

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:

Cepav due

**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

**LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA      Tratta MILANO – VERONA**  
**Lotto funzionale Brescia - Verona**  
**PROGETTO ESECUTIVO**

**OV06 - RILOCALIZZAZIONE CANILE ESISTENTE NEL COMUNE DI CALCINATO – PK 108+634**

**Fabbricato canile – Relazione di calcolo strutturale**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
Consorzio <b>Cepav due</b> Consorzio Cepav due Il Direttore del Consorzio (Ing. T. Taranta) Data: <u>29 MAG 2020</u>	      Data: _____

COMMESSA    LOTTO    FASE    ENTE    TIPO DOC.    OPERA/DISCIPLINA    PROGR.    REV.

I N O R    1 2    E    E 2    C L    O V 0 6 0 0    0 0 1    A

PROGETTAZIONE						IL PROGETTISTA	
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista	Data
A	EMISSIONE	Franchini	08/05/20	Piacentini	08/05/20	ORDINE INGEGNERI INGEGNERI FRANCHINI 23076	08/05/20
B							
C							

CIG. 751447334A

File:INOR12EE2CLOV0600001A\_10.docx



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

Stampato dal Service di plottaggio ITALFERR S.p.A. ALBA S.r.l.

CUP: F81H91000000008



<b>1. ELABORATI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA E CRITERI DI PROGETTAZIONE .....</b>	<b>6</b>
2.1. GEOMETRIA E CARATTERISTICHE.....	8
2.2. NORMATIVE E LEGGE DI RIFERIMENTO.....	10
2.3. MATERIALI .....	10
<b>3. DATI CARATTERISTICI DELLA STRUTTURA .....</b>	<b>13</b>
3.1. SCHEMA DI CALCOLO .....	13
3.2. INDIVIDUAZIONE DEL SITO .....	14
3.3. INTESAZIONE E PARAMETRI SISMICI.....	14
3.4. GRAFICO SPETTRO.....	15
3.5. CODICE DI CALCOLO .....	16
<b>4. ANALISI DEI CARICHI – CODICI DI CARICO .....</b>	<b>16</b>
4.1. CARICHI PERMANENTI IN COPERTURA FALDE.....	16
4.2. CARICO PERMANENTE TAMPONAMENTI .....	16
4.3. SOVRACCARICO NEVE.....	17
4.4. SOVRACCARICO VENTO .....	17
4.5. SOTTOFONDO E IMPERMEABILIZZAZIONE SOPPALCO TECNICO .....	17
4.6. SOVRACCARICO ACCIDENTALE SOPPALCO TECNICO.....	17
<b>5. SCHEMI ELEMENTARI DI CARICO.....</b>	<b>18</b>
5.1 CARICHI PERMANENTI SUL COPERTO .....	18
5.2 SOVRACCARICO NEVE SUL COPERTO .....	19
5.3 AZIONE DEL VENTO SULLE PARETI.....	20
5.4 CARICO MURATURE SULLE TRAVI DI FONDAZIONE.....	21
5.5 MASSE DINAMICHE .....	21
<b>6. METODOLOGIA DI CALCOLO .....</b>	<b>24</b>
<b>7. ANALISI STRUTTURALE.....</b>	<b>25</b>
7.1. SCHEMA STRUTTURALE .....	25
7.2. CARICHI ELEMENTARI E COMBINAZIONI DI CARICO .....	26
7.3 PRINCIPALI MODI PROPRI DI VIBRAZIONE .....	30
<b>8. ELEMENTI IN ELEVAZIONE - SOLLECITAZIONI E VERIFICHE DI RESISTENZA .....</b>	<b>32</b>
8.1 COPERTURA IN LEGNO – PUNTONI DI TESTATA .....	32
8.1.1 Sollecitazioni .....	32
8.1.2 Verifiche.....	33
8.2 COPERTURA IN LEGNO – PUNTONI DI CAMPATA .....	34
8.2.1 Sollecitazioni .....	34
8.2.2 Verifiche.....	35
8.3 COPERTURA IN LEGNO – SBALZO .....	36



8.3.1	Sollecitazioni .....	36
8.3.2	Verifiche .....	37
8.4	<i>COPERTURA IN LEGNO – TRAVETTI IMPALCATO</i> .....	38
8.4.1	Sollecitazioni .....	38
8.4.2	Verifiche .....	40
8.5	<i>COPERTURA IN LEGNO – TRAVI SOSTEGNO IMPALCATO</i> .....	42
8.5.1	Sollecitazioni .....	42
8.5.2	Verifiche .....	43
8.6	<i>COPERTURA IN LEGNO – TRAVI DI COLMO</i> .....	44
8.6.1	Sollecitazioni .....	44
8.6.2	Verifiche .....	45
8.7	<i>TRAVE DI BORDO ZONA FALDE</i> .....	46
8.7.1	Sollecitazioni .....	46
8.7.2	Verifiche Disposizioni Costruttive .....	47
8.7.3.	Verifiche strutturali .....	48
8.7.4.	Verifica al taglio .....	49
8.8	<i>PIEDRITTI PERIMETRALI (8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19)</i> .....	50
8.8.1	Sollecitazioni SLU – Statico .....	50
8.8.2	Sollecitazioni SLU – Dinamico .....	53
8.8.3	Verifiche Disposizioni Costruttive .....	55
8.8.4	Verifiche .....	56
8.9	<i>PIEDRITTI PERIMETRALI (1-2-3-4-5-6-7-20-21-22-23-24-25-26)</i> .....	59
8.9.1	Sollecitazioni SLU – Statico .....	60
8.9.2	Sollecitazioni SLU – Dinamico .....	62
8.9.3	Verifiche Disposizioni Costruttive .....	64
8.9.4	Verifiche .....	65
8.10	<i>PIEDRITTI CENTRALI (27-28-29-30)</i> .....	69
8.10.1	Sollecitazioni SLU – Statico .....	69
8.10.2	Sollecitazioni SLU – Dinamico .....	72
8.10.3	Verifiche Disposizioni Costruttive .....	75
8.10.4	Verifiche .....	76
<b>9.</b>	<b>FONDAZIONI - SOLLECITAZIONI E VERIFICHE DI RESISTENZA - SLU E SLV .....</b>	<b>80</b>
9.1	<i>TRAVI DI FONDAZIONE DI BORDO</i> .....	80
9.1.1	Sollecitazioni .....	80
9.1.2	Verifiche .....	81
9.1.3	Momenti all'Appoggio (TENSIONI AMMISSIBILI) .....	81
9.1.4	Momenti in Mezzeria (TENSIONI AMMISSIBILI) .....	82
9.1.5	Verifica al Taglio .....	83
9.2	<i>TRAVI DI FONDAZIONE INTERNE</i> .....	84
9.2.1	Sollecitazioni .....	84
9.2.2	Verifiche .....	85
9.2.3	Momenti all'Appoggio (TENSIONI AMMISSIBILI) .....	85
9.2.4	Momenti in Mezzeria (TENSIONI AMMISSIBILI) .....	86



9.1.5	Verifica al Taglio.....	87
<b>10.</b>	<b>VERIFICHE DEL TERRENO.....</b>	<b>88</b>
10.1.1	Pressione sul suolo allo stato limite ultimo .....	88
10.1.2	Pressioni sul suolo allo Stato limite d'esercizio.....	88
<b>11.</b>	<b>SOLLECITAZIONI E VERIFICHE ALLA FESSURAZIONE - SLE .....</b>	<b>95</b>
11.1	<i>TRAVI DI FONDAZIONE INTERNE .....</i>	<i>95</i>
11.1.1	Sollecitazioni condizione frequente .....	95
11.1.2	Sollecitazioni condizione quasi permanente.....	95
11.2.3	Verifiche.....	96
11.2	<i>TRAVI DI FONDAZIONE ESTERNE .....</i>	<i>97</i>
11.2.1	Sollecitazioni condizione frequente .....	97
11.2.2	Sollecitazioni condizione quasi permanente.....	97
11.2.3	Verifiche.....	99
11.3	<i>TRAVI DI BORDO ZONA FALDE .....</i>	<i>100</i>
11.3.1	Sollecitazioni condizione frequente .....	100
11.3.2	Sollecitazioni condizione quasi permanente.....	101
11.3.3	Verifiche.....	102
11.4	<i>PIEDRITTI PERIMETRALI (8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19) .....</i>	<i>103</i>
11.4.1	Sollecitazioni condizione frequente .....	103
11.4.2	Sollecitazioni condizione quasi permanente.....	105
11.4.3	Verifiche.....	108
11.5	<i>PIEDRITTI PERIMETRALI (1-2-3-4-5-6-7-20-21-22-23-24-25-26) .....</i>	<i>109</i>
11.5.1	Sollecitazioni condizione frequente .....	109
11.5.2	Sollecitazioni condizione quasi permanente.....	110
11.5.3	Verifiche.....	113
11.6	<i>PIEDRITTI CENTRALI (27-28-29-30) .....</i>	<i>114</i>
11.6.1	Sollecitazioni condizione frequente .....	114
11.6.2	Sollecitazioni condizione quasi permanente.....	116
11.6.3	Verifiche.....	119
<b>12</b>	<b>DANNEGGIABILITA' --- SLO CONDIZIONE SISMICA.....</b>	<b>120</b>
<b>13</b>	<b>ANALISI DEL II ORDINE.....</b>	<b>121</b>
<b>14</b>	<b>TABELLA SOLLECITAZIONI SISMICHE PIU' GRAVOSE.....</b>	<b>122</b>



## 1. ELABORATI DI RIFERIMENTO

<i>DESCRIZIONE</i>	<i>CODICE</i>
<u>IV00 – RAMPE CAVALCAFERROVIA TIPOLOGICO</u> RELAZIONE DI VERIFICA DELLE PAVIMENTAZIONI STRADALI	INOR11EE2ROIV0007001
<u>OV06 – RILOCALIZZAZIONE CANILE ESISTENTE NEL COMUNE DI CALCINATO – PK 108+634</u> RELAZIONE DESCRITTIVA PLANIMETRIE E DETTAGLI SEZIONI TIPO E DETTAGLI PIANTE PUNTI LUCE E IMPIANTI ELETTRICI SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE. RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE. PLANIMETRIA E DETTAGLI FABBRICATO CANILE – RELAZIONE TECNICA GENERALE FABBRICATO CANILE – PIANTE ARCHITETTONICHE FABBRICATO CANILE – PROSPETTI E SEZIONI ARCHITETTONICHE FABBRICATO CANILE – IMPIANTO IDRO TERMO SANITARIO E DI CONDIZIONAMENTO FABBRICATO CANILE – RELAZIONE IMPIANTO IDRO TERMO SANITARIO E DI CONDIZIONAMENTO FABBRICATO CANILE – IMPIANTO ELETTRICO FABBRICATO CANILE – RELAZIONE IMPIANTO ELETTRICO FABBRICATO CANILE – ELABORATO SISTEMA ANTICADUTA OPERAZIONI MANUTENZIONE FABBRICATO CANILE – RELAZIONE TECNICA – PROTEZIONE CONTRO I FULMINI FABBRICATO CANILE – ABACO E DETTAGLI MURATURE FABBRICATO CANILE – PARTICOLARI QUOTA FONDAZIONI FABBRICATO CANILE – PARTICOLARI QUOTA COPERTURA FABBRICATO CANILE – PARTICOLARI MESSE A TERRA FABBRICATO CANILE – ABACO FINESTRE E GRIGLIE FABBRICATO CANILE – ABACO PORTE ESTERNE ED INTERNE FABBRICATO CANILE – RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE FABBRICATO CANILE – ALLEGATO ALLA RELAZIONE DI CALCOLO FABBRICATO CANILE – CARPENTERIA FONDAZIONI FABBRICATO CANILE – ARMATURA FONDAZIONI FABBRICATO CANILE – PIANTE E SEZIONI SOLAIO DI COPERTURA FABBRICATO CANILE – MURATURE E PILASTRI FABBRICATO CANILE – MODULO BOX E PARTICOLARI TECNOLOGICI TABELLA MATERIALI RELAZIONE GEOLOGICA GEOTECNICA	INOR12EE2ROOV0600002 INOR12EE2PZOV0600001 INOR12EE2BZOV0600004 INOR12EE2PZOV0600002 INOR12EE2RIOV0600001 INOR12EE2PZOV0600003 INOR12EE2ROOV0600003 INOR12EE2PBOV0600001 INOR12EE2PBOV0600002 INOR12EE2BBOV0600003 INOR12EE2ROOV0600004 INOR12EE2BBOV0600001 INOR12EE2ROOV0600005 INOR12EE2BBOV0600002 INOR12EE2ROOV0600006 INOR12EE2BKOV0600001 INOR12EE2BKOV0600002 INOR12EE2BKOV0600003 INOR12EE2BCOV0600001 INOR12EE2BCOV0600002 INOR12EE2BCOV0600003 INOR12EE2CLOV0600001 INOR12EE2CLOV0600002 INOR12EE2BZOV0600001 INOR12EE2BZOV0600002 INOR12EE2BBOV0600004 INOR12EE2BZOV0600003 INOR12EE2BBOV0600005 INOR12EE24TOV0600001 INOR12EE2RBOV0600001



## 2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA E CRITERI DI PROGETTAZIONE

La presente relazione di calcolo si riferisce alla verifica delle strutture del fabbricato ad uso canile municipale da realizzare nella tratta Milano – Verona nell'ambito della progettazione definitiva della linea AV/AC Torino – Venezia, lotto funzionale Brescia-Verona.

Il fabbricato è di forma rettangolare delle dimensioni di m 18,40 x 24,00 e altezza in gronda di m 3,40.

L'aspetto esterno è quello di un fabbricato in muratura di blocchetti di cemento "a vista", con copertura a due falde, contornato da un cornicione a sbalzo aggettante rispetto al perimetro esterno.

La struttura portante è costituita da travi e pilastri in c.a. nel particolare campate con interasse con interasse di cm 380, tetto in legno.

I pilastri, delle dimensioni tipiche di cm 32 x 32, sono inseriti nella muratura di tamponamento e contornati da una trave di bordo che sostiene a livello dell'intradosso l'orditura lignea di copertura.

Le fondazioni sono costituite da una trave rovescia a T sul perimetro del fabbricato, e da un intreccio di travi secondarie poste a collegamento fra i plinti e la trave perimetrale con funzione anche di sostegno dei pilastri centrali e muri divisorii interni.

Le murature di tamponamento esterne sono considerate come un insieme costituito da un paramento esterno in blocchi vibrocompressi di cemento dello spessore nominale di 20 cm e da un paramento interno sempre in mattoni forati dello spessore di 15 cm separati da una intercapedine vuota di 5 cm e 5 cm di isolante;

Il loro peso graverà esclusivamente sulle travi di fondazione e saranno legati ai pilastri di perimetro da un cordolo in c.a. posto all'altezza di m 3.20 che svolgerà anche la funzione di architrave per le aperture. A questo cordolo e alla trave di bordo della copertura sono state applicate masse dinamiche equivalenti al peso delle murature per simularne l'effetto sismico indotto sulle strutture portanti.

Ogni capacità portante è quindi affidata solo alle strutture in c.a.

Con riferimento agli elementi costruttivi di maggiore rilevanza, si individuano:

- Struttura portante in c.a. :
- Pilastri perimetrali : 30 x 30 cm;
- Pilastri interni : 40 x 40 cm
- Travi di bordo a quota copertura : 30 x 40 cm;



- Fondazioni perimetrali : travi rovesce a T 80 x 70 x 43 cm.
- Fondazioni trasversali : travi rovesce a T 80 x 100 x 43 cm.
- Infissi esterni in acciaio, del tipo antiscasso;
- Pluviali in lamiera di acciaio zincato;
- Sul perimetro del fabbricato è previsto un marciapiede con pavimentazione in autobloccanti e cordoli di bordo in c.a.v. con altezza di cm 15 rispetto al piano piazzale.

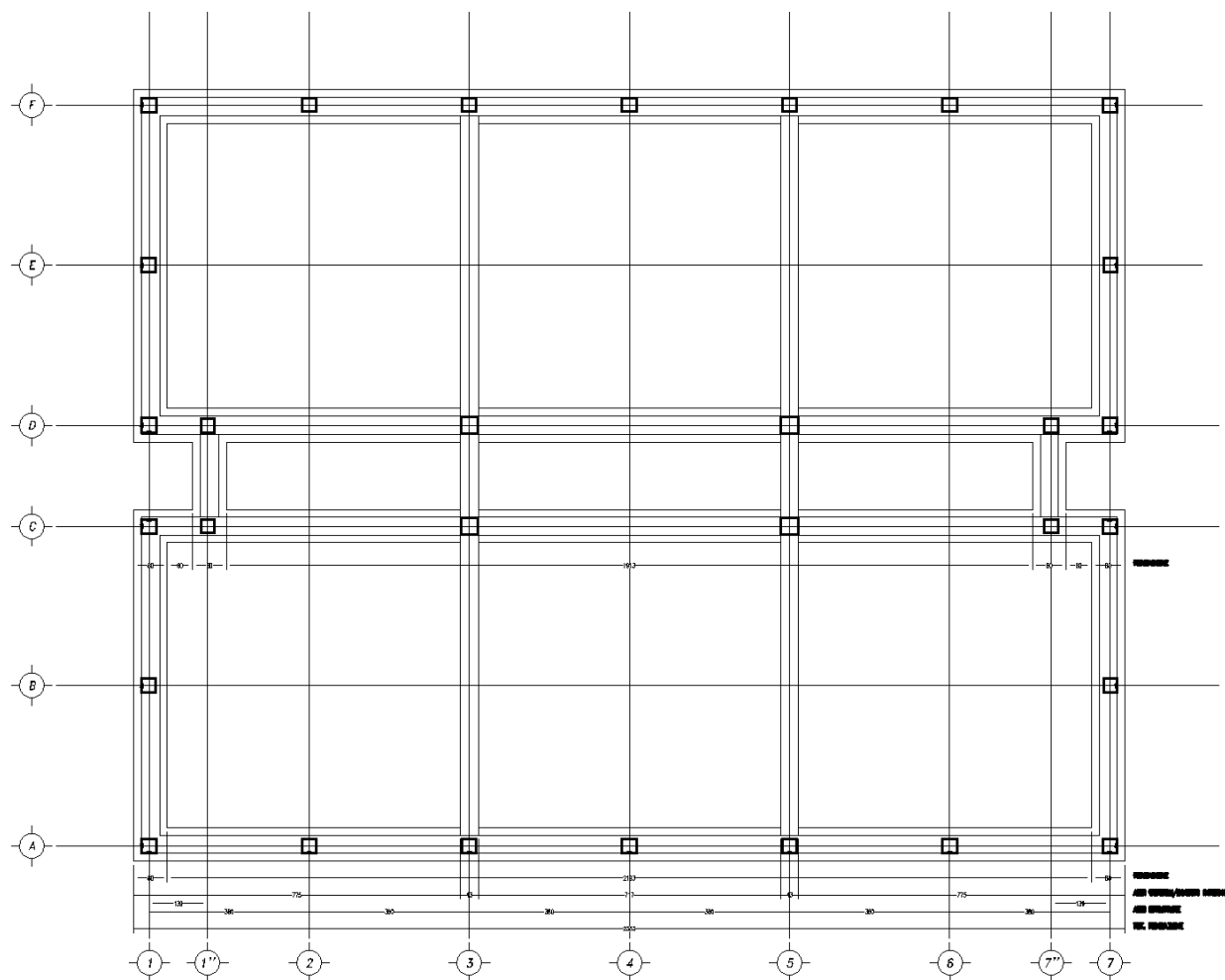
L'aspetto esterno è quello di un fabbricato in muratura di blocchetti di cemento "a vista", con tetto piano, contornato da un cornicione a sbalzo aggettante rispetto al perimetro esterno.

Per la valutazione delle azioni sismiche ci si è riferiti ai parametri sismici relativi al piazzale "OV-06" di Calcinato come da tabella riportata al paragrafo 14 .



## 2.1. GEOMETRIA E CARATTERISTICHE

Pianta

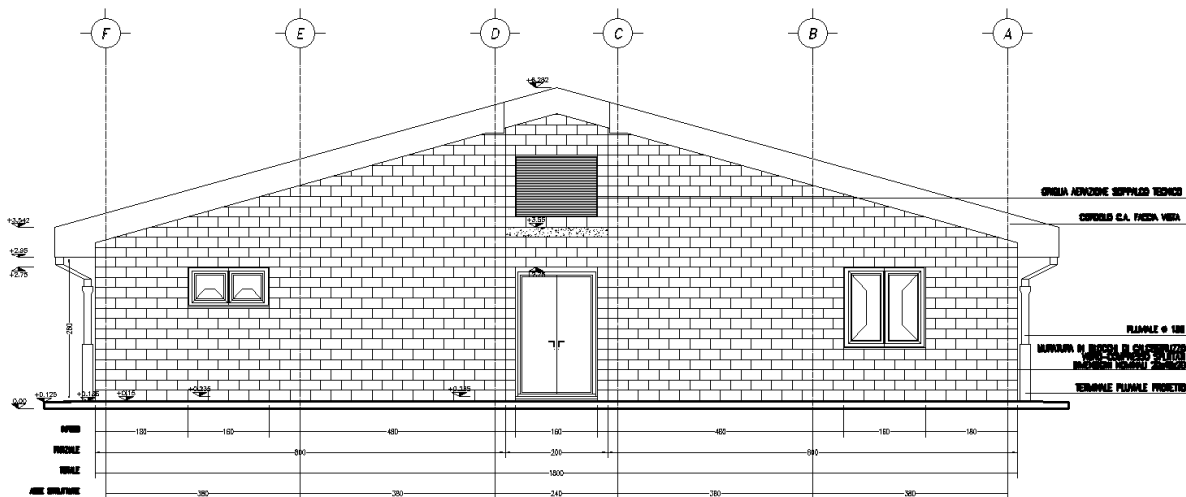


CARPENTERIA FONDAZIONI

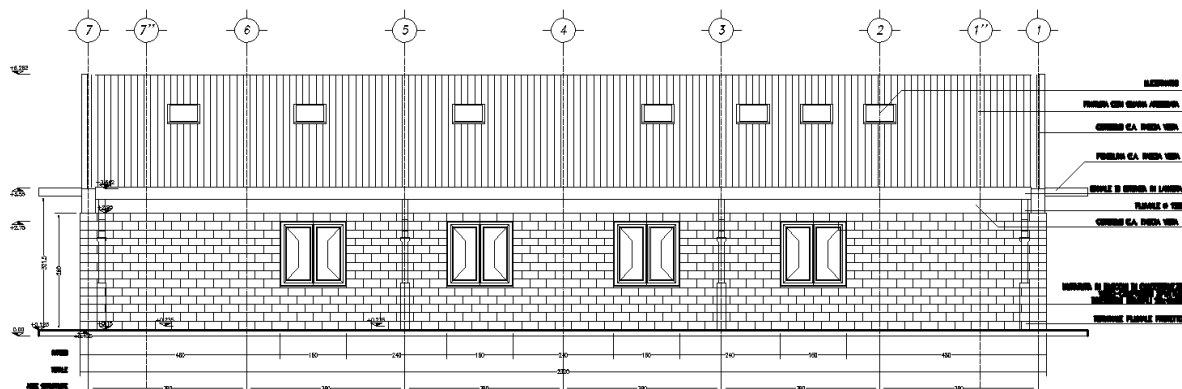




Prospetti e sezioni



PROSPETTO D



PROSPETTO C



## Pianta copertura

**2.2. NORMATIVE E LEGGE DI RIFERIMENTO**

La progettazione, il dimensionamento e l'esecuzione delle opere saranno, in generale, conformi alle prescrizioni tecniche e normative del M.P.E. e in particolare:

1. - Decreto ministeriale 14-gennaio-2008 – “Norme tecniche per le costruzioni”
2. - Circolare ministeriale n. 617 del 2 febbraio 2009
3. - Decreto 17-gennaio-2018 -- “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni
4. - Ente ferrovia dello stato: Divisione Tecnologie e sviluppo di sistema. Servizio Alta Velocità. Manuale di progettazione Esecutivo.

**2.3. MATERIALI**

## CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

## CONGLOMERATO CEMENTIZO PER OPERE D: SOTTOFONDAZIONE

TIPO DI CEMENTO : CEM I, I, III, IV, V  
 CLASSE DI RESISTENZA : C 12/15  
 MAX DIMENSIONE AGGREGATO : 30 mm

## CONGLOMERATO CEMENTIZO PER OPERE D: FONDAZIONE

TIPO DI CEMENTO : CEM II, IV, V  
 CLASSE DI RESISTENZA : C 25/30  
 RAPPORTO ACQUA/CEMENTO : 0,60  
 SLUMP : S4  
 MAX DIMENSIONE AGGREGATO : 30 mm  
 CLASSI DI SIROSI/IONI : XC2  
 COPRIFERRO : C = 50 mm  
 MIN. CONTENUTO IN CEMENTO : 280 kg/m<sup>3</sup>

## CONGLOMERATO CEMENTIZO PER OPERE IN ELEVAZIONE E CORDOLI ORIZZONTAL E VERTICALI

TIPO DI CEMENTO : CEM I, I, III, IV, V  
 CLASSE DI RESISTENZA : C 30/37  
 RAPPORTO ACQUA/CEMENTO : 0,50  
 SLUMP : S4, S5  
 MAX DIMENSIONE AGGREGATO : 28 mm  
 CLASSE DI ESPOSIZIONE : XC4  
 COPRIFERRO : C = 50 mm  
 MIN. CONTENUTO IN CEMENTO : 300 kg/m<sup>3</sup>

## ACCIAIO IN BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA : B450C SA DABILE E CONTROLLATO IN OFFICINA

ACCIAIO PLR CAR-PLN LBA METALLICA : S275 (DOVE NON ESPRESSAMENTE INDICATO DIVERSAMENTE)  
 TENSIONE DI ROTTURA : 430 N/mm<sup>2</sup>  
 TENSIONE DI SNERVAMENTO : 275 N/mm<sup>2</sup>  
 CLASSI DI SOLLECIZIONI : LCX2

## MURATURA:

Muratura in cls vibrocompresso splittato sa. 20 cm (ESTERNA)

BLOCCO IN CLS Resistenza a compressione:  $\geq 12,5 \text{ N/mm}^2$

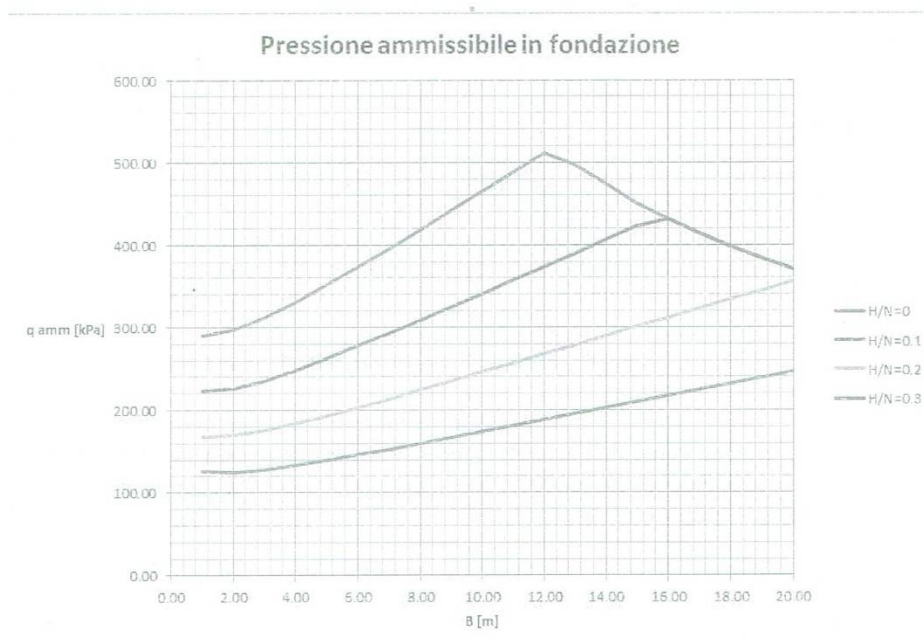
Muratura in cls vibrocompresso standard sa. 15 cm e sp. 20 cm (INTERNA)

BLOCCO IN CLS Resistenza a compressione:  $\geq 7,5 \text{ N/mm}^2$

## MALTA

tipo:

Cementizia tipo M1 o V2

Caratteristiche del terreno:B = larghezza fondazioneH = spinta orizzontaleN= carico verticale

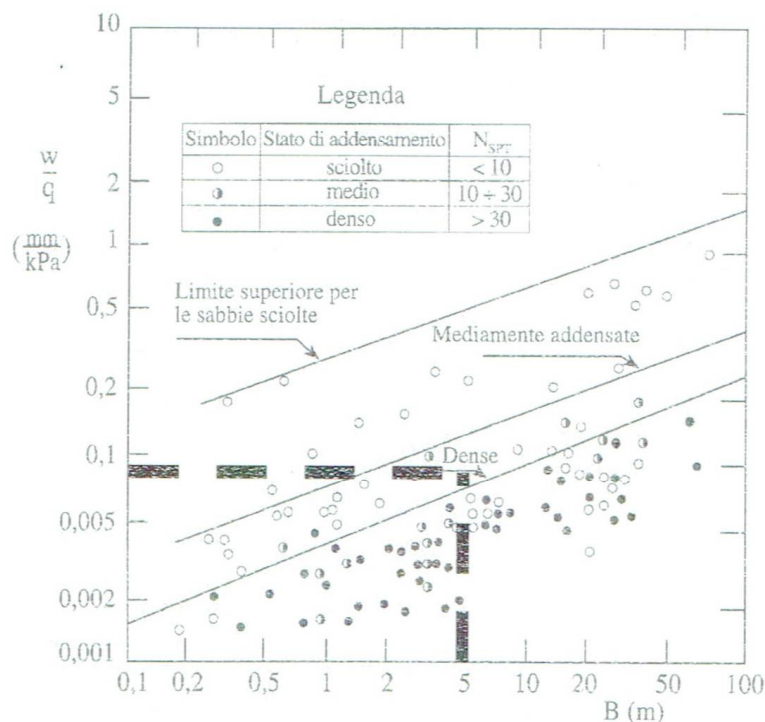
H/N=0		H/N=0.1		H/N=0.2		H/N=0.3	
B	q amm	B	q amm	B	q amm	B	q amm
m	kPa	m	kPa	m	kPa	m	kPa
1.00	290.53	1.00	222.94	1.00	168.68	1.00	125.66
2.00	297.52	2.00	226.48	2.00	169.94	2.00	125.51
3.00	311.54	3.00	235.47	3.00	175.35	3.00	128.48
4.00	330.51	4.00	248.27	4.00	183.68	4.00	133.64
5.00	351.45	5.00	262.61	5.00	193.18	5.00	139.69
6.00	373.38	6.00	277.71	6.00	203.26	6.00	146.16
7.00	395.87	7.00	293.25	7.00	213.67	7.00	152.89
8.00	418.72	8.00	309.06	8.00	224.29	8.00	159.78
9.00	441.80	9.00	325.05	9.00	235.05	9.00	166.77
10.00	465.04	10.00	341.18	10.00	245.90	10.00	173.83
11.00	488.41	11.00	357.39	11.00	256.83	11.00	180.95
12.00	511.87	12.00	373.67	12.00	267.81	12.00	188.11
13.00	497.42	13.00	390.01	13.00	278.83	13.00	195.29
14.00	472.84	14.00	406.39	14.00	289.89	14.00	202.50
15.00	451.07	15.00	422.80	15.00	300.96	15.00	209.73
16.00	431.64	16.00	431.64	16.00	312.06	16.00	216.98
17.00	414.17	17.00	414.17	17.00	323.18	17.00	224.24
18.00	398.36	18.00	398.36	18.00	334.31	18.00	231.51
19.00	383.98	19.00	383.98	19.00	345.45	19.00	238.79
20.00	370.83	20.00	370.83	20.00	356.61	20.00	246.07

Figura 12.1 Pressione ammissibile in fondazione.



### Costante di sottofondo

Si farà riferimento ai suggerimenti proposti da Viggiani (1999) ed espressi nel grafico nella figura seguente, da utilizzare per stimare il rapporto  $w/q$  tra il cedimento atteso e la pressione sul piano di posa delle fondazioni, al variare della larghezza  $B$  della fondazione nastriforme.



Per la stima della costante di sottofondo (costante di Winkler) da introdurre nei calcoli strutturali, facendo riferimento alle indicazioni sopra ricordate, si procederà nel modo seguente:

$$K_v = (w/q)^{-1} \text{ [kPa/m]}$$

In cui il valore di  $w/q$  viene ottenuto dal grafico, a partire dalla dimensione  $B$ , in m, della fondazione e a seconda del grado di addensamento del materiale coinvolto.

Alla luce di ciò, si ritiene ragionevole, dal lato della sicurezza, considerando una dimensione delle fondazioni  $B < 5\text{m}$  e un grado di addensamento del terreno compreso tra denso e medio, assumere un valore della costante di interazione dell'ordine di:

$$K_v \sim (0,05)^{-1} \text{ kPa/m} = 20000 \text{ kPa/m}$$

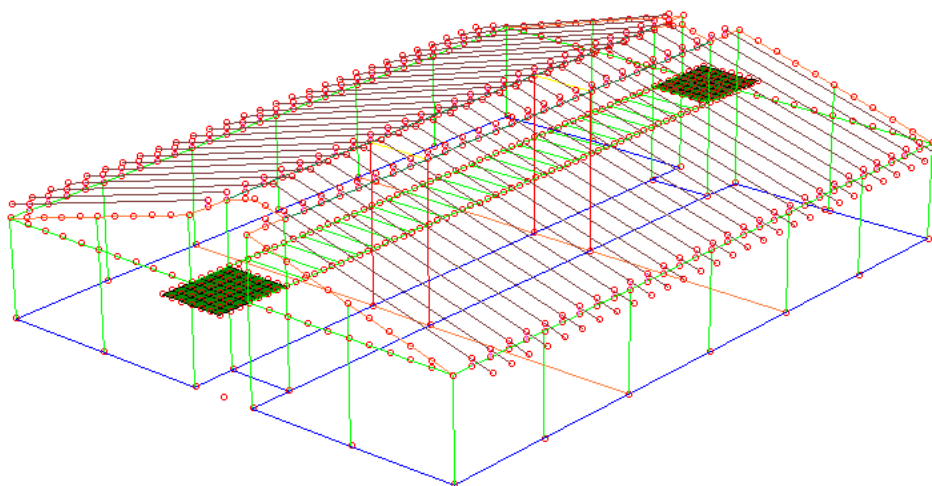
Si osserva che tale valore, di fatto convenzionale e mirato essenzialmente alla valutazione di una costante d'interazione di sottofondo trasversale, non tiene conto del cedimento complessivo subito dall'opera in quanto interferente con i rilevati.



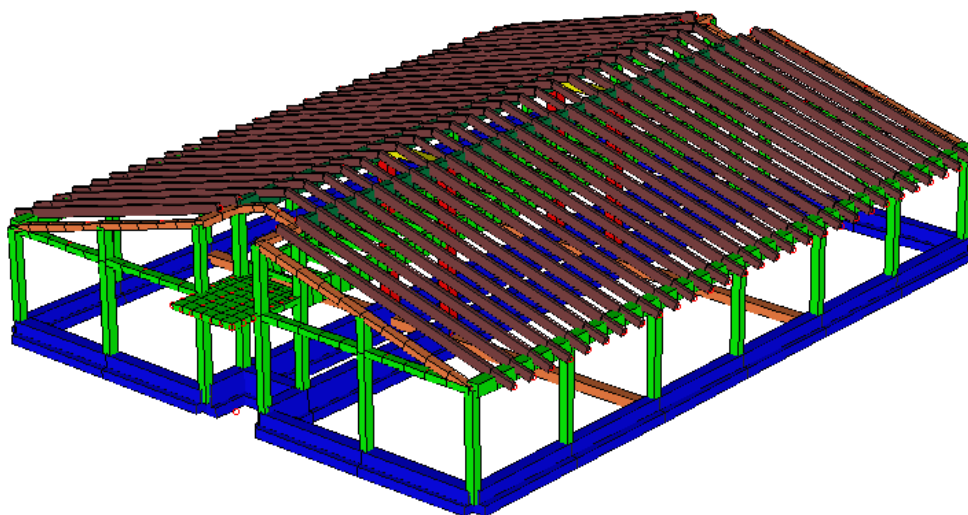
### 3. DATI CARATTERISTICI DELLA STRUTTURA

#### 3.1. SCHEMA DI CALCOLO

Schema unifilare



Schema solido





### 3.2. INDIVIDUAZIONE DEL SITO

**Parametri**

Latitudine (WGS84): 45.47

Longitudine (WGS84): 10.3780

Latitudine (ED50): 45.47092

Longitudine (ED50): 10.37903

Vita nominale: 100 anni

Classe di utilizzo: Classe IV

Vita di riferimento: 200 anni

Spettro: SLV

Prob. di superamento: 10 %

Periodo di ritorno: 1898 anni

**Risultati**

Ag/g: 0.2542

F0: 2.47

Tc\*: 0.28

Calcolo eseguito con successo

Amministrazione comunale più vicina  
Calcinato  
(Powered by Bing)

### 3.3. INTESTAZIONE E PARAMETRI SISMICI

#### STAMPA DEI DATI DI PROGETTO

#### INTESTAZIONE E DATI CARATTERISTICI DELLA STRUTTURA

Nome dell'archivio di lavoro	CANILE
Intestazione del lavoro	Canile
Tipo di struttura	Nello Spazio
Tipo di analisi	Statica e Dinamica
Tipo di soluzione	Lineare
Unita' di misura delle forze	daN
Unita' di misura delle lunghezze	cm
Normativa	NTC-2008

#### NORMATIVA

Vita nominale costruzione	100 anni
Classe d'uso costruzione	IV
Vita di riferimento	200 anni
Spettro di risposta	Stato limite ultimo slv
Probabilità di superamento periodo di riferimento	10
Tempo di ritorno del sisma	1898 anni
Località	Calcinato - Strada Vicinale del Naviglio 3



ag/g	0.2542
F0	2.47
Tc*	0.28
Categoria del suolo	C
Fattore topografico	1

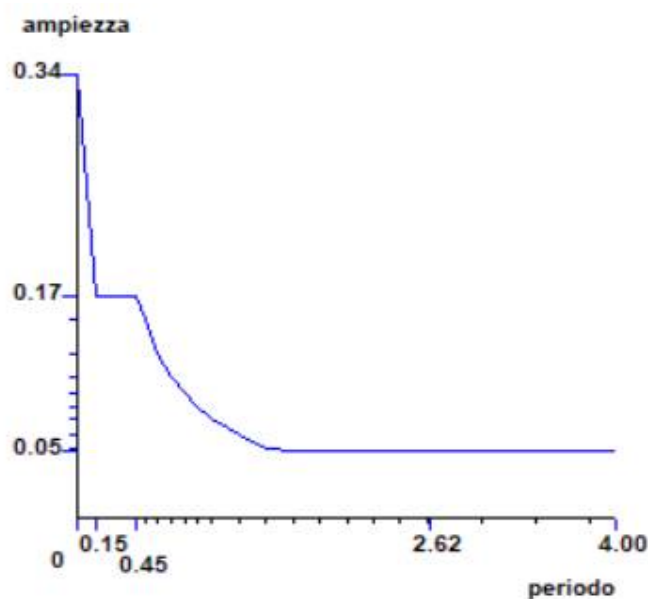
**STATO LIMITE ULTIMO**

Coefficiente di smorzamento	5%
Eccentricita' accidentale	5%
Numero di frequenze	15

Fattore q di struttura per sisma orizzontale	qor=4.95
Duttilita'	Alta Duttilita'

**PARAMETRI SISMICI**

Angolo del sisma nel piano orizzontale	0
Sisma verticale	Assente
Combinazione dei modi	CQC
Combinazione componenti azioni sismiche	NTC - Eurocodice 8
$\lambda$	0.3
$\mu$	0.3

**3.4. GRAFICO SPETTRO**



### 3.5. CODICE DI CALCOLO



N° LICENZA D'USO	SCADENZA ASSIST./MANUT.
31453	15/03/2019
31454	15/03/2019
33721	15/03/2019

## 4. ANALISI DEI CARICHI – Codici di carico

### 4.1. CARICHI PERMANENTI IN COPERTURA FALDE

Assito incrociato spessore 2 cm	30 daN/m <sup>2</sup>
Isolamento	20 daN/m <sup>2</sup>
Guaina di impermeabilizzazione	15 daN/m <sup>2</sup>
	65 daN/m <sup>2</sup>

### 4.2. CARICO PERMANENTE TAMPONAMENTI

*Tamponamento esterno:*

tamponamento esterno 465 daN/m<sup>2</sup>

*Tamponamento interno:*

tamponamento interno 250 daN/m<sup>2</sup>





#### 4.3. SOVRACCARICO NEVE

$$q_s = 1.5 \times 0.8 \times 1.00 \times 1.00 = 1.2 \text{ KN/m}^2 = 120 \text{ daN/m}^2 = 0,0120 \text{ daN/m}^2$$

da mettere 130

#### 4.4. SOVRACCARICO VENTO

Zona 1  $v_b = 25 \text{ m/sec}$

$$p_f = q_b \cdot C_e \cdot C_f$$

$$q_b = \frac{1}{2} \times 1,25 \times 25^2 = 390 \text{ N/m}^2$$

Classe rugosità del terreno  
Categoria II

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

$$k_r = 0,19$$

$$z_0 = 0,05$$

$$z_{\min} = 4$$

$$z \approx 5$$

$$C_e = 0,19^2 \times 1 \times \ln(5/0,05) [7 + 1 \times \ln(5/0,05)] = 1,93$$

$$q_v = 390 \times 1,93 = 750 \text{ N/m}^2 = 75 \text{ dN/m}^2$$

#### 4.5. SOTTOFONDO E IMPERMEABILIZZAZIONE SOPPALCO TECNICO

Sottofondo e impermeabilizzazione soppalco tecnico  $150 \text{ daN/m}^2$

#### 4.6. SOVRACCARICO ACCIDENTALE SOPPALCO TECNICO

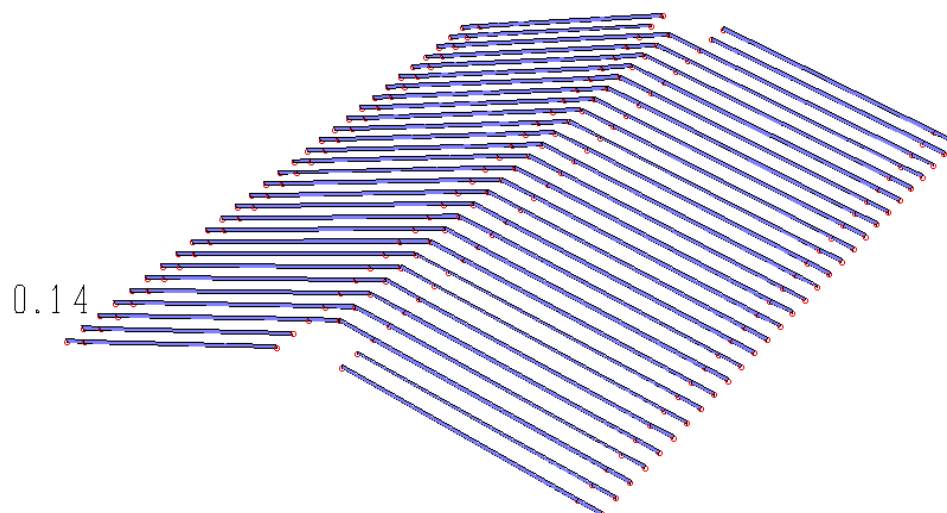
Sovraccarico accidentale soppalco tecnico  $300 \text{ daN/m}^2$



## 5. SCHEMI ELEMENTARI DI CARICO

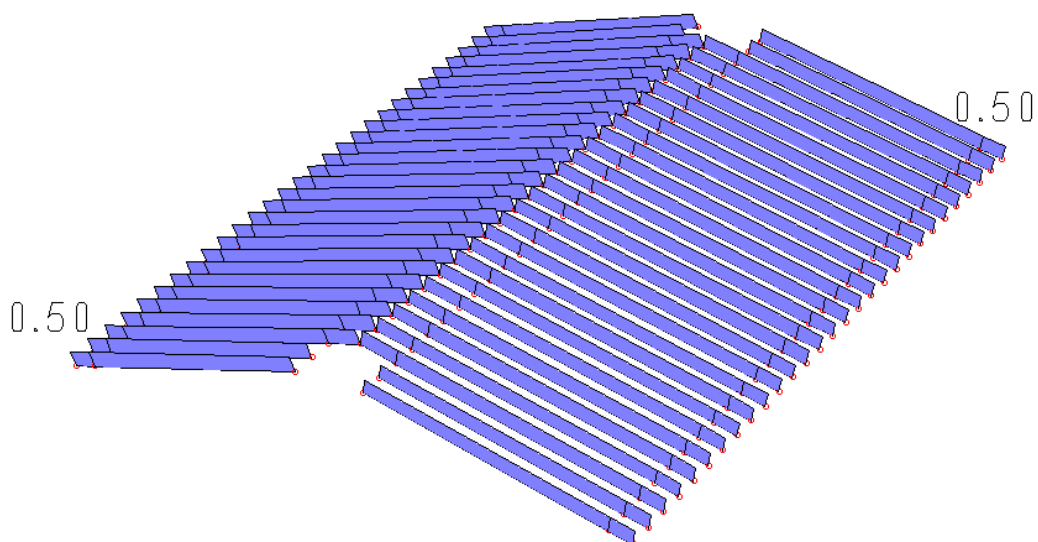
### 5.1 CARICHI PERMANENTI SUL COPERTO

$F_x$



$$q_x = 65 \times 0.80 \times \sin \alpha = 14,00 \text{ daN/m} = 0,14 \text{ daN/cm}$$

$F_y$

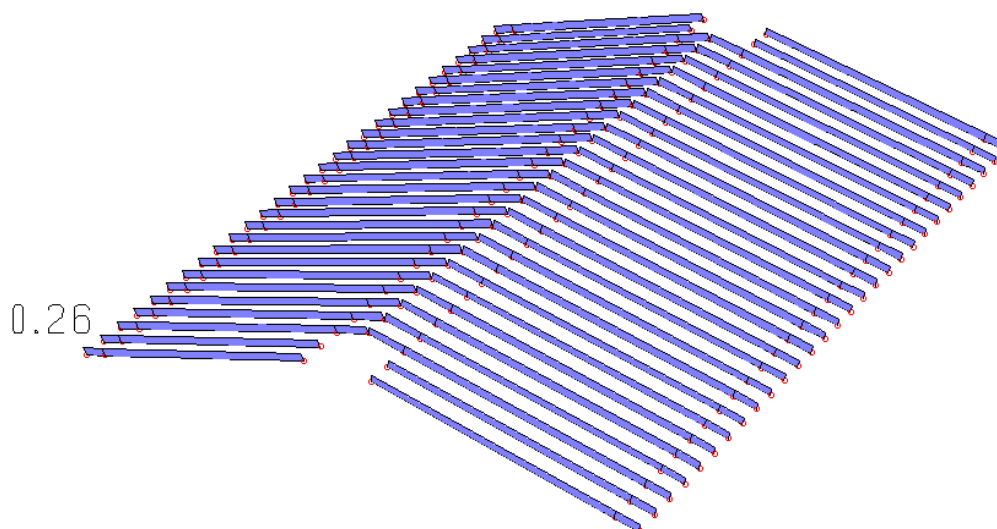


$$q_y = 65 \times 0.80 \times \cos \alpha = 50,00 \text{ daN/m} = 0,50 \text{ daN/cm}$$



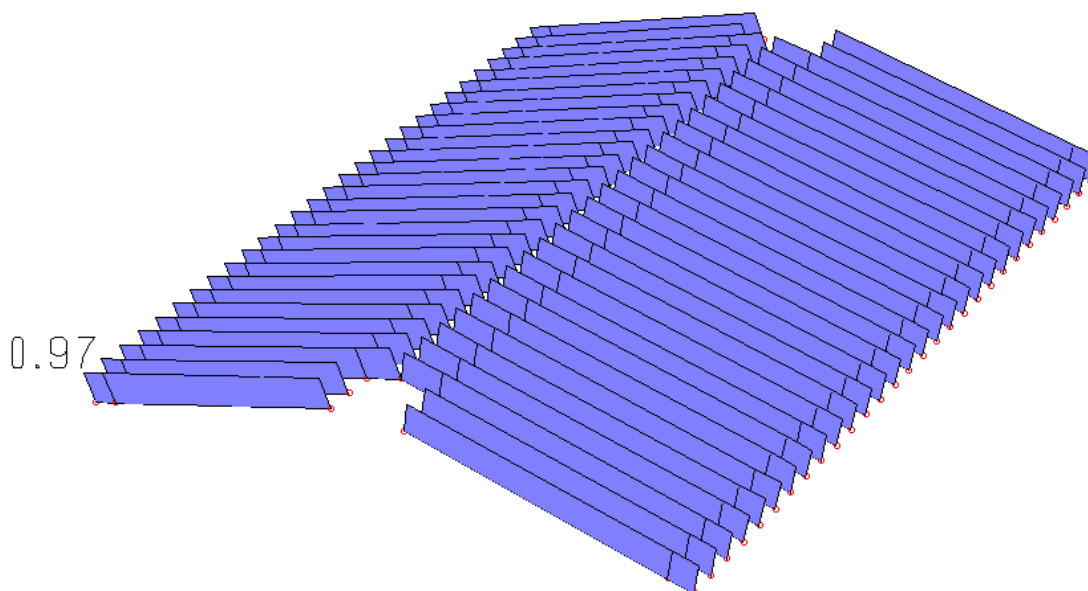
## 5.2 SOVRACCARICO NEVE SUL COPERTO

Fx



$$q_x = 130 \times 0.80 \times \sin \alpha = 26,00 \text{ daN/m} = 0,26 \text{ daN/cm}$$

Fy



$$q_y = 130 \times 0.80 \times \cos \alpha = 100,00 \text{ daN/m} \approx 1,00 \text{ daN/cm}$$

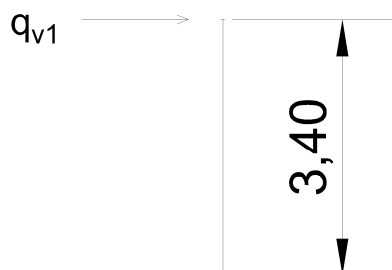


### 5.3. AZIONE DEL VENTO SULLE PARETI

Si è optato, a favore della sicurezza, di considerare il vento agente solo su una parete applicando alla medesima sia un coefficiente di sovrappressione esterno che un coefficiente di depressione interno.

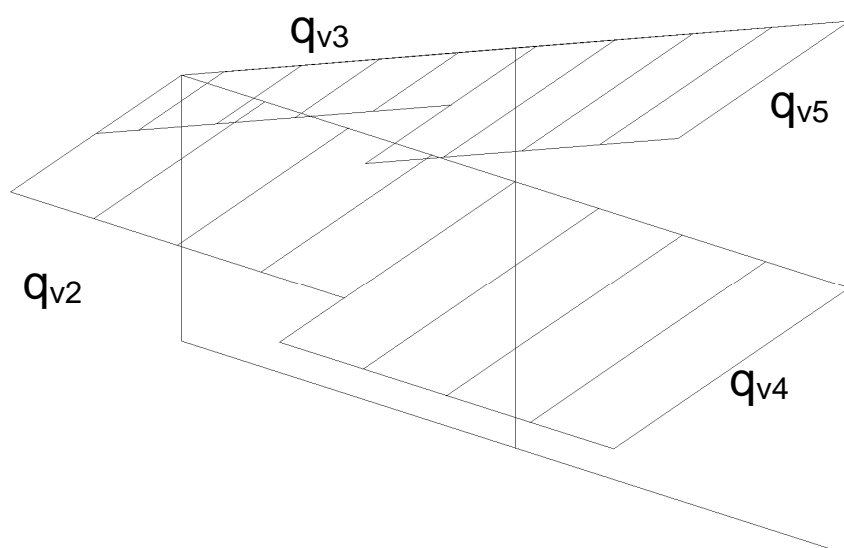
Tale azione viene applicata su ogni nodo del cordolo di irrigidimento delle murature posto a quota 3.40 e a quota del cornicione di gronda.

#### Vento pareti laterali



$$q_{v1} = (0,8 + 0,4) \times 75 \times 3,40 / 2 = 130 \text{ daN/m}$$

#### Vento pareti frontali





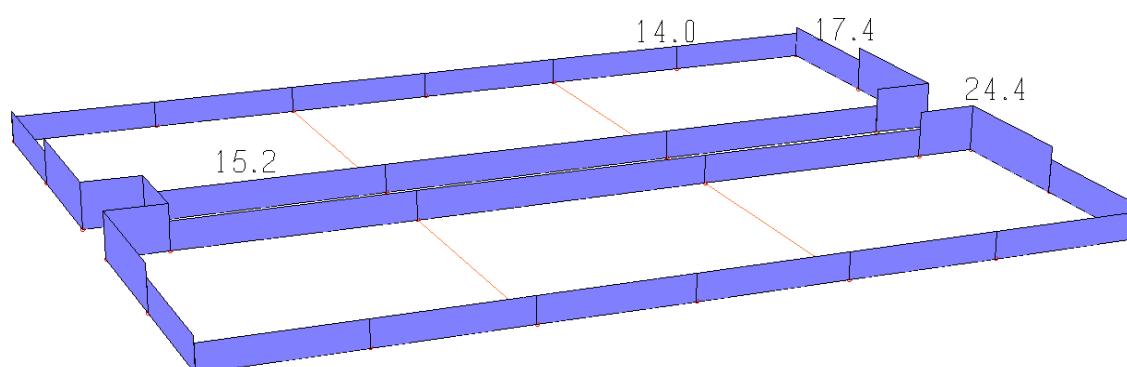
$$q_{v2} = (0,8 + 0,4) \times (3,40+0,65)/2 \times 75 = 180 \text{ daN/m}$$

$$q_{v3} = (0,8 + 0,4) \times 0,65 / 2 \times 75 = 30 \text{ daN/m}$$

$$q_{v4} = (0,8 + 0,4) \times (3,40+1,65)/2 \times 75 = 230 \text{ daN/m}$$

$$q_{v5} = (0,8 + 0,4) \times 1,65 / 2 \times 75 = 75 \text{ daN/m}$$

#### 5.4. CARICO MURATURE SULLE TRAVI DI FONDAZIONE



$$q = 290 \times 5.25 = 1522 \text{ daN/m} = 15,22 \text{ daN/cm}$$

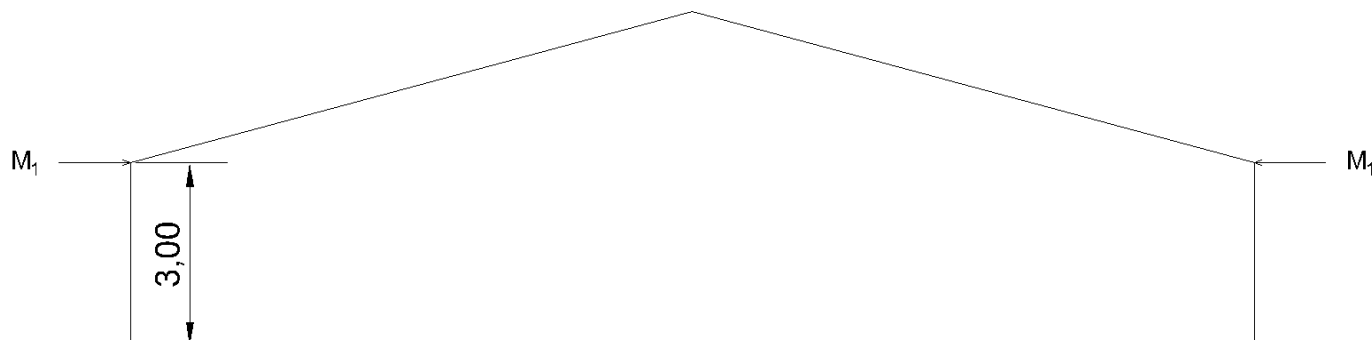
$$q = 465 \times 3.00 = 1395 \text{ daN/m} = 14,00 \text{ daN/cm}$$

#### 5.5. MASSE DINAMICHE

Si è tenuto conto dell'influenza delle murature esterne alla azione sismica complessiva inserendo delle masse dinamiche a livello del cordolo di irrigidimento perimetrale e a livello della quota superiore delle murature dove queste si collegano alle strutture del fabbricato.

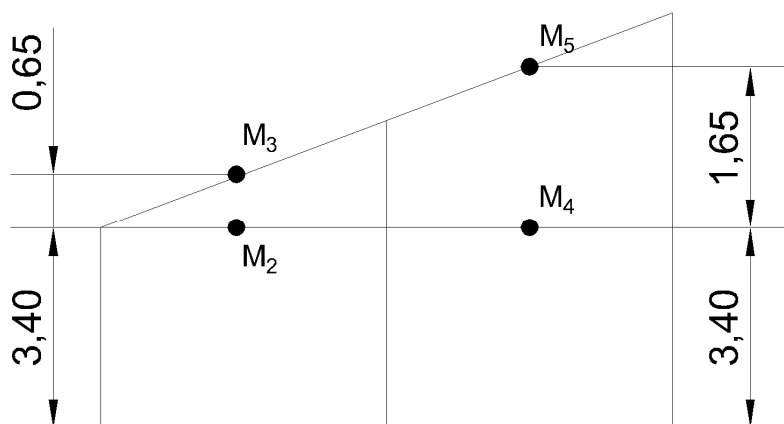


### Masse dinamiche laterali



$$M_1 = 3,40 / 2 \times 465 \times 0,80 / 981 = 0,65 \text{ dN/cm/sec}^2$$

### Masse dinamiche frontali



$$M_2 = [(3,40 + 0,65) / 2 \times 465 \times 0,80] / 981 = 0,77 \text{ dN/cm/sec}^2$$

$$M_3 = (0,65 / 2 \times 465 \times 0,80) / 981 = 0,12 \text{ dN/cm/sec}^2$$

$$M_4 = [(3,40 + 1,65) / 2 \times 465 \times 0,80] / 981 = 0,96 \text{ dN/cm/sec}^2$$

$$M_5 = (1,65 / 2 \times 465 \times 0,80) / 981 = 0,31 \text{ dN/cm/sec}^2$$

GENERAL CONTRACTOR

**Cepav due**

Consorzio ENI per l'Alta Velocità



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

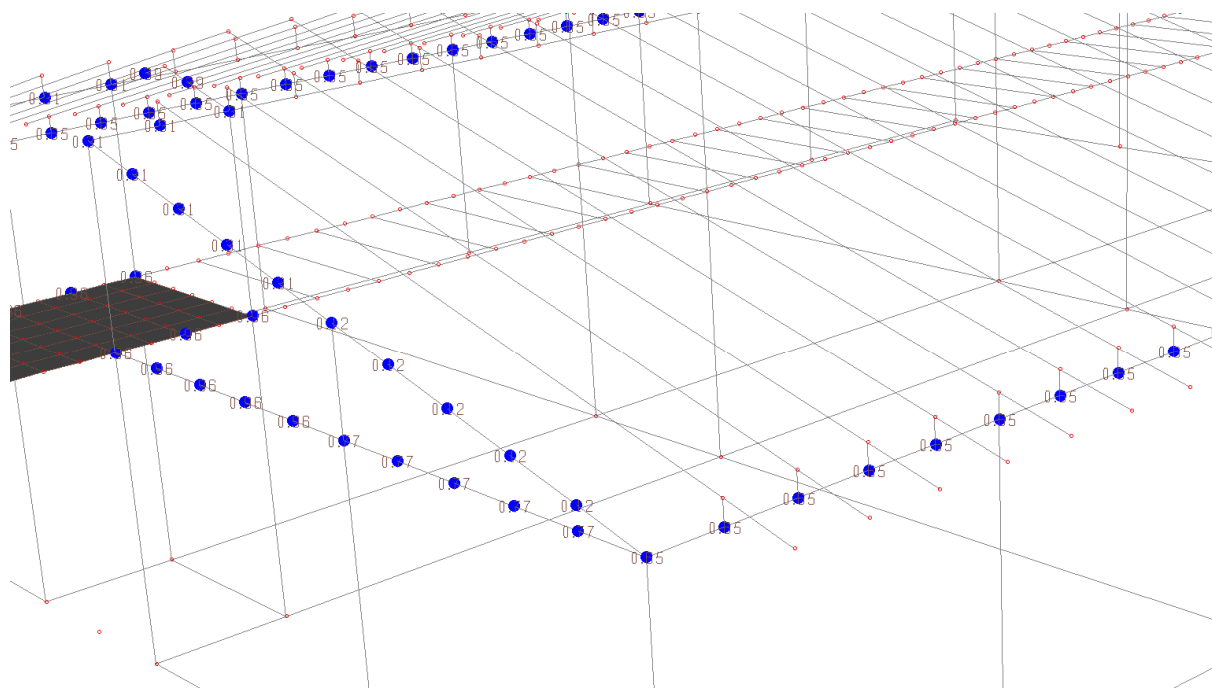
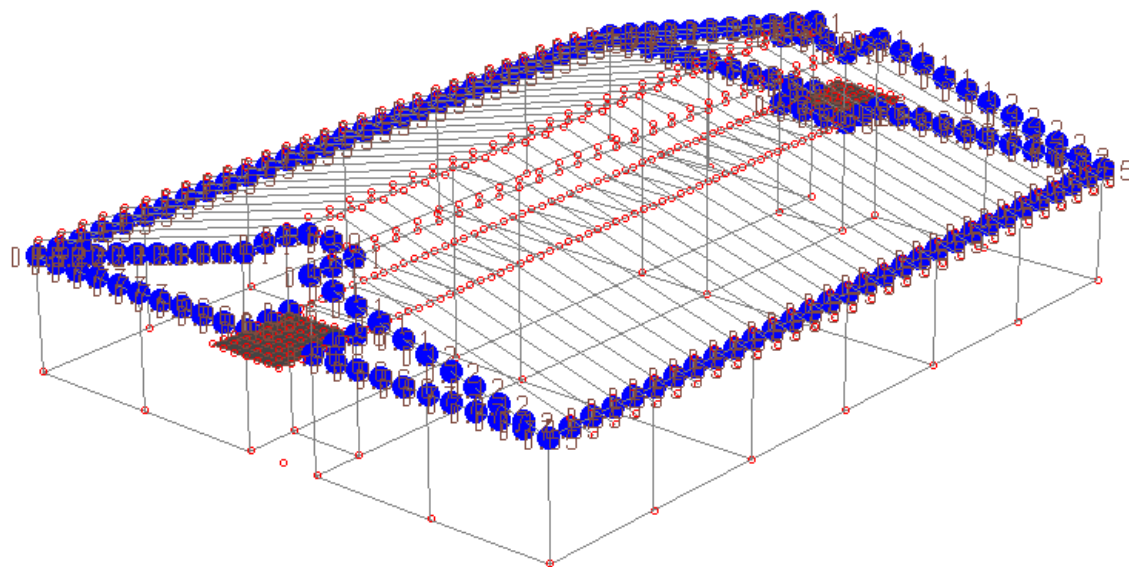
Progetto  
INOR

Lotto  
12

Codifica Documento  
EE2CLOV0600001

Rev.  
A

Foglio  
23 di 122





## 6. METODOLOGIA DI CALCOLO

La struttura è stata schematizzata come telaio spaziale con elementi tipo “beams” per descrivere travi di fondazione, pilastri e travi.

Le travi rovesce di fondazione sono state schematizzate come gravanti su un letto di molle (terreno alla Winkler) con  $K_t = 2,0 \text{ dN/cm}^3$ .

E' stata effettuata l'analisi statica e sismica della struttura, considerando le seguenti condizioni di carico:

1. Carichi permanenti
2. Sovraccarichi accidentali (neve)
3. Vento in pressione e depressione in direzione Y
4. Carico eccezionale in gronda
5. Azioni sismiche

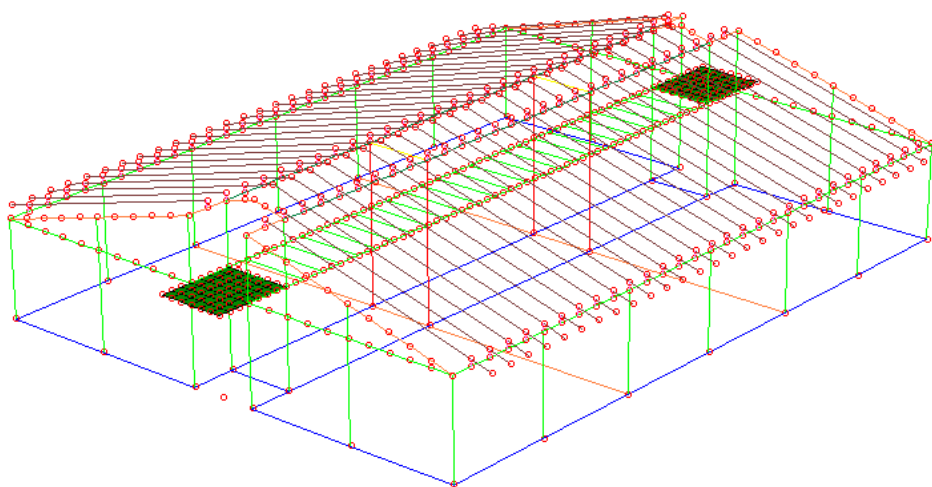




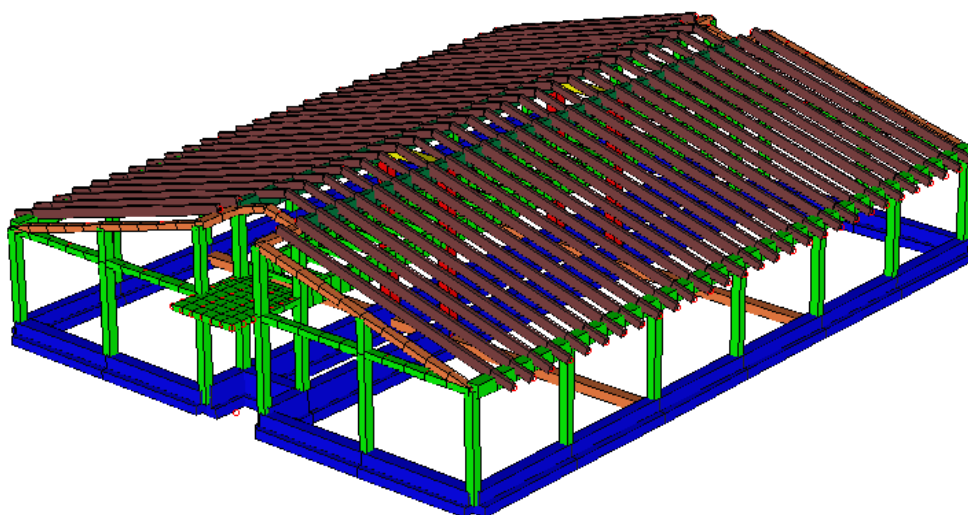
## 7. ANALISI STRUTTURALE

### 7.1. SCHEMA STRUTTURALE

Solido



Unifilare





## 7.2. CARICHI ELEMENTARI E COMBINAZIONI DI CARICO

### CARICHI PER ELEMENTI TRAVE, TRAVE DI FONDAZIONE E RETICOLARE

#### Carico distribuito con riferimento globale X

Descrizione	Cod.	Cond. carico	Tipo Azione/categoria	Val. iniz.	Dist. iniz. nodo I	Val. finale	Dist.fin. nodo I	Aliq.inerz.	Aliq.inerz. SLD
vento in direzione X	7	Condizione 4	Variabile: Vento	0.009000	0.000	0.009000	0.000	0.0000	0.0000

#### Carico distribuito con riferimento globale Y

Descrizione	Cod.	Cond. carico	Tipo Azione/categoria	Val. iniz.	Dist. iniz. nodo I	Val. finale	Dist.fin. nodo I	Aliq.inerz.	Aliq.inerz. SLD
vento in direzione Y	8	Condizione 5	Variabile: Vento	0.009000	0.000	0.009000	0.000	0.0000	0.0000

#### Carico distribuito con riferimento globale Z

Descrizione	Cod.	Cond. carico	Tipo Azione/categoria	Val. iniz.	Dist. iniz. nodo I	Val. finale	Dist.fin. nodo I	Aliq.inerz.	Aliq.inerz. SLD
sottofondo e pavimentazione soppalco tecnico	1	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	-0.024000	0.000	-0.024000	0.000	0.0000	0.0000
Neve	6	Condizione 2	Variabile: Neve	-0.013000	0.000	-0.013000	0.000	0.3300	0.3300

#### Carico distribuito con riferimento globale Z, agente sulla lunghezza reale

Descrizione	Cod.	Cond. carico	Tipo Azione/categoria	Val. iniz.	Dist.iniz. nodo I	Val. finale	Dist.fin. nodo I	Aliq.inerz.	Aliq.inerz. SLD
Permanente copertura- assito isolamento guaina imp.	2	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	-0.006500	0.000	-0.006500	0.000	1.0000	1.0000
P. p. tamponamento esterno	3	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	-0.046500	0.000	-0.046500	0.000	1.0000	1.0000
Categoria C1 - accidentale soppalco tecnico	4	Condizione 3	Variabile: Aree di acquisto e congresso	-0.030000	0.000	-0.030000	0.000	0.3000	0.3000
P.p. tamponamento interno	5	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	-0.029000	0.000	-0.029000	0.000	1.0000	1.0000

### CARICHI PER ELEMENTI BIDIMENSIONALI

#### Carico di superficie nella direzione globale Z, agente sulla superficie reale

Descrizione	Codice	Cond. carico	Tipo Azione/categoria	Valore	Aliq.inerziale	Aliq.inerz.SLD
impermeabilizzazione e sottofondo	9	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	-0.010000	1.0000	1.0000

#### Carico di superficie nella direzione globale Z, agente sulla superficie in proiezione ortogonale

Descrizione	Codice	Cond. carico	Tipo Azione/categoria	Valore	Aliq.inerziale	Aliq.inerz.SLD
sovraccarico accumulo neve	10	Condizione 2	Variabile: Neve	-0.024000	0.0000	0.0000

**COMBINAZIONI DI CARICO****NORMATIVA: NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI - D.M. 14/01/2008 (STATICO E SISMICO)****COMBINAZIONI PER LE VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO**

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
1	combinazione 1 statica	Azione sismica: Sisma assente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300
			Variabile: Aree di acquisto e congresso	Condizione 3	1.500
			Variabile: Neve	Condizione 2	1.500
			Variabile: Vento	Condizione 4	1.500
2	combinazione 2 - statica	Azione sismica: Sisma assente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300
			Variabile: Aree di acquisto e congresso	Condizione 3	1.500
			Variabile: Neve	Condizione 2	1.500
			Variabile: Vento	Condizione 5	1.500
3	combinazione 3- dinamica	Azione sismica: Presente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Aree di acquisto e congresso	Condizione 3	0.600

**COMBINAZIONI PER LE VERIFICHE ALLO STATO LIMITE D'ESERCIZIO**

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
4	combinazione 4	Tipologia: Rara	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Aree di acquisto e congresso	Condizione 3	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	1.000
			Variabile: Vento	Condizione 4	1.000
7	combinazione 5	Tipologia: Rara	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Aree di acquisto e congresso	Condizione 3	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	1.000
			Variabile: Vento	Condizione 5	1.000
9	combinazione 6	Tipologia: Frequente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Aree di acquisto e congresso	Condizione 3	0.700
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.200
10	combinazione 7	Tipologia: Quasi permanente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Aree di acquisto e congresso	Condizione 3	0.700
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000

**COMBINAZIONI PER LE VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI DANNO**

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
5	combinazione 1 statica	Azione sismica: Sisma assente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300
			Variabile: Aree di acquisto e congresso	Condizione 3	1.500
			Variabile: Neve	Condizione 2	1.500
			Variabile: Vento	Condizione 4	1.500
6	S.L.D.	Azione sismica: Presente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000
8	combinazione 2 - statica	Azione sismica: Sisma assente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300

GENERAL CONTRACTOR

**Cepav due**

Consorzio ENI per l'Alta Velocità



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
12

Codifica Documento  
EE2CLOV0600001

Rev.  
A

Foglio  
28 di 122

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
			Variabile: Aree di acquisto e congresso	Condizione 3	1.500
			Variabile: Neve	Condizione 2	1.500
			Variabile: Vento	Condizione 5	1.500

CONDIZIONE 1:

- Sottofondo e pavimentazione soppalco
- Permanente copertura – assito –isolamento-impermeabilizzazione
- Tamponamento esterno
- Tamponamento interno

CONDIZIONE 2:

- Neve

CONDIZIONE 3:

- Sovraccarico accidentale soppalco

CONDIZIONE 4:

- Vento in direzione X

CONDIZIONE 5:

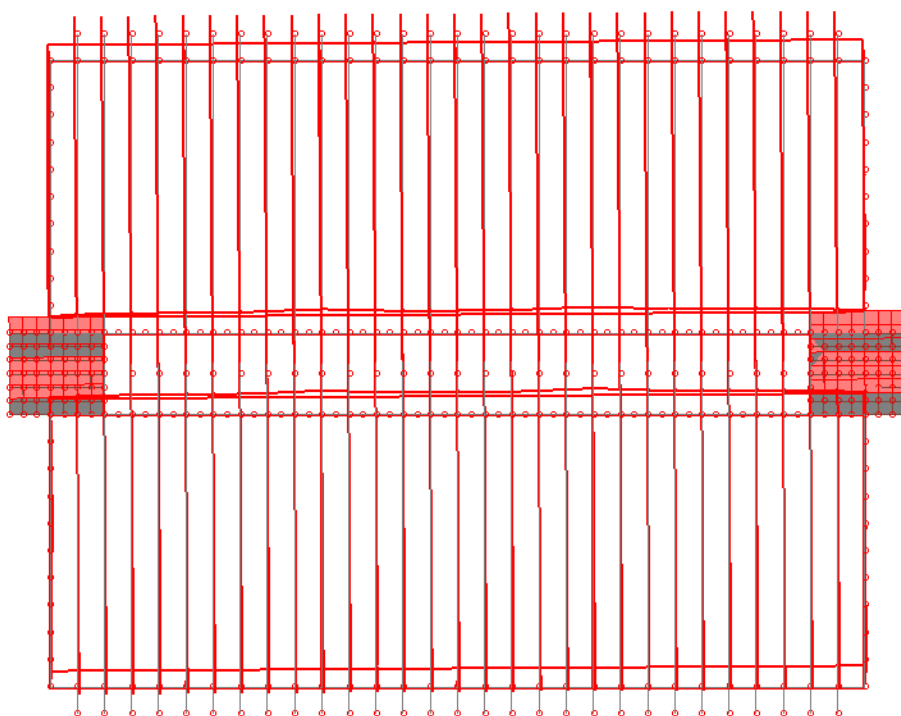
- Vento in direzione Y

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Combinazione 1</b> statica	1,3	1,5	1,5	1,5	0
<b>Combinazione 2</b> statica	1,3	1,5	1,5	0	1,5
<b>Combinazione 3</b> dinamica	1	0	0,33	0	0
<b>Combinazione 4</b> rara	1	1	1	1	0
<b>Combinazione 5</b> rara	1	1	1	0	1
<b>Combinazione 6</b> frequente	1	0,2	0,7	0	0
<b>Combinazione 7</b> quasi permanente	1	0	0,7	0	0

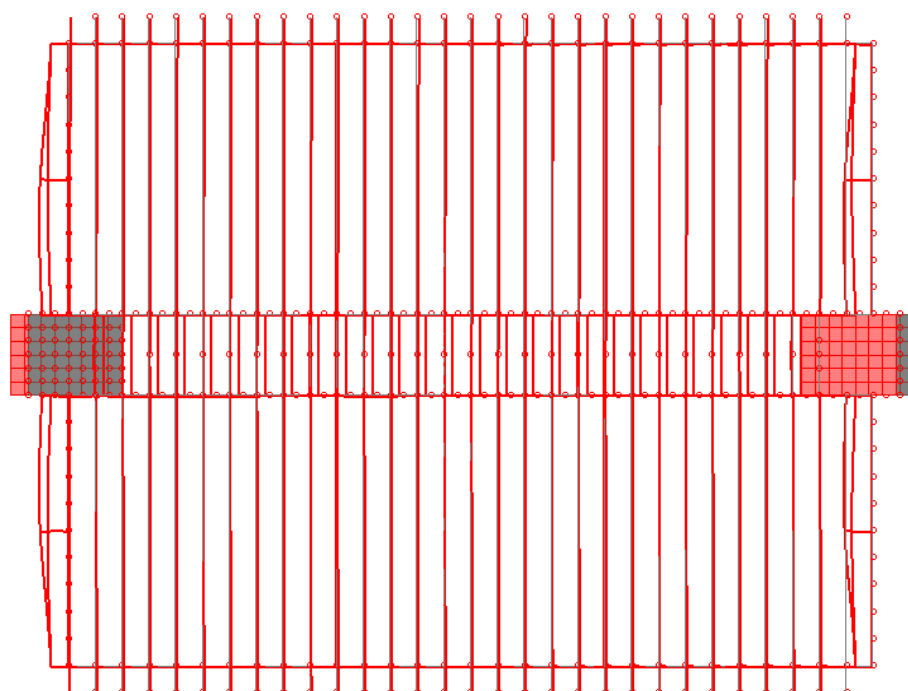


### 7.3 PRINCIPALI MODI PROPRI DI VIBRAZIONE

Modo 1  $f = 3.073$  Hz  $T = 0.326$  s



Modo 2  $f = 3.425$  Hz  $T = 0.292$  s



GENERAL CONTRACTOR

**Cepav due**

Consorzio ENI per l'Alta Velocità



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

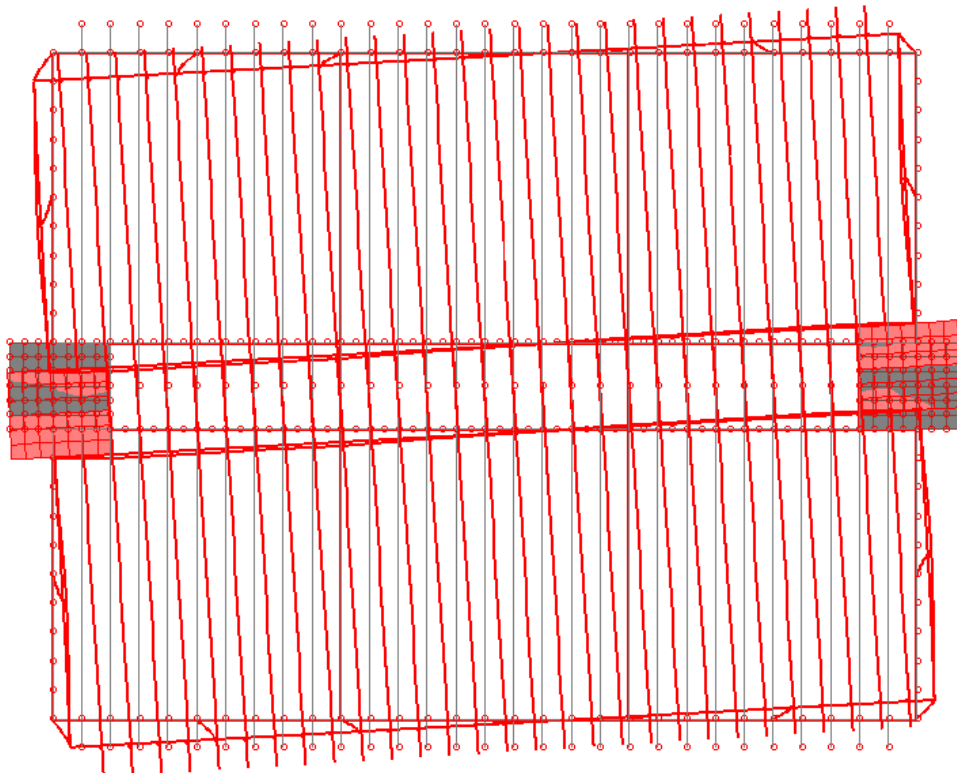
Lotto  
12

Codifica Documento  
EE2CLOV0600001

Rev.  
A

Foglio  
31 di 122

Modo S F= 3.800 Hz T= 0.263 s





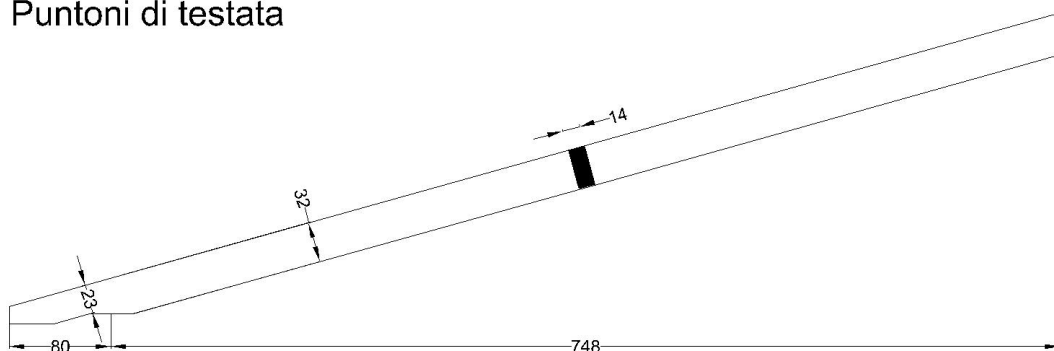
## 8. ELEMENTI IN ELEVAZIONE - SOLLECITAZIONI E VERIFICHE DI RESISTENZA

I risultati del calcolo sono stati evidenziati nei diagrammi relativi ad ogni tipologia di elemento considerato dove sono riportate le sollecitazioni più gravose ottenute come involucro di tutte le combinazioni di carico alla SLU e SLV.

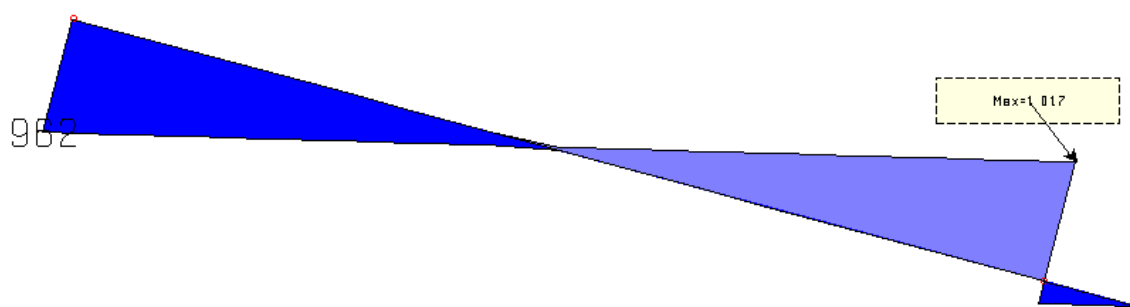
### 8.1 COPERTURA IN LEGNO – PUNTONI DI TESTATA

#### 8.1.1 Sollecitazioni

Puntoni di testata

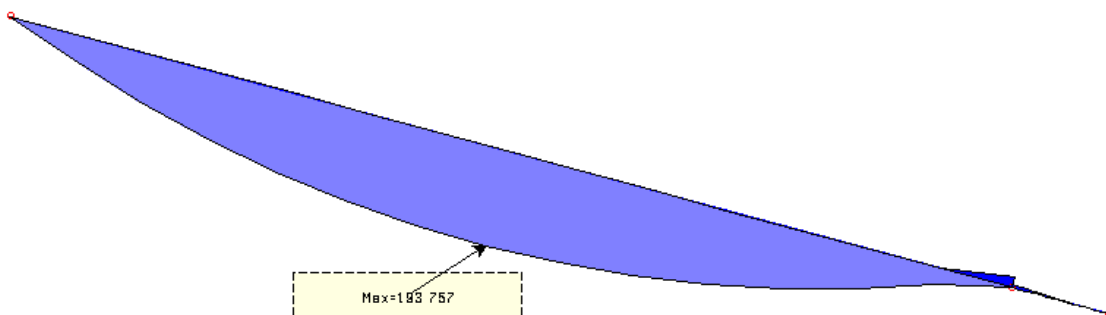


Fy [daN] SLU



Mz [daNcm] SLU





### 8.1.2 Verifiche

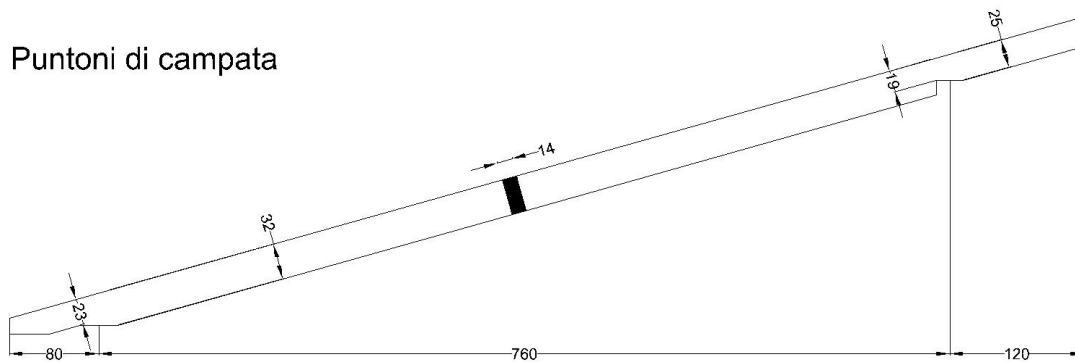
<p><b>Sezione tipo</b> Puntone di testata</p>		<p><b>Legno : Lamellare GL24h</b></p> <p> <math>f_{t0,9,k} = 24</math> [N/mm<sup>2</sup>]    <math>f_{c0,9,k} = 24</math> [N/mm<sup>2</sup>]    <math>G_{0,9,05} = 540</math> [N/mm<sup>2</sup>]  <math>f_{l0,9,k} = 19.2</math> [N/mm<sup>2</sup>]    <math>f_{c,90,9,k} = 2.5</math> [N/mm<sup>2</sup>]    <math>E_{0,9,05} = 9600</math> [N/mm<sup>2</sup>]  <math>f_{t,90,9,k} = 0.5</math> [N/mm<sup>2</sup>]    <math>f_{gk} = 3.5</math> [N/mm<sup>2</sup>]    <math>E_{90,9,05} = 250</math> [N/mm<sup>2</sup>]                 </p>	
<p><b>Caratteristiche geometriche</b></p> <p> <math>b = 14</math> [cm]    <math>h = 32</math> [cm]    <math>A = 448</math> [cm<sup>2</sup>]  <math>J_z = 38229.33</math> [cm<sup>4</sup>]    <math>W_z = 2389.33</math> [cm<sup>3</sup>]    <math>i_z = 9.24</math> [cm]  <math>J_y = 7317.33</math> [cm<sup>4</sup>]    <math>W_y = 1045.33</math> [cm<sup>3</sup>]    <math>i_y = 4.04</math> [cm]                 </p>		<p><b>Classe di durata = M</b> Classe di servizio = 2</p>	
<p><b>Sollecitazioni</b></p> <p> <math>N_x = 0</math> [kN]  <math>T_y = 1020</math> [kN]  <math>M_z = 0</math> [kNm]  <math>T_z = 0</math> [kN]  <math>M_y = 0</math> [kNm]                 </p>		<p><b>Sollecitazioni</b></p> <p> <math>N_x = 0</math> [kN]  <math>T_y = 0</math> [kN]  <math>M_z = 194000</math> [kNm]  <math>T_z = 0</math> [kN]  <math>M_y = 0</math> [kNm]                 </p>	
<p><b>Taglio</b></p> <p> <math>f_{v,g,k} = 35</math> [daN/cm<sup>2</sup>]  <math>K_{mod} = 0.8</math>  <math>K_h = 1.06</math>  <math>\gamma_m = 1.45</math>  <math>K_m = 0.7</math>  <math>f_{v,d} = 20.47</math> [daN/cm<sup>2</sup>]                 </p> <p> <math>\tau_{x,z,d} = \frac{T_z \cdot S_y}{J_z} = 0</math> [daN/cm<sup>2</sup>]  <math>\tau_{x,y,d} = \frac{T_y \cdot S_z}{J_y \cdot h} = 3.42</math> [daN/cm<sup>2</sup>]                 </p> <p> <math>\frac{\sigma_{x,z,d} + K_m \cdot \tau_{x,z,d}}{f_{v,d}} = 0.12</math>  <math>\frac{\sigma_{x,y,d} + K_m \cdot \tau_{x,y,d}}{f_{v,d}} = 0.17</math>                      condizione soddisfatta                 </p>		<p><b>Flessione</b></p> <p> <math>f_{m,g,k} = 240</math> [daN/cm<sup>2</sup>]  <math>K_{mod} = 0.8</math>  <math>K_h = 1.06</math>  <math>\gamma_m = 1.45</math>  <math>K_m = 0.7</math>  <math>f_{m,d} = 140.36</math> [daN/cm<sup>2</sup>]                 </p> <p> <math>\sigma_{x,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = 81.19</math> [daN/cm<sup>2</sup>]  <math>\sigma_{x,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = 0</math> [daN/cm<sup>2</sup>]                 </p> <p> <math>\frac{\sigma_{x,z,d} + K_m \cdot \tau_{x,z,d}}{f_{m,d}} = 0.58</math>  <math>\frac{\sigma_{x,y,d} + K_m \cdot \tau_{x,y,d}}{f_{m,d}} = 0.4</math>                      condizione soddisfatta                 </p>	



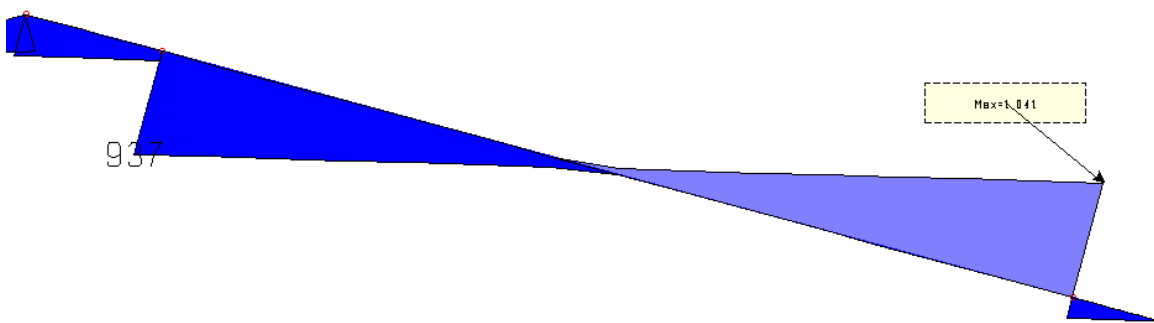
## 8.2 COPERTURA IN LEGNO – PUNTONI DI CAMPATA

### 8.2.1 Sollecitazioni

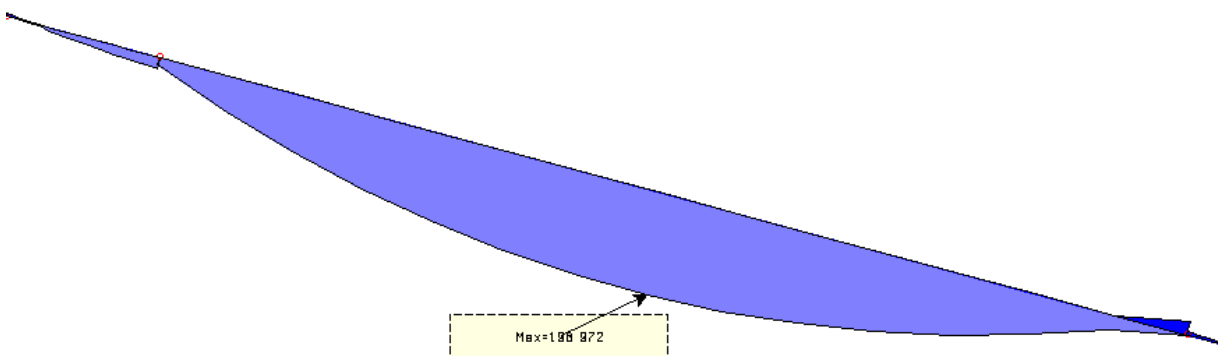
Puntoni di campata



Fy [daN] SLU



Mz [daNcm] SLU





8.2.2 Verifiche

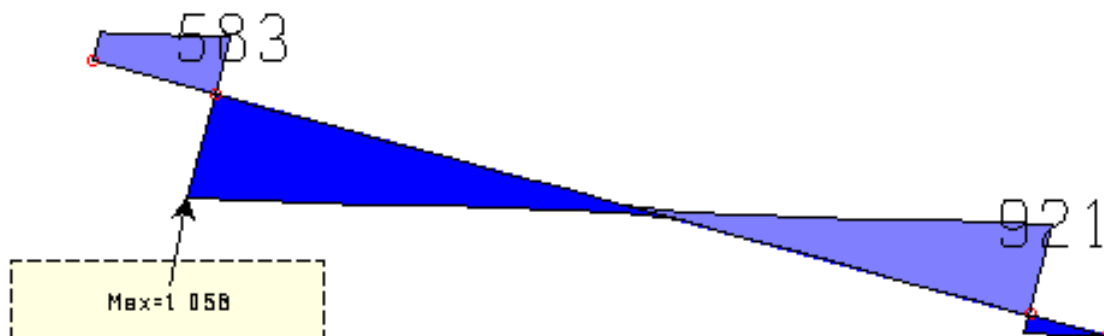
<p><b>Sezione tipo</b> puntone di campata</p>	<p><b>Legno : Lamellare GL24h</b></p> <table border="0"> <tr> <td><math>f_{m,g,k} = 24</math> [N/mm<sup>2</sup>]</td> <td><math>f_{c,0,g,k} = 24</math> [N/mm<sup>2</sup>]</td> <td><math>G_{0,9,05} = 540</math> [N/mm<sup>2</sup>]</td> </tr> <tr> <td><math>f_{t,0,g,k} = 19.2</math> [N/mm<sup>2</sup>]</td> <td><math>f_{c,90,g,k} = 2.5</math> [N/mm<sup>2</sup>]</td> <td><math>E_{0,9,05} = 9900</math> [N/mm<sup>2</sup>]</td> </tr> <tr> <td><math>f_{t,90,g,k} = 0.5</math> [N/mm<sup>2</sup>]</td> <td><math>f_{g,k} = 3.5</math> [N/mm<sup>2</sup>]</td> <td><math>E_{90,9,05} = 250</math> [N/mm<sup>2</sup>]</td> </tr> </table> <p><b>Caratteristiche geometriche</b></p> <table border="0"> <tr> <td><math>b = 14</math> [cm]</td> <td><math>h = 32</math> [cm]</td> <td><math>A = 448</math> [cm<sup>2</sup>]</td> </tr> <tr> <td><math>J_z = 38229.33</math> [cm<sup>4</sup>]</td> <td><math>W_z = 2389.33</math> [cm<sup>3</sup>]</td> <td><math>i_z = 9.24</math> [cm]</td> </tr> <tr> <td><math>J_y = 7317.33</math> [cm<sup>4</sup>]</td> <td><math>W_y = 1045.33</math> [cm<sup>3</sup>]</td> <td><math>i_y = 4.04</math> [cm]</td> </tr> </table>	$f_{m,g,k} = 24$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{c,0,g,k} = 24$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$G_{0,9,05} = 540$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{t,0,g,k} = 19.2$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{c,90,g,k} = 2.5$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_{0,9,05} = 9900$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{t,90,g,k} = 0.5$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{g,k} = 3.5$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_{90,9,05} = 250$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$b = 14$ [cm]	$h = 32$ [cm]	$A = 448$ [cm <sup>2</sup> ]	$J_z = 38229.33$ [cm <sup>4</sup> ]	$W_z = 2389.33$ [cm <sup>3</sup> ]	$i_z = 9.24$ [cm]	$J_y = 7317.33$ [cm <sup>4</sup> ]	$W_y = 1045.33$ [cm <sup>3</sup> ]	$i_y = 4.04$ [cm]		
$f_{m,g,k} = 24$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{c,0,g,k} = 24$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$G_{0,9,05} = 540$ [N/mm <sup>2</sup> ]																			
$f_{t,0,g,k} = 19.2$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{c,90,g,k} = 2.5$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_{0,9,05} = 9900$ [N/mm <sup>2</sup> ]																			
$f_{t,90,g,k} = 0.5$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{g,k} = 3.5$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_{90,9,05} = 250$ [N/mm <sup>2</sup> ]																			
$b = 14$ [cm]	$h = 32$ [cm]	$A = 448$ [cm <sup>2</sup> ]																			
$J_z = 38229.33$ [cm <sup>4</sup> ]	$W_z = 2389.33$ [cm <sup>3</sup> ]	$i_z = 9.24$ [cm]																			
$J_y = 7317.33$ [cm <sup>4</sup> ]	$W_y = 1045.33$ [cm <sup>3</sup> ]	$i_y = 4.04$ [cm]																			
<p>Classe di durata = M Classe di servizio = 2</p>	<p>Classe di durata = M Classe di servizio = 2</p>	<p>Classe di durata = M Classe di servizio = 2</p>																			
<p><b>Sollecitazioni</b></p> <table border="0"> <tr><td><math>N_x = 0</math> [kN]</td></tr> <tr><td><math>T_y = 1040</math> [kN]</td></tr> <tr><td><math>M_z = 0</math> [kNm]</td></tr> <tr><td><math>T_z = 0</math> [kN]</td></tr> <tr><td><math>M_y = 0</math> [kNm]</td></tr> </table>	$N_x = 0$ [kN]	$T_y = 1040$ [kN]	$M_z = 0$ [kNm]	$T_z = 0$ [kN]	$M_y = 0$ [kNm]	<p><b>Sollecitazioni</b></p> <table border="0"> <tr><td><math>N_x = 0</math> [kN]</td></tr> <tr><td><math>T_y = 0</math> [kN]</td></tr> <tr><td><math>M_z = 199000</math> [kNm]</td></tr> <tr><td><math>T_z = 0</math> [kN]</td></tr> <tr><td><math>M_y = 0</math> [kNm]</td></tr> </table>	$N_x = 0$ [kN]	$T_y = 0$ [kN]	$M_z = 199000$ [kNm]	$T_z = 0$ [kN]	$M_y = 0$ [kNm]	<p><b>Sollecitazioni</b></p> <table border="0"> <tr><td><math>N_x = 0</math> [kN]</td></tr> <tr><td><math>T_y = 1080</math> [kN]</td></tr> <tr><td><math>M_z = 490</math> [kNm]</td></tr> <tr><td><math>T_z = 0</math> [kN]</td></tr> <tr><td><math>M_y = 0</math> [kNm]</td></tr> </table>	$N_x = 0$ [kN]	$T_y = 1080$ [kN]	$M_z = 490$ [kNm]	$T_z = 0$ [kN]	$M_y = 0$ [kNm]				
$N_x = 0$ [kN]																					
$T_y = 1040$ [kN]																					
$M_z = 0$ [kNm]																					
$T_z = 0$ [kN]																					
$M_y = 0$ [kNm]																					
$N_x = 0$ [kN]																					
$T_y = 0$ [kN]																					
$M_z = 199000$ [kNm]																					
$T_z = 0$ [kN]																					
$M_y = 0$ [kNm]																					
$N_x = 0$ [kN]																					
$T_y = 1080$ [kN]																					
$M_z = 490$ [kNm]																					
$T_z = 0$ [kN]																					
$M_y = 0$ [kNm]																					
<p><b>Taglio</b></p> <table border="0"> <tr><td><math>f_{v,g,k} = 35</math> [daN/cm<sup>2</sup>]</td></tr> <tr><td><math>k_{mod} = 0.8</math></td></tr> <tr><td><math>K_h = 1.06</math></td></tr> <tr><td><math>\gamma_m = 1.45</math></td></tr> <tr><td><math>K_m = 0.7</math></td></tr> <tr><td><math>f_{v,d} = 20.47</math> [daN/cm<sup>2</sup>]</td></tr> <tr><td><math>\tau_{x,z,d} = \frac{T_z \cdot S_y}{J_z \cdot b} = 0</math> [daN/cm<sup>2</sup>]</td></tr> <tr><td><math>\tau_{y,z,d} = \frac{T_y \cdot S_z}{J_y \cdot h} = 3.48</math> [daN/cm<sup>2</sup>]</td></tr> <tr><td><math>\frac{\sigma_{x,z,d} + k_m \cdot \tau_{x,z,d}}{f_{v,d}} = 0.12</math></td></tr> <tr><td><math>\frac{\sigma_{y,z,d} + k_m \cdot \tau_{y,z,d}}{f_{v,d}} = 0.17</math></td></tr> </table> <p>condizione soddisfatta</p>	$f_{v,g,k} = 35$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$k_{mod} = 0.8$	$K_h = 1.06$	$\gamma_m = 1.45$	$K_m = 0.7$	$f_{v,d} = 20.47$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\tau_{x,z,d} = \frac{T_z \cdot S_y}{J_z \cdot b} = 0$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\tau_{y,z,d} = \frac{T_y \cdot S_z}{J_y \cdot h} = 3.48$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\frac{\sigma_{x,z,d} + k_m \cdot \tau_{x,z,d}}{f_{v,d}} = 0.12$	$\frac{\sigma_{y,z,d} + k_m \cdot \tau_{y,z,d}}{f_{v,d}} = 0.17$	<p><b>Flessione</b></p> <table border="0"> <tr><td><math>f_{m,g,k} = 240</math> [daN/cm<sup>2</sup>]</td></tr> <tr><td><math>k_{mod} = 0.8</math></td></tr> <tr><td><math>K_h = 1.06</math></td></tr> <tr><td><math>\gamma_m = 1.45</math></td></tr> <tr><td><math>K_m = 0.7</math></td></tr> <tr><td><math>f_{m,d} = 140.36</math> [daN/cm<sup>2</sup>]</td></tr> <tr><td><math>\sigma_{x,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = 83.29</math> [daN/cm<sup>2</sup>]</td></tr> <tr><td><math>\sigma_{y,z,d} = \frac{M_y}{W_y} = 0</math> [daN/cm<sup>2</sup>]</td></tr> <tr><td><math>\frac{\sigma_{x,z,d} + k_m \cdot \sigma_{y,z,d}}{f_{m,d}} = 0.59</math></td></tr> <tr><td><math>\frac{\sigma_{y,z,d} + k_m \cdot \sigma_{x,z,d}}{f_{m,d}} = 0.42</math></td></tr> </table> <p>condizione soddisfatta</p>	$f_{m,g,k} = 240$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$k_{mod} = 0.8$	$K_h = 1.06$	$\gamma_m = 1.45$	$K_m = 0.7$	$f_{m,d} = 140.36$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{x,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = 83.29$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{y,z,d} = \frac{M_y}{W_y} = 0$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\frac{\sigma_{x,z,d} + k_m \cdot \sigma_{y,z,d}}{f_{m,d}} = 0.59$	$\frac{\sigma_{y,z,d} + k_m \cdot \sigma_{x,z,d}}{f_{m,d}} = 0.42$
$f_{v,g,k} = 35$ [daN/cm <sup>2</sup> ]																					
$k_{mod} = 0.8$																					
$K_h = 1.06$																					
$\gamma_m = 1.45$																					
$K_m = 0.7$																					
$f_{v,d} = 20.47$ [daN/cm <sup>2</sup> ]																					
$\tau_{x,z,d} = \frac{T_z \cdot S_y}{J_z \cdot b} = 0$ [daN/cm <sup>2</sup> ]																					
$\tau_{y,z,d} = \frac{T_y \cdot S_z}{J_y \cdot h} = 3.48$ [daN/cm <sup>2</sup> ]																					
$\frac{\sigma_{x,z,d} + k_m \cdot \tau_{x,z,d}}{f_{v,d}} = 0.12$																					
$\frac{\sigma_{y,z,d} + k_m \cdot \tau_{y,z,d}}{f_{v,d}} = 0.17$																					
$f_{m,g,k} = 240$ [daN/cm <sup>2</sup> ]																					
$k_{mod} = 0.8$																					
$K_h = 1.06$																					
$\gamma_m = 1.45$																					
$K_m = 0.7$																					
$f_{m,d} = 140.36$ [daN/cm <sup>2</sup> ]																					
$\sigma_{x,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = 83.29$ [daN/cm <sup>2</sup> ]																					
$\sigma_{y,z,d} = \frac{M_y}{W_y} = 0$ [daN/cm <sup>2</sup> ]																					
$\frac{\sigma_{x,z,d} + k_m \cdot \sigma_{y,z,d}}{f_{m,d}} = 0.59$																					
$\frac{\sigma_{y,z,d} + k_m \cdot \sigma_{x,z,d}}{f_{m,d}} = 0.42$																					



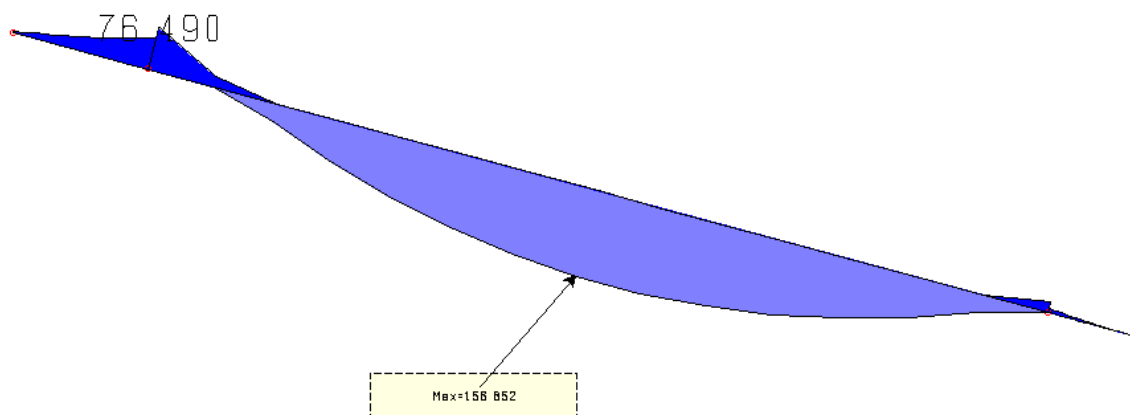
### 8.3 COPERTURA IN LEGNO – SBALZO

#### 8.3.1 Sollecitazioni

Fy [daN] SLU



Mz [daNcm] SLU





### 8.3.2 Verifiche

**Sezione tipo sbalzo**

Legno : Lamellare		GL24h
$f_{t0,g,k} = 24$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{c0,g,k} = 24$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$G_{0,9,05} = 540$ [N/mm <sup>2</sup> ]
$f_{t1,0,g,k} = 19.2$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{c,90,g,k} = 2.5$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_{0,9,05} = 9600$ [N/mm <sup>2</sup> ]
$f_{t,90,g,k} = 0.5$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{g,k} = 3.5$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_{90,9,05} = 250$ [N/mm <sup>2</sup> ]

**Caratteristiche geometriche**

$b = 14$ [cm]	$h = 19$ [cm]	$A = 266$ [cm <sup>2</sup> ]
$J_z = 8002.17$ [cm <sup>4</sup> ]	$W_z = 842.33$ [cm <sup>3</sup> ]	$i_z = 5.48$ [cm]
$J_y = 4344.67$ [cm <sup>4</sup> ]	$W_y = 620.67$ [cm <sup>3</sup> ]	$i_y = 4.04$ [cm]

Classe di durata = M  
Classe di servizio = 2

Classe di durata = M  
Classe di servizio = 2

**Sollecitazioni**

$N_x = 0$ [kN]
$T_y = 583$ [kN]
$M_z = 0$ [kNm]
$T_z = 0$ [kN]
$M_y = 0$ [kNm]

**Sollecitazioni**

$N_x = 0$ [kN]
$T_y = 0$ [kN]
$M_z = 76500$ [kNm]
$T_z = 0$ [kN]
$M_y = 0$ [kNm]

**Taglio**

$f_{v,g,k} = 35$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
$K_{mod} = 0.8$
$k_h = 1.1$
$\gamma_m = 1.45$
$K_m = 0.7$
$f_{v,d} = 21.24$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
$\tau_{xzd} = \frac{T_z \cdot S_y}{J_z \cdot h} = 0$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
$\tau_{yzd} = \frac{T_y \cdot S_z}{J_y \cdot h} = 3.29$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
$\frac{\sigma_{xzd} + K_m \cdot \sigma_{yzd}}{f_{v,d}} = 0.11$
$\frac{\sigma_{xzd} + K_m \cdot \sigma_{yzd}}{f_{v,d}} = 0.15$

condizione soddisfatta

**Flessione**

$f_{m,g,k} = 240$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
$K_{mod} = 0.8$
$k_h = 1.1$
$\gamma_m = 1.45$
$K_m = 0.7$
$f_{m,d} = 145.86$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{xzd} = \frac{M_z}{W_z} = 90.82$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{yzd} = \frac{M_y}{W_y} = 0$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
$\frac{\sigma_{xzd} + K_m \cdot \sigma_{yzd}}{f_{m,d}} = 0.62$
$\frac{\sigma_{xzd} + K_m \cdot \sigma_{yzd}}{f_{m,d}} = 0.44$

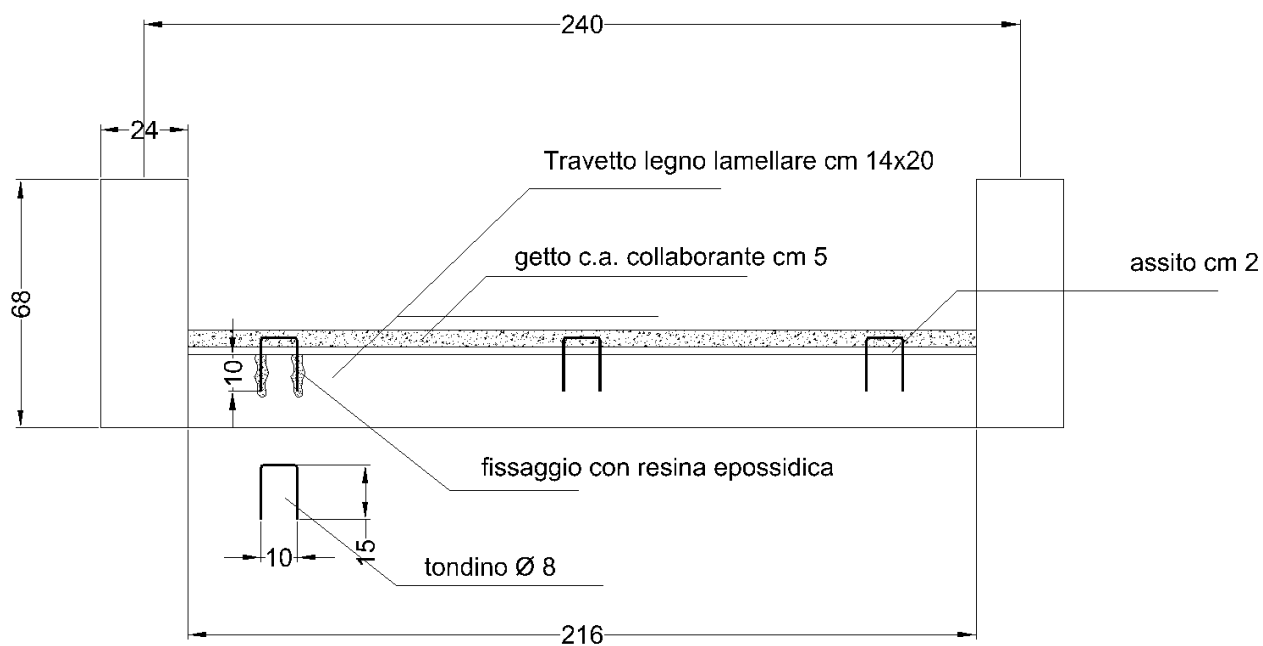
condizione soddisfatta



## 8.4 COPERTURA IN LEGNO – TRAVETTI IMPALCATO

### 8.4.1 Sollecitazioni

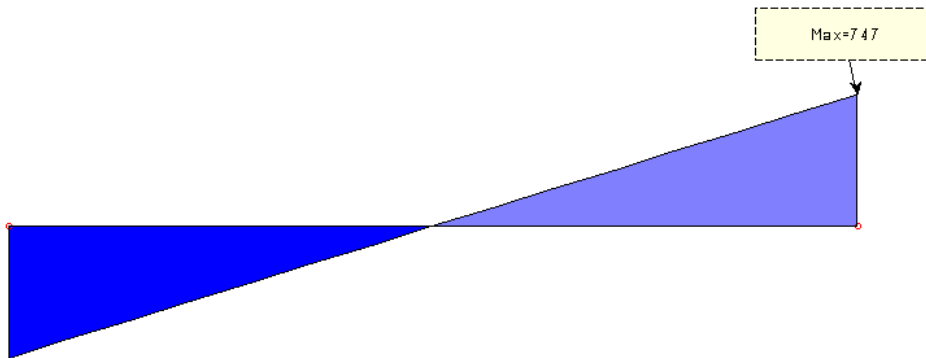
#### Travetti impalcato



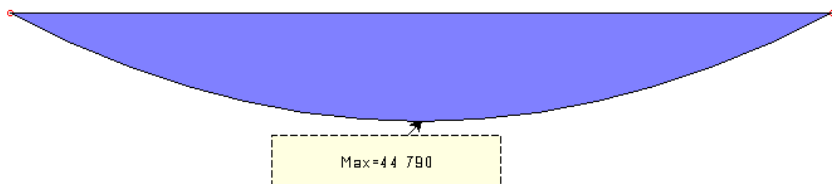
#### Particolare giunzione



Fy [daN] SLU



Mz [daNcm] SLU



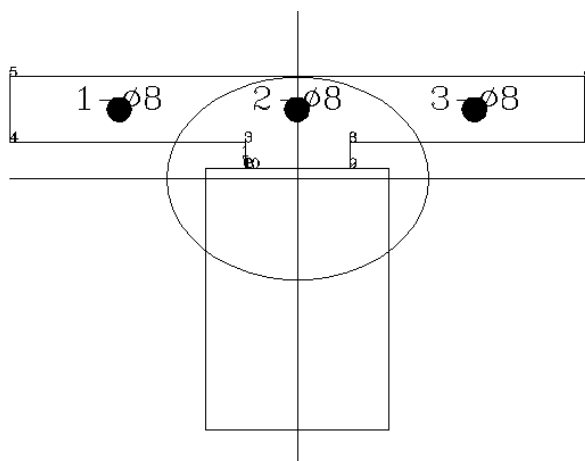
### 8.4.2 Verifiche

Sezione tipo Travetto impalcato		Legno : Lamellare GL24h	
		$f_{m,g,k} = 24$ [N/mm <sup>2</sup> ] $f_{c,0,g,k} = 24$ [N/mm <sup>2</sup> ] $G_{0,9,05} = 540$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{t,0,g,k} = 19.2$ [N/mm <sup>2</sup> ] $f_{c,90,g,k} = 2.5$ [N/mm <sup>2</sup> ] $E_{0,9,05} = 9900$ [N/mm <sup>2</sup> ]
		$f_{t,90,g,k} = 0.5$ [N/mm <sup>2</sup> ] $f_{g,k} = 3.5$ [N/mm <sup>2</sup> ] $E_{90,9,05} = 250$ [N/mm <sup>2</sup> ]	
		Caratteristiche geometriche	
$b = 14$ [cm] $h = 20$ [cm] $A = 280$ [cm <sup>2</sup> ]	$J_z = 9333.33$ [cm <sup>4</sup> ] $W_z = 933.33$ [cm <sup>3</sup> ] $i_z = 5.77$ [cm]	$J_y = 4573.33$ [cm <sup>4</sup> ] $W_y = 653.33$ [cm <sup>3</sup> ] $i_y = 4.04$ [cm]	
<p>Classe di durata = M Classe di servizio = 2</p>		<p>Classe di durata = M Classe di servizio = 2</p>	
Sollecitazioni		Sollecitazioni	
$N_x = 0$ [kN]	$T_y = 750$ [kN]	$N_x = 0$ [kN]	$T_y = 0$ [kN]
$M_z = 0$ [kNm]	$T_z = 0$ [kN]	$M_z = 44800$ [kNm]	$T_z = 0$ [kN]
$M_y = 0$ [kNm]		$M_y = 0$ [kNm]	
Taglio		Flessione	
$f_{v,g,k} = 35$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$k_{mod} = 0.8$	$f_{m,g,k} = 240$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$k_{mod} = 0.8$
$K_h = 1.1$	$\gamma_m = 1.45$	$K_h = 1.1$	$\gamma_m = 1.45$
$K_m = 0.7$	$f_{v,d} = 21.24$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$K_m = 0.7$	$f_{m,d} = 145.66$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
$\tau_{x,z,d} = \frac{T_z \cdot S_y}{J_z \cdot b} = 0$ [daN/cm <sup>2</sup> ]		$\sigma_{x,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = 48$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	
$\tau_{x,y,d} = \frac{T_y \cdot S_z}{J_y \cdot h} = 4.02$ [daN/cm <sup>2</sup> ]		$\sigma_{x,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = 0$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	
$\frac{\sigma_{x,z,d} + K_m \cdot \tau_{x,z,d}}{f_{t,d}} = 0.13$		$\frac{\sigma_{x,z,d} + K_m \cdot \sigma_{x,z,d}}{f_{t,d}} = 0.33$	
$\frac{\sigma_{x,y,d} + K_m \cdot \tau_{x,y,d}}{f_{t,d}} = 0.19$	condizione soddisfatta	$\frac{\sigma_{x,y,d} + K_m \cdot \sigma_{x,y,d}}{f_{t,d}} = 0.23$	condizione soddisfatta





## Verifiche con soletta collaborante



## Condizione di carico n. 1

$N$	$= 0.00$	[DaN]
$XN$	$= 0$	[cm]
$YN$	$= 0$	[cm]
$Mx$	$= -44800.00$	[DaN.cm]
$My$	$= 0.00$	[DaN.cm]

## Tensioni mcrrt

$\sigma -1$	$= 3.38$
$\sigma -2$	$= 1.56$
$\sigma -3$	$= 5.35$
$\sigma -4$	$= 5.35$
$\sigma -5$	$= 14.82$
$\sigma -6$	$= 14.82$
$\sigma -7$	$= 5.35$
$\sigma -8$	$= 5.35$
$\sigma -9$	$= 1.56$
$\sigma -10$	$= 1.56$

## Tensioni mi

$\sigma -1$	$= 105.86$
$\sigma -2$	$= 105.86$
$\sigma -3$	$= 105.86$

## Tensioni mcrt

$\sigma -1$	$= -18.16$
$\sigma -2$	$= 0.78$
$\sigma -3$	$= 0.78$
$\sigma -4$	$= -18.16$
$\sigma -5$	$= -18.16$

## Caratteristiche geometriche

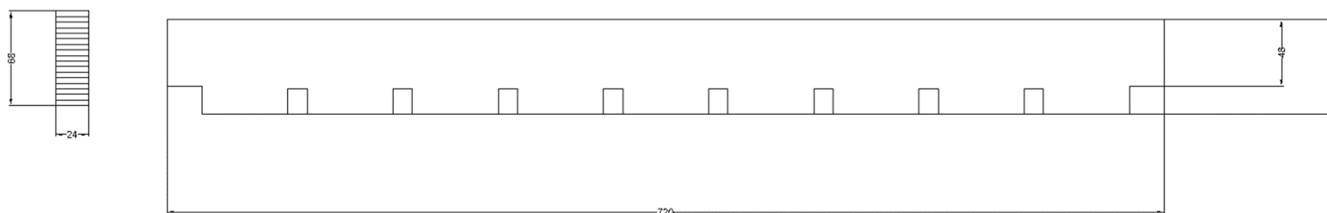
$Ai$	$= 783.67$	[cm <sup>2</sup> ]
$Xg$	$= 0.00$	[cm]
$Yg$	$= 19.18$	[cm]
$Jx$	$= 79630.56$	[cm <sup>4</sup> ]
$Jy$	$= 47312.24$	[cm <sup>4</sup> ]
$ix$	$= 10.08$	[cm]
$iy$	$= 7.77$	[cm]
alfa	$= 90.00$	[DeG]



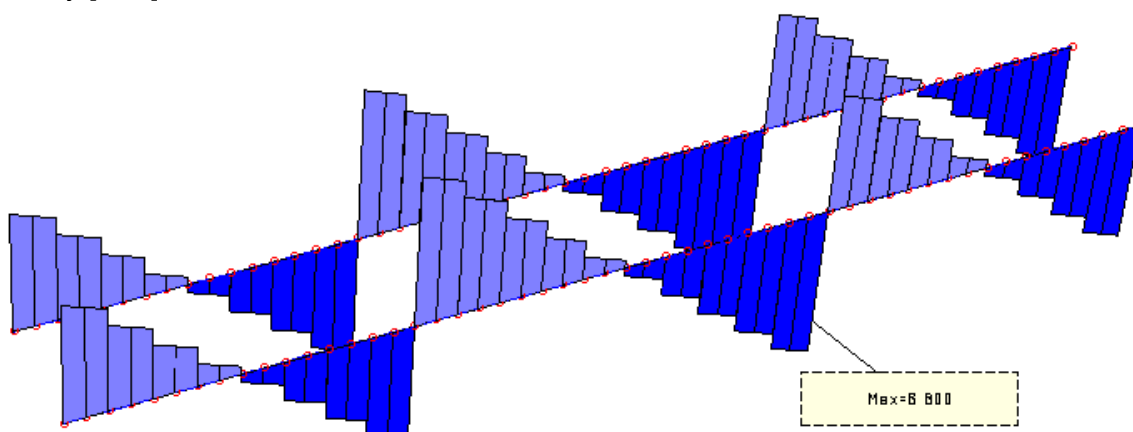
## 8.5 COPERTURA IN LEGNO – TRAVI SOSTEGNO IMPALCATO

### 8.5.1 Sollecitazioni

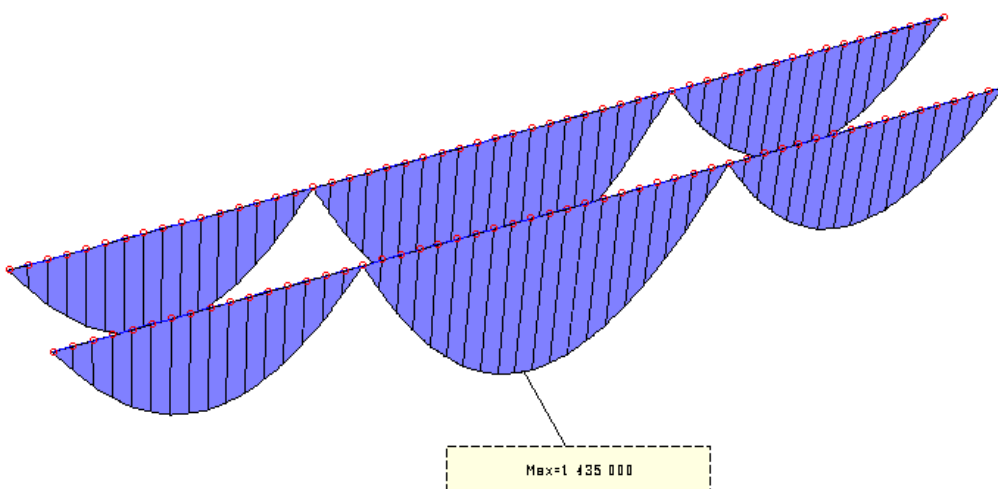
Travi sostegno impalcato



Fy [daN] SLU



Mz [daNcm] SLU





### 8.5.2 Verifiche

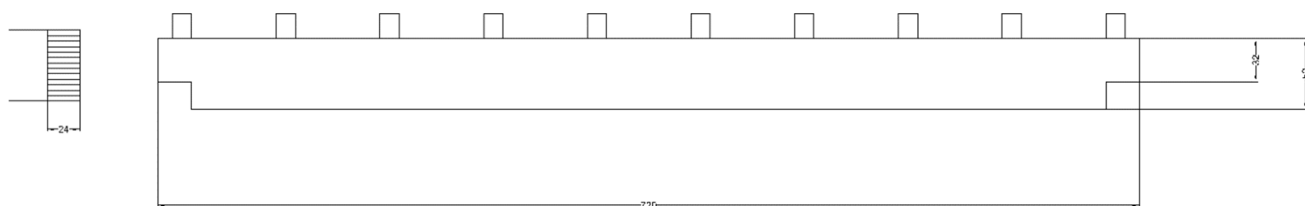
<p><b>Sezione tipo</b> Travi principali impalcato</p>	<p><b>Legno : Lamellare GL24h</b></p> <table border="1"> <tr> <td><math>f_{t0,g,k} = 24</math> [N/mm<sup>2</sup>]</td> <td><math>f_{c0,g,k} = 24</math> [N/mm<sup>2</sup>]</td> <td><math>G_{0,9,05} = 540</math> [N/mm<sup>2</sup>]</td> </tr> <tr> <td><math>f_{t0,g,k} = 19.2</math> [N/mm<sup>2</sup>]</td> <td><math>f_{c,90,g,k} = 2.5</math> [N/mm<sup>2</sup>]</td> <td><math>E_{0,9,05} = 9600</math> [N/mm<sup>2</sup>]</td> </tr> <tr> <td><math>f_{t,90,g,k} = 0.5</math> [N/mm<sup>2</sup>]</td> <td><math>f_{g,k} = 3.5</math> [N/mm<sup>2</sup>]</td> <td><math>E_{90,9,05} = 250</math> [N/mm<sup>2</sup>]</td> </tr> </table> <p><b>Caratteristiche geometriche</b></p> <table border="1"> <tr> <td><math>b = 24</math> [cm]</td> <td><math>h = 88</math> [cm]</td> <td><math>A = 1632</math> [cm<sup>2</sup>]</td> </tr> <tr> <td><math>J_z = 628864</math> [cm<sup>4</sup>]</td> <td><math>W_z = 18496</math> [cm<sup>3</sup>]</td> <td><math>i_z = 19.63</math> [cm]</td> </tr> <tr> <td><math>J_y = 78336</math> [cm<sup>4</sup>]</td> <td><math>W_y = 6528</math> [cm<sup>3</sup>]</td> <td><math>i_y = 6.93</math> [cm]</td> </tr> </table>	$f_{t0,g,k} = 24$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{c0,g,k} = 24$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$G_{0,9,05} = 540$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{t0,g,k} = 19.2$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{c,90,g,k} = 2.5$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_{0,9,05} = 9600$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{t,90,g,k} = 0.5$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{g,k} = 3.5$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_{90,9,05} = 250$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$b = 24$ [cm]	$h = 88$ [cm]	$A = 1632$ [cm <sup>2</sup> ]	$J_z = 628864$ [cm <sup>4</sup> ]	$W_z = 18496$ [cm <sup>3</sup> ]	$i_z = 19.63$ [cm]	$J_y = 78336$ [cm <sup>4</sup> ]	$W_y = 6528$ [cm <sup>3</sup> ]	$i_y = 6.93$ [cm]
$f_{t0,g,k} = 24$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{c0,g,k} = 24$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$G_{0,9,05} = 540$ [N/mm <sup>2</sup> ]																	
$f_{t0,g,k} = 19.2$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{c,90,g,k} = 2.5$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_{0,9,05} = 9600$ [N/mm <sup>2</sup> ]																	
$f_{t,90,g,k} = 0.5$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{g,k} = 3.5$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_{90,9,05} = 250$ [N/mm <sup>2</sup> ]																	
$b = 24$ [cm]	$h = 88$ [cm]	$A = 1632$ [cm <sup>2</sup> ]																	
$J_z = 628864$ [cm <sup>4</sup> ]	$W_z = 18496$ [cm <sup>3</sup> ]	$i_z = 19.63$ [cm]																	
$J_y = 78336$ [cm <sup>4</sup> ]	$W_y = 6528$ [cm <sup>3</sup> ]	$i_y = 6.93$ [cm]																	
<p>Classe di durata = M Classe di servizio = 2</p>	<p>Classe di durata = M Classe di servizio = 2</p>																		
<p><b>Sollecitazioni</b></p> <table border="1"> <tr><td><math>N_x = 0</math> [kN]</td></tr> <tr><td><math>T_y = 6880</math> [kN]</td></tr> <tr><td><math>M_z = 0</math> [kNm]</td></tr> <tr><td><math>T_z = 0</math> [kN]</td></tr> <tr><td><math>M_y = 0</math> [kNm]</td></tr> </table>	$N_x = 0$ [kN]	$T_y = 6880$ [kN]	$M_z = 0$ [kNm]	$T_z = 0$ [kN]	$M_y = 0$ [kNm]	<p><b>Sollecitazioni</b></p> <table border="1"> <tr><td><math>N_x = 0</math> [kN]</td></tr> <tr><td><math>T_y = 0</math> [kN]</td></tr> <tr><td><math>M_z = 1435000</math> [kNm]</td></tr> <tr><td><math>T_z = 0</math> [kN]</td></tr> <tr><td><math>M_y = 0</math> [kNm]</td></tr> </table>	$N_x = 0$ [kN]	$T_y = 0$ [kN]	$M_z = 1435000$ [kNm]	$T_z = 0$ [kN]	$M_y = 0$ [kNm]								
$N_x = 0$ [kN]																			
$T_y = 6880$ [kN]																			
$M_z = 0$ [kNm]																			
$T_z = 0$ [kN]																			
$M_y = 0$ [kNm]																			
$N_x = 0$ [kN]																			
$T_y = 0$ [kN]																			
$M_z = 1435000$ [kNm]																			
$T_z = 0$ [kN]																			
$M_y = 0$ [kNm]																			
<p><b>Taglio</b></p> <table border="1"> <tr><td><math>f_{v,g,k} = 35</math> [daN/cm<sup>2</sup>]</td></tr> <tr><td><math>K_{mod} = 0.8</math></td></tr> <tr><td><math>k_h = 0.99</math></td></tr> <tr><td><math>\gamma_m = 1.45</math></td></tr> <tr><td><math>K_m = 0.7</math></td></tr> <tr><td><math>f_{v,d} = 19.12</math> [daN/cm<sup>2</sup>]</td></tr> </table> <p><math>\tau_{xzd} = \frac{T_z \cdot S_y}{J_z \cdot h} = 0</math> [daN/cm<sup>2</sup>]</p> <p><math>\tau_{yzd} = \frac{T_y \cdot S_z}{J_y \cdot h} = 6.32</math> [daN/cm<sup>2</sup>]</p> <p><math>\frac{\sigma_{xzd} + K_m \cdot \tau_{xzd}}{f_{v,d}} = 0.23</math></p> <p><math>\frac{\sigma_{yzd} + K_m \cdot \tau_{yzd}}{f_{v,d}} = 0.33</math></p> <p>condizione soddisfatta</p>	$f_{v,g,k} = 35$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$K_{mod} = 0.8$	$k_h = 0.99$	$\gamma_m = 1.45$	$K_m = 0.7$	$f_{v,d} = 19.12$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	<p><b>Flessione</b></p> <table border="1"> <tr><td><math>f_{m,g,k} = 240</math> [daN/cm<sup>2</sup>]</td></tr> <tr><td><math>K_{mod} = 0.8</math></td></tr> <tr><td><math>k_h = 0.99</math></td></tr> <tr><td><math>\gamma_m = 1.45</math></td></tr> <tr><td><math>K_m = 0.7</math></td></tr> <tr><td><math>f_{m,d} = 131.09</math> [daN/cm<sup>2</sup>]</td></tr> </table> <p><math>\sigma_{xzd} = \frac{M_z}{W_z} = 77.58</math> [daN/cm<sup>2</sup>]</p> <p><math>\sigma_{yzd} = \frac{M_y}{W_y} = 0</math> [daN/cm<sup>2</sup>]</p> <p><math>\frac{\sigma_{xzd} + K_m \cdot \sigma_{xzd}}{f_{m,d}} = 0.59</math></p> <p><math>\frac{\sigma_{yzd} + K_m \cdot \sigma_{yzd}}{f_{m,d}} = 0.41</math></p> <p>condizione soddisfatta</p>	$f_{m,g,k} = 240$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$K_{mod} = 0.8$	$k_h = 0.99$	$\gamma_m = 1.45$	$K_m = 0.7$	$f_{m,d} = 131.09$ [daN/cm <sup>2</sup> ]						
$f_{v,g,k} = 35$ [daN/cm <sup>2</sup> ]																			
$K_{mod} = 0.8$																			
$k_h = 0.99$																			
$\gamma_m = 1.45$																			
$K_m = 0.7$																			
$f_{v,d} = 19.12$ [daN/cm <sup>2</sup> ]																			
$f_{m,g,k} = 240$ [daN/cm <sup>2</sup> ]																			
$K_{mod} = 0.8$																			
$k_h = 0.99$																			
$\gamma_m = 1.45$																			
$K_m = 0.7$																			
$f_{m,d} = 131.09$ [daN/cm <sup>2</sup> ]																			



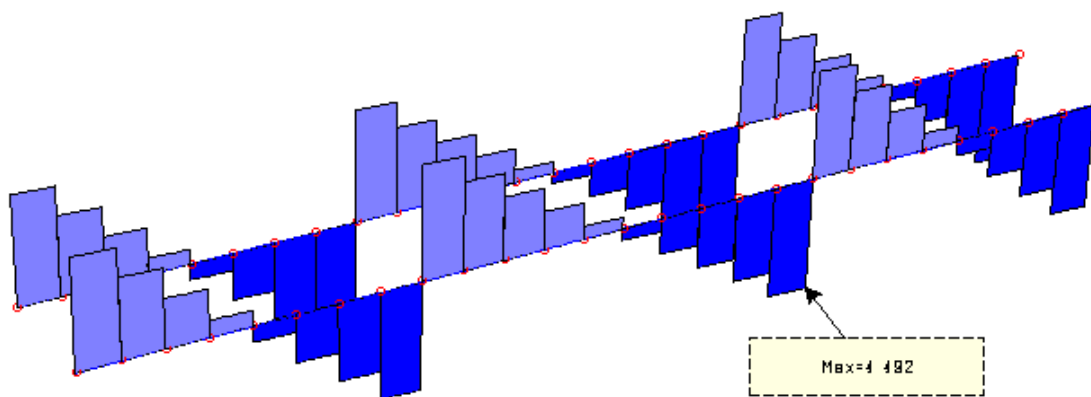
## 8.6 COPERTURA IN LEGNO – TRAVI DI COLMO

### 8.6.1 Sollecitazioni

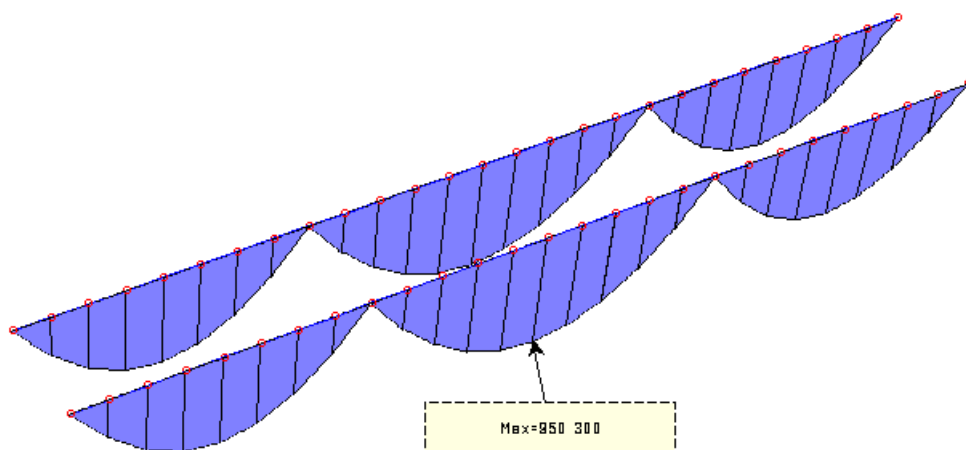
Travi di colmo



Fy [daN] SLU



Mz [daNcm] SLU



8.6.2 Verifiche

**Sezione tipo Travi di colmo**

Legno : Lamellare		GL24h
$f_{m,g,k} = 24$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{c,0,g,k} = 24$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$G_{0,9,05} = 540$ [N/mm <sup>2</sup> ]
$f_{t,0,g,k} = 19.2$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{c,90,g,k} = 2.5$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_{0,9,05} = 9900$ [N/mm <sup>2</sup> ]
$f_{t,90,g,k} = 0.5$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{g,k} = 3.5$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_{90,9,05} = 250$ [N/mm <sup>2</sup> ]

**Caratteristiche geometriche**

$b = 24$ [cm]	$h = 52$ [cm]	$A = 1248$ [cm <sup>2</sup> ]
$J_z = 281216$ [cm <sup>4</sup> ]	$W_z = 10616$ [cm <sup>3</sup> ]	$i_z = 15.01$ [cm]
$J_y = 59904$ [cm <sup>4</sup> ]	$W_y = 4992$ [cm <sup>3</sup> ]	$i_y = 6.95$ [cm]

Classe di durata = M  
 Classe di servizio = 2

Classe di durata = M  
 Classe di servizio = 2

**Sollecitazioni**

$N_x = 0$ [kN]
$T_y = 4490$ [kN]
$M_z = 0$ [kNm]
$T_z = 0$ [kN]
$M_y = 0$ [kNm]

**Sollecitazioni**

$N_x = 0$ [kN]
$T_y = 0$ [kN]
$M_z = 950300$ [kNm]
$T_z = 0$ [kN]
$M_y = 0$ [kNm]

**Taglio**

$f_{v,g,k} = 35$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
$k_{mod} = 0.8$
$K_h = 1.01$
$\gamma_m = 1.45$
$K_m = 0.7$
$f_{v,d} = 19.5$ [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\tau_{x,z,d} = \frac{T_z \cdot S_y}{J_z \cdot b} = 0$  [daN/cm<sup>2</sup>]

$\tau_{y,z,d} = \frac{T_y \cdot S_z}{J_y \cdot h} = 5.4$  [daN/cm<sup>2</sup>]

$\frac{\sigma_{x,z,d} + k_m \cdot \tau_{x,z,d}}{f_{v,d}} = 0.19$

$\frac{\sigma_{y,z,d} + k_m \cdot \tau_{y,z,d}}{f_{v,d}} = 0.28$

condizione soddisfatta

**Flessione**

$f_{m,g,k} = 240$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
$k_{mod} = 0.8$
$K_h = 1.01$
$\gamma_m = 1.45$
$K_m = 0.7$
$f_{m,d} = 133.74$ [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\sigma_{x,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = 87.86$  [daN/cm<sup>2</sup>]

$\sigma_{y,z,d} = \frac{M_y}{W_y} = 0$  [daN/cm<sup>2</sup>]

$\frac{\sigma_{x,z,d} + k_m \cdot \sigma_{y,z,d}}{f_{m,d}} = 0.66$

$\frac{\sigma_{y,z,d} + k_m \cdot \sigma_{x,z,d}}{f_{m,d}} = 0.46$

condizione soddisfatta



## 8.7 TRAVE DI BORDO ZONA FALDE

### 8.7.1 Sollecitazioni

Diagramma Fy [daN]

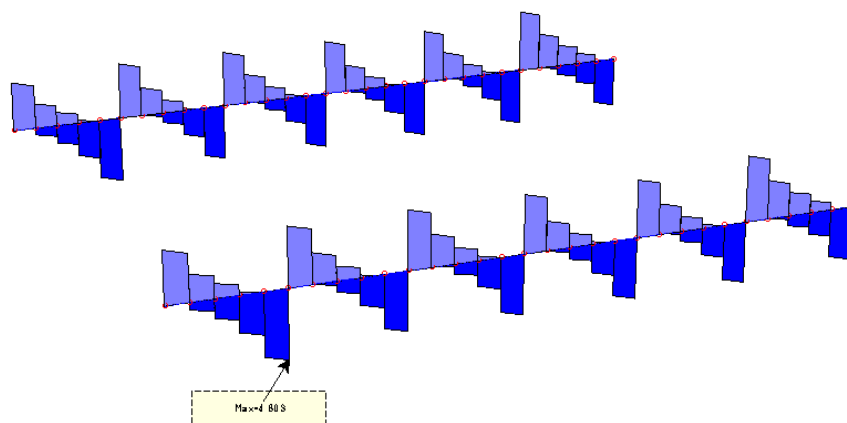
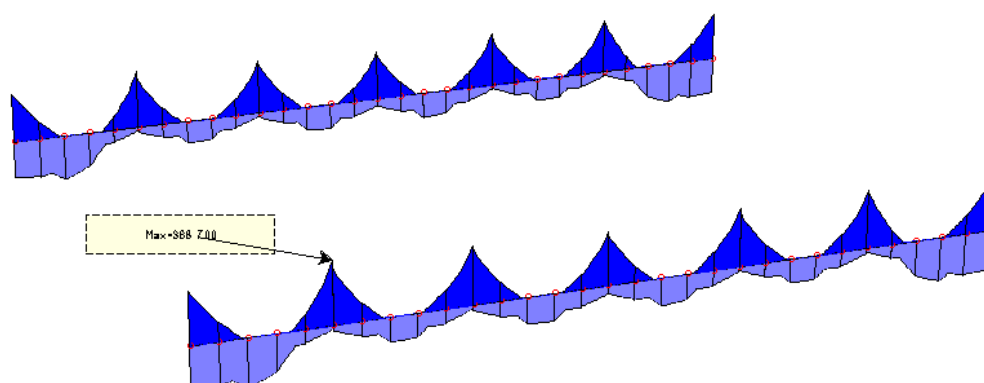
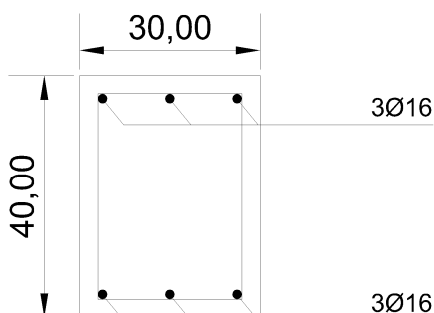


Diagramma Mz [daN.cm]





## 8.7.2 Verifiche Disposizioni Costruttive



VERIFICA DISPOSIZIONI COSTRUTTIVE (NTC2008 - par. 7.4.6)							
<b>TRAVI</b>							
Calcestruzzo $f_{ck} =$		28	MPa				
Acciaio $f_{yk} =$		450	MPa				
Sezione	$b =$	30	cm				
	$h =$	40	cm				
Armatura tesa	Barre $\Phi =$	16		$n$ barre =	3	$A_s =$	603 mmq
Armatura compressa	Barre $\Phi =$	16		$n$ barre =	3	$A'_s =$	603 mmq
Classe di duttilità		a					
Larghezza $b > 20$ cm		Verificato					
Rapporto $b/h > 0,25$		Verificato					
Estensione zona critica =		60	cm				
Barre longitudinali $> 14$ mm		Verificato					
% armatura tesa $\rho =$		0,005027					
% armatura compressa $\rho_{comp} =$		0,005027					
Verifica percentuali di armatura:	$1,4/f_{yk} \leq$	$\rho$		$\leq \rho_{comp} + 3,5/f_{yk}$			
		Verificato		Verificato			
$\rho_{comp} \geq 1/2 \rho$	Verificato	(Per le sole zone critiche)					
Verifica limitazioni armatura trasversale							
Staffatura zone critiche:	staffe $\Phi$	10		passo =	9	cm	
	Passo staffe $< 1/4 h$	Verificato					
	Passo staffe $<$	17,5	cm		Verificato		
	Passo staffe $<$	6	$\Phi_{long}$		Verificato		
	Passo staffe $< 24 \Phi_{long}$				Verificato		

### 8.7.3. Verifiche strutturali

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

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

Titolo : \_\_\_\_\_

N° Vertici  Zoom N° barre  Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	-15	0
2	-15	40
3	15	40
4	15	0

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
2	2,01	-11	36
3	2,01	11	4
4	2,01	11	36
5	2,01	0	4
6	2,01	0	36

Tipologia Sezione:  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

Diagramma di sezione con coordinate e barre.

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub>  kN  
M<sub>xEd</sub>  kNm  
M<sub>yEd</sub>  kNm

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

Tipologia rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

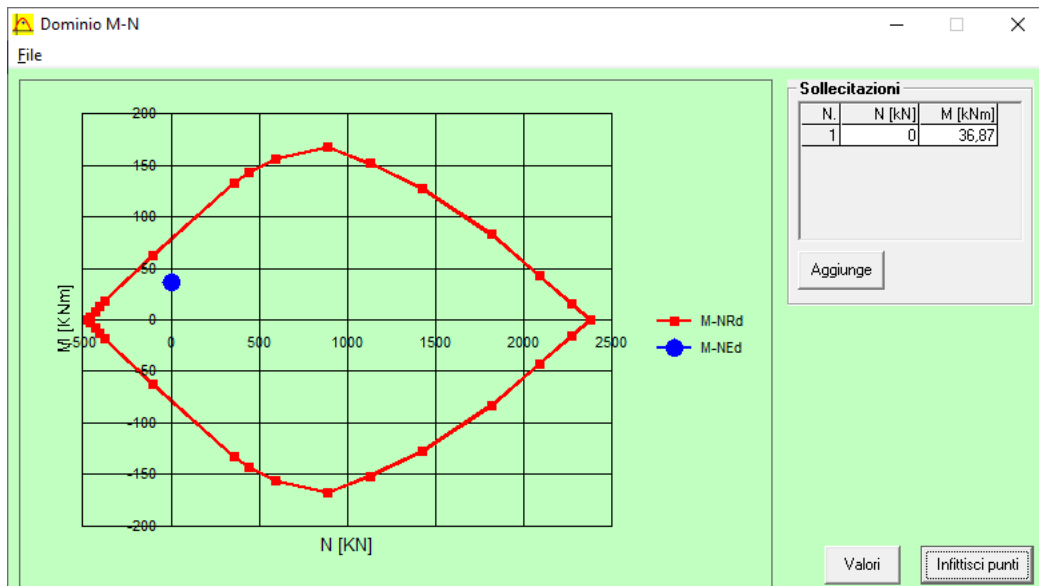
Materiali:  
 B450C  C28/35  
 $\epsilon_{su}$   ‰  $\epsilon_{c2}$   ‰  
 $f_{yd}$   N/mm²  $\epsilon_{cu}$   ‰  
 $E_s$   N/mm²  $f_{cd}$   ‰  
 $E_s/E_c$    $f_{cc}/f_{cd}$   ?  
 $\epsilon_{syd}$   ‰  $\sigma_{c,adm}$   ‰  
 $\sigma_{s,adm}$   N/mm²  $\tau_{co}$   ‰  
 $\tau_{c1}$   ‰

M<sub>xRd</sub>  kNm  
 $\sigma_c$   N/mm²  
 $\sigma_s$   N/mm²  
 $\epsilon_c$   ‰  
 $\epsilon_s$   ‰  
d  cm  
x  x/d   
 $\delta$

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

Tipologia flessione:  
 Retta  Deviata

N° rett.   
Calcola MRd Dominio M-N  
L<sub>0</sub>  cm Col. modello  
 Precompresso







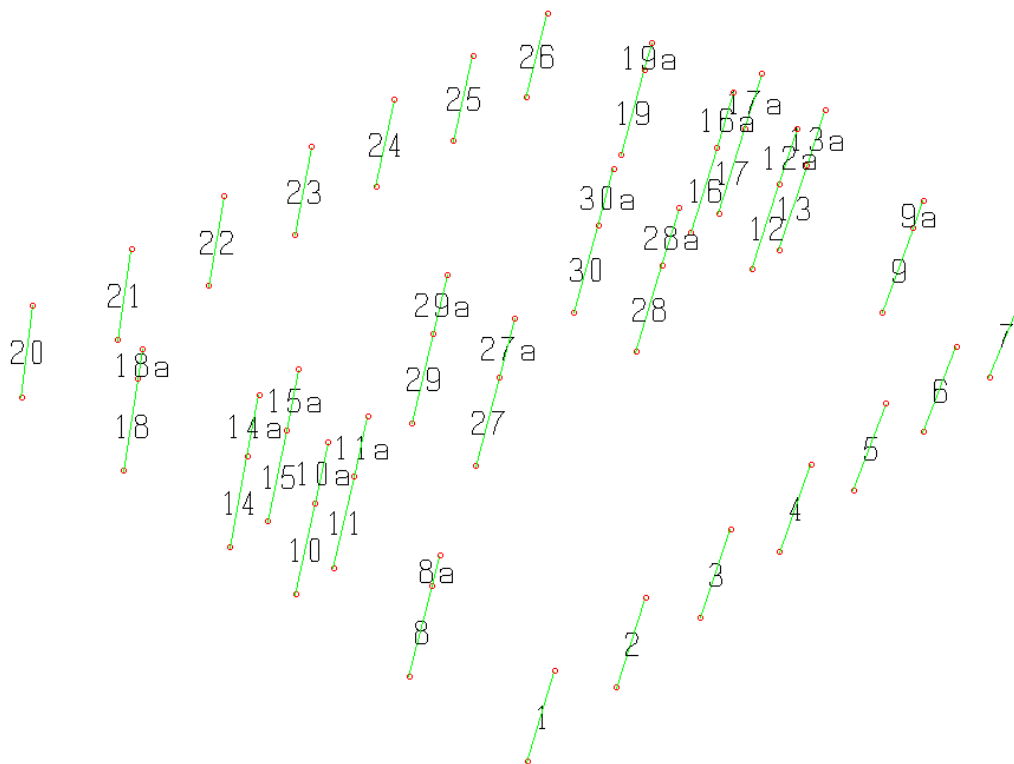
## 8.7.4. Verifica al taglio

T = 4803 daN

VERIFICA A TAGLIO (elementi trave con armatura trasversale resistente a taglio)						
MATERIALI		Calcestruzzo	C28/35	$f_{ck} =$	280	kg/cmq
				$f_{cd} =$	159	kg/cmq
		Acciaio	B450C	$f_{yk} =$	4500	kg/cmq
				$f_{yd} =$	3913	kg/cmq
SEZIONE		Sezione rettangolare		B =	30	cm
				H =	40	cm
				copriferro =	4	cm
				altezza utile d =	36	cm
SOLLECITAZIONE TAGLIANTE				Taglio $V_{Ed} =$	4803	kg
				Sforzo normale =	0	kg
				$\sigma_{cp} =$	0	kg/cmq
				$\alpha_c =$	1,00	
ANGOLO $\theta$ (inclinazione bielle compresse)				$\theta =$	45	°
ANGOLO $\alpha$ inclinazione armatura trasversale)				$\alpha =$	90	°
ARMATURA TRASVERSALE				Diametro $\Phi =$	10	mm
				Passo =	20,0	cm
				Bracci =	2	
				$A_{sw} =$	1,6	cmq
				$A_{st,min} =$	450,0	mmq/m
				$A_{st,eff} =$	785,375	mmq/m
				$A_{st,min} < A_{st,eff}$	<b>VERIFICATO</b>	
				Passo staffe $< 0,8d$	<b>VERIFICATO</b>	
				Passo staffe $< 33cm$	<b>VERIFICATO</b>	
TAGLIO RESISTENTE ARMATURA				$VR_{sd} =$	9.957,19	kg
TAGLIO RESISTENTE CALCESTRUZZO				$VR_{cd} =$	31.995,22	kg
Minimo Taglio Resistente				$VR_d =$	9.957,19	kg
<b>Verifica</b>		<b><math>VR_d =</math></b>	<b>9.957</b>	<b>&gt;</b>	<b><math>VE_d =</math></b>	<b>4.803</b>
						<b>VERIFICATO</b>



**8.8 PIEDRITTI PERIMETRALI (8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19)**



**8.8.1 Sollecitazioni SLU – Statico**

Diagramma Fx [daN]

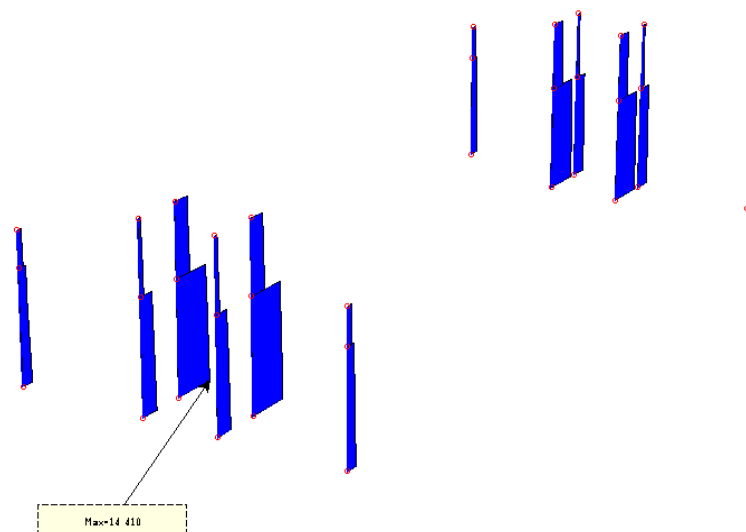




Diagramma Fy [daN]

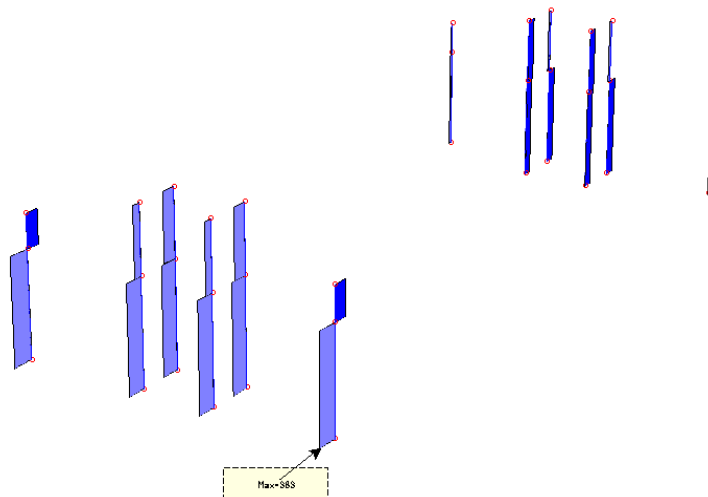


Diagramma Fz [daN]

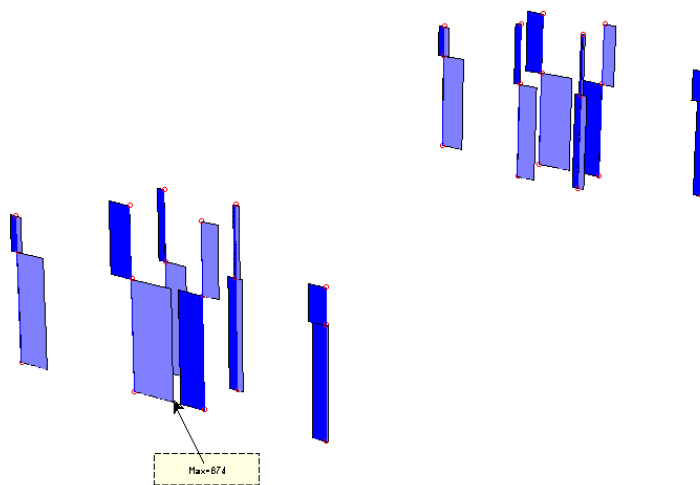


Diagramma My [daN.cm]

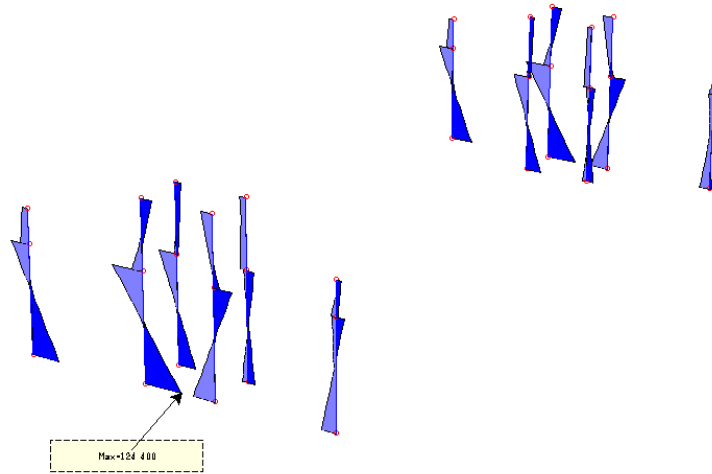
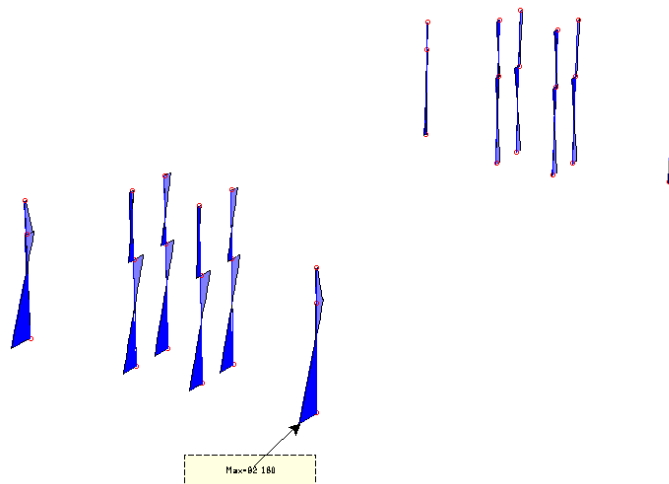


Diagramma Mz [daN.cm]





8.8.2 Sollecitazioni SLU – Dinamico

Diagramma Fx [daN]

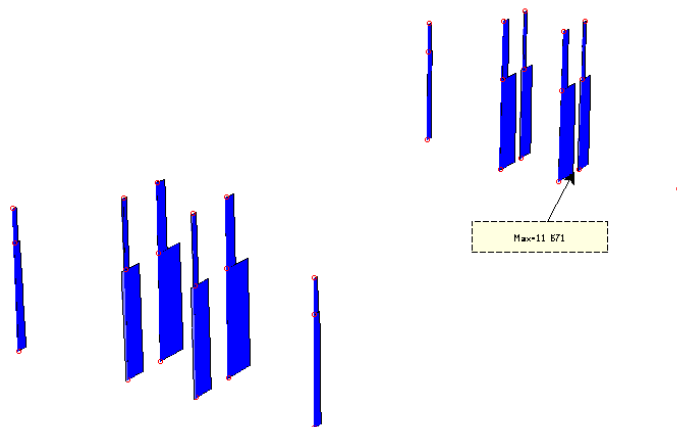


Diagramma Fy [daN]

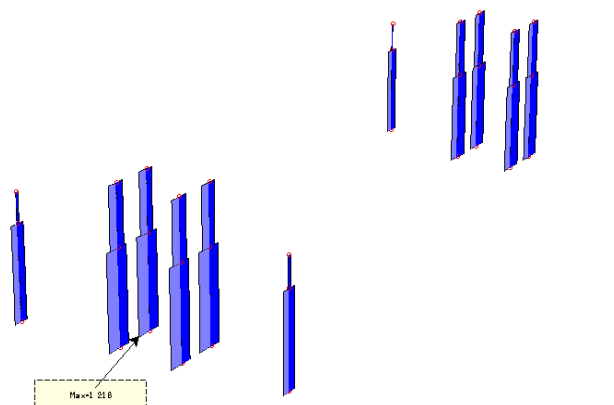
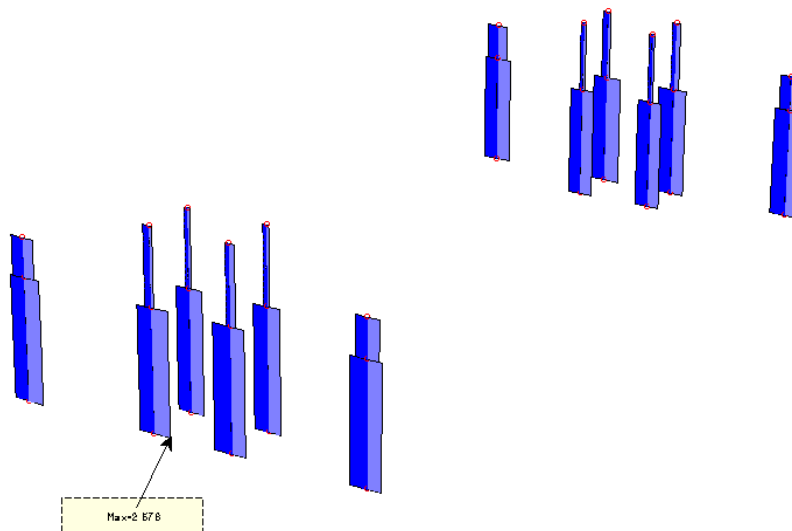


Diagramma Fz [daN]





Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
12

Codifica Documento  
EE2CLOV0600001

Rev.  
A

Foglio  
54 di 122

Diagramma My [daN.cm]

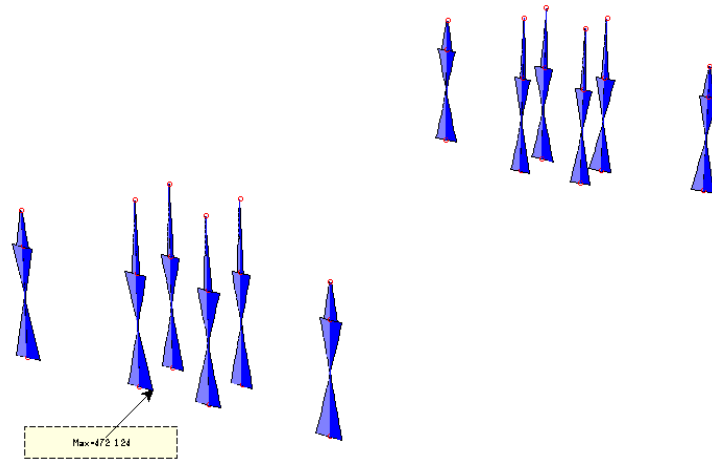
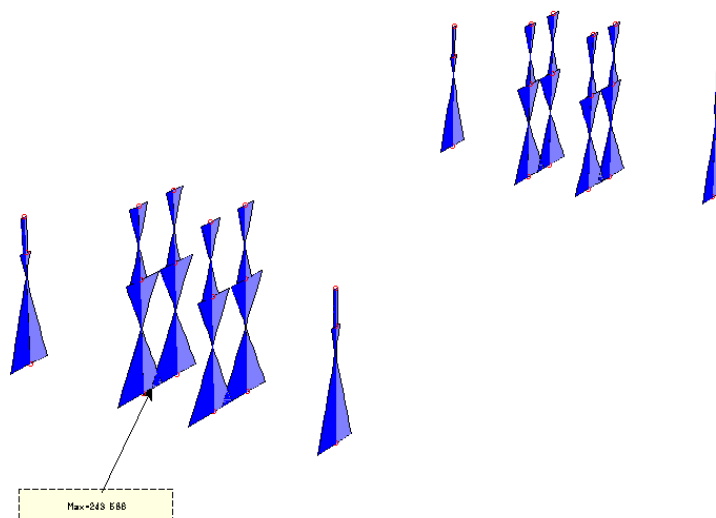


Diagramma Mz [daN.cm]



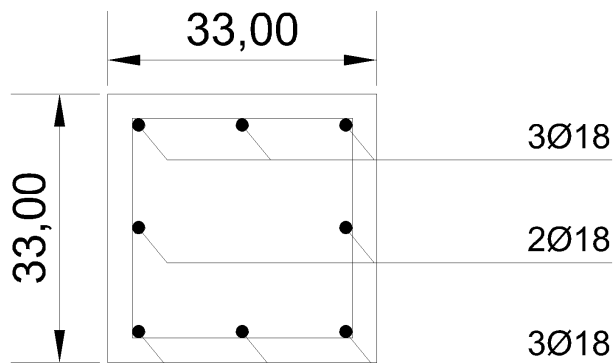


## 8.8.3 Verifiche Disposizioni Costruttive

VERIFICA DISPOSIZIONI COSTRUTTIVE (NTC2008 - par. 7.4.6)						
<b>PILASTRI</b>						
Calcestruzzo	fck =	28 MPa	fcd =	15,9 MPa		
Acciaio	fyk =	450 MPa	fyd =	391,3 MPa		
Sezione	b =	33 cm				
	h =	33 cm		Lato minore $l_{min} =$	33 cm	
	Copriferro	3 cm				
Armatura tesa	Barre $\Phi =$	18	n barre =	3	As =	763 mmq
Armatura compressa	Barre $\Phi =$	18	n barre =	3	A's =	763 mmq
Altre armature	Barre $\Phi =$	18	n barre =	2	A''s =	509 mmq
Classe di duttilità		A				
Larghezza b > 25 cm		Verificato				
Altezza h > 25 cm		Verificato				
Altezza libera del pilastro =		340 cm				
Estensione zona critica :	Altezza della sezione			33 cm		
	1/6 altezza pilastro			57 cm		
	Dimensione minima			45 cm		
		Zona critica		57 cm		
Interasse barre < 25 cm			Int. =	13,5	<	25 cm Verificato
% armatura complessiva $\rho =$		0,018693774				
Verifica percentuali di armatura:	1% <=		0,018693774	<= 4%		
		Verificato		Verificato		
Verifica limitazioni armatura trasversale						
Staffatura zone critiche:	staffe $\Phi$		12	passo s =	10,0 cm	
	Bracci		2	A <sub>st</sub> =	2,26 cmq	
	$b_{st}$ (distanza bracci più esterni delle staffe) =				27,00 cm	
a)	Passo st. <= $l_{min}/3 =$		11,00 cm			
b)	Passo staffe min =		12,5 cm			
c)	Passo st <= 6 F long		10,8 cm			
	Minimo fra a), b), c) =		10,80 cm			
	Passo staffe <= min		Verificato			
	Quantitativo min. staffe in zona critica $A_{st}/s =$		1,314 cm			
	Quantitativo staffe in zona critica $A_{st}/s =$		2,262 cm		Verificato	
Staffatura fuori zona critica:						
	staffe $\Phi$		12	passo s =	20,0 cm	
	Bracci		2	A <sub>st</sub> =	2,26 cmq	
	$b_{st}$ (distanza bracci più esterni delle staffe) =				27,00 cm	
a)	Passo min 12 $\Phi$ long.		21,60 cm			
b)	Passo staffe min =		25 cm			
	Minimo fra a), b) =		21,60			
	Passo staffe <= min		Verificato			
Diametro staffe:						
a)	$\Phi$ staffe >= $\Phi_{long}/4 =$		4,5 mm			
b)	$\Phi$ min staffe =		6 mm			
	Verifica diametro		Verificato		cm	
	Quantitativo min. staffe in zona critica $A_{st}/s =$		0,876 cm			
	Quantitativo staffe in zona critica $A_{st}/s =$		1,131 cm		Verificato	



8.8.4 Verifiche



COMBINAZIONI DI CARICO STATICO  
SOLLECITAZIONI PIU' GRAVOSE

	Pilastrino	Combinazione di carico	Quota	SOLLECITAZIONI PIU' GRAVOSE				
				Fx [ daN ]	Fy [ daN ]	Fz [ daN ]	My [ daN.m ]	Mz [ daN.m ]
Fx-max	PL.V.V.11	1	0	-14410	327	134	194	-674
Fx-min	PL.V.V.6A		0	0	0	0	0	0
My-max	PL.V.V.10	1	0	-5568	337	403	749	-650
My-min	PL.V.V.14	1	0	-5569	337	-403	-749	-650
Mz-max	PL.V.V.6A	1	0	-2173	-251	92	-56	315
Mz-min	PL.V.V.6	1	0	-4051	383	214	474	-922

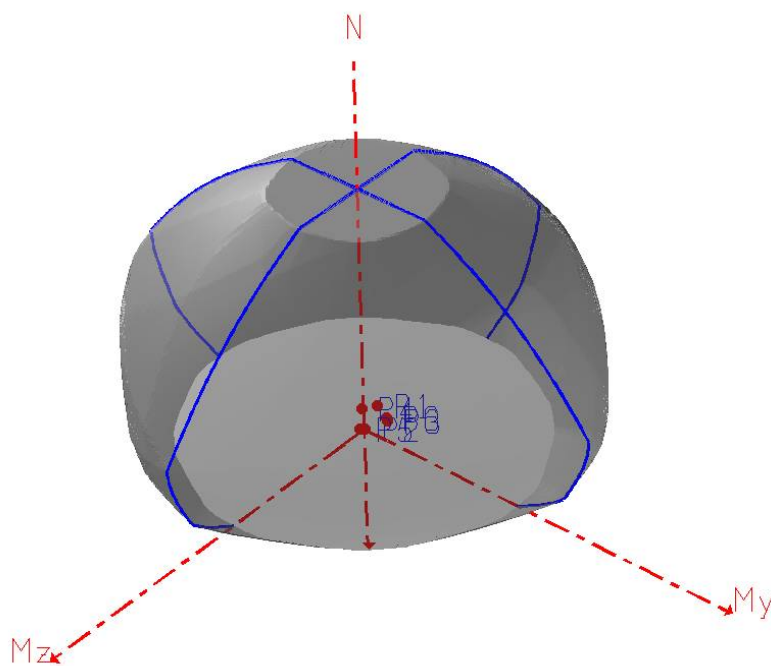




Inserimento stato di sollecitazione nel dominio 3D - Sezione33x33.vca



Elemento	Gruppo	Descrizione	N	My	Mz
1			-14410	19400	-67400
2			0	0	0
3			-5568	74900	-65000
4			-5569	-74900	-65000
5			-2173	-5600	31500
6			-4051	47400	-92200





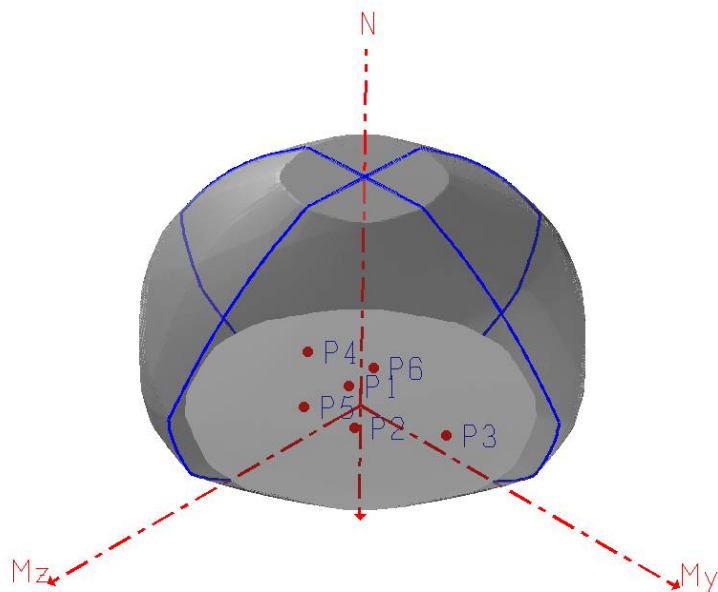
### COMBINAZIONI DI CARICO DINAMICO SOLLECITAZIONI PIU' GRAVOSE

	Pilastro	Combinazione di carico		Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	My [daN.m]	Mz [daN.m]
		Quota						
Fx-max	PL-L-P-W	1	0	-14040	-149	-336	-566	316
Fx-min	PL-L-P-W	1-	0	-1594	1182	-764	1217	1695
My-max	PL-L-P-W	1	0	-1154	514	2575	4720	-1003
My-min	PL-L-P-W	1L	0	-5596	516	-2576	-4721	-1005
Mz-max	PL-L-P-W	00	0	-3773	-1202	-855	-1548	2405
Mz-min	PL-L-P-W	1-	0	-3750	1216	-866	-1575	-2436

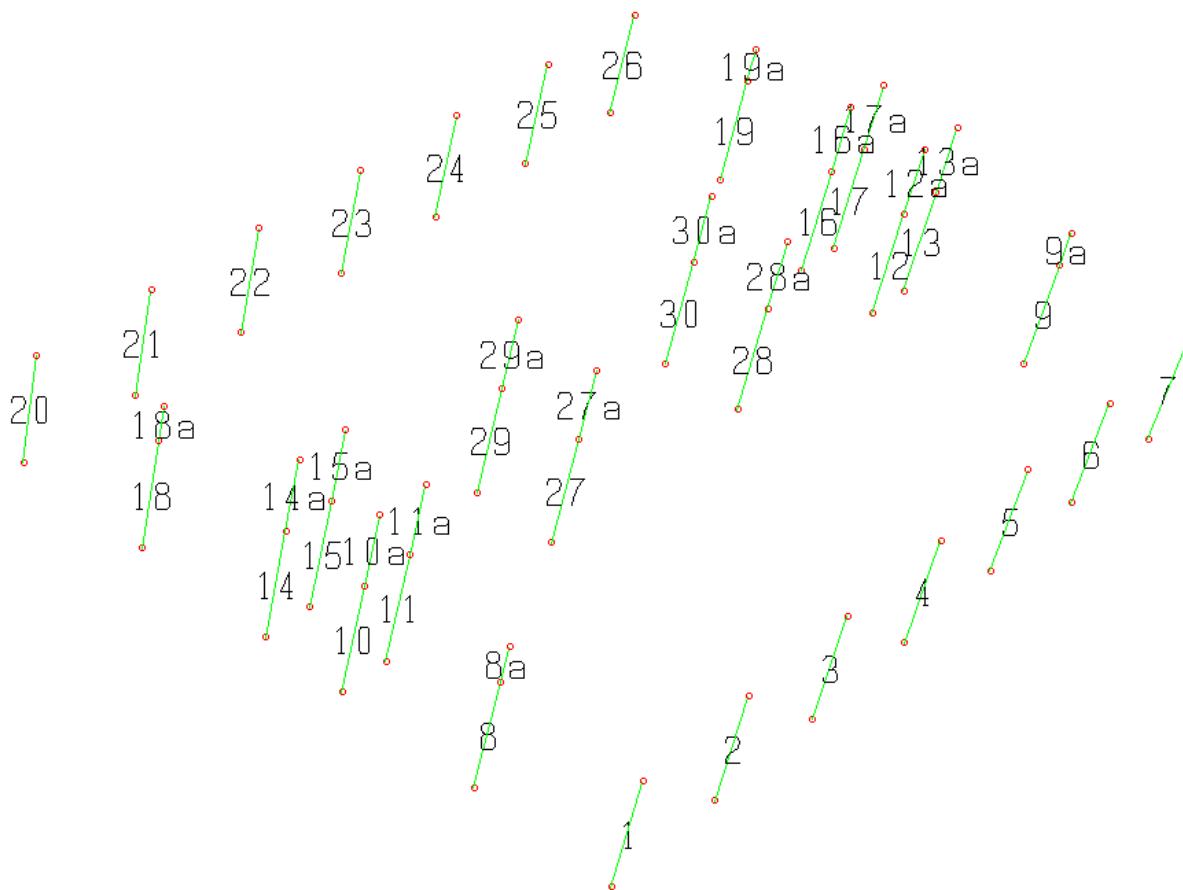
Inserimento stato di sollecitazione nel dominio 3D - Sezione33x33.vca



Elemento	Gruppo	Descrizione	N	My	Mz
1			-14040	-56600	31600
2			-1594	121700	169500
3			-1154	472000	-100300
4			-5596	-472100	-100500
5			-3773	-154800	240500
6			-3750	-157500	-243600



**8.9 PIEDRITTI PERIMETRALI (1-2-3-4-5-6-7-20-21-22-23-24-25-26)**





### 8.9.1 Sollecitazioni SLU – Statico

Diagramma Fx [daN]

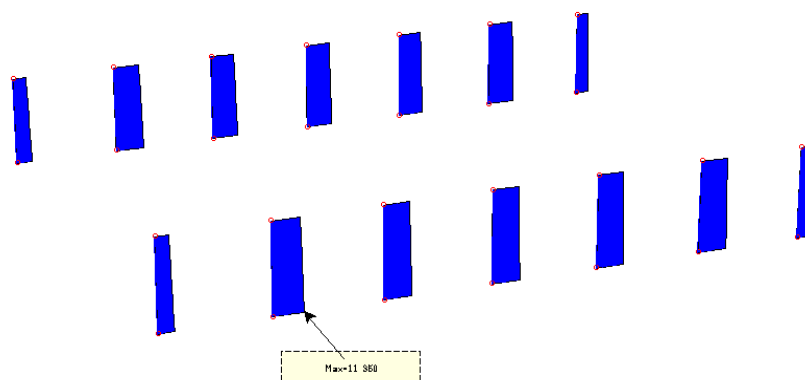
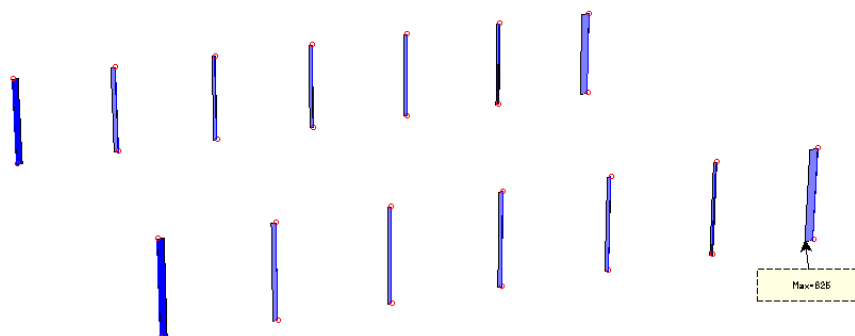


Diagramma Fy [daN]





Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
12

Codifica Documento  
EE2CLOV0600001

Rev.  
A

Foglio  
61 di 122

Diagramma Fz [daN]

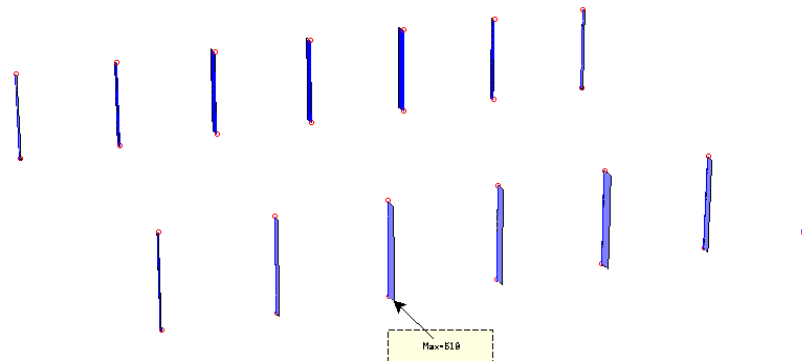


Diagramma My [daN.cm]

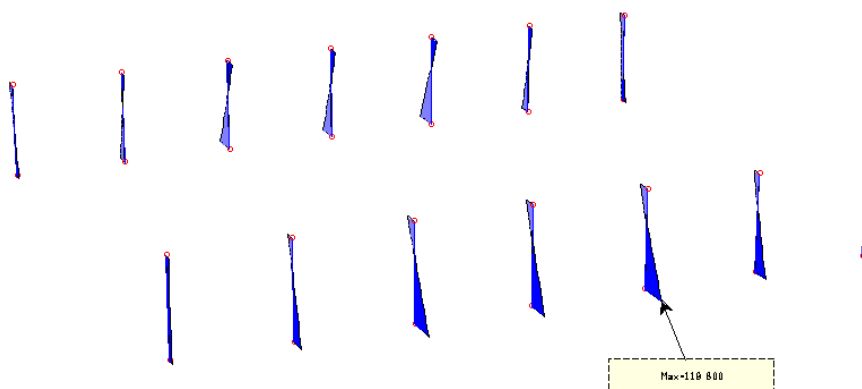
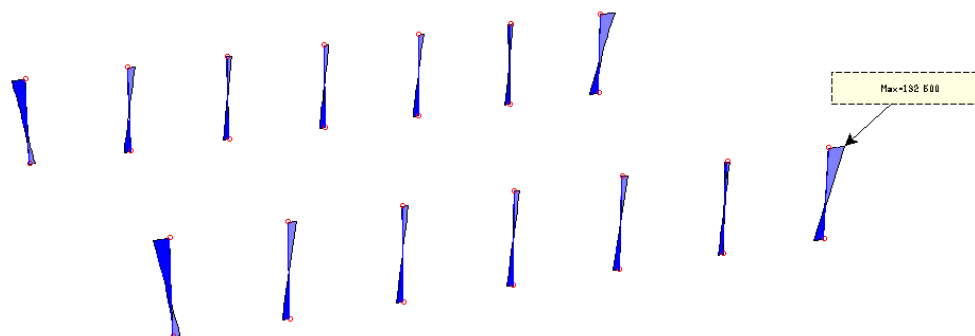


Diagramma Mz [daN.cm]





8.9.2 Sollecitazioni SLU – Dinamico

Diagramma Fx [daN]

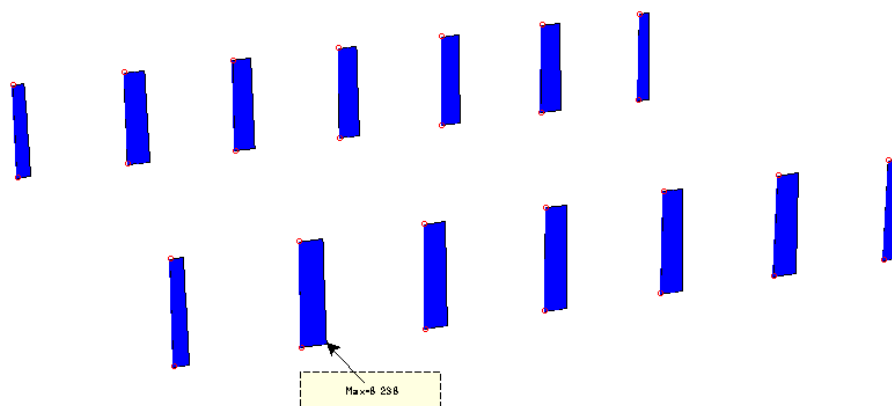


Diagramma Fy [daN]

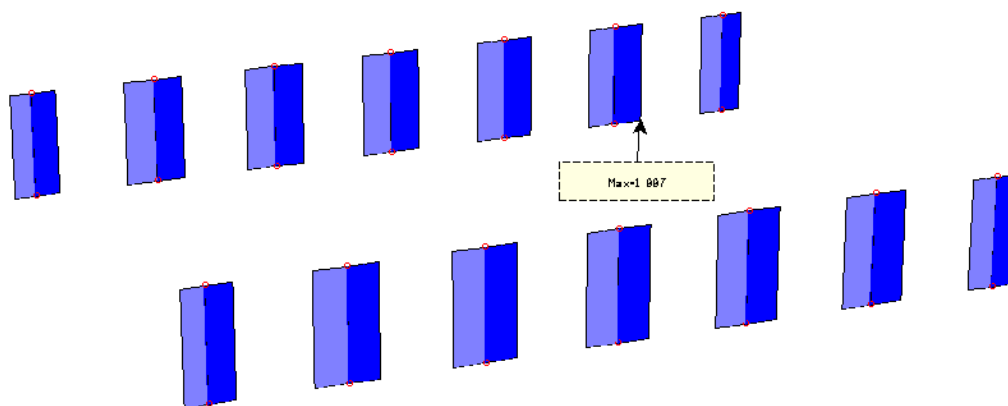


Diagramma Fz [daN]

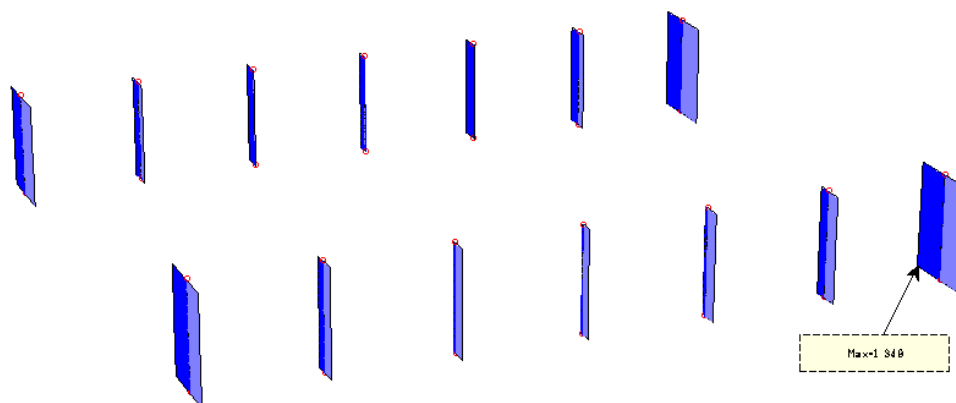




Diagramma My [daN.cm]

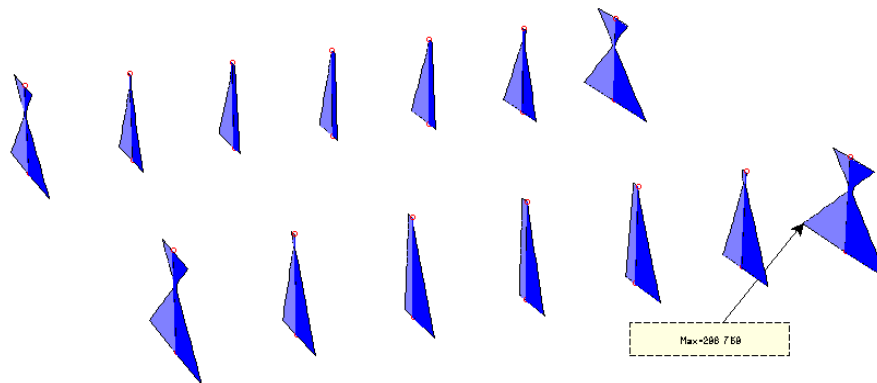
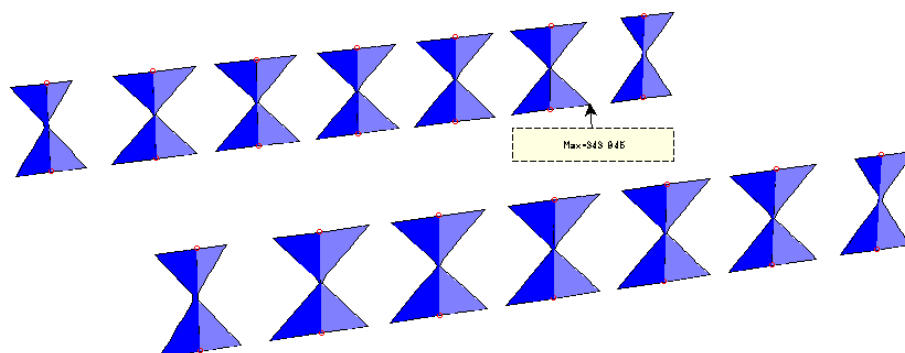


Diagramma Mz [daN.cm]



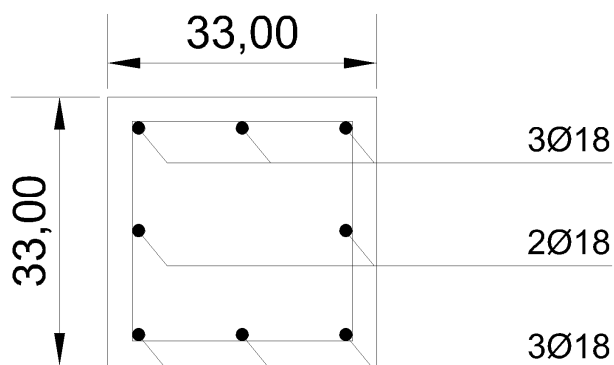


## 8.9.3 Verifiche Disposizioni Costruttive

VERIFICA DISPOSIZIONI COSTRUTTIVE (NTC2008 - par. 7.4.6)						
<b>PILASTRI</b>						
Calcestruzzo	fck =	28 MPa	fcd =	15,9 MPa		
Acciaio	fyk =	450 MPa	fyd =	391,3 MPa		
Sezione	b =	33 cm				
	h =	33 cm		Lato minore $l_{min} =$	33 cm	
	Copriferro	3 cm				
Armatura tesa	Barre $\Phi =$	18	n barre =	3	As =	763 mmq
Armatura compressa	Barre $\Phi =$	18	n barre =	3	A's =	763 mmq
Altre armature	Barre $\Phi =$	18	n barre =	2	A''s =	509 mmq
Classe di duttilità		A				
Larghezza b > 25 cm		Verificato				
Altezza h > 25 cm		Verificato				
Altezza libera del pilastro =		340 cm				
Estensione zona critica :	Altezza della sezione			33 cm		
	1/6 altezza pilastro			57 cm		
	Dimensione minima			45 cm		
		Zona critica		57 cm		
Interasse barre < 25 cm			Int. =	13,5	<	25 cm Verificato
% armatura complessiva $\rho =$		0,018693774				
Verifica percentuali di armatura:	1% <=		0,018693774	<= 4%		
		Verificato		Verificato		
Verifica limitazioni armatura trasversale						
Staffatura zone critiche:	staffe $\Phi$		12	passo s =	10,0 cm	
	Bracci		2	A <sub>st</sub> =	2,26 cmq	
	$b_{st}$ (distanza bracci più esterni delle staffe) =				27,00 cm	
a)	Passo st. <= $l_{min}/3 =$		11,00 cm			
b)	Passo staffe min =		12,5 cm			
c)	Passo st <= 6 F long		10,8 cm			
	Minimo fra a), b), c) =		10,80 cm			
	Passo staffe <= min		Verificato			
	Quantitativo min. staffe in zona critica $A_{st}/s =$		1,314 cm			
	Quantitativo staffe in zona critica $A_{st}/s =$		2,262 cm		Verificato	
Staffatura fuori zona critica:						
	staffe $\Phi$		12	passo s =	20,0 cm	
	Bracci		2	A <sub>st</sub> =	2,26 cmq	
	$b_{st}$ (distanza bracci più esterni delle staffe) =				27,00 cm	
a)	Passo min 12 $\Phi$ long.		21,60 cm			
b)	Passo staffe min =		25 cm			
	Minimo fra a), b) =		21,60			
	Passo staffe <= min		Verificato			
Diametro staffe:						
a)	$\Phi$ staffe >= $\Phi_{long}/4 =$		4,5 mm			
b)	$\Phi$ min staffe =		6 mm			
	Verifica diametro		Verificato		cm	
	Quantitativo min. staffe in zona critica $A_{st}/s =$		0,876 cm			
	Quantitativo staffe in zona critica $A_{st}/s =$		1,131 cm		Verificato	



8.9.4 Verifiche



COMBINAZIONI DI CARICO STATICO  
 SOLLECITAZIONI PIU' GRAVOSE

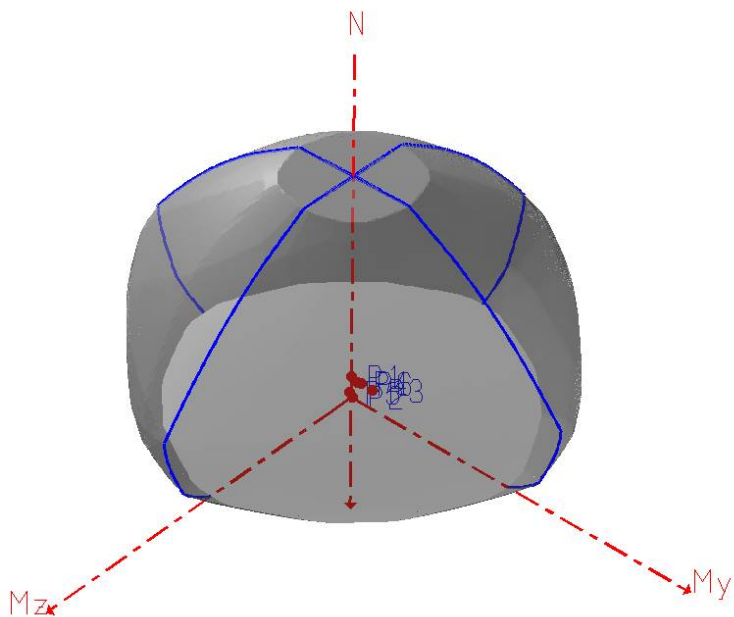
	Pilastro	Combinazione di carico		Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	My [daN.m]	Mz [daN.m]
		Quota						
Fx-max	PL.V.V.2	1	c	-11350	319	-247	-518	-494
Fx-min	PL.V.V.1		c	0	0	0	0	0
My-max	PL.V.V.2	1	c	-10410	264	474	1048	-450
My-min	PL.V.V.1	1	c	-10420	264	-474	-1048	-450
Mz-max	PL.V.V.2	1	c	-5873	-300	-90	-24	191
Mz-min	PL.V.V.1	1	c	-6034	625	55	-54	-799



Inserimento stato di sollecitazione nel dominio 3D - Sezione33x33.vca



Elemento	Gruppo	Descrizione	N	My	Mz
1			-11350	-51800	-49400
2			0	0	0
3			-10410	104800	-45000
4			-10420	-1048	-45000
5			-5873	-2400	19100
6			-6034	-5400	-79800





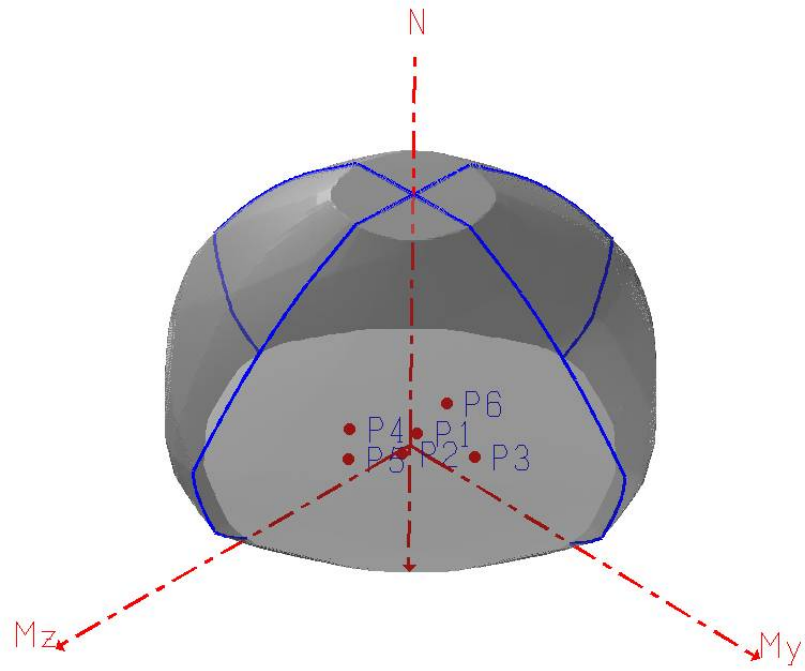
### COMBINAZIONI DI CARICO DINAMICO SOLLECITAZIONI PIU' GRAVOSE

	Pilastro	Combinazione di carico		Fx [ daN ]	Fy [ daN ]	Fz [ daN ]	My [ daN.m ]	Mz [ daN.m ]
		Quota						
Fx-max	PL 1, V 21	0	C	-11340	71	194	353	-64
Fx-min	PL 1, V 1	0	SH	-767	821	-503	291	888
My-max	PL 1, V 7	0	C	-1192	891	1349	2968	-1493
My-min	PL 1, V 8	0	C	-1196	-674	-1348	-2966	1378
Mz-max	PL 1, V 6	0	C	-4678	-1997	-331	-920	3439
Mz-min	PL 1, V 5	0	C	-4699	1967	-330	-913	-3388

Inserimento stato di sollecitazione nel dominio 3D - Sezione33x33.vca

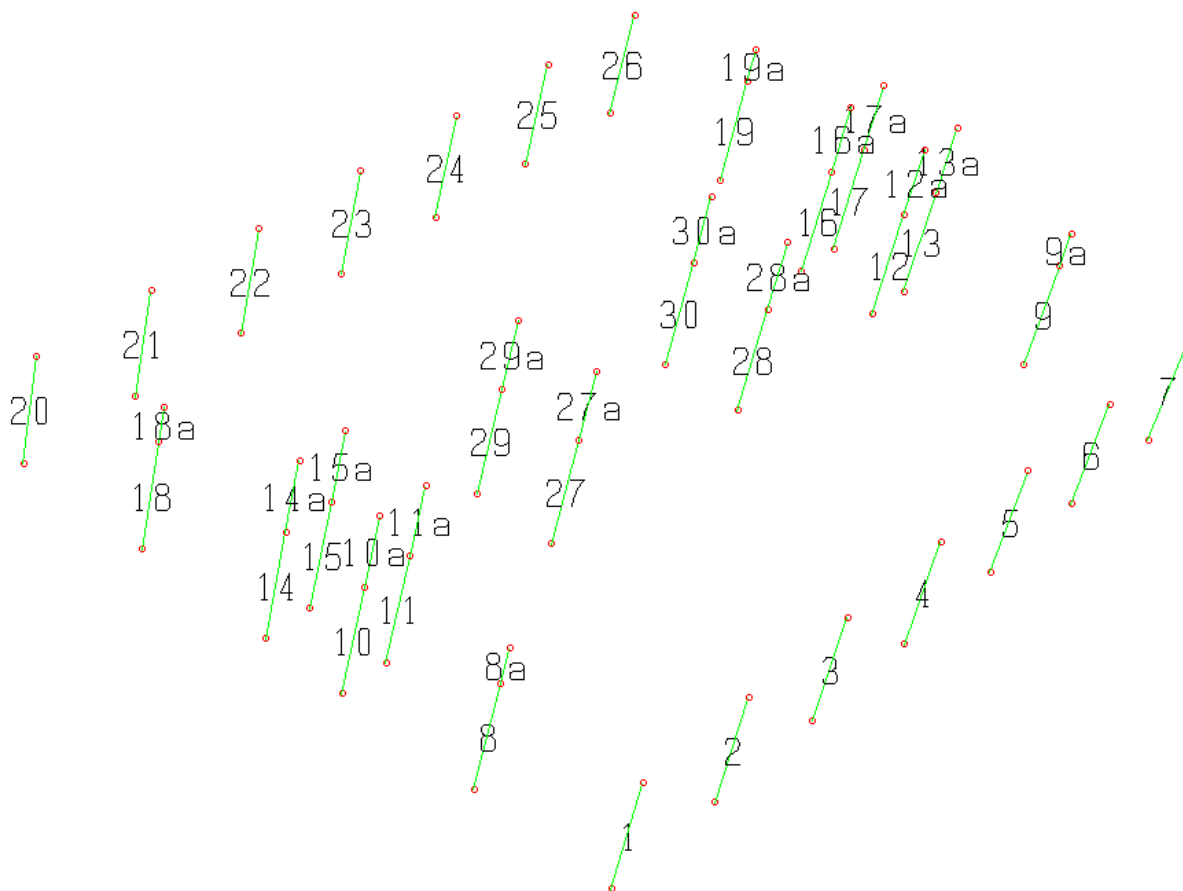
×

Elemento	Gruppo	Descrizione	N	My	Mz
1			-11340	35300	-6400
2			-767	29100	88800
3			-1192	296800	-149300
4			-1196	-296600	137800
5			-4678	-92000	343900
6			-4699	-91300	-338800



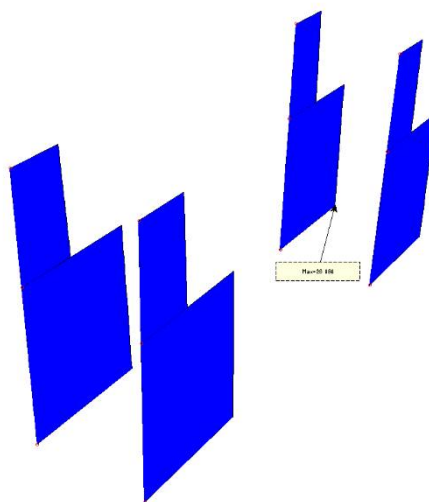


**8.10 PIEDRITTI CENTRALI (27-28-29-30)**



*8.10.1 Sollecitazioni SLU – Statico*

Diagramma Fx [daN]





Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
12

Codifica Documento  
EE2CLOV0600001

Rev.  
A

Foglio  
70 di 122

Diagramma Fy [daN]

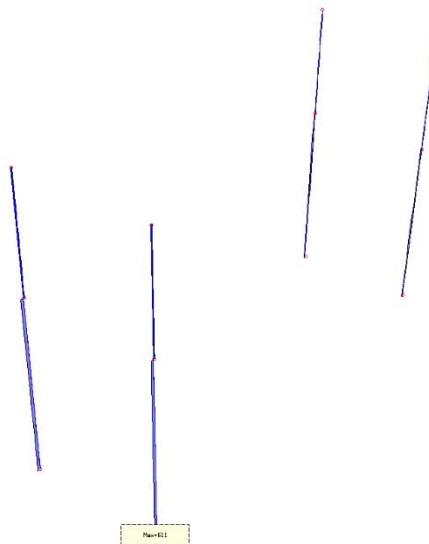
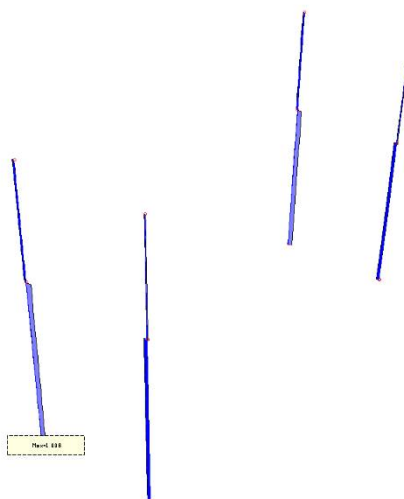


Diagramma Fz [daN]





Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
12

Codifica Documento  
EE2CLOV0600001

Rev.  
A

Foglio  
71 di 122

Diagramma My [daN.cm]

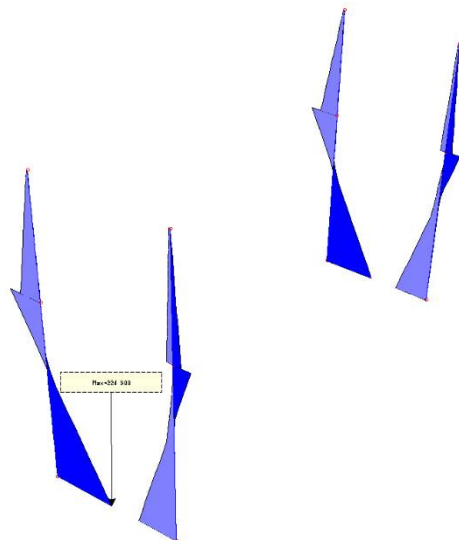
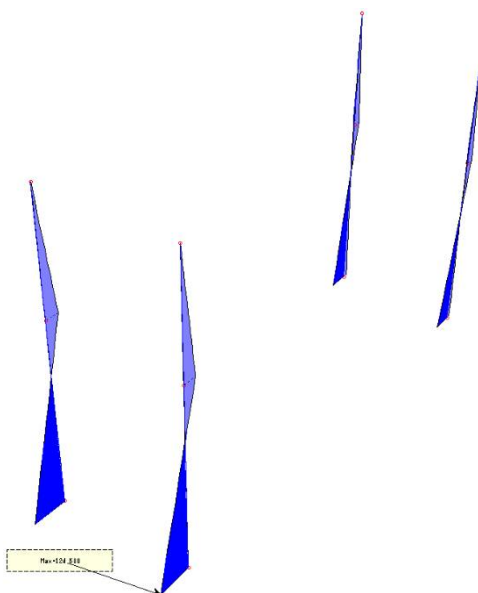


Diagramma Mz [daN.cm]



8.10.2 Sollecitazioni SLU – Dinamico

Diagramma Fx [daN]

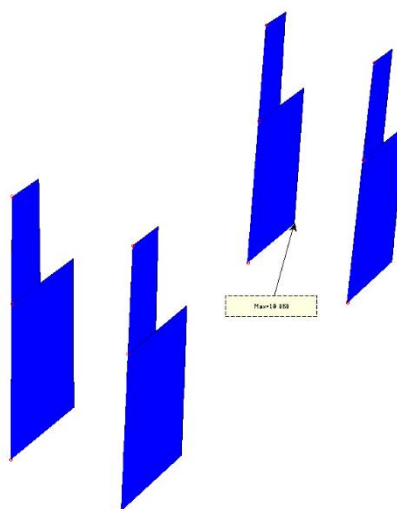


Diagramma Fy [daN]

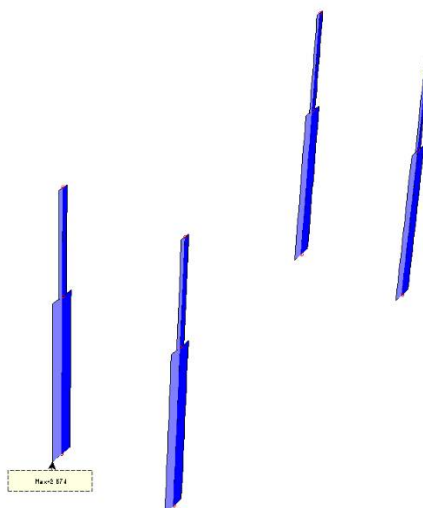




Diagramma Fz [daN]

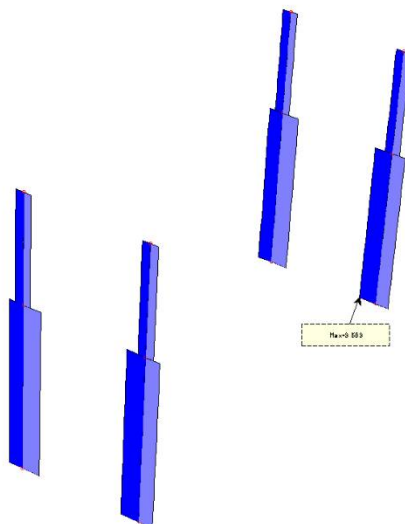
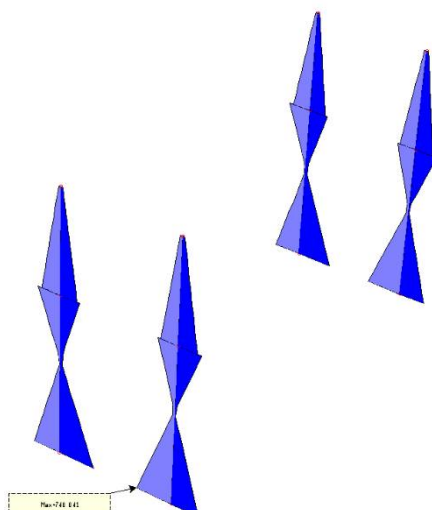


Diagramma My [daN.cm]



GENERAL CONTRACTOR

**Cepav due**

Consorzio ENI per l'Alta Velocità



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

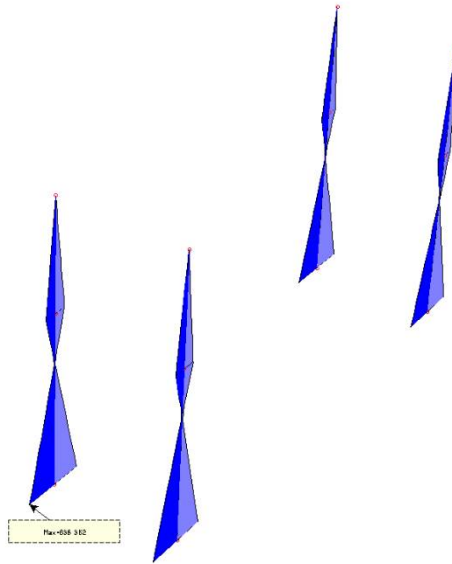
Lotto  
12

Codifica Documento  
EE2CLOV0600001

Rev.  
A

Foglio  
74 di 122

Diagramma Mz [daN.cm]



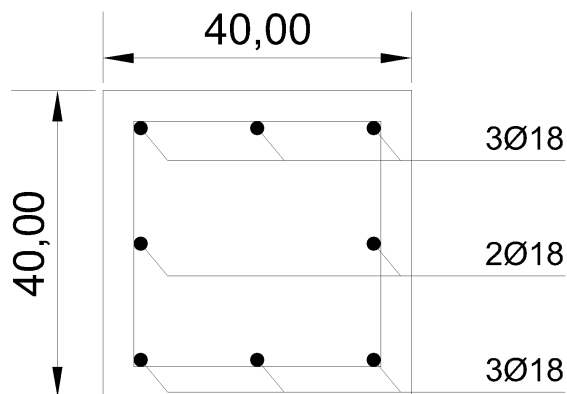


## 8.10.3 Verifiche Disposizioni Costruttive

VERIFICA DISPOSIZIONI COSTRUTTIVE (NTC2008 - par. 7.4.6)						
<b>PILASTRI</b>						
Calcestruzzo fck =	28	MPa	fcd =	15,9	MPa	
Acciaio fyk =	450	MPa	fyd =	391,3	MPa	
Sezione b =	40	cm				
h =	40	cm	Lato minore I <sub>min</sub> =	40	cm	
Copriferro	4	cm				
Armatura tesa Barre Φ =	18		n barre =	3	As =	763 mmq
Armatura compressa Barre Φ =	18		n barre =	3	A's =	763 mmq
Altre armature Barre Φ =	18		n barre =	2	A"s =	509 mmq
Classe di duttilità	A					
Larghezza b > 25 cm	Verificato					
Altezza h > 25 cm	Verificato					
Altezza libera del pilastro =	340	cm				
Estensione zona critica :	Altezza della sezione		40	cm		
	1/6 altezza pilastro		57	cm		
	Dimensione minima		45	cm		
	Zona critica		57	cm		
Interasse barre < 25 cm	Int. =	16	<	25	cm	Verificato
% armatura complessiva ρ =	0,01272345					
Verifica percentuali di armatura:	1% <=	0,01272345	<=	4%		
	Verificato		Verificato			
Verifica limitazioni armatura trasversale						
Staffatura zone critiche:	staffe Φ	12	passo s =	10,0	cm	
	Bracci	2	A <sub>st</sub> =	2,26	cmq	
	b <sub>st</sub> (distanza bracci più esterni delle staffe) =			32,00	cm	
a) Passo st. <= I <sub>min</sub> /3 =		13,33	cm			
b) Passo staffe min =		12,5	cm			
c) Passo st <= 6 F long		10,8	cm			
Minimo fra a), b), c) =		10,80	cm			
Passo staffe <= min	Verificato					
Quantitativo min. staffe in zona critica A <sub>st</sub> /s =		1,557	cm			
Quantitativo staffe in zona critica A <sub>st</sub> /s =		2,262	cm		Verificato	
Staffatura fuori zona critica:	staffe Φ	12	passo s =	20,0	cm	
	Bracci	2	A <sub>st</sub> =	2,26	cmq	
	b <sub>st</sub> (distanza bracci più esterni delle staffe) =			32,00	cm	
a) Passo min 12Φ long.		21,60	cm			
b) Passo staffe min =		25	cm			
Minimo fra a), b) =		21,60	cm			
Passo staffe <= min	Verificato					
Diametro staffe:						
a) Φ staffe >= Φ long/4 =		4,5	mm			
b) Φ min staffe =		6	mm			
Verifica diametro	Verificato					
Quantitativo min. staffe in zona critica A <sub>st</sub> /s =		1,038	cm			
Quantitativo staffe in zona critica A <sub>st</sub> /s =		1,131	cm		Verificato	



8.10.4 Verifiche



COMBINAZIONI DI CARICO STATICO  
SOLLECITAZIONI PIU' GRAVOSE

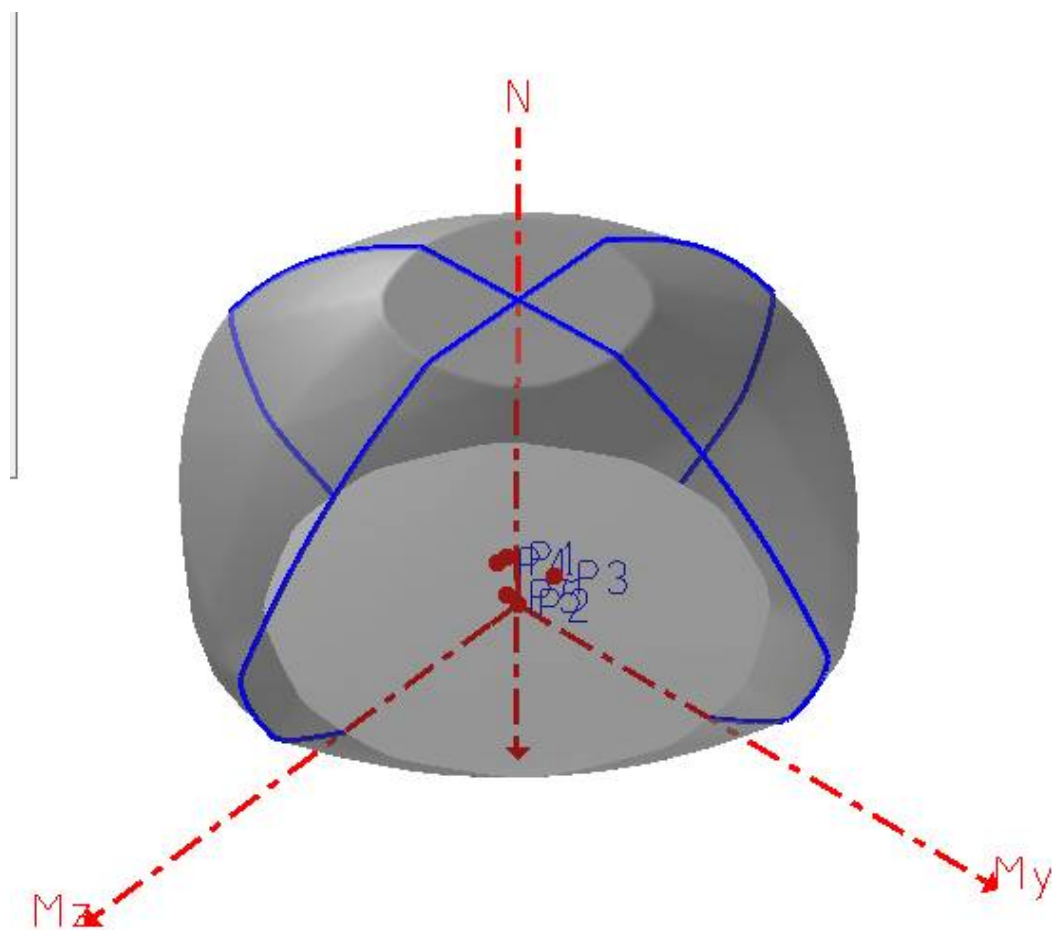
	Pilastro	Combinazione di carico	Quota	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	My [daN.m]	Mz [daN.m]
Fx-max	PL.F.L.M. 3	-	c	-26080	327	-596	-1426	-768
Fx-min	PL.F.L.M. 3	-	c	0	0	0	0	0
My-max	PL.F.L.M. 3	-	c	-25980	511	612	1463	-1245
My-min	PL.F.L.M. 3	-	c	-25980	511	-610	-1462	-1245
Mz-max	PL.F.L.M. 3	-	c	-11250	-225	-130	-282	493
Mz-min	PL.F.L.M. 3	-	c	-25980	511	612	1463	-1245



Inserimento stato di sollecitazione nel dominio 3D - Sezione40x40.vca



Elemento	Gruppo	Descrizione	N	My	Mz
1			-26080	-142600	-76800
2			0	0	0
3			-25980	146300	-124500
4			-25980	-146200	-1245
5			-11250	-28200	49300
6			-25980	146300	-124500





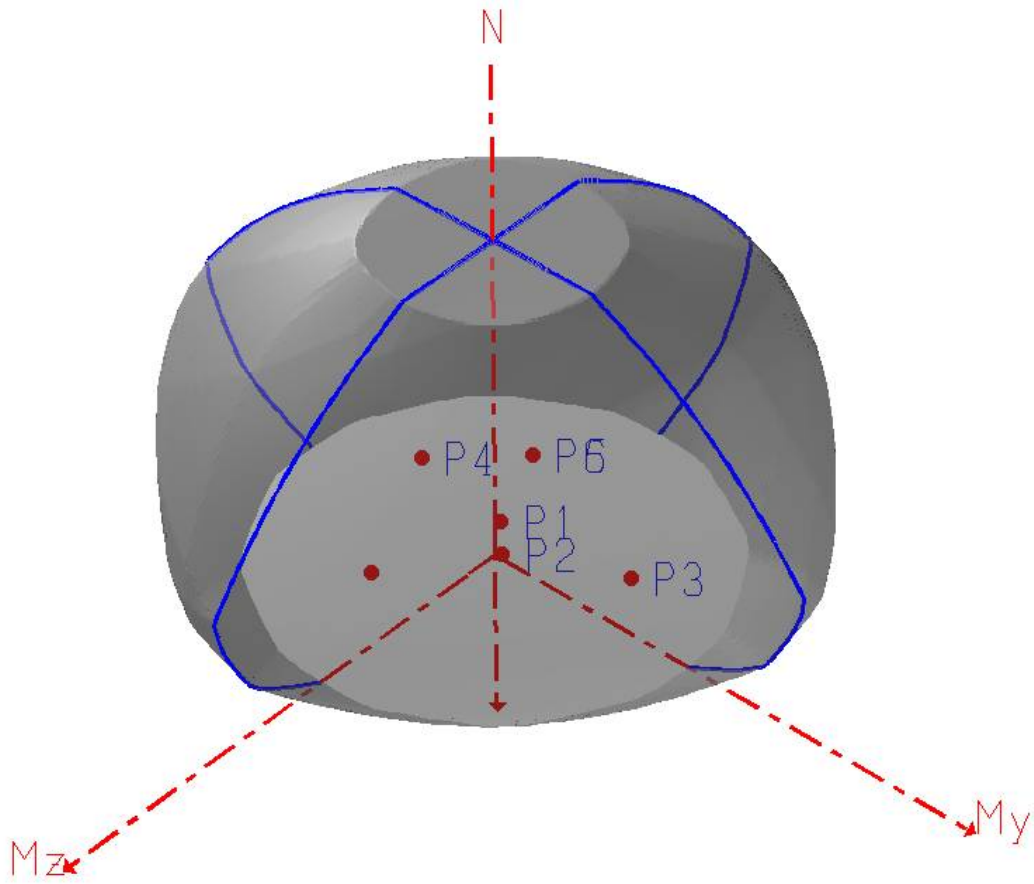
## COMBINAZIONI DI CARICO DINAMICO SOLLECITAZIONI PIU' GRAVOSE

	Pilastrò	Combinazione di carico			Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	My [daN.m]	Mz [daN.m]
		Quota							
Fx-max	P.L.F.L.M. 27	2	C	-26040	112	214	680	-281	
Fx-min	P.L.F.L.M. 28	3M	EEE	-2448	-330	1440	424	9	
My-max	P.L.F.L.M. 27	3F	C	-13753	909	3560	7400	-2250	
My-min	P.L.F.L.M. 28	3L	C	-14126	915	-3559	-7399	-2257	
Mz-max	P.L.F.L.M. 28	3S	C	-13565	-2551	-1446	-3097	6322	
Mz-min	P.L.F.L.M. 28	3	C	-13565	2574	-1465	-3142	-6384	

Inserimento stato di sollecitazione nel dominio 3D - Sezione40x40.vca



Elemento	Gruppo	Descrizione	N	My	Mz
1			-26040	6800	-28100
2			-2448	42400	900
3			-13753	740000	-225000
4			-14126	-739900	-225700
5			-13565	-309700	632200
6			-13565	-314200	-638400





## 9. FONDAZIONI - SOLLECITAZIONI E VERIFICHE DI RESISTENZA - SLU e SLV

Le fondazioni superficiali devono essere progettate per rimanere in campo elastico, per cui è stato adottato un fattore di struttura  $q=1$ .

I risultati del calcolo sono stati evidenziati nei diagrammi relativi ad ogni tipologia di elemento considerato dove sono riportate le sollecitazioni più gravose ottenute come involuppo di tutte le combinazioni di carico esaminate.

### 9.1 TRAVI DI FONDAZIONE DI BORDO

#### 9.1.1 Sollecitazioni

Diagramma  $F_y$  [daN]

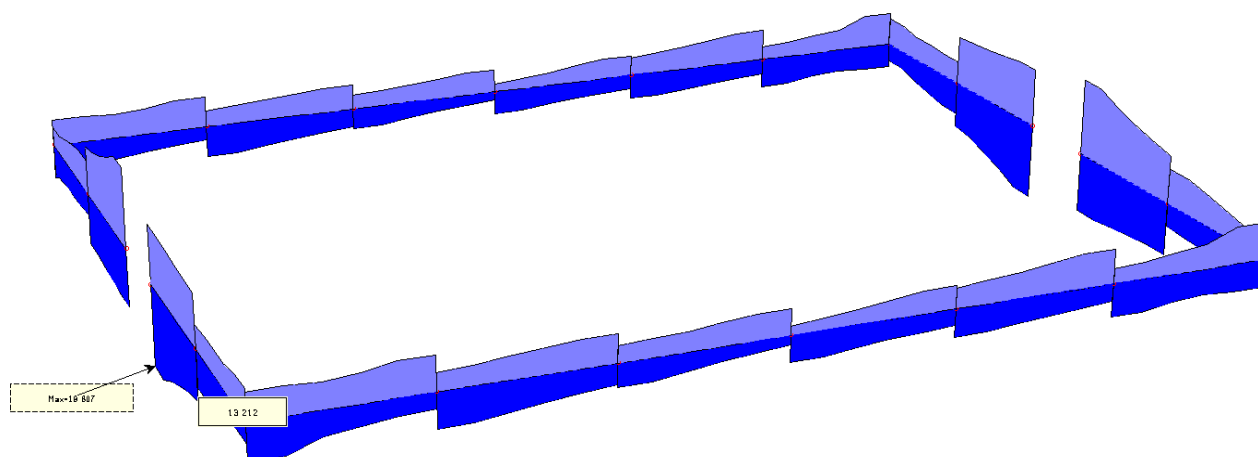
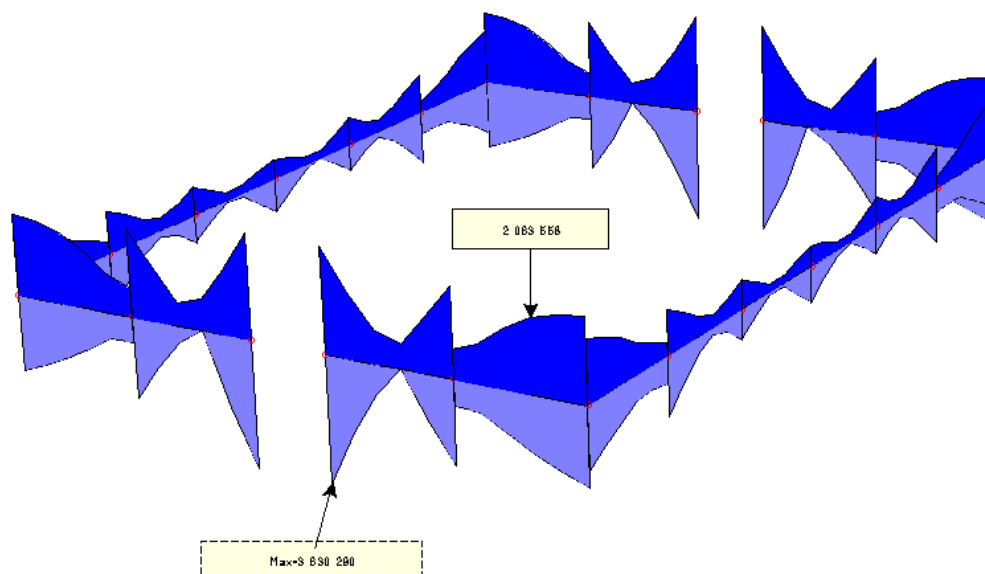
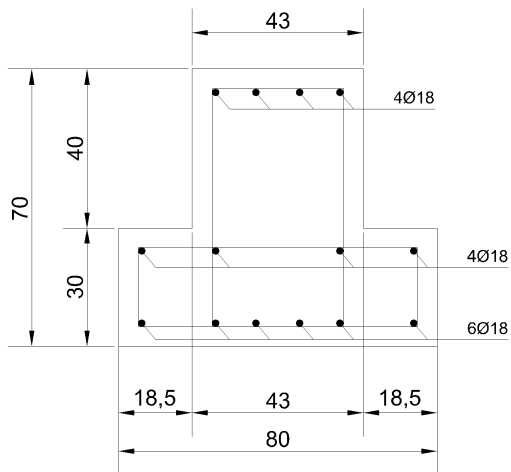


Diagramma  $M_z$  [daN.cm]





9.1.2 Verifiche



9.1.3 Momenti all'Appoggio (TENSIONI AMMISSIBILI)

Verifica C.A. S.L.U. - File: fondazione 70

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

Titolo :

N° Vertici  Zoom N° barre  Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
4	-21,5	70
5	21,5	70
6	21,5	30
7	40	30
8	40	0

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
10	2,54	35	5
11	2,54	35	25
12	2,54	-35	5
13	2,54	-5,5	5
14	2,54	-5,5	65

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

Solecitazioni S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub>  kN  
 M<sub>xEd</sub>  kNm  
 M<sub>yEd</sub>  kNm

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

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

Materiali

B450C	C25/30
ε <sub>su</sub> <input type="text" value="67,5"/> %	ε <sub>c2</sub> <input type="text" value="2"/> %
f <sub>yd</sub> <input type="text" value="391,3"/> N/mm²	ε <sub>cu</sub> <input type="text" value="3,5"/> %
E <sub>s</sub> <input type="text" value="200.000"/> N/mm²	f <sub>cd</sub> <input type="text" value="14,17"/> N/mm²
E <sub>s</sub> /E <sub>c</sub> <input type="text" value="15"/>	f <sub>cc</sub> /f <sub>cd</sub> <input type="text" value="0,8"/> ?
ε <sub>syd</sub> <input type="text" value="1,957"/> %	σ <sub>c,adm</sub> <input type="text" value="9,75"/> N/mm²
σ <sub>s,adm</sub> <input type="text" value="255"/> N/mm²	τ <sub>co</sub> <input type="text" value="0,6"/>
	τ <sub>c1</sub> <input type="text" value="1,829"/>

σ<sub>c</sub>  N/mm²  
 σ<sub>s</sub>  N/mm²  
 ε<sub>s</sub>  %  
 d  cm  
 x  x/d   
 δ

Verifica N° iterazioni:

Precompresso



9.1.4 *Momenti in Mezzeria (TENSIONI AMMISSIBILI)*

Verifica C.A. S.L.U. - File: fondazione 70

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

Titolo :

N\* Vertici  Zoom N\* barre  Zoom

N*	x [cm]	y [cm]
4	-21,5	70
5	21,5	70
6	21,5	30
7	40	30
8	40	0

N*	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
10	2,54	35	5
11	2,54	35	25
12	2,54	-35	5
13	2,54	-5,5	5
14	2,54	-5,5	65

Tipologia Sezione:  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub>  kN  
M<sub>xEd</sub>  kNm  
M<sub>yEd</sub>

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

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

Materiali: B450C C25/30

$\epsilon_{su}$   ‰  $\epsilon_{c2}$   ‰  
 $f_{yd}$   N/mm<sup>2</sup>  $\epsilon_{cu}$   ‰  
 $E_s$   N/mm<sup>2</sup>  $f_{cd}$   ‰  
 $E_s/E_c$    $f_{cc}/f_{cd}$   ?  
 $\epsilon_{syd}$   ‰  $\sigma_{c,adm}$   ‰  
 $\sigma_{s,adm}$   N/mm<sup>2</sup>  $\tau_{co}$   ‰  
 $\tau_{c1}$   ‰

$\sigma_c$   N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$   N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_s$   ‰  
d  cm  
x  x/d   
 $\delta$

Verifica N\* iterazioni:

Precompresso



## 9.1.5 Verifica al Taglio

$$T = [ [(0,43 \times 0,4 + 0,80 \times 0,3) \times 2500] + 465 \times 3,40 \times 0,8 ] \times 1,3 \times 4,00 / 2 + 1,2 \times (45700 + 27200) / 4,00$$

$$= 34909 \text{ daN}$$

VERIFICA A TAGLIO (elementi trave con armatura trasversale resistente a taglio)				
MATERIALI		Calcestruzzo	C25/30	$f_{ck} = 250$ kg/cmq
				$f_{cd} = 142$ kg/cmq
		Acciaio	B450C	$f_{yk} = 4500$ kg/cmq
				$f_{yd} = 3913$ kg/cmq
SEZIONE		Sezione rettangolare		$B = 43$ cm
				$H = 70$ cm
				copriferro = 5 cm
				altezza utile d = 65 cm
SOLLECITAZIONE TAGLIANTE				Taglio $V_{Ed} = 34909$ kg
				Sforzo normale = 0 kg
				$\sigma_{cp} = 0$ kg/cmq
				$\alpha_c = 1,00$
ANGOLO $\theta$ (inclinazione bielle compresse)				$\theta = 45^\circ$
ANGOLO $\alpha$ (inclinazione armatura trasversale)				$\alpha = 90^\circ$
ARMATURA TRASVERSALE				Diametro $\Phi = 12$ mm
				Passo = 20,0 cm
				Bracci = 4
				$A_{sw} = 4,5$ cmq
				$A_{st,min} = 645,0$ mmq/m
				$A_{st,eff} = 2261,88$ mmq/m
				$A_{st,min} < A_{st,eff}$ VERIFICATO
				Passo staffe $< 0,8d$ VERIFICATO
				Passo staffe $< 33cm$ VERIFICATO
TAGLIO RESISTENTE ARMATURA				$VR_{sd} = 51.777,38$ kg
TAGLIO RESISTENTE CALCESTRUZZO				$VR_{cd} = 73.930,76$ kg
Minimo Taglio Resistente				$VR_d = 51.777,38$ kg
<b>Verifica</b>		<b><math>VR_d = 51.777</math></b>	<b>&gt;</b>	<b><math>VE_d = 34.909</math> VERIFICATO</b>



## 9.2 TRAVI DI FONDAZIONE INTERNE

### 9.2.1 Sollecitazioni

Diagramma Fy [daN]

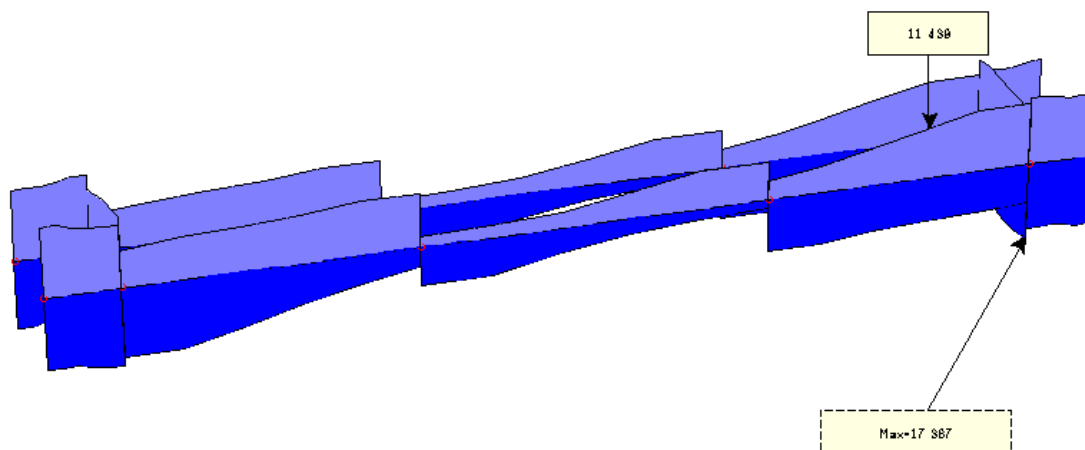
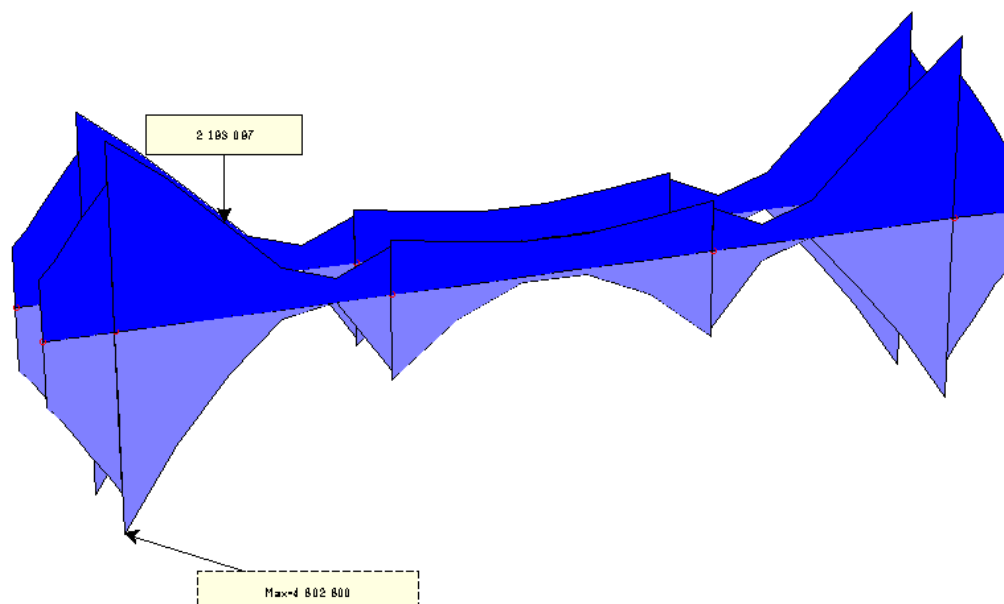
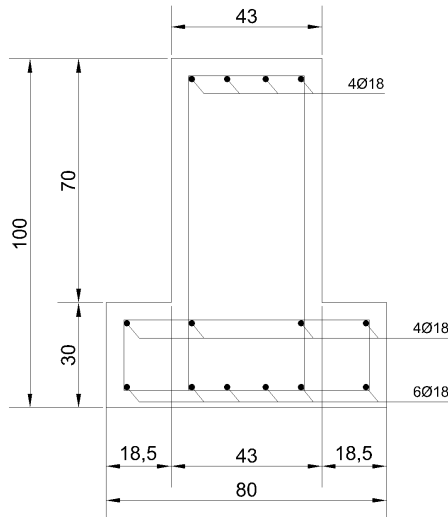


Diagramma Mz [daN.cm]



### 9.2.2 Verifiche



### 9.2.3 Momenti all'Appoggio (TENSIONI AMMISSIBILI)

Verifica C.A. S.L.U. - File: fondazione 100

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

Titolo : \_\_\_\_\_

N° Vertici  Zoom N° barre  Zoom

N°	x [cm]	y [cm]	N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	-40	0	10	2,54	35	5
2	-40	30	11	2,54	35	25
3	-21,5	30	12	2,54	-35	5
4	-21,5	100	13	2,54	-5,5	5
5	21,5	100	14	2,54	-5,5	95
6	21,5	30				

Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

**Sollecitazioni**  
 S.L.U.  Metodo n

N<sub>Ed</sub>  kN  
 M<sub>xEd</sub>  kNm  
 M<sub>yEd</sub>  kNm

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

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

**Materiali**  
 B450C C25/30  
 E<sub>su</sub>  ‰ E<sub>c2</sub>  ‰  
 f<sub>yd</sub>  N/mm² E<sub>cu</sub>  ‰  
 E<sub>s</sub>  N/mm² f<sub>cd</sub>  ‰  
 E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>  f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>  ?  
 E<sub>syd</sub>  ‰ σ<sub>c,adm</sub>  ‰  
 σ<sub>s,adm</sub>  N/mm² τ<sub>co</sub>  ‰  
 τ<sub>c1</sub>  ‰

σ<sub>c</sub>  N/mm²  
 σ<sub>s</sub>  N/mm²  
 ε<sub>s</sub>  ‰  
 d  cm  
 x  x/d   
 δ

Verifica N° iterazioni:

Precompresso



9.2.4 *Momenti in Mezzeria (TENSIONI AMMISSIBILI)*

Verifica C.A. S.L.U. - File: fondazione 100

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

Titolo :

N° Vertici  Zoom N° barre  Zoom

N°	x [cm]	y [cm]	N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	-40	0	10	2,54	35	5
2	-40	30	11	2,54	35	25
3	-21,5	30	12	2,54	-35	5
4	-21,5	100	13	2,54	-5,5	5
5	21,5	100	14	2,54	-5,5	95
6	21,5	30				

**Tipo Sezione**

Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

**Sollecitazioni**

S.L.U.  Metodo n

N<sub>Ed</sub>  kN  
M<sub>xEd</sub>  kNm  
M<sub>yEd</sub>  kNm

**P.to applicazione N**

Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN   
yN

**Metodo di calcolo**

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

**Materiali**

**B450C** **C25/30**

ε<sub>su</sub>  ‰ ε<sub>c2</sub>  ‰  
f<sub>yd</sub>  N/mm² ε<sub>cu</sub>  ‰  
E<sub>s</sub>  N/mm² f<sub>cd</sub>  ‰  
E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>  f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>  ?  
ε<sub>syd</sub>  ‰ σ<sub>c,adm</sub>  ‰  
σ<sub>s,adm</sub>  N/mm² τ<sub>co</sub>  ‰  
τ<sub>c1</sub>  ‰

σ<sub>c</sub>  N/mm²  
σ<sub>s</sub>  N/mm²

ε<sub>s</sub>  ‰  
d  cm  
x  x/d   
δ

**Verifica**

N° iterazioni:

Precompresso



## 9.1.5 Verifica al Taglio

$$T = [ [(0,43 \times 0,7 + 0,80 \times 0,3) \times 2500] + 465 \times 3,40 \times 0,8 ] \times 1,3 \times 8,00 / 2 + 1,2 \times (81480 + 45100) / 8,00$$

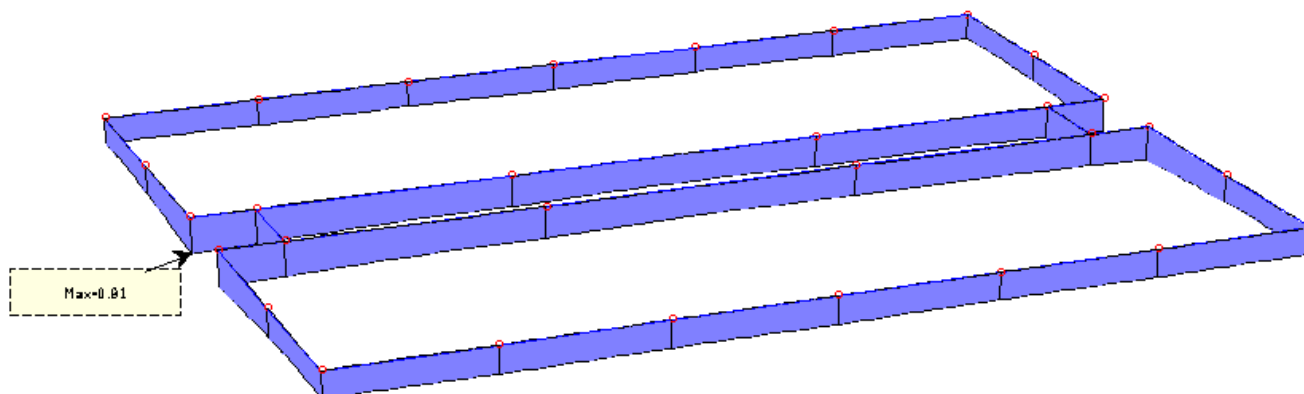
$$= 32597 \text{ daN}$$

VERIFICA A TAGLIO (elementi trave con armatura trasversale resistente a taglio)						
MATERIALI		Calcestruzzo	C25/30	$f_{ck} =$	250	kg/cm <sup>2</sup>
				$f_{cd} =$	142	kg/cm <sup>2</sup>
		Acciaio	B450C	$f_{yk} =$	4500	kg/cm <sup>2</sup>
				$f_{yd} =$	3913	kg/cm <sup>2</sup>
SEZIONE		Sezione rettangolare		B =	43	cm
				H =	100	cm
				copriferro =	5	cm
				altezza utile d =	95	cm
SOLLECITAZIONE TAGLIANTE				Taglio $V_{Ed} =$	32597	kg
				Sforzo normale =	0	kg
				$\sigma_{cp} =$	0	kg/cm <sup>2</sup>
				$\alpha_c =$	1,00	
ANGOLO $\theta$ (inclinazione bielle compresse)				$\theta =$	45	°
ANGOLO $\alpha$ (inclinazione armatura trasversale)				$\alpha =$	90	°
ARMATURA TRASVERSALE				Diametro $\Phi =$	12	mm
				Passo =	20,0	cm
				Bracci =	4	
				$A_{sw} =$	4,5	cm <sup>2</sup>
				$A_{st,min} =$	645,0	mm <sup>2</sup> /m
				$A_{st,eff} =$	2261,88	mm <sup>2</sup> /m
				$A_{st,min} < A_{st,eff}$	<b>VERIFICATO</b>	
				Passo staffe $< 0,8d$	<b>VERIFICATO</b>	
				Passo staffe $< 33cm$	<b>VERIFICATO</b>	
TAGLIO RESISTENTE ARMATURA				$VR_{sd} =$	75.674,64	kg
TAGLIO RESISTENTE CALCESTRUZZO				$VR_{cd} =$	108.052,65	kg
Minimo Taglio Resistente				$VR_d =$	75.674,64	kg
<b>Verifica</b>		<b><math>VR_d =</math></b>	<b>75.675</b>	<b>&gt;</b>	<b><math>V_{Ed} =</math></b>	<b>32.597</b>
						<b>VERIFICATO</b>

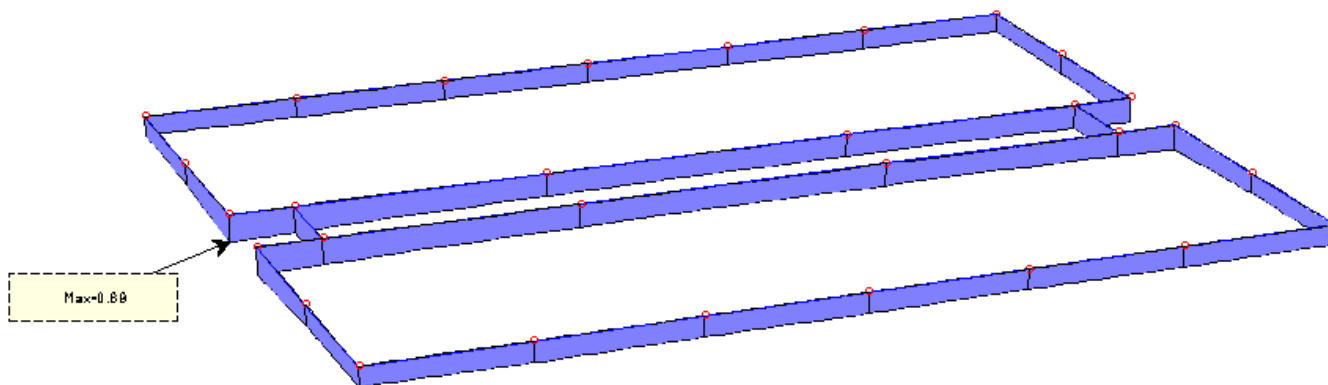


## 10. VERIFICHE DEL TERRENO

### 10.1.1 Pressione sul suolo allo stato limite ultimo



### 10.1.2 Pressioni sul suolo allo Stato limite d'esercizio



#### Caratteristiche geotecniche del terreno:

Peso specifico terreno: 1900 daN/m<sup>3</sup>  
 Angolo di attrito: 30.00 gradi  
 Angolo di attrito terreno-fondazione 19.80 gradi

Cu, coesione: 0.200 daN/cm<sup>2</sup>  
 Profondità di posa: 120.0 cm  
 Adesione terreno-fondazione: 0.132 daN/cm<sup>2</sup>

#### Metodo di calcolo della capacità portante:

Criterio di: Eurocodice7

#### Coefficienti sismici globali:

Coefficiente sismico [khiX]: 0.168  
 Coefficiente sismico [khiY]: 0.168  
 Coefficiente sismico [khk]: 0.097

Tipo fondazione: trave rovescia

Base: 80 [cm]

Combinazione: 1 Descrizione: combinazione 1 statica azione sismica ASSENTE



**Coefficienti parziali  $\gamma_M$  di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo res. taglio: 1.00  
 Coesione efficace: 1.00  
 Resistenza non drenata: 1.00  
 Peso dell'unita' di volume: 1.00

**Coefficienti parziali  $\gamma_R$  di sicurezza per le verifiche SLU**

Capacita' portante: 1.00  
 Scorrimento: 1.00

Fattore Nq: 18.40 Fattore Nc: 30.14 Fattore Ny: 20.09  
 Fatt. inclinazione del carico [iqX]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [icX]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [iyX]: 1.00  
 Fatt. inclinazione del carico [iqY]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [icY]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [iyY]: 1.00  
 Fattore di forma [sq]: 1.00 Fattore di forma [sc]: 1.00 Fattore di forma [sy]: 1.00  
 Fattore di profondita' [dq]: 0.00 Fattore di profondita' [dc]: 0.00 Fattore di profondita' [dy]: 0.00  
 Coefficiente correttivo [eyk]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiX]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiY]: 0.00

**Verifica della capacita' portante**

QUlt: 11.750 daN/cm<sup>2</sup>  
 Max pressione suolo: 0.891 daN/cm<sup>2</sup>  
 Indice di resistenza: 0.08

Combinazione: 2 Descrizione: **combinazione 2 - statica** azione sismica **ASSENTE**

**Coefficienti parziali  $\gamma_M$  di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo res. taglio: 1.00  
 Coesione efficace: 1.00  
 Resistenza non drenata: 1.00  
 Peso dell'unita' di volume: 1.00

**Coefficienti parziali  $\gamma_R$  di sicurezza per le verifiche SLU**

Capacita' portante: 2.30  
 Scorrimento: 1.10

Fattore Nq: 18.40 Fattore Nc: 30.14 Fattore Ny: 20.09  
 Fatt. inclinazione del carico [iqX]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [icX]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [iyX]: 1.00  
 Fatt. inclinazione del carico [iqY]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [icY]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [iyY]: 1.00  
 Fattore di forma [sq]: 1.00 Fattore di forma [sc]: 1.00 Fattore di forma [sy]: 1.00  
 Fattore di profondita' [dq]: 0.00 Fattore di profondita' [dc]: 0.00 Fattore di profondita' [dy]: 0.00  
 Coefficiente correttivo [eyk]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiX]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiY]: 0.00

**Verifica della capacita' portante**

QUlt: 11.750 daN/cm<sup>2</sup>  
 Max pressione suolo: 0.907 daN/cm<sup>2</sup>  
 Indice di resistenza: 0.18

Combinazione: 3 Descrizione: **combinazione 3- dinamica** azione sismica **PRESENTE**

**Coefficienti parziali  $\gamma_M$  di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo res. taglio: 1.00  
 Coesione efficace: 1.00  
 Resistenza non drenata: 1.00  
 Peso dell'unita' di volume: 1.00

**Coefficienti parziali  $\gamma_R$  di sicurezza per le verifiche SLU**

Capacita' portante: 2.30  
 Scorrimento: 1.10

Fattore Nq: 18.40 Fattore Nc: 30.14 Fattore Ny: 20.09  
 Fatt. inclinazione del carico [iqX]: 0.91 Fatt. inclinazione del carico [icX]: 0.90 Fatt. inclinazione del carico [iyX]: 0.49  
 Fatt. inclinazione del carico [iqY]: 0.91 Fatt. inclinazione del carico [icY]: 0.90 Fatt. inclinazione del carico [iyY]: 0.49  
 Fattore di forma [sq]: 1.00 Fattore di forma [sc]: 1.00 Fattore di forma [sy]: 1.00



Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
12Codifica Documento  
EE2CLOV0600001Rev.  
AFoglio  
90 di 122

Fattore di profondita' [dq]: 0.00 Fattore di profondita' [dc]: 0.00 Fattore di profondita' [dy]: 0.00

Coefficiente correttivo [eyk]: 0.92 Coefficiente correttivo [eyiX]: 0.54 Coefficiente correttivo [eyiY]: 0.54

**Verifica della capacità portante**

QUlt (sisma in dir.X): 10.006 daN/cm<sup>2</sup>

QUlt (sisma in dir.Y): 10.006 daN/cm<sup>2</sup>

Max pressione suolo: 0.703 daN/cm<sup>2</sup>

Indice di resistenza: 0.16

**Verifica a scorrimento**

Carico orizzontale in dir.X agente sulla fondazione: 27537.61 daN

Carico orizzontale in dir.Y agente sulla fondazione: 27537.61 daN

Carico verticale agente sulla fondazione: 164093.83 daN

Forza resistente per attrito: 219863.98 daN

Indice di resistenza: 0.14

Combinazione: 4 Descrizione: **combinazione 4** azione sismica **ASSENTE**

**Coefficienti parziali γM di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo res. taglio: 1.00

Coesione efficace: 1.00

Resistenza non drenata: 1.00

Peso dell'unita' di volume: 1.00

Coeff. sicurezza SLE: 3.0

Fattore Nq: 18.40 Fattore Nc: 30.14 Fattore Ny: 20.09

Fatt. inclinazione del carico [iqX]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [icX]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [iyX]: 1.00

Fatt. inclinazione del carico [iqY]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [icY]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [iyY]: 1.00

Fattore di forma [sq]: 1.00 Fattore di forma [sc]: 1.00 Fattore di forma [sy]: 1.00

Fattore di profondita' [dq]: 0.00 Fattore di profondita' [dc]: 0.00 Fattore di profondita' [dy]: 0.00

Coefficiente correttivo [eyk]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiX]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiY]: 0.00

**Verifica della capacità portante**

QUlt: 11.750 daN/cm<sup>2</sup>

Max pressione suolo: 0.676 daN/cm<sup>2</sup>

Indice di resistenza: 0.17

Combinazione: 7 Descrizione: **combinazione 5** azione sismica **ASSENTE**

**Coefficienti parziali γM di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo res. taglio: 1.00

Coesione efficace: 1.00

Resistenza non drenata: 1.00

Peso dell'unita' di volume: 1.00

Coeff. sicurezza SLE: 3.0

Fattore Nq: 18.40 Fattore Nc: 30.14 Fattore Ny: 20.09

Fatt. inclinazione del carico [iqX]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [icX]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [iyX]: 1.00

Fatt. inclinazione del carico [iqY]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [icY]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [iyY]: 1.00

Fattore di forma [sq]: 1.00 Fattore di forma [sc]: 1.00 Fattore di forma [sy]: 1.00

Fattore di profondita' [dq]: 0.00 Fattore di profondita' [dc]: 0.00 Fattore di profondita' [dy]: 0.00

Coefficiente correttivo [eyk]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiX]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiY]: 0.00

**Verifica della capacità portante**

QUlt: 11.750 daN/cm<sup>2</sup>

Max pressione suolo: 0.687 daN/cm<sup>2</sup>

Indice di resistenza: 0.18

Combinazione: 9 Descrizione: **combinazione 6** azione sismica **ASSENTE**

**Coefficienti parziali  $\gamma_M$  di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo res. taglio: 1.00  
 Coesione efficace: 1.00  
 Resistenza non drenata: 1.00  
 Peso dell'unita' di volume: 1.00

Coeff. sicurezza SLE: 3.0

Fattore Nq: 18.40 Fattore Nc: 30.14 Fattore Ny: 20.09  
 Fatt. inclinazione del carico [iqX]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [icX]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [iyX]: 1.00  
 Fatt. inclinazione del carico [iqY]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [icY]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [iyY]: 1.00  
 Fattore di forma [sq]: 1.00 Fattore di forma [sc]: 1.00 Fattore di forma [sy]: 1.00  
 Fattore di profondita' [dq]: 0.00 Fattore di profondita' [dc]: 0.00 Fattore di profondita' [dy]: 0.00  
 Coefficiente correttivo [eyk]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiX]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiY]: 0.00

**Verifica della capacità portante**

Qult: 11.750 daN/cm<sup>2</sup>  
 Max pressione suolo: 0.638 daN/cm<sup>2</sup>  
 Indice di resistenza: 0.16

Combinazione: 10 Descrizione: **combinazione 7** azione sismica **ASSENTE**

**Coefficienti parziali  $\gamma_M$  di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo res. taglio: 1.00  
 Coesione efficace: 1.00  
 Resistenza non drenata: 1.00  
 Peso dell'unita' di volume: 1.00

Coeff. sicurezza SLE: 3.0

Fattore Nq: 18.40 Fattore Nc: 30.14 Fattore Ny: 20.09  
 Fatt. inclinazione del carico [iqX]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [icX]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [iyX]: 1.00  
 Fatt. inclinazione del carico [iqY]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [icY]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [iyY]: 1.00  
 Fattore di forma [sq]: 1.00 Fattore di forma [sc]: 1.00 Fattore di forma [sy]: 1.00  
 Fattore di profondita' [dq]: 0.00 Fattore di profondita' [dc]: 0.00 Fattore di profondita' [dy]: 0.00  
 Coefficiente correttivo [eyk]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiX]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiY]: 0.00

**Verifica della capacità portante**

Qult: 11.750 daN/cm<sup>2</sup>  
 Max pressione suolo: 0.627 daN/cm<sup>2</sup>  
 Indice di resistenza: 0.16

Tipo fondazione: **trave rovescia**  
 Base: 40 [cm]

Combinazione: 1 Descrizione: **combinazione 1 statica** azione sismica **ASSENTE**

**Coefficienti parziali  $\gamma_M$  di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo res. taglio: 1.00  
 Coesione efficace: 1.00  
 Resistenza non drenata: 1.00  
 Peso dell'unita' di volume: 1.00

**Coefficienti parziali  $\gamma_R$  di sicurezza per le verifiche SLU**

Capacita' portante: 1.00  
 Scorrimento: 1.00

Fattore Nq: 18.40 Fattore Nc: 30.14 Fattore Ny: 20.09  
 Fatt. inclinazione del carico [iqX]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [icX]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [iyX]: 1.00  
 Fatt. inclinazione del carico [iqY]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [icY]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [iyY]: 1.00  
 Fattore di forma [sq]: 1.00 Fattore di forma [sc]: 1.00 Fattore di forma [sy]: 1.00  
 Fattore di profondita' [dq]: 0.00 Fattore di profondita' [dc]: 0.00 Fattore di profondita' [dy]: 0.00



Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
12Codifica Documento  
EE2CLOV0600001Rev.  
AFoglio  
92 di 122

Coefficiente correttivo [eyk]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiX]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiY]: 0.00

**Verifica della capacità portante**

QUlt: 10.987 daN/cm<sup>2</sup>  
 Max pressione suolo: 0.784 daN/cm<sup>2</sup>  
 Indice di resistenza: 0.07

Combinazione: 2 Descrizione: **combinazione 2 - statica** azione sismica **ASSENTE**

**Coefficienti parziali γM di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo res. taglio: 1.00  
 Coesione efficace: 1.00  
 Resistenza non drenata: 1.00  
 Peso dell'unità di volume: 1.00

**Coefficienti parziali γR di sicurezza per le verifiche SLU**

Capacità portante: 2.30  
 Scorrimento: 1.10

Fattore Nq: 18.40 Fattore Nc: 30.14 Fattore Ny: 20.09  
 Fatt. inclinazione del carico [iqX]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [icX]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [iyX]: 1.00  
 Fatt. inclinazione del carico [iqY]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [icY]: 1.00 Fatt. inclinazione del carico [iyY]: 1.00  
 Fattore di forma [sq]: 1.00 Fattore di forma [sc]: 1.00 Fattore di forma [sy]: 1.00  
 Fattore di profondità [dq]: 0.00 Fattore di profondità [dc]: 0.00 Fattore di profondità [dy]: 0.00  
 Coefficiente correttivo [eyk]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiX]: 0.00 Coefficiente correttivo [eyiY]: 0.00

**Verifica della capacità portante**

QUlt: 10.987 daN/cm<sup>2</sup>  
 Max pressione suolo: 0.781 daN/cm<sup>2</sup>  
 Indice di resistenza: 0.16

Combinazione: 3 Descrizione: **combinazione 3- dinamica** azione sismica **PRESENTE**

**Coefficienti parziali γM di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo res. taglio: 1.00  
 Coesione efficace: 1.00  
 Resistenza non drenata: 1.00  
 Peso dell'unità di volume: 1.00

**Coefficienti parziali γR di sicurezza per le verifiche SLU**

Capacità portante: 2.30  
 Scorrimento: 1.10

Fattore Nq: 18.40 Fattore Nc: 30.14 Fattore Ny: 20.09  
 Fatt. inclinazione del carico [iqX]: 0.91 Fatt. inclinazione del carico [icX]: 0.90 Fatt. inclinazione del carico [iyX]: 0.49  
 Fatt. inclinazione del carico [iqY]: 0.91 Fatt. inclinazione del carico [icY]: 0.90 Fatt. inclinazione del carico [iyY]: 0.49  
 Fattore di forma [sq]: 1.00 Fattore di forma [sc]: 1.00 Fattore di forma [sy]: 1.00  
 Fattore di profondità [dq]: 0.00 Fattore di profondità [dc]: 0.00 Fattore di profondità [dy]: 0.00  
 Coefficiente correttivo [eyk]: 0.92 Coefficiente correttivo [eyiX]: 0.54 Coefficiente correttivo [eyiY]: 0.54

**Verifica della capacità portante**

QUlt (sisma in dir.X): 9.630 daN/cm<sup>2</sup>  
 QUlt (sisma in dir.Y): 9.630 daN/cm<sup>2</sup>  
 Max pressione suolo: 0.544 daN/cm<sup>2</sup>  
 Indice di resistenza: 0.13

**Verifica a scorrimento**

Carico orizzontale in dir.X agente sulla fondazione: 27537.61 daN  
 Carico orizzontale in dir.Y agente sulla fondazione: 27537.61 daN  
 Carico verticale agente sulla fondazione: 164093.83 daN  
 Forza resistente per attrito: 219863.98 daN  
 Indice di resistenza: 0.14



Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
12Codifica Documento  
EE2CLOV0600001Rev.  
AFoglio  
93 di 122Combinazione: 4      Descrizione: **combinazione 4**      azione sismica **ASSENTE****Coefficienti parziali  $\gamma_M$  di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo res. taglio: 1.00  
 Coesione efficace: 1.00  
 Resistenza non drenata: 1.00  
 Peso dell'unita' di volume: 1.00

Coeff. sicurezza SLE: 3.0

Fattore  $N_q$ : 18.40      Fattore  $N_c$ : 30.14      Fattore  $N_y$ : 20.09  
 Fatt. inclinazione del carico [iqX]: 1.00      Fatt. inclinazione del carico [icX]: 1.00      Fatt. inclinazione del carico [iyX]: 1.00  
 Fatt. inclinazione del carico [iqY]: 1.00      Fatt. inclinazione del carico [icY]: 1.00      Fatt. inclinazione del carico [iyY]: 1.00  
 Fattore di forma [sq]: 1.00      Fattore di forma [sc]: 1.00      Fattore di forma [sy]: 1.00  
 Fattore di profondita' [dq]: 0.00      Fattore di profondita' [dc]: 0.00      Fattore di profondita' [dy]: 0.00  
 Coefficiente correttivo [eyk]: 0.00      Coefficiente correttivo [eyiX]: 0.00      Coefficiente correttivo [eyiY]: 0.00

**Verifica della capacità portante**

QUlt: 10.987 daN/cm<sup>2</sup>  
 Max pressione suolo: 0.588 daN/cm<sup>2</sup>  
 Indice di resistenza: 0.16

Combinazione: 7      Descrizione: **combinazione 5**      azione sismica **ASSENTE****Coefficienti parziali  $\gamma_M$  di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo res. taglio: 1.00  
 Coesione efficace: 1.00  
 Resistenza non drenata: 1.00  
 Peso dell'unita' di volume: 1.00

Coeff. sicurezza SLE: 3.0

Fattore  $N_q$ : 18.40      Fattore  $N_c$ : 30.14      Fattore  $N_y$ : 20.09  
 Fatt. inclinazione del carico [iqX]: 1.00      Fatt. inclinazione del carico [icX]: 1.00      Fatt. inclinazione del carico [iyX]: 1.00  
 Fatt. inclinazione del carico [iqY]: 1.00      Fatt. inclinazione del carico [icY]: 1.00      Fatt. inclinazione del carico [iyY]: 1.00  
 Fattore di forma [sq]: 1.00      Fattore di forma [sc]: 1.00      Fattore di forma [sy]: 1.00  
 Fattore di profondita' [dq]: 0.00      Fattore di profondita' [dc]: 0.00      Fattore di profondita' [dy]: 0.00  
 Coefficiente correttivo [eyk]: 0.00      Coefficiente correttivo [eyiX]: 0.00      Coefficiente correttivo [eyiY]: 0.00

**Verifica della capacità portante**

QUlt: 10.987 daN/cm<sup>2</sup>  
 Max pressione suolo: 0.587 daN/cm<sup>2</sup>  
 Indice di resistenza: 0.16

Combinazione: 9      Descrizione: **combinazione 6**      azione sismica **ASSENTE****Coefficienti parziali  $\gamma_M$  di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo res. taglio: 1.00  
 Coesione efficace: 1.00  
 Resistenza non drenata: 1.00  
 Peso dell'unita' di volume: 1.00

Coeff. sicurezza SLE: 3.0

Fattore  $N_q$ : 18.40      Fattore  $N_c$ : 30.14      Fattore  $N_y$ : 20.09  
 Fatt. inclinazione del carico [iqX]: 1.00      Fatt. inclinazione del carico [icX]: 1.00      Fatt. inclinazione del carico [iyX]: 1.00  
 Fatt. inclinazione del carico [iqY]: 1.00      Fatt. inclinazione del carico [icY]: 1.00      Fatt. inclinazione del carico [iyY]: 1.00  
 Fattore di forma [sq]: 1.00      Fattore di forma [sc]: 1.00      Fattore di forma [sy]: 1.00  
 Fattore di profondita' [dq]: 0.00      Fattore di profondita' [dc]: 0.00      Fattore di profondita' [dy]: 0.00  
 Coefficiente correttivo [eyk]: 0.00      Coefficiente correttivo [eyiX]: 0.00      Coefficiente correttivo [eyiY]: 0.00

**Verifica della capacità portante**

QUlt: 10.987 daN/cm<sup>2</sup>  
 Max pressione suolo: 0.529 daN/cm<sup>2</sup>  
 Indice di resistenza: 0.14

Combinazione: 10      Descrizione: **combinazione 7**      azione sismica **ASSENTE**

**Coefficienti parziali γM di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo res. taglio: 1.00  
 Coesione efficace: 1.00  
 Resistenza non drenata: 1.00  
 Peso dell'unità di volume: 1.00

Coeff. sicurezza SLE: 3.0

Fattore Nq:	18.40	Fattore Nc:	30.14	Fattore Ny:	20.09
Fatt. inclinazione del carico [iqX]:	1.00	Fatt. inclinazione del carico [icX]:	1.00	Fatt. inclinazione del carico [iyX]:	1.00
Fatt. inclinazione del carico [iqY]:	1.00	Fatt. inclinazione del carico [icY]:	1.00	Fatt. inclinazione del carico [iyY]:	1.00
Fattore di forma [sq]:	1.00	Fattore di forma [sc]:	1.00	Fattore di forma [sy]:	
Fattore di profondità [dq]:	0.00	Fattore di profondità [dc]:	0.00	Fattore di profondità [dy]:	
Coefficiente correttivo [eyk]:	0.00	Coefficiente correttivo [eyiX]:	0.00	Coefficiente correttivo [eyiY]:	

**Verifica della capacità portante**

QUlt: 10.987 daN/cm<sup>2</sup>  
 Max pressione suolo: 0.518 daN/cm<sup>2</sup>  
 Indice di resistenza: 0.14



## 11. SOLLECITAZIONI E VERIFICHE ALLA FESSURAZIONE - SLE

### 11.1 TRAVI DI FONDAZIONE INTERNE

#### 11.1.1 Sollecitazioni condizione frequente

Diagramma Fy [daN]

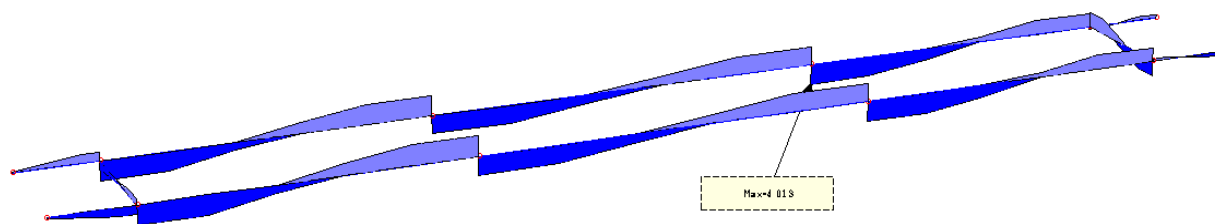
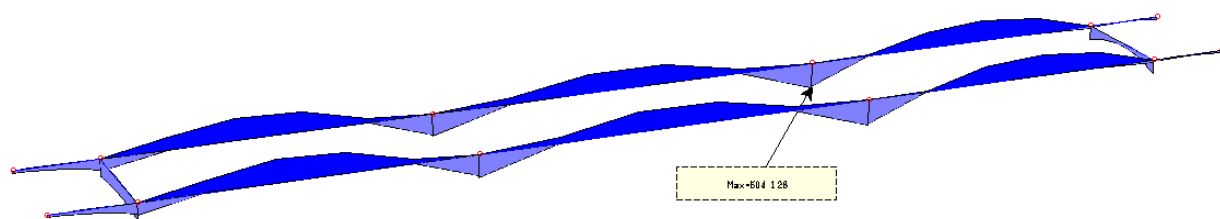


Diagramma Mz [daN.cm]



#### 11.1.2 Sollecitazioni condizione quasi permanente

Diagramma Fy [daN]

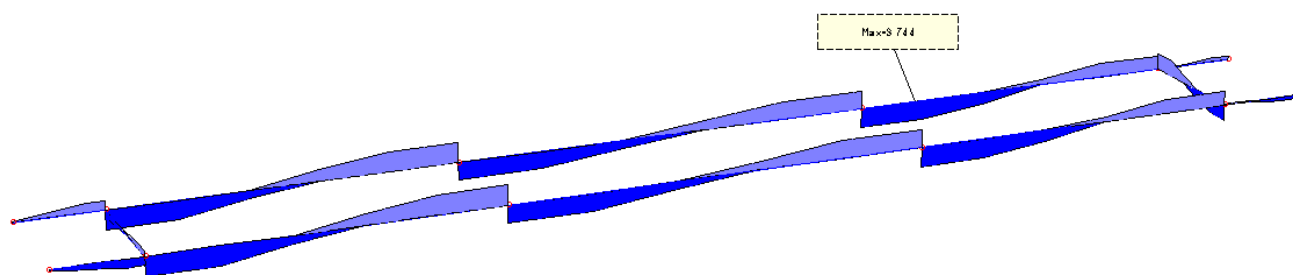
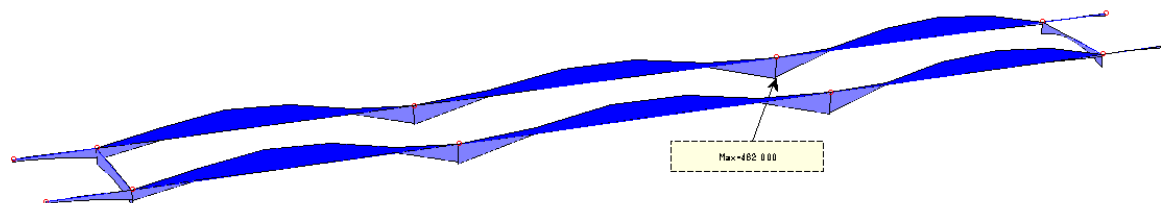


Diagramma Mz [daN.cm]





## 11.2.3 Verifiche

VERIFICA FESSURAZIONE SEZIONE RETTANGOLARE PRESSOINFLESSA					
MATERIALI		Calcestruzzo	25/30	$f_{ck} =$	250 kg/cmq
				$f_{ctd} =$	142 kg/cmq
				$f_{ctm} =$	25,6 kg/cmq
				$E_{cm} =$	314.758 kg/cmq
		Acciaio	B450C	$f_{yk} =$	4.500 kg/cmq
				$f_{yd} =$	3.913 kg/cmq
				$E_s =$	2.100.000 kg/cmq
		Coefficiente di omogenizzazione		$n =$	15
SEZIONE		Larghezza zona compressa		$B =$	43 cm
		Larghezza zona tesa		$B' =$	43 cm
				$H =$	100 cm
				copriferro =	5 cm
				altezza utile d =	95 cm
Armatura As (zona tesa)	$\Phi =$	18	Numero	4	10,17 cmq
Armatura A's (zona compr.)	$\Phi =$	18	Numero	4	10,17 cmq
SOLLECITAZIONI - CONDIZIONE DI CARICO FREQUENTE				Sforzo normale =	1 kg
				Momento flettente =	5041 kgm
				Eccentricità =	504100,0 cm
				Distanza centro di pressione-bordo trave =	504050,00000 cm
POSIZIONE ASSE NEUTRO -EQUAZIONE DI TERZO GRADO					
Coefficienti equazione di 3° grado ( $Ax^3+Bx^2+Cx+D=0$ )					
	A =	7,17	B =	10837075,00	C = 153800910,0 D = -7690663327,5
		1,00		1512150,00	21460592,1 -1073115813,1
Valore x (Cardano) =		20,5 cm		-5,18E+02	-72
Tensione nel calcestruzzo $\sigma_c =$				10,2	kg/cmq
Tensione nell'acciaio teso $\sigma_s =$				560	kg/cmq
Tensione nell'acciaio compresso $\sigma_{sc} =$				116	kg/cmq
SOLLECITAZIONI - CONDIZIONE QUASI PERMANENTE				Sforzo normale =	1 kg
				Momento flettente =	4620 kgm
				Eccentricità =	462000,0 cm
				Distanza centro di pressione-bordo trave =	461950,0 cm
POSIZIONE ASSE NEUTRO -EQUAZIONE DI TERZO GRADO					
Coefficienti equazione di 3° grado ( $Ax^3+Bx^2+Cx+D=0$ )					
	A =	7,17	B =	9931925,00	C = 140956200,0 D = -7048427827,5
		1,00		1385850,00	19668307,0 -983501557,3
Valore x (Cardano) =		20,5 cm		136,4565926	19
Tensione nel calcestruzzo $\sigma_c =$				9,4	kg/cmq
Tensione nell'acciaio teso $\sigma_s =$				513	kg/cmq
Tensione nell'acciaio compresso $\sigma_{sc} =$				106	kg/cmq
VERIFICA A FESSURAZIONE (Armature poco sensibili)					
Condizioni ambientali diprogetto		0	Condizione di carico	Apertura delle fessure	
Ordinarie => Inserire 0			Frequente	w3 (mm) =	0,40
Aggressive => inserire A			Quasi permanente	w2 (mm) =	0,30
Molto Aggressive => inserire MA					
CONDIZIONE DI CARICO FREQUENTE					
$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$		6,7			
Ricrea di $h_{c,eff}$	$2,5*(H-d)$	(H-x)/3	h/2		
valore	12,5	26,5	50,0	$h_{c,eff} =$	12,5 cm
$A_c, eff =$	537,5	cmq		$\rho_{eff} =$	0,0189
Durata delle azioni:	Breve durata => B	Lunga durata => L		$K_t =$	0,4
	K1 = 0,8	Barre ad. Migliorata		K3 = 3,4	
	K2 = 0,5	Flessione		K4 = 0,425	
Dilatazione media dell'acciaio					
$\epsilon_{sm} =$	-2,43E-05	<	$0,6*\sigma_s/E_s =$	1,6E-04	$\epsilon_{sm} =$ 1,6E-04
$\Delta_{s,max} =$	17,0	cm			
$w_d =$	0,046	<	0,4	Verificato per c.d.c. frequente	
CONDIZIONE DI CARICO QUASI PERMANENTE					
$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$		7			
Ricrea di $h_{c,eff}$	$2,5*(H-d)$	(H-x)/3	h/2		
valore	12,5	26,5	50,0	$h_{c,eff} =$	12,5 cm
$A_c, eff =$	537,5	cmq		$\rho_{eff} =$	0,019
Durata delle azioni:	Breve durata => B	Lunga durata => L		$K_t =$	0,4
	K1 = 0,8	Barre ad. Migliorata		K3 = 3,4	
	K2 = 0,5	Flessione		K4 = 0,425	
Dilatazione media dell'acciaio					
$\epsilon_{sm} =$	-4,66E-05	>	$0,6*\sigma_s/E_s =$	1,6E-04	$\epsilon_{sm} =$ 1,6E-04
$\Delta_{s,max} =$	17,0	cm			
$w_d =$	0,046	<	0,30	Verificato per c.d.c. quasi permanente	





## 11.2 TRAVI DI FONDAZIONE ESTERNE

### 11.2.1 Sollecitazioni condizione frequente

Diagramma Fy [daN]

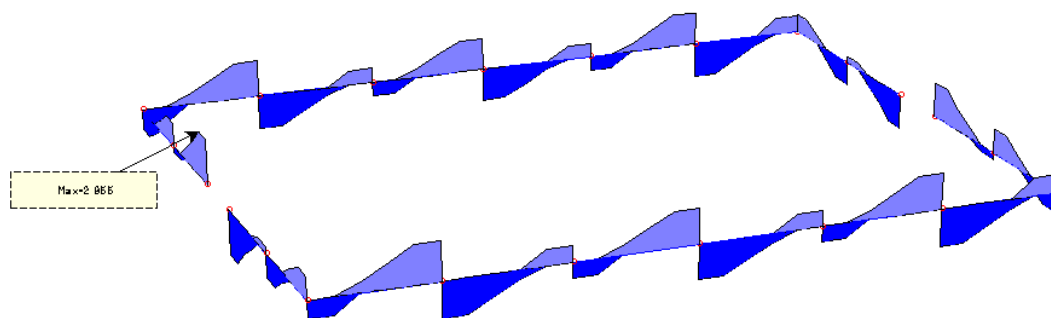
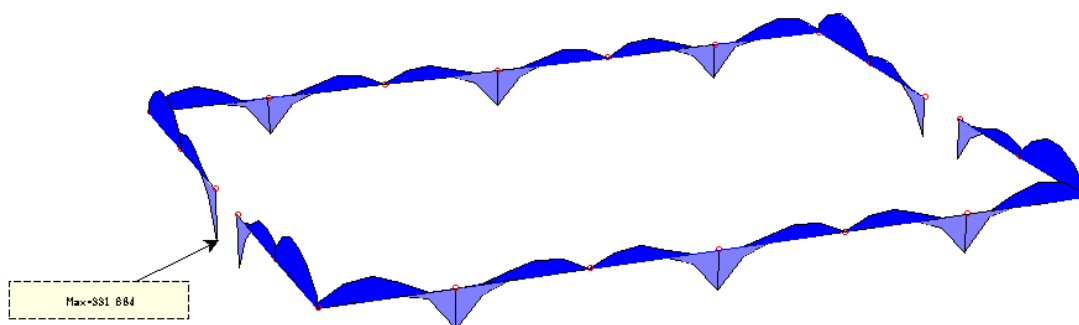


Diagramma Mz [daN.cm]



### 11.2.2 Sollecitazioni condizione quasi permanente

Diagramma Fy [daN]

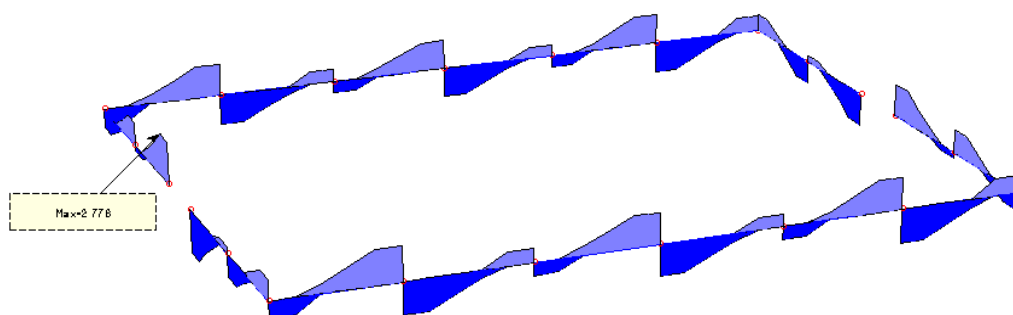
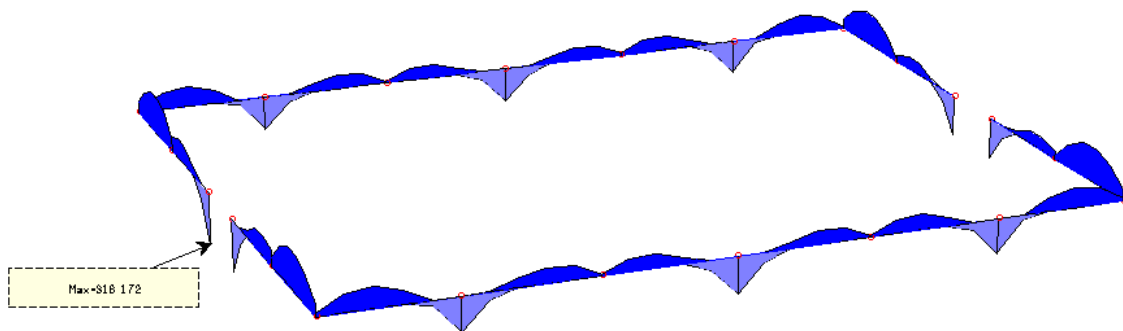




Diagramma Mz [daN.cm]





## 11.2.3 Verifiche

VERIFICA FESSURAZIONE SEZIONE RETTANGOLARE PRESSOINFLESSA								
MATERIALI		Calcestruzzo	25/30	$f_{ck} =$	250 kg/cmq			
				$f_{ctd} =$	142 kg/cmq			
				$f_{ctm} =$	25,6 kg/cmq			
				$E_{cm} =$	314.758 kg/cmq			
		Acciaio	B450C	$f_{yk} =$	4.500 kg/cmq			
				$f_{yd} =$	3.913 kg/cmq			
				$E_s =$	2.100.000 kg/cmq			
		Coefficiente di omogeneizzazione		$n =$	15			
SEZIONE		Larghezza zona compressa		$B =$	43 cm			
		Larghezza zona tesa		$B' =$	43 cm			
				$H =$	70 cm			
				copriferro =	5 cm			
				al tezza utile d =	65 cm			
Armatura As (zona tesa)	$\Phi =$	18	Numero	4	10,17 cmq			
Armatura A's (zona compr.)	$\Phi =$	18	Numero	4	10,17 cmq			
<b>SOLLECITAZIONI - CONDIZIONE DI CARICO FREQUENTE</b>				Sforzo normale =	1 kg			
				Momento flettente =	3317 kgm			
				Eccentricità =	331700,0 cm			
				Distanza centro di pressione-bordo trave =	331665,00000 cm			
<b>POSIZIONE ASSE NEUTRO - EQUAZIONE DI TERZO GRADO</b>								
Coefficienti equazione di 3° grado ( $Ax^3+Bx^2+Cx+D=0$ )								
	A =	7,17	B =	7130797,50	C =	101201670,0	D =	-3542333040,0
		1,00		994995,00		14121163,3		-494279028,8
Valore x (Cardano) =		16,3	cm		1,02E+02			14
<b>Tensione nel calcestruzzo <math>\sigma_c =</math></b>				12,2 kg/cmq				
<b>Tensione nell'acciaio teso <math>\sigma_s =</math></b>				547 kg/cmq				
<b>Tensione nell'acciaio compresso <math>\sigma_{s'} =</math></b>				127 kg/cmq				
<b>SOLLECITAZIONI - CONDIZIONE QUASI PERMANENTE</b>				Sforzo normale =	1 kg			
				Momento flettente =	3162 kgm			
				Eccentricità =	316200,0 cm			
				Distanza centro di pressione-bordo trave =	316165,0 cm			
<b>POSIZIONE ASSE NEUTRO - EQUAZIONE DI TERZO GRADO</b>								
Coefficienti equazione di 3° grado ( $Ax^3+Bx^2+Cx+D=0$ )								
	A =	7,17	B =	6797547,50	C =	96472620,0	D =	-3376816290,0
		1,00		948495,00		13461295,8		-471183668,4
Valore x (Cardano) =		16,3	cm		21,63991547			3
<b>Tensione nel calcestruzzo <math>\sigma_c =</math></b>				11,6 kg/cmq				
<b>Tensione nell'acciaio teso <math>\sigma_s =</math></b>				521 kg/cmq				
<b>Tensione nell'acciaio compresso <math>\sigma_{s'} =</math></b>				121 kg/cmq				
<b>VERIFICA A FESSURAZIONE (Armature poco sensibili)</b>								
Condizioni ambientali di progetto		0		Condizione di carico	Apertura delle fessure			
Ordinarie => Inserire O				Frequente	$w_3$ (mm) = 0,40			
Aggressive => inserire A				Quasi permanente	$w_2$ (mm) = 0,30			
Molto Aggressive => inserire MA								
<b>CONDIZIONE DI CARICO FREQUENTE</b>								
$\alpha_{sp} = E_s/E_{cm} =$		6,7						
Ricrea di $h_{c,eff}$ valore		$2,5 \cdot (H-d)$	$(H-x)/3$	$h/2$				
		12,5	17,9	35,0	$h_{c,eff} =$	12,5 cm		
$A_c, eff =$		537,5 cmq		$\rho_{eff} =$	0,0189			
Durata delle azioni:		Breve durata => B		L	$Kt =$		0,4	
		Lunga durata => L						
$K1 =$		0,8		$K3 =$		3,4		
$K2 =$		0,5		$K4 =$		0,425		
Dilatazione media dell'acciaio								
$\epsilon_{sm} =$		$-3,05E-05$		$0,6 \cdot \sigma_s/E_s =$	$1,6E-04$	$\epsilon_{sm} =$		
		<				$1,6E-04$		
$\Delta s_{s,max} =$		17,0 cm						
$w_d =$		0,045		<		0,4		
				Verificato per c.d.c. frequente				
<b>CONDIZIONE DI CARICO QUASI PERMANENTE</b>								
$\alpha_{sp} = E_s/E_{cm} =$		7						
Ricrea di $h_{c,eff}$ valore		$2,5 \cdot (H-d)$	$(H-x)/3$	$h/2$				
		12,5	17,9	35,0	$h_{c,eff} =$	12,5 cm		
$A_c, eff =$		537,5 cmq		$\rho_{eff} =$	0,019			
Durata delle azioni:		Breve durata => B		L	$Kt =$		0,4	
		Lunga durata => L						
$K1 =$		0,8		$K3 =$		3,4		
$K2 =$		0,5		$K4 =$		0,425		
Dilatazione media dell'acciaio								
$\epsilon_{sm} =$		$-4,27E-05$		$0,6 \cdot \sigma_s/E_s =$	$1,6E-04$	$\epsilon_{sm} =$		
		>				$1,6E-04$		
$\Delta s_{s,max} =$		17,0 cm						
$w_d =$		0,045		<		0,30		
				Verificato per c.d.c. quasi permanente				



### 11.3 TRAVI DI BORDO ZONA FALDE

#### 11.3.1 Sollecitazioni condizione frequente

Diagramma Fy [daN]

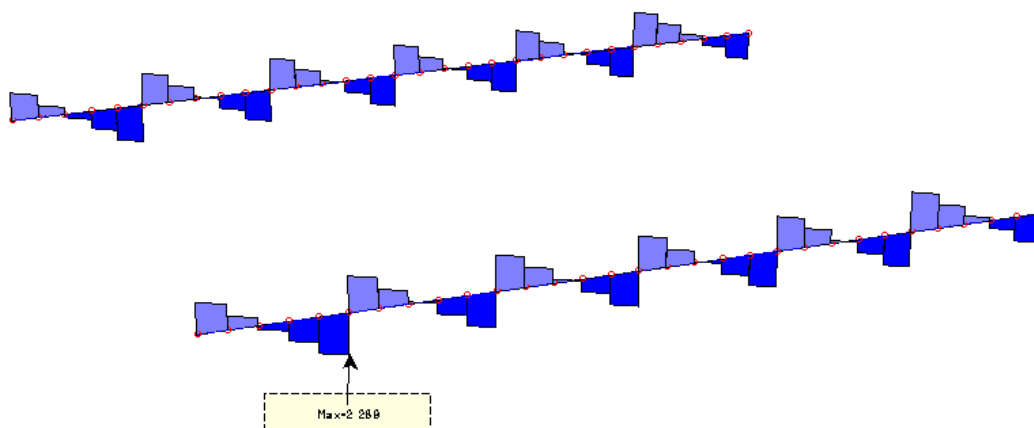
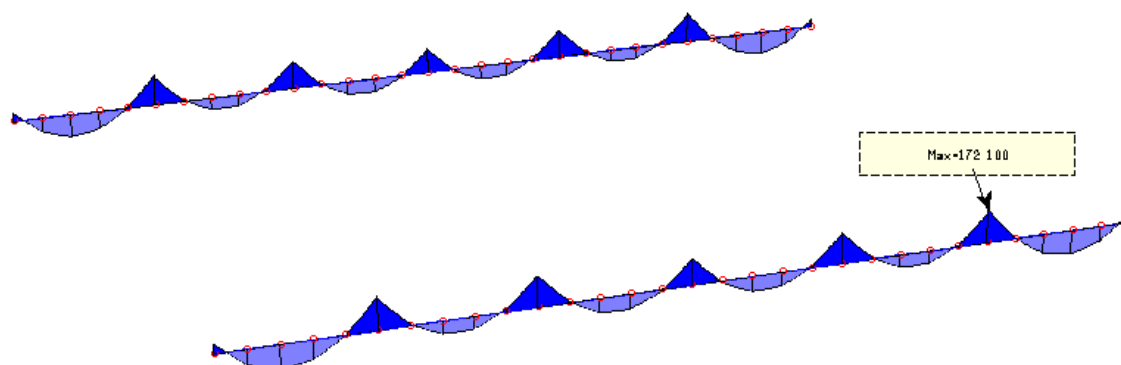


Diagramma Mz [daN.cm]





11.3.2 Sollecitazioni condizione quasi permanente

Diagramma Fy [daN]

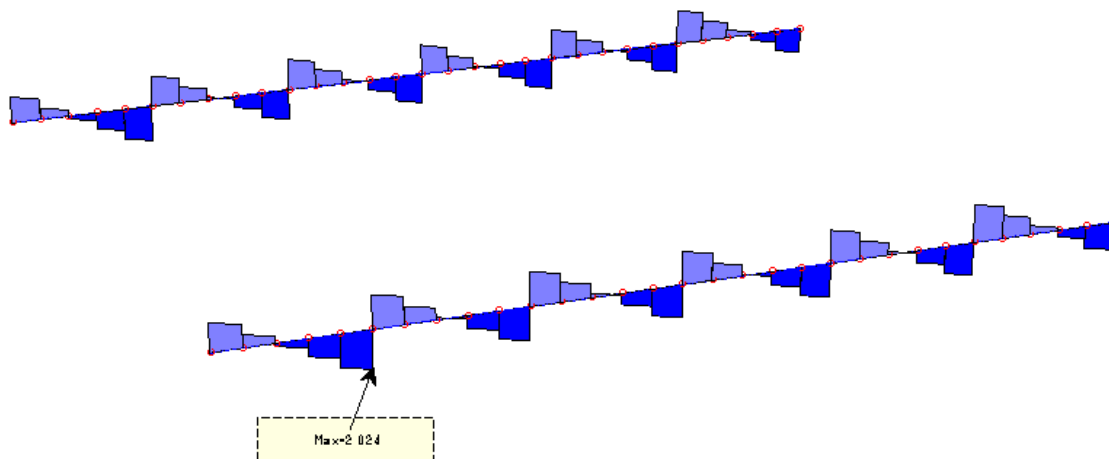
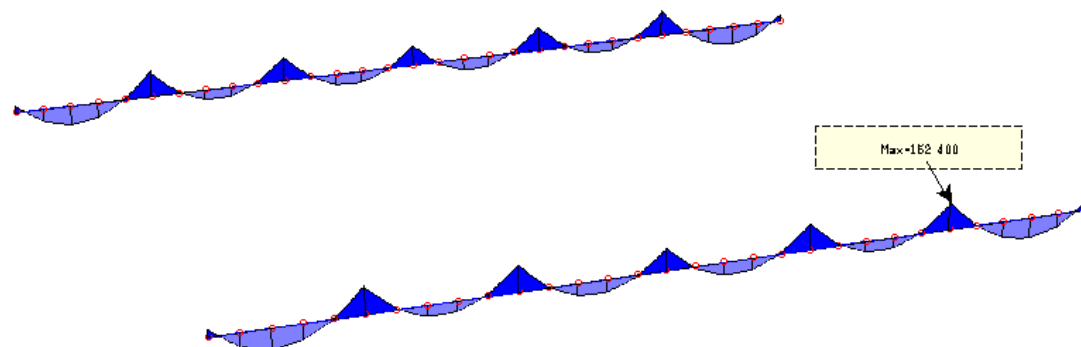


Diagramma Mz [daN.cm]





## 11.3.3 Verifiche

VERIFICA FESSURAZIONE SEZIONE RETTANGOLARE PRESSOINFLESSA					
MATERIALI	Calcestruzzo	28/35		$f_{ck} =$	280 kg/cmq
				$f_{ctd} =$	159 kg/cmq
				$f_{ctm} =$	27,7 kg/cmq
				$E_{cm} =$	323.082 kg/cmq
	Acciaio	B450C		$f_{yk} =$	4.500 kg/cmq
				$f_{yd} =$	3.913 kg/cmq
				$E_s =$	2.100.000 kg/cmq
	Coefficiente di omogenizzazione			$n =$	15
SEZIONE	Larghezza zona compressa			$B =$	30 cm
	Larghezza zona tesa			$B' =$	30 cm
				$H =$	40 cm
				copriferro =	4 cm
				altezza utile $d =$	36 cm
Armatura As (zona tesa)	$\Phi =$	16	Numero	3	6,03 cmq
Armatura A's (zona compr.)	$\Phi =$	16	Numero	3	6,03 cmq
SOLLECITAZIONI - CONDIZIONE DI CARICO FREQUENTE				Sforzo normale =	1 kg
				Momento flettente =	1721 kgm
				Eccentricità =	172100,0 cm
				Distanza centro di pressione-bordo trave =	172080,00000 cm
POSIZIONE ASSE NEUTRO -EQUAZIONE DI TERZO GRADO					
Coefficienti equazione di 3° grado ( $Ax^3+Bx^2+Cx+D=0$ )					
	$A =$	5,00	$B =$	2581200,00	$C =$ 31132890,0
		1,00		516240,00	$D =$ -622704110,4
Valore x (Cardano) =		10,6 cm		-6,54E-01	0
Tensione nel calcestruzzo $\sigma_c =$					24,7 kg/cmq
Tensione nell'acciaio teso $\sigma_s =$					883 kg/cmq
Tensione nell'acciaio compresso $\sigma_{sc} =$					231 kg/cmq
SOLLECITAZIONI - CONDIZIONE QUASI PERMANENTE				Sforzo normale =	1 kg
				Momento flettente =	1524 kgm
				Eccentricità =	152400,0 cm
				Distanza centro di pressione-bordo trave =	152380,0 cm
POSIZIONE ASSE NEUTRO -EQUAZIONE DI TERZO GRADO					
Coefficienti equazione di 3° grado ( $Ax^3+Bx^2+Cx+D=0$ )					
	$A =$	5,00	$B =$	2285700,00	$C =$ 27569160,0
		1,00		457140,00	$D =$ -551429510,4
Valore x (Cardano) =		10,6 cm		2,314835191	0
Tensione nel calcestruzzo $\sigma_c =$					21,8 kg/cmq
Tensione nell'acciaio teso $\sigma_s =$					781 kg/cmq
Tensione nell'acciaio compresso $\sigma_{sc} =$					204 kg/cmq
VERIFICA A FESSURAZIONE (Armature poco sensibili)					
Condizioni ambientali diprogetto	O		Condizione di carico	Apertura delle fessure	
Ordinarie => Inserire O			Frequente	$w_3$ (mm) =	0,40
Aggressive => inserire A			Quasi permanente	$w_2$ (mm) =	0,30
Molto Aggressive => Inserire MA					
CONDIZIONE DI CARICO FREQUENTE					
$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$	6,5				
Riccia di $h_{c,eff}$	$2,5 \cdot (H-d)$	$(H-x)/3$	$h/2$		
valore	10,0	9,8	20,0	$h_{c,eff} =$	9,8 cm
$A_c, eff =$	293,68978 cmq			$p_{eff} =$	0,0205
Durata delle azioni:	Breve durata => B		L	$K_t =$	0,4
	Lunga durata => L				
$K_1 =$	0,8	Barre ad. Migliorata	$K_3 =$	3,4	
$K_2 =$	0,5	Flessione	$K_4 =$	0,425	
Dilatazione media dell'acciaio					
$\epsilon_{sm} =$	1,29E-04	<	$0,6 \cdot \sigma_s/E_s =$	2,5E-04	$\epsilon_{sm} =$ 2,5E-04
$\Delta_s, max =$	13,6 cm				
$w_d =$	0,058	<	0,4	Verificato per c.d.c. frequente	
CONDIZIONE DI CARICO QUASI PERMANENTE					
$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$	6				
Riccia di $h_{c,eff}$	$2,5 \cdot (H-d)$	$(H-x)/3$	$h/2$		
valore	10,0	9,8	20,0	$h_{c,eff} =$	9,8 cm
$A_c, eff =$	293,68867 cmq			$p_{eff} =$	0,021
Durata delle azioni:	Breve durata => B		L	$K_t =$	0,4
	Lunga durata => L				
$K_1 =$	0,8	Barre ad. Migliorata	$K_3 =$	3,4	
$K_2 =$	0,5	Flessione	$K_4 =$	0,425	
Dilatazione media dell'acciaio					
$\epsilon_{sm} =$	8,13E-05	>	$0,6 \cdot \sigma_s/E_s =$	2,5E-04	$\epsilon_{sm} =$ 2,5E-04
$\Delta_s, max =$	13,6 cm				
$w_d =$	0,058	<	0,30	Verificato per c.d.c. quasi permanente	



### 11.4 PIEDRITTI PERIMETRALI (8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19)

#### 11.4.1 Sollecitazioni condizione frequente

Diagramma Fx [daN]

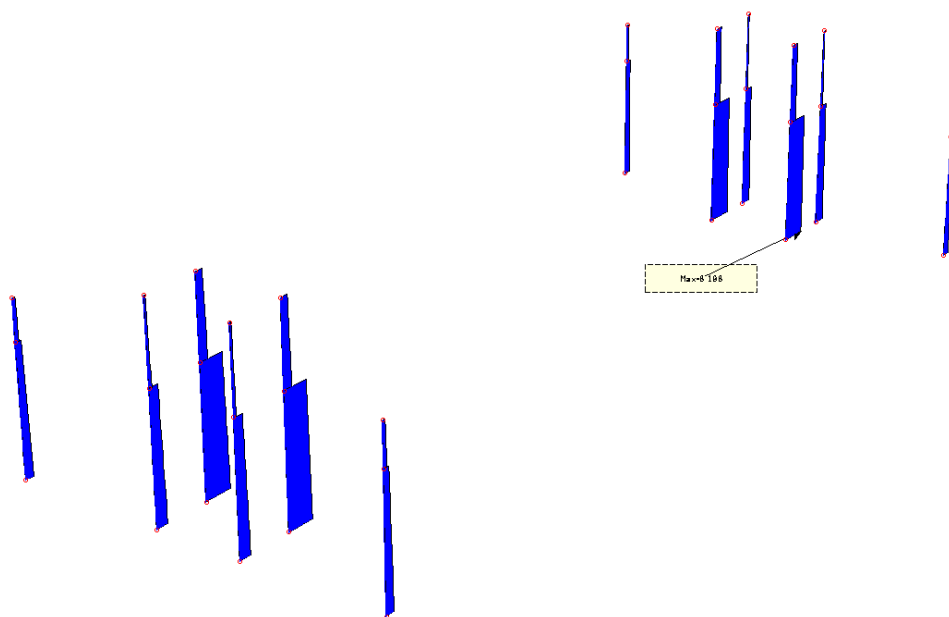


Diagramma Fy [daN]

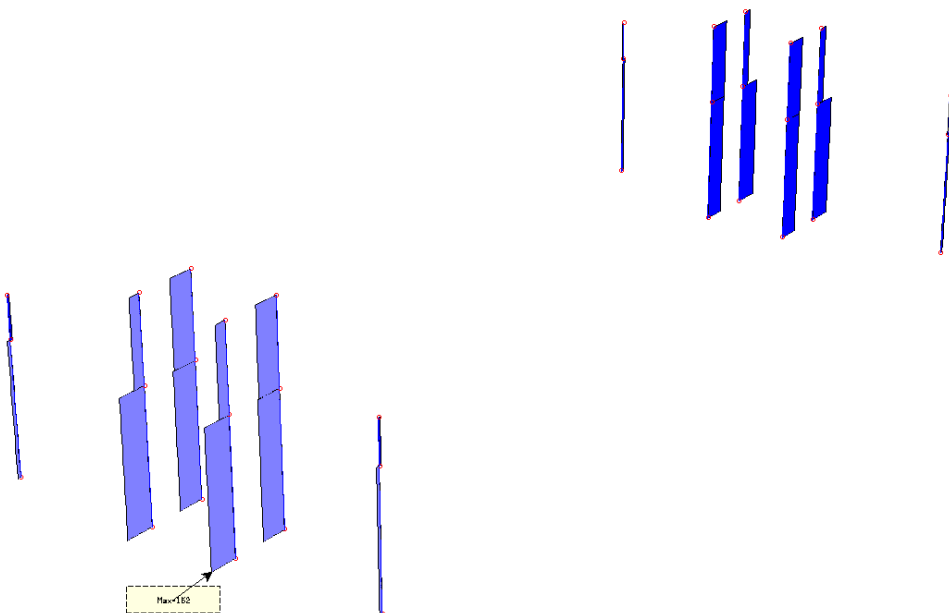




Diagramma Fz [daN]

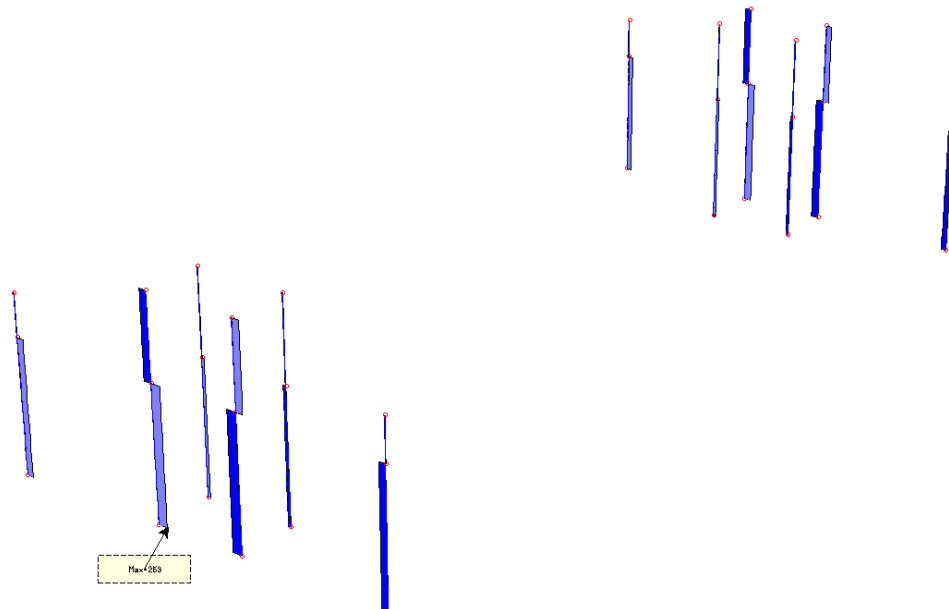


Diagramma My [daN.cm]

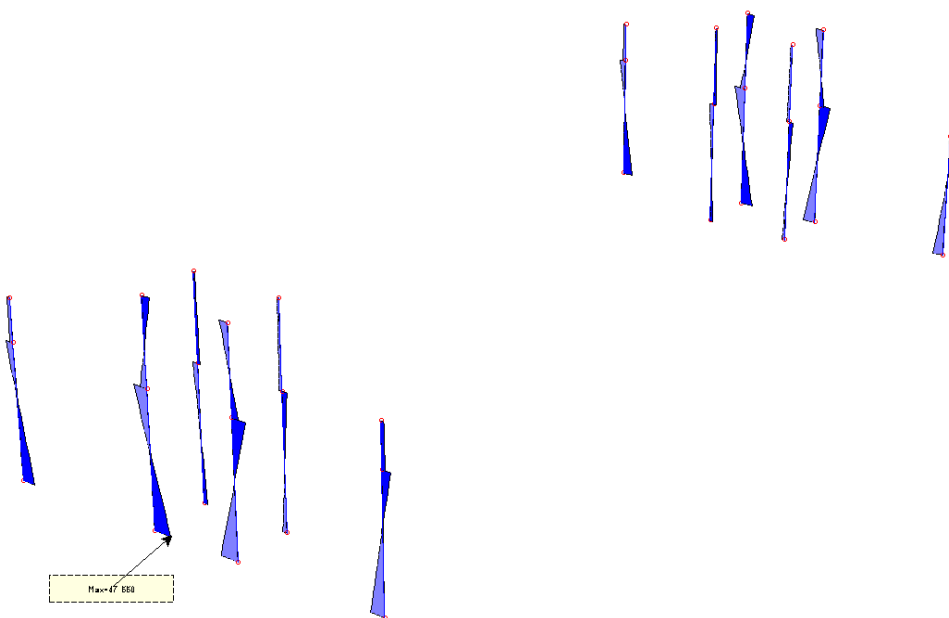
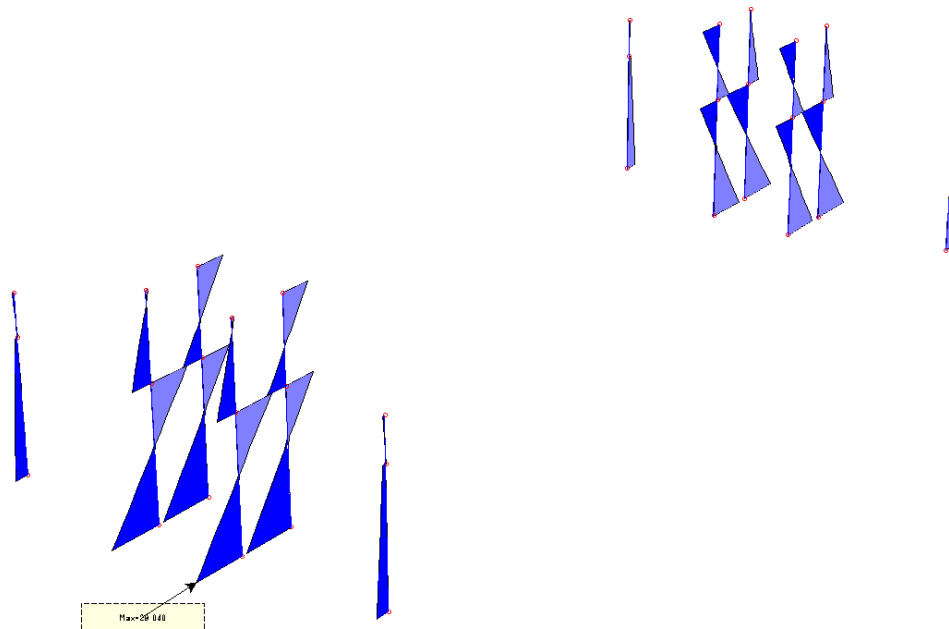






Diagramma Mz [daN.cm]



11.4.2 Sollecitazioni condizione quasi permanente

Diagramma Fx [daN]

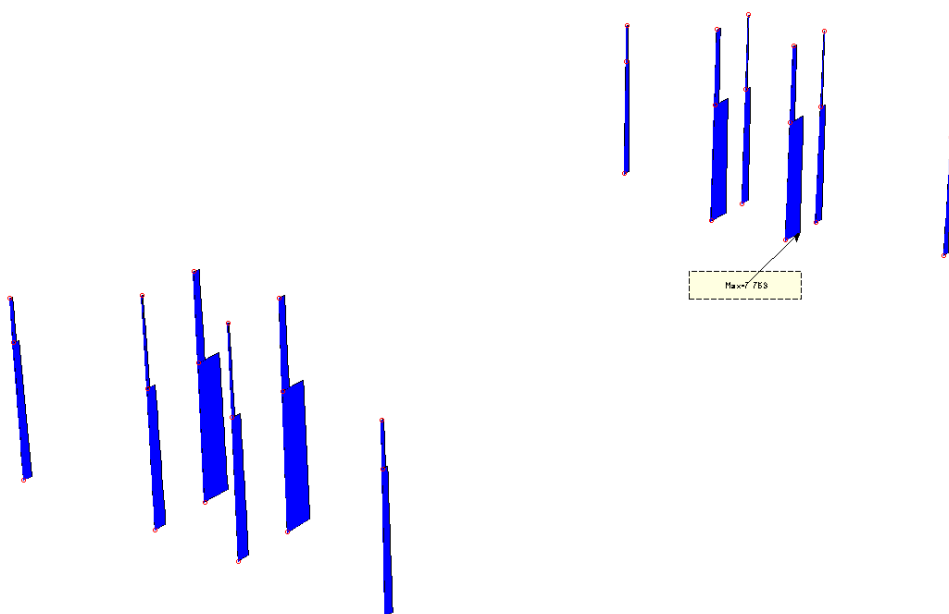




Diagramma Fy [daN]

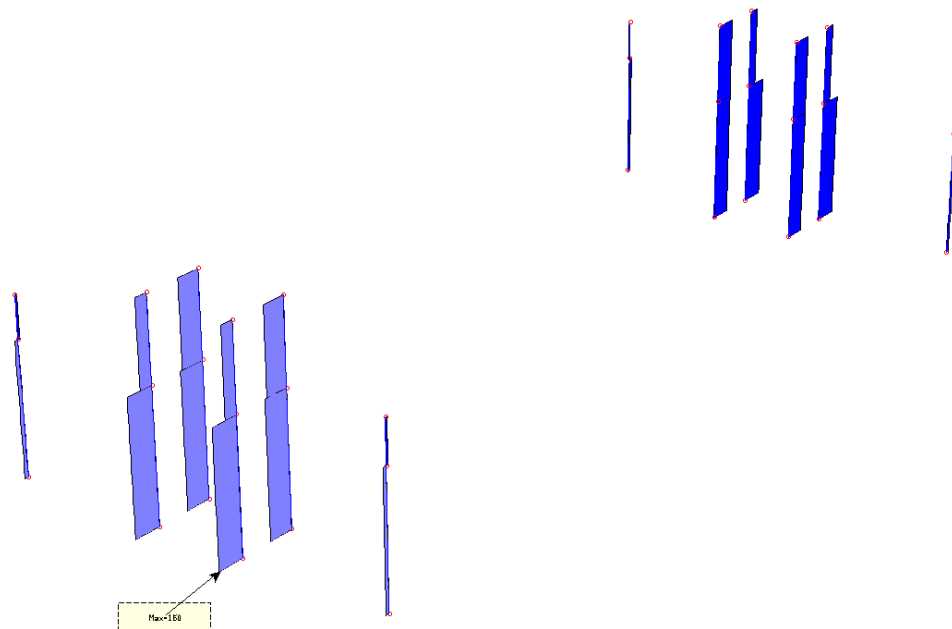


Diagramma Fz [daN]

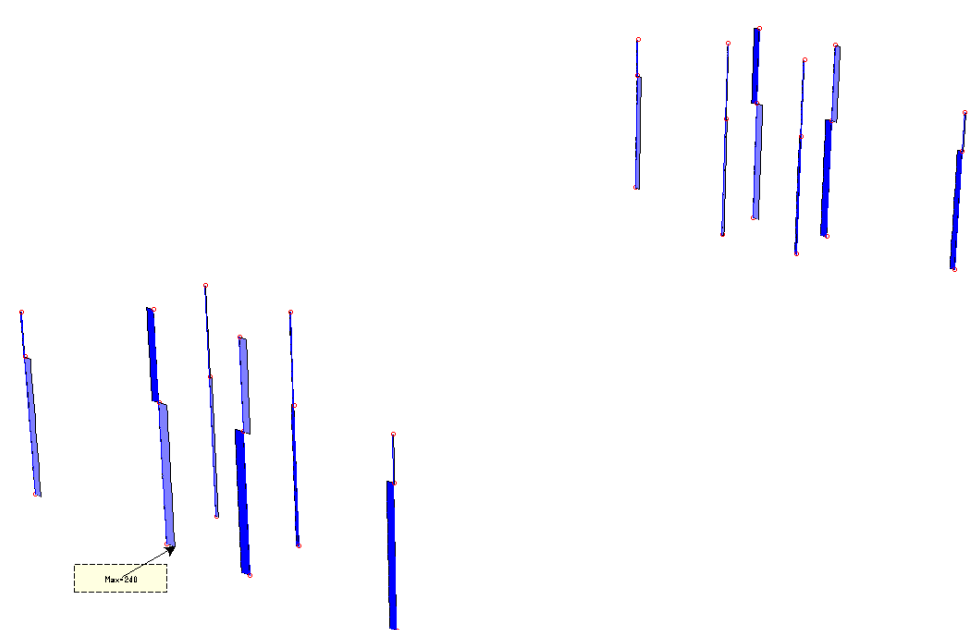




Diagramma My [daN.cm]

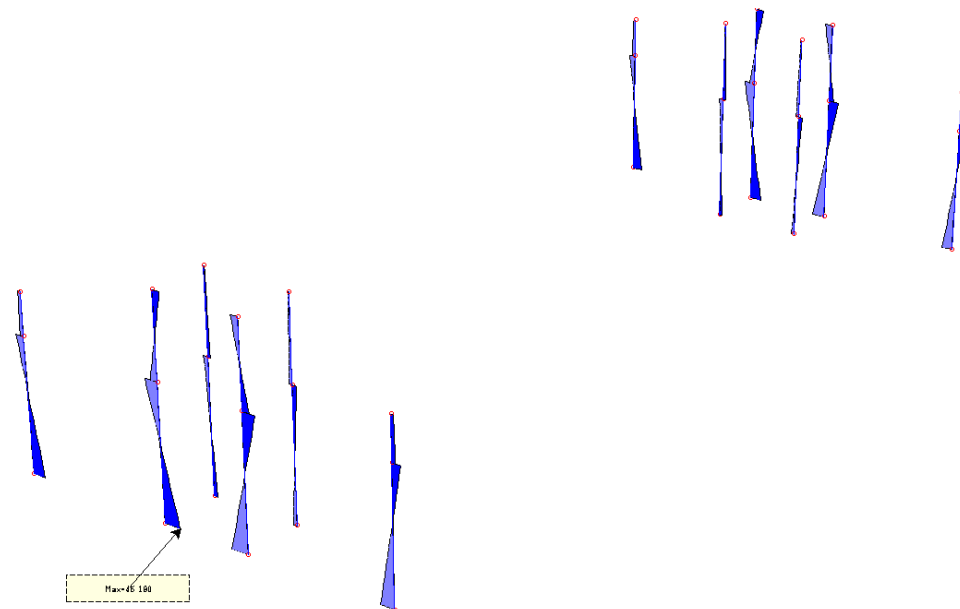
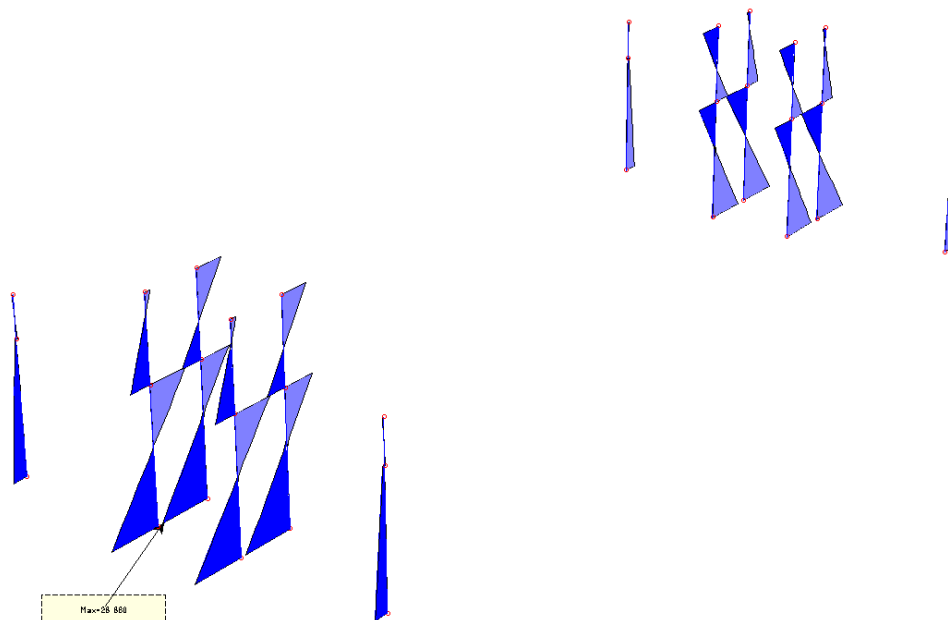


Diagramma Mz [daN.cm]



## 11.4.3 Verifiche

VERIFICA FESSURAZIONE SEZIONE RETTANGOLARE PRESSOINFLESSA								
MATERIALI		Calcestruzzo	28/35	$f_{ck} =$	280 kg/cmq			
				$f_{cd} =$	159 kg/cmq			
				$f_{ctm} =$	27,7 kg/cmq			
				$E_{cm} =$	323.082 kg/cmq			
		Acciaio	B450C	$f_{yk} =$	4.500 kg/cmq			
				$f_{yd} =$	3.913 kg/cmq			
				$E_s =$	2.100.000 kg/cmq			
		Coefficiente di omogenizzazione		$n =$	15			
SEZIONE		Larghezza zona compressa		$B =$	33 cm			
		Larghezza zona tesa		$B' =$	33 cm			
				$H =$	33 cm			
				copriferro =	3 cm			
				altezza utile d =	30 cm			
Armatura As (zona tesa)	$\Phi =$	18	Numero	3	7,63 cmq			
Armatura A's (zona compr.)	$\Phi =$	18	Numero	3	7,63 cmq			
SOLLECITAZIONI - CONDIZIONE DI CARICO FREQUENTE				Sforzo normale =	8198 kg			
				Momento flettente =	476 kgm			
				Eccentricità =	5,8 cm			
				Distanza centro di pressione-bordo trave =	-10,69371 cm			
POSIZIONE ASSE NEUTRO -EQUAZIONE DI TERZO GRADO								
Coefficienti equazione di 3° grado ( $Ax^3+Bx^2+Cx+D=0$ )								
	A =	5,50	B =	-176,45	C =	1329,1	D =	-63646,5
		1,00		-32,08		241,6		-11572,1
Valore x (Cardano) =		34,7 cm		-2,11E-10				0
Tensione nel calcestruzzo $\sigma_c =$				11,8 kg/cmq				
Tensione nell'acciaio teso $\sigma_s =$				-24 kg/cmq				
Tensione nell'acciaio compresso $\sigma_s =$				162 kg/cmq				
SOLLECITAZIONI - CONDIZIONE QUASI PERMANENTE				Sforzo normale =	7753 kg			
				Momento flettente =	452 kgm			
				Eccentricità =	5,8 cm			
				Distanza centro di pressione-bordo trave =	-10,7 cm			
POSIZIONE ASSE NEUTRO -EQUAZIONE DI TERZO GRADO								
Coefficienti equazione di 3° grado ( $Ax^3+Bx^2+Cx+D=0$ )								
	A =	5,50	B =	-176,05	C =	1334,5	D =	-63736,1
		1,00		-32,01		242,6		-11588,4
Valore x (Cardano) =		34,7 cm		1,38243E-10				0
Tensione nel calcestruzzo $\sigma_c =$				11,2 kg/cmq				
Tensione nell'acciaio teso $\sigma_s =$				-23 kg/cmq				
Tensione nell'acciaio compresso $\sigma_s =$				154 kg/cmq				
VERIFICA A FESSURAZIONE (Armature poco sensibili)								
Condizioni ambientali diprogetto	O	Condizione di carico		Apertura delle fessure				
Ordinarie => Inserire O		Frequente		$w_3$ (mm)=	0,40			
Aggressive => inserire A		Quasi permanente		$w_2$ (mm)=	0,30			
Molto Aggressive => inserire MA								
CONDIZIONE DI CARICO FREQUENTE								
$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$	6,5							
Ricirca di $h_{c,eff}$ :	$2,5 \cdot (H-d)$	$(H-x)/3$	$h/2$					
valore	7,5	-0,6	16,5	$h_{c,eff} =$	-0,6 cm			
$A_c, eff =$	-18,92662 cmq			$\rho_{eff} =$	-0,4031			
Durata delle azioni:	Breve durata => B	L		$K_t =$	0,4			
	Lunga durata => L							
$K_1 =$	0,8	Barre ad. Migliorata	$K_3 =$	3,4				
$K_2 =$	0,5	Flessione	$K_4 =$	0,425				
Dilatazione media dell'acciaio								
$\epsilon_{sm} =$	-3,27E-05	<	$0,6 \cdot \sigma_s/E_s =$	-6,9E-06	$\epsilon_{sm} =$	-6,9E-06		
$\Delta_s, max =$	10,2 cm							
$w_d =$	-0,001	<	0,4	Verificato per c.d.c. frequente				
CONDIZIONE DI CARICO QUASI PERMANENTE								
$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$	6							
Ricirca di $h_{c,eff}$ :	$2,5 \cdot (H-d)$	$(H-x)/3$	$h/2$					
valore	7,5	-0,6	16,5	$h_{c,eff} =$	-0,6 cm			
$A_c, eff =$	-18,22748 cmq			$\rho_{eff} =$	-0,419			
Durata delle azioni:	Breve durata => B	L		$K_t =$	0,4			
	Lunga durata => L							
$K_1 =$	0,8	Barre ad. Migliorata	$K_3 =$	3,4				
$K_2 =$	0,5	Flessione	$K_4 =$	0,425				
Dilatazione media dell'acciaio								
$\epsilon_{sm} =$	-3,24E-05	>	$0,6 \cdot \sigma_s/E_s =$	-6,9E-06	$\epsilon_{sm} =$	-6,9E-06		
$\Delta_s, max =$	10,2 cm							
$w_d =$	-0,001	<	0,30	Verificato per c.d.c. quasi permanente				

**11.5 PIEDRITTI PERIMETRALI (1-2-3-4-5-6-7-20-21-22-23-24-25-26)**

*11.5.1 Sollecitazioni condizione frequente*

Diagramma Fx [daN]

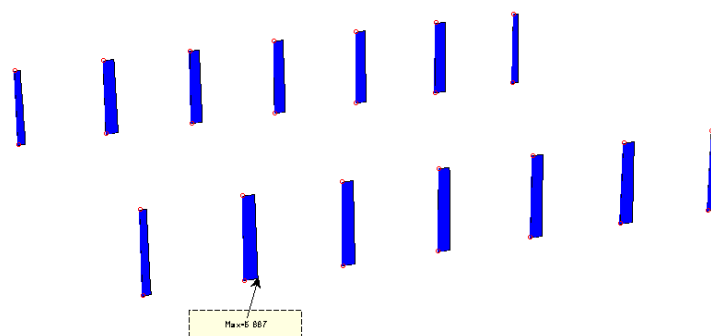


Diagramma Fy [daN]

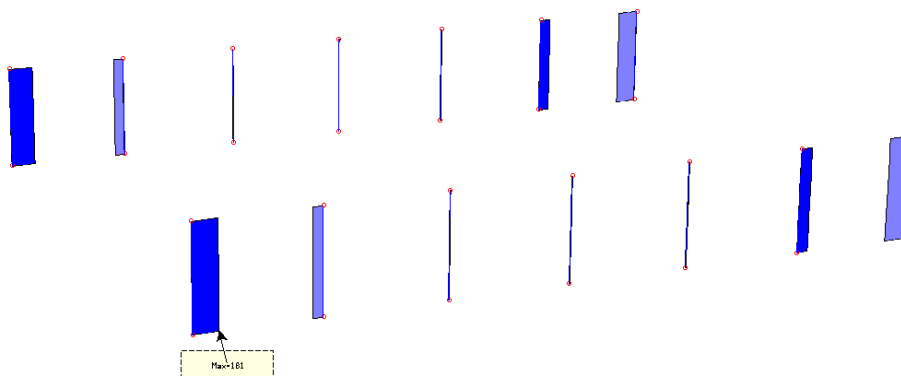


Diagramma Fz [daN]

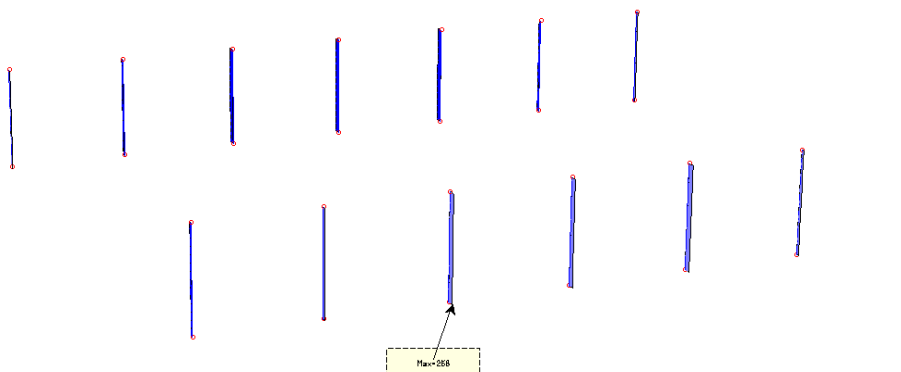




Diagramma My [daN.cm]

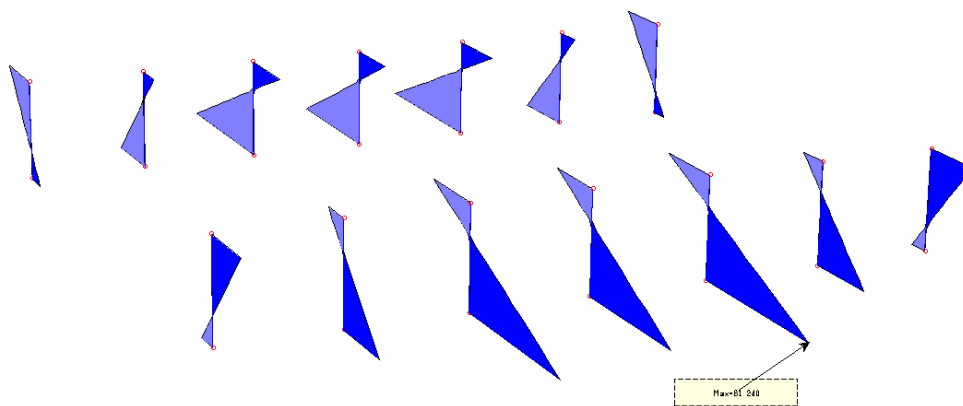
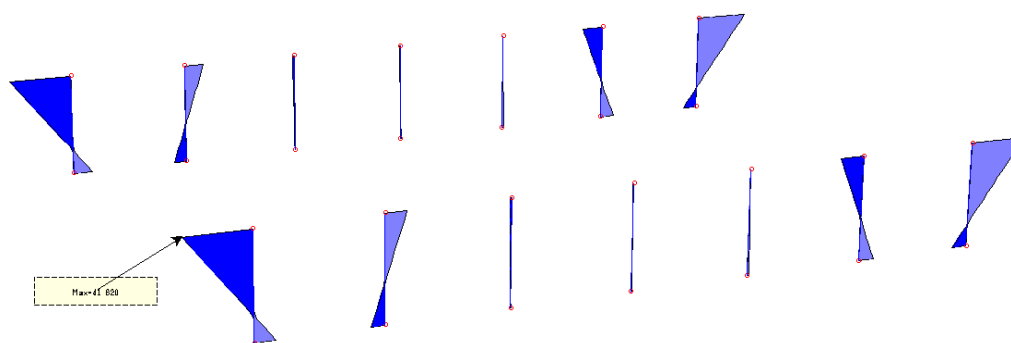


Diagramma Mz [daN.cm]



11.5.2 Sollecitazioni condizione quasi permanente

Diagramma Fx [daN]

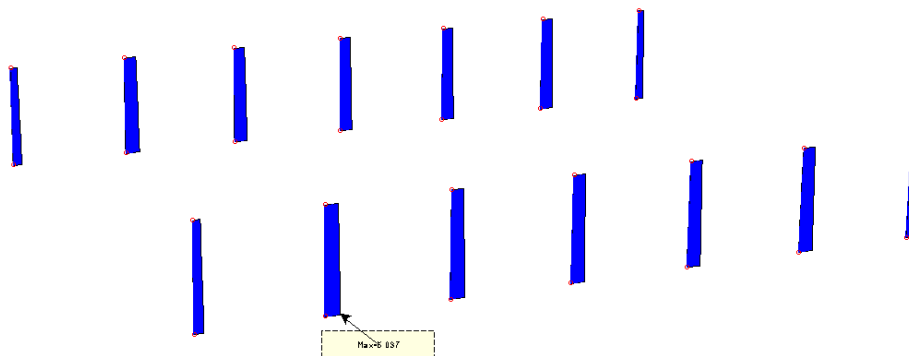




Diagramma Fy [daN]

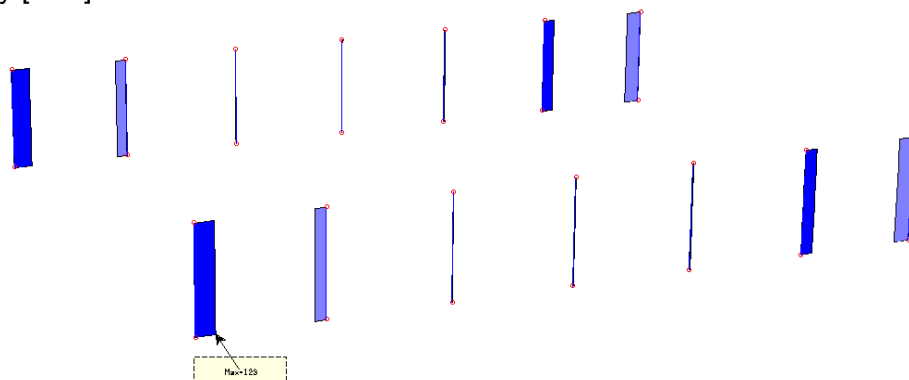


Diagramma Fz [daN]

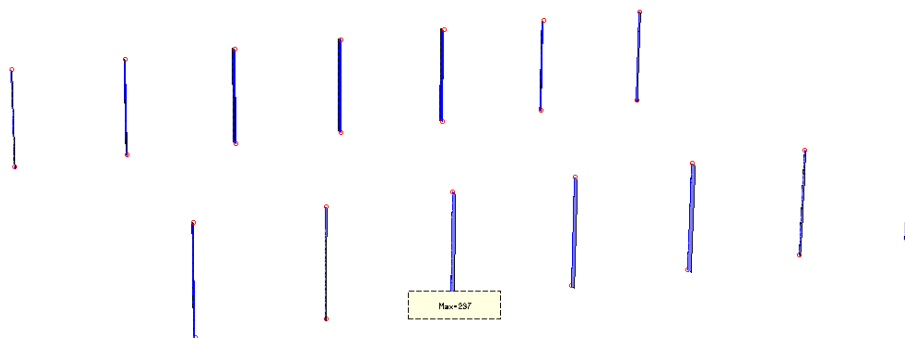


Diagramma My [daN.cm]

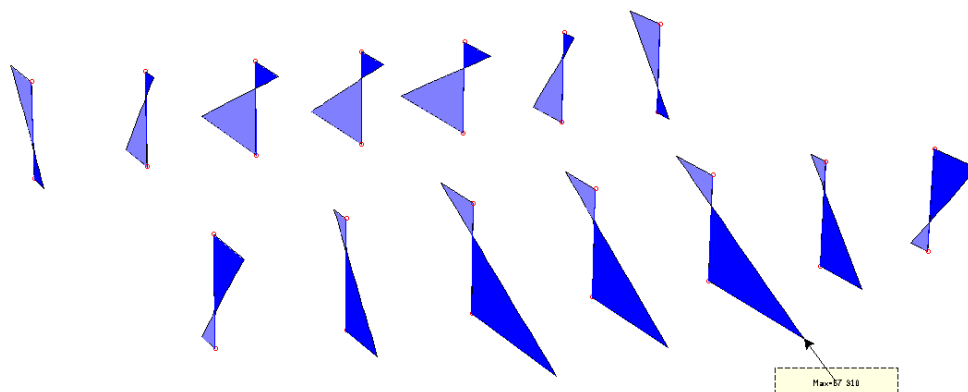
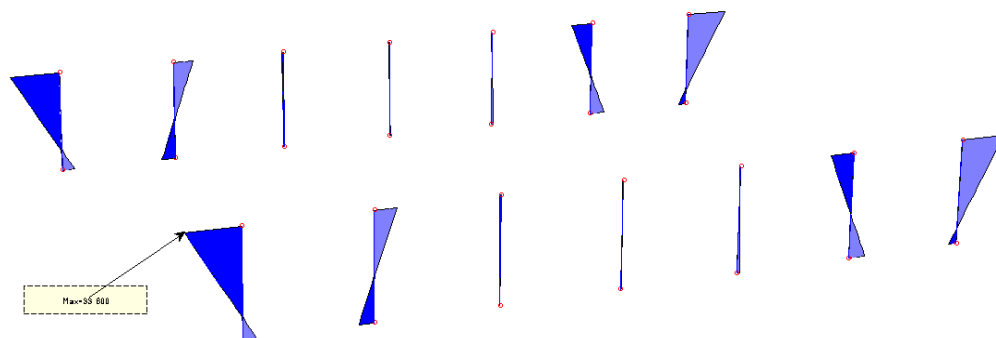




Diagramma Mz [daN.cm]







## 11.5.3 Verifiche

VERIFICA FESSURAZIONE SEZIONE RETTANGOLARE PRESSOINFLESSA					
MATERIALI	Calcestruzzo	28/35	$f_{ck} =$	280	kg/cmq
			$f_{cd} =$	159	kg/cmq
			$f_{ctm} =$	27,7	kg/cmq
			$E_{cm} =$	323.082	kg/cmq
	Acciaio	B450C	$f_{yk} =$	4.500	kg/cmq
			$f_{yd} =$	3.913	kg/cmq
			$E_s =$	2.100.000	kg/cmq
	Coefficiente di omogenizzazione		$n =$	15	
SEZIONE	Larghezza zona compressa		$B =$	33	cm
	Larghezza zona tesa		$B' =$	33	
			$H =$	33	cm
			copriferro =	3	cm
			altezza utile d =	30	cm
Armatura As (zona tesa)	$\Phi =$	18	Numero	3	7,63 cmq
Armatura A's (zona compr.)	$\Phi =$	18	Numero	3	7,63 cmq
SOLLECITAZIONI - CONDIZIONE DI CARICO FREQUENTE			Sforzo normale =	5667	kg
			Momento flettente =	812	kgm
			Eccentricità =	14,3	cm
			Distanza centro di pressione-bordo trave =	-2,17143	cm
POSIZIONE ASSE NEUTRO - EQUAZIONE DI TERZO GRADO					
Coefficienti equazione di 3° grado ( $Ax^3+Bx^2+Cx+D=0$ )					
	A =	5,50	B =	-35,83	C =
		1,00		-6,51	D =
				3279,8	-95833,9
				596,3	-17424,3
Valore x (Cardano) =		20,1	cm	0,00E+00	0
Tensione nel calcestruzzo $\sigma_c =$		15,2	kg/cmq		
Tensione nell'acciaio teso $\sigma_s =$		113	kg/cmq		
Tensione nell'acciaio compresso $\sigma_s =$		194	kg/cmq		
SOLLECITAZIONI - CONDIZIONE QUASI PERMANENTE			Sforzo normale =	5097	kg
			Momento flettente =	573	kgm
			Eccentricità =	11,2	cm
			Distanza centro di pressione-bordo trave =	-5,3	cm
POSIZIONE ASSE NEUTRO - EQUAZIONE DI TERZO GRADO					
Coefficienti equazione di 3° grado ( $Ax^3+Bx^2+Cx+D=0$ )					
	A =	5,50	B =	-86,76	C =
		1,00		-15,77	D =
				2573,3	-84176,0
				467,9	-15304,7
Valore x (Cardano) =		23,5	cm	0	0
Tensione nel calcestruzzo $\sigma_c =$		11,2	kg/cmq		
Tensione nell'acciaio teso $\sigma_s =$		46	kg/cmq		
Tensione nell'acciaio compresso $\sigma_s =$		146	kg/cmq		
VERIFICA A FESSURAZIONE (Armature poco sensibili)					
Condizioni ambientali di progetto	O	Condizione di carico	Apertura delle fessure		
Ordinarie => inserire O		Frequente	w3 (mm) =	0,40	
Aggressive => inserire A		Quasi permanente	w2 (mm) =	0,30	
Molto Aggressive => inserire MA					
CONDIZIONE DI CARICO FREQUENTE					
$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$	6,5				
Ricerca di $h_{c,eff}$ :	$2,5 \cdot (H-d)$	$(H-x)/3$	$h/2$		
valore	7,5	4,3	16,5	$h_{c,eff} =$	4,3
$A_c, eff =$	142,26055	cmq		$peff =$	0,0536
Durata delle azioni:	Breve durata => B	L		$K_t =$	0,4
	Lunga durata => L				
$K_1 =$	0,8	Barre ad. Migliorata	$K_3 =$	3,4	
$K_2 =$	0,5	Flessione	$K_4 =$	0,425	
Dilatazione media dell'acciaio					
$\epsilon_{sm} =$	-7,86E-05	<	$0,6 \cdot \sigma_s/E_s =$	3,2E-05	$\epsilon_{sm} =$
$\Delta_s, max =$	10,2	cm			
$w_d =$	0,006	<	0,4	Verificato per c.d.c. frequente	
CONDIZIONE DI CARICO QUASI PERMANENTE					
$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$	6				
Ricerca di $h_{c,eff}$ :	$2,5 \cdot (H-d)$	$(H-x)/3$	$h/2$		
valore	7,5	3,2	16,5	$h_{c,eff} =$	3,2
$A_c, eff =$	104,15601	cmq		$peff =$	0,073
Durata delle azioni:	Breve durata => B	L		$K_t =$	0,4
	Lunga durata => L				
$K_1 =$	0,8	Barre ad. Migliorata	$K_3 =$	3,4	
$K_2 =$	0,5	Flessione	$K_4 =$	0,425	
Dilatazione media dell'acciaio					
$\epsilon_{sm} =$	-8,43E-05	>	$0,6 \cdot \sigma_s/E_s =$	3,2E-05	$\epsilon_{sm} =$
$\Delta_s, max =$	10,2	cm			
$w_d =$	0,006	<	0,30	Verificato per c.d.c. quasi permanente	



**11.6 PIEDRITTI CENTRALI (27-28-29-30)**

11.6.1 Sollecitazioni condizione frequente

Diagramma Fx [daN]

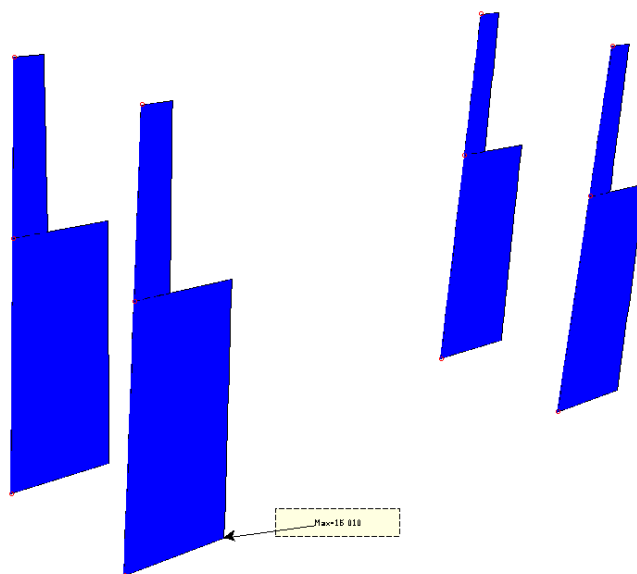


Diagramma Fy [daN]

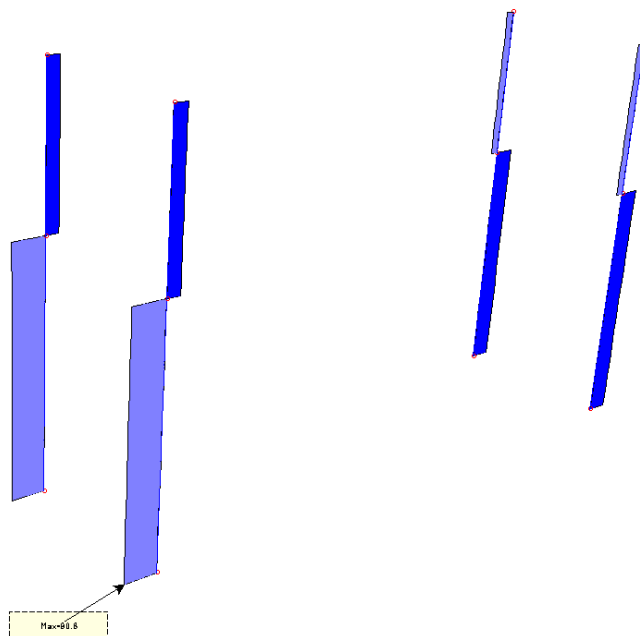




Diagramma Fz [daN]

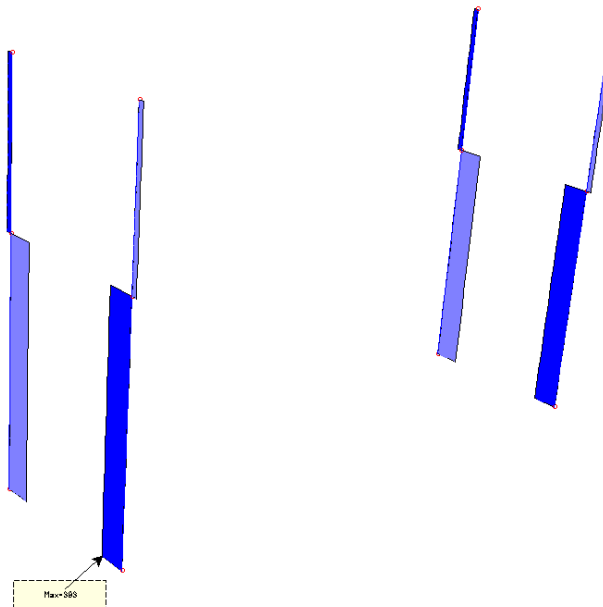


Diagramma My [daN.cm]

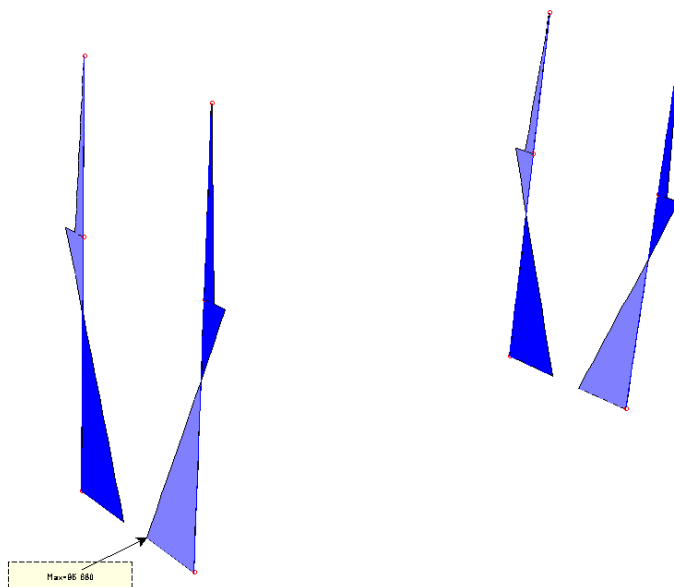
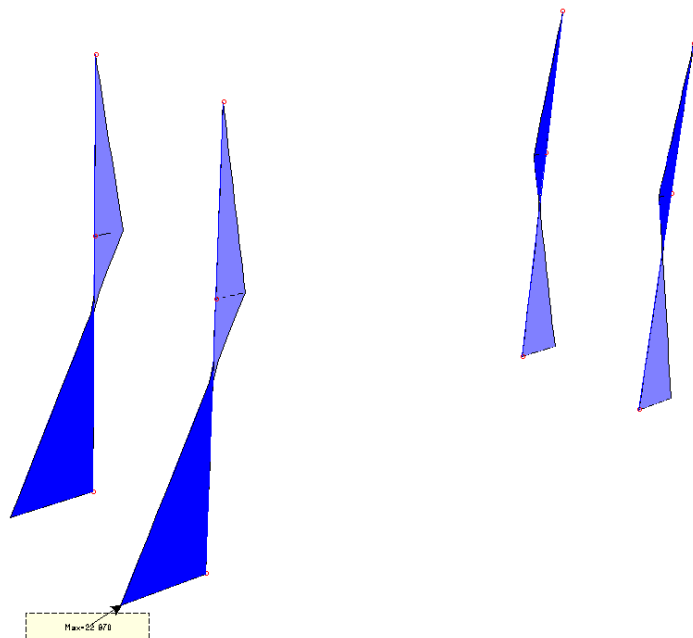




Diagramma Mz [daN.cm]



11.6.2 Sollecitazioni condizione quasi permanente

Diagramma Fx [daN]

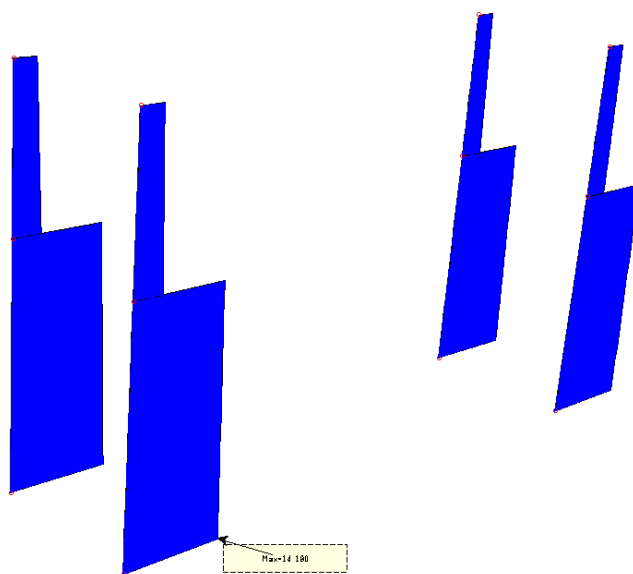




Diagramma Fy [daN]

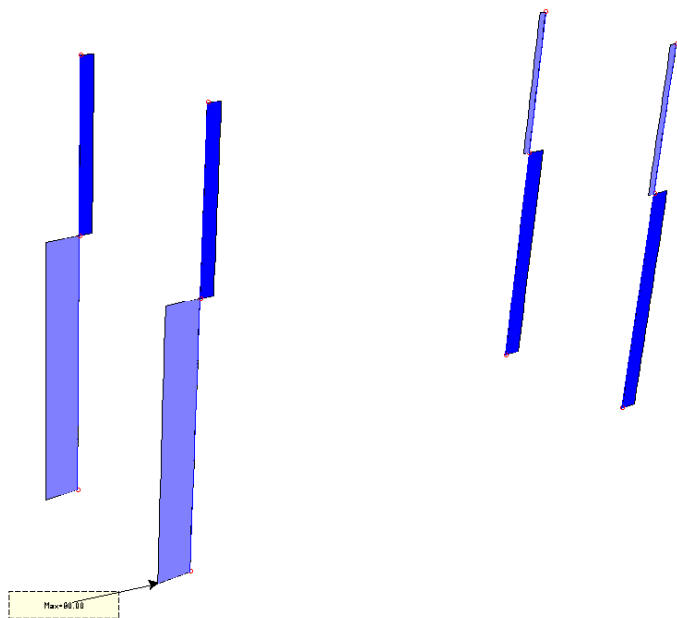


Diagramma Fz [daN]

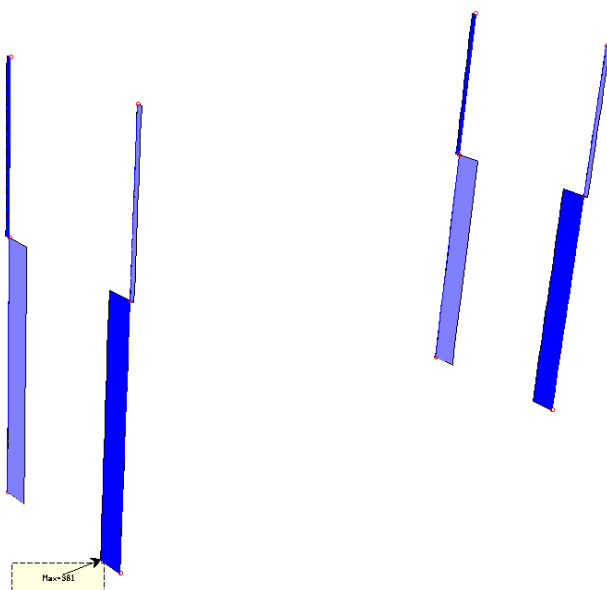




Diagramma My [daN.cm]

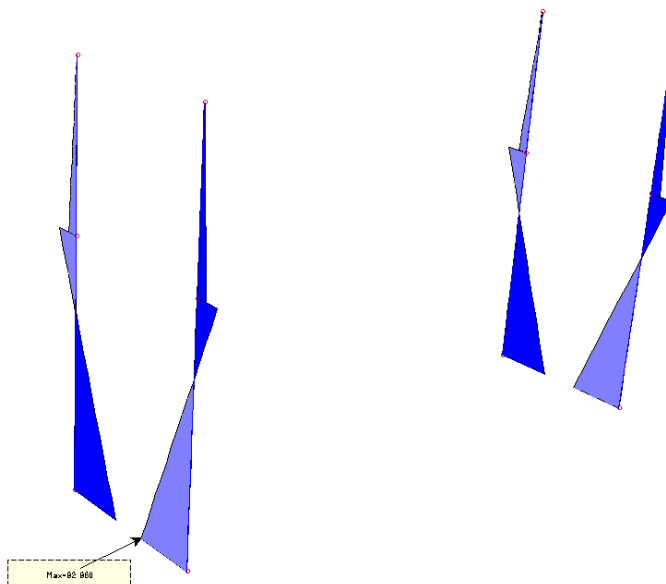
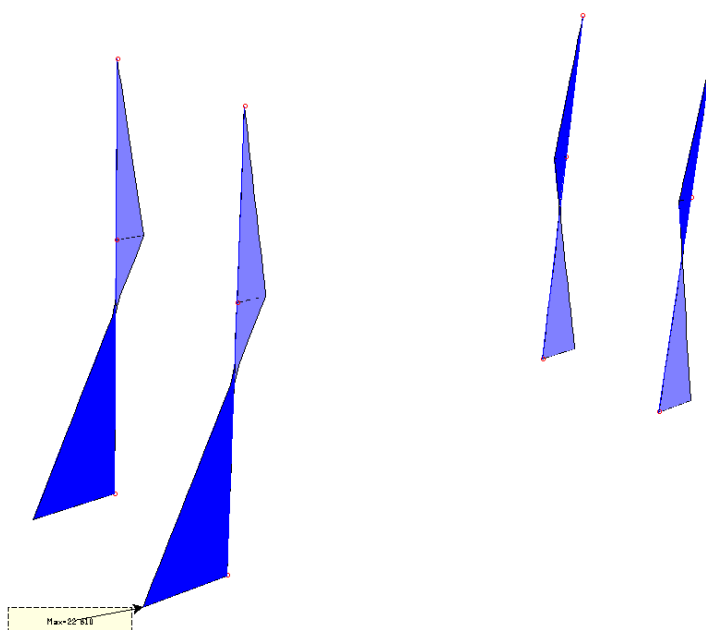


Diagramma Mz [daN.cm]





## 11.6.3 Verifiche

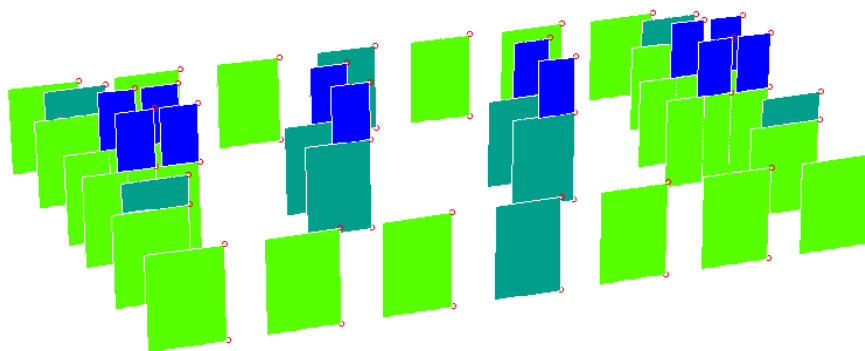
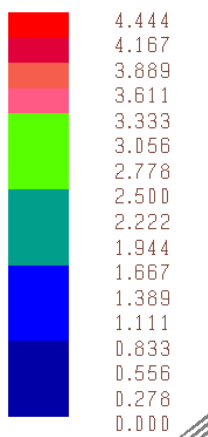
VERIFICA FESSURAZIONE SEZIONE RETTANGOLARE PRESSOINFLESSA				
MATERIALI	Calcestruzzo	28/35	$f_{ck} =$	280 kg/cmq
			$f_{cd} =$	159 kg/cmq
			$f_{ctm} =$	27,7 kg/cmq
			$E_{cm} =$	323.082 kg/cmq
	Acciaio	B450C	$f_{yk} =$	4.500 kg/cmq
			$f_{yd} =$	3.913 kg/cmq
			$E_s =$	2.100.000 kg/cmq
	Coefficiente di omogenizzazione		$n =$	15
SEZIONE	Larghezza zona compressa		$B =$	40 cm
	Larghezza zona tesa		$B' =$	40 cm
			$H =$	40 cm
			copriferro =	4 cm
			altezza utile $d =$	36 cm
Armatura $A_s$ (zona tesa)	$\Phi =$	18	Numero	3
Armatura $A_s$ (zona compr.)	$\Phi =$	18	Numero	3
SOLLECITAZIONI - CONDIZIONE DI CARICO FREQUENTE			Sforzo normale =	15010 kg
			Momento flettente =	957 kgm
			Eccentricità =	6,4 cm
SEZIONE INTERAMENTE COMPRESSA				
			Distanza centro di pressione-bordo trave =	-13,62425 cm
POSIZIONE ASSE NEUTRO -EQUAZIONE DI TERZO GRADO				
Coefficienti equazione di 3° grado ( $Ax^3+Bx^2+Cx+D=0$ )				
	$A =$	6,67	$B =$	-272,49
	$C =$	1459,4	$D =$	-87786,6
		1,00		-40,87
	Valore x (Cardano) =	42,9 cm		-1,89E-10
				0
	Tensione nel calcestruzzo $\sigma_c =$	15,3 kg/cmq		
	Tensione nell'acciaio teso $\sigma_s =$	-37 kg/cmq		
	Tensione nell'acciaio compresso $\sigma_s =$	208 kg/cmq		
SOLLECITAZIONI - CONDIZIONE QUASI PERMANENTE			Sforzo normale =	14190 kg
			Momento flettente =	930 kgm
			Eccentricità =	6,6 cm
SEZIONE INTERAMENTE COMPRESSA				
			Distanza centro di pressione-bordo trave =	-13,4 cm
POSIZIONE ASSE NEUTRO -EQUAZIONE DI TERZO GRADO				
Coefficienti equazione di 3° grado ( $Ax^3+Bx^2+Cx+D=0$ )				
	$A =$	6,67	$B =$	-268,92
	$C =$	1500,2	$D =$	-88602,2
		1,00		-40,34
	Valore x (Cardano) =	42,4 cm		0
				0
	Tensione nel calcestruzzo $\sigma_c =$	14,6 kg/cmq		
	Tensione nell'acciaio teso $\sigma_s =$	-33 kg/cmq		
	Tensione nell'acciaio compresso $\sigma_s =$	199 kg/cmq		
VERIFICA A FESSURAZIONE (Armature poco sensibili)				
Condizioni ambientali diprogetto	O	Condizione di carico	Apertura delle fessure	
Ordinarie => Inserire O		Frequente	$w_3$ (mm)=	0,40
Aggressive => inserire A		Quasi permanente	$w_2$ (mm)=	0,30
Molto Aggressive => inserire MA				
CONDIZIONE DI CARICO FREQUENTE				
$\alpha_{cs} = E_s/E_{cm} =$	6,5			
Ricra di $h_{c,eff}$ :	$2,5 \cdot (H-d)$	$(H-x)/3$	$h/2$	
valore	10,0	-1,0	20,0	$h_{c,eff} =$
$A_{c,eff} =$	-38,93942 cmq			-1,0 cm
				$\rho_{eff} =$
				-0,1959
Durata delle azioni:	Breve durata => B	L	$K_t =$	0,4
	Lunga durata => L			
$K_1 =$	0,8	Barre ad. Migliorata	$K_3 =$	3,4
$K_2 =$	0,5	Flessione	$K_4 =$	0,425
Dilatazione media dell'acciaio				
$\epsilon_{sm} =$	-2,50E-05	$<$	$0,6 \cdot \sigma_s/E_s =$	-1,1E-05
$\Delta_s, max =$	13,6 cm			$\epsilon_{sm} =$
				-1,1E-05
$w_d =$	-0,002	$<$	0,4	Verificato per c.d.c. frequente
CONDIZIONE DI CARICO QUASI PERMANENTE				
$\alpha_{cs} = E_s/E_{cm} =$	6			
Ricra di $h_{c,eff}$ :	$2,5 \cdot (H-d)$	$(H-x)/3$	$h/2$	
valore	10,0	-0,8	20,0	$h_{c,eff} =$
$A_{c,eff} =$	-32,25838 cmq			-0,8 cm
				$\rho_{eff} =$
				-0,237
Durata delle azioni:	Breve durata => B	L	$K_t =$	0,4
	Lunga durata => L			
$K_1 =$	0,8	Barre ad. Migliorata	$K_3 =$	3,4
$K_2 =$	0,5	Flessione	$K_4 =$	0,425
Dilatazione media dell'acciaio				
$\epsilon_{sm} =$	-2,78E-05	$>$	$0,6 \cdot \sigma_s/E_s =$	-1,1E-05
$\Delta_s, max =$	13,6 cm			$\epsilon_{sm} =$
				-1,1E-05
$w_d =$	-0,002	$<$	0,30	Verificato per c.d.c. quasi permanente



## 12 DANNEGGIABILITA' --- SLO condizione sismica

### Condizione verificata

$d_r / h \cdot 1000$   
max = 3



### Ex + lambda Ey

Massime deformazioni tra i nodi visibili:

Massime deformazioni al nodo 649  $d=1.0172$   $dx=0.9445$   $dy=0.3761$   $dz=0.0345$

Direzione x: nodo 649  $dx=0.9445$   $dy=0.3761$   $dz=0.0345$

Direzione y: nodo 616  $dy=0.3953$   $dx=0.8491$   $dz=0.0235$

Direzione z: nodo 836  $dz=0.0960$   $dx=0.6233$   $dy=0.3562$

### Ey + lambda Ex

Massime deformazioni tra i nodi visibili:

Massime deformazioni al nodo 873  $d=1.1157$   $dx=0.2694$   $dy=1.0822$   $dz=0.0315$

Direzione x: nodo 649  $dx=0.3773$   $dy=0.9302$   $dz=0.0206$

Direzione y: nodo 873  $dy=1.0822$   $dx=0.2694$   $dz=0.0315$

Direzione z: nodo 836  $dz=0.1187$   $dx=0.2681$   $dy=0.8872$

$d_{ann} = 340 \times 5/1000 \times 2/3 = 1.13 \text{ cm} > 1.11 \text{ cm}$





## 13 ANALISI DEL II ORDINE

### ANALISI DEL SECONDO ORDINE

Nome archivio di lavoro : CANILE  
 Intestazione del lavoro : Cabina MT BT FA40  
 Tipo di analisi : Statica e Dinamica  
 Unita' di misura delle Forze : daN  
 Unita' di misura Lunghezze : cm  
 Sisma lungo l'asse Z : No  
 Combinazione dei modi : CQC  
 Combinazione componenti azioni sismiche : Eurocodice 8  
 $\lambda$  : 0.3  
 $\mu$  : 0.3

#### \*\*\* Gruppo di copertura: CORDOLO TESTATA

C.C	$\Delta_X$ [cm]	$\Delta_Y$ [cm]
1	0.08	0.00
2	-0.00	0.05
3 Statica+(EX+ $\lambda$ *EY)	2.20	0.99
3 Statica+( $\lambda$ *EX+EY)	0.81	2.49
4	0.05	0.00
7	-0.00	0.04
9	-0.00	0.00
10	-0.00	0.00

#### \*\*\* Piano rigido alla quota: 340.000 piano rigido

Gruppo di copertura: CORDOLO TESTATA altezza interpiano: 248.40

C.C	$\Delta_X$ [cm]	$\Delta_Y$ [cm]	$d_{rx}$ [cm]	$d_{ry}$ [cm]	FX	FY	FZ	$\theta_X$	$\theta_Y$
1	0.04	0.00	-0.04	-0.00	1554.93	0.66	177859.22	0.00	0.00
2	-0.00	0.05	0.00	-0.00	0.20	2.91	177872.09	0.00	0.00
3 Statica+(EX+ $\lambda$ *EY)	1.48	0.82	-0.72	-0.16	27610.70	24787.46	63374.75	0.01	0.00
3 Statica+( $\lambda$ *EX+EY)	0.51	2.23	-0.30	-0.26	9807.72	54370.05	63374.75	0.01	0.00
4	0.03	0.00	-0.02	-0.00	1036.68	0.56	127016.98	0.00	0.00
7	-0.00	0.03	0.00	-0.00	0.10	0.66	127019.78	0.00	0.00
9	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.04	0.10	76102.63	0.00	0.00
10	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.07	0.17	63372.91	0.00	0.00

#### \*\*\* analisi alla quota: -0.000

Piano rigido superiore: piano rigido altezza interpiano: 340.00

C.C	$\Delta_X$ [cm]	$\Delta_Y$ [cm]	$d_{rx}$ [cm]	$d_{ry}$ [cm]	FX	FY	FZ	$\theta_X$	$\theta_Y$
1	0.00	0.00	-0.04	-0.00	7038.87	0.10	332754.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	-0.05	0.01	5507.72	332790.00	0.00	0.00
3 Statica+(EX+ $\lambda$ *EY)	0.00	0.00	-1.50	-0.77	45752.14	19177.07	170837.00	0.02	0.02
3 Statica+( $\lambda$ *EX+EY)	0.00	0.00	-0.54	-2.18	18671.88	48289.17	170837.00	0.01	0.02
4	0.00	0.00	-0.03	-0.00	4692.52	0.12	243481.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	-0.03	0.01	3671.92	243492.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.07	0.08	185677.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.07	0.04	172286.00	0.00	0.00

#### RIPARTIZIONE DELLE AZIONI TAGLIANTI AI PIANI

#### \*\*\* Piano rigido alla quota: 340.000 piano rigido

C.C	FX(Tot)	FX(Pil.) (%)	FX(Setti) (%)	FX(Pareti) (%)	FY(Tot)	FY(Pil.) (%)	FY(Setti) (%)	FY(Pareti) (%)
3 Statica+(EX+ $\lambda$ *EY)	27611	27611 100	0 0	0 0	24787	24787 100	0 0	0 0
3 Statica+( $\lambda$ *EX+EY)	9808	9808 100	0 0	0 0	54370	54370 100	0 0	0 0

#### \*\*\* Piano rigido alla quota: -0.000

C.C	FX(Tot)	FX(Pil.) (%)	FX(Setti) (%)	FX(Pareti) (%)	FY(Tot)	FY(Pil.) (%)	FY(Setti) (%)	FY(Pareti) (%)
3 Statica+(EX+ $\lambda$ *EY)	45752	45752 100	0 0	0 0	19177	19177 100	0 0	0 0
3 Statica+( $\lambda$ *EX+EY)	18672	18672 100	0 0	0 0	48289	48289 100	0 0	0 0



## 14 TABELLA SOLLECITAZIONI SISMICHE PIU' GRAVOSE

FABBRICATO	WBS						ag/g
SSE AC							
	FA19	CALCINATO	113+580	10,43908532	45,46210302		0,2546
PT							
	FA23	CASTELNUOVO DEL GARDA	129+827	10,769328	45,424443		0,2612
	FA20	DESENZANO	122+405	10,54942	45,44303		0,2579
FABBRICATO SERVIZI TERNA							
	FA19	CALCINATO	113+580	10,43908532	45,46210302		0,2546
	FA25	SONA	136+030	10,84698	45,42595		0,2609
	FA24	SONA	133+981	10,822104	45,421211		0,2608
FSG TIPOLOGICO							
	FA38	LONATO OVEST	114+484,5	10,45071	45,45943		0,2548
	FA39	LONATO EST	122+314	10,54833	45,44306		0,2578
	FA40	SAN GIORGIO IN SALICI OVEST	129+913	10,77135	45,42401		0,2612
	FA41	SAN GIORGIO IN SALICI EST	133+614	10,81749	45,42095		0,2608
	FA43	SANTA CRISTINA FRASSINO OVEST	130+604	10,65202	45,43097		0,2618
	FA45	PARADISO EST	126+636	10,72901	45,4287		0,2618
FSG FA44							
	FA44	SANTA CRISTINA FRASSINO EST	134+077	10,69491	45,42869		0,2616
CABINA MT/BT tipo1							
	FA20	DESENZANO	122+405	10,54942	45,44303		0,2579
	FA39	LONATO EST	122+314	10,54833	45,44306		0,2578
	FA40	SAN GIORGIO IN SALICI OVEST	129+913	10,77135	45,42401		0,2612
CABINA MT/BT tipo 2							
	FA38	LONATO OVEST	114+484,5	10,45071	45,45943		0,2548
	FA26	VERONA MERCI	138+560	10,87925	45,427		0,2606
	FA28	PESCHIERA	128+594	10,62633	45,43255		0,2607
	FA41	SAN GIORGIO IN SALICI EST	133+614	10,81749	45,42095		0,2608
	FA43	SANTA CRISTINA FRASSINO OVEST	130+604	10,65202	45,43097		0,2618
	FA44	SANTA CRISTINA FRASSINO EST	134+077	10,69491	45,42869		0,2616
	FA45	PARADISO EST	126+636	10,72901	45,4287		0,2618
	FA49	VERONA OVEST	140+600	10,905283	45,426348		0,2603
	FA36	BRESCIA EST	105+584	10,346	45,488		0,2555
	FA18	BRESCIA EST	110+299	10,39884	45,46671		0,2539
VASCA							
	FA38	LONATO OVEST	114+484,5	10,45071	45,45943		0,2548
	FA39	LONATO EST	122+314	10,54833	45,44306		0,2578
	FA40	SAN GIORGIO IN SALICI OVEST	129+913	10,77135	45,42401		0,2612
	FA41	SAN GIORGIO IN SALICI EST	133+614	10,81749	45,42095		0,2608
	FA43	SANTA CRISTINA FRASSINO OVEST	130+604	10,65202	45,43097		0,2618
	FA44	SANTA CRISTINA FRASSINO EST	134+077	10,69491	45,42869		0,2616
	FA45	PARADISO EST	126+636	10,72901	45,4287		0,2618
SSE 3KVCC							
	FA25	SONA	136+030	10,84698	45,42595		0,2609
PPS							
	FA24	SONA	133+981	10,821311	45,421044		0,2608
PC/PJ							
	FA26	VERONA MERCI	138+560	10,87925	45,427		0,2606
PPD							
	FA21	DESENZANO	122+460	10,55032	45,44287		0,258
	FA22	PESCHIERA	134+633	10,70364	45,42868		0,2616
PC							
	FA28	PESCHIERA	128+594	10,62633	45,43255		0,2607
PJ2							
	FA49	VERONA OVEST	140+600	10,905283	45,426348		0,2603
CABINA TE							
	FA48	VERONA OVEST	140+534	10,903708	45,426498		0,2603
PC/PJ2							
	FA36	BRESCIA EST	105+584	10,346	45,488		0,2555
PJ							
	FA18	BRESCIA EST	110+299	10,39884	45,46671		0,2539
RTB RI43							
RTB RI60							