 6.1750
NODE NUMBER	29	X = -1.4400	Y = 6.9550
NODE NUMBER	30	X = 0.0000	Y = 6.9550
NODE NUMBER	31	X = 2.7600	Y = 6.9550
NODE NUMBER	32	X = 4.4200	Y = 6.9550
NODE NUMBER	33	X = 1.3800	Y = 7.7050
NODE NUMBER	34	X = -1.4400	Y = 8.4500
NODE NUMBER	35	X = 0.0000	Y = 8.4500
NODE NUMBER	36	X = 2.7600	Y = 8.4500
NODE NUMBER	37	X = 4.4200	Y = 8.4500
NODE NUMBER	38	X = -1.4400	Y = 9.2300
NODE NUMBER	39	X = 0.0000	Y = 9.2300
NODE NUMBER	40	X = 2.7600	Y = 9.2300
NODE NUMBER	41	X = 4.4200	Y = 9.2300
NODE NUMBER	42	X = 1.3800	Y = 9.9780
NODE NUMBER	43	X = -1.4400	Y = 10.7250
NODE NUMBER	44	X = 0.0000	Y = 10.7250
NODE NUMBER	45	X = 2.7600	Y = 10.7250
NODE NUMBER	46	X = 4.4200	Y = 10.7250
NODE NUMBER	47	X = -1.4400	Y = 11.5050
NODE NUMBER	48	X = 0.0000	Y = 11.5050
NODE NUMBER	49	X = 2.7600	Y = 11.5050
NODE NUMBER	50	X = 4.4200	Y = 11.5050
NODE NUMBER	51	X = 1.3800	Y = 12.2520
NODE NUMBER	52	X = -1.4400	Y = 13.0000
NODE NUMBER	53	X = 0.0000	Y = 13.0000
NODE NUMBER	54	X = 2.7600	Y = 13.0000
NODE NUMBER	55	X = 4.4200	Y = 13.0000
NODE NUMBER	56	X = -1.4400	Y = 13.7800
NODE NUMBER	57	X = 0.0000	Y = 13.7800
NODE NUMBER	58	X = 2.7600	Y = 13.7800
NODE NUMBER	59	X = 4.4200	Y = 13.7800
NODE NUMBER	60	X = 1.3800	Y = 14.5280
NODE NUMBER	61	X = -1.4400	Y = 15.2750
NODE NUMBER	62	X = 0.0000	Y = 15.2750
NODE NUMBER	63	X = 2.7600	Y = 15.2750
NODE NUMBER	64	X = 4.4200	Y = 15.2750

Pagina 1

VADOSCALA10.OUT

NODE NUMBER 65 X = -1.4400 Y = 16.0550
NODE NUMBER 66 X = 0.0000 Y = 16.0550
NODE NUMBER 67 X = 2.7600 Y = 16.0550
NODE NUMBER 68 X = 4.4200 Y = 16.0550
NODE NUMBER 69 X = 1.3800 Y = 15.2750
NODE NUMBER 70 X = 1.3800 Y = 16.0550

NUMBER OF BEAM ELEMENTS 161

ELEMENT CONNECTIVITY DATA END RELEASE CODE X1 Y1 R1 X2 Y2 R2

ELEM. N. 1	(I)= 2	(J)= 5	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 2	(I)= 5	(J)= 6	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 3	(I)= 6	(J)= 9	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 4	(I)= 9	(J)= 13	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 5	(I)= 13	(J)= 15	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 6	(I)= 15	(J)= 17	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 7	(I)= 17	(J)= 21	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 8	(I)= 21	(J)= 24	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 9	(I)= 24	(J)= 27	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 10	(I)= 27	(J)= 31	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 11	(I)= 31	(J)= 33	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 12	(I)= 33	(J)= 35	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 13	(I)= 35	(J)= 39	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 14	(I)= 39	(J)= 42	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 15	(I)= 42	(J)= 45	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 16	(I)= 45	(J)= 49	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 17	(I)= 49	(J)= 51	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 18	(I)= 51	(J)= 53	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 19	(I)= 53	(J)= 57	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 20	(I)= 57	(J)= 60	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 21	(I)= 60	(J)= 63	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 22	(I)= 63	(J)= 67	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 23	(I)= 9	(J)= 10	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 24	(I)= 13	(J)= 14	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 25	(I)= 16	(J)= 17	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 26	(I)= 20	(J)= 21	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 27	(I)= 27	(J)= 28	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 28	(I)= 31	(J)= 32	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 29	(I)= 34	(J)= 35	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 30	(I)= 38	(J)= 39	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 31	(I)= 45	(J)= 46	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 32	(I)= 49	(J)= 50	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 33	(I)= 52	(J)= 53	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 34	(I)= 56	(J)= 57	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 35	(I)= 63	(J)= 64	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 36	(I)= 1	(J)= 7	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 37	(I)= 7	(J)= 11	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 38	(I)= 11	(J)= 16	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 39	(I)= 16	(J)= 20	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 40	(I)= 20	(J)= 25	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 41	(I)= 25	(J)= 29	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 42	(I)= 29	(J)= 34	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 43	(I)= 34	(J)= 38	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 44	(I)= 38	(J)= 43	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 45	(I)= 43	(J)= 47	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 46	(I)= 47	(J)= 52	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 47	(I)= 52	(J)= 56	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 48	(I)= 56	(J)= 61	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 49	(I)= 61	(J)= 65	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 50	(I)= 5	(J)= 8	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 51	(I)= 8	(J)= 12	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 52	(I)= 12	(J)= 17	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 53	(I)= 21	(J)= 26	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 54	(I)= 26	(J)= 30	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 55	(I)= 30	(J)= 35	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 56	(I)= 39	(J)= 44	0	0	0	0	0	0

Pagina 2

VADOSCALA10.OUT

ELEM. N.	57	(I)=	44	(J)=	48	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	58	(I)=	48	(J)=	53	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	59	(I)=	57	(J)=	62	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	60	(I)=	62	(J)=	66	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	61	(I)=	3	(J)=	9	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	62	(I)=	13	(J)=	18	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	63	(I)=	18	(J)=	22	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	64	(I)=	22	(J)=	27	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	65	(I)=	31	(J)=	36	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	66	(I)=	36	(J)=	40	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	67	(I)=	40	(J)=	45	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	68	(I)=	49	(J)=	54	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	69	(I)=	54	(J)=	58	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	70	(I)=	58	(J)=	63	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	71	(I)=	4	(J)=	10	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	72	(I)=	10	(J)=	14	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	73	(I)=	14	(J)=	19	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	74	(I)=	19	(J)=	23	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	75	(I)=	23	(J)=	28	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	76	(I)=	28	(J)=	32	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	77	(I)=	32	(J)=	37	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	78	(I)=	37	(J)=	41	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	79	(I)=	41	(J)=	46	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	80	(I)=	46	(J)=	50	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	81	(I)=	50	(J)=	55	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	82	(I)=	55	(J)=	59	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	83	(I)=	59	(J)=	64	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	84	(I)=	64	(J)=	68	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	85	(I)=	7	(J)=	8	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	86	(I)=	11	(J)=	12	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	87	(I)=	25	(J)=	26	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	88	(I)=	29	(J)=	30	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	89	(I)=	43	(J)=	44	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	90	(I)=	47	(J)=	48	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	91	(I)=	61	(J)=	62	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	92	(I)=	65	(J)=	66	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	93	(I)=	18	(J)=	19	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	94	(I)=	22	(J)=	23	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	95	(I)=	36	(J)=	37	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	96	(I)=	40	(J)=	41	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	97	(I)=	54	(J)=	55	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	98	(I)=	58	(J)=	59	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	99	(I)=	67	(J)=	68	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	100	(I)=	62	(J)=	69	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	101	(I)=	69	(J)=	63	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	102	(I)=	66	(J)=	70	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	103	(I)=	70	(J)=	67	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	104	(I)=	1	(J)=	8	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	105	(I)=	2	(J)=	7	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	106	(I)=	7	(J)=	12	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	107	(I)=	8	(J)=	11	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	108	(I)=	11	(J)=	17	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	109	(I)=	12	(J)=	16	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	110	(I)=	16	(J)=	21	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	111	(I)=	17	(J)=	20	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	112	(I)=	20	(J)=	26	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	113	(I)=	21	(J)=	25	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	114	(I)=	25	(J)=	30	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	115	(I)=	26	(J)=	29	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	116	(I)=	29	(J)=	35	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	117	(I)=	30	(J)=	34	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	118	(I)=	34	(J)=	39	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	119	(I)=	35	(J)=	38	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	120	(I)=	38	(J)=	44	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	121	(I)=	39	(J)=	43	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	122	(I)=	43	(J)=	48	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	123	(I)=	44	(J)=	47	0	0	0	0	0	0
ELEM. N.	124	(I)=	47	(J)=	53	0	0	0	0	0	0

Pagina 3

VADOSCALA10.OUT

ELEM. N. 125	(I)= 48	(J)= 52	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 126	(I)= 52	(J)= 57	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 127	(I)= 53	(J)= 56	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 128	(I)= 56	(J)= 62	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 129	(I)= 57	(J)= 61	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 130	(I)= 61	(J)= 66	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 131	(I)= 62	(J)= 65	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 132	(I)= 3	(J)= 10	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 133	(I)= 4	(J)= 9	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 134	(I)= 9	(J)= 14	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 135	(I)= 10	(J)= 13	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 136	(I)= 13	(J)= 19	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 137	(I)= 14	(J)= 18	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 138	(I)= 18	(J)= 23	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 139	(I)= 19	(J)= 22	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 140	(I)= 22	(J)= 28	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 141	(I)= 23	(J)= 27	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 142	(I)= 27	(J)= 32	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 143	(I)= 28	(J)= 31	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 144	(I)= 31	(J)= 37	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 145	(I)= 32	(J)= 36	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 146	(I)= 36	(J)= 41	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 147	(I)= 37	(J)= 40	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 148	(I)= 40	(J)= 46	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 149	(I)= 41	(J)= 45	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 150	(I)= 45	(J)= 50	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 151	(I)= 46	(J)= 49	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 152	(I)= 49	(J)= 55	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 153	(I)= 50	(J)= 54	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 154	(I)= 54	(J)= 59	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 155	(I)= 55	(J)= 58	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 156	(I)= 58	(J)= 64	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 157	(I)= 59	(J)= 63	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 158	(I)= 63	(J)= 68	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 159	(I)= 64	(J)= 67	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 160	(I)= 62	(J)= 67	0	0	0	0	0	0
ELEM. N. 161	(I)= 63	(J)= 66	0	0	0	0	0	0

AREA AND MATERIAL PROPERTIES

ELEM.	A	J	E	W
1	0.4230E-02	0.3600E-04	0.2100E+09	0.7850E+02
2	0.4230E-02	0.3600E-04	0.2100E+09	0.7850E+02
3	0.4230E-02	0.3600E-04	0.2100E+09	0.7850E+02
4	0.4230E-02	0.3600E-04	0.2100E+09	0.7850E+02
5	0.4230E-02	0.3600E-04	0.2100E+09	0.7850E+02
6	0.4230E-02	0.3600E-04	0.2100E+09	0.7850E+02
7	0.4230E-02	0.3600E-04	0.2100E+09	0.7850E+02
8	0.4230E-02	0.3600E-04	0.2100E+09	0.7850E+02
9	0.4230E-02	0.3600E-04	0.2100E+09	0.7850E+02
10	0.4230E-02	0.3600E-04	0.2100E+09	0.7850E+02
11	0.4230E-02	0.3600E-04	0.2100E+09	0.7850E+02
12	0.4230E-02	0.3600E-04	0.2100E+09	0.7850E+02
13	0.4230E-02	0.3600E-04	0.2100E+09	0.7850E+02
14	0.4230E-02	0.3600E-04	0.2100E+09	0.7850E+02
15	0.4230E-02	0.3600E-04	0.2100E+09	0.7850E+02
16	0.4230E-02	0.3600E-04	0.2100E+09	0.7850E+02
17	0.4230E-02	0.3600E-04	0.2100E+09	0.7850E+02
18	0.4230E-02	0.3600E-04	0.2100E+09	0.7850E+02
19	0.4230E-02	0.3600E-04	0.2100E+09	0.7850E+02
20	0.4230E-02	0.3600E-04	0.2100E+09	0.7850E+02
21	0.4230E-02	0.3600E-04	0.2100E+09	0.7850E+02
22	0.4230E-02	0.3600E-04	0.2100E+09	0.7850E+02
23	0.4230E-02	0.3600E-04	0.2100E+09	0.7850E+02
24	0.4230E-02	0.3600E-04	0.2100E+09	0.7850E+02
25	0.4230E-02	0.3600E-04	0.2100E+09	0.7850E+02

Pagina 4

VADOSCALA10.OUT

26	0.4230E-02	0.3600E-04	0.2100E+09	0.7850E+02
27	0.4230E-02	0.3600E-04	0.2100E+09	0.7850E+02
28	0.4230E-02	0.3600E-04	0.2100E+09	0.7850E+02
29	0.4230E-02	0.3600E-04	0.2100E+09	0.7850E+02
30	0.4230E-02	0.3600E-04	0.2100E+09	0.7850E+02
31	0.4230E-02	0.3600E-04	0.2100E+09	0.7850E+02
32	0.4230E-02	0.3600E-04	0.2100E+09	0.7850E+02
33	0.4230E-02	0.3600E-04	0.2100E+09	0.7850E+02
34	0.4230E-02	0.3600E-04	0.2100E+09	0.7850E+02
35	0.4230E-02	0.3600E-04	0.2100E+09	0.7850E+02
36	0.1350E-02	0.2930E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
37	0.1350E-02	0.2930E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
38	0.1350E-02	0.2930E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
39	0.1350E-02	0.2930E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
40	0.1350E-02	0.2930E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
41	0.1350E-02	0.2930E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
42	0.1350E-02	0.2930E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
43	0.1350E-02	0.2930E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
44	0.1350E-02	0.2930E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
45	0.1350E-02	0.2930E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
46	0.1350E-02	0.2930E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
47	0.1350E-02	0.2930E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
48	0.1350E-02	0.2930E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
49	0.1350E-02	0.2930E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
50	0.2010E-02	0.6830E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
51	0.2010E-02	0.6830E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
52	0.2010E-02	0.6830E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
53	0.2010E-02	0.6830E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
54	0.2010E-02	0.6830E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
55	0.2010E-02	0.6830E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
56	0.2010E-02	0.6830E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
57	0.2010E-02	0.6830E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
58	0.2010E-02	0.6830E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
59	0.2010E-02	0.6830E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
60	0.2010E-02	0.6830E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
61	0.2010E-02	0.6830E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
62	0.2010E-02	0.6830E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
63	0.2010E-02	0.6830E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
64	0.2010E-02	0.6830E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
65	0.2010E-02	0.6830E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
66	0.2010E-02	0.6830E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
67	0.2010E-02	0.6830E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
68	0.2010E-02	0.6830E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
69	0.2010E-02	0.6830E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
70	0.2010E-02	0.6830E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
71	0.1350E-02	0.2930E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
72	0.1350E-02	0.2930E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
73	0.1350E-02	0.2930E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
74	0.1350E-02	0.2930E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
75	0.1350E-02	0.2930E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
76	0.1350E-02	0.2930E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
77	0.1350E-02	0.2930E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
78	0.1350E-02	0.2930E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
79	0.1350E-02	0.2930E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
80	0.1350E-02	0.2930E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
81	0.1350E-02	0.2930E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
82	0.1350E-02	0.2930E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
83	0.1350E-02	0.2930E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
84	0.1350E-02	0.2930E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
85	0.7120E-03	0.2640E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
86	0.7120E-03	0.2640E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
87	0.7120E-03	0.2640E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
88	0.7120E-03	0.2640E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
89	0.7120E-03	0.2640E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
90	0.7120E-03	0.2640E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
91	0.7120E-03	0.2640E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
92	0.7120E-03	0.2640E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
93	0.7120E-03	0.2640E-06	0.2100E+09	0.7850E+02

Pagina 5

VADOSCALA10.OUT

94	0.7120E-03	0.2640E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
95	0.7120E-03	0.2640E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
96	0.7120E-03	0.2640E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
97	0.7120E-03	0.2640E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
98	0.7120E-03	0.2640E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
99	0.7120E-03	0.2640E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
100	0.2400E-02	0.9250E-05	0.2100E+09	0.7850E+02
101	0.2400E-02	0.9250E-05	0.2100E+09	0.7850E+02
102	0.2400E-02	0.9250E-05	0.2100E+09	0.7850E+02
103	0.2400E-02	0.9250E-05	0.2100E+09	0.7850E+02
104	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
105	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
106	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
107	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
108	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
109	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
110	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
111	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
112	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
113	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
114	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
115	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
116	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
117	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
118	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
119	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
120	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
121	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
122	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
123	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
124	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
125	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
126	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
127	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
128	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
129	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
130	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
131	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
132	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
133	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
134	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
135	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
136	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
137	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
138	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
139	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
140	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
141	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
142	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
143	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
144	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
145	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
146	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
147	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
148	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
149	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
150	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
151	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
152	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
153	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
154	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
155	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
156	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
157	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
158	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
159	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
160	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02
161	0.4800E-03	0.1100E-06	0.2100E+09	0.7850E+02

Pagina 6

VADOSCALA10.OUT

PARTIALLY RESTRAINED NODE POINTS

		DISPL.X	DISPL.Y	ROT.Z
NODE	1	FIXED	FIXED	FIXED
NODE	2	FIXED	FIXED	FIXED
NODE	3	FIXED	FIXED	FIXED
NODE	4	FIXED	FIXED	FIXED

LOAD CASE N. 1

DEAD WEIGHT - fx = 0.0000 fy = 1.0000

LOAD CASE N. 2

NODAL FORCES

	Px	Py	Mz
NODE N. 7	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 10	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 11	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 14	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 16	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 19	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 20	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 23	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 25	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 28	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 29	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 32	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 34	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 37	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 38	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 41	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 43	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 46	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 47	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 50	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 52	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 55	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 56	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 59	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 61	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 64	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 65	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 68	0.0000	-0.8000	0.0000

NODAL FORCES

	Px	Py	Mz
NODE N. 7	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 10	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 11	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 14	0.0000	-1.6500	0.0000
NODE N. 16	0.0000	-1.6500	0.0000

Pagina 7

VADOSCALA10.OUT

NODE N. 19	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 20	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 23	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 25	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 28	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 29	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 32	0.0000	-1.6500	0.0000
NODE N. 34	0.0000	-1.6500	0.0000
NODE N. 37	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 38	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 41	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 43	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 46	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 47	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 50	0.0000	-1.6500	0.0000
NODE N. 52	0.0000	-1.6500	0.0000
NODE N. 55	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 56	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 59	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 61	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 64	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 65	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 68	0.0000	-1.6500	0.0000

NODAL FORCES

	Px	Py	Mz
NODE N. 7	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 9	0.0000	-0.2100	0.0000
NODE N. 10	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 11	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 14	0.0000	-1.6500	0.0000
NODE N. 16	0.0000	-1.6500	0.0000
NODE N. 19	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 20	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 21	0.0000	-0.2100	0.0000
NODE N. 23	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 25	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 27	0.0000	-0.2100	0.0000
NODE N. 28	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 29	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 32	0.0000	-1.6500	0.0000
NODE N. 34	0.0000	-1.6500	0.0000
NODE N. 37	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 38	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 39	0.0000	-0.2100	0.0000
NODE N. 41	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 43	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 45	0.0000	-0.2100	0.0000
NODE N. 46	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 47	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 50	0.0000	-1.6500	0.0000
NODE N. 52	0.0000	-1.6500	0.0000
NODE N. 55	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 56	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 57	0.0000	-0.2100	0.0000
NODE N. 59	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 61	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 63	0.0000	-0.2100	0.0000
NODE N. 64	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 65	0.0000	-0.8000	0.0000
NODE N. 68	0.0000	-1.6500	0.0000

Pagina 8

VADOSCALA10.OUT

LOAD CASE N. 3

NODAL FORCES

	Px	Py	Mz
NODE N. 10	0.0000	-1.0000	0.0000
NODE N. 20	0.0000	-1.0000	0.0000
NODE N. 28	0.0000	-1.0000	0.0000
NODE N. 38	0.0000	-1.0000	0.0000
NODE N. 46	0.0000	-1.0000	0.0000
NODE N. 56	0.0000	-1.0000	0.0000
NODE N. 64	0.0000	-1.0000	0.0000

NODAL FORCES

	Px	Py	Mz
NODE N. 9	0.0000	-1.3000	0.0000
NODE N. 10	0.0000	-1.0000	0.0000
NODE N. 20	0.0000	-1.0000	0.0000
NODE N. 21	0.0000	-1.3000	0.0000
NODE N. 27	0.0000	-1.3000	0.0000
NODE N. 28	0.0000	-1.0000	0.0000
NODE N. 38	0.0000	-1.0000	0.0000
NODE N. 39	0.0000	-1.3000	0.0000
NODE N. 45	0.0000	-1.3000	0.0000
NODE N. 46	0.0000	-1.0000	0.0000
NODE N. 56	0.0000	-1.0000	0.0000
NODE N. 57	0.0000	-1.3000	0.0000
NODE N. 63	0.0000	-1.3000	0.0000
NODE N. 64	0.0000	-1.0000	0.0000

UNIFORMLY DISTRIBUTED LOADS

ELEM. N. 23	Pd =	0.4500	Ptg =	0.0000
ELEM. N. 24	Pd =	0.4500	Ptg =	0.0000
ELEM. N. 25	Pd =	0.4500	Ptg =	0.0000
ELEM. N. 26	Pd =	0.4500	Ptg =	0.0000
ELEM. N. 27	Pd =	0.4500	Ptg =	0.0000
ELEM. N. 28	Pd =	0.4500	Ptg =	0.0000
ELEM. N. 29	Pd =	0.4500	Ptg =	0.0000
ELEM. N. 30	Pd =	0.4500	Ptg =	0.0000
ELEM. N. 31	Pd =	0.4500	Ptg =	0.0000
ELEM. N. 32	Pd =	0.4500	Ptg =	0.0000
ELEM. N. 33	Pd =	0.4500	Ptg =	0.0000
ELEM. N. 34	Pd =	0.4500	Ptg =	0.0000
ELEM. N. 35	Pd =	0.4500	Ptg =	0.0000

UNIFORMLY DISTRIBUTED LOADS

ELEM. N. 2	Pd =	0.4160	Ptg =	0.2270
ELEM. N. 3	Pd =	0.4160	Ptg =	0.2270
ELEM. N. 8	Pd =	0.4160	Ptg =	0.2270
ELEM. N. 9	Pd =	0.4160	Ptg =	0.2270
ELEM. N. 14	Pd =	0.4160	Ptg =	0.2270
ELEM. N. 16	Pd =	0.4160	Ptg =	0.2270
ELEM. N. 20	Pd =	0.4160	Ptg =	0.2270
ELEM. N. 21	Pd =	0.4160	Ptg =	0.2270
ELEM. N. 23	Pd =	0.4500	Ptg =	0.0000
ELEM. N. 24	Pd =	0.4500	Ptg =	0.0000
ELEM. N. 25	Pd =	0.4500	Ptg =	0.0000
ELEM. N. 26	Pd =	0.4500	Ptg =	0.0000
ELEM. N. 27	Pd =	0.4500	Ptg =	0.0000

Pagina 9

VADOSCALA10.OUT

ELEM. N.	28	Pd =	0.4500	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	29	Pd =	0.4500	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	30	Pd =	0.4500	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	31	Pd =	0.4500	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	32	Pd =	0.4500	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	33	Pd =	0.4500	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	34	Pd =	0.4500	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	35	Pd =	0.4500	Ptg =	0.0000

LOAD CASE N. 4

UNIFORMLY DISTRIBUTED LOADS

ELEM. N.	2	Pd =	1.8560	Ptg =	1.0050
ELEM. N.	3	Pd =	1.8560	Ptg =	1.0050
ELEM. N.	8	Pd =	1.8560	Ptg =	1.0050
ELEM. N.	9	Pd =	1.8560	Ptg =	1.0050
ELEM. N.	14	Pd =	1.8560	Ptg =	1.0050
ELEM. N.	15	Pd =	1.8560	Ptg =	1.0050
ELEM. N.	20	Pd =	1.8560	Ptg =	1.0050
ELEM. N.	21	Pd =	1.8560	Ptg =	1.0050

NODAL FORCES

		Px	Py	Mz
NODE N.	10	0.0000	-5.8000	0.0000
NODE N.	28	0.0000	-5.8000	0.0000
NODE N.	46	0.0000	-5.8000	0.0000
NODE N.	64	0.0000	-5.8000	0.0000

NODAL FORCES

		Px	Py	Mz
NODE N.	10	0.0000	-5.8000	0.0000
NODE N.	20	0.0000	-5.0000	0.0000
NODE N.	28	0.0000	-5.8000	0.0000
NODE N.	38	0.0000	-5.0000	0.0000
NODE N.	46	0.0000	-5.8000	0.0000
NODE N.	56	0.0000	-5.0000	0.0000
NODE N.	64	0.0000	-5.8000	0.0000

NODAL FORCES

		Px	Py	Mz
NODE N.	9	0.0000	-9.0000	0.0000
NODE N.	10	0.0000	-5.8000	0.0000
NODE N.	20	0.0000	-5.0000	0.0000
NODE N.	21	0.0000	-9.0000	0.0000
NODE N.	27	0.0000	-9.0000	0.0000
NODE N.	28	0.0000	-5.8000	0.0000
NODE N.	38	0.0000	-5.0000	0.0000
NODE N.	39	0.0000	-9.0000	0.0000
NODE N.	45	0.0000	-9.0000	0.0000
NODE N.	46	0.0000	-5.8000	0.0000
NODE N.	56	0.0000	-5.0000	0.0000
NODE N.	57	0.0000	-9.0000	0.0000
NODE N.	63	0.0000	-9.0000	0.0000
NODE N.	64	0.0000	-5.8000	0.0000

Pagina 10

VADOSCALA10.OUT

LOAD CASE N. 5

UNIFORMLY DISTRIBUTED LOADS

ELEM. N.	36	Pd =	-0.9380	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	37	Pd =	-0.9380	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	38	Pd =	-0.9380	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	39	Pd =	-0.9380	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	40	Pd =	-0.9380	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	41	Pd =	-0.9380	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	42	Pd =	-0.9380	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	43	Pd =	-0.9380	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	44	Pd =	-0.9380	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	45	Pd =	-0.9380	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	46	Pd =	-0.9380	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	47	Pd =	-0.9380	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	48	Pd =	-0.9380	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	49	Pd =	-0.9380	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	71	Pd =	-1.9280	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	72	Pd =	-1.9280	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	73	Pd =	-1.9280	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	74	Pd =	-1.9280	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	75	Pd =	-1.9280	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	76	Pd =	-1.9280	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	77	Pd =	-1.9280	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	78	Pd =	-1.9280	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	79	Pd =	-1.9280	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	80	Pd =	-1.9280	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	81	Pd =	-1.9280	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	82	Pd =	-1.9280	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	83	Pd =	-1.9280	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	84	Pd =	-1.9280	Ptg =	0.0000

ELEM.	L	SIN	COS
1	0.1300	1.0000000	0.0000000
2	1.5697	0.4765294	0.8791585
3	1.5692	0.4760368	0.8794254
4	0.7800	1.0000000	0.0000000
5	1.5697	0.4765294	-0.8791585
6	1.5692	0.4760368	-0.8794254
7	0.7800	1.0000000	0.0000000
8	1.5697	0.4765294	0.8791585
9	1.5692	0.4760368	0.8794254
10	0.7800	1.0000000	0.0000000
11	1.5706	0.4775133	-0.8786245
12	1.5683	0.4750502	-0.8799587
13	0.7800	1.0000000	0.0000000
14	1.5697	0.4765294	0.8791585
15	1.5692	0.4760368	0.8794254
16	0.7800	1.0000000	0.0000000
17	1.5692	0.4760368	-0.8794254
18	1.5697	0.4765294	-0.8791585
19	0.7800	1.0000000	0.0000000
20	1.5697	0.4765294	0.8791585
21	1.5692	0.4760368	0.8794254
22	0.7800	1.0000000	0.0000000
23	1.6603	0.0180693	0.9998367
24	1.6600	0.0000000	1.0000000
25	1.4400	0.0000000	1.0000000

Pagina 11

VADOSCALA10.OUT

26	1.4400	0.0000000	1.0000000
27	1.6600	0.0000000	1.0000000
28	1.6600	0.0000000	1.0000000
29	1.4400	0.0000000	1.0000000
30	1.4400	0.0000000	1.0000000
31	1.6600	0.0000000	1.0000000
32	1.6600	0.0000000	1.0000000
33	1.4400	0.0000000	1.0000000
34	1.4400	0.0000000	1.0000000
35	1.6600	0.0000000	1.0000000
36	1.6250	1.0000000	0.0000000
37	0.7800	1.0000000	0.0000000
38	1.4950	1.0000000	0.0000000
39	0.7800	1.0000000	0.0000000
40	1.4950	1.0000000	0.0000000
41	0.7800	1.0000000	0.0000000
42	1.4950	1.0000000	0.0000000
43	0.7800	1.0000000	0.0000000
44	1.4950	1.0000000	0.0000000
45	0.7800	1.0000000	0.0000000
46	1.4950	1.0000000	0.0000000
47	0.7800	1.0000000	0.0000000
48	1.4950	1.0000000	0.0000000
49	0.7800	1.0000000	0.0000000
50	1.4950	1.0000000	0.0000000
51	0.7800	1.0000000	0.0000000
52	1.4950	1.0000000	0.0000000
53	1.4950	1.0000000	0.0000000
54	0.7800	1.0000000	0.0000000
55	1.4950	1.0000000	0.0000000
56	1.4950	1.0000000	0.0000000
57	0.7800	1.0000000	0.0000000
58	1.4950	1.0000000	0.0000000
59	1.4950	1.0000000	0.0000000
60	0.7800	1.0000000	0.0000000
61	1.6250	1.0000000	0.0000000
62	1.4950	1.0000000	0.0000000
63	0.7800	1.0000000	0.0000000
64	1.4950	1.0000000	0.0000000
65	1.4950	1.0000000	0.0000000
66	0.7800	1.0000000	0.0000000
67	1.4950	1.0000000	0.0000000
68	1.4950	1.0000000	0.0000000
69	0.7800	1.0000000	0.0000000
70	1.4950	1.0000000	0.0000000
71	1.6550	1.0000000	0.0000000
72	0.7500	1.0000000	0.0000000
73	1.4950	1.0000000	0.0000000
74	0.7800	1.0000000	0.0000000
75	1.4950	1.0000000	0.0000000
76	0.7800	1.0000000	0.0000000
77	1.4950	1.0000000	0.0000000
78	0.7800	1.0000000	0.0000000
79	1.4950	1.0000000	0.0000000
80	0.7800	1.0000000	0.0000000
81	1.4950	1.0000000	0.0000000
82	0.7800	1.0000000	0.0000000
83	1.4950	1.0000000	0.0000000
84	0.7800	1.0000000	0.0000000
85	1.4400	0.0000000	1.0000000
86	1.4400	0.0000000	1.0000000
87	1.4400	0.0000000	1.0000000
88	1.4400	0.0000000	1.0000000
89	1.4400	0.0000000	1.0000000
90	1.4400	0.0000000	1.0000000
91	1.4400	0.0000000	1.0000000
92	1.4400	0.0000000	1.0000000
93	1.6600	0.0000000	1.0000000

Pagina 12

VADOSCALA10.OUT

94	1.6600	0.0000000	1.0000000
95	1.6600	0.0000000	1.0000000
96	1.6600	0.0000000	1.0000000
97	1.6600	0.0000000	1.0000000
98	1.6600	0.0000000	1.0000000
99	1.6600	0.0000000	1.0000000
100	1.3800	0.0000000	1.0000000
101	1.3800	0.0000000	1.0000000
102	1.3800	0.0000000	1.0000000
103	1.3800	0.0000000	1.0000000
104	2.1712	0.7484249	0.6632196
105	2.1712	0.7484249	-0.6632196
106	1.6377	0.4762831	0.8792920
107	1.6377	0.4762831	-0.8792920
108	2.0757	0.7202311	0.6937343
109	2.0757	0.7202311	-0.6937343
110	1.6377	0.4762831	0.8792920
111	1.6377	0.4762831	-0.8792920
112	2.0757	0.7202311	0.6937343
113	2.0757	0.7202311	-0.6937343
114	1.6377	0.4762831	0.8792920
115	1.6377	0.4762831	-0.8792920
116	2.0757	0.7202311	0.6937343
117	2.0757	0.7202311	-0.6937343
118	1.6377	0.4762831	0.8792920
119	1.6377	0.4762831	-0.8792920
120	2.0757	0.7202311	0.6937343
121	2.0757	0.7202311	-0.6937343
122	1.6377	0.4762831	0.8792920
123	1.6377	0.4762831	-0.8792920
124	2.0757	0.7202311	0.6937343
125	2.0757	0.7202311	-0.6937343
126	1.6377	0.4762831	0.8792920
127	1.6377	0.4762831	-0.8792920
128	2.0757	0.7202311	0.6937343
129	2.0757	0.7202311	-0.6937343
130	1.6377	0.4762831	0.8792920
131	1.6377	0.4762831	-0.8792920
132	2.3441	0.7060395	0.7081725
133	2.3230	0.6995332	-0.7146001
134	1.8341	0.4252718	0.9050657
135	1.8216	0.4117338	-0.9113042
136	2.2340	0.6692120	0.7430715
137	2.2340	0.6692120	-0.7430715
138	1.8341	0.4252718	0.9050657
139	1.8341	0.4252718	-0.9050657
140	2.2340	0.6692120	0.7430715
141	2.2340	0.6692120	-0.7430715
142	1.8341	0.4252718	0.9050657
143	1.8341	0.4252718	-0.9050657
144	2.2340	0.6692120	0.7430715
145	2.2340	0.6692120	-0.7430715
146	1.8341	0.4252718	0.9050657
147	1.8341	0.4252718	-0.9050657
148	2.2340	0.6692120	0.7430715
149	2.2340	0.6692120	-0.7430715
150	1.8341	0.4252718	0.9050657
151	1.8341	0.4252718	-0.9050657
152	2.2340	0.6692120	0.7430715
153	2.2340	0.6692120	-0.7430715
154	1.8341	0.4252718	0.9050657
155	1.8341	0.4252718	-0.9050657
156	2.2340	0.6692120	0.7430715
157	2.2340	0.6692120	-0.7430715
158	1.8341	0.4252718	0.9050657
159	1.8341	0.4252718	-0.9050657
160	2.8681	0.2719570	0.9623094
161	2.8681	0.2719570	-0.9623094

Pagina 13

VADOSCALA10.OUT

DEAD WEIGHT
COMPONENT X = 0.00000 COMPONENT Y = 1.00000

ELEM. N.	1	Pd =	0.0000	Ptg =	0.3321
ELEM. N.	2	Pd =	0.2919	Ptg =	0.1582
ELEM. N.	3	Pd =	0.2920	Ptg =	0.1581
ELEM. N.	4	Pd =	0.0000	Ptg =	0.3321
ELEM. N.	5	Pd =	-0.2919	Ptg =	0.1582
ELEM. N.	6	Pd =	-0.2920	Ptg =	0.1581
ELEM. N.	7	Pd =	0.0000	Ptg =	0.3321
ELEM. N.	8	Pd =	0.2919	Ptg =	0.1582
ELEM. N.	9	Pd =	0.2920	Ptg =	0.1581
ELEM. N.	10	Pd =	0.0000	Ptg =	0.3321
ELEM. N.	11	Pd =	-0.2918	Ptg =	0.1586
ELEM. N.	12	Pd =	-0.2922	Ptg =	0.1577
ELEM. N.	13	Pd =	0.0000	Ptg =	0.3321
ELEM. N.	14	Pd =	0.2919	Ptg =	0.1582
ELEM. N.	15	Pd =	0.2920	Ptg =	0.1581
ELEM. N.	16	Pd =	0.0000	Ptg =	0.3321
ELEM. N.	17	Pd =	-0.2920	Ptg =	0.1581
ELEM. N.	18	Pd =	-0.2919	Ptg =	0.1582
ELEM. N.	19	Pd =	0.0000	Ptg =	0.3321
ELEM. N.	20	Pd =	0.2919	Ptg =	0.1582
ELEM. N.	21	Pd =	0.2920	Ptg =	0.1581
ELEM. N.	22	Pd =	0.0000	Ptg =	0.3321
ELEM. N.	23	Pd =	0.3320	Ptg =	0.0060
ELEM. N.	24	Pd =	0.3321	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	25	Pd =	0.3321	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	26	Pd =	0.3321	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	27	Pd =	0.3321	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	28	Pd =	0.3321	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	29	Pd =	0.3321	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	30	Pd =	0.3321	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	31	Pd =	0.3321	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	32	Pd =	0.3321	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	33	Pd =	0.3321	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	34	Pd =	0.3321	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	35	Pd =	0.3321	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	36	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1060
ELEM. N.	37	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1060
ELEM. N.	38	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1060
ELEM. N.	39	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1060
ELEM. N.	40	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1060
ELEM. N.	41	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1060
ELEM. N.	42	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1060
ELEM. N.	43	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1060
ELEM. N.	44	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1060
ELEM. N.	45	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1060
ELEM. N.	46	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1060
ELEM. N.	47	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1060
ELEM. N.	48	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1060
ELEM. N.	49	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1060
ELEM. N.	50	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1578
ELEM. N.	51	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1578
ELEM. N.	52	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1578
ELEM. N.	53	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1578
ELEM. N.	54	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1578
ELEM. N.	55	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1578
ELEM. N.	56	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1578
ELEM. N.	57	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1578
ELEM. N.	58	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1578
ELEM. N.	59	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1578
ELEM. N.	60	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1578
ELEM. N.	61	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1578
ELEM. N.	62	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1578
ELEM. N.	63	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1578

Pagina 14

VADOSCALA10.OUT

ELEM. N.	64	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1578
ELEM. N.	65	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1578
ELEM. N.	66	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1578
ELEM. N.	67	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1578
ELEM. N.	68	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1578
ELEM. N.	69	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1578
ELEM. N.	70	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1578
ELEM. N.	71	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1060
ELEM. N.	72	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1060
ELEM. N.	73	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1060
ELEM. N.	74	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1060
ELEM. N.	75	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1060
ELEM. N.	76	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1060
ELEM. N.	77	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1060
ELEM. N.	78	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1060
ELEM. N.	79	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1060
ELEM. N.	80	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1060
ELEM. N.	81	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1060
ELEM. N.	82	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1060
ELEM. N.	83	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1060
ELEM. N.	84	Pd =	0.0000	Ptg =	0.1060
ELEM. N.	85	Pd =	0.0559	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	86	Pd =	0.0559	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	87	Pd =	0.0559	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	88	Pd =	0.0559	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	89	Pd =	0.0559	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	90	Pd =	0.0559	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	91	Pd =	0.0559	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	92	Pd =	0.0559	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	93	Pd =	0.0559	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	94	Pd =	0.0559	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	95	Pd =	0.0559	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	96	Pd =	0.0559	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	97	Pd =	0.0559	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	98	Pd =	0.0559	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	99	Pd =	0.0559	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	100	Pd =	0.1884	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	101	Pd =	0.1884	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	102	Pd =	0.1884	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	103	Pd =	0.1884	Ptg =	0.0000
ELEM. N.	104	Pd =	0.0250	Ptg =	0.0282
ELEM. N.	105	Pd =	-0.0250	Ptg =	0.0282
ELEM. N.	106	Pd =	0.0331	Ptg =	0.0179
ELEM. N.	107	Pd =	-0.0331	Ptg =	0.0179
ELEM. N.	108	Pd =	0.0261	Ptg =	0.0271
ELEM. N.	109	Pd =	-0.0261	Ptg =	0.0271
ELEM. N.	110	Pd =	0.0331	Ptg =	0.0179
ELEM. N.	111	Pd =	-0.0331	Ptg =	0.0179
ELEM. N.	112	Pd =	0.0261	Ptg =	0.0271
ELEM. N.	113	Pd =	-0.0261	Ptg =	0.0271
ELEM. N.	114	Pd =	0.0331	Ptg =	0.0179
ELEM. N.	115	Pd =	-0.0331	Ptg =	0.0179
ELEM. N.	116	Pd =	0.0261	Ptg =	0.0271
ELEM. N.	117	Pd =	-0.0261	Ptg =	0.0271
ELEM. N.	118	Pd =	0.0331	Ptg =	0.0179
ELEM. N.	119	Pd =	-0.0331	Ptg =	0.0179
ELEM. N.	120	Pd =	0.0261	Ptg =	0.0271
ELEM. N.	121	Pd =	-0.0261	Ptg =	0.0271
ELEM. N.	122	Pd =	0.0331	Ptg =	0.0179
ELEM. N.	123	Pd =	-0.0331	Ptg =	0.0179
ELEM. N.	124	Pd =	0.0261	Ptg =	0.0271
ELEM. N.	125	Pd =	-0.0261	Ptg =	0.0271
ELEM. N.	126	Pd =	0.0331	Ptg =	0.0179
ELEM. N.	127	Pd =	-0.0331	Ptg =	0.0179
ELEM. N.	128	Pd =	0.0261	Ptg =	0.0271
ELEM. N.	129	Pd =	-0.0261	Ptg =	0.0271
ELEM. N.	130	Pd =	0.0331	Ptg =	0.0179
ELEM. N.	131	Pd =	-0.0331	Ptg =	0.0179

Pagina 15

VADOSCALA10.OUT

ELEM. N. 132	Pd =	0.0267	Ptg =	0.0266
ELEM. N. 133	Pd =	-0.0269	Ptg =	0.0264
ELEM. N. 134	Pd =	0.0341	Ptg =	0.0160
ELEM. N. 135	Pd =	-0.0343	Ptg =	0.0155
ELEM. N. 136	Pd =	0.0280	Ptg =	0.0252
ELEM. N. 137	Pd =	-0.0280	Ptg =	0.0252
ELEM. N. 138	Pd =	0.0341	Ptg =	0.0160
ELEM. N. 139	Pd =	-0.0341	Ptg =	0.0160
ELEM. N. 140	Pd =	0.0280	Ptg =	0.0252
ELEM. N. 141	Pd =	-0.0280	Ptg =	0.0252
ELEM. N. 142	Pd =	0.0341	Ptg =	0.0160
ELEM. N. 143	Pd =	-0.0341	Ptg =	0.0160
ELEM. N. 144	Pd =	0.0280	Ptg =	0.0252
ELEM. N. 145	Pd =	-0.0280	Ptg =	0.0252
ELEM. N. 146	Pd =	0.0341	Ptg =	0.0160
ELEM. N. 147	Pd =	-0.0341	Ptg =	0.0160
ELEM. N. 148	Pd =	0.0280	Ptg =	0.0252
ELEM. N. 149	Pd =	-0.0280	Ptg =	0.0252
ELEM. N. 150	Pd =	0.0341	Ptg =	0.0160
ELEM. N. 151	Pd =	-0.0341	Ptg =	0.0160
ELEM. N. 152	Pd =	0.0280	Ptg =	0.0252
ELEM. N. 153	Pd =	-0.0280	Ptg =	0.0252
ELEM. N. 154	Pd =	0.0341	Ptg =	0.0160
ELEM. N. 155	Pd =	-0.0341	Ptg =	0.0160
ELEM. N. 156	Pd =	0.0280	Ptg =	0.0252
ELEM. N. 157	Pd =	-0.0280	Ptg =	0.0252
ELEM. N. 158	Pd =	0.0341	Ptg =	0.0160
ELEM. N. 159	Pd =	-0.0341	Ptg =	0.0160
ELEM. N. 160	Pd =	0.0363	Ptg =	0.0102
ELEM. N. 161	Pd =	-0.0363	Ptg =	0.0102

TOTAL COMPUTED DEAD WEIGHT Wtot = 30.1356

****

LOAD CASE 1

NODE DISPLACEMENTS

	DISPL.X	DISPL.Y	ROT.Z
NODE N. 1	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
NODE N. 2	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
NODE N. 3	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
NODE N. 4	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
NODE N. 5	0.329187E-06	-.126539E-05	0.527952E-05
NODE N. 6	0.127409E-04	-.272266E-04	0.149921E-04
NODE N. 7	-.621972E-05	-.265853E-04	0.325873E-04
NODE N. 8	0.348236E-06	-.281415E-04	-.191822E-04
NODE N. 9	0.147248E-04	-.330353E-04	0.124116E-05
NODE N. 10	0.155559E-04	-.301749E-04	-.817116E-05
NODE N. 11	-.606210E-05	-.399577E-04	0.322729E-04
NODE N. 12	-.800662E-06	-.429587E-04	-.176643E-04
NODE N. 13	0.142516E-04	-.407024E-04	-.479570E-05
NODE N. 14	0.155152E-04	-.433439E-04	-.285697E-06
NODE N. 15	0.833831E-06	-.663489E-04	-.149225E-04
NODE N. 16	-.157598E-05	-.612098E-04	0.985618E-05
NODE N. 17	-.660226E-06	-.690802E-04	0.322912E-05
NODE N. 18	0.151458E-04	-.656904E-04	0.244682E-04
NODE N. 19	0.210046E-04	-.659389E-04	-.401753E-04
NODE N. 20	0.186286E-05	-.722443E-04	0.238704E-05

Pagina 16

VADOSCALA10.OUT

NODE N.	21	0.292713E-05	-.751169E-04	0.798980E-05
NODE N.	22	0.168355E-04	-.789989E-04	0.235549E-04
NODE N.	23	0.212980E-04	-.779383E-04	-.418307E-04
NODE N.	24	0.164678E-04	-.100464E-03	0.130401E-04
NODE N.	25	0.696844E-06	-.899656E-04	0.329414E-04
NODE N.	26	0.528121E-05	-.941571E-04	-.169484E-04
NODE N.	27	0.178195E-04	-.102405E-03	-.742187E-06
NODE N.	28	0.187128E-04	-.974325E-04	-.905957E-05
NODE N.	29	0.214493E-05	-.992605E-04	0.340318E-04
NODE N.	30	0.566047E-05	-.104437E-03	-.159501E-04
NODE N.	31	0.164977E-04	-.107518E-03	-.460881E-05
NODE N.	32	0.174276E-04	-.107237E-03	-.298214E-05
NODE N.	33	0.615789E-05	-.126972E-03	-.818200E-05
NODE N.	34	0.777269E-05	-.113552E-03	0.993873E-05
NODE N.	35	0.837409E-05	-.122375E-03	0.505299E-05
NODE N.	36	0.181754E-04	-.123151E-03	0.250642E-04
NODE N.	37	0.221435E-04	-.122677E-03	-.398958E-04
NODE N.	38	0.117476E-04	-.120610E-03	0.520913E-05
NODE N.	39	0.124416E-04	-.126183E-03	0.787500E-05
NODE N.	40	0.206174E-04	-.131432E-03	0.246400E-04
NODE N.	41	0.231809E-04	-.130415E-03	-.407622E-04
NODE N.	42	0.239096E-04	-.147827E-03	0.901048E-05
NODE N.	43	0.126400E-04	-.131117E-03	0.337224E-04
NODE N.	44	0.154019E-04	-.136929E-03	-.162682E-04
NODE N.	45	0.230931E-04	-.145884E-03	-.112217E-05
NODE N.	46	0.235459E-04	-.142164E-03	-.773188E-05
NODE N.	47	0.144544E-04	-.136131E-03	0.344282E-04
NODE N.	48	0.161375E-04	-.142659E-03	-.155338E-04
NODE N.	49	0.221681E-04	-.148701E-03	-.333669E-05
NODE N.	50	0.227442E-04	-.147508E-03	-.438980E-05
NODE N.	51	0.147028E-04	-.162711E-03	-.294665E-05
NODE N.	52	0.195943E-04	-.142861E-03	0.100939E-04
NODE N.	53	0.198332E-04	-.152545E-03	0.651944E-05
NODE N.	54	0.255127E-04	-.155870E-03	0.256197E-04
NODE N.	55	0.275731E-04	-.154707E-03	-.395977E-04
NODE N.	56	0.241229E-04	-.145531E-03	0.826977E-05
NODE N.	57	0.244123E-04	-.154220E-03	0.809177E-05
NODE N.	58	0.284718E-04	-.159584E-03	0.253543E-04
NODE N.	59	0.291040E-04	-.157616E-03	-.404279E-04
NODE N.	60	0.344201E-04	-.173340E-03	0.559048E-05
NODE N.	61	0.285388E-04	-.148111E-03	0.321074E-04
NODE N.	62	0.294493E-04	-.156969E-03	0.302101E-04
NODE N.	63	0.305733E-04	-.165969E-03	-.511560E-05
NODE N.	64	0.306456E-04	-.160549E-03	-.697764E-05
NODE N.	65	0.322225E-04	-.148522E-03	0.237790E-04
NODE N.	66	0.311148E-04	-.157647E-03	0.362287E-04
NODE N.	67	0.289977E-04	-.166423E-03	-.420854E-05
NODE N.	68	0.285067E-04	-.160885E-03	-.461978E-04
NODE N.	69	0.300113E-04	-.188312E-03	-.138233E-05
NODE N.	70	0.300563E-04	-.190642E-03	-.323553E-05

INTERNAL FORCES

ELEM.	NODE	N	V	M
1	2	8.6681	-0.5773	-0.2695
1	5	8.6249	-0.5773	-0.3446
2	5	0.9501	0.5300	-0.3429
2	6	0.7017	0.0718	0.1295
3	6	0.7017	0.0722	0.1295
3	9	0.4536	-0.3860	-0.1168
4	9	8.8612	0.1745	-0.0096
4	13	8.6022	0.1745	0.1266

Pagina 17

VADOSCALA10.OUT

5	13	0.3647	-0.5450	0.3566
5	15	0.1163	-0.0867	-0.1392
6	15	0.1163	-0.0868	-0.1392
6	17	-0.1318	0.3714	0.0841
7	17	7.0044	-0.1506	0.0126
7	21	6.7454	-0.1506	-0.1049
8	21	0.2227	0.5160	-0.3094
8	24	-0.0256	0.0578	0.1409
9	24	-0.0257	0.0578	0.1409
9	27	-0.2737	-0.4005	-0.1280
10	27	5.9525	0.1463	-0.0196
10	31	5.6935	0.1463	0.0945
11	31	0.2403	-0.5097	0.2976
11	33	-0.0087	-0.0515	-0.1432
12	33	-0.0089	-0.0515	-0.1432
12	35	-0.2563	0.4068	0.1354
13	35	4.4662	-0.1863	0.0453
13	39	4.2072	-0.1863	-0.1000
14	39	0.2554	0.4928	-0.2724
14	42	0.0070	0.0346	0.1415
15	42	0.0070	0.0346	0.1415
15	45	-0.2410	-0.4237	-0.1638
16	45	3.3372	0.1556	-0.0392
16	49	3.0781	0.1556	0.0822
17	49	0.1831	-0.4861	0.2597
17	51	-0.0649	-0.0279	-0.1436
18	51	-0.0649	-0.0279	-0.1436
18	53	-0.3133	0.4303	0.1723
19	53	2.0371	-0.2140	0.0682
19	57	1.7781	-0.2140	-0.0987
20	57	0.3011	0.4834	-0.2475
20	60	0.0527	0.0252	0.1517
21	60	0.0527	0.0252	0.1517
21	63	-0.1953	-0.4331	-0.1684
22	63	0.6468	0.3940	-0.1624
22	67	0.3878	0.3940	0.1449
23	9	-0.4673	0.3333	-0.0813
23	10	-0.4772	-0.2180	0.0144
24	13	-0.6762	0.4116	-0.2097
24	14	-0.6762	-0.1396	0.0161
25	16	-0.5649	0.1920	0.0113
25	17	-0.5649	-0.2862	-0.0565
26	20	-0.6565	0.0994	0.0138
26	21	-0.6565	-0.3788	-0.1874
27	27	-0.4780	0.3383	-0.0904
27	28	-0.4780	-0.2129	0.0137
28	31	-0.4976	0.3950	-0.1827
28	32	-0.4976	-0.1562	0.0154
29	34	-0.3710	0.1792	0.0114
29	35	-0.3710	-0.2990	-0.0749
30	38	-0.4281	0.1222	0.0128
30	39	-0.4281	-0.3560	-0.1556
31	45	-0.2423	0.3476	-0.1059
31	46	-0.2423	-0.2036	0.0136
32	49	-0.3083	0.3791	-0.1574
32	50	-0.3083	-0.1721	0.0145
33	52	-0.1474	0.1699	0.0112
33	53	-0.1474	-0.3083	-0.0884
34	56	-0.1785	0.1452	0.0112
34	57	-0.1785	-0.3330	-0.1241
35	63	-0.0387	0.3672	-0.1438
35	64	-0.0387	-0.1840	0.0082
36	1	4.7242	-0.0056	0.0033
36	7	4.5520	-0.0056	-0.0058
37	7	4.9017	-0.0391	0.0153
37	11	4.8190	-0.0391	-0.0152
38	11	4.1093	-0.0060	0.0054
38	16	3.9509	-0.0060	-0.0035

Pagina 18

VADOSCALA10.OUT

39	16	4.0519	-0.0021	0.0014
39	20	3.9693	-0.0021	-0.0002
40	20	3.4397	-0.0061	0.0033
40	25	3.2813	-0.0061	-0.0058
41	25	3.4197	-0.0384	0.0149
41	29	3.3370	-0.0384	-0.0151
42	29	2.7894	-0.0060	0.0055
42	34	2.6310	-0.0060	-0.0035
43	34	2.6067	-0.0030	0.0015
43	38	2.5241	-0.0030	-0.0008
44	38	2.0716	-0.0062	0.0035
44	43	1.9132	-0.0062	-0.0058
45	43	1.8638	-0.0385	0.0150
45	47	1.7811	-0.0385	-0.0151
46	47	1.3554	-0.0062	0.0056
46	52	1.1970	-0.0062	-0.0036
47	52	1.0117	-0.0041	0.0017
47	56	0.9290	-0.0041	-0.0015
48	56	0.5685	-0.0057	0.0033
48	61	0.4100	-0.0057	-0.0052
49	61	0.1907	-0.0282	0.0116
49	65	0.1080	-0.0282	-0.0103
50	5	7.7062	0.0054	-0.0017
50	8	7.4703	0.0054	0.0064
51	8	8.0799	0.0480	-0.0190
51	12	7.9568	0.0480	0.0184
52	12	7.4931	0.0056	-0.0062
52	17	7.2572	0.0056	0.0022
53	21	5.4938	0.0047	-0.0011
53	26	5.2579	0.0047	0.0059
54	26	5.6243	0.0479	-0.0189
54	30	5.5012	0.0479	0.0185
55	30	5.1826	0.0056	-0.0062
55	35	4.9467	0.0056	0.0022
56	39	3.1521	0.0048	-0.0012
56	44	2.9162	0.0048	0.0059
57	44	3.1622	0.0477	-0.0187
57	48	3.0391	0.0477	0.0184
58	48	2.9093	0.0054	-0.0061
58	53	2.6734	0.0054	0.0019
59	57	0.8940	-0.0122	0.0070
59	62	0.6581	-0.0122	-0.0112
60	62	0.4286	-0.0879	0.0332
60	66	0.3055	-0.0879	-0.0354
61	3	8.7092	0.0055	-0.0046
61	9	8.4528	0.0055	0.0044
62	13	7.1731	-0.0071	0.0025
62	18	6.9372	-0.0071	-0.0081
63	18	7.2635	-0.0618	0.0243
63	22	7.1404	-0.0618	-0.0239
64	22	6.7265	-0.0083	0.0085
64	27	6.4907	-0.0083	-0.0039
65	31	4.5317	-0.0070	0.0024
65	36	4.2958	-0.0070	-0.0081
66	36	4.5428	-0.0614	0.0240
66	40	4.4197	-0.0614	-0.0239
67	40	4.1984	-0.0078	0.0083
67	45	3.9625	-0.0078	-0.0033
68	49	2.1423	-0.0069	0.0023
68	54	1.9064	-0.0069	-0.0079
69	54	2.0714	-0.0614	0.0240
69	58	1.9483	-0.0614	-0.0239
70	58	1.9205	-0.0067	0.0079
70	63	1.6846	-0.0067	-0.0021
71	4	5.2566	0.0036	-0.0027
71	10	5.0812	0.0036	0.0033
72	10	5.0176	0.0055	-0.0027
72	14	4.9381	0.0055	0.0014

Pagina 19

VADOSCALA10.OUT

73	14	4.3639	0.0079	-0.0043
73	19	4.2055	0.0079	0.0075
74	19	4.4026	0.0502	-0.0195
74	23	4.3200	0.0502	0.0197
75	23	3.7759	0.0078	-0.0072
75	28	3.6175	0.0078	0.0045
76	28	3.6050	0.0053	-0.0025
76	32	3.5224	0.0053	0.0016
77	32	3.0071	0.0081	-0.0046
77	37	2.8487	0.0081	0.0076
78	37	2.8537	0.0506	-0.0196
78	41	2.7710	0.0506	0.0198
79	41	2.3071	0.0081	-0.0074
79	46	2.1487	0.0081	0.0047
80	46	1.9837	0.0061	-0.0026
80	50	1.9010	0.0061	0.0021
81	50	1.4445	0.0083	-0.0048
81	55	1.2860	0.0083	0.0077
82	55	1.0985	0.0509	-0.0198
82	59	1.0159	0.0509	0.0199
83	59	0.6355	0.0082	-0.0075
83	64	0.4771	0.0082	0.0047
84	64	0.1634	0.0289	-0.0082
84	68	0.0808	0.0289	0.0144
85	7	-0.6820	0.0384	-0.0064
85	8	-0.6820	-0.0420	-0.0090
86	11	-0.5463	0.0386	-0.0065
86	12	-0.5463	-0.0419	-0.0089
87	25	-0.4760	0.0386	-0.0066
87	26	-0.4760	-0.0419	-0.0089
88	29	-0.3650	0.0385	-0.0065
88	30	-0.3650	-0.0420	-0.0090
89	43	-0.2868	0.0387	-0.0066
89	44	-0.2868	-0.0417	-0.0088
90	47	-0.1748	0.0387	-0.0066
90	48	-0.1748	-0.0418	-0.0089
91	61	-0.0945	0.0322	-0.0038
91	62	-0.0945	-0.0483	-0.0154
92	65	0.1150	0.0326	-0.0047
92	66	0.1150	-0.0478	-0.0156
93	18	-0.5277	0.0483	-0.0123
93	19	-0.5277	-0.0445	-0.0091
94	22	-0.4019	0.0484	-0.0124
94	23	-0.4019	-0.0443	-0.0089
95	36	-0.3574	0.0481	-0.0121
95	37	-0.3574	-0.0447	-0.0092
96	40	-0.2309	0.0482	-0.0121
96	41	-0.2309	-0.0446	-0.0092
97	54	-0.1856	0.0479	-0.0119
97	55	-0.1856	-0.0449	-0.0094
98	58	-0.0569	0.0479	-0.0119
98	59	-0.0569	-0.0449	-0.0094
99	67	0.0442	0.0517	-0.0158
99	68	0.0442	-0.0411	-0.0071
100	62	-0.2052	0.2316	-0.0555
100	69	-0.2052	-0.0284	0.0847
101	69	-0.2052	-0.0284	0.0847
101	63	-0.2052	-0.2884	-0.1339
102	66	0.3866	0.2207	-0.0370
102	70	0.3866	-0.0393	0.0883
103	70	0.3866	-0.0393	0.0883
103	67	0.3866	-0.2993	-0.1453
104	1	0.9977	0.0282	-0.0108
104	8	0.9365	-0.0261	-0.0084
105	2	0.7628	-0.0287	0.0112
105	7	0.7016	0.0256	0.0078
106	7	0.2014	0.0274	-0.0069
106	12	0.1720	-0.0268	-0.0065

Pagina 20

VADOSCALA10.OUT

107	8	0.0142	-0.0287	0.0079
107	11	-0.0152	0.0256	0.0054
108	11	0.8648	0.0267	-0.0087
108	17	0.8084	-0.0275	-0.0095
109	12	0.6404	-0.0273	0.0092
109	16	0.5841	0.0270	0.0089
110	16	0.1787	0.0271	-0.0074
110	21	0.1493	-0.0271	-0.0074
111	17	0.2440	-0.0275	0.0077
111	20	0.2146	0.0267	0.0071
112	20	0.6794	0.0281	-0.0102
112	26	0.6231	-0.0261	-0.0081
113	21	0.4724	-0.0288	0.0109
113	25	0.4160	0.0254	0.0074
114	25	0.1703	0.0272	-0.0068
114	30	0.1409	-0.0271	-0.0067
115	26	-0.0054	-0.0284	0.0077
115	29	-0.0348	0.0259	0.0057
116	29	0.6267	0.0265	-0.0084
116	35	0.5704	-0.0278	-0.0097
117	30	0.4181	-0.0271	0.0091
117	34	0.3618	0.0272	0.0091
118	34	0.1323	0.0271	-0.0073
118	39	0.1029	-0.0272	-0.0074
119	35	0.1456	-0.0275	0.0077
119	38	0.1162	0.0268	0.0071
120	38	0.4758	0.0279	-0.0100
120	44	0.4195	-0.0263	-0.0083
121	39	0.2074	-0.0286	0.0106
121	43	0.1511	0.0257	0.0076
122	43	0.1637	0.0269	-0.0066
122	48	0.1344	-0.0273	-0.0069
123	44	-0.0600	-0.0281	0.0074
123	47	-0.0894	0.0262	0.0059
124	47	0.4210	0.0263	-0.0082
124	53	0.3647	-0.0280	-0.0100
125	48	0.1517	-0.0269	0.0088
125	52	0.0954	0.0274	0.0094
126	52	0.0869	0.0270	-0.0072
126	57	0.0575	-0.0273	-0.0075
127	53	0.0412	-0.0274	0.0076
127	56	0.0118	0.0269	0.0072
128	56	0.2488	0.0263	-0.0087
128	62	0.1924	-0.0280	-0.0105
129	57	-0.0465	-0.0282	0.0102
129	61	-0.1028	0.0261	0.0080
130	61	0.1548	0.0242	-0.0051
130	66	0.1254	-0.0301	-0.0099
131	62	-0.0828	-0.0294	0.0093
131	65	-0.1122	0.0249	0.0057
132	3	0.4736	0.0322	-0.0132
132	10	0.4112	-0.0304	-0.0111
133	4	1.4900	-0.0316	0.0125
133	9	1.4287	0.0309	0.0117
134	9	0.2163	0.0317	-0.0099
134	14	0.1869	-0.0309	-0.0092
135	10	0.1882	-0.0312	0.0094
135	13	0.1600	0.0314	0.0095
136	13	0.5638	0.0331	-0.0133
136	19	0.5075	-0.0294	-0.0092
137	14	0.6906	-0.0324	0.0126
137	18	0.6342	0.0302	0.0102
138	18	-0.0051	0.0326	-0.0099
138	23	-0.0344	-0.0299	-0.0075
139	19	0.1126	-0.0312	0.0087
139	22	0.0832	0.0313	0.0088
140	22	0.5218	0.0312	-0.0113
140	28	0.4655	-0.0313	-0.0113

Pagina 21

VADOSCALA10.OUT

141	23	0.6503	-0.0306	0.0105
141	27	0.5940	0.0319	0.0120
142	27	0.1471	0.0316	-0.0098
142	32	0.1177	-0.0309	-0.0092
143	28	0.1402	-0.0312	0.0094
143	31	0.1109	0.0314	0.0096
144	31	0.2966	0.0329	-0.0131
144	37	0.2403	-0.0297	-0.0095
145	32	0.5338	-0.0322	0.0124
145	36	0.4774	0.0304	0.0104
146	36	-0.0645	0.0323	-0.0097
146	41	-0.0939	-0.0302	-0.0078
147	37	0.1434	-0.0310	0.0085
147	40	0.1140	0.0315	0.0090
148	40	0.2540	0.0311	-0.0111
148	46	0.1977	-0.0315	-0.0116
149	41	0.4923	-0.0304	0.0103
149	45	0.4360	0.0322	0.0122
150	45	0.0700	0.0316	-0.0098
150	50	0.0406	-0.0310	-0.0093
151	46	0.0989	-0.0311	0.0094
151	49	0.0696	0.0314	0.0097
152	49	0.0283	0.0327	-0.0128
152	55	-0.0280	-0.0299	-0.0097
153	50	0.3735	-0.0320	0.0121
153	54	0.3172	0.0306	0.0106
154	54	-0.1231	0.0320	-0.0094
154	59	-0.1525	-0.0305	-0.0080
155	55	0.1734	-0.0309	0.0084
155	58	0.1440	0.0317	0.0091
156	58	-0.0156	0.0308	-0.0108
156	64	-0.0719	-0.0317	-0.0118
157	59	0.3296	-0.0301	0.0100
157	63	0.2733	0.0324	0.0125
158	63	-0.0013	0.0331	-0.0108
158	68	-0.0307	-0.0294	-0.0073
159	64	0.0700	-0.0311	0.0094
159	67	0.0406	0.0315	0.0097
160	62	0.1203	0.0517	-0.0241
160	67	0.0909	-0.0523	-0.0251
161	63	-0.0465	-0.0524	0.0251
161	66	-0.0759	0.0516	0.0239

SUPPORT REACTIONS

NODE	Rx	Ry	Rm
1	0.6462	5.4896	-0.0074
2	0.0929	9.2580	-0.2583
3	0.3072	9.0664	-0.0178
4	-1.0463	6.3215	0.0098

****

LOAD CASE 2

NODE DISPLACEMENTS

DISPL.X DISPL.Y ROT.Z

VADOSCALA10.OUT

NODE N.	1	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
NODE N.	2	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
NODE N.	3	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
NODE N.	4	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
NODE N.	5	0.444216E-07	-.107904E-05	0.937568E-06
NODE N.	6	0.486346E-05	-.129654E-04	0.124821E-04
NODE N.	7	0.160850E-05	-.314330E-04	-.655679E-06
NODE N.	8	0.808506E-05	-.256682E-04	0.122460E-05
NODE N.	9	0.119587E-04	-.290709E-04	0.703070E-05
NODE N.	10	0.132644E-04	-.388256E-04	0.528691E-05
NODE N.	11	0.191515E-05	-.467970E-04	-.972733E-06
NODE N.	12	0.751978E-05	-.391312E-04	-.229592E-05
NODE N.	13	0.157095E-04	-.365370E-04	0.310846E-05
NODE N.	14	0.165982E-04	-.556219E-04	0.153343E-04
NODE N.	15	0.111544E-04	-.468759E-04	-.132448E-04
NODE N.	16	0.292674E-05	-.709362E-04	-.657292E-05
NODE N.	17	0.383706E-05	-.623303E-04	-.429299E-05
NODE N.	18	0.150460E-04	-.625923E-04	0.161342E-05
NODE N.	19	0.209353E-04	-.811105E-04	0.320450E-05
NODE N.	20	0.276581E-05	-.810919E-04	-.130351E-04
NODE N.	21	0.350953E-05	-.684362E-04	0.503399E-06
NODE N.	22	0.158242E-04	-.760184E-04	0.233700E-05
NODE N.	23	0.210070E-04	-.948071E-04	0.227371E-05
NODE N.	24	0.100617E-04	-.806302E-04	0.140250E-04
NODE N.	25	0.557655E-05	-.980580E-04	0.136392E-05
NODE N.	26	0.991636E-05	-.887054E-04	0.235247E-05
NODE N.	27	0.197381E-04	-.986119E-04	0.889238E-05
NODE N.	28	0.209658E-04	-.117624E-03	0.123683E-04
NODE N.	29	0.891922E-05	-.107379E-03	0.244199E-05
NODE N.	30	0.126503E-04	-.988739E-04	0.294499E-05
NODE N.	31	0.243545E-04	-.103931E-03	0.540764E-05
NODE N.	32	0.249571E-04	-.129576E-03	0.199686E-04
NODE N.	33	0.229011E-04	-.107230E-03	-.697974E-05
NODE N.	34	0.181681E-04	-.122534E-03	-.667812E-05
NODE N.	35	0.189575E-04	-.115163E-03	-.129082E-05
NODE N.	36	0.275041E-04	-.121938E-03	0.373373E-05
NODE N.	37	0.314156E-04	-.145814E-03	0.487177E-05
NODE N.	38	0.202119E-04	-.128351E-03	-.102769E-04
NODE N.	39	0.205846E-04	-.119039E-03	0.200167E-05
NODE N.	40	0.293810E-04	-.130749E-03	0.368998E-05
NODE N.	41	0.326116E-04	-.154517E-03	0.419343E-05
NODE N.	42	0.261467E-04	-.129116E-03	0.109955E-04
NODE N.	43	0.280150E-04	-.137947E-03	0.367631E-05
NODE N.	44	0.304964E-04	-.130840E-03	0.471656E-05
NODE N.	45	0.346849E-04	-.144704E-03	0.999228E-05
NODE N.	46	0.355745E-04	-.168935E-03	0.164668E-04
NODE N.	47	0.330495E-04	-.143126E-03	0.411378E-05
NODE N.	48	0.349380E-04	-.136206E-03	0.468005E-05
NODE N.	49	0.408124E-04	-.147648E-03	0.839249E-05
NODE N.	50	0.409268E-04	-.176398E-03	0.212609E-04
NODE N.	51	0.437637E-04	-.143100E-03	0.459311E-07
NODE N.	52	0.435505E-04	-.151428E-03	-.814776E-05
NODE N.	53	0.439475E-04	-.143664E-03	0.977251E-06
NODE N.	54	0.454646E-04	-.156230E-03	0.475657E-05
NODE N.	55	0.474404E-04	-.185011E-03	0.618057E-05
NODE N.	56	0.467049E-04	-.153534E-03	-.931031E-05
NODE N.	57	0.467379E-04	-.145163E-03	0.209982E-05
NODE N.	58	0.483632E-04	-.159688E-03	0.588407E-05
NODE N.	59	0.496886E-04	-.189620E-03	0.646000E-05
NODE N.	60	0.501537E-04	-.150936E-03	0.658753E-05
NODE N.	61	0.562447E-04	-.157028E-03	0.218095E-05
NODE N.	62	0.569986E-04	-.147900E-03	0.302839E-05
NODE N.	63	0.572511E-04	-.163517E-03	0.119728E-04
NODE N.	64	0.576417E-04	-.197423E-03	0.242556E-04
NODE N.	65	0.576166E-04	-.158760E-03	-.388087E-05
NODE N.	66	0.606240E-04	-.148351E-03	0.384454E-05
NODE N.	67	0.645543E-04	-.163711E-03	0.801482E-05

Pagina 23

VADOSCALA10.OUT

NODE N.	68	0.681325E-04	-.201547E-03	0.157720E-04
NODE N.	69	0.571249E-04	-.152623E-03	0.473749E-05
NODE N.	70	0.625892E-04	-.154592E-03	0.538328E-05

INTERNAL FORCES

ELEM.	NODE	N	V	M
1	2	7.3732	-0.6822	-0.0102
1	5	7.3732	-0.6822	-0.0989
2	5	0.8078	0.0519	-0.0964
2	6	0.8078	0.0519	-0.0148
3	6	0.8078	0.0524	-0.0148
3	9	0.8078	0.0524	0.0674
4	9	8.5027	-0.0389	0.0532
4	13	8.5027	-0.0389	0.0228
5	13	0.5219	-0.0775	0.1396
5	15	0.5219	-0.0775	0.0179
6	15	0.5218	-0.0778	0.0179
6	17	0.5218	-0.0778	-0.1042
7	17	6.9537	0.2199	-0.1323
7	21	6.9537	0.2199	0.0393
8	21	0.0285	0.0572	-0.1100
8	24	0.0285	0.0572	-0.0202
9	24	0.0285	0.0573	-0.0202
9	27	0.0285	0.0573	0.0697
10	27	6.0571	-0.1836	0.1054
10	31	6.0571	-0.1836	-0.0378
11	31	0.1690	-0.0552	0.1030
11	33	0.1690	-0.0552	0.0163
12	33	0.1688	-0.0557	0.0163
12	35	0.1688	-0.0557	-0.0711
13	35	4.4148	0.2581	-0.1326
13	39	4.4148	0.2581	0.0687
14	39	-0.0499	0.0307	-0.0674
14	42	-0.0499	0.0307	-0.0192
15	42	-0.0499	0.0307	-0.0192
15	45	-0.0499	0.0307	0.0289
16	45	3.3533	-0.1993	0.0932
16	49	3.3533	-0.1993	-0.0622
17	49	0.2435	-0.0285	0.0626
17	51	0.2435	-0.0285	0.0178
18	51	0.2436	-0.0284	0.0178
18	53	0.2436	-0.0284	-0.0268
19	53	1.7079	0.3040	-0.1294
19	57	1.7079	0.3040	0.1077
20	57	-0.1429	-0.0027	-0.0195
20	60	-0.1429	-0.0027	-0.0237
21	60	-0.1429	-0.0028	-0.0237
21	63	-0.1429	-0.0028	-0.0281
22	63	0.2211	-0.0940	0.0750
22	67	0.2211	-0.0940	0.0017
23	9	-0.6041	-0.0089	0.0153
23	10	-0.6041	-0.0089	0.0006
24	13	-0.4756	0.0749	-0.1179
24	14	-0.4756	0.0749	0.0065
25	16	-0.5616	-0.0238	0.0051
25	17	-0.5616	-0.0238	-0.0291
26	20	-0.4588	-0.1104	0.0084
26	21	-0.4588	-0.1104	-0.1505
27	27	-0.6570	0.0271	-0.0383
27	28	-0.6570	0.0271	0.0067
28	31	-0.3225	0.0909	-0.1418

Pagina 24

VADOSCALA10.OUT

28	32	-0.3225	0.0909	0.0091
29	34	-0.4870	-0.0496	0.0074
29	35	-0.4870	-0.0496	-0.0640
30	38	-0.2299	-0.1019	0.0089
30	39	-0.2299	-0.1019	-0.1378
31	45	-0.4760	0.0450	-0.0669
31	46	-0.4760	0.0450	0.0079
32	49	-0.0612	0.0821	-0.1267
32	50	-0.0612	0.0821	0.0095
33	52	-0.2449	-0.0790	0.0090
33	53	-0.2449	-0.0790	-0.1048
34	56	-0.0203	-0.0966	0.0096
34	57	-0.0203	-0.0966	-0.1294
35	63	-0.2090	0.0761	-0.1191
35	64	-0.2090	0.0761	0.0072
36	1	5.4838	0.0004	-0.0003
36	7	5.4838	0.0004	0.0003
37	7	5.5842	0.0015	-0.0005
37	11	5.5842	0.0015	0.0006
38	11	4.5776	0.0015	-0.0009
38	16	4.5776	0.0015	0.0013
39	16	3.6912	0.0116	-0.0040
39	20	3.6912	0.0116	0.0051
40	20	3.2173	0.0025	-0.0025
40	25	3.2173	0.0025	0.0013
41	25	3.3877	0.0029	-0.0012
41	29	3.3877	0.0029	0.0010
42	29	2.8739	0.0027	-0.0017
42	34	2.8739	0.0027	0.0024
43	34	2.1145	0.0135	-0.0050
43	38	2.1145	0.0135	0.0055
44	38	1.8196	0.0028	-0.0027
44	43	1.8196	0.0028	0.0015
45	43	1.8824	0.0031	-0.0012
45	47	1.8824	0.0031	0.0012
46	47	1.5744	0.0030	-0.0017
46	52	1.5744	0.0030	0.0027
47	52	0.7655	0.0155	-0.0060
47	56	0.7655	0.0155	0.0061
48	56	0.6625	0.0033	-0.0029
48	61	0.6625	0.0033	0.0020
49	61	0.6296	0.0032	-0.0008
49	65	0.6296	0.0032	0.0017
50	5	6.9425	0.0033	-0.0025
50	8	6.9425	0.0033	0.0024
51	8	7.2856	-0.0005	0.0009
51	12	7.2856	-0.0005	0.0004
52	12	6.5501	0.0006	-0.0003
52	17	6.5501	0.0006	0.0007
53	21	5.7228	0.0022	-0.0018
53	26	5.7228	0.0022	0.0015
54	26	5.5027	0.0024	-0.0011
54	30	5.5027	0.0024	0.0008
55	30	4.5990	0.0026	-0.0015
55	35	4.5990	0.0026	0.0024
56	39	3.3318	0.0025	-0.0021
56	44	3.3318	0.0025	0.0016
57	44	2.9040	0.0028	-0.0011
57	48	2.9040	0.0028	0.0011
58	48	2.1056	0.0025	-0.0015
58	53	2.1056	0.0025	0.0022
59	57	0.7725	0.0033	-0.0026
59	62	0.7725	0.0033	0.0024
60	62	0.2441	0.0034	-0.0015
60	66	0.2441	0.0034	0.0012
61	3	7.5513	0.0025	-0.0027
61	9	7.5513	0.0025	0.0014
62	13	7.3565	-0.0022	0.0018

Pagina 25

VADOSCALA10.OUT

62	18	7.3565	-0.0022	-0.0015
63	18	7.2656	-0.0028	0.0009
63	22	7.2656	-0.0028	-0.0012
64	22	6.3791	-0.0023	0.0011
64	27	6.3791	-0.0023	-0.0024
65	31	5.0843	-0.0019	0.0016
65	36	5.0843	-0.0019	-0.0013
66	36	4.7682	-0.0037	0.0014
66	40	4.7682	-0.0037	-0.0014
67	40	3.9399	-0.0025	0.0013
67	45	3.9399	-0.0025	-0.0025
68	49	2.4229	-0.0027	0.0023
68	54	2.4229	-0.0027	-0.0016
69	54	1.8711	-0.0045	0.0016
69	58	1.8711	-0.0045	-0.0020
70	58	1.0812	-0.0023	0.0011
70	63	1.0812	-0.0023	-0.0023
71	4	6.6508	0.0014	-0.0014
71	10	6.6508	0.0014	0.0010
72	10	6.3490	-0.0077	0.0021
72	14	6.3490	-0.0077	-0.0037
73	14	4.8334	-0.0021	0.0021
73	19	4.8334	-0.0021	-0.0011
74	19	4.9782	-0.0032	0.0013
74	23	4.9782	-0.0032	-0.0012
75	23	4.3269	-0.0024	0.0014
75	28	4.3269	-0.0024	-0.0022
76	28	4.3440	-0.0134	0.0046
76	32	4.3440	-0.0134	-0.0058
77	32	3.0793	-0.0027	0.0026
77	37	3.0793	-0.0027	-0.0014
78	37	3.1631	-0.0036	0.0015
78	41	3.1631	-0.0036	-0.0014
79	41	2.7340	-0.0028	0.0016
79	46	2.7340	-0.0028	-0.0026
80	46	2.7126	-0.0146	0.0053
80	50	2.7126	-0.0146	-0.0061
81	50	1.6333	-0.0031	0.0029
81	55	1.6333	-0.0031	-0.0017
82	55	1.6754	-0.0042	0.0016
82	59	1.6754	-0.0042	-0.0016
83	59	1.4796	-0.0033	0.0017
83	64	1.4796	-0.0033	-0.0032
84	64	1.4990	-0.0080	0.0038
84	68	1.4990	-0.0080	-0.0024
85	7	-0.6725	-0.0014	0.0009
85	8	-0.6725	-0.0014	-0.0011
86	11	-0.5819	-0.0012	0.0009
86	12	-0.5819	-0.0012	-0.0008
87	25	-0.4506	-0.0027	0.0019
87	26	-0.4506	-0.0027	-0.0020
88	29	-0.3874	-0.0028	0.0020
88	30	-0.3874	-0.0028	-0.0020
89	43	-0.2577	-0.0029	0.0021
89	44	-0.2577	-0.0029	-0.0021
90	47	-0.1961	-0.0030	0.0021
90	48	-0.1961	-0.0030	-0.0021
91	61	-0.0783	-0.0029	0.0020
91	62	-0.0783	-0.0029	-0.0021
92	65	-0.3123	-0.0023	0.0014
92	66	-0.3123	-0.0023	-0.0020
93	18	-0.5305	0.0021	-0.0018
93	19	-0.5305	0.0021	0.0017
94	22	-0.4668	0.0022	-0.0018
94	23	-0.4668	0.0022	0.0018
95	36	-0.3523	0.0024	-0.0021
95	37	-0.3523	0.0024	0.0020
96	40	-0.2910	0.0025	-0.0021

Pagina 26

VADOSCALA10.OUT

96	41	-0.2910	0.0025	0.0021
97	54	-0.1780	0.0029	-0.0024
97	55	-0.1780	0.0029	0.0023
98	58	-0.1194	0.0029	-0.0024
98	59	-0.1194	0.0029	0.0024
99	67	-0.3223	0.0026	-0.0024
99	68	-0.3223	0.0026	0.0019
100	62	-0.0461	-0.0056	0.0015
100	69	-0.0461	-0.0056	-0.0063
101	69	-0.0461	-0.0056	-0.0063
101	63	-0.0461	-0.0056	-0.0141
102	66	-0.7177	-0.0011	-0.0014
102	70	-0.7177	-0.0011	-0.0029
103	70	-0.7177	-0.0011	-0.0029
103	67	-0.7177	-0.0011	-0.0045
104	1	0.6429	0.0006	-0.0007
104	8	0.6429	0.0006	0.0006
105	2	1.1417	-0.0005	0.0006
105	7	1.1417	-0.0005	-0.0005
106	7	-0.0942	0.0008	-0.0006
106	12	-0.0942	0.0008	0.0006
107	8	0.2855	-0.0014	0.0012
107	11	0.2855	-0.0014	-0.0011
108	11	0.4785	0.0005	-0.0005
108	17	0.4785	0.0005	0.0006
109	12	0.9577	-0.0005	0.0006
109	16	0.9577	-0.0005	-0.0005
110	16	-0.1048	0.0002	-0.0003
110	21	-0.1048	0.0002	0.0001
111	17	0.4920	-0.0002	0.0003
111	20	0.4920	-0.0002	0.0000
112	20	0.0254	0.0007	-0.0009
112	26	0.0254	0.0007	0.0005
113	21	1.1057	-0.0007	0.0007
113	25	1.1057	-0.0007	-0.0007
114	25	-0.3589	0.0000	-0.0001
114	30	-0.3589	0.0000	0.0000
115	26	0.4934	-0.0013	0.0011
115	29	0.4934	-0.0013	-0.0011
116	29	-0.0659	0.0004	-0.0003
116	35	-0.0659	0.0004	0.0004
117	30	1.0134	-0.0003	0.0004
117	34	1.0134	-0.0003	-0.0002
118	34	-0.2332	0.0001	-0.0002
118	39	-0.2332	0.0001	0.0000
119	35	0.4545	-0.0001	0.0002
119	38	0.4545	-0.0001	0.0000
120	38	-0.2594	0.0005	-0.0006
120	44	-0.2594	0.0005	0.0003
121	39	0.9116	-0.0004	0.0004
121	43	0.9116	-0.0004	-0.0005
122	43	-0.4257	-0.0003	0.0002
122	48	-0.4257	-0.0003	-0.0003
123	44	0.4983	-0.0011	0.0009
123	47	0.4983	-0.0011	-0.0009
124	47	-0.3483	0.0001	-0.0001
124	53	-0.3483	0.0001	0.0001
125	48	0.8225	0.0000	0.0002
125	52	0.8225	0.0000	0.0001
126	52	-0.3562	0.0001	-0.0002
126	57	-0.3562	0.0001	-0.0001
127	53	0.4386	0.0000	0.0002
127	56	0.4386	0.0000	0.0001
128	56	-0.5439	0.0003	-0.0005
128	62	-0.5439	0.0003	0.0002
129	57	0.7352	-0.0002	0.0002
129	61	0.7352	-0.0002	-0.0002
130	61	-0.4914	-0.0007	0.0005

Pagina 27

VADOSCALA10.OUT

130	66	-0.4914	-0.0007	-0.0006
131	62	0.3518	-0.0005	0.0005
131	65	0.3518	-0.0005	-0.0003
132	3	0.7749	0.0007	-0.0008
132	10	0.7749	0.0007	0.0007
133	4	1.2533	-0.0005	0.0005
133	9	1.2533	-0.0005	-0.0006
134	9	0.3898	0.0002	-0.0003
134	14	0.3898	0.0002	0.0001
135	10	0.0712	-0.0002	0.0002
135	13	0.0712	-0.0002	-0.0002
136	13	1.1707	0.0007	-0.0008
136	19	1.1707	0.0007	0.0008
137	14	0.1584	-0.0006	0.0008
137	18	0.1584	-0.0006	-0.0006
138	18	0.4564	0.0013	-0.0012
138	23	0.4564	0.0013	0.0012
139	19	-0.3732	-0.0001	0.0001
139	22	-0.3732	-0.0001	-0.0001
140	22	1.0839	0.0004	-0.0006
140	28	1.0839	0.0004	0.0004
141	23	0.0723	-0.0004	0.0004
141	27	0.0723	-0.0004	-0.0005
142	27	0.4641	0.0002	-0.0003
142	32	0.4641	0.0002	0.0000
143	28	-0.1515	-0.0001	0.0002
143	31	-0.1515	-0.0001	0.0000
144	31	1.0280	0.0006	-0.0007
144	37	1.0280	0.0006	0.0007
145	32	-0.1452	-0.0005	0.0007
145	36	-0.1452	-0.0005	-0.0004
146	36	0.5074	0.0011	-0.0010
146	41	0.5074	0.0011	0.0010
147	37	-0.4533	0.0002	-0.0002
147	40	-0.4533	0.0002	0.0002
148	40	0.9454	0.0002	-0.0004
148	46	0.9454	0.0002	0.0001
149	41	-0.2268	-0.0002	0.0001
149	45	-0.2268	-0.0002	-0.0003
150	45	0.4303	0.0001	-0.0003
150	50	0.4303	0.0001	0.0000
151	46	-0.2370	-0.0001	0.0002
151	49	-0.2370	-0.0001	0.0000
152	49	0.9060	0.0004	-0.0004
152	55	0.9060	0.0004	0.0005
153	50	-0.4568	-0.0003	0.0005
153	54	-0.4568	-0.0003	-0.0001
154	54	0.5703	0.0010	-0.0009
154	59	0.5703	0.0010	0.0009
155	55	-0.5460	0.0006	-0.0005
155	58	-0.5460	0.0006	0.0005
156	58	0.8283	0.0000	-0.0002
156	64	0.8283	0.0000	-0.0002
157	59	-0.5347	0.0001	-0.0002
157	63	-0.5347	0.0001	0.0001
158	63	0.3476	0.0006	-0.0006
158	68	0.3476	0.0006	0.0005
159	64	-0.4441	0.0002	0.0000
159	67	-0.4441	0.0002	0.0004
160	62	-0.1044	0.0000	-0.0001
160	67	-0.1044	0.0000	0.0000
161	63	-0.0309	-0.0001	0.0002
161	66	-0.0309	-0.0001	-0.0001

SUPPORT REACTIONS

Pagina 28

VADOSCALA10.OUT

NODE	Rx	Ry	Rm
1	0.4256	5.9654	-0.0009
2	-0.0746	8.2280	-0.0096
3	0.5458	8.0988	-0.0035
4	-0.8967	7.5278	-0.0009

****

LOAD CASE 3

NODE DISPLACEMENTS

	DISPL.X	DISPL.Y	ROT.Z
NODE N. 1	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
NODE N. 2	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
NODE N. 3	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
NODE N. 4	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
NODE N. 5	0.449100E-06	-.119333E-05	0.706121E-05
NODE N. 6	0.160866E-04	-.325464E-04	0.161088E-04
NODE N. 7	-.188433E-05	-.225394E-04	0.200330E-05
NODE N. 8	0.372846E-05	-.263878E-04	0.132653E-05
NODE N. 9	0.174389E-04	-.362274E-04	0.283253E-05
NODE N. 10	0.187287E-04	-.374318E-04	-.548053E-05
NODE N. 11	0.282130E-06	-.346952E-04	0.343946E-05
NODE N. 12	0.572196E-05	-.405917E-04	0.382728E-05
NODE N. 13	0.217302E-04	-.435522E-04	0.583526E-05
NODE N. 14	0.228117E-04	-.516504E-04	-.968063E-06
NODE N. 15	0.172786E-04	-.533205E-04	-.137390E-04
NODE N. 16	0.101832E-04	-.553187E-04	0.144229E-04
NODE N. 17	0.110852E-04	-.663183E-04	0.116335E-05
NODE N. 18	0.270738E-04	-.694169E-04	0.383455E-05
NODE N. 19	0.328297E-04	-.762611E-04	0.590678E-05
NODE N. 20	0.167813E-04	-.663843E-04	0.328310E-05
NODE N. 21	0.177535E-04	-.730031E-04	0.147451E-04
NODE N. 22	0.307285E-04	-.837380E-04	0.529721E-05
NODE N. 23	0.364731E-04	-.901511E-04	0.418156E-05
NODE N. 24	0.367714E-04	-.107687E-03	0.157187E-04
NODE N. 25	0.238316E-04	-.806136E-04	0.642375E-05
NODE N. 26	0.275147E-04	-.902327E-04	0.538394E-05
NODE N. 27	0.388717E-04	-.109842E-03	0.349939E-05
NODE N. 28	0.401021E-04	-.114430E-03	-.296703E-05
NODE N. 29	0.293291E-04	-.888854E-04	0.727879E-05
NODE N. 30	0.330303E-04	-.997995E-04	0.812706E-05
NODE N. 31	0.444278E-04	-.114415E-03	0.879327E-05
NODE N. 32	0.450898E-04	-.124421E-03	-.714862E-06
NODE N. 33	0.451154E-04	-.114365E-03	-.454466E-05
NODE N. 34	0.436845E-04	-.103068E-03	0.156614E-04
NODE N. 35	0.443306E-04	-.117038E-03	0.488310E-05
NODE N. 36	0.534939E-04	-.130004E-03	0.642348E-05
NODE N. 37	0.570878E-04	-.140431E-03	0.803586E-05
NODE N. 38	0.515913E-04	-.110481E-03	0.843405E-05
NODE N. 39	0.521747E-04	-.121416E-03	0.132707E-04
NODE N. 40	0.591828E-04	-.138701E-03	0.731598E-05
NODE N. 41	0.627791E-04	-.149373E-03	0.736457E-05
NODE N. 42	0.654415E-04	-.145137E-03	0.101296E-04
NODE N. 43	0.627204E-04	-.117947E-03	0.839237E-05
NODE N. 44	0.646766E-04	-.130734E-03	0.773100E-05
NODE N. 45	0.713429E-04	-.154622E-03	0.105984E-04
NODE N. 46	0.721583E-04	-.164918E-03	-.129065E-05

Pagina 29

VADOSCALA10.OUT

NODE N.	47	0.696126E-04	-.122243E-03	0.884396E-05
NODE N.	48	0.715853E-04	-.135936E-03	0.991349E-05
NODE N.	49	0.794484E-04	-.157008E-03	0.107516E-04
NODE N.	50	0.796558E-04	-.169839E-03	0.893499E-06
NODE N.	51	0.834670E-04	-.149451E-03	0.217151E-05
NODE N.	52	0.852213E-04	-.129493E-03	0.172257E-04
NODE N.	53	0.855966E-04	-.145390E-03	0.568829E-05
NODE N.	54	0.913108E-04	-.164653E-03	0.741545E-05
NODE N.	55	0.929641E-04	-.176679E-03	0.886391E-05
NODE N.	56	0.935505E-04	-.132802E-03	0.111814E-04
NODE N.	57	0.936416E-04	-.147593E-03	0.157204E-04
NODE N.	58	0.976191E-04	-.168952E-03	0.857037E-05
NODE N.	59	0.992626E-04	-.180446E-03	0.784811E-05
NODE N.	60	0.110041E-03	-.178755E-03	0.110016E-04
NODE N.	61	0.108438E-03	-.133015E-03	0.929804E-05
NODE N.	62	0.108664E-03	-.147618E-03	0.121500E-04
NODE N.	63	0.109283E-03	-.176941E-03	0.381466E-05
NODE N.	64	0.109545E-03	-.186793E-03	0.147288E-05
NODE N.	65	0.115955E-03	-.133057E-03	0.973009E-05
NODE N.	66	0.115682E-03	-.147623E-03	0.105452E-04
NODE N.	67	0.114981E-03	-.176908E-03	0.914573E-05
NODE N.	68	0.114614E-03	-.186835E-03	0.760141E-05
NODE N.	69	0.108973E-03	-.165155E-03	0.119450E-04
NODE N.	70	0.115332E-03	-.162748E-03	0.109929E-04

INTERNAL FORCES

ELEM.	NODE	N	V	M
1	2	8.1541	-0.4079	-0.3841
1	5	8.1541	-0.4079	-0.4372
2	5	0.8532	0.7213	-0.4389
2	6	0.4969	0.0683	0.1809
3	6	0.4968	0.0686	0.1809
3	9	0.1406	-0.5842	-0.2237
4	9	8.3418	0.1741	-0.0970
4	13	8.3418	0.1741	0.0388
5	13	0.4195	-0.1057	0.1772
5	15	0.4195	-0.1057	0.0113
6	15	0.4194	-0.1059	0.0113
6	17	0.4194	-0.1059	-0.1549
7	17	7.6129	0.0887	-0.1662
7	21	7.6129	0.0887	-0.0970
8	21	0.0696	0.6935	-0.3781
8	24	-0.2867	0.0405	0.1979
9	24	-0.2867	0.0404	0.1979
9	27	-0.6429	-0.6124	-0.2509
10	27	5.2082	0.1457	-0.1081
10	31	5.2082	0.1457	0.0055
11	31	0.3282	-0.0694	0.1187
11	33	0.3282	-0.0694	0.0097
12	33	0.3280	-0.0703	0.0097
12	35	0.3280	-0.0703	-0.1006
13	35	4.9857	0.1461	-0.1383
13	39	4.9857	0.1461	-0.0243
14	39	-0.0256	0.5332	-0.2325
14	42	-0.3819	-0.1198	0.0919
15	42	-0.3818	-0.1200	0.0919
15	45	-0.3818	-0.1200	-0.0964
16	45	2.8062	0.1200	-0.0061
16	49	2.6292	-0.2045	-0.0391
17	49	-0.0357	-0.0371	0.0705
17	51	-0.0357	-0.0371	0.0122

Pagina 30

VADOSCALA10.OUT

18	51	-0.0357	-0.0371	0.0122
18	53	-0.0357	-0.0371	-0.0461
19	53	2.5090	-0.0582	-0.0745
19	57	2.5090	-0.0582	-0.1199
20	57	0.4228	0.6605	-0.3248
20	60	0.0665	0.0075	0.1994
21	60	0.0665	0.0075	0.1994
21	63	-0.2897	-0.6453	-0.3009
22	63	-0.0376	0.1231	-0.0997
22	67	-0.0376	0.1231	-0.0037
23	9	-0.6784	0.4415	-0.1219
23	10	-0.6784	-0.3057	-0.0091
24	13	-0.5787	0.4540	-0.1392
24	14	-0.5787	-0.2930	-0.0055
25	16	-0.5565	0.3172	-0.0033
25	17	-0.5565	-0.3308	-0.0130
26	20	-0.5998	0.1307	0.0012
26	21	-0.5998	-0.5173	-0.2771
27	27	-0.6584	0.4557	-0.1421
27	28	-0.6584	-0.2913	-0.0056
28	31	-0.3542	0.4390	-0.1144
28	32	-0.3542	-0.3080	-0.0057
29	34	-0.3986	0.2990	-0.0032
29	35	-0.3986	-0.3490	-0.0391
30	38	-0.3599	0.1814	-0.0005
30	39	-0.3599	-0.4666	-0.2058
31	45	-0.4364	0.4245	-0.0915
31	46	-0.4364	-0.3225	-0.0069
32	49	-0.1110	0.4363	-0.1106
32	50	-0.1110	-0.3107	-0.0063
33	52	-0.2315	0.3057	-0.0040
33	53	-0.2315	-0.3423	-0.0303
34	56	-0.0562	0.1849	-0.0014
34	57	-0.0562	-0.4631	-0.2017
35	63	-0.1403	0.4819	-0.1826
35	64	-0.1403	-0.2651	-0.0027
36	1	3.9323	-0.0006	0.0004
36	7	3.9323	-0.0006	-0.0006
37	7	4.4182	0.0001	-0.0001
37	11	4.4182	0.0001	-0.0001
38	11	3.9109	-0.0008	0.0001
38	16	3.9109	-0.0008	-0.0010
39	16	4.0219	-0.0005	0.0011
39	20	4.0219	-0.0005	0.0007
40	20	2.6983	0.0000	-0.0001
40	25	2.6983	0.0000	-0.0002
41	25	3.0065	0.0002	-0.0002
41	29	3.0065	0.0002	0.0000
42	29	2.6894	-0.0006	0.0001
42	34	2.6894	-0.0006	-0.0008
43	34	2.6944	-0.0023	0.0015
43	38	2.6944	-0.0023	-0.0003
44	38	1.4159	-0.0003	0.0002
44	43	1.4159	-0.0003	-0.0002
45	43	1.5614	0.0003	-0.0001
45	47	1.5614	0.0003	0.0001
46	47	1.3748	-0.0009	0.0003
46	52	1.3748	-0.0009	-0.0010
47	52	1.2026	-0.0043	0.0021
47	56	1.2026	-0.0043	-0.0012
48	56	0.0404	-0.0001	0.0001
48	61	0.0404	-0.0001	0.0000
49	61	0.0153	0.0001	-0.0001
49	65	0.0153	0.0001	0.0000
50	5	7.1134	-0.0015	0.0017
50	8	7.1134	-0.0015	-0.0006
51	8	7.6865	-0.0001	-0.0004
51	12	7.6865	-0.0001	-0.0005

Pagina 31

VADOSCALA10.OUT

52	12	7.2637	0.0008	-0.0004
52	17	7.2637	0.0008	0.0009
53	21	4.8646	-0.0027	0.0029
53	26	4.8646	-0.0027	-0.0011
54	26	5.1771	0.0009	-0.0009
54	30	5.1771	0.0009	-0.0002
55	30	4.8671	0.0008	-0.0003
55	35	4.8671	0.0008	0.0009
56	39	2.6309	-0.0016	0.0018
56	44	2.6309	-0.0016	-0.0007
57	44	2.8151	0.0001	-0.0004
57	48	2.8151	0.0001	-0.0004
58	48	2.6693	0.0012	-0.0005
58	53	2.6693	0.0012	0.0013
59	57	0.0071	-0.0030	0.0026
59	62	0.0071	-0.0030	-0.0019
60	62	0.0026	-0.0066	0.0029
60	66	0.0026	-0.0066	-0.0023
61	3	9.4102	0.0061	-0.0052
61	9	9.4102	0.0061	0.0047
62	13	7.3027	-0.0010	0.0009
62	18	7.3027	-0.0010	-0.0005
63	18	7.7499	0.0003	-0.0004
63	22	7.7499	0.0003	-0.0001
64	22	7.3703	0.0008	-0.0004
64	27	7.3703	0.0008	0.0008
65	31	4.4012	-0.0012	0.0011
65	36	4.4012	-0.0012	-0.0007
66	36	4.7064	0.0012	-0.0006
66	40	4.7064	0.0012	0.0003
67	40	4.4952	-0.0006	0.0002
67	45	4.4952	-0.0006	-0.0008
68	49	2.1585	-0.0009	0.0010
68	54	2.1585	-0.0009	-0.0003
69	54	2.3265	0.0003	-0.0003
69	58	2.3265	0.0003	-0.0001
70	58	2.2556	0.0012	-0.0005
70	63	2.2556	0.0012	0.0014
71	4	6.4120	0.0038	-0.0029
71	10	6.4120	0.0038	0.0033
72	10	5.3747	0.0114	-0.0046
72	14	5.3747	0.0114	0.0039
73	14	4.6670	0.0014	-0.0013
73	19	4.6670	0.0014	0.0008
74	19	5.0485	-0.0005	0.0003
74	23	5.0485	-0.0005	0.0000
75	23	4.6040	0.0006	-0.0002
75	28	4.6040	0.0006	0.0007
76	28	3.6316	0.0100	-0.0041
76	32	3.6316	0.0100	0.0037
77	32	3.0360	0.0014	-0.0014
77	37	3.0360	0.0014	0.0007
78	37	3.2500	-0.0005	0.0002
78	41	3.2500	-0.0005	-0.0001
79	41	2.9477	0.0011	-0.0004
79	46	2.9477	0.0011	0.0012
80	46	1.7887	0.0119	-0.0048
80	50	1.7887	0.0119	0.0045
81	50	1.2970	0.0013	-0.0013
81	55	1.2970	0.0013	0.0007
82	55	1.3691	-0.0003	0.0002
82	59	1.3691	-0.0003	-0.0001
83	59	1.2037	0.0007	-0.0003
83	64	1.2037	0.0007	0.0008
84	64	0.0150	0.0024	-0.0014
84	68	0.0150	0.0024	0.0004
85	7	-0.5828	0.0003	-0.0002
85	8	-0.5828	0.0003	0.0003

Pagina 32

VADOSCALA10.OUT

86	11	-0.5648	0.0001	-0.0001
86	12	-0.5648	0.0001	0.0001
87	25	-0.3824	0.0002	-0.0001
87	26	-0.3824	0.0002	0.0002
88	29	-0.3843	0.0000	0.0000
88	30	-0.3843	0.0000	-0.0001
89	43	-0.2031	0.0003	-0.0002
89	44	-0.2031	0.0003	0.0002
90	47	-0.2048	0.0000	-0.0001
90	48	-0.2048	0.0000	0.0000
91	61	-0.0235	-0.0002	0.0000
91	62	-0.0235	-0.0002	-0.0002
92	65	0.0283	0.0000	0.0000
92	66	0.0283	0.0000	0.0000
93	18	-0.5184	-0.0002	0.0001
93	19	-0.5184	-0.0002	-0.0002
94	22	-0.5174	-0.0002	0.0002
94	23	-0.5174	-0.0002	-0.0001
95	36	-0.3237	-0.0002	0.0001
95	37	-0.3237	-0.0002	-0.0002
96	40	-0.3239	-0.0002	0.0002
96	41	-0.3239	-0.0002	-0.0002
97	54	-0.1489	-0.0002	0.0001
97	55	-0.1489	-0.0002	-0.0002
98	58	-0.1480	-0.0003	0.0003
98	59	-0.1480	-0.0003	-0.0002
99	67	0.0331	-0.0006	0.0005
99	68	0.0331	-0.0006	-0.0004
100	62	-0.1130	0.0081	-0.0053
100	69	-0.1130	0.0081	0.0059
101	69	-0.1130	0.0081	0.0059
101	63	-0.1130	0.0081	0.0170
102	66	0.1281	0.0023	-0.0022
102	70	0.1281	0.0023	0.0010
103	70	0.1281	0.0023	0.0010
103	67	0.1281	0.0023	0.0042
104	1	0.8021	0.0005	-0.0006
104	8	0.8021	0.0005	0.0005
105	2	0.7251	-0.0005	0.0005
105	7	0.7251	-0.0005	-0.0006
106	7	0.1176	0.0009	-0.0008
106	12	0.1176	0.0009	0.0007
107	8	0.0570	-0.0008	0.0006
107	11	0.0570	-0.0008	-0.0007
108	11	0.7421	0.0008	-0.0008
108	17	0.7421	0.0008	0.0008
109	12	0.6654	-0.0008	0.0007
109	16	0.6654	-0.0008	-0.0010
110	16	0.1087	-0.0003	0.0002
110	21	0.1087	-0.0003	-0.0002
111	17	0.3102	-0.0001	0.0000
111	20	0.3102	-0.0001	-0.0001
112	20	0.4725	0.0005	-0.0005
112	26	0.4725	0.0005	0.0005
113	21	0.4709	-0.0007	0.0008
113	25	0.4709	-0.0007	-0.0006
114	25	0.0646	0.0006	-0.0005
114	30	0.0646	0.0006	0.0005
115	26	0.0587	-0.0005	0.0004
115	29	0.0587	-0.0005	-0.0005
116	29	0.4793	0.0005	-0.0005
116	35	0.4793	0.0005	0.0006
117	30	0.4732	-0.0006	0.0005
117	34	0.4732	-0.0006	-0.0007
118	34	0.0784	-0.0002	0.0002
118	39	0.0784	-0.0002	-0.0001
119	35	0.2007	-0.0001	0.0000
119	38	0.2007	-0.0001	-0.0001

Pagina 33

VADOSCALA10.OUT

120	38	0.2675	0.0002	-0.0002
120	44	0.2675	0.0002	0.0002
121	39	0.2340	-0.0004	0.0005
121	43	0.2340	-0.0004	-0.0003
122	43	0.0476	0.0003	-0.0003
122	48	0.0476	0.0003	0.0002
123	44	0.0182	-0.0002	0.0002
123	47	0.0182	-0.0002	-0.0002
124	47	0.2711	0.0004	-0.0004
124	53	0.2711	0.0004	0.0004
125	48	0.2340	-0.0004	0.0004
125	52	0.2340	-0.0004	-0.0005
126	52	0.0749	-0.0004	0.0004
126	57	0.0749	-0.0004	-0.0003
127	53	0.0614	0.0001	-0.0001
127	56	0.0614	0.0001	0.0000
128	56	0.0091	-0.0001	0.0001
128	62	0.0091	-0.0001	-0.0001
129	57	-0.0114	-0.0002	0.0002
129	61	-0.0114	-0.0002	-0.0001
130	61	0.0361	0.0000	0.0000
130	66	0.0361	0.0000	0.0000
131	62	-0.0323	-0.0001	0.0001
131	65	-0.0323	-0.0001	-0.0001
132	3	0.5661	0.0010	-0.0011
132	10	0.5661	0.0010	0.0012
133	4	1.6404	-0.0004	0.0004
133	9	1.6404	-0.0004	-0.0005
134	9	0.0932	0.0007	-0.0006
134	14	0.0932	0.0007	0.0006
135	10	0.2908	-0.0002	0.0001
135	13	0.2908	-0.0002	-0.0003
136	13	0.6155	0.0005	-0.0005
136	19	0.6155	0.0005	0.0005
137	14	0.6794	-0.0003	0.0003
137	18	0.6794	-0.0003	-0.0004
138	18	0.0171	0.0007	-0.0006
138	23	0.0171	0.0007	0.0006
139	19	0.0702	-0.0008	0.0007
139	22	0.0702	-0.0008	-0.0007
140	22	0.6125	0.0007	-0.0006
140	28	0.6125	0.0007	0.0008
141	23	0.6750	-0.0005	0.0006
141	27	0.6750	-0.0005	-0.0006
142	27	0.0315	0.0006	-0.0005
142	32	0.0315	0.0006	0.0006
143	28	0.2148	-0.0002	0.0000
143	31	0.2148	-0.0002	-0.0003
144	31	0.3611	0.0002	-0.0002
144	37	0.3611	0.0002	0.0003
145	32	0.4503	-0.0001	0.0001
145	36	0.4503	-0.0001	-0.0002
146	36	-0.0091	0.0004	-0.0004
146	41	-0.0091	0.0004	0.0004
147	37	0.0637	-0.0005	0.0005
147	40	0.0637	-0.0005	-0.0005
148	40	0.3566	0.0005	-0.0005
148	46	0.3566	0.0005	0.0007
149	41	0.4456	-0.0005	0.0005
149	45	0.4456	-0.0005	-0.0005
150	45	-0.0578	0.0003	-0.0002
150	50	-0.0578	0.0003	0.0004
151	46	0.1777	0.0001	-0.0002
151	49	0.1777	0.0001	-0.0001
152	49	0.1408	0.0000	0.0000
152	55	0.1408	0.0000	0.0001
153	50	0.2342	0.0001	-0.0001
153	54	0.2342	0.0001	0.0000

Pagina 34

VADOSCALA10.OUT

154	54	-0.0264	0.0002	-0.0002
154	59	-0.0264	0.0002	0.0001
155	55	0.0509	-0.0003	0.0003
155	58	0.0509	-0.0003	-0.0003
156	58	0.1389	0.0002	-0.0002
156	64	0.1389	0.0002	0.0004
157	59	0.2301	-0.0001	0.0001
157	63	0.2301	-0.0001	-0.0001
158	63	-0.0339	0.0000	-0.0001
158	68	-0.0339	0.0000	0.0000
159	64	0.0394	0.0001	-0.0002
159	67	0.0394	0.0001	0.0000
160	62	0.0663	0.0000	0.0000
160	67	0.0663	0.0000	0.0000
161	63	-0.0638	0.0001	-0.0002
161	66	-0.0638	0.0001	0.0001

SUPPORT REACTIONS

NODE	Rx	Ry	Rm
1	0.5322	4.5329	-0.0002
2	-0.0726	8.6972	-0.3836
3	0.3941	9.8106	-0.0063
4	-1.1758	7.5598	-0.0025

****

LOAD CASE 4

NODE DISPLACEMENTS

		DISPL.X	DISPL.Y	ROT.Z
NODE N.	1	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
NODE N.	2	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
NODE N.	3	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
NODE N.	4	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
NODE N.	5	0.200770E-05	-.512966E-05	0.318344E-04
NODE N.	6	0.724849E-04	-.149548E-03	0.722265E-04
NODE N.	7	-.217360E-04	-.987902E-04	0.633055E-06
NODE N.	8	0.235157E-05	-.111095E-03	-.384626E-05
NODE N.	9	0.683979E-04	-.150549E-03	-.159938E-04
NODE N.	10	0.720962E-04	-.146673E-03	0.491931E-05
NODE N.	11	-.195864E-04	-.150880E-03	0.894567E-05
NODE N.	12	0.357158E-05	-.171642E-03	0.699048E-05
NODE N.	13	0.670869E-04	-.179357E-03	-.272078E-05
NODE N.	14	0.728508E-04	-.201667E-03	0.210908E-04
NODE N.	15	0.381549E-04	-.234742E-03	-.569848E-04
NODE N.	16	0.961081E-05	-.237372E-03	0.428213E-04
NODE N.	17	0.133290E-04	-.282613E-03	0.817121E-05
NODE N.	18	0.829671E-04	-.287985E-03	0.130230E-04
NODE N.	19	0.106954E-03	-.303813E-03	0.161815E-04
NODE N.	20	0.336913E-04	-.285892E-03	-.530766E-05
NODE N.	21	0.382374E-04	-.312575E-03	0.675578E-04
NODE N.	22	0.941054E-04	-.348333E-03	0.185377E-04
NODE N.	23	0.118072E-03	-.361089E-03	0.812430E-05
NODE N.	24	0.122481E-03	-.470176E-03	0.670582E-04
NODE N.	25	0.459799E-04	-.348909E-03	0.185761E-04

Pagina 35

VADOSCALA10.OUT

NODE N.	26	0.617824E-04	-.384597E-03	0.993727E-05
NODE N.	27	0.118329E-03	-.458829E-03	-.171773E-04
NODE N.	28	0.122157E-03	-.460338E-03	0.965053E-05
NODE N.	29	0.596953E-04	-.383951E-03	0.223847E-04
NODE N.	30	0.753895E-04	-.425632E-03	0.225870E-04
NODE N.	31	0.119885E-03	-.476874E-03	0.663392E-05
NODE N.	32	0.124212E-03	-.500761E-03	0.180246E-04
NODE N.	33	0.110192E-03	-.495055E-03	-.208617E-04
NODE N.	34	0.104556E-03	-.441195E-03	0.508180E-04
NODE N.	35	0.106896E-03	-.501507E-03	0.236098E-04
NODE N.	36	0.150953E-03	-.545898E-03	0.232982E-04
NODE N.	37	0.166886E-03	-.572166E-03	0.252369E-04
NODE N.	38	0.137020E-03	-.472938E-03	0.141352E-04
NODE N.	39	0.139935E-03	-.521972E-03	0.748728E-04
NODE N.	40	0.171300E-03	-.584925E-03	0.309356E-04
NODE N.	41	0.187183E-03	-.611202E-03	0.203909E-04
NODE N.	42	0.221107E-03	-.674724E-03	0.577254E-04
NODE N.	43	0.170865E-03	-.505831E-03	0.297399E-04
NODE N.	44	0.178939E-03	-.558295E-03	0.209595E-04
NODE N.	45	0.213270E-03	-.657392E-03	-.115218E-04
NODE N.	46	0.215202E-03	-.677387E-03	0.235199E-04
NODE N.	47	0.192266E-03	-.523175E-03	0.313447E-04
NODE N.	48	0.200207E-03	-.579620E-03	0.317006E-04
NODE N.	49	0.222121E-03	-.665691E-03	0.197541E-04
NODE N.	50	0.224910E-03	-.698855E-03	0.200338E-04
NODE N.	51	0.231140E-03	-.648464E-03	0.106918E-04
NODE N.	52	0.245276E-03	-.549618E-03	0.555998E-04
NODE N.	53	0.246112E-03	-.620277E-03	0.356446E-04
NODE N.	54	0.270301E-03	-.698647E-03	0.331307E-04
NODE N.	55	0.278142E-03	-.735547E-03	0.334500E-04
NODE N.	56	0.284420E-03	-.563635E-03	0.308910E-04
NODE N.	57	0.285307E-03	-.631336E-03	0.800228E-04
NODE N.	58	0.298207E-03	-.718090E-03	0.388430E-04
NODE N.	59	0.305933E-03	-.754415E-03	0.300965E-04
NODE N.	60	0.361628E-03	-.777656E-03	0.478703E-04
NODE N.	61	0.345308E-03	-.566145E-03	0.398270E-04
NODE N.	62	0.346478E-03	-.630698E-03	0.570856E-04
NODE N.	63	0.349923E-03	-.755698E-03	-.377625E-05
NODE N.	64	0.350637E-03	-.784172E-03	0.275360E-04
NODE N.	65	0.376243E-03	-.566500E-03	0.407471E-04
NODE N.	66	0.373938E-03	-.630614E-03	0.439142E-04
NODE N.	67	0.368732E-03	-.755493E-03	0.384948E-04
NODE N.	68	0.366959E-03	-.784383E-03	0.158946E-04
NODE N.	69	0.348200E-03	-.714195E-03	0.546070E-04
NODE N.	70	0.371335E-03	-.694923E-03	0.472666E-04

INTERNAL FORCES

ELEM.	NODE	N	V	M
1	2	35.0514	-2.5408	-1.6861
1	5	35.0514	-2.5408	-2.0164
2	5	4.6704	3.3069	-2.0278
2	6	3.0929	0.3936	0.8765
3	6	3.0927	0.3953	0.8765
3	9	1.5156	-2.5171	-0.7882
4	9	32.8085	1.1447	-0.5751
4	13	32.8085	1.1447	0.3178
5	13	0.5414	-0.3664	0.5489
5	15	0.5414	-0.3664	-0.0262
6	15	0.5412	-0.3667	-0.0262
6	17	0.5412	-0.3667	-0.6016
7	17	34.1223	-0.8843	-0.2307

Pagina 36

VADOSCALA10.OUT

7	21	34.1223	-0.8843	-0.9205
8	21	1.3758	3.1701	-1.7235
8	24	-0.2017	0.2568	0.9661
9	24	-0.2019	0.2567	0.9661
9	27	-1.7789	-2.6558	-0.9162
10	27	20.5496	1.0836	-0.6534
10	31	20.5496	1.0836	0.1918
11	31	0.0936	-0.2208	0.3057
11	33	0.0936	-0.2208	-0.0410
12	33	0.0930	-0.2211	-0.0410
12	35	0.0930	-0.2211	-0.3877
13	35	23.3061	-1.0264	-0.0966
13	39	23.3061	-1.0264	-0.8971
14	39	1.5970	3.0730	-1.5670
14	42	0.0194	0.1596	0.9701
15	42	0.0193	0.1597	0.9701
15	45	-1.5577	-2.7528	-1.0645
16	45	9.4510	1.0783	-0.7237
16	49	9.4510	1.0783	0.1174
17	49	-0.1525	-0.1044	0.1255
17	51	-0.1525	-0.1044	-0.0382
18	51	-0.1524	-0.1044	-0.0382
18	53	-0.1524	-0.1044	-0.2021
19	53	12.5938	-1.1308	0.0109
19	57	12.5938	-1.1308	-0.8711
20	57	2.2759	2.9727	-1.4161
20	60	0.6984	0.0594	0.9636
21	60	0.6984	0.0598	0.9636
21	63	-0.8787	-2.8527	-1.2277
22	63	-0.2331	1.0072	-0.8025
22	67	-0.2331	1.0072	-0.0169
23	9	-2.0159	0.1068	-0.1838
23	10	-2.0159	0.1068	-0.0066
24	13	-3.0844	0.1401	-0.2247
24	14	-3.0844	0.1401	0.0078
25	16	-2.2937	0.2591	-0.0046
25	17	-2.2937	0.2591	0.3684
26	20	-2.8044	-0.5510	0.0142
26	21	-2.8044	-0.5510	-0.7793
27	27	-2.0484	0.1538	-0.2498
27	28	-2.0484	0.1538	0.0055
28	31	-2.3153	0.0678	-0.1082
28	32	-2.3153	0.0678	0.0044
29	34	-1.4435	0.2043	-0.0042
29	35	-1.4435	0.2043	0.2899
30	38	-1.7984	-0.4573	0.0104
30	39	-1.7984	-0.4573	-0.6481
31	45	-1.0336	0.1991	-0.3248
31	46	-1.0336	0.1991	0.0056
32	49	-1.4924	0.0028	-0.0036
32	50	-1.4924	0.0028	0.0010
33	52	-0.5155	0.1508	-0.0038
33	53	-0.5155	0.1508	0.2133
34	56	-0.5469	-0.3693	0.0080
34	57	-0.5469	-0.3693	-0.5239
35	63	-0.3824	0.1736	-0.2867
35	64	-0.3824	0.1736	0.0015
36	1	17.2351	-0.0038	0.0031
36	7	17.2351	-0.0038	-0.0031
37	7	18.9327	-0.0025	0.0003
37	11	18.9327	-0.0025	-0.0016
38	11	16.4016	-0.0021	0.0002
38	16	16.4016	-0.0021	-0.0030
39	16	17.6352	0.0147	-0.0019
39	20	17.6352	0.0147	0.0095
40	20	11.9500	0.0005	-0.0014
40	25	11.9500	0.0005	-0.0006
41	25	12.7363	-0.0035	0.0011

Pagina 37

VADOSCALA10.OUT

41	29	12.7363	-0.0035	-0.0017
42	29	10.8554	-0.0022	0.0005
42	34	10.8554	-0.0022	-0.0028
43	34	11.5373	0.0111	-0.0014
43	38	11.5373	0.0111	0.0072
44	38	6.2375	0.0002	-0.0008
44	43	6.2375	0.0002	-0.0005
45	43	6.3039	-0.0038	0.0013
45	47	6.3039	-0.0038	-0.0016
46	47	5.0146	-0.0026	0.0010
46	52	5.0146	-0.0026	-0.0030
47	52	5.0944	0.0084	-0.0013
47	56	5.0944	0.0084	0.0052
48	56	0.4760	0.0018	-0.0017
48	61	0.4760	0.0018	0.0010
49	61	0.1293	-0.0008	0.0002
49	65	0.1293	-0.0008	-0.0004
50	5	29.9184	-0.0106	0.0113
50	8	29.9184	-0.0106	-0.0045
51	8	32.7652	0.0000	-0.0020
51	12	32.7652	0.0000	-0.0020
52	12	31.3317	-0.0008	0.0005
52	17	31.3317	-0.0008	-0.0007
53	21	20.3347	-0.0177	0.0188
53	26	20.3347	-0.0177	-0.0077
54	26	22.2060	0.0033	-0.0036
54	30	22.2060	0.0033	-0.0010
55	30	21.4227	-0.0016	0.0011
55	35	21.4227	-0.0016	-0.0013
56	39	10.2557	-0.0168	0.0177
56	44	10.2557	-0.0168	-0.0074
57	44	11.5399	0.0026	-0.0030
57	48	11.5399	0.0026	-0.0009
58	48	11.4793	-0.0023	0.0013
58	53	11.4793	-0.0023	-0.0021
59	57	-0.1800	-0.0213	0.0181
59	62	-0.1800	-0.0213	-0.0137
60	62	-0.0456	-0.0433	0.0193
60	66	-0.0456	-0.0433	-0.0145
61	3	39.1056	0.0326	-0.0251
61	9	39.1056	0.0326	0.0279
62	13	30.6700	0.0042	-0.0047
62	18	30.6700	0.0042	0.0016
63	18	32.6577	-0.0042	0.0006
63	22	32.6577	-0.0042	-0.0027
64	22	31.1977	0.0120	-0.0055
64	27	31.1977	0.0120	0.0124
65	31	19.4884	0.0045	-0.0049
65	36	19.4884	0.0045	0.0017
66	36	21.1196	-0.0029	-0.0003
66	40	21.1196	-0.0029	-0.0025
67	40	20.4605	0.0141	-0.0065
67	45	20.4605	0.0141	0.0146
68	49	9.3050	0.0045	-0.0046
68	54	9.3050	0.0045	0.0020
69	54	10.5216	-0.0006	-0.0008
69	58	10.5216	-0.0006	-0.0013
70	58	10.6181	0.0131	-0.0057
70	63	10.6181	0.0131	0.0139
71	4	25.1250	0.0111	-0.0094
71	10	25.1250	0.0111	0.0090
72	10	20.7876	-0.0158	0.0046
72	14	20.7876	-0.0158	-0.0072
73	14	19.3703	0.0014	-0.0008
73	19	19.3703	0.0014	0.0012
74	19	20.8175	0.0025	-0.0004
74	23	20.8175	0.0025	0.0016
75	23	18.8207	-0.0020	0.0015

Pagina 38

VADOSCALA10.OUT

75	28	18.8207	-0.0020	-0.0016
76	28	14.6922	-0.0136	0.0046
76	32	14.6922	-0.0136	-0.0060
77	32	13.5407	0.0023	-0.0020
77	37	13.5407	0.0023	0.0014
78	37	14.1882	0.0039	-0.0011
78	41	14.1882	0.0039	0.0019
79	41	12.5508	-0.0011	0.0007
79	46	12.5508	-0.0011	-0.0009
80	46	7.8027	-0.0113	0.0047
80	50	7.8027	-0.0113	-0.0041
81	50	6.9580	0.0029	-0.0027
81	55	6.9580	0.0029	0.0016
82	55	6.8579	0.0047	-0.0016
82	59	6.8579	0.0047	0.0021
83	59	5.6428	0.0004	-0.0002
83	64	5.6428	0.0004	0.0004
84	64	0.0767	-0.0010	0.0013
84	68	0.0767	-0.0010	0.0005
85	7	-2.5011	0.0033	-0.0022
85	8	-2.5011	0.0033	0.0025
86	11	-2.4046	0.0021	-0.0014
86	12	-2.4046	0.0021	0.0016
87	25	-1.6408	0.0034	-0.0021
87	26	-1.6408	0.0034	0.0028
88	29	-1.6296	0.0021	-0.0015
88	30	-1.6296	0.0021	0.0015
89	43	-0.8384	0.0036	-0.0022
89	44	-0.8384	0.0036	0.0029
90	47	-0.8245	0.0025	-0.0018
90	48	-0.8245	0.0025	0.0018
91	61	-0.1216	-0.0012	0.0002
91	62	-0.1216	-0.0012	-0.0015
92	65	0.2394	0.0007	-0.0006
92	66	0.2394	0.0007	0.0004
93	18	-2.1605	-0.0012	0.0009
93	19	-2.1605	-0.0012	-0.0011
94	22	-2.1587	-0.0014	0.0015
94	23	-2.1587	-0.0014	-0.0008
95	36	-1.4351	-0.0020	0.0016
95	37	-1.4351	-0.0020	-0.0018
96	40	-1.4306	-0.0024	0.0023
96	41	-1.4306	-0.0024	-0.0016
97	54	-0.7062	-0.0027	0.0022
97	55	-0.7062	-0.0027	-0.0022
98	58	-0.6958	-0.0030	0.0028
98	59	-0.6958	-0.0030	-0.0022
99	67	0.1596	-0.0024	0.0027
99	68	0.1596	-0.0024	-0.0012
100	62	-0.6289	0.0570	-0.0359
100	69	-0.6289	0.0570	0.0428
101	69	-0.6289	0.0570	0.0428
101	63	-0.6289	0.0570	0.1215
102	66	0.9507	0.0124	-0.0133
102	70	0.9507	0.0124	0.0038
103	70	0.9507	0.0124	0.0038
103	67	0.9507	0.0124	0.0209
104	1	3.7877	0.0022	-0.0023
104	8	3.7877	0.0022	0.0024
105	2	2.7633	-0.0022	0.0024
105	7	2.7633	-0.0022	-0.0024
106	7	0.7660	0.0044	-0.0037
106	12	0.7660	0.0044	0.0035
107	8	-0.0210	-0.0031	0.0024
107	11	-0.0210	-0.0031	-0.0027
108	11	3.4985	0.0030	-0.0031
108	17	3.4985	0.0030	0.0031
109	12	2.5024	-0.0029	0.0026

Pagina 39

VADOSCALA10.OUT

109	16	2.5024	-0.0029	-0.0034
110	16	0.6553	-0.0007	0.0002
110	21	0.6553	-0.0007	-0.0009
111	17	1.1981	0.0003	0.0000
111	20	1.1981	0.0003	0.0004
112	20	2.5059	0.0026	-0.0029
112	26	2.5059	0.0026	0.0025
113	21	1.5316	-0.0034	0.0041
113	25	1.5316	-0.0034	-0.0030
114	25	0.6575	0.0030	-0.0025
114	30	0.6575	0.0030	0.0024
115	26	-0.1319	-0.0017	0.0012
115	29	-0.1319	-0.0017	-0.0016
116	29	2.5215	0.0021	-0.0022
116	35	2.5215	0.0021	0.0022
117	30	1.5269	-0.0020	0.0018
117	34	1.5269	-0.0020	-0.0024
118	34	0.4532	-0.0009	0.0004
118	39	0.4532	-0.0009	-0.0011
119	35	0.7928	0.0005	-0.0003
119	38	0.7928	0.0005	0.0006
120	38	1.5732	0.0016	-0.0018
120	44	1.5732	0.0016	0.0016
121	39	0.4774	-0.0023	0.0029
121	43	0.4774	-0.0023	-0.0019
122	43	0.5751	0.0018	-0.0015
122	48	0.5751	0.0018	0.0014
123	44	-0.3083	-0.0004	0.0001
123	47	-0.3083	-0.0004	-0.0004
124	47	1.5822	0.0011	-0.0012
124	53	1.5822	0.0011	0.0011
125	48	0.4690	-0.0012	0.0009
125	52	0.4690	-0.0012	-0.0015
126	52	0.2291	-0.0013	0.0007
126	57	0.2291	-0.0013	-0.0014
127	53	0.4128	0.0009	-0.0006
127	56	0.4128	0.0009	0.0008
128	56	0.2549	0.0000	-0.0003
128	62	0.2549	0.0000	-0.0003
129	57	-0.2587	-0.0011	0.0016
129	61	-0.2587	-0.0011	-0.0007
130	61	0.3405	0.0001	-0.0001
130	66	0.3405	0.0001	0.0000
131	62	-0.2711	-0.0006	0.0007
131	65	-0.2711	-0.0006	-0.0003
132	3	2.2576	0.0032	-0.0038
132	10	2.2576	0.0032	0.0037
133	4	6.6907	-0.0009	0.0012
133	9	6.6907	-0.0009	-0.0009
134	9	0.9733	0.0020	-0.0023
134	14	0.9733	0.0020	0.0013
135	10	0.4921	-0.0016	0.0015
135	13	0.4921	-0.0016	-0.0013
136	13	2.4214	0.0026	-0.0031
136	19	2.4214	0.0026	0.0027
137	14	2.9456	-0.0024	0.0027
137	18	2.9456	-0.0024	-0.0026
138	18	-0.0375	0.0028	-0.0025
138	23	-0.0375	0.0028	0.0026
139	19	0.4014	-0.0035	0.0032
139	22	0.4014	-0.0035	-0.0032
140	22	2.4415	0.0018	-0.0019
140	28	2.4415	0.0018	0.0021
141	23	2.9600	-0.0016	0.0020
141	27	2.9600	-0.0016	-0.0015
142	27	0.6874	0.0018	-0.0021
142	32	0.6874	0.0018	0.0012
143	28	0.2735	-0.0014	0.0013

Pagina 40

VADOSCALA10.OUT

143	31	0.2735	-0.0014	-0.0012
144	31	1.3016	0.0017	-0.0020
144	37	1.3016	0.0017	0.0017
145	32	2.2596	-0.0015	0.0017
145	36	2.2596	-0.0015	-0.0018
146	36	-0.2758	0.0015	-0.0014
146	41	-0.2758	0.0015	0.0015
147	37	0.5178	-0.0027	0.0024
147	40	0.5178	-0.0027	-0.0026
148	40	1.3200	0.0009	-0.0010
148	46	1.3200	0.0009	0.0011
149	41	2.2694	-0.0007	0.0011
149	45	2.2694	-0.0007	-0.0004
150	45	0.3901	0.0016	-0.0018
150	50	0.3901	0.0016	0.0010
151	46	0.0708	-0.0012	0.0011
151	49	0.0708	-0.0012	-0.0010
152	49	0.2311	0.0007	-0.0010
152	55	0.2311	0.0007	0.0007
153	50	1.5156	-0.0007	0.0007
153	54	1.5156	-0.0007	-0.0009
154	54	-0.4689	0.0003	-0.0003
154	59	-0.4689	0.0003	0.0004
155	55	0.5901	-0.0019	0.0017
155	58	0.5901	-0.0019	-0.0018
156	58	0.2375	0.0002	-0.0002
156	64	0.2375	0.0002	0.0004
157	59	1.5136	0.0000	0.0004
157	63	1.5136	0.0000	0.0003
158	63	-0.1770	0.0010	-0.0012
158	68	-0.1770	0.0010	0.0007
159	64	0.2297	-0.0012	0.0010
159	67	0.2297	-0.0012	-0.0012
160	62	0.4402	-0.0001	0.0003
160	67	0.4402	-0.0001	0.0000
161	63	-0.3833	0.0008	-0.0016
161	66	-0.3833	0.0008	0.0008

SUPPORT REACTIONS

NODE	Rx	Ry	Rm
1	2.5143	20.0713	0.0008
2	0.7098	37.1210	-1.6837
3	1.5639	40.7018	-0.0289
4	-4.7916	29.8060	-0.0081

****

LOAD CASE 5

NODE DISPLACEMENTS

		DISPL.X	DISPL.Y	ROT.Z
NODE N.	1	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
NODE N.	2	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
NODE N.	3	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
NODE N.	4	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

Pagina 41

VADOSCALA10.OUT

NODE N.	5	-.202861E-05	-.467081E-05	-.198194E-04
NODE N.	6	-.448861E-04	-.564565E-04	-.367468E-05
NODE N.	7	-.284471E-03	-.224875E-03	0.883591E-04
NODE N.	8	-.248993E-03	-.549727E-04	-.222170E-03
NODE N.	9	-.200792E-03	0.100614E-03	-.323491E-03
NODE N.	10	-.229937E-03	0.259030E-03	0.245578E-04
NODE N.	11	-.452146E-03	-.326169E-03	-.447757E-03
NODE N.	12	-.421076E-03	-.971361E-04	-.198434E-03
NODE N.	13	-.525353E-03	0.119189E-03	-.318937E-03
NODE N.	14	-.521772E-03	0.359931E-03	-.861681E-04
NODE N.	15	-.661518E-03	-.220243E-04	-.247806E-04
NODE N.	16	-.825109E-03	-.485460E-03	-.139030E-03
NODE N.	17	-.808961E-03	-.184332E-03	-.350300E-03
NODE N.	18	-.906008E-03	0.166968E-03	-.276468E-03
NODE N.	19	-.935556E-03	0.503956E-03	0.207211E-03
NODE N.	20	-.115450E-02	-.551435E-03	-.192072E-03
NODE N.	21	-.115964E-02	-.201233E-03	-.373054E-03
NODE N.	22	-.112497E-02	0.202747E-03	-.239110E-03
NODE N.	23	-.115195E-02	0.572553E-03	-.742318E-03
NODE N.	24	-.134543E-02	0.346965E-04	-.967768E-04
NODE N.	25	-.162411E-02	-.632486E-03	-.864938E-04
NODE N.	26	-.160650E-02	-.239483E-03	-.303271E-03
NODE N.	27	-.153310E-02	0.274508E-03	-.379451E-03
NODE N.	28	-.155120E-02	0.683999E-03	-.171471E-03
NODE N.	29	-.186395E-02	-.671956E-03	-.522064E-03
NODE N.	30	-.184782E-02	-.266260E-03	-.287830E-03
NODE N.	31	-.189362E-02	0.284654E-03	-.395508E-03
NODE N.	32	-.189088E-02	0.730981E-03	-.229257E-03
NODE N.	33	-.210556E-02	-.268110E-04	-.155893E-03
NODE N.	34	-.231646E-02	-.734603E-03	-.246057E-03
NODE N.	35	-.230556E-02	-.318492E-03	-.369652E-03
NODE N.	36	-.239183E-02	0.307297E-03	-.337390E-03
NODE N.	37	-.240780E-02	0.783371E-03	0.149592E-03
NODE N.	38	-.264000E-02	-.758689E-03	-.269568E-03
NODE N.	39	-.264363E-02	-.325996E-03	-.384587E-03
NODE N.	40	-.264440E-02	0.325293E-03	-.282292E-03
NODE N.	41	-.265884E-02	0.805642E-03	-.784420E-03
NODE N.	42	-.287047E-02	0.271701E-04	-.204013E-03
NODE N.	43	-.314228E-02	-.778005E-03	-.102867E-03
NODE N.	44	-.313501E-02	-.339654E-03	-.324251E-03
NODE N.	45	-.308638E-02	0.360652E-03	-.356533E-03
NODE N.	46	-.309780E-02	0.841019E-03	-.243312E-03
NODE N.	47	-.338946E-02	-.785609E-03	-.528728E-03
NODE N.	48	-.338294E-02	-.350047E-03	-.297274E-03
NODE N.	49	-.339821E-02	0.363589E-03	-.363497E-03
NODE N.	50	-.339850E-02	0.854783E-03	-.282325E-03
NODE N.	51	-.362272E-02	-.174969E-04	-.235662E-03
NODE N.	52	-.383705E-02	-.796736E-03	-.278154E-03
NODE N.	53	-.383204E-02	-.370037E-03	-.321888E-03
NODE N.	54	-.389835E-02	0.371812E-03	-.333350E-03
NODE N.	55	-.390697E-02	0.859878E-03	0.160063E-03
NODE N.	56	-.410167E-02	-.800216E-03	-.288766E-03
NODE N.	57	-.410278E-02	-.371904E-03	-.330993E-03
NODE N.	58	-.413742E-02	0.379450E-03	-.269015E-03
NODE N.	59	-.414541E-02	0.858659E-03	-.767105E-03
NODE N.	60	-.433161E-02	0.272233E-04	-.267943E-03
NODE N.	61	-.455092E-02	-.798884E-03	-.129265E-03
NODE N.	62	-.454562E-02	-.373794E-03	-.283300E-03
NODE N.	63	-.454210E-02	0.393036E-03	-.282882E-03
NODE N.	64	-.454771E-02	0.856514E-03	-.262955E-03
NODE N.	65	-.477375E-02	-.798706E-03	-.248702E-03
NODE N.	66	-.477044E-02	-.374554E-03	-.278311E-03
NODE N.	67	-.476805E-02	0.393073E-03	-.292286E-03
NODE N.	68	-.476998E-02	0.857011E-03	-.926658E-04
NODE N.	69	-.454386E-02	0.976537E-05	-.275210E-03
NODE N.	70	-.476924E-02	0.443846E-05	-.274539E-03

Pagina 42

VADOSCALA10.OUT

INTERNAL FORCES

ELEM.	NODE	N	V	M
1	2	31.9160	-30.5710	3.1397
1	5	31.9160	-30.5710	-0.8345
2	5	35.2879	1.0214	-0.8794
2	6	35.2879	1.0214	0.7239
3	6	35.2873	1.0412	0.7239
3	9	35.2873	1.0412	2.3577
4	9	-21.1533	-14.1492	5.4741
4	13	-21.1533	-14.1492	-5.5623
5	13	-29.6641	1.8936	-2.9029
5	15	-29.6641	1.8936	0.0695
6	15	-29.6630	1.9103	0.0695
6	17	-29.6630	1.9103	3.0671
7	17	19.2475	-13.1096	5.3333
7	21	19.2475	-13.1096	-4.8922
8	21	28.8065	1.7075	-2.6707
8	24	28.8065	1.7075	0.0095
9	24	28.8056	1.7236	0.0095
9	27	28.8056	1.7236	2.7142
10	27	-11.5550	-11.1435	4.5016
10	31	-11.5550	-11.1435	-4.1903
11	31	-21.2008	1.3618	-2.2228
11	33	-21.2008	1.3618	-0.0839
12	33	-21.1969	1.4212	-0.0839
12	35	-21.1969	1.4212	2.1448
13	35	8.5458	-8.3973	3.4197
13	39	8.5458	-8.3973	-3.1302
14	39	17.6187	1.0174	-1.6682
14	42	17.6187	1.0174	-0.0712
15	42	17.6182	1.0273	-0.0712
15	45	17.6182	1.0273	1.5408
16	45	-3.3443	-5.9305	2.3804
16	49	-3.3443	-5.9305	-2.2454
17	49	-9.0718	0.6596	-1.1334
17	51	-9.0718	0.6596	-0.0984
18	51	-9.0722	0.6545	-0.0984
18	53	-9.0722	0.6545	0.9289
19	53	2.1268	-3.0801	1.2895
19	57	2.1268	-3.0801	-1.1130
20	57	6.2145	0.2376	-0.4902
20	60	6.2145	0.2376	-0.1172
21	60	6.2144	0.2411	-0.1172
21	63	6.2144	0.2411	0.2611
22	63	-0.0415	-0.3109	0.2124
22	67	-0.0415	-0.3109	-0.0301
23	9	14.0594	1.7690	-3.0533
23	10	14.0594	1.7690	-0.1163
24	13	-1.9162	1.8939	-2.6320
24	14	-1.9162	1.8939	0.5119
25	16	-9.9610	1.5553	-0.0106
25	17	-9.9610	1.5553	2.2290
26	20	3.1736	1.7223	-0.2899
26	21	3.1736	1.7223	2.1902
27	27	9.6850	0.9475	-1.7336
27	28	9.6850	0.9475	-0.1608
28	31	-1.4679	1.4325	-1.9461
28	32	-1.4679	1.4325	0.4318
29	34	-6.7296	0.8264	0.0539
29	35	-6.7296	0.8264	1.2439
30	38	2.2412	1.1636	-0.2339
30	39	2.2412	1.1636	1.4416

Pagina 43

VADOSCALA10.OUT

31	45	6.1135	0.3472	-0.8038
31	46	6.1135	0.3472	-0.2275
32	49	0.1544	0.8892	-1.1077
32	50	0.1544	0.8892	0.3684
33	52	-3.0883	0.1620	0.1130
33	53	-3.0883	0.1620	0.3462
34	56	0.6836	0.5443	-0.1702
34	57	0.6836	0.5443	0.6136
35	63	3.0016	-0.2069	0.0810
35	64	3.0016	-0.2069	-0.2625
36	1	39.2321	-0.8234	0.2529
36	7	39.2321	0.7008	0.1533
37	7	36.8163	-0.4086	0.1065
37	11	36.8163	0.3230	0.0732
38	11	30.2068	-0.6866	0.1512
38	16	30.2068	0.7157	0.1728
39	16	23.9795	-0.6774	0.1733
39	20	23.9795	0.0542	-0.0698
40	20	15.3698	-0.7589	0.2135
40	25	15.3698	0.6434	0.1272
41	25	14.3457	-0.3697	0.0834
41	29	14.3457	0.3619	0.0804
42	29	11.8800	-0.6743	0.1433
42	34	11.8800	0.7280	0.1834
43	34	8.7543	-0.5563	0.1237
43	38	8.7543	0.1753	-0.0249
44	38	3.6629	-0.7506	0.2048
44	43	3.6629	0.6517	0.1309
45	43	2.7640	-0.3672	0.0817
45	47	2.7640	0.3645	0.0806
46	47	2.1099	-0.6668	0.1387
46	52	2.1099	0.7355	0.1901
47	52	1.2648	-0.4335	0.0748
47	56	1.2648	0.2981	0.0220
48	56	-0.2525	-0.7314	0.1907
48	61	-0.2525	0.6709	0.1455
49	61	-0.0648	-0.4832	0.1027
49	65	-0.0648	0.2485	0.0112
50	5	14.2023	-0.0340	0.0449
50	8	14.2023	-0.0340	-0.0060
51	8	22.8169	-0.0292	0.0070
51	12	22.8169	-0.0292	-0.0157
52	12	24.6191	0.0115	0.0060
52	17	24.6191	0.0115	0.0232
53	21	10.7996	0.0302	-0.0293
53	26	10.7996	0.0302	0.0159
54	26	14.4903	-0.0391	0.0124
54	30	14.4903	-0.0391	-0.0181
55	30	14.7471	0.0174	-0.0051
55	35	14.7471	0.0174	0.0208
56	39	3.8564	0.0198	-0.0206
56	44	3.8564	0.0198	0.0090
57	44	5.6243	-0.0201	0.0029
57	48	5.6243	-0.0201	-0.0128
58	48	5.6439	0.0071	-0.0029
58	53	5.6439	0.0071	0.0076
59	57	0.5335	0.0084	-0.0109
59	62	0.5335	0.0084	0.0017
60	62	0.4110	-0.0210	0.0073
60	66	0.4110	-0.0210	-0.0091
61	3	-26.1350	0.0249	0.0083
61	9	-26.1350	0.0249	0.0488
62	13	-13.4901	0.0332	-0.0289
62	18	-13.4901	0.0332	0.0207
63	18	-19.3616	-0.0649	0.0184
63	22	-19.3616	-0.0649	-0.0322
64	22	-20.2613	0.0279	-0.0074
64	27	-20.2613	0.0279	0.0344

Pagina 44

VADOSCALA10.OUT

65	31	-6.3931	0.0256	-0.0247
65	36	-6.3931	0.0256	0.0135
66	36	-9.7385	-0.0395	0.0053
66	40	-9.7385	-0.0395	-0.0255
67	40	-9.9832	0.0183	-0.0066
67	45	-9.9832	0.0183	0.0208
68	49	-2.3217	0.0107	-0.0109
68	54	-2.3217	0.0107	0.0051
69	54	-4.1335	-0.0150	-0.0060
69	58	-4.1335	-0.0150	-0.0177
70	58	-3.8360	0.0040	-0.0017
70	63	-3.8360	0.0040	0.0044
71	4	-44.3716	-1.6362	0.4729
71	10	-44.3716	1.5547	0.4054
72	10	-38.1405	-1.1933	0.2758
72	14	-38.1405	0.2527	-0.0769
73	14	-27.3119	-1.5526	0.4303
73	19	-27.3119	1.3298	0.2637
74	19	-24.9322	-0.7639	0.1773
74	23	-24.9322	0.7399	0.1680
75	23	-21.1338	-1.3785	0.2887
75	28	-21.1338	1.5039	0.3825
76	28	-17.0762	-1.0373	0.2136
76	32	-17.0762	0.4666	-0.0090
77	32	-9.9348	-1.5422	0.4190
77	37	-9.9348	1.3401	0.2680
78	37	-8.0945	-0.7573	0.1735
78	41	-8.0945	0.7465	0.1693
79	41	-6.7087	-1.3684	0.2824
79	46	-6.7087	1.5139	0.3912
80	46	-5.0025	-0.9008	0.1589
80	50	-5.0025	0.6030	0.0428
81	50	-0.9662	-1.5333	0.4098
81	55	-0.9662	1.3490	0.2720
82	55	0.4433	-0.7546	0.1719
82	59	0.4433	0.7493	0.1699
83	59	0.4067	-1.3599	0.2776
83	64	0.4067	1.5224	0.3991
84	64	-0.1807	-0.8820	0.1350
84	68	-0.1807	0.6219	0.0336
85	7	-3.6838	-0.0164	0.0238
85	8	-3.6838	-0.0164	0.0002
86	11	-3.2261	0.0526	-0.0475
86	12	-3.2261	0.0526	0.0283
87	25	-1.8278	-0.0250	0.0264
87	26	-1.8278	-0.0250	-0.0097
88	29	-1.6745	0.0395	-0.0375
88	30	-1.6745	0.0395	0.0194
89	43	-0.7546	-0.0291	0.0295
89	44	-0.7546	-0.0291	-0.0125
90	47	-0.6775	0.0355	-0.0344
90	48	-0.6775	0.0355	0.0166
91	61	-0.5506	-0.0285	0.0265
91	62	-0.5506	-0.0285	-0.0146
92	65	-0.3434	-0.0100	0.0083
92	66	-0.3434	-0.0100	-0.0060
93	18	2.6615	-0.0407	0.0176
93	19	2.6615	-0.0407	-0.0499
94	22	2.4304	0.0647	-0.0369
94	23	2.4304	0.0647	0.0705
95	36	1.4390	-0.0466	0.0224
95	37	1.4390	-0.0466	-0.0549
96	40	1.3008	0.0589	-0.0321
96	41	1.3008	0.0589	0.0657
97	54	0.7760	-0.0501	0.0251
97	55	0.7760	-0.0501	-0.0580
98	58	0.7205	0.0554	-0.0293
98	59	0.7205	0.0554	0.0626

Pagina 45

VADOSCALA10.OUT

99	67	0.1744	-0.0210	0.0108
99	68	0.1744	-0.0210	-0.0241
100	62	-0.6413	0.0161	-0.0225
100	69	-0.6413	0.0161	-0.0003
101	69	-0.6413	0.0161	-0.0003
101	63	-0.6413	0.0161	0.0219
102	66	-0.4379	0.0219	-0.0205
102	70	-0.4379	0.0219	0.0098
103	70	-0.4379	0.0219	0.0098
103	67	-0.4379	0.0219	0.0401
104	1	9.5766	0.0025	-0.0003
104	8	9.5766	0.0025	0.0050
105	2	-0.9454	-0.0124	0.0125
105	7	-0.9454	-0.0124	-0.0144
106	7	3.6484	-0.0055	0.0086
106	12	3.6484	-0.0055	-0.0005
107	8	-3.0446	0.0135	-0.0078
107	11	-3.0446	0.0135	0.0142
108	11	7.0599	0.0147	-0.0163
108	17	7.0599	0.0147	0.0141
109	12	-0.0295	-0.0065	0.0061
109	16	-0.0295	-0.0065	-0.0074
110	16	9.7731	0.0006	0.0028
110	21	9.7731	0.0006	0.0038
111	17	-7.9391	-0.0027	0.0000
111	20	-7.9391	-0.0027	-0.0045
112	20	4.3168	-0.0009	0.0021
112	26	4.3168	-0.0009	0.0003
113	21	-0.5639	-0.0049	0.0019
113	25	-0.5639	-0.0049	-0.0082
114	25	1.3713	-0.0077	0.0091
114	30	1.3713	-0.0077	-0.0035
115	26	-1.2548	0.0109	-0.0059
115	29	-1.2548	0.0109	0.0120
116	29	2.5147	0.0112	-0.0133
116	35	2.5147	0.0112	0.0100
117	30	0.5924	-0.0034	0.0030
117	34	0.5924	-0.0034	-0.0039
118	34	5.7282	0.0001	0.0019
118	39	5.7282	0.0001	0.0020
119	35	-5.1959	-0.0014	-0.0002
119	38	-5.1959	-0.0014	-0.0026
120	38	2.0204	-0.0010	0.0016
120	44	2.0204	-0.0010	-0.0004
121	39	-0.9895	-0.0052	0.0022
121	43	-0.9895	-0.0052	-0.0085
122	43	0.4788	-0.0103	0.0112
122	48	0.4788	-0.0103	-0.0057
123	44	-0.6976	0.0117	-0.0067
123	47	-0.6976	0.0117	0.0125
124	47	0.3751	0.0085	-0.0112
124	53	0.3751	0.0085	0.0066
125	48	0.3248	-0.0012	0.0011
125	52	0.3248	-0.0012	-0.0015
126	52	1.9274	-0.0001	0.0008
126	57	1.9274	-0.0001	0.0007
127	53	-1.9816	-0.0004	-0.0001
127	56	-1.9816	-0.0004	-0.0008
128	56	0.0418	-0.0007	0.0006
128	62	0.0418	-0.0007	-0.0008
129	57	-0.1636	-0.0044	0.0023
129	61	-0.1636	-0.0044	-0.0068
130	61	-0.5586	-0.0091	0.0095
130	66	-0.5586	-0.0091	-0.0053
131	62	0.1096	-0.0029	0.0019
131	65	0.1096	-0.0029	-0.0029
132	3	-0.8622	-0.0081	0.0092
132	10	-0.8622	-0.0081	-0.0097

Pagina 46

VADOSCALA10.OUT

133	4	-9.2803	0.0068	-0.0047
133	9	-9.2803	0.0068	0.0111
134	9	9.9050	0.0002	-0.0032
134	14	9.9050	0.0002	-0.0028
135	10	-11.7114	0.0009	0.0036
135	13	-11.7114	0.0009	0.0052
136	13	2.1351	-0.0108	0.0067
136	19	2.1351	-0.0108	-0.0175
137	14	-7.0562	0.0001	0.0018
137	18	-7.0562	0.0001	0.0021
138	18	2.7539	0.0208	-0.0132
138	23	2.7539	0.0208	0.0249
139	19	-2.3815	-0.0146	0.0190
139	22	-2.3815	-0.0146	-0.0077
140	22	-0.2409	-0.0046	0.0044
140	28	-0.2409	-0.0046	-0.0058
141	23	-3.7797	0.0193	-0.0253
141	27	-3.7797	0.0193	0.0178
142	27	7.1276	-0.0003	-0.0016
142	32	7.1276	-0.0003	-0.0022
143	28	-7.6990	0.0006	0.0023
143	31	-7.6990	0.0006	0.0034
144	31	2.1804	-0.0109	0.0066
144	37	2.1804	-0.0109	-0.0179
145	32	-4.0024	-0.0004	0.0016
145	36	-4.0024	-0.0004	0.0006
146	36	1.6343	0.0209	-0.0135
146	41	1.6343	0.0209	0.0248
147	37	-1.0624	-0.0177	0.0217
147	40	-1.0624	-0.0177	-0.0108
148	40	-0.3709	-0.0025	0.0024
148	46	-0.3709	-0.0025	-0.0032
149	41	-0.8978	0.0164	-0.0227
149	45	-0.8978	0.0164	0.0138
150	45	3.9763	0.0003	-0.0012
150	50	3.9763	0.0003	-0.0007
151	46	-3.7840	-0.0002	0.0017
151	49	-3.7840	-0.0002	0.0014
152	49	2.0719	-0.0120	0.0080
152	55	2.0719	-0.0120	-0.0188
153	50	-2.1756	-0.0001	0.0007
153	54	-2.1756	-0.0001	0.0004
154	54	0.9103	0.0208	-0.0136
154	59	0.9103	0.0208	0.0246
155	55	-0.2339	-0.0194	0.0232
155	58	-0.2339	-0.0194	-0.0124
156	58	-0.6487	-0.0009	0.0009
156	64	-0.6487	-0.0009	-0.0010
157	59	0.7595	0.0140	-0.0206
157	63	0.7595	0.0140	0.0106
158	63	0.4907	-0.0077	0.0047
158	68	0.4907	-0.0077	-0.0095
159	64	-0.1279	-0.0002	0.0005
159	67	-0.1279	-0.0002	0.0002
160	62	0.1930	0.0003	-0.0004
160	67	0.1930	0.0003	0.0005
161	63	-0.3860	0.0000	-0.0001
161	66	-0.3860	0.0000	0.0000

SUPPORT REACTIONS

NODE	Rx	Ry	Rm
1	7.1730	46.4011	0.2526
2	31.2073	31.2166	3.1522

Pagina 47

VADOSCALA10.OUT

3	-0.6298	-26.7494	0.0175
4	8.2632	-50.8683	0.4682

****

****

LOADING COMBINATIONS

****

COMBINATION NUMBER 1

LOAD CASE 1 factor = 1.000
LOAD CASE 2 factor = 1.000
LOAD CASE 3 factor = 1.000
LOAD CASE 4 factor = 1.000
LOAD CASE 5 factor = 1.000

NODE DISPLACEMENTS

	DISPL.X	DISPL.Y	ROT.Z
NODE N. 1	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
NODE N. 2	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
NODE N. 3	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
NODE N. 4	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
NODE N. 5	0.801805E-06	-.133382E-04	0.252933E-04
NODE N. 6	0.612897E-04	-.278743E-03	0.112135E-03
NODE N. 7	-.312703E-03	-.404223E-03	0.122927E-03
NODE N. 8	-.234480E-03	-.246266E-03	-.242647E-03
NODE N. 9	-.882716E-04	-.148268E-03	-.328381E-03
NODE N. 10	-.110291E-03	0.592416E-05	0.211123E-04
NODE N. 11	-.475597E-03	-.598499E-03	-.404072E-03
NODE N. 12	-.405063E-03	-.391460E-03	-.207576E-03
NODE N. 13	-.406575E-03	-.180960E-03	-.317510E-03
NODE N. 14	-.393996E-03	0.764748E-05	-.509968E-04
NODE N. 15	-.594096E-03	-.423311E-03	-.123672E-03
NODE N. 16	-.803964E-03	-.910297E-03	-.785030E-04
NODE N. 17	-.781370E-03	-.664674E-03	-.342029E-03
NODE N. 18	-.765775E-03	-.318716E-03	-.233529E-03
NODE N. 19	-.753833E-03	-.231674E-04	0.192328E-03
NODE N. 20	-.109940E-02	-.105705E-02	-.204745E-03
NODE N. 21	-.109722E-02	-.730365E-03	-.282258E-03
NODE N. 22	-.967473E-03	-.384342E-03	-.189384E-03
NODE N. 23	-.955099E-03	-.514326E-04	-.769569E-03
NODE N. 24	-.115964E-02	-.724260E-03	0.130651E-04
NODE N. 25	-.154802E-02	-.125003E-02	-.271886E-04
NODE N. 26	-.150201E-02	-.897176E-03	-.302546E-03
NODE N. 27	-.133834E-02	-.495181E-03	-.384979E-03
NODE N. 28	-.134926E-02	-.105825E-03	-.161478E-03
NODE N. 29	-.176386E-02	-.135143E-02	-.455927E-03
NODE N. 30	-.172109E-02	-.995001E-03	-.270121E-03
NODE N. 31	-.168846E-02	-.518084E-03	-.379282E-03
NODE N. 32	-.167919E-02	-.131014E-03	-.194961E-03
NODE N. 33	-.192120E-02	-.870434E-03	-.196461E-03
NODE N. 34	-.214228E-02	-.151495E-02	-.176317E-03
NODE N. 35	-.212700E-02	-.117457E-02	-.337397E-03
NODE N. 36	-.214170E-02	-.613693E-03	-.278871E-03
NODE N. 37	-.213027E-02	-.197718E-03	0.147841E-03

Pagina 48

VADOSCALA10.OUT

NODE N.	38	-.241943E-02	-.159107E-02	-.252066E-03
NODE N.	39	-.241850E-02	-.121460E-02	-.286567E-03
NODE N.	40	-.236392E-02	-.660513E-03	-.215710E-03
NODE N.	41	-.235309E-02	-.239866E-03	-.793233E-03
NODE N.	42	-.253387E-02	-.106963E-02	-.116152E-03
NODE N.	43	-.286804E-02	-.167085E-02	-.273359E-04
NODE N.	44	-.284550E-02	-.129645E-02	-.307112E-03
NODE N.	45	-.274399E-02	-.741950E-03	-.348586E-03
NODE N.	46	-.275132E-02	-.312384E-03	-.212348E-03
NODE N.	47	-.308008E-02	-.171028E-02	-.449998E-03
NODE N.	48	-.306007E-02	-.134447E-02	-.266514E-03
NODE N.	49	-.303366E-02	-.755459E-03	-.327935E-03
NODE N.	50	-.303026E-02	-.337817E-03	-.244527E-03
NODE N.	51	-.324964E-02	-.112122E-02	-.225700E-03
NODE N.	52	-.344340E-02	-.177014E-02	-.203383E-03
NODE N.	53	-.343655E-02	-.143191E-02	-.273058E-03
NODE N.	54	-.346576E-02	-.803589E-03	-.262428E-03
NODE N.	55	-.346085E-02	-.392066E-03	0.168960E-03
NODE N.	56	-.365287E-02	-.179572E-02	-.247734E-03
NODE N.	57	-.365268E-02	-.145022E-02	-.225059E-03
NODE N.	58	-.366475E-02	-.826864E-03	-.190363E-03
NODE N.	59	-.366143E-02	-.423439E-03	-.763128E-03
NODE N.	60	-.377536E-02	-.125346E-02	-.196893E-03
NODE N.	61	-.401239E-02	-.180318E-02	-.458512E-04
NODE N.	62	-.400403E-02	-.145698E-02	-.180826E-03
NODE N.	63	-.399507E-02	-.869088E-03	-.275986E-03
NODE N.	64	-.399924E-02	-.472423E-03	-.216668E-03
NODE N.	65	-.419171E-02	-.180554E-02	-.178326E-03
NODE N.	66	-.418908E-02	-.145879E-02	-.183779E-03
NODE N.	67	-.419078E-02	-.869462E-03	-.240839E-03
NODE N.	68	-.419177E-02	-.476639E-03	-.995957E-04
NODE N.	69	-.399955E-02	-.121052E-02	-.205303E-03
NODE N.	70	-.418993E-02	-.119847E-02	-.214132E-03

INTERNAL FORCES

ELEM.	NODE	N	V	M
1	2	91.1627	-34.7792	0.7897
1	5	91.1196	-34.7792	-3.7315
2	5	42.5694	5.6316	-3.7853
2	6	40.3872	1.6071	1.8959
3	6	40.3863	1.6297	1.8959
3	9	38.2050	-2.3938	1.2964
4	9	37.3610	-12.6948	4.8456
4	13	37.1020	-12.6948	-5.0563
5	13	-27.8167	0.7991	-1.6806
5	15	-28.0651	1.2573	-0.0667
6	15	-28.0644	1.2730	-0.0667
6	17	-28.3124	1.7313	2.2905
7	17	74.9407	-13.8360	4.8167
7	21	74.6817	-13.8360	-5.9753
8	21	30.5032	6.1444	-5.1918
8	24	28.3210	2.1198	1.2943
9	24	28.3198	2.1357	1.2943
9	27	26.1385	-1.8878	1.4888
10	27	26.2123	-9.9516	3.8259
10	31	25.9532	-9.9516	-3.9363
11	31	-20.3698	0.5066	-1.3978
11	33	-20.6188	0.9648	-0.2422
12	33	-20.6160	1.0226	-0.2422
12	35	-20.8634	1.4808	1.7208
13	35	45.7184	-9.2058	3.0976

Pagina 49

VADOSCALA10.OUT

13	39	45.4594	-9.2058	-4.0829
14	39	19.3956	5.1470	-3.8075
14	42	17.2134	1.1225	1.1131
15	42	17.2128	1.1321	1.1131
15	45	15.3877	-2.2386	0.2450
16	45	15.6034	-4.7759	1.7046
16	49	15.1674	-5.1004	-2.1471
17	49	-8.8333	0.0034	-0.6151
17	51	-9.0813	0.4617	-0.2501
18	51	-9.0816	0.4566	-0.2501
18	53	-9.3300	0.9148	0.8262
19	53	20.9746	-4.1790	1.1646
19	57	20.7156	-4.1790	-2.0950
20	57	9.0715	4.3515	-2.4980
20	60	6.8892	0.3269	1.1738
21	60	6.8891	0.3308	1.1738
21	63	4.7078	-3.6927	-1.4640
22	63	0.5556	1.1194	-0.7772
22	67	0.2966	1.1194	0.0959
23	9	10.2938	2.6416	-3.4250
23	10	10.2838	1.3432	-0.1171
24	13	-6.7310	2.9745	-3.3235
24	14	-6.7310	1.6763	0.5368
25	16	-13.9376	2.2997	-0.0020
25	17	-13.9376	1.1736	2.4988
26	20	-1.3459	1.2910	-0.2523
26	21	-1.3459	0.1648	0.7959
27	27	5.8431	1.9224	-2.2543
27	28	5.8431	0.6242	-0.1406
28	31	-4.9575	2.4252	-2.4931
28	32	-4.9575	1.1269	0.4551
29	34	-9.4297	1.4592	0.0653
29	35	-9.4297	0.3331	1.3558
30	38	-0.5752	0.9079	-0.2023
30	39	-0.5752	-0.2182	0.2943
31	45	3.9252	1.3633	-1.3928
31	46	3.9252	0.0651	-0.2073
32	49	-1.8185	1.7895	-1.5060
32	50	-1.8185	0.4913	0.3871
33	52	-4.2275	0.7093	0.1253
33	53	-4.2275	-0.4168	0.3360
34	56	-0.1183	0.4084	-0.1428
34	57	-0.1183	-0.7177	-0.3655
35	63	2.2311	0.8918	-0.6512
35	64	2.2311	-0.4064	-0.2483
36	1	70.6075	-0.8331	0.2594
36	7	70.4353	0.6911	0.1441
37	7	70.6531	-0.4487	0.1214
37	11	70.5704	0.2830	0.0568
38	11	59.2061	-0.6940	0.1560
38	16	59.0477	0.7083	0.1666
39	16	53.3797	-0.6536	0.1698
39	20	53.2971	0.0780	-0.0547
40	20	36.6752	-0.7620	0.2129
40	25	36.5168	0.6403	0.1219
41	25	36.8959	-0.4085	0.0980
41	29	36.8132	0.3232	0.0647
42	29	31.0881	-0.6803	0.1476
42	34	30.9296	0.7220	0.1788
43	34	27.7073	-0.5371	0.1203
43	38	27.6247	0.1945	-0.0133
44	38	15.2074	-0.7541	0.2051
44	43	15.0490	0.6482	0.1259
45	43	14.3755	-0.4061	0.0966
45	47	14.2928	0.3256	0.0652
46	47	11.4291	-0.6735	0.1439
46	52	11.2706	0.7288	0.1852
47	52	9.3390	-0.4180	0.0714

Pagina 50

VADOSCALA10.OUT

47	56	9.2563	0.3137	0.0307
48	56	1.4948	-0.7321	0.1895
48	61	1.3364	0.6702	0.1433
49	61	0.9001	-0.5088	0.1138
49	65	0.8174	0.2228	0.0022
50	5	65.8829	-0.0375	0.0537
50	8	65.6470	-0.0375	-0.0023
51	8	78.6340	0.0182	-0.0135
51	12	78.5109	0.0182	0.0006
52	12	77.2576	0.0178	-0.0004
52	17	77.0217	0.0178	0.0262
53	21	47.2155	0.0167	-0.0105
53	26	46.9796	0.0167	0.0144
54	26	53.0004	0.0155	-0.0120
54	30	52.8773	0.0155	0.0001
55	30	50.8186	0.0248	-0.0121
55	35	50.5827	0.0248	0.0250
56	39	23.2269	0.0086	-0.0045
56	44	22.9910	0.0086	0.0084
57	44	26.0455	0.0332	-0.0204
57	48	25.9225	0.0332	0.0055
58	48	24.8074	0.0138	-0.0097
58	53	24.5716	0.0138	0.0110
59	57	2.0271	-0.0247	0.0142
59	62	1.7913	-0.0247	-0.0227
60	62	1.0407	-0.1555	0.0612
60	66	0.9176	-0.1555	-0.0601
61	3	38.6413	0.0716	-0.0292
61	9	38.3849	0.0716	0.0872
62	13	39.0121	0.0271	-0.0283
62	18	38.7762	0.0271	0.0122
63	18	35.5751	-0.1333	0.0439
63	22	35.4520	-0.1333	-0.0601
64	22	31.4124	0.0301	-0.0037
64	27	31.1765	0.0301	0.0413
65	31	27.1124	0.0199	-0.0245
65	36	26.8765	0.0199	0.0053
66	36	25.3984	-0.1064	0.0299
66	40	25.2754	-0.1064	-0.0531
67	40	23.1108	0.0215	-0.0033
67	45	22.8749	0.0215	0.0288
68	49	13.7070	0.0047	-0.0098
68	54	13.4711	0.0047	-0.0027
69	54	12.6571	-0.0812	0.0184
69	58	12.5340	-0.0812	-0.0449
70	58	12.0395	0.0094	0.0012
70	63	11.8036	0.0094	0.0153
71	4	-0.9271	-1.6162	0.4565
71	10	-1.1025	1.5746	0.4221
72	10	-0.6117	-1.1999	0.2751
72	14	-0.6912	0.2461	-0.0826
73	14	5.9227	-1.5440	0.4260
73	19	5.7643	1.3383	0.2722
74	19	10.3146	-0.7148	0.1592
74	23	10.2320	0.7890	0.1881
75	23	10.3938	-1.3745	0.2842
75	28	10.2354	1.5079	0.3839
76	28	9.1966	-1.0490	0.2162
76	32	9.1139	0.4549	-0.0155
77	32	12.7284	-1.5331	0.4137
77	37	12.5700	1.3493	0.2763
78	37	15.3606	-0.7070	0.1545
78	41	15.2779	0.7969	0.1895
79	41	13.8309	-1.3631	0.2768
79	46	13.6725	1.5193	0.3936
80	46	9.2852	-0.9087	0.1614
80	50	9.2026	0.5951	0.0391
81	50	10.3666	-1.5238	0.4039

Pagina 51

VADOSCALA10.OUT

81	55	10.2081	1.3585	0.2803
82	55	11.4442	-0.7035	0.1524
82	59	11.3616	0.8004	0.1902
83	59	9.3683	-1.3540	0.2714
83	64	9.2098	1.5284	0.4018
84	64	1.5735	-0.8596	0.1305
84	68	1.4908	0.6443	0.0465
85	7	-8.1221	0.0243	0.0159
85	8	-8.1221	-0.0562	-0.0071
86	11	-7.3238	0.0922	-0.0547
86	12	-7.3238	0.0117	0.0202
87	25	-4.7777	0.0145	0.0195
87	26	-4.7777	-0.0660	-0.0176
88	29	-4.4408	0.0773	-0.0435
88	30	-4.4408	-0.0032	0.0099
89	43	-2.3405	0.0105	0.0225
89	44	-2.3405	-0.0700	-0.0203
90	47	-2.0776	0.0737	-0.0408
90	48	-2.0776	-0.0068	0.0074
91	61	-0.8685	-0.0005	0.0249
91	62	-0.8685	-0.0810	-0.0338
92	65	-0.2730	0.0211	0.0044
92	66	-0.2730	-0.0594	-0.0233
93	18	-1.0757	0.0084	0.0045
93	19	-1.0757	-0.0844	-0.0586
94	22	-1.1145	0.1137	-0.0494
94	23	-1.1145	0.0210	0.0624
95	36	-1.0296	0.0017	0.0100
95	37	-1.0296	-0.0911	-0.0642
96	40	-0.9756	0.1070	-0.0439
96	41	-0.9756	0.0142	0.0568
97	54	-0.4427	-0.0022	0.0131
97	55	-0.4427	-0.0950	-0.0676
98	58	-0.2997	0.1028	-0.0405
98	59	-0.2997	0.0100	0.0531
99	67	0.0891	0.0304	-0.0042
99	68	0.0891	-0.0624	-0.0309
100	62	-1.6346	0.3071	-0.1177
100	69	-1.6346	0.0471	0.1268
101	69	-1.6346	0.0471	0.1268
101	63	-1.6346	-0.2129	0.0124
102	66	0.3098	0.2563	-0.0743
102	70	0.3098	-0.0037	0.1000
103	70	0.3098	-0.0037	0.1000
103	67	0.3098	-0.2637	-0.0846
104	1	15.8070	0.0339	-0.0146
104	8	15.7458	-0.0203	0.0002
105	2	4.4475	-0.0443	0.0272
105	7	4.3863	0.0099	-0.0102
106	7	4.6391	0.0280	-0.0035
106	12	4.6098	-0.0262	-0.0020
107	8	-2.7089	-0.0205	0.0043
107	11	-2.7383	0.0338	0.0151
108	11	12.6438	0.0457	-0.0294
108	17	12.5874	-0.0085	0.0092
109	12	4.7363	-0.0380	0.0192
109	16	4.6799	0.0163	-0.0033
110	16	10.6110	0.0270	-0.0044
110	21	10.5816	-0.0273	-0.0047
111	17	-5.6947	-0.0302	0.0080
111	20	-5.7241	0.0241	0.0029
112	20	8.0000	0.0310	-0.0123
112	26	7.9437	-0.0232	-0.0043
113	21	3.0167	-0.0384	0.0183
113	25	2.9603	0.0158	-0.0052
114	25	1.9048	0.0231	-0.0007
114	30	1.8754	-0.0311	-0.0072
115	26	-0.8400	-0.0210	0.0046

Pagina 52

VADOSCALA10.OUT

115	29	-0.8694	0.0332	0.0146
116	29	6.0762	0.0407	-0.0248
116	35	6.0199	-0.0135	0.0034
117	30	4.0241	-0.0334	0.0148
117	34	3.9678	0.0209	0.0019
118	34	6.1589	0.0261	-0.0050
118	39	6.1295	-0.0282	-0.0067
119	35	-3.6023	-0.0286	0.0074
119	38	-3.6317	0.0257	0.0050
120	38	4.0774	0.0293	-0.0110
120	44	4.0211	-0.0250	-0.0066
121	39	0.8410	-0.0369	0.0166
121	43	0.7846	0.0174	-0.0036
122	43	0.8396	0.0184	0.0031
122	48	0.8102	-0.0358	-0.0112
123	44	-0.5493	-0.0180	0.0020
123	47	-0.5787	0.0362	0.0169
124	47	2.3011	0.0364	-0.0210
124	53	2.2448	-0.0178	-0.0017
125	48	2.0021	-0.0297	0.0114
125	52	1.9457	0.0245	0.0060
126	52	1.9621	0.0252	-0.0055
126	57	1.9327	-0.0290	-0.0087
127	53	-1.0275	-0.0269	0.0069
127	56	-1.0569	0.0274	0.0072
128	56	0.0107	0.0258	-0.0087
128	62	-0.0456	-0.0285	-0.0115
129	57	0.2550	-0.0340	0.0146
129	61	0.1987	0.0202	0.0002
130	61	-0.5185	0.0146	0.0048
130	66	-0.5479	-0.0397	-0.0157
131	62	0.0752	-0.0336	0.0126
131	65	0.0458	0.0207	0.0021
132	3	3.2100	0.0290	-0.0097
132	10	3.1477	-0.0336	-0.0151
133	4	1.7941	-0.0265	0.0099
133	9	1.7328	0.0360	0.0209
134	9	11.5776	0.0347	-0.0162
134	14	11.5482	-0.0278	-0.0099
135	10	-10.6691	-0.0323	0.0147
135	13	-10.6974	0.0302	0.0129
136	13	6.9065	0.0261	-0.0111
136	19	6.8502	-0.0365	-0.0227
137	14	-2.5822	-0.0356	0.0184
137	18	-2.6385	0.0270	0.0087
138	18	3.1848	0.0581	-0.0274
138	23	3.1554	-0.0044	0.0218
139	19	-2.1705	-0.0502	0.0317
139	22	-2.1999	0.0124	-0.0030
140	22	4.4189	0.0295	-0.0100
140	28	4.3625	-0.0330	-0.0139
141	23	0.5780	-0.0138	-0.0119
141	27	0.5217	0.0488	0.0272
142	27	8.4577	0.0338	-0.0143
142	32	8.4283	-0.0287	-0.0096
143	28	-7.2220	-0.0322	0.0132
143	31	-7.2513	0.0303	0.0114
144	31	5.1676	0.0244	-0.0095
144	37	5.1113	-0.0381	-0.0247
145	32	-0.9040	-0.0347	0.0164
145	36	-0.9603	0.0278	0.0087
146	36	1.7923	0.0562	-0.0259
146	41	1.7629	-0.0063	0.0198
147	37	-0.7908	-0.0518	0.0329
147	40	-0.8202	0.0108	-0.0046
148	40	2.5052	0.0303	-0.0106
148	46	2.4488	-0.0323	-0.0128
149	41	2.0827	-0.0153	-0.0107

Pagina 53

VADOSCALA10.OUT

149	45	2.0264	0.0472	0.0248
150	45	4.8088	0.0338	-0.0132
150	50	4.7794	-0.0287	-0.0085
151	46	-3.6735	-0.0324	0.0121
151	49	-3.7028	0.0301	0.0100
152	49	3.3781	0.0219	-0.0063
152	55	3.3218	-0.0407	-0.0273
153	50	-0.5091	-0.0330	0.0138
153	54	-0.5655	0.0295	0.0098
154	54	0.8621	0.0543	-0.0244
154	59	0.8327	-0.0082	0.0179
155	55	0.0345	-0.0520	0.0331
155	58	0.0051	0.0106	-0.0049
156	58	0.5405	0.0305	-0.0105
156	64	0.4841	-0.0321	-0.0123
157	59	2.2982	-0.0162	-0.0102
157	63	2.2419	0.0463	0.0234
158	63	0.6261	0.0270	-0.0079
158	68	0.5967	-0.0355	-0.0157
159	64	-0.2328	-0.0322	0.0107
159	67	-0.2622	0.0303	0.0090
160	62	0.7154	0.0519	-0.0242
160	67	0.6860	-0.0521	-0.0246
161	63	-0.9105	-0.0515	0.0235
161	66	-0.9399	0.0525	0.0248

SUPPORT REACTIONS

NODE	Rx	Ry	Rm
1	11.2913	82.4604	0.2448
2	31.8627	94.5208	0.8169
3	2.1812	40.9282	-0.0389
4	0.3528	0.3469	0.4664

****

COMBINATION NUMBER 2

LOAD CASE	1	factor =	1.300
LOAD CASE	2	factor =	1.300
LOAD CASE	3	factor =	1.500
LOAD CASE	4	factor =	1.500
LOAD CASE	5	factor =	1.050

NODE DISPLACEMENTS

		DISPL.X	DISPL.Y	ROT.Z
NODE N.	1	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
NODE N.	2	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
NODE N.	3	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
NODE N.	4	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
NODE N.	5	0.204086E-05	-.174366E-04	0.456153E-04
NODE N.	6	0.108612E-03	-.384671E-03	0.164361E-03
NODE N.	7	-.340120E-03	-.493537E-03	0.138243E-03
NODE N.	8	-.241360E-03	-.333899E-03	-.260403E-03
NODE N.	9	-.473877E-04	-.255257E-03	-.348654E-03
NODE N.	10	-.677297E-04	-.938770E-04	0.211943E-04
NODE N.	11	-.509101E-03	-.733621E-03	-.410877E-03
NODE N.	12	-.419454E-03	-.527061E-03	-.218077E-03

Pagina 54

VADOSCALA10.OUT

NODE N.	13	-.379446E-03	-.309627E-03	-.332406E-03
NODE N.	14	-.362620E-03	-.130704E-03	-.407293E-04
NODE N.	15	-.595859E-03	-.602411E-03	-.168723E-03
NODE N.	16	-.834917E-03	-.112056E-02	-.558474E-04
NODE N.	17	-.808658E-03	-.887780E-03	-.355196E-03
NODE N.	18	-.746998E-03	-.527553E-03	-.231099E-03
NODE N.	19	-.718137E-03	-.232122E-03	0.202642E-03
NODE N.	20	-.113050E-02	-.130676E-02	-.218555E-03
NODE N.	21	-.112527E-02	-.976281E-03	-.257211E-03
NODE N.	22	-.951507E-03	-.636745E-03	-.181654E-03
NODE N.	23	-.922733E-03	-.300249E-03	-.812399E-03
NODE N.	24	-.113933E-02	-.106578E-02	0.577342E-04
NODE N.	25	-.159244E-02	-.155282E-02	-.872176E-05
NODE N.	26	-.153313E-02	-.120142E-02	-.314427E-03
NODE N.	27	-.132513E-02	-.826096E-03	-.408346E-03
NODE N.	28	-.133379E-02	-.423526E-03	-.165717E-03
NODE N.	29	-.180922E-02	-.168344E-02	-.456256E-03
NODE N.	30	-.175378E-02	-.133202E-02	-.273057E-03
NODE N.	31	-.168873E-02	-.862930E-03	-.391104E-03
NODE N.	32	-.167637E-02	-.478100E-03	-.192673E-03
NODE N.	33	-.194010E-02	-.124675E-02	-.221508E-03
NODE N.	34	-.217620E-02	-.189464E-02	-.154402E-03
NODE N.	35	-.215846E-02	-.157103E-02	-.340505E-03
NODE N.	36	-.214536E-02	-.100981E-02	-.272240E-03
NODE N.	37	-.212260E-02	-.595396E-03	0.161450E-03
NODE N.	38	-.244754E-02	-.199540E-02	-.255781E-03
NODE N.	39	-.244472E-02	-.162616E-02	-.258761E-03
NODE N.	40	-.236590E-02	-.108472E-02	-.202200E-03
NODE N.	41	-.234431E-02	-.665352E-03	-.829547E-03
NODE N.	42	-.251910E-02	-.156129E-02	-.864228E-04
NODE N.	43	-.289617E-02	-.210235E-02	-.219347E-05
NODE N.	44	-.286667E-02	-.173828E-02	-.312445E-03
NODE N.	45	-.273867E-02	-.121710E-02	-.364213E-03
NODE N.	46	-.274480E-02	-.784815E-03	-.210779E-03
NODE N.	47	-.310436E-02	-.215605E-02	-.444777E-03
NODE N.	48	-.307800E-02	-.180341E-02	-.263827E-03
NODE N.	49	-.303389E-02	-.123753E-02	-.329340E-03
NODE N.	50	-.302880E-02	-.826597E-03	-.243118E-03
NODE N.	51	-.325594E-02	-.161280E-02	-.231921E-03
NODE N.	52	-.345106E-02	-.223782E-02	-.180294E-03
NODE N.	53	-.344316E-02	-.192211E-02	-.266237E-03
NODE N.	54	-.345858E-02	-.131028E-02	-.249709E-03
NODE N.	55	-.344814E-02	-.907100E-03	0.188095E-03
NODE N.	56	-.364772E-02	-.227367E-02	-.241448E-03
NODE N.	57	-.364700E-02	-.194809E-02	-.190679E-03
NODE N.	58	-.365066E-02	-.134719E-02	-.170736E-03
NODE N.	59	-.364246E-02	-.952107E-03	-.792701E-03
NODE N.	60	-.373074E-02	-.182759E-02	-.177201E-03
NODE N.	61	-.398763E-02	-.228425E-02	-.174654E-04
NODE N.	62	-.397780E-02	-.195629E-02	-.150402E-03
NODE N.	63	-.396623E-02	-.141460E-02	-.288054E-03
NODE N.	64	-.397005E-02	-.102247E-02	-.210128E-03
NODE N.	65	-.415735E-02	-.228744E-02	-.159553E-03
NODE N.	66	-.415527E-02	-.195843E-02	-.158443E-03
NODE N.	67	-.415926E-02	-.141505E-02	-.230491E-03
NODE N.	68	-.416049E-02	-.102813E-02	-.101609E-03
NODE N.	69	-.397202E-02	-.175199E-02	-.184781E-03
NODE N.	70	-.415727E-02	-.173065E-02	-.198084E-03

INTERNAL FORCES

ELEM.	NODE	N	V	M

Pagina 55

VADOSCALA10.OUT

1	2	119.1737	-38.1599	-0.1723
1	5	119.1175	-38.1599	-5.1331
2	5	47.6230	7.8714	-5.1944
2	6	44.3994	1.9262	2.4952
3	6	44.3983	1.9511	2.4952
3	9	41.1759	-3.9925	0.8935
4	9	62.0877	-12.7022	4.7964
4	13	61.7510	-12.7022	-5.1113
5	13	-28.5535	0.4710	-1.3138
5	15	-28.8764	1.0667	-0.1070
6	15	-28.8758	1.0828	-0.1070
6	17	-29.1983	1.6785	2.0596
7	17	100.9581	-14.8685	4.8490
7	21	100.6214	-14.8685	-6.7484
8	21	32.7416	8.3336	-6.5020
8	24	29.5180	2.3884	1.9130
9	24	29.5166	2.4049	1.9130
9	27	26.2943	-3.5386	1.0235
10	27	42.1162	-9.9054	3.6960
10	31	41.7795	-9.9054	-4.0302
11	31	-21.0962	0.2601	-1.1765
11	33	-21.4199	0.8558	-0.3002
12	33	-21.4175	0.9158	-0.3002
12	35	-21.7390	1.5115	1.6032
13	35	62.9559	-10.0443	3.1250
13	39	62.6191	-10.0443	-4.7096
14	39	21.1239	7.1580	-4.8926
14	42	17.9002	1.2128	1.6772
15	42	17.8995	1.2229	1.6772
15	45	15.2115	-3.7415	-0.2989
16	45	23.5720	-4.4864	1.4750
16	49	22.9697	-4.9731	-2.2142
17	49	-9.2530	-0.1887	-0.4771
17	51	-9.5754	0.4070	-0.3058
18	51	-9.5757	0.4016	-0.3058
18	53	-9.8985	0.9973	0.7922
19	53	29.7558	-4.9005	1.1789
19	57	29.4191	-4.9005	-2.6435
20	57	10.7790	6.3241	-3.4730
20	60	7.5554	0.3790	1.7879
21	60	7.5552	0.3832	1.7879
21	63	4.3328	-5.5604	-2.2742
22	63	0.6786	1.7590	-1.2439
22	67	0.3419	1.7590	0.1281
23	9	9.3282	3.1014	-3.7503
23	10	9.3152	1.2642	-0.1263
24	13	-9.0039	3.5122	-3.7353
24	14	-9.0039	1.6752	0.5703
25	16	-16.1986	2.7161	-0.0016
25	17	-16.1986	1.1225	2.7623
26	20	-3.2239	1.1637	-0.2524
26	21	-3.2239	-0.4299	0.2758
27	27	4.6334	2.3842	-2.5756
27	28	4.6334	0.5471	-0.1426
28	31	-6.6116	2.8960	-2.7991
28	32	-6.6116	1.0589	0.4834
29	34	-10.9446	1.7911	0.0699
29	35	-10.9446	0.1975	1.5017
30	38	-1.7397	0.8342	-0.2025
30	39	-1.7397	-0.7594	-0.1486
31	45	3.2804	1.8102	-1.6930
31	46	3.2804	-0.0269	-0.2128
32	49	-2.7233	2.1918	-1.7037
32	50	-2.7233	0.3548	0.4100
33	52	-4.8731	0.9730	0.1331
33	53	-4.8731	-0.6206	0.3868
34	56	-0.4453	0.3580	-0.1418
34	57	-0.4453	-1.2356	-0.7737

Pagina 56

VADOSCALA10.OUT

35	63	2.0455	1.3422	-0.9607
35	64	2.0455	-0.4949	-0.2574
36	1	86.2152	-0.8781	0.2747
36	7	85.9913	0.7224	0.1482
37	7	87.3151	-0.4816	0.1313
37	11	87.2076	0.2866	0.0552
38	11	73.4787	-0.7311	0.1650
38	16	73.2728	0.7413	0.1726
39	16	67.7302	-0.6775	0.1772
39	20	67.6227	0.0907	-0.0517
40	20	46.7650	-0.8007	0.2230
40	25	46.5591	0.6717	0.1266
41	25	47.5268	-0.4393	0.1067
41	29	47.4193	0.3290	0.0637
42	29	40.1534	-0.7164	0.1562
42	34	39.9475	0.7560	0.1858
43	34	36.6773	-0.5574	0.1255
43	38	36.5698	0.2108	-0.0096
44	38	20.3846	-0.7927	0.2153
44	43	20.1787	0.6797	0.1308
45	43	19.5702	-0.4368	0.1054
45	47	19.4628	0.3314	0.0643
46	47	15.6082	-0.7096	0.1526
46	52	15.4022	0.7628	0.1925
47	52	13.0838	-0.4342	0.0743
47	56	12.9764	0.3341	0.0352
48	56	2.1097	-0.7686	0.1984
48	61	1.9037	0.7039	0.1500
49	61	1.2152	-0.5408	0.1222
49	65	1.1078	0.2275	0.0000
50	5	89.5036	-0.0427	0.0613
50	8	89.1969	-0.0427	-0.0025
51	8	104.6103	0.0309	-0.0198
51	12	104.4504	0.0309	0.0043
52	12	101.9992	0.0203	-0.0020
52	17	101.6926	0.0203	0.0283
53	21	63.7201	0.0100	-0.0020
53	26	63.4134	0.0100	0.0130
54	26	70.7546	0.0307	-0.0196
54	30	70.5946	0.0307	0.0044
55	30	67.6353	0.0278	-0.0143
55	35	67.3287	0.0278	0.0272
56	39	31.8081	0.0026	0.0032
56	44	31.5015	0.0026	0.0071
57	44	35.3241	0.0487	-0.0279
57	48	35.1641	0.0487	0.0100
58	48	33.6684	0.0160	-0.0117
58	53	33.3618	0.0160	0.0122
59	57	2.4673	-0.0391	0.0253
59	62	2.1607	-0.0391	-0.0331
60	62	1.2416	-0.2068	0.0821
60	66	1.0816	-0.2068	-0.0792
61	3	66.4706	0.0946	-0.0461
61	9	66.1373	0.0946	0.1077
62	13	61.6828	0.0276	-0.0304
62	18	61.3762	0.0276	0.0109
63	18	59.1695	-0.1579	0.0525
63	22	59.0095	-0.1579	-0.0707
64	22	53.6150	0.0347	-0.0042
64	27	53.3084	0.0347	0.0477
65	31	41.6223	0.0202	-0.0265
65	36	41.3157	0.0202	0.0037
66	36	40.6178	-0.1288	0.0373
66	40	40.4578	-0.1288	-0.0631
67	40	37.5310	0.0261	-0.0039
67	45	37.2243	0.0261	0.0350
68	49	20.6922	0.0042	-0.0108
68	54	20.3855	0.0042	-0.0045

Pagina 57

VADOSCALA10.OUT

69	54	20.0572	-0.1019	0.0252
69	58	19.8972	-0.1019	-0.0543
70	58	19.1851	0.0141	0.0007
70	63	18.8784	0.0141	0.0218
71	4	16.1951	-1.6891	0.4728
71	10	15.9670	1.6613	0.4498
72	10	13.9724	-1.2624	0.2887
72	14	13.8691	0.2559	-0.0888
73	14	19.3350	-1.6185	0.4457
73	19	19.1290	1.4079	0.2883
74	19	24.8153	-0.7378	0.1626
74	23	24.7078	0.8412	0.2029
75	23	23.4803	-1.4425	0.2976
75	28	23.2744	1.5840	0.4033
76	28	19.8894	-1.1051	0.2278
76	32	19.7819	0.4740	-0.0183
77	32	22.3459	-1.6067	0.4323
77	37	22.1400	1.4198	0.2926
78	37	25.4800	-0.7291	0.1572
78	41	25.3726	0.8500	0.2044
79	41	22.7571	-1.4299	0.2893
79	46	22.5511	1.5966	0.4139
80	46	15.2397	-0.9560	0.1701
80	50	15.1323	0.6231	0.0403
81	50	15.3691	-1.5968	0.4218
81	55	15.1631	1.4297	0.2968
82	55	16.4121	-0.7250	0.1548
82	59	16.3046	0.8540	0.2052
83	59	13.4464	-1.4200	0.2834
83	64	13.2404	1.6065	0.4228
84	64	2.1090	-0.8967	0.1359
84	68	2.0016	0.6824	0.0523
85	7	-10.2546	0.0363	0.0143
85	8	-10.2546	-0.0683	-0.0087
86	11	-9.3083	0.1072	-0.0595
86	12	-9.3083	0.0026	0.0195
87	25	-6.1587	0.0259	0.0183
87	26	-6.1587	-0.0788	-0.0198
88	29	-5.7573	0.0910	-0.0475
88	30	-5.7573	-0.0136	0.0083
89	43	-3.0624	0.0217	0.0215
89	44	-3.0624	-0.0830	-0.0227
90	47	-2.7374	0.0874	-0.0448
90	48	-2.7374	-0.0172	0.0058
91	61	-1.0204	0.0062	0.0258
91	62	-1.0204	-0.0985	-0.0407
92	65	-0.2155	0.0300	0.0035
92	66	-0.2155	-0.0746	-0.0286
93	18	-2.5996	0.0208	0.0016
93	19	-2.5996	-0.0998	-0.0640
94	22	-2.5917	0.1314	-0.0546
94	23	-2.5917	0.0107	0.0634
95	36	-2.0499	0.0134	0.0078
95	37	-2.0499	-0.1072	-0.0701
96	40	-1.9444	0.1239	-0.0485
96	41	-1.9444	0.0032	0.0570
97	54	-0.9406	0.0091	0.0112
97	55	-0.9406	-0.1115	-0.0738
98	58	-0.7385	0.1191	-0.0447
98	59	-0.7385	-0.0015	0.0529
99	67	0.1108	0.0441	-0.0076
99	68	0.1108	-0.0765	-0.0344
100	62	-2.1130	0.4083	-0.1556
100	69	-2.1130	0.0703	0.1746
101	69	-2.1130	0.0703	0.1746
101	63	-2.1130	-0.2677	0.0384
102	66	0.7279	0.3306	-0.0946
102	70	0.7279	-0.0074	0.1284

Pagina 58

VADOSCALA10.OUT

103	70	0.7279	-0.0074	0.1284
103	67	0.7279	-0.3454	-0.1150
104	1	19.0729	0.0440	-0.0195
104	8	18.9933	-0.0265	-0.0005
105	2	6.7158	-0.0551	0.0328
105	7	6.6362	0.0154	-0.0102
106	7	5.2955	0.0389	-0.0075
106	12	5.2573	-0.0317	-0.0017
107	8	-2.7532	-0.0308	0.0081
107	11	-2.7914	0.0397	0.0154
108	11	15.5201	0.0565	-0.0349
108	17	15.4468	-0.0140	0.0093
109	12	6.7981	-0.0485	0.0241
109	16	6.7248	0.0220	-0.0033
110	16	11.5039	0.0347	-0.0063
110	21	11.4656	-0.0358	-0.0072
111	17	-5.1167	-0.0385	0.0104
111	20	-5.1549	0.0320	0.0050
112	20	9.9165	0.0412	-0.0172
112	26	9.8433	-0.0294	-0.0050
113	21	4.4632	-0.0495	0.0242
113	25	4.3899	0.0210	-0.0054
114	25	2.2778	0.0327	-0.0038
114	30	2.2396	-0.0378	-0.0080
115	26	-0.7929	-0.0305	0.0077
115	29	-0.8311	0.0400	0.0155
116	29	7.8706	0.0507	-0.0295
116	35	7.7973	-0.0199	0.0025
117	30	5.4833	-0.0430	0.0190
117	34	5.4100	0.0275	0.0028
118	34	6.6808	0.0337	-0.0068
118	39	6.6426	-0.0369	-0.0095
119	35	-3.1853	-0.0367	0.0096
119	38	-3.2235	0.0338	0.0073
120	38	5.1637	0.0387	-0.0151
120	44	5.0905	-0.0319	-0.0080
121	39	1.4829	-0.0472	0.0217
121	43	1.4097	0.0233	-0.0030
122	43	1.0963	0.0270	0.0009
122	48	1.0581	-0.0436	-0.0127
123	44	-0.5977	-0.0265	0.0043
123	47	-0.6359	0.0441	0.0187
124	47	3.2683	0.0455	-0.0249
124	53	3.1951	-0.0250	-0.0035
125	48	2.6621	-0.0387	0.0148
125	52	2.5889	0.0319	0.0078
126	52	2.1297	0.0325	-0.0072
126	57	2.0915	-0.0381	-0.0118
127	53	-0.7455	-0.0347	0.0088
127	56	-0.7837	0.0358	0.0098
128	56	0.0563	0.0337	-0.0116
128	62	-0.0170	-0.0369	-0.0149
129	57	0.3183	-0.0434	0.0187
129	61	0.2451	0.0271	0.0018
130	61	-0.4591	0.0212	0.0038
130	66	-0.4973	-0.0493	-0.0191
131	62	0.0097	-0.0430	0.0161
131	65	-0.0285	0.0275	0.0034
132	3	4.9533	0.0405	-0.0159
132	10	4.8723	-0.0408	-0.0162
133	4	6.3186	-0.0365	0.0143
133	9	6.2390	0.0448	0.0241
134	9	12.7879	0.0456	-0.0209
134	14	12.7497	-0.0357	-0.0118
135	10	-10.7854	-0.0426	0.0186
135	13	-10.8222	0.0388	0.0151
136	13	9.0521	0.0372	-0.0168
136	19	8.9788	-0.0441	-0.0245

Pagina 59

VADOSCALA10.OUT

137	14	-0.8678	-0.0468	0.0240
137	18	-0.9410	0.0345	0.0102
138	18	3.4477	0.0710	-0.0330
138	23	3.4095	-0.0103	0.0228
139	19	-2.1320	-0.0624	0.0372
139	22	-2.1702	0.0189	-0.0027
140	22	6.4156	0.0400	-0.0146
140	28	6.3423	-0.0413	-0.0160
141	23	2.4233	-0.0232	-0.0086
141	27	2.3501	0.0581	0.0305
142	27	9.3569	0.0446	-0.0187
142	32	9.3187	-0.0368	-0.0116
143	28	-7.3661	-0.0424	0.0168
143	31	-7.4043	0.0389	0.0137
144	31	6.5054	0.0349	-0.0144
144	37	6.4321	-0.0464	-0.0273
145	32	0.3674	-0.0454	0.0212
145	36	0.2942	0.0359	0.0107
146	36	1.8644	0.0682	-0.0307
146	41	1.8262	-0.0131	0.0199
147	37	-0.6461	-0.0635	0.0380
147	40	-0.6843	0.0178	-0.0040
148	40	3.6848	0.0403	-0.0146
148	46	3.6115	-0.0410	-0.0155
149	41	3.4750	-0.0243	-0.0080
149	45	3.4018	0.0571	0.0286
150	45	5.3239	0.0443	-0.0173
150	50	5.2857	-0.0371	-0.0107
151	46	-3.7798	-0.0423	0.0155
151	49	-3.8180	0.0390	0.0124
152	49	3.9480	0.0316	-0.0104
152	55	3.8747	-0.0497	-0.0306
153	50	0.2320	-0.0431	0.0179
153	54	0.1587	0.0383	0.0125
154	54	0.7941	0.0655	-0.0284
154	59	0.7559	-0.0158	0.0172
155	55	0.2316	-0.0631	0.0376
155	58	0.1934	0.0182	-0.0037
156	58	0.9401	0.0399	-0.0139
156	64	0.8668	-0.0414	-0.0156
157	59	3.1466	-0.0246	-0.0080
157	63	3.0733	0.0567	0.0279
158	63	0.6491	0.0373	-0.0117
158	68	0.6109	-0.0440	-0.0179
159	64	-0.2169	-0.0421	0.0140
159	67	-0.2551	0.0392	0.0114
160	62	0.9830	0.0673	-0.0313
160	67	0.9448	-0.0679	-0.0321
161	63	-1.1766	-0.0668	0.0302
161	66	-1.2148	0.0684	0.0324

SUPPORT REACTIONS

NODE	Rx	Ry	Rm
1	13.4947	100.5190	0.2552
2	33.7471	124.2365	-0.1395
3	3.3846	69.9966	-0.0620
4	-2.8007	20.6412	0.4871

****

COMBINATION NUMBER 3

Pagina 60

VADOSCALA10.OUT

LOAD CASE 1 factor = 1.300
LOAD CASE 2 factor = 1.300
LOAD CASE 3 factor = 1.500
LOAD CASE 4 factor = 1.050
LOAD CASE 5 factor = 1.500

NODE DISPLACEMENTS

	DISPL.X	DISPL.Y	ROT.Z
NODE N. 1	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
NODE N. 2	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
NODE N. 3	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
NODE N. 4	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
NODE N. 5	0.224518E-06	-.172301E-04	0.223711E-04
NODE N. 6	0.557955E-04	-.342780E-03	0.130205E-03
NODE N. 7	-.458351E-03	-.550275E-03	0.177719E-03
NODE N. 8	-.354465E-03	-.308643E-03	-.358649E-03
NODE N. 9	-.168523E-03	-.142234E-03	-.487028E-03
NODE N. 10	-.203645E-03	0.886893E-04	0.300316E-04
NODE N. 11	-.703752E-03	-.812501E-03	-.616394E-03
NODE N. 12	-.610546E-03	-.493533E-03	-.310518E-03
NODE N. 13	-.646044E-03	-.175281E-03	-.474703E-03
NODE N. 14	-.630200E-03	0.122014E-03	-.889958E-04
NODE N. 15	-.910712E-03	-.506688E-03	-.154231E-03
NODE N. 16	-.121054E-02	-.123220E-02	-.137681E-03
NODE N. 17	-.117869E-02	-.843553E-03	-.516508E-03
NODE N. 18	-.119204E-02	-.322824E-03	-.361370E-03
NODE N. 19	-.118727E-02	0.131375E-03	0.288605E-03
NODE N. 20	-.166519E-02	-.142625E-02	-.302600E-03
NODE N. 21	-.166432E-02	-.926178E-03	-.455486E-03
NODE N. 22	-.150009E-02	-.388759E-03	-.297596E-03
NODE N. 23	-.149424E-02	0.119890E-03	-.115010E-02
NODE N. 24	-.179989E-02	-.838592E-03	-.159916E-04
NODE N. 25	-.234398E-02	-.168043E-02	-.560032E-04
NODE N. 26	-.228386E-02	-.113612E-02	-.455371E-03
NODE N. 27	-.206827E-02	-.496094E-03	-.571369E-03
NODE N. 28	-.208680E-02	0.914256E-04	-.247222E-03
NODE N. 29	-.267486E-02	-.181304E-02	-.701258E-03
NODE N. 30	-.261922E-02	-.126031E-02	-.412745E-03
NODE N. 31	-.259481E-02	-.520242E-03	-.572068E-03
NODE N. 32	-.258316E-02	0.761836E-04	-.303950E-03
NODE N. 33	-.293719E-02	-.103604E-02	-.282272E-03
NODE N. 34	-.326566E-02	-.202667E-02	-.287996E-03
NODE N. 35	-.324407E-02	-.148867E-02	-.517472E-03
NODE N. 36	-.328961E-02	-.625868E-03	-.434550E-03
NODE N. 37	-.328121E-02	0.145960E-04	0.217409E-03
NODE N. 38	-.369720E-02	-.212399E-02	-.383447E-03
NODE N. 39	-.369732E-02	-.153798E-02	-.465518E-03
NODE N. 40	-.363296E-02	-.675117E-03	-.343152E-03
NODE N. 41	-.362502E-02	-.277718E-04	-.119171E-02
NODE N. 42	-.391031E-02	-.124544E-02	-.204205E-03
NODE N. 43	-.438708E-02	-.222483E-02	-.618666E-04
NODE N. 44	-.435795E-02	-.163989E-02	-.467790E-03
NODE N. 45	-.422351E-02	-.758980E-03	-.519468E-03
NODE N. 46	-.423565E-02	-.101532E-03	-.330853E-03
NODE N. 47	-.471614E-02	-.227415E-02	-.696810E-03
NODE N. 48	-.469041E-02	-.170010E-02	-.411865E-03
NODE N. 49	-.466304E-02	-.774358E-03	-.501803E-03
NODE N. 50	-.465934E-02	-.127459E-03	-.379179E-03
NODE N. 51	-.499017E-02	-.132886E-02	-.342780E-03
NODE N. 52	-.528811E-02	-.234902E-02	-.330483E-03
NODE N. 53	-.527833E-02	-.180950E-02	-.427126E-03
NODE N. 54	-.533448E-02	-.828572E-03	-.414625E-03
NODE N. 55	-.533144E-02	-.189159E-03	0.245071E-03

VADOSCALA10.OUT

NODE N.	56	-.562146E-02	-.238013E-02	-.385293E-03
NODE N.	57	-.562163E-02	-.183135E-02	-.375637E-03
NODE N.	58	-.564669E-02	-.853301E-03	-.309272E-03
NODE N.	59	-.564557E-02	-.226224E-03	-.115144E-02
NODE N.	60	-.584269E-02	-.146539E-02	-.319317E-03
NODE N.	61	-.619093E-02	-.238898E-02	-.935566E-04
NODE N.	62	-.617924E-02	-.184068E-02	-.303576E-03
NODE N.	63	-.616764E-02	-.897671E-03	-.413652E-03
NODE N.	64	-.617431E-02	-.284163E-03	-.340849E-03
NODE N.	65	-.647485E-02	-.239194E-02	-.289806E-03
NODE N.	66	-.647025E-02	-.184321E-02	-.303444E-03
NODE N.	67	-.647081E-02	-.898195E-03	-.379342E-03
NODE N.	68	-.647211E-02	-.289499E-03	-.150461E-03
NODE N.	69	-.617344E-02	-.142621E-02	-.333198E-03
NODE N.	70	-.647053E-02	-.141594E-02	-.342897E-03

INTERNAL FORCES

ELEM.	NODE	N	V	M
1	2	117.7627	-50.7735	1.9993
1	5	117.7066	-50.7735	-4.6012
2	5	61.4009	6.8429	-4.6776
2	6	58.8871	2.2087	2.4265
3	6	58.8859	2.2417	2.4265
3	9	56.3732	-2.3913	2.3091
4	9	37.8049	-19.5845	7.5185
4	13	37.4682	-19.5845	-7.7574
5	13	-42.1460	1.4880	-2.8671
5	15	-42.4689	2.0837	-0.0640
6	15	-42.4677	2.1075	-0.0640
6	17	-42.7902	2.7032	3.7105
7	17	94.2644	-20.3698	7.3528
7	21	93.9277	-20.3698	-8.5357
8	21	45.0855	7.6754	-6.9283
8	24	42.5717	3.0412	1.4825
9	24	42.5700	3.0650	1.4825
9	27	40.0573	-1.5679	2.6571
10	27	27.6692	-15.4075	6.0157
10	31	27.3325	-15.4075	-6.0022
11	31	-30.6787	0.9723	-2.3144
11	33	-31.0024	1.5680	-0.3195
12	33	-30.9979	1.6548	-0.3195
12	35	-31.3195	2.2505	2.7428
13	35	56.3137	-13.3612	4.7073
13	39	55.9770	-13.3612	-5.7144
14	39	28.3337	6.2330	-4.9381
14	42	25.8199	1.5988	1.2086
15	42	25.8190	1.6133	1.2086
15	45	23.8406	-2.0405	0.8735
16	45	17.8141	-7.6404	2.8718
16	49	17.2118	-8.1271	-3.2775
17	49	-13.2667	0.1551	-1.0436
17	51	-13.5891	0.7508	-0.3329
18	51	-13.5896	0.7432	-0.3329
18	53	-13.9124	1.3389	1.3012
19	53	25.0456	-5.7777	1.7542
19	57	24.7089	-5.7777	-2.7524
20	57	12.5514	5.0933	-3.0564
20	60	10.0376	0.4592	1.3015
21	60	10.0374	0.4648	1.3015
21	63	7.5247	-4.1682	-1.6042
22	63	0.7648	1.1659	-0.7872

Pagina 62

VADOSCALA10.OUT

22	67	0.4281	1.1659	0.1221
23	9	16.5621	3.8494	-5.0416
23	10	16.5491	2.0122	-0.1757
24	13	-8.4782	4.3015	-4.8186
24	14	-8.4782	2.4644	0.7971
25	16	-19.6490	3.2994	-0.0043
25	17	-19.6490	1.7058	3.5995
26	20	-0.5338	2.1867	-0.3893
26	21	-0.5338	0.5931	1.6121
27	27	9.9135	2.7414	-3.2433
27	28	9.9135	0.9043	-0.2174
28	31	-6.2303	3.5100	-3.6261
28	32	-6.2303	1.6730	0.6757
29	34	-13.3234	2.0710	0.0961
29	35	-13.3234	0.4774	1.9309
30	38	0.0781	1.5636	-0.3125
30	39	0.0781	-0.0300	0.7918
31	45	6.4966	1.8768	-1.9085
31	46	6.4966	0.0397	-0.3177
32	49	-1.9823	2.5908	-2.2005
32	50	-1.9823	0.7537	0.5754
33	52	-6.0309	0.9780	0.1857
33	53	-6.0309	-0.6156	0.4466
34	56	0.1084	0.7692	-0.2220
34	57	0.1084	-0.8244	-0.2618
35	63	3.5684	1.1710	-0.7952
35	64	3.5684	-0.6661	-0.3762
36	1	96.1138	-1.2469	0.3872
36	7	95.8899	1.0395	0.2186
37	7	95.3627	-0.6644	0.1791
37	11	95.2552	0.4331	0.0889
38	11	79.6911	-1.0392	0.2330
38	16	79.4852	1.0643	0.2518
39	16	70.5851	-0.9890	0.2560
39	20	70.4776	0.1085	-0.0873
40	20	48.3039	-1.1425	0.3198
40	25	48.0980	0.9610	0.1841
41	25	48.2510	-0.6040	0.1438
41	29	48.1435	0.4934	0.1007
42	29	40.6145	-1.0189	0.2205
42	34	40.4085	1.0846	0.2696
43	34	35.4250	-0.8127	0.1818
43	38	35.3175	0.2847	-0.0241
44	38	19.2260	-1.1306	0.3078
44	43	19.0201	0.9728	0.1899
45	43	17.9772	-0.6003	0.1416
45	47	17.8698	0.4971	0.1013
46	47	14.3011	-1.0084	0.2146
46	52	14.0951	1.0950	0.2793
47	52	11.3605	-0.6331	0.1085
47	56	11.2531	0.4644	0.0428
48	56	1.7818	-1.0985	0.2850
48	61	1.5759	1.0050	0.2151
49	61	1.1279	-0.7579	0.1684
49	65	1.0205	0.3396	0.0053
50	5	82.4313	-0.0532	0.0763
50	8	82.1247	-0.0532	-0.0032
51	8	100.1336	0.0178	-0.0158
51	12	99.9736	0.0178	-0.0019
52	12	98.9785	0.0258	0.0005
52	17	98.6719	0.0258	0.0390
53	21	59.4293	0.0316	-0.0236
53	26	59.1227	0.0316	0.0236
54	26	67.2825	0.0116	-0.0124
54	30	67.1225	0.0116	-0.0033
55	30	64.6313	0.0363	-0.0171
55	35	64.3246	0.0363	0.0372
56	39	28.9285	0.0191	-0.0140

Pagina 63

VADOSCALA10.OUT

56	44	28.6218	0.0191	0.0145
57	44	32.6621	0.0385	-0.0253
57	48	32.5021	0.0385	0.0047
58	48	31.0425	0.0202	-0.0136
58	53	30.7358	0.0202	0.0166
59	57	2.7884	-0.0257	0.0123
59	62	2.4818	-0.0257	-0.0261
60	62	1.4470	-0.1968	0.0767
60	66	1.2870	-0.1968	-0.0768
61	3	37.1124	0.0911	-0.0311
61	9	36.7790	0.0911	0.1170
62	13	41.8108	0.0407	-0.0413
62	18	41.5041	0.0407	0.0195
63	18	35.7608	-0.1852	0.0605
63	22	35.6008	-0.1852	-0.0839
64	22	30.4585	0.0419	-0.0051
64	27	30.1519	0.0419	0.0576
65	31	29.9757	0.0297	-0.0354
65	36	29.6690	0.0297	0.0090
66	36	26.7316	-0.1453	0.0398
66	40	26.5716	-0.1453	-0.0735
67	40	23.8313	0.0280	-0.0040
67	45	23.5246	0.0280	0.0378
68	49	15.4602	0.0070	-0.0136
68	54	15.1535	0.0070	-0.0031
69	54	13.4624	-0.1084	0.0229
69	58	13.3024	-0.1084	-0.0617
70	58	12.6807	0.0100	0.0025
70	63	12.3741	0.0100	0.0175
71	4	-15.0784	-2.4303	0.6898
71	10	-15.3064	2.3559	0.6282
72	10	-12.5452	-1.7924	0.4108
72	14	-12.6486	0.3766	-0.1201
73	14	-1.6720	-2.3178	0.6398
73	19	-1.8780	2.0057	0.4064
74	19	4.2279	-1.0827	0.2425
74	23	4.1205	1.1730	0.2777
75	23	5.5008	-2.0619	0.4268
75	28	5.2948	2.2616	0.5761
76	28	5.5936	-1.5657	0.3219
76	32	5.4861	0.6900	-0.0197
77	32	11.7820	-2.3017	0.6218
77	37	11.5760	2.0218	0.4126
78	37	15.4528	-1.0716	0.2358
78	41	15.3453	1.1842	0.2797
79	41	14.0903	-2.0452	0.4161
79	46	13.8843	2.2783	0.5903
80	46	9.4773	-1.3563	0.2395
80	50	9.3699	0.8995	0.0614
81	50	11.8032	-2.2881	0.6074
81	55	11.5972	2.0354	0.4185
82	55	13.5255	-1.0666	0.2329
82	59	13.4180	1.1891	0.2807
83	59	11.0901	-2.0321	0.4084
83	64	10.8842	2.2914	0.6022
84	64	1.9932	-1.2931	0.1960
84	68	1.8857	0.9627	0.0672
85	7	-10.7868	0.0275	0.0260
85	8	-10.7868	-0.0771	-0.0098
86	11	-9.6780	0.1299	-0.0802
86	12	-9.6780	0.0253	0.0316
87	25	-6.2429	0.0131	0.0311
87	26	-6.2429	-0.0916	-0.0254
88	29	-5.7775	0.1079	-0.0637
88	30	-5.7775	0.0032	0.0163
89	43	-3.0246	0.0070	0.0357
89	44	-3.0246	-0.0977	-0.0296
90	47	-2.6712	0.1023	-0.0595

Pagina 64

VADOSCALA10.OUT

90	48	-2.6712	-0.0024	0.0124
91	61	-1.2135	-0.0061	0.0376
91	62	-1.2135	-0.1108	-0.0466
92	65	-0.4778	0.0252	0.0075
92	66	-0.4778	-0.0794	-0.0315
93	18	-0.4296	0.0030	0.0091
93	19	-0.4296	-0.1176	-0.0859
94	22	-0.5266	0.1611	-0.0719
94	23	-0.5266	0.0405	0.0954
95	36	-0.7566	-0.0066	0.0171
95	37	-0.7566	-0.1272	-0.0940
96	40	-0.7152	0.1514	-0.0640
96	41	-0.7152	0.0308	0.0873
97	54	-0.2736	-0.0122	0.0215
97	55	-0.2736	-0.1328	-0.0989
98	58	-0.1012	0.1454	-0.0592
98	59	-0.1012	0.0248	0.0821
99	67	0.1174	0.0357	-0.0039
99	68	0.1174	-0.0849	-0.0447
100	62	-2.1186	0.3898	-0.1496
100	69	-2.1186	0.0518	0.1552
101	69	-2.1186	0.0518	0.1552
101	63	-2.1186	-0.2861	-0.0065
102	66	0.1031	0.3349	-0.0978
102	70	0.1031	-0.0031	0.1312
103	70	0.1031	-0.0031	0.1312
103	67	0.1031	-0.3411	-0.1063
104	1	21.6779	0.0442	-0.0186
104	8	21.5984	-0.0264	0.0007
105	2	5.0469	-0.0597	0.0374
105	7	4.9673	0.0109	-0.0156
106	7	6.5926	0.0344	-0.0020
106	12	6.5544	-0.0361	-0.0034
107	8	-4.1138	-0.0233	0.0035
107	11	-4.1520	0.0472	0.0230
108	11	17.1227	0.0618	-0.0408
108	17	17.0494	-0.0088	0.0142
109	12	5.6587	-0.0501	0.0257
109	16	5.5855	0.0204	-0.0051
110	16	15.6069	0.0353	-0.0052
110	21	15.5687	-0.0352	-0.0051
111	17	-9.2284	-0.0399	0.0104
111	20	-9.2666	0.0306	0.0028
112	20	10.7314	0.0396	-0.0150
112	26	10.6582	-0.0309	-0.0060
113	21	3.5202	-0.0502	0.0233
113	25	3.4469	0.0203	-0.0077
114	25	2.5990	0.0279	0.0014
114	30	2.5608	-0.0426	-0.0106
115	26	-1.2982	-0.0248	0.0045
115	29	-1.3364	0.0457	0.0217
116	29	7.8675	0.0548	-0.0345
116	35	7.7943	-0.0157	0.0060
117	30	5.0628	-0.0436	0.0195
117	34	4.9895	0.0269	0.0021
118	34	9.0545	0.0341	-0.0062
118	39	9.0163	-0.0364	-0.0081
119	35	-5.8802	-0.0376	0.0096
119	38	-5.9184	0.0329	0.0058
120	38	5.3650	0.0375	-0.0136
120	44	5.2917	-0.0330	-0.0090
121	39	0.8228	-0.0485	0.0214
121	43	0.7495	0.0221	-0.0060
122	43	1.0529	0.0215	0.0066
122	48	1.0147	-0.0490	-0.0160
123	44	-0.7729	-0.0210	0.0012
123	47	-0.8111	0.0495	0.0245
124	47	2.7251	0.0489	-0.0293

Pagina 65

VADOSCALA10.OUT

124	53	2.6519	-0.0217	-0.0011
125	48	2.5972	-0.0387	0.0148
125	52	2.5240	0.0319	0.0078
126	52	2.8939	0.0330	-0.0071
126	57	2.8557	-0.0375	-0.0108
127	53	-1.8230	-0.0353	0.0090
127	56	-1.8612	0.0353	0.0090
128	56	-0.0397	0.0334	-0.0111
128	62	-0.1129	-0.0372	-0.0151
129	57	0.3612	-0.0449	0.0190
129	61	0.2879	0.0257	-0.0009
130	61	-0.8637	0.0171	0.0082
130	66	-0.9019	-0.0534	-0.0215
131	62	0.1810	-0.0441	0.0166
131	65	0.1428	0.0265	0.0022
132	3	3.5494	0.0355	-0.0101
132	10	3.4683	-0.0459	-0.0223
133	4	-0.8684	-0.0330	0.0117
133	9	-0.9480	0.0483	0.0295
134	9	16.8072	0.0448	-0.0213
134	14	16.7690	-0.0365	-0.0136
135	10	-16.2770	-0.0415	0.0195
135	13	-16.3137	0.0398	0.0180
136	13	8.9232	0.0312	-0.0124
136	19	8.8500	-0.0502	-0.0336
137	14	-5.3686	-0.0457	0.0236
137	18	-5.4418	0.0356	0.0123
138	18	4.7039	0.0792	-0.0378
138	23	4.6657	-0.0022	0.0328
139	19	-3.3843	-0.0674	0.0443
139	22	-3.4225	0.0139	-0.0047
140	22	5.2084	0.0372	-0.0117
140	28	5.1352	-0.0442	-0.0196
141	23	-0.6095	-0.0138	-0.0209
141	27	-0.6827	0.0675	0.0392
142	27	12.2549	0.0436	-0.0185
142	32	12.2167	-0.0377	-0.0131
143	28	-10.9537	-0.0415	0.0173
143	31	-10.9920	0.0398	0.0158
144	31	6.9009	0.0292	-0.0105
144	37	6.8276	-0.0521	-0.0361
145	32	-2.4505	-0.0449	0.0212
145	36	-2.5237	0.0364	0.0118
146	36	2.7239	0.0769	-0.0362
146	41	2.6857	-0.0044	0.0304
147	37	-1.3572	-0.0702	0.0466
147	40	-1.3954	0.0111	-0.0076
148	40	2.9238	0.0388	-0.0131
148	46	2.8506	-0.0426	-0.0174
149	41	2.0498	-0.0166	-0.0187
149	45	1.9765	0.0647	0.0351
150	45	6.9377	0.0437	-0.0170
150	50	6.8995	-0.0376	-0.0114
151	46	-5.5144	-0.0419	0.0157
151	49	-5.5526	0.0394	0.0135
152	49	4.7764	0.0259	-0.0063
152	55	4.7031	-0.0555	-0.0394
153	50	-1.4291	-0.0428	0.0179
153	54	-1.5023	0.0385	0.0131
154	54	1.4148	0.0747	-0.0344
154	59	1.3766	-0.0066	0.0281
155	55	-0.1393	-0.0710	0.0473
155	58	-0.1775	0.0103	-0.0085
156	58	0.5413	0.0394	-0.0134
156	64	0.4681	-0.0419	-0.0162
157	59	2.8072	-0.0183	-0.0175
157	63	2.7339	0.0630	0.0325
158	63	0.9495	0.0334	-0.0090

Pagina 66

VADOSCALA10.OUT

158	68	0.9113	-0.0480	-0.0224
159	64	-0.3778	-0.0416	0.0138
159	67	-0.4160	0.0397	0.0120
160	62	0.8718	0.0675	-0.0316
160	67	0.8336	-0.0677	-0.0318
161	63	-1.1777	-0.0672	0.0308
161	66	-1.2159	0.0680	0.0320

SUPPORT REACTIONS

NODE	Rx	Ry	Rm
1	15.5911	112.3674	0.3685
2	47.4709	121.5795	2.0367
3	2.3974	39.6435	-0.0411
4	3.0740	-15.6623	0.7015

Pagina 67