

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**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

FA18, FA20, FA23

FABBRICATI PT

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
Consorzio Cepav due	
Data: _____	Data: _____

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA/DISCIPLINA	PROGR	REV
I N O R	1 1	E	E 2	C L	F A 0 0 A 0	0 0 1	A

PROGETTAZIONE								IL PROGETTISTA
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	Integrated Design SRL Ing. Carlo Porelli Iscritto Ordine Ingegneri di Bologna n.1985/A Data:17/07/2018
A	Emissione	D.Di Meo	17/07/18	C.Porelli	17/07/18	Liani	17/07/18	
B								
C								

CIG. 751447334A

File:INOR11EE2CLFA00A0001A_10.docx



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

CUP: F81H91000000008



1.	ELABORATI DI RIFERIMENTO.....	6
2.	DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA E CRITERI DI PROGETTAZIONE.....	7
2.1.	GEOMETRIA E CARATTERISTICHE.....	9
2.2.	NORMATIVE E LEGGE DI RIFERIMENTO.....	10
2.3.	MATERIALI	11
3.	DATI CARATTERISTICI DELLA STRUTTURA.....	14
3.1.	SCHEMA DI CALCOLO	14
3.2.	INDIVIDUAZIONE DEL SITO	15
3.3.	INTESTAZIONE E PARAMETRI SISMICI.....	15
3.4.	GRAFICO SPETTRO.....	16
3.5.	CODICE DI CALCOLO	17
4.	ANALISI DEI CARICHI – CODICI DI CARICO.....	17
4.1.	SOLAIO DI COPERTURA	17
4.2.	CARICHI PERMANENTI IN COPERTURA.....	17
4.3.	CARICHI PERMANENTI QUOTA CATENE.....	18
4.4.	CARICHI PERMANENTI TAMPONAMENTI	18
4.5.	SOVRACCARICO NEVE	18
4.6.	CARICO ECCEZIONALE IN GRONDA	19
4.7.	SOVRACCARICO VENTO	20
4.8.	CARICHI PER MANUTENZIONE.....	20
5.	SCHEMI ELEMENTARI DI CARICO	23
5.1.	CARICHI PERMANENTI.....	23
5.2.	SOVRACCARICO NEVE	24
5.3.	AZIONE DEL VENTO SULLE PARETI	26
5.4.	CARICO SULLA GRONDA.....	27
5.5.	CARICO CONTROSOFFITTO SULLE CATENE	27
5.6.	CARICO MURATURE SULLE TRAVI DI FONDAZIONE.....	28
5.7.	MASSE DINAMICHE	29
6.	METODOLOGIA DI CALCOLO.....	30
7.	ANALISI STRUTTURALE	31
7.1.	SCHEMA STRUTTURALE	31
7.1.1	Porzione 1.....	31
7.1.2	Principali modi di vibrazione Porzione 1	32
7.1.3	Porzione 2.....	33
7.1.4	Principali modi di vibrazione porzione 2	34
7.1.5	Porzione 3.....	35
7.1.6	Principali modi di vibrazione porzione 3	36



7.2.	CARICHI ELEMENTARI E COMBINAZIONI DI CARICO	37
8.	ELEMENTI IN ELEVAZIONE – SOLLECITAZIONI E VERIFICHE DI RESISTENZA	38
8.1	SOLAIO DI COPERTURA	38
8.1.1	Sollecitazioni	38
8.1.2	Verifiche Strutturali	41
8.1.3	Verifica al Taglio	44
8.2	TRAVE DI COLMO	45
8.2.1	Sollecitazioni	45
8.2.2	Verifiche Disposizioni Costruttive	46
8.2.3	Verifiche Strutturali	47
8.2.4	Verifica al Taglio	48
8.3	CANTONALI	49
8.3.1	Sollecitazioni	49
8.3.2	Verifiche Disposizioni Costruttive	50
8.3.3	Verifiche Strutturali	51
8.3.4	Verifica al Taglio	52
8.4	GRONDE	53
8.4.1	Sollecitazioni	53
8.4.2	Verifiche Disposizioni Costruttive	54
8.4.3	Verifiche strutturali	55
8.4.4	Verifica al Taglio	56
8.5	TRAVE DI BORDO	57
8.5.1	Sollecitazioni	57
8.5.2	Verifiche Disposizioni Costruttive	58
8.5.3	Verifiche Strutturali	59
8.5.4	Verifica al Taglio	60
8.6	PIEDRITTI INTERMEDI	61
8.6.1.	Sollecitazioni SLU-Statico	61
8.6.2.	Sollecitazioni SLU-Dinamico	64
8.6.3.	Verifiche Disposizioni Costruttive	68
8.6.4.	Verifiche Strutturali	70
8.6.5.	Verifica al Taglio	76
8.7	PIEDRITTI D'ANGOLO	77
8.7.1.	Sollecitazioni SLU-Statico	77
8.7.2.	Sollecitazioni SLU-Dinamico	80
8.7.3.	Verifiche Disposizioni Costruttive	83
8.7.4.	Verifiche Strutturali	84
8.7.5.	Verifica al Taglio	90
8.8	CATENE 30X30	91
8.8.1.	Sollecitazioni	91
8.8.2.	Verifiche Disposizioni Costruttive	92
8.8.3.	Verifiche Strutturali	94



8.8.4. Verifica al Taglio	95
8.9 TRAVE DI GIUNZIONE 25X62	96
8.9.1. Sollecitazioni	96
8.9.2. Verifiche Disposizioni Costruttive	97
8.9.3. Verifiche Strutturali	99
8.9.4. Verifica al Taglio	100
8.10 OMETTI	101
8.10.1. Sollecitazioni	101
8.10.2. Verifiche Disposizioni Costruttive	102
8.10.3. Verifiche Strutturali	104
8.10.4. Verifica al Taglio	105
9. FONDAZIONI - SOLLECITAZIONI E VERIFICHE DI RESISTENZA - SLU E SLV	106
9.1 TRAVI DI FONDAZIONE DI BORDO	106
9.1.1 Sollecitazioni	106
9.1.2 Verifiche Strutturali	108
9.1.3 Momenti all'Appoggio (TENSIONI AMMISSIBILI)	109
9.1.4 Momenti in Mezzeria (TENSIONI AMMISSIBILI)	110
9.1.5 Verifica al Taglio	111
9.2 TRAVI DI FONDAZIONE INTERNE	112
9.2.1 Sollecitazioni	112
9.2.2 Verifiche Strutturali	114
9.2.3 Momenti all'Appoggio (TENSIONI AMMISSIBILI)	115
9.2.4 Momenti in Mezzeria (TENSIONI AMMISSIBILI)	116
9.2.5 Verifica al Taglio	117
10. TERRENO DI FONDAZIONE	118
10.1.1 Pressioni sul suolo allo Stato limite ultimo	118
10.1.2 Pressioni sul suolo allo Stato limite d'esercizio	118
10.1.3 Verifiche terreno	119
11. SOLLECITAZIONI E VERIFICHE ALLA FESSURAZIONE---SLE	124
11.1. TRAVI DI FONDAZIONE INTERNE	124
11.1.1 Sollecitazioni condizione frequente	124
11.1.2 Sollecitazioni condizione quasi permanente	125
11.1.3 Verifiche	127
11.2. TRAVI DI FONDAZIONE ESTERNE	128
11.2.1 Sollecitazioni condizione frequente	128
11.2.2 Sollecitazioni condizione quasi permanente	128
11.2.3 Verifiche	130
11.3. TRAVI DI BORDO A QUOTA GRONDA	131
11.3.1 Sollecitazioni condizione frequente	131
11.3.2 Sollecitazioni condizione quasi permanente	131
11.3.3 Verifiche	133
11.4. PIEDRITTI INTERMEDI	134



11.4.1	Sollecitazioni condizione frequente	134
11.4.2	Sollecitazioni condizione quasi permanente.....	138
11.4.3	Verifiche.....	143
11.5.	<i>PIEDRITTI D'ANGOLO</i>	144
11.5.1	Sollecitazioni condizione frequente	144
11.5.2	Sollecitazioni condizione quasi permanente.....	147
11.5.3	Verifiche.....	150
11.6.	<i>GRONDA</i>	151
11.6.1	Sollecitazioni condizione frequente	151
11.6.2	Sollecitazioni condizione quasi permanente.....	152
11.6.3	Verifiche.....	153
12.	DANNEGGIABILITA' --- SLO CONDIZIONE SISMICA	154
13.	ANALISI DEL II ORDINE	156
14.	TABELLA SOLLECITAZIONI SISMICHE PIU' GRAVOSE	160
15.	VERIFICA ELEMENTI NON STRUTTURALI (NTC08 7.2.3 - 7.2.4)	161
15.1	<i>PIEDRITTI – SLU CONDIZIONE STATICA E DINAMICA</i>	163
15.1.1	Verifiche Strutturali.....	164
15.2	<i>CORDOLI – SLU CONDIZIONE STATICA E DINAMICA</i>	165
15.2.1	Verifiche Strutturali.....	166
16.	VALUTAZIONE DEI RISULTATI E GIUDIZIONE MOTIVATO SULLA LORO ACCETTABILITÀ.....	167
17.	AFFIDABILITÀ DEL CODICE DI CALCOLO	167



1. ELABORATI DI RIFERIMENTO

CODICE											DESCRIZIONE
INOR	11	E	E2	B	Z	FA	00	0	3	001	FA00 - Fabbricati Tecnologici - Particolari costruttivi validi per tutte le tipologie di fabbricati - Abaco e dettagli murature
INOR	11	E	E2	B	Z	FA	00	0	2	001	FA00 - Fabbricati Tecnologici - Particolari costruttivi validi per tutte le tipologie di fabbricati - Particolari quota fondazioni
INOR	11	E	E2	B	Z	FA	00	0	3	002	FA00 - Fabbricati Tecnologici - Particolari costruttivi validi per tutte le tipologie di fabbricati - Particolari quota copertura
INOR	11	E	E2	B	Z	FA	00	0	6	001	FA00 - Fabbricati Tecnologici - Particolari costruttivi validi per tutte le tipologie di fabbricati - Particolari messe a terra
INOR	11	E	E2	B	C	FA	00	0	0	001	FA00 - Fabbricati Tecnologici - Particolari costruttivi validi per tutte le tipologie di fabbricati - Abaco finestre e griglie
INOR	11	E	E2	B	C	FA	00	0	0	002	FA00 - Fabbricati Tecnologici - Particolari costruttivi validi per tutte le tipologie di fabbricati - Abaco porte esterne ed interne
INOR	11	E	E2	4	T	FA	00	0	0	001	FA00 - Fabbricati Tecnologici - Particolari costruttivi validi per tutte le tipologie di fabbricati - Tabella materiali
INOR	11	E	E2	R	O	FA	00	A	0	001	FA18, FA20, FA23 - Fabbricati PT - Relazione tecnica generale
INOR	11	E	E2	P	B	FA	00	A	0	001	FA18, FA20, FA23 - Fabbricati PT - Piante architettoniche
INOR	11	E	E2	P	B	FA	00	A	0	002	FA18, FA20, FA23 - Fabbricati PT - Prospetti e sezioni architettonici
INOR	11	E	E2	R	O	FA	00	A	0	003	FA18, FA20, FA23 - Fabbricati PT - Relazione impianto idrosanitario
INOR	11	E	E2	B	C	FA	00	A	0	001	FA18, FA20, FA23 - Fabbricati PT - Impianto idrosanitario
INOR	11	E	E2	R	O	FA	00	A	0	004	FA18, FA20, FA23 - Fabbricati PT - Relazione tecnica - protezione contro i fulmini
INOR	11	E	E2	D	X	FA	00	A	6	001	FA18, FA20, FA23 - Fabbricati PT - Elaborato sistema anticaduta operazioni manutenzione
INOR	11	E	E2	C	L	FA	00	A	0	001	FA18, FA20, FA23 - Fabbricati PT - Relazione di calcolo strutturale
INOR	11	E	E2	C	L	FA	00	A	0	002	FA18, FA20, FA23 - Fabbricati PT - Allegato alla relazione di calcolo strutturale - 1 di 3
INOR	11	E	E2	C	L	FA	00	A	0	003	FA18, FA20, FA23 - Fabbricati PT - Allegato alla relazione di calcolo strutturale - 2 di 3
INOR	11	E	E2	C	L	FA	00	A	0	004	FA18, FA20, FA23 - Fabbricati PT - Allegato alla relazione di calcolo strutturale - 3 di 3
INOR	11	E	E2	B	B	FA	00	A	2	001	FA18, FA20, FA23 - Fabbricati PT - Carpenteria fondazioni
INOR	11	E	E2	B	Z	FA	00	A	2	001	FA18, FA20, FA23 - Fabbricati PT - Armatura fondazioni - 1 di 3
INOR	11	E	E2	B	Z	FA	00	A	2	002	FA18, FA20, FA23 - Fabbricati PT - Armatura fondazioni - 2 di 3
INOR	11	E	E2	B	Z	FA	00	A	2	003	FA18, FA20, FA23 - Fabbricati PT - Armatura fondazioni - 3 di 3
INOR	11	E	E2	B	Z	FA	00	A	3	002	FA18, FA20, FA23 - Fabbricati PT - Pianta catene e solaio di copertura - 1 di 3
INOR	11	E	E2	B	Z	FA	00	A	3	003	FA18, FA20, FA23 - Fabbricati PT - Pianta catene e solaio di copertura - 2 di 3
INOR	11	E	E2	B	Z	FA	00	A	3	004	FA18, FA20, FA23 - Fabbricati PT - Pianta catene e solaio di copertura - 3 di 3
INOR	11	E	E2	B	Z	FA	00	A	3	001	FA18, FA20, FA23 - Fabbricati PT - Murature e pilastri



2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA E CRITERI DI PROGETTAZIONE

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

Il fabbricato è di forma rettangolare delle dimensioni di ml. 58,10 x 7,20 e altezza in gronda di m 3,80.

Data la lunghezza del fabbricato sono stati inseriti due giunti di dilatazione che dividono in tre porzioni il fabbricato. La presente relazione prende in esame la porzione di testata e la porzione centrale. Per uniformità di esecuzione le sezioni di ogni elemento tipologico, trave, pilastro, catene ecc. sarà dimensionato e verificato nella situazione più gravosa riscontrata nelle due porzioni di fabbricato.

La struttura è costituita da campate ad interasse di 360 cm ad eccezione delle due esterne che hanno un interasse di 327,5 cm.

La struttura portante è costituita da travi e pilastri in c.a., solaio di copertura in "predalles" e cornicione a sbalzo con soletta piena in c.a.

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

I pilastri, delle dimensioni di cm 40 x 25, sono inseriti nella muratura di tamponamento, negli spigoli del fabbricato, sempre inseriti nella muratura di tamponamento, i pilastri hanno sezione quadrata cm 40 x 40.

Le fondazioni sono costituite da una trave rovescia a T sul perimetro del fabbricato e da travi secondarie trasversali con funzione di sostegno dei muri divisori 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 5 cm da una intercapedine vuota 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 della gronda che svolgerà anche la funzione di architrave per le aperture.



A questo cordolo e a quota trave di bordo sono state applicate masse dinamiche, equivalenti al peso delle murature, partecipanti alle azioni sismiche complessive.

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

- Struttura portante in c.a. :
- Piedritti perimetrali : 40 x 25 cm
- Piedritti d'angolo a sezione quadrata coi lati di cm 40 x 40
- Travi di bordo e interne a quota copertura : 25 x 70 cm;
- Fondazioni perimetrali : travi rovesce a T 120 x 133 x 43 cm.
- Fondazioni trasversali : travi rovesce a T 120 x 90 x 43 cm.
- Solaio di copertura in predalles :4 + 8 + 4 cm

Le strutture in elevazione sono realizzate con calcestruzzo C30/37. Le verifiche di resistenza sono state condotte a favore di sicurezza per un calcestruzzo C28/35. Il dimensionamento degli elementi strutturali resta inalterato essendo prevalentemente governato dalle verifiche di deformabilità.

Per la valutazione delle azioni sismiche di riferimento ci si è orientati a prendere in esame i parametri sismici relativi al piazzale PT-FA23 "Castelnuovo del Garda" come da tabella riportata al paragrafo 14.

Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

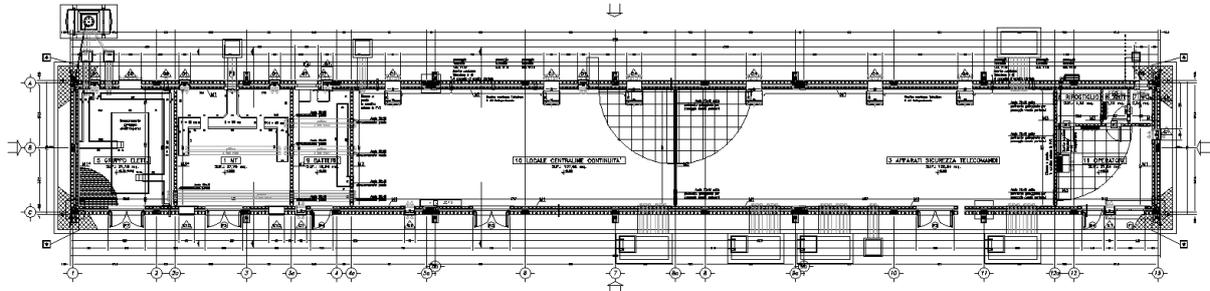
Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001

Rev.
A

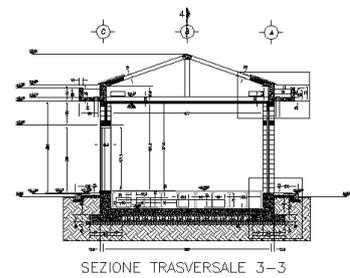
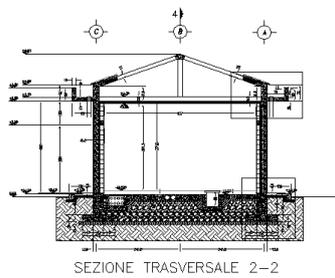
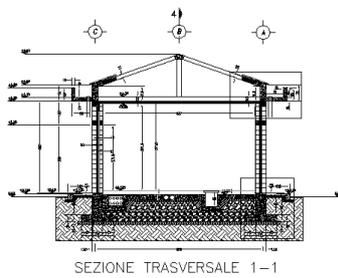
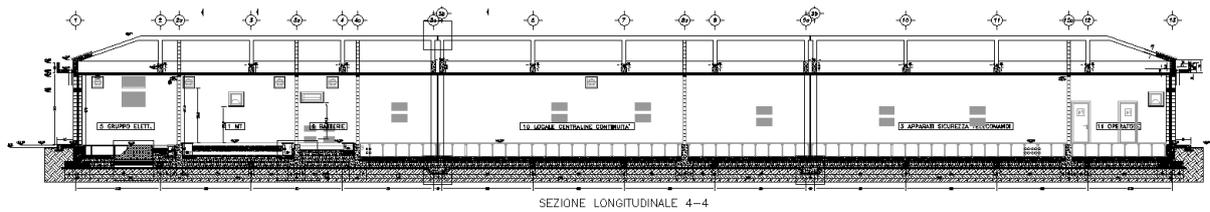
Foglio
9 di 169

2.1. GEOMETRIA E CARATTERISTICHE

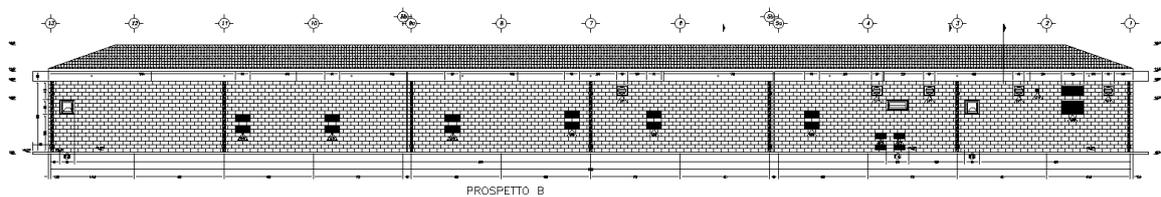
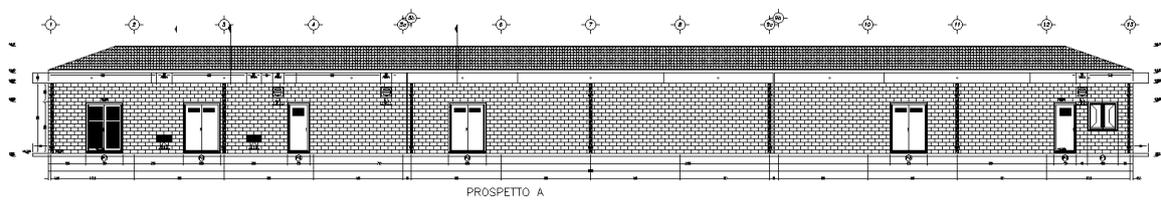
Pianta

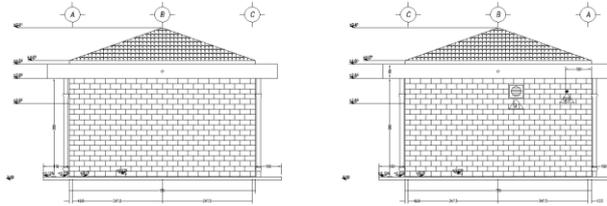


Sezioni

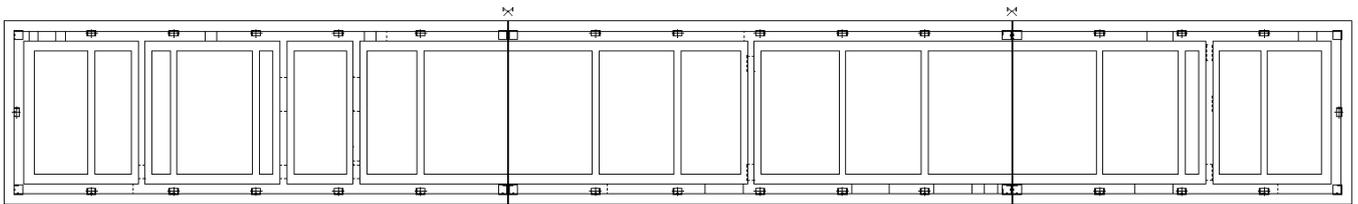


Prospetti

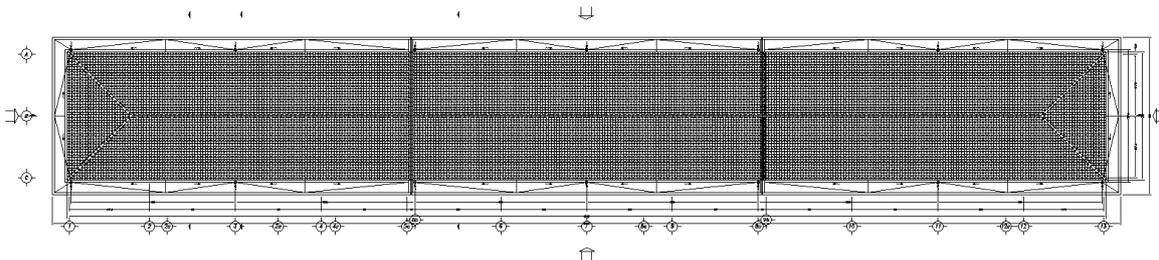




Pianta fondazioni



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. - Ente ferrovia dello stato: Divisione Tecnologie e sviluppo di sistema. Servizio Alta Velocità. Manuale di progettazione Esecutivo.

**2.3. MATERIALI**

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

CONGLOMERATO CEMENTIZIO PER OPERE DI SOTTOFONDAZIONE
 TIPO DI CEMENTO : CEM I, II, III, IV, V
 CLASSE DI RESISTENZA : C 12/15
 MAX DIMENSIONE AGGREGATO : 30 mm

NOTA
 I CONGLOMERATI CEMENTIZI DEVONO
 ESSERE CONFORMI ALLE NORME:
 - UNI 11104
 - UNI EN 206

CONGLOMERATO CEMENTIZIO PER OPERE DI FONDAZIONE
 TIPO DI CEMENTO : CEM III, IV, V
 CLASSE DI RESISTENZA : C 25/30
 RAPPORTO ACQUA/CEMENTO : 0.60
 SLUMP : S4
 MAX DIMENSIONE AGGREGATO : 32 mm
 CLASSE DI ESPOSIZIONE : XC2
 COPRIFERRO : C = 40 mm

CONGLOMERATO CEMENTIZIO PER OPERE IN ELEVAZIONE E CORDOLI ORIZZONTALI E VERTICALI (ECCEZZO VELETTE)
 TIPO DI CEMENTO : CEM I, II, III, IV, V
 CLASSE DI RESISTENZA : C 30/37
 RAPPORTO ACQUA/CEMENTO : 0.55
 SLUMP : S4, S5
 MAX DIMENSIONE AGGREGATO : 32 mm
 CLASSE DI ESPOSIZIONE : XC3
 COPRIFERRO : C = 40 mm

CONGLOMERATO CEMENTIZIO PER VELETTE
 TIPO DI CEMENTO : CEM I, II, III, IV, V
 CLASSE DI RESISTENZA : C 32/40
 RAPPORTO ACQUA/CEMENTO : 0.50
 SLUMP : S4
 MAX DIMENSIONE AGGREGATO : 32 mm
 CLASSE DI ESPOSIZIONE : XC4
 COPRIFERRO : C = 50 mm

ACCIAIO IN BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA : B450C SILDABILE E CONTROLLATO IN OFFICINA

ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA : S275 (DOVE NON ESPRESSAMENTE INDICATO DIVERSAMENTE)
 TENSIONE DI ROTTURA : 430 N/mm²
 TENSIONE DI SNERVAMENTO : 275 N/mm²
 CLASSE DI ESECUZIONE : EXC2

MURATURA:

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

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

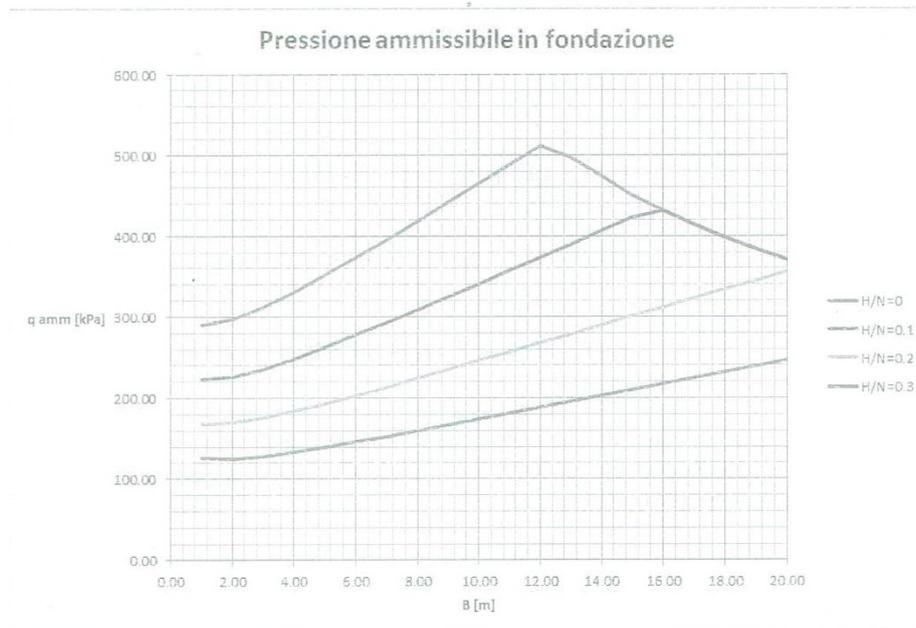
Muratura in cls vibrocompresso standard sp. 15 cm e sp. 20 cm (INTERNA)

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

MALTA

Tipo:

Cementizia tipo M1 o M2

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

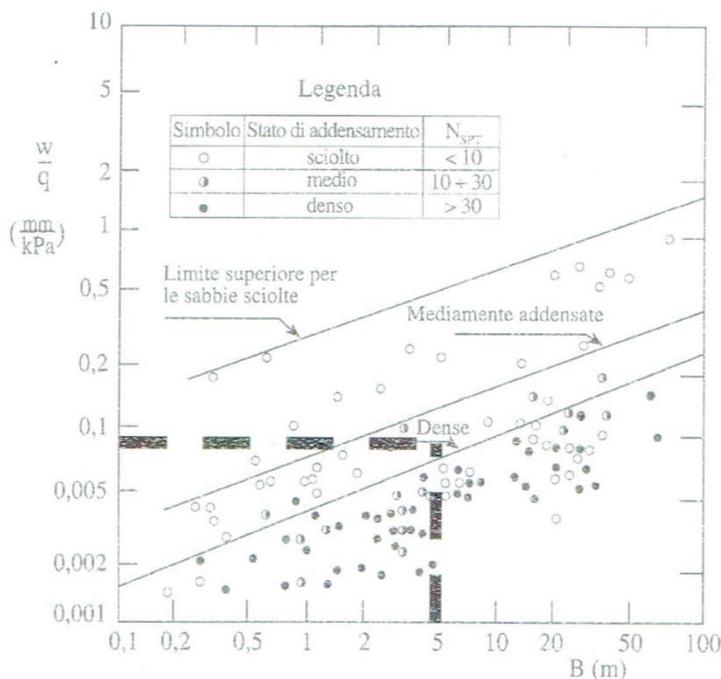
H/N=0		H/N=0.1		H/N=0.2		H/N=0.3	
B	q amm	B	q amm	B	q amm	B	q amm
m	kPa	m	kPa	m	kPa	m	kPa
1.00	290.53	1.00	222.94	1.00	168.68	1.00	125.66
2.00	297.52	2.00	226.48	2.00	169.94	2.00	125.51
3.00	311.54	3.00	235.47	3.00	175.35	3.00	128.48
4.00	330.51	4.00	248.27	4.00	183.68	4.00	133.64
5.00	351.45	5.00	262.61	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:

$$K_v \sim (0.05)^{-1} \text{ kPa/m} = 20000 \text{ kPa/ m}$$

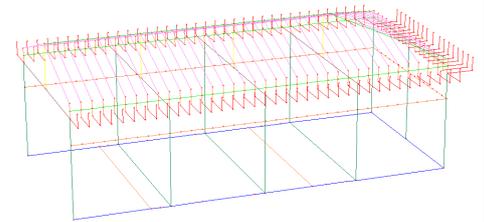
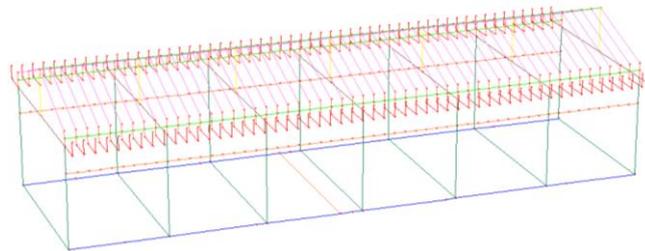
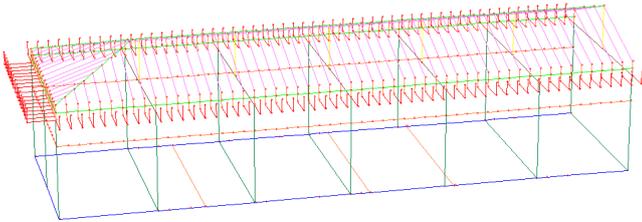
Si osserva che tale valore, di fatto convenzionale e mirato essenzialmente alla valutazione di una costante d'interazione di sottofondo trasversale, non tiene conto del cedimento complessivo subito dall'opera in quanto interferente con i rilevati.



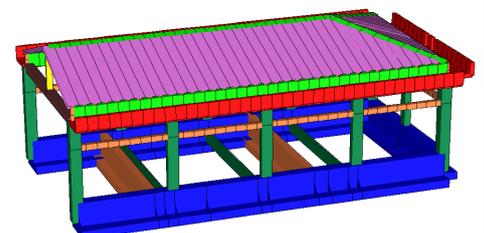
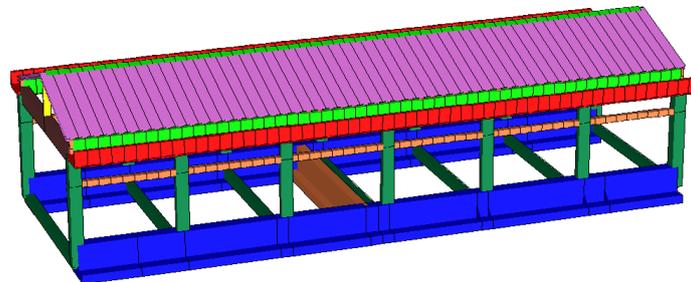
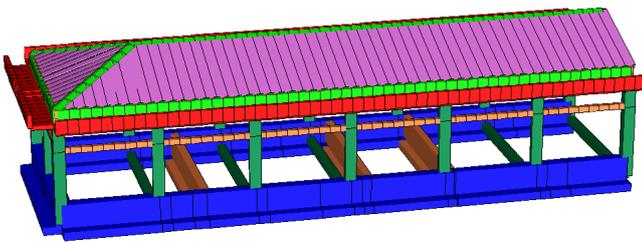
3. DATI CARATTERISTICI DELLA STRUTTURA

3.1. SCHEMA DI CALCOLO

Schema unifilare



Schema solido





3.2. INDIVIDUAZIONE DEL SITO

Parametri

Latitudine (WGS84):

Longitudine (WGS84):

Latitudine (ED50):

Longitudine (ED50):

Vita nominale: anni

Classe di utilizzo:

Vita di riferimento: anni

Spettro:

Prob. di superamento: %

Periodo di ritorno: anni

Risultati

Ag/g:

F0:

Tc*:

Calcolo eseguito con successo

Amministrazione comunale più vicina

Sona

(Powered by Bing)

3.3. INTRESTAZIONE E PARAMETRI SISMICI

INTRESTAZIONE E DATI CARATTERISTICI DELLA STRUTTURA

Nome dell'archivio di lavoro	Fabbricato PT porzioni 1-2-3
Intestazione del lavoro	Fabbricato PT porzioni 1-2-3
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	Castelnuovo del Garda
ag/g	0.2612
F0	2.41
Tc*	0.29
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=2

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

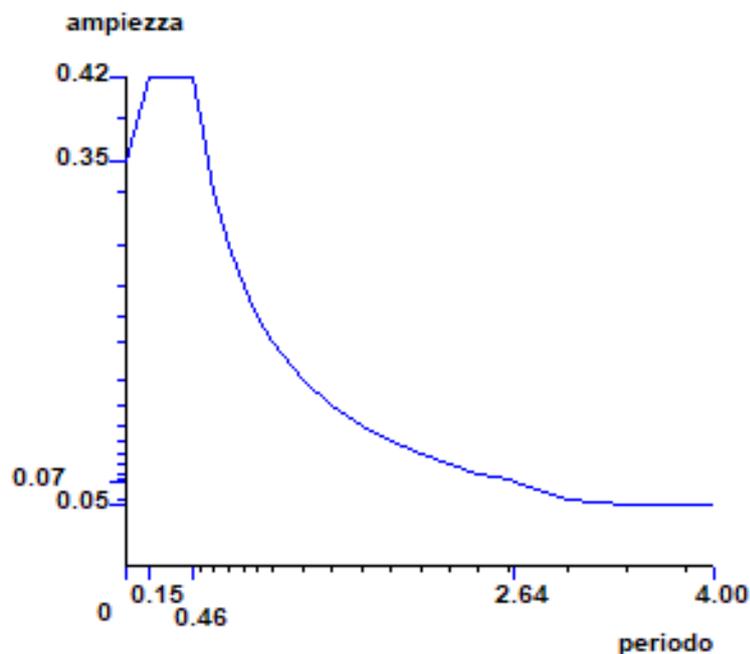
 λ

0.3

 μ

0.3

L'angolo di ingresso del sisma nei tabulati di calcolo è 0 e 90 con tutte le combinazioni di segni + e -.

3.4. GRAFICO SPETTRO



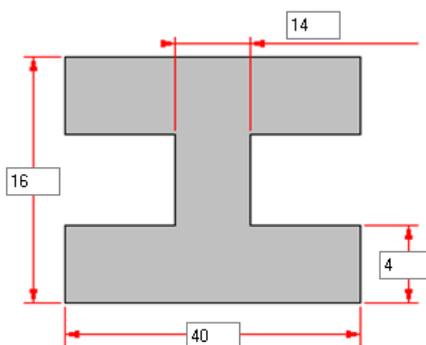
3.5. CODICE DI CALCOLO



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. SOLAIO DI COPERTURA



Il solaio di copertura verrà assimilato ad una serie di travetti affiancati ad interasse di cm 40 equivalenti in inerzia e peso al solaio in predalles. Il peso è calcolato automaticamente dal programma di calcolo.

4.2. CARICHI PERMANENTI IN COPERTURA

Guaina di impermeabilizzazione	30 daN/m ²
Copertura in coppi	80 daN/m ²



4.3. CARICHI PERMANENTI QUOTA CATENE

Pannelli coibentanti di controsoffitto 50 daN/m²

4.4. CARICHI PERMANENTI TAMPONAMENTI

Tamponamento esterno:

Blocchi in cls vibrocompresso L=20 cm H= 20 cm Sp=20 cm

Peso muratura in opera 235 daN/m²

Blocchi in cls vibrocompresso L=20 cm H= 20 cm Sp=15 cm

Peso muratura in opera 190 daN/m²

Coibentazione (sp. 5 cm)

15 daN/m²

Intonaco interno (sp. 1,5 cm)

20 daN/m²

Totale 465 daN/m² = 0.0465 daN/cm²

Tamponamento interno:

Blocchi in cls vibrocompresso L=20 cm H= 20 cm Sp=20 cm

Peso solaio in opera 235 daN/m²

Intonaco su entrambe le facce (sp. 1,5 +1,5 cm)

55 daN/m²

Totale 290 daN/m²

4.5. SOVRACCARICO NEVE

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

$$\mu_i = 0,8 \text{ poiché } 0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$$

$$q_{sk} = 1,00 \text{ kN/m}^2 \text{ poiché situato in provincia di Verona Zona II con } a_s \leq 200 \text{ m.}$$

Si adotta comunque un valore di $q_{sk} = 1,50 \text{ kN/m}^2$ in modo da realizzare il calcolo nella condizione più gravosa.

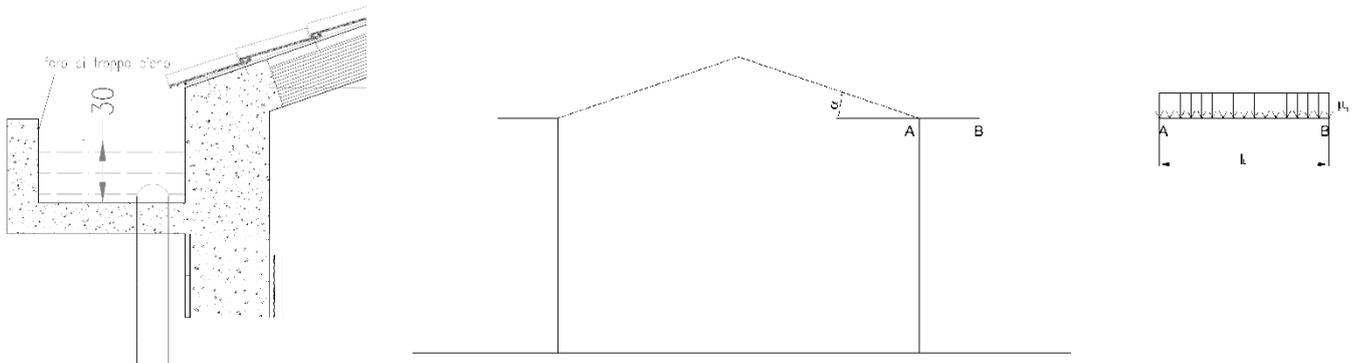
$$C_E = 1 \text{ Topografia normale}$$

$$C_t = 1$$

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



4.6. CARICO ECCEZIONALE IN GRONDA



Possono presentarsi due casi di carico:

caso 1 – la gronda si riempie di neve per un'altezza di cm 55 su cui si adagia un ulteriore manto nevoso.

$$\mu_1 = 0,8$$

$$\mu_2 = \mu_s + \mu_w$$

Sovraccarico massimo di neve q_1 : 120 kg/m^2

Pendenza falde: $\alpha > 15^\circ$

$$\mu_s = \frac{1}{2} \mu_1 = \frac{1}{2} \times 0,8 = 0,4$$

$$\mu_w = \gamma \times h / q_{sk} = 2 \times 0,15 / 1,5 = 0,2$$

$$\mu_w = \gamma \times h / q_{sk} = 2 \times 0,55 / 1,5 = 0,733$$

Poiché deve essere $0,8 \leq \mu_w \leq 4$ si assume $\mu_w = 0,8$

$$\mu_2 = \mu_s + \mu_w = 0,4 + 0,8 = 1,2$$

$$\text{Pressione neve sullo sporto: } 1,2 \times q_1 = 1,2 \times 1,2 = 1,44$$

$$\text{Riempimento neve: } 0,55 \times 2 = \underline{1,10}$$

$$2,54 \text{ KN/m}^2 = 254 \text{ daN/m}^2$$

caso 2 – la gronda si riempie di acqua causa un malfunzionamento dei pluviali.

Situazione prevista con l'inserimento di fori di sicurezza a 30 cm dal fondo gronda.

$$\text{Peso acqua} \quad 0,30 \times 1000 = 300 \text{ daN/m}^2$$



Il valore definito nel caso 1 è minore del carico assunto con riempimento d'acqua della gronda del caso 2. Quindi, a favore di sicurezza, si opta per il caso 2 considerandolo comunque come un sovraccarico neve.

Battente acqua cm 30

$$300 \text{ daN/m}^2 = 0.0300 \text{ daN/cm}^2$$

4.7. 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

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

$$k_r = 0,19$$

$$z_0 = 0,05$$

$$z_{\min} = 4$$

$$z \approx 5$$

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

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

4.8. CARICHI PER MANUTENZIONE

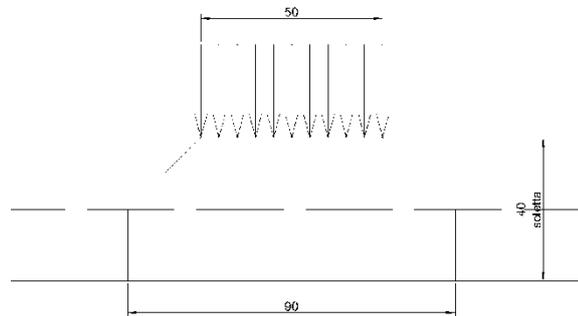
Verifica per carichi concentrati per manutenzione:

$$Q_k = 1,20 \text{ KN, impronta } 50 \times 50 \text{ mm}$$

L'azione agisce sul piano medio della soletta su un'area di $90 \times 90 \text{ mm}^2$.

Valore medio τ :

$$\tau = 120 \times 1,5 / (4 \times 9) \times 4 = 1,25 \text{ kg/cm}^2$$



A favore di sicurezza si assume come valore della tensione tangenziale massima sopportabile in queste condizioni, il valore v_{\min} riportato nella relazione 4.1.14 relativa alla resistenza a taglio di elementi privi di tali armature:

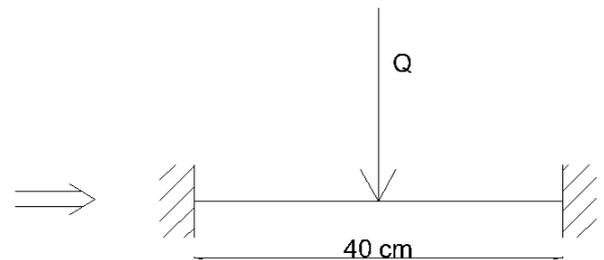
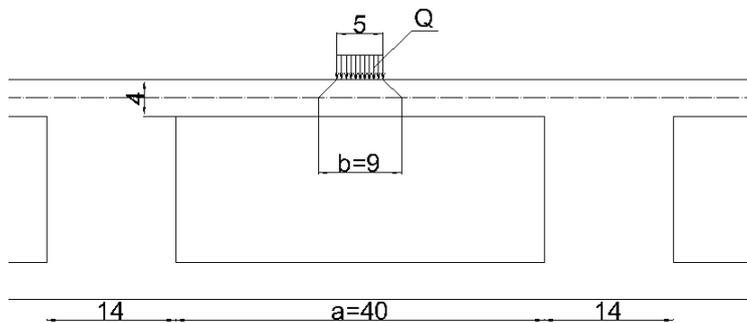
$$v_{\min} = 0,035 \times K^{3/2} \times f_{ck}^{1/2}$$

Si assume: calcestruzzo C25/30, $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
 $K = 1 + (200/d)^{1/2} = 1 + (200/40)^{1/2} = 3,24$; essendo > 2 si assume $K = 2$

$$v_{\min} = 0,035 \times 2^{3/2} \times 25^{1/2} = 0,495 \text{ MPa} = 4,95 \text{ kg/cm}^2$$

$$v_{\min} = 4,95 \text{ kg/cm}^2 \gg \tau = 1,25 \text{ kg/cm}^2$$

Verifica a flessione



$$Q = 120 \times 1,5 = 180 \text{ kg}$$

$$M(Q) = Ql/8 = 180 \times 40/8 = 900 \text{ kg cm}$$

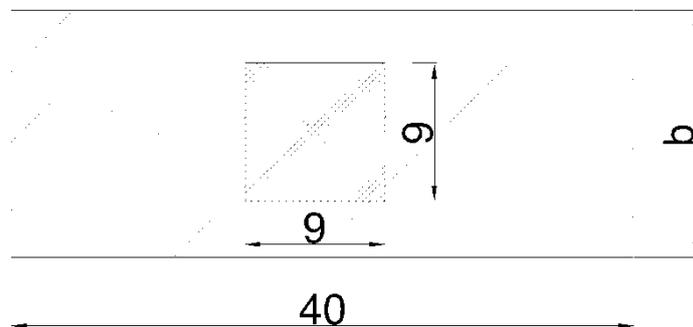
Sezione resistente

$$\text{Peso proprio: } p = 2500 \times 0,04 = 100 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Sezione Copertura: } p = 80 + 30 = 110 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Sollecitazione carichi permanenti: } (100 + 110) \times 1,5 \times 0,4^2/8 = 6,3 \text{ kg m} = 630 \text{ kg cm/m}$$

Con riferimento al comportamento bidimensionale si assume come sezione resistente per l'azione Q una porzione di lastra avente larghezza $b = 9 + a = 9 + 40 = 49 \text{ cm}$; $d = 2 \text{ cm}$



Armatura presente: 1 ϕ 8/20; $A_s = 0,5 \times 49/20 = 1,225 \text{ cm}^2$

Sollecitazione complessiva sulla striscia larga b:

$$M_{ed} = 630 \times 0,49 + 900 = 1209 \text{ kg cm}$$

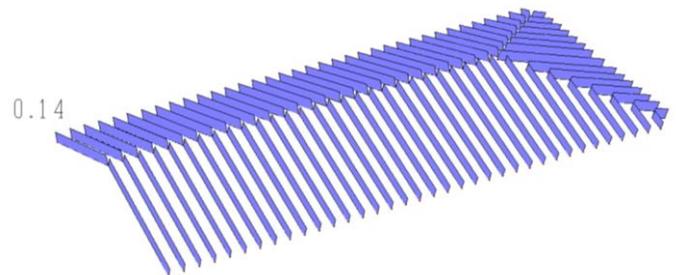
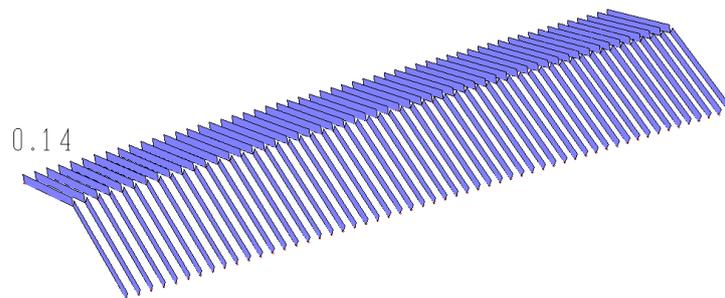
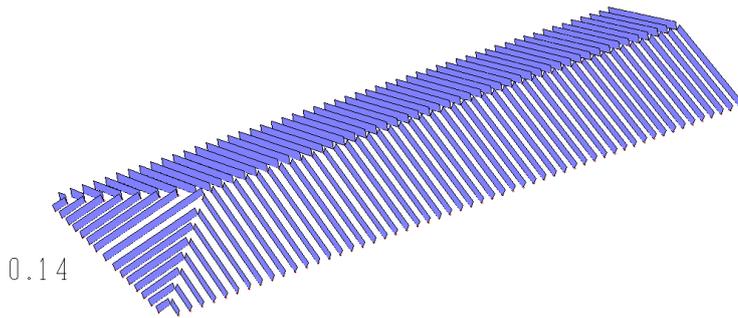
Calcestruzzo C28/35, Acciaio B450C

$$M_{rd} \approx 1,225 \times 0,9 \times 2 \times 4500/1,15 = 8628 \text{ kg cm} > 1209 \text{ kg cm}$$

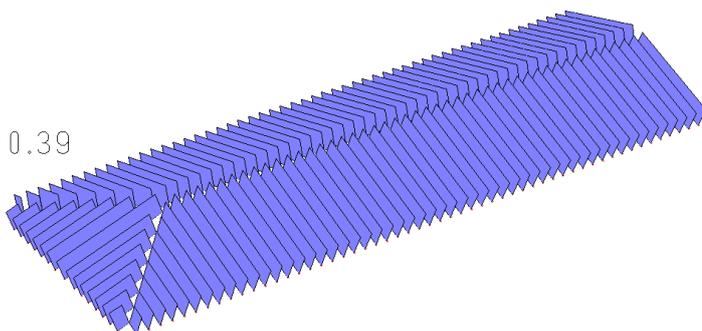
5. SCHEMI ELEMENTARI DI CARICO

5.1. CARICHI PERMANENTI

Fx

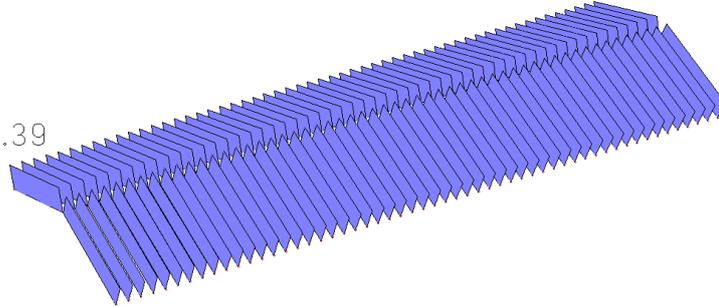


Fy

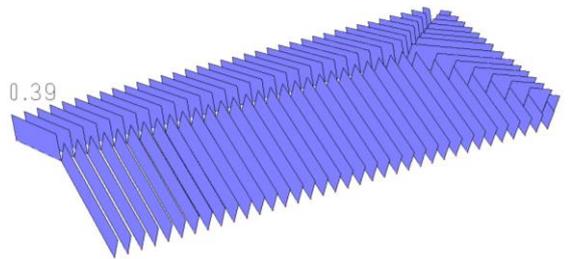




0.39



0.39



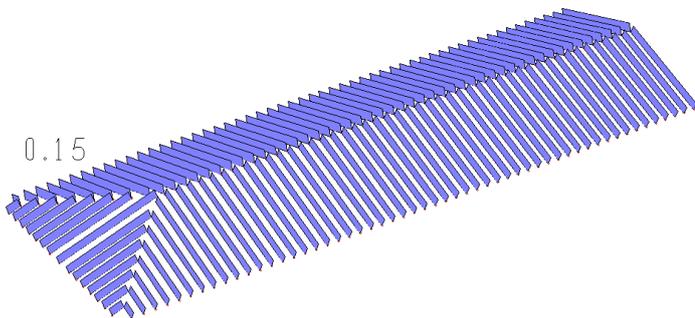
$$q_x = 110 \times 0.40 \times \sin \alpha = 14,00 \text{ daN/m} = 0,14 \text{ daN/cm}$$

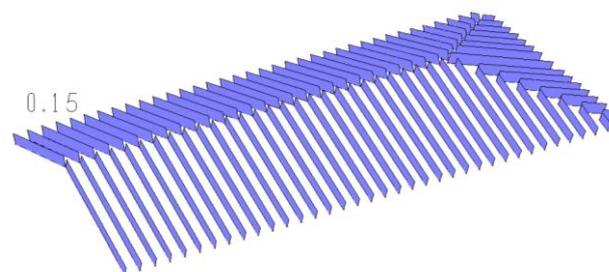
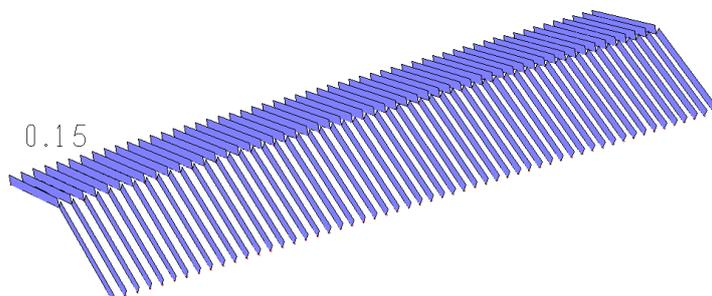
$$q_y = 110 \times 0.40 \times \cos \alpha = 39,00 \text{ daN/m} = 0,39 \text{ daN/cm}$$

5.2. SOVRACCARICO NEVE

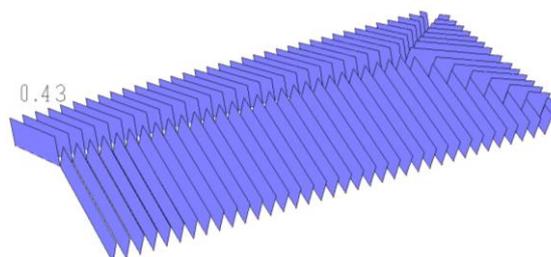
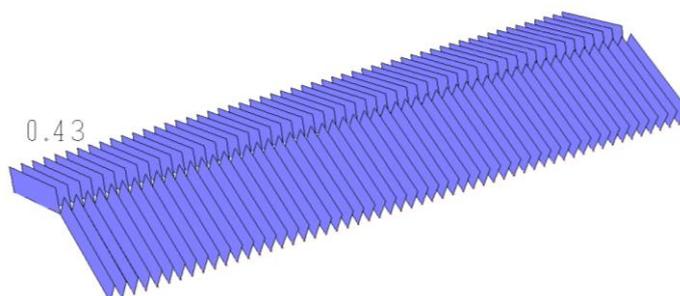
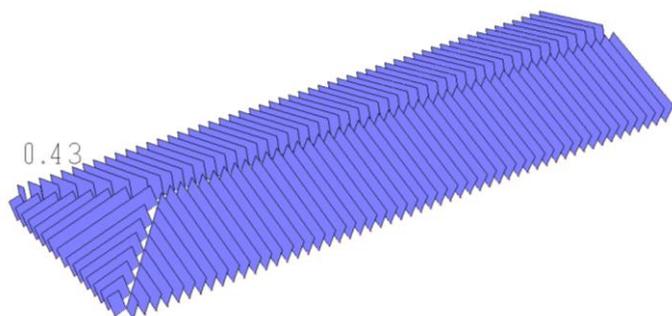
Fx

0.15





Fy



$$q_x = 120 \times 0.40 \times \cos \alpha = 15,00 \text{ daN/m} = 0,15 \text{ daN/cm}$$

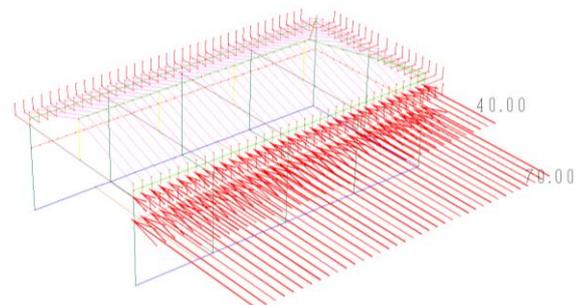
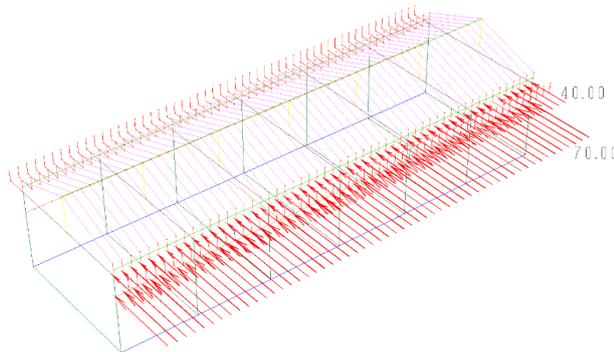
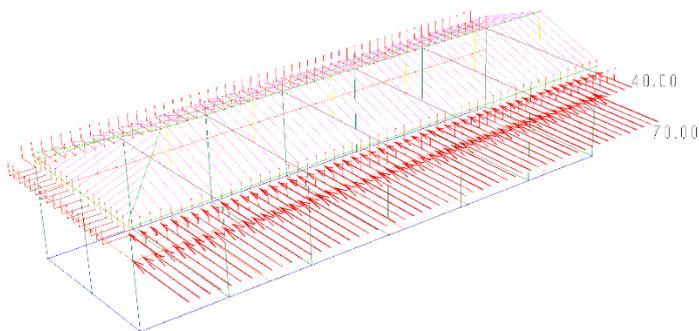
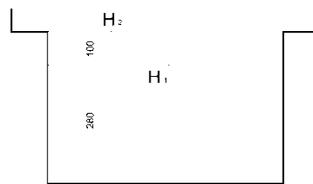
$$q_y = 120 \times 0.40 \times \sin \alpha = 43,00 \text{ daN/m} = 0,43 \text{ daN/cm}$$



5.3. AZIONE DEL VENTO SULLE PARETI

Trattandosi di fabbricato con ampie aperture 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 del cornicione di gronda.

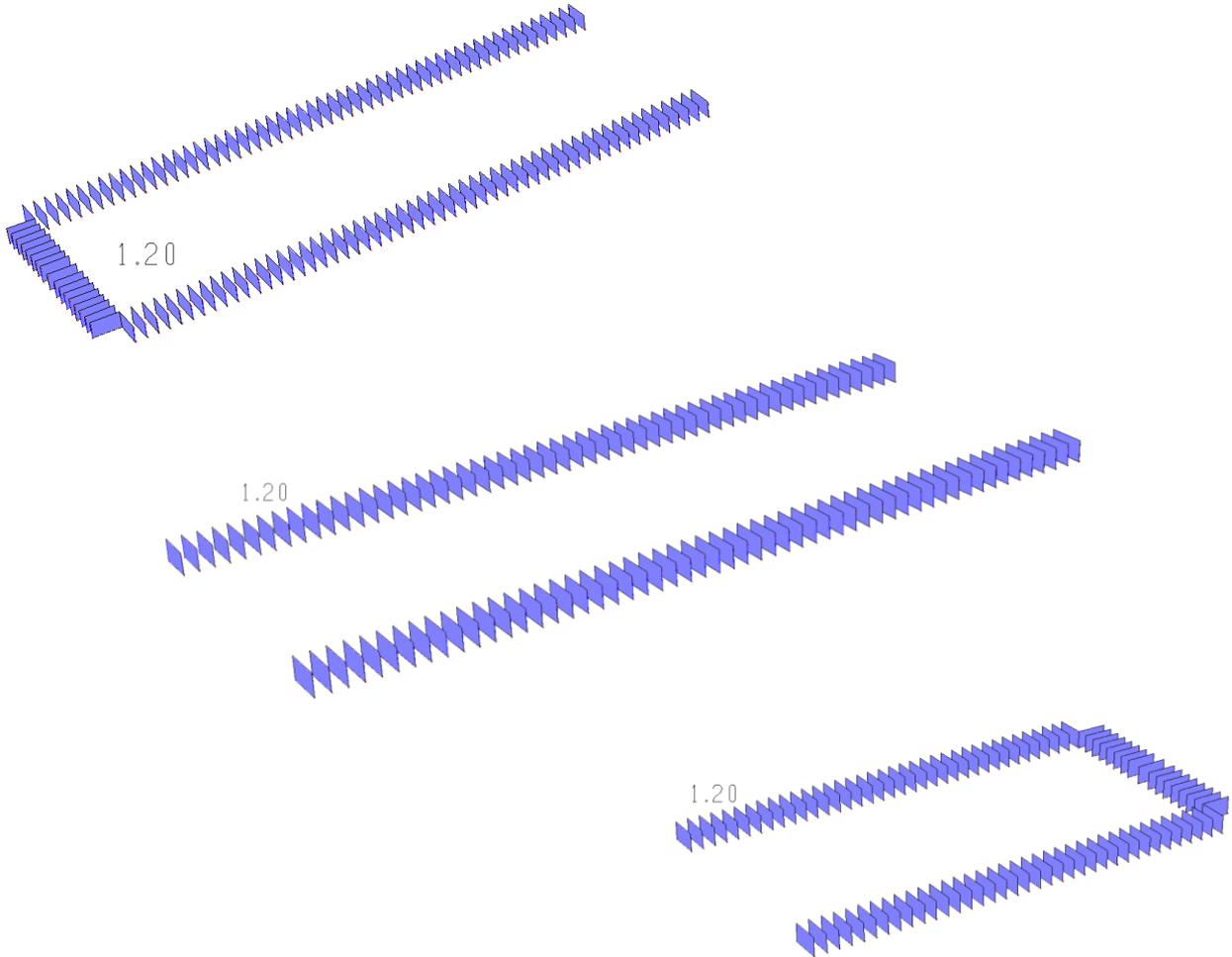


$$H_1 = (0.8 + 0.4) \times 75 \times (2.80 + 1.00) / 2 \times 0.40 \approx 70 \text{ daN}$$

$$H_2 = (0.8 + 0.4) \times 75 \times (1.00 / 2 + 0.55) \times 0.40 \approx 40 \text{ daN}$$



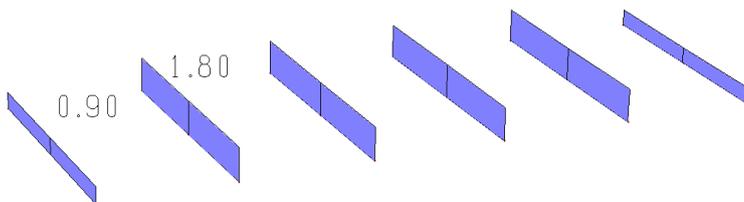
5.4. CARICO SULLA GRONDA

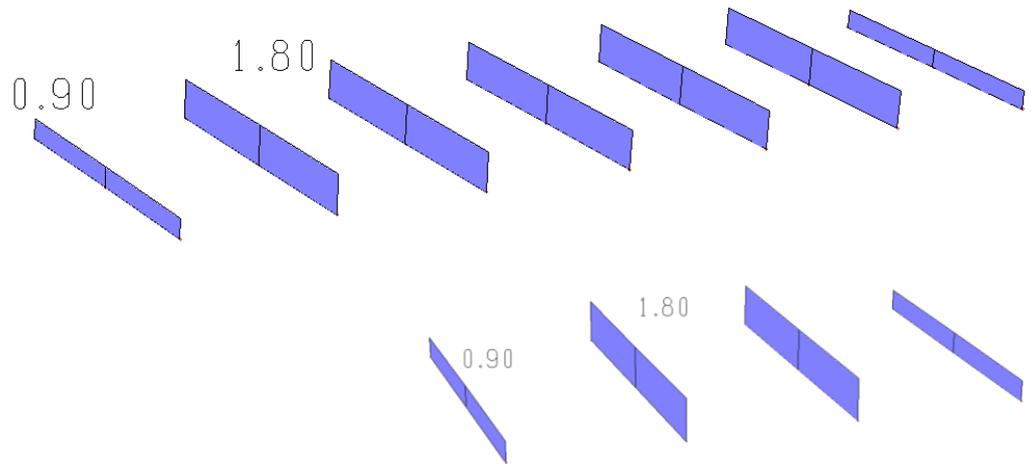


$$q = 300 \times 0.40 \cong 120 \text{ daN/m} = 0,0120 \text{ daN/cm}$$

5.5. CARICO CONTROSOFFITTO SULLE CATENE

Permanente portato

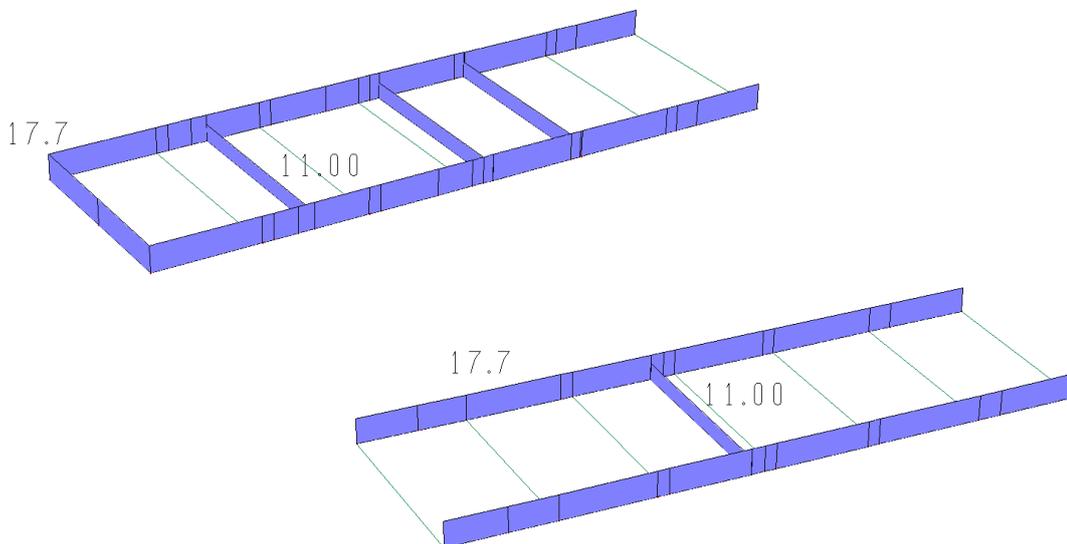


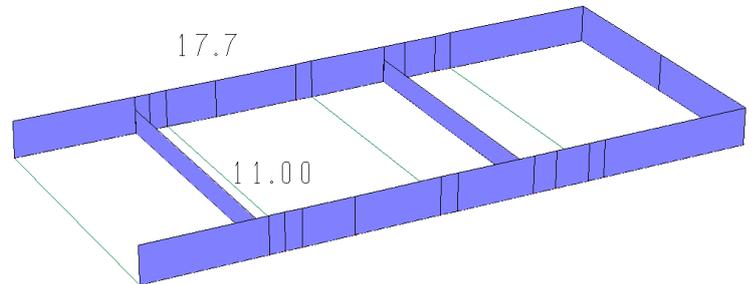


$$q_1 = 50 \times 3,60 = 180 \text{ daN/m} = 1,80 \text{ daN/cm}$$

$$q_2 = 50 \times 1,80 = 90 \text{ daN/m} = 0,90 \text{ daN/cm}$$

5.6. CARICO MURATURE SULLE TRAVI DI FONDAZIONE



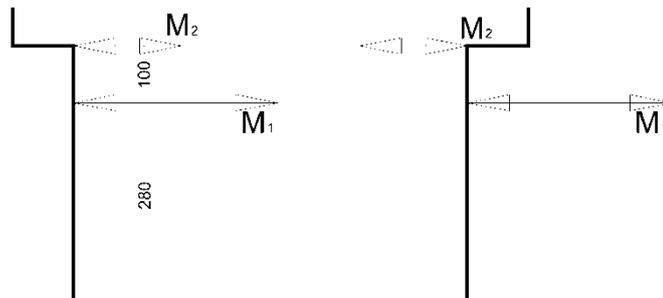


$$q_1 = 290 \times 3,80 = 1100 \text{ daN/m} = 11,00 \text{ daN/cm}$$

$$q_2 = 465 \times 3.80 = 1770 \text{ daN/m} = 17,70 \text{ daN/cm}$$

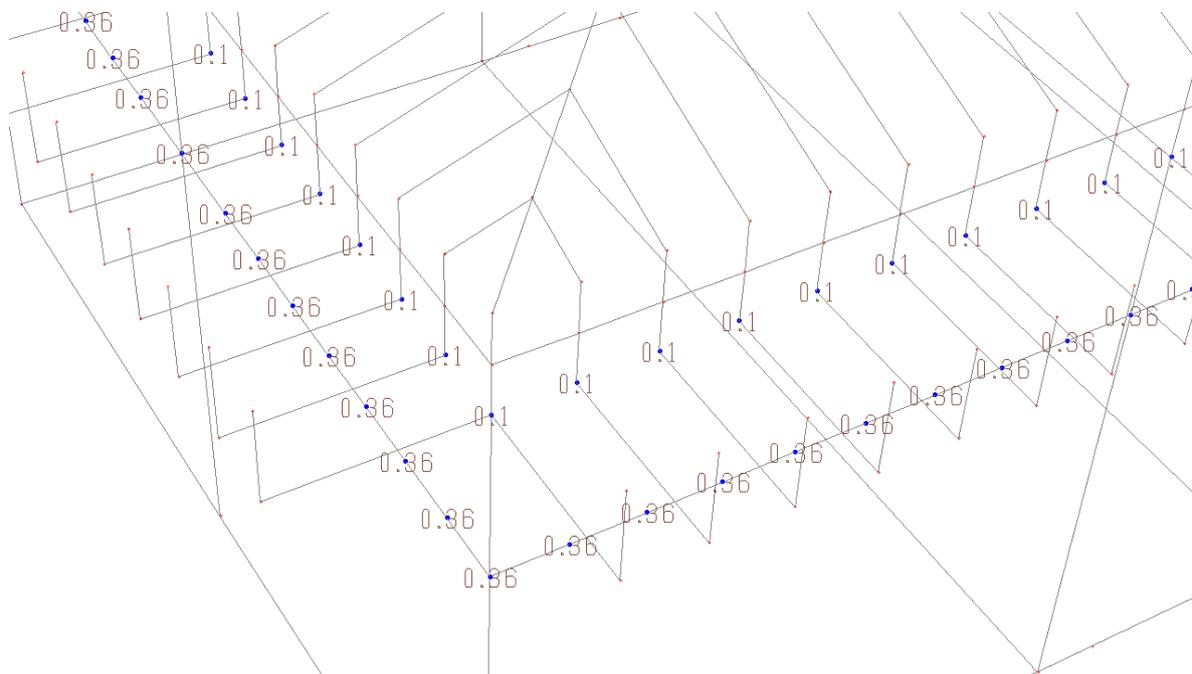
5.7. MASSE DINAMICHE

Si è tenuto conto dell'influenza delle murature esterne alla azione sismica complessiva inserendo delle masse dinamiche a livello del cordolo di irrigidimento perimetrale posto alla quota superiore delle murature.



$$M_1 = 465 \times (2,80 + 1,00) / 2 \times 0,40 / 981 \approx 0,360 \text{ daN/cm/sec}^2$$

$$M_2 = 465 \times 1,00 / 2 \times 0,40 / 981 \approx 0,1 \text{ daN/cm/sec}^2$$



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

Il fabbricato, eccessivamente lungo, circa 65 metri, è stato suddiviso in tre corpi distinti di 21,60 metri ciascuno, separati da un giunto fisico e con pilastri ad intervalli regolari di metri 3,60.

Si individua così un corpo centrale e due corpi simmetrici laterali che saranno analizzati separatamente.

Gli elementi simili, travi, pilastri, solai, fondazioni, saranno verificati staticamente in funzione delle sollecitazioni massime riscontrate nei singoli corpi di fabbrica.

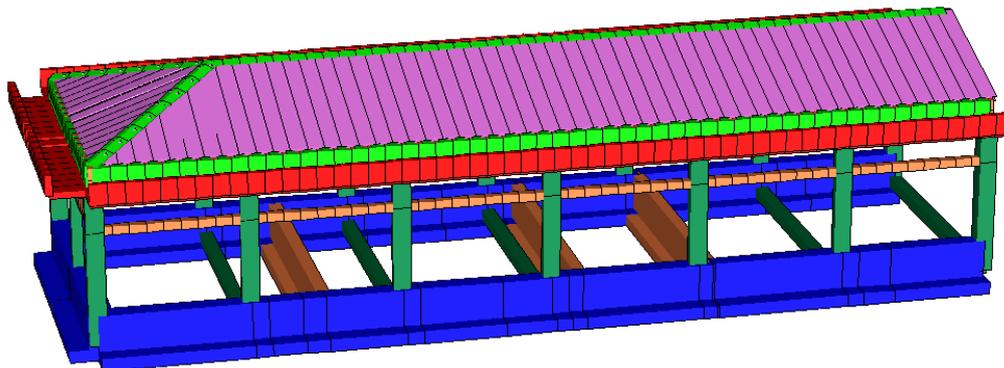


7. ANALISI STRUTTURALE

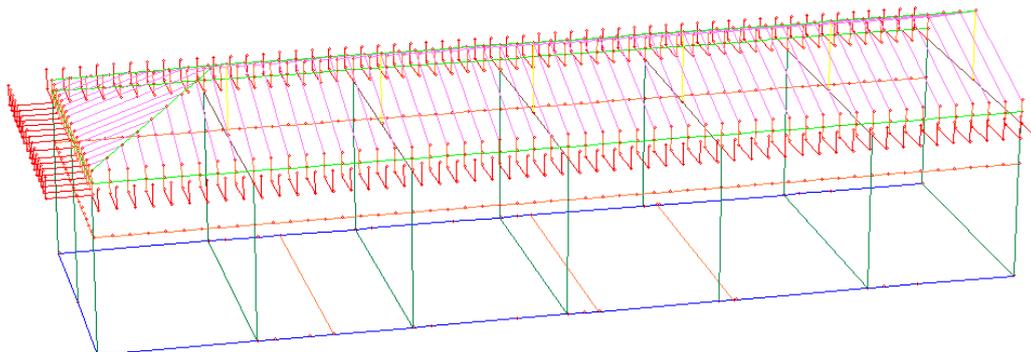
7.1. SCHEMA STRUTTURALE

7.1.1 Porzione 1

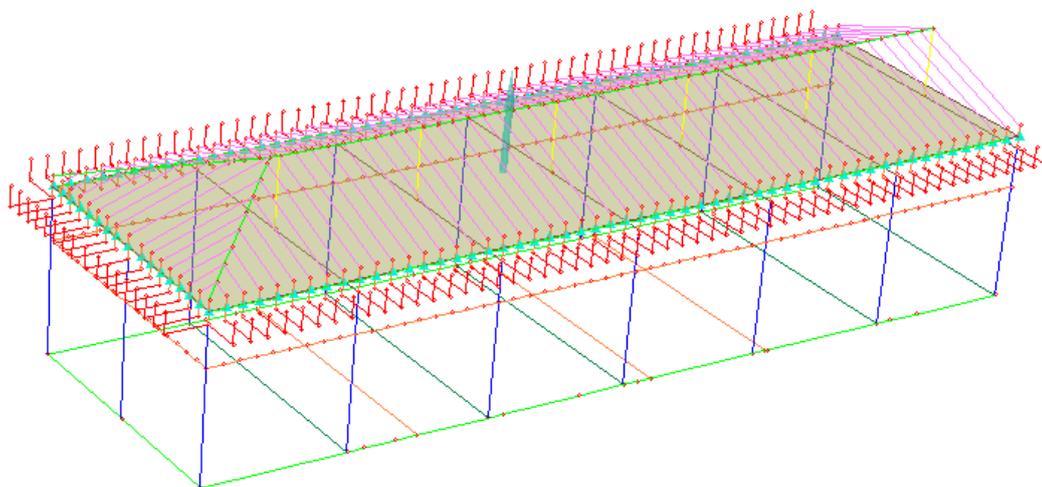
Schema solido



Schema unifilare



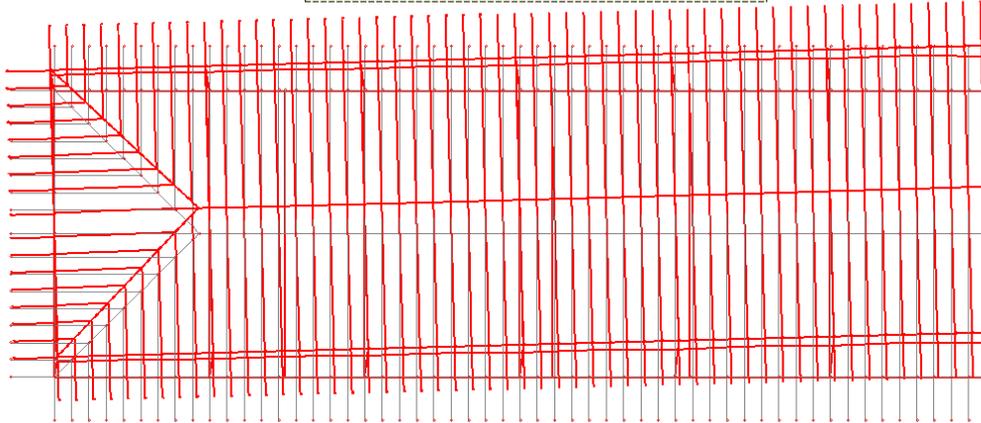
Piano rigido a livello trave di bordo



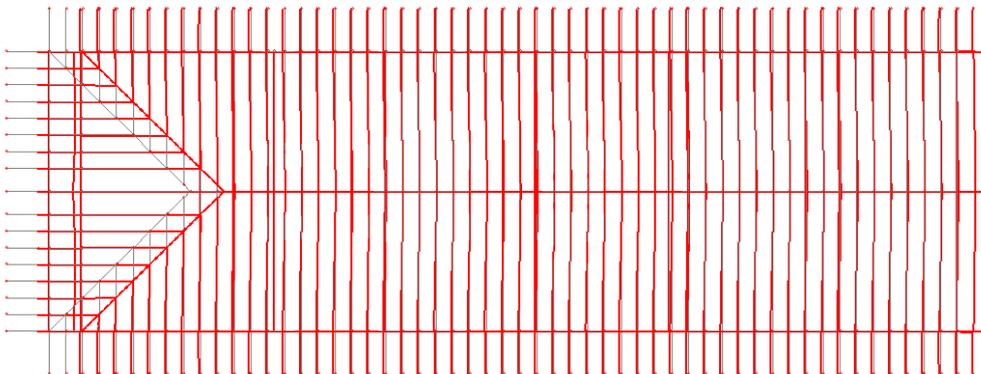


7.1.2 Principali modi di vibrazione Porzione 1

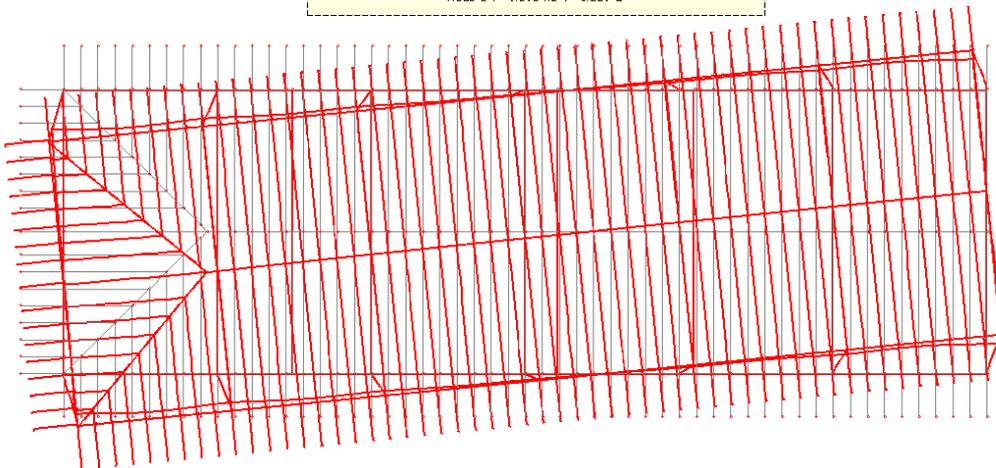
Modo 1 $f = 3.042$ Hz $T = 0.329$ s



Modo 2 $f = 4.483$ Hz $T = 0.223$ s



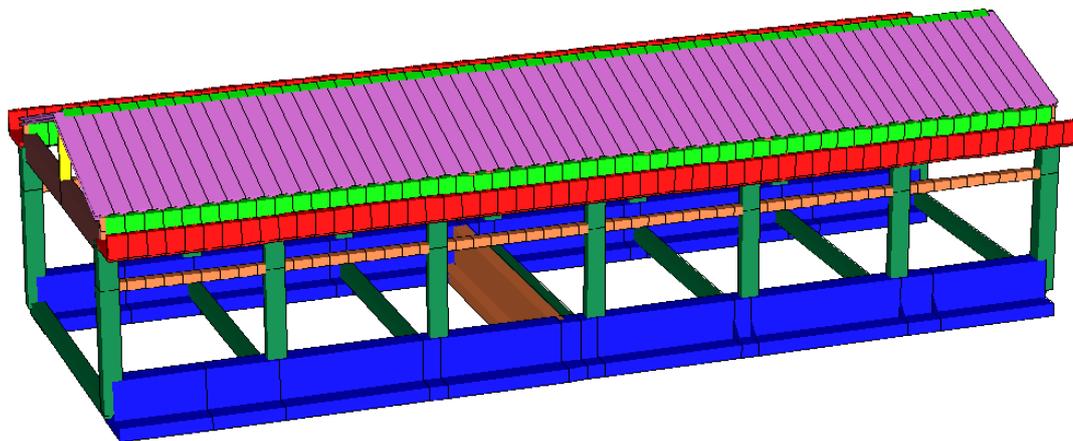
Modo 3 $f = 4.515$ Hz $T = 0.221$ s



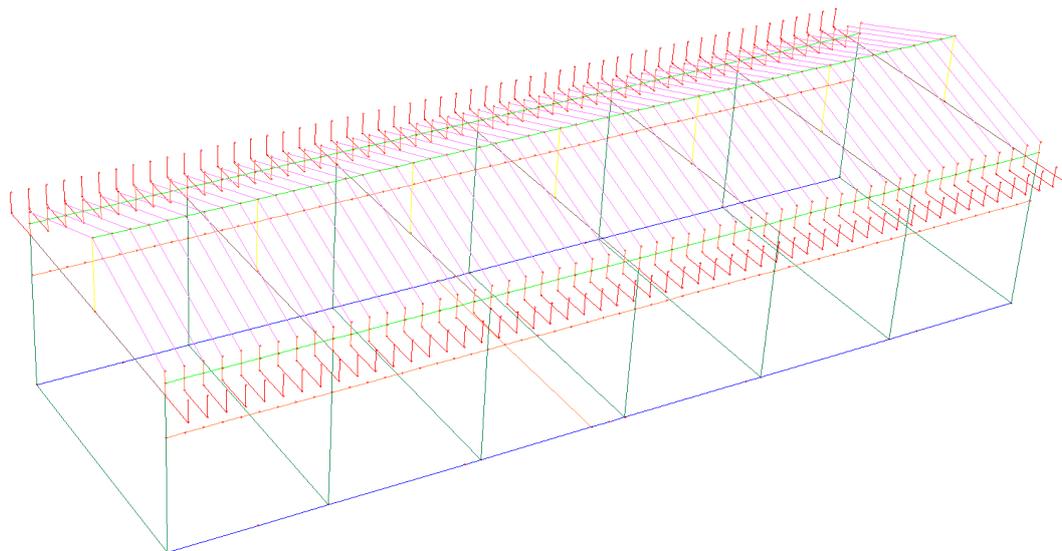


7.1.3 Porzione 2

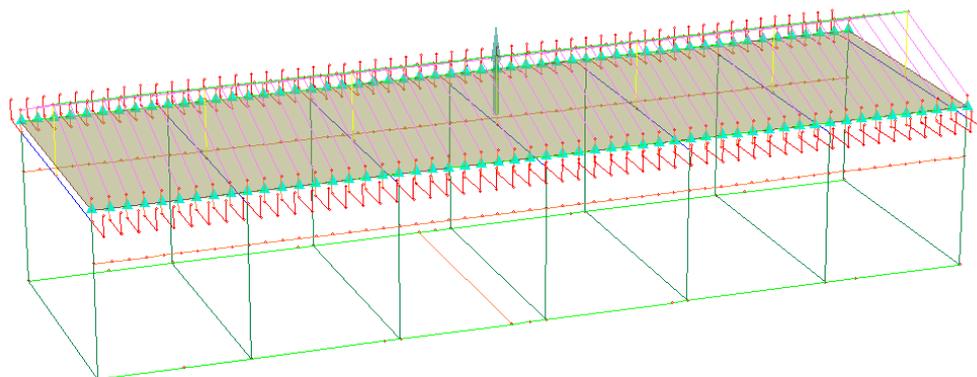
Schema solido



Schema unifilare



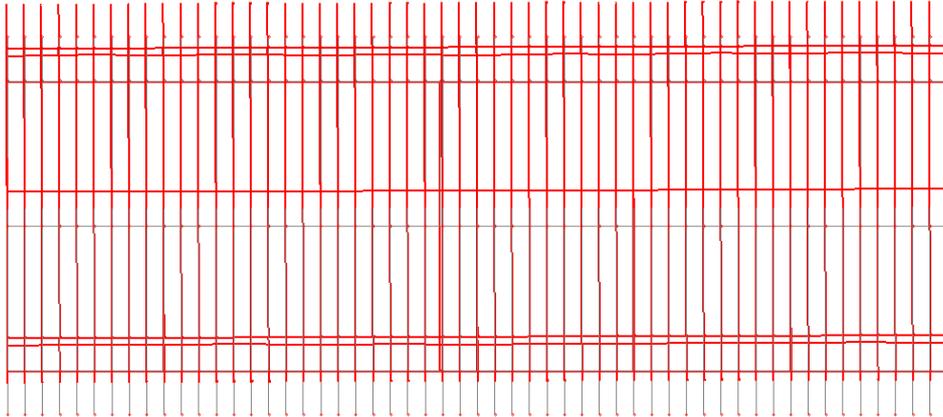
Piano rigido a livello trave di bordo



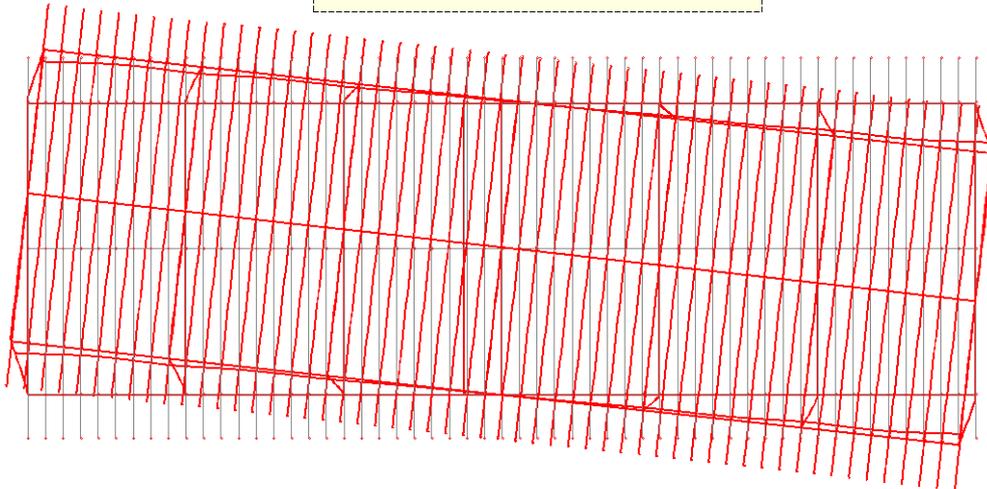


7.1.4 Principali modi di vibrazione porzione 2

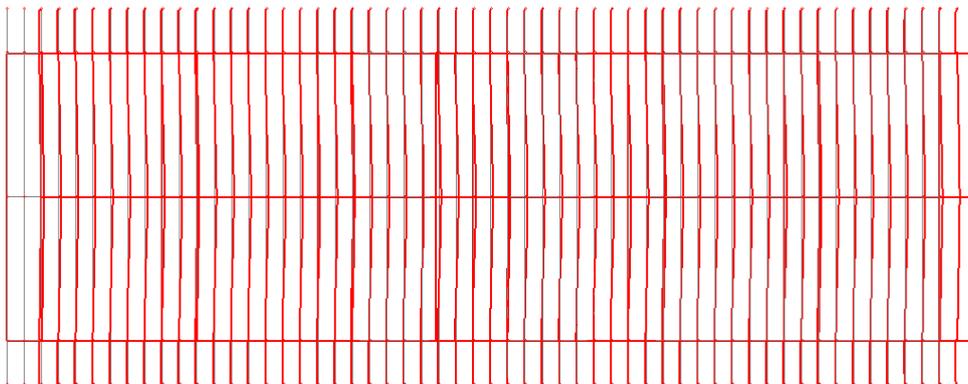
Modo 1 f = 2.661 Hz T = 0.373 s



Modo 2 f = 4.024 Hz T = 0.249 s



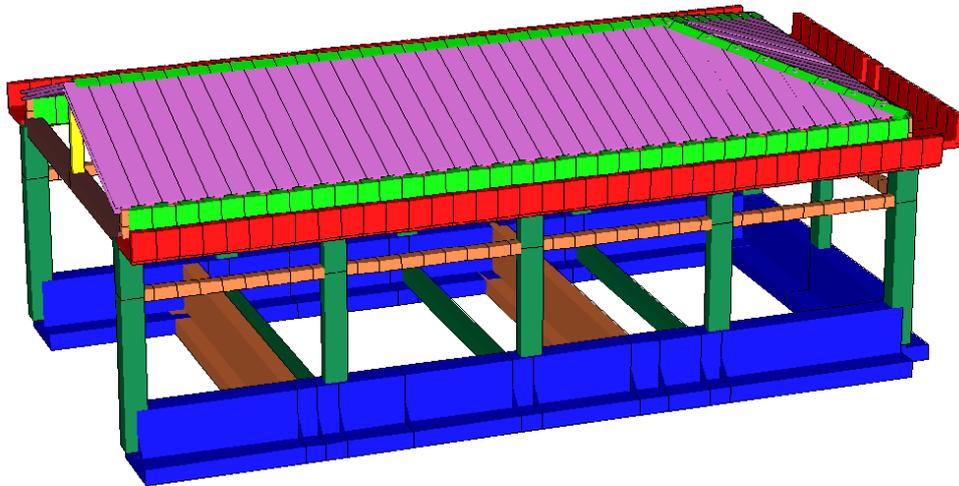
Modo 3 f = 4.531 Hz T = 0.221 s



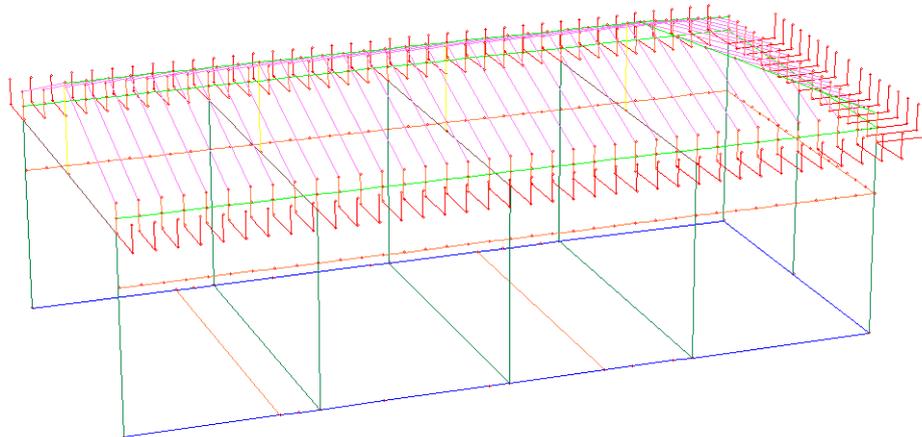


7.1.5 Porzione 3

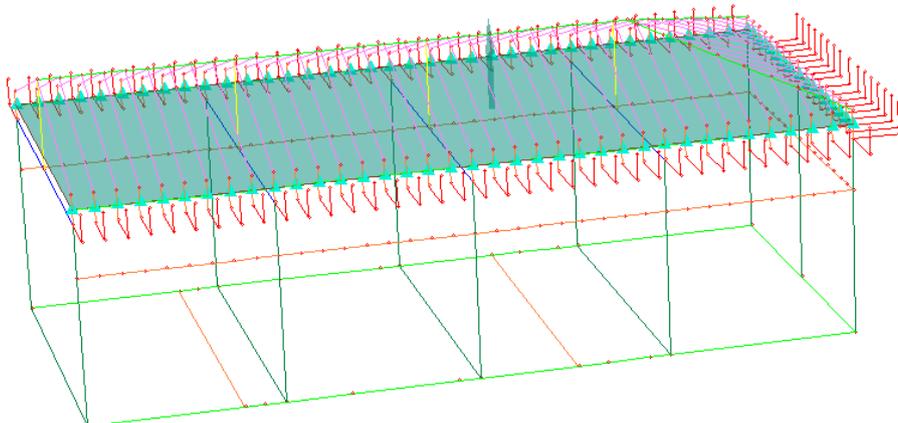
Schema solido



Schema unifilare



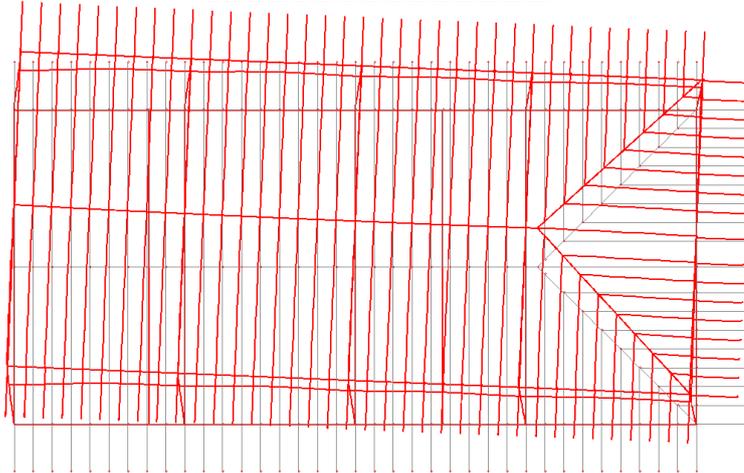
Piano rigido a livello trave di bordo



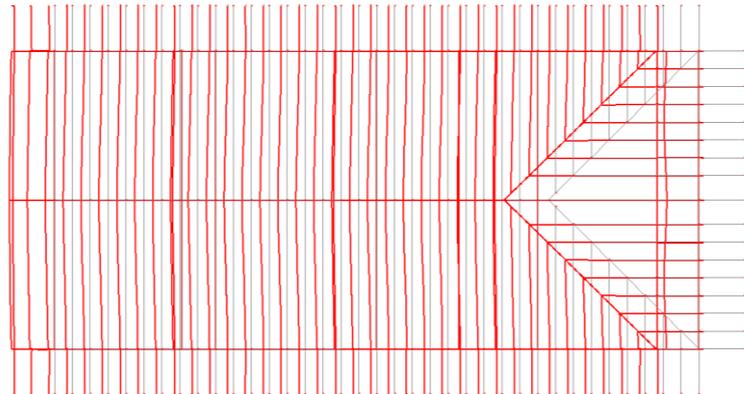


7.1.6 Principali modi di vibrazione porzione 3

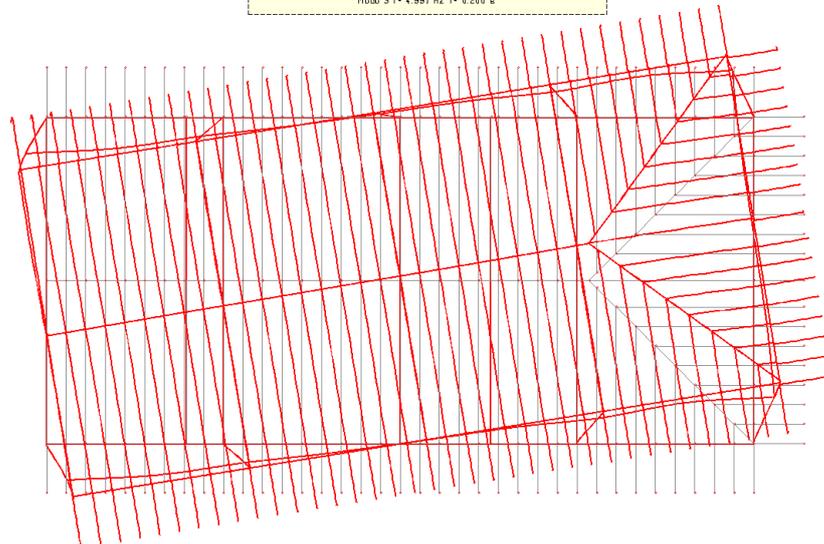
Modo 1 f= 3.289 Hz T= 0.304 s



Modo 2 f= 4.557 Hz T= 0.220 s



Modo 3 f= 4.991 Hz T= 0.200 s





7.2. CARICHI ELEMENTARI E COMBINAZIONI DI CARICO

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
sovraccarico vento	6	Condizione 4	Variabile: Vento	0.007500	0.000	0.007500	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
guaina imperm. + copertura in coppi	1	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	-0.011000	0.000	-0.011000	0.000	0.0000	0.0000
30 cm battente acqua in gronda	2	Condizione 3	Variabile: Neve	-0.030000	0.000	-0.030000	0.000	0.0000	0.0000
tamponamento muri esterni	3	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	-0.046500	0.000	-0.046500	0.000	0.0000	0.0000
tamponamento muri interni	4	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	-0.029000	0.000	-0.029000	0.000	0.0000	0.0000
sovraccarico neve	5	Condizione 3	Variabile: Neve	-0.012000	0.000	-0.012000	0.000	0.0000	0.0000
Controsoffitto coibente	7	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	-0.005000	0.000	-0.005000	0.000	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	Statica	Azione sismica: Sisma assente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	1.500
2	Dinamica	Azione sismica: Presente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000

COMBINAZIONI PER LE VERIFICHE ALLO STATO LIMITE D'ESERCIZIO

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
3	Rara	Tipologia: Rara	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 3	1.000
4	Frequente	Tipologia: Frequente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.200
5	Quasi permanente	Tipologia: Quasi permanente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000

COMBINAZIONI PER LE VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI DANNO

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
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 3	0.000

**Vento direzione Y**

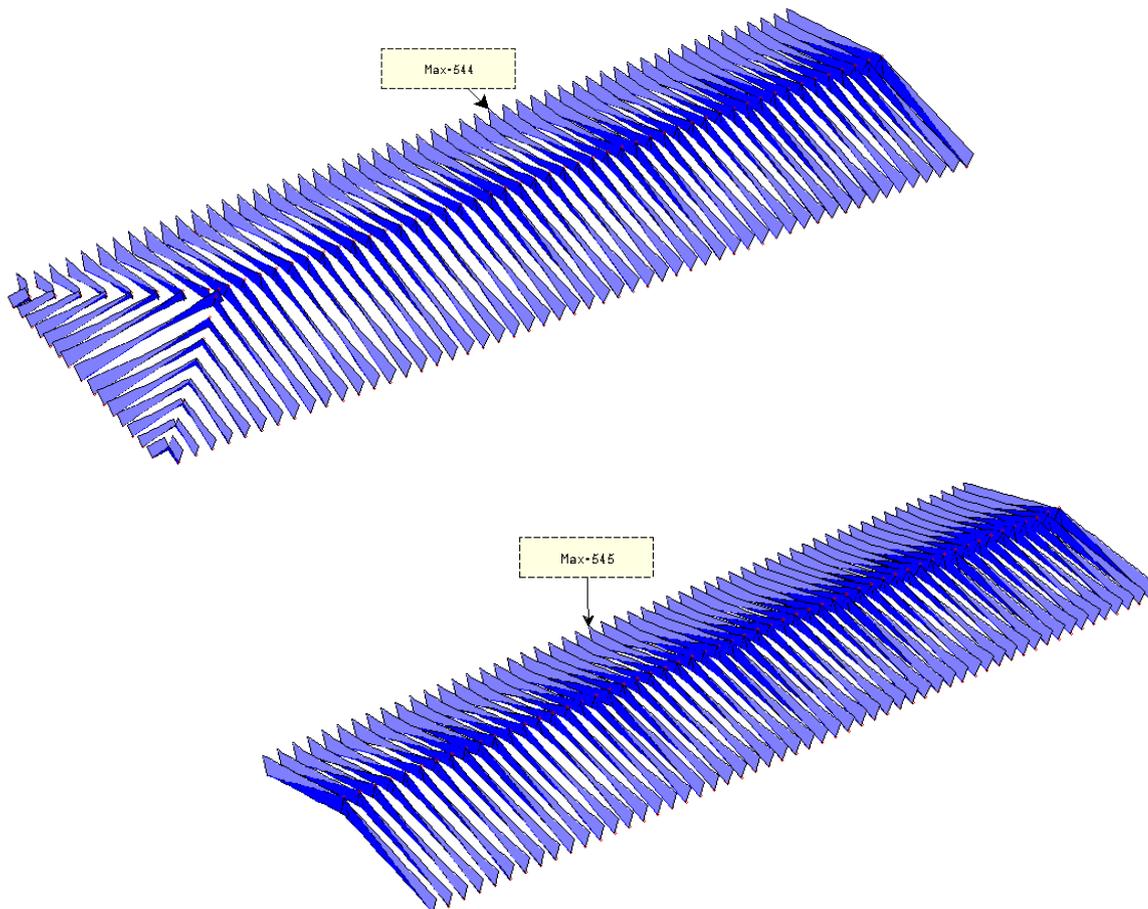
	Descrizione	Moltiplicatore
S.L.U.	Statica	1.500
	Dinamica	0.000
S.L.E.	Rara	0.600
	Frequente	0.200
	Quasi permanente	0.000

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 involuppo di tutte le combinazioni di carico alla SLU e SLV.

8.1 SOLAIO DI COPERTURA**8.1.1 Sollecitazioni**

Diagramma Fy [daN]





Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001

Rev.
A

Foglio
39 di 169

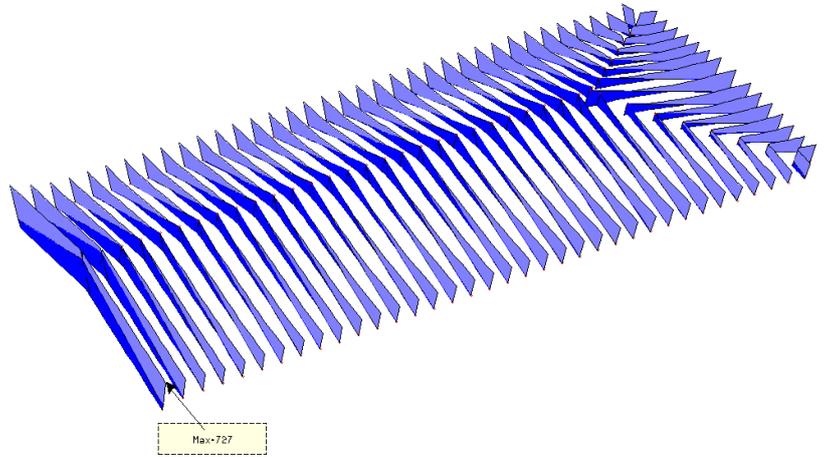
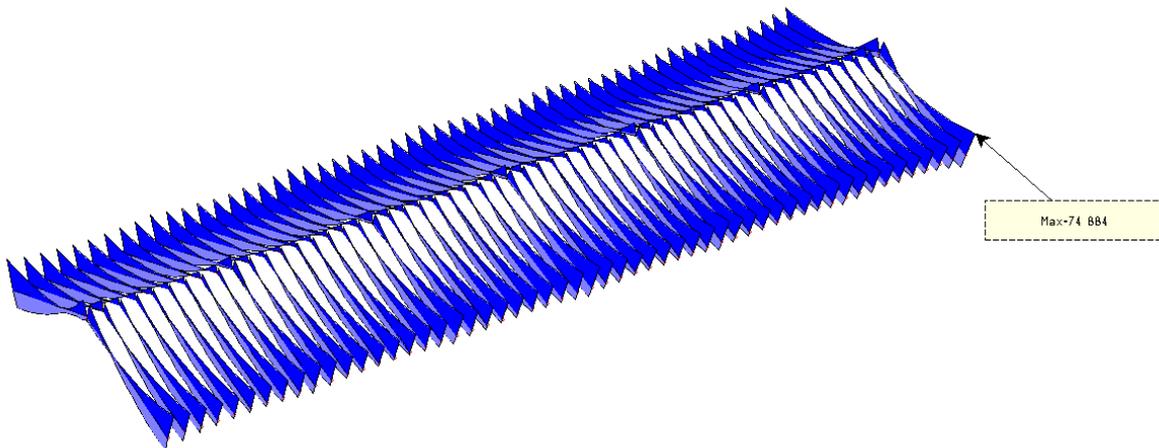
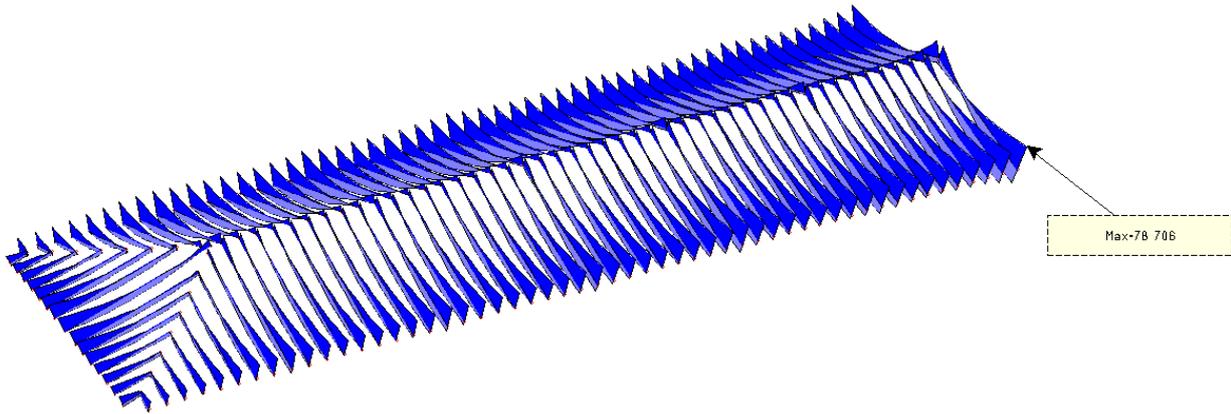
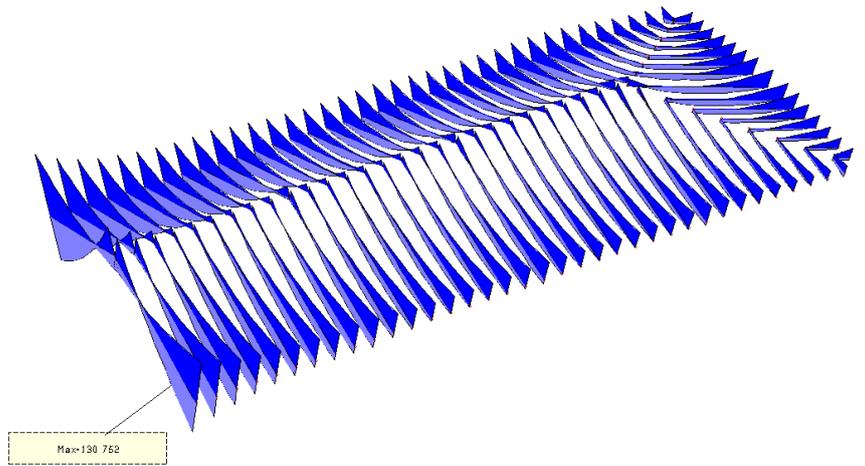
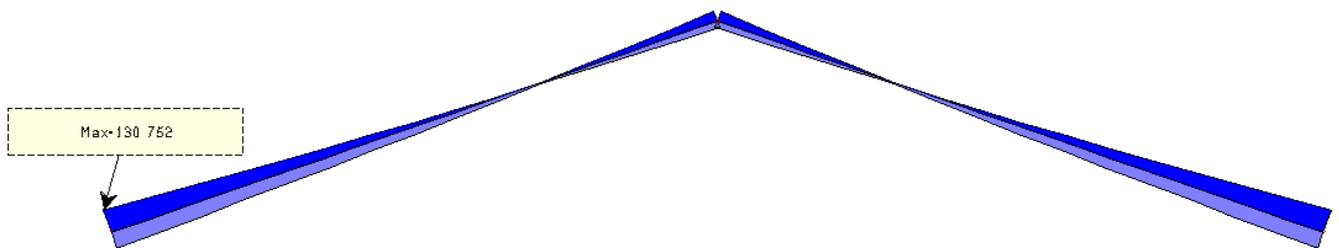


Diagramma Mz [dNcm]

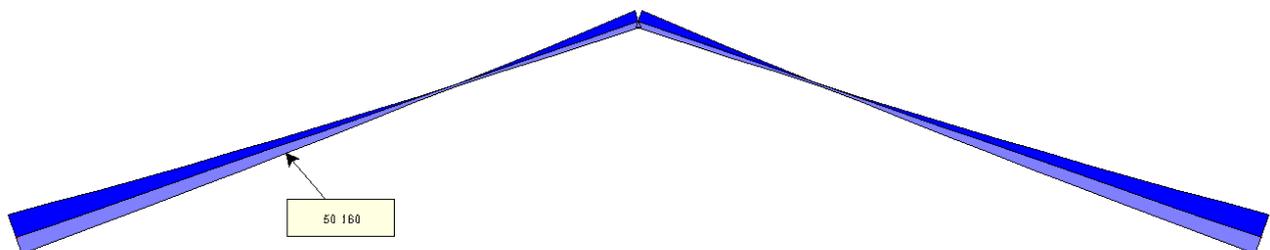




Asta sollecitata a maggior momento flettente negativo



Asta sollecitata a maggior momento flettente positivo





Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

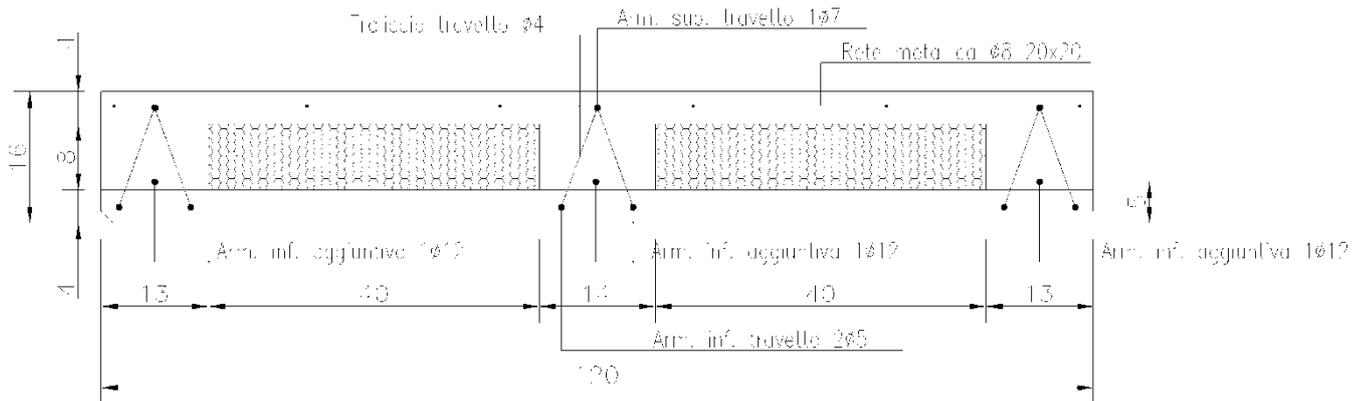
Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001

Rev.
A

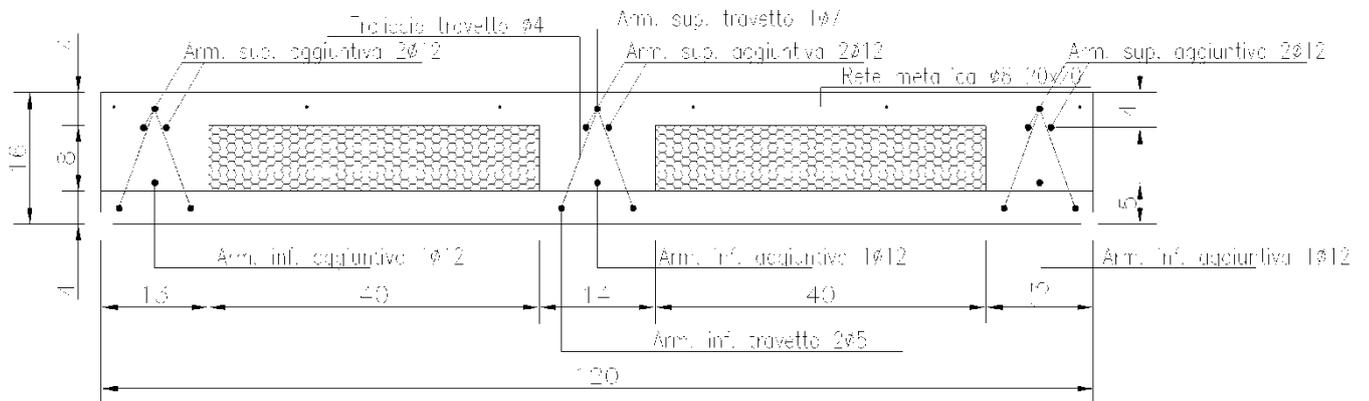
Foglio
41 di 169

8.1.2 Verifiche Strutturali

SEZIONE IN TRAVELLA



SEZIONE AGLI APPOGGI





Verifica all'appoggio

Verifica C.A. S.L.U. - File: Solaio di Copertura - H16cm

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

Titolo: Solaio di Copertura - H16cm

N° Vertici: 12 Zoom N° barre: 3 Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	-20	8
2	20	8
3	20	4
4	7	4
5	7	-4
6	20	-4

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	1,13	-3	6
2	1,13	3	6
3	1,13	0	-3

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

Diagramma:

Carichi:
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed} 0 kN
 M_{xEd} -13,07 kNm
 M_{yEd} 0 kNm

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

Tipologia rottura:
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali:
 B450C C30/37
 ε_{su} 67,5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391,3 N/mm² ε_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 17 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
 ε_{syd} 1,957 ‰ σ_{c,adm} 11,5 N/mm²
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,6933
 τ_{c1} 2,029

Calcoli:
 M_{xRd} -13,26 kNm
 σ_c -17 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ε_c 3,5 ‰
 ε_s 16,85 ‰
 d 14 cm
 x 2,408 x/d 0,172
 δ 0,7

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

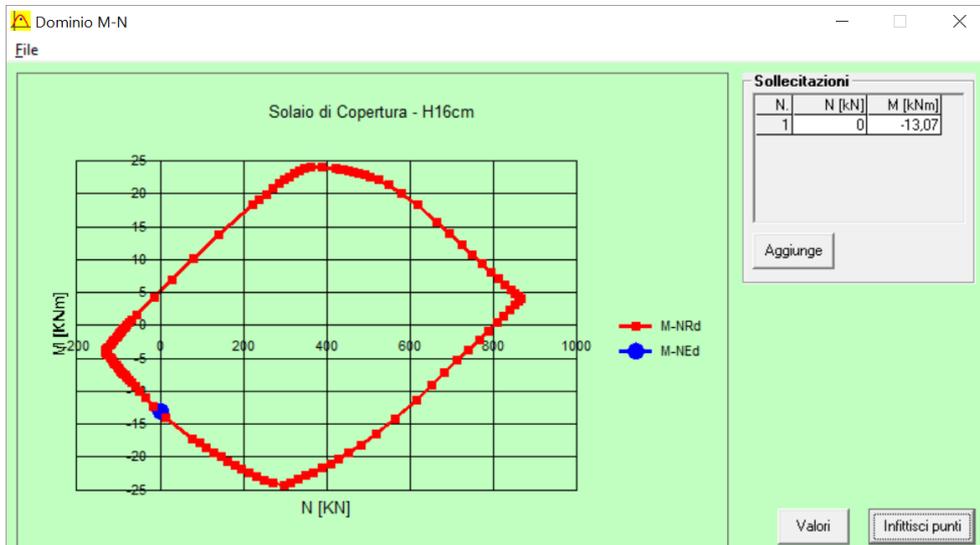
Tipologia flessione:
 Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso





Verifica in mezzeria

Verifica C.A. S.L.U. - File: Solaio di Copertura - H16cm

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

Titolo: Solaio di Copertura - H16cm

N° Vertici: 12 Zoom N° barre: 3 Zoom

N°	x [cm]	y [cm]	N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	-20	8	1	1,13	-3	6
2	20	8	2	1,13	3	6
3	20	4	3	1,13	0	-3
4	7	4				
5	7	-4				
6	20	-4				

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

Diagramma:

Sollecitazioni:
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed} 0 kN
 M_{xEd} 5,01 kNm
 M_{yEd} 0 kNm

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

Tipologia rottura:
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

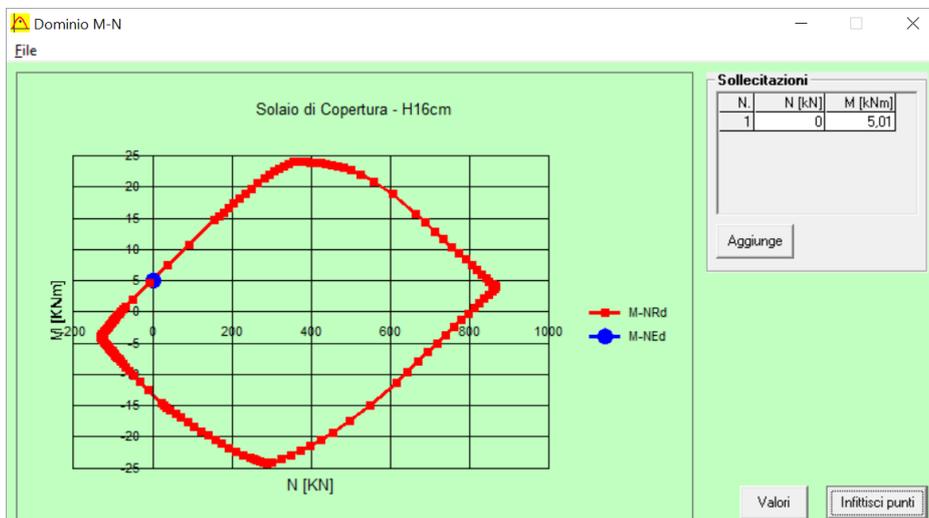
Tipologia flessione:
 Retta Deviata

Materiali:
 B450C C30/37
 ε_{su} 67,5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391,3 N/mm² ε_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 17 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
 ε_{syd} 1,957 ‰ σ_{c,adm} 11,5 N/mm²
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,6933
 τ_{c1} 2,029 N/mm²

Parametri di calcolo:
 M_{xRd} 5,146 kNm
 σ_c -17 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ε_c 3,5 ‰
 ε_s 20,94 ‰
 d 11 cm
 x 1,575 x/d 0,1432
 δ 0,7

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

Precompresso





8.1.3 Verifica al Taglio

VERIFICA A TAGLIO (elementi senza armatura trasversali resistenti a taglio)					
MATERIALI	Calcestruzzo	C30/37	$f_{ck} =$	300	kg/cmq
			$f_{cd} =$	170	kg/cmq
			$\gamma_c =$	1,50	
	Acciaio	B450C	$f_{yk} =$	4500	kg/cmq
			$f_{yd} =$	3913	kg/cmq
SEZIONE	Sezione rettangolare		$b_w =$	14	cm
			$H =$	16	cm
			copriferro =		4 cm
			altezza utile d =		12 cm
SOLLECITAZIONE TAGLIANTE			Taglio $V_{Ed} =$		727 kg
			Sforzo normale =		0 kg
			$\sigma_{cp} =$	0,000	kg/cmq
ARMATURA LONGITUDINALE					
	Barre $\Phi =$	12	Numero =	3	$A_{sl} =$ 3,39 cm ²
PARAMETRI PER IL CALCOLO DI V_{Rd}					
$k =$	2,29	<	2	NON VERIFICATO	
k assunto nel calcolo =	2,00				
$\rho_l =$	0,020196	<	0,02	NON VERIFICATO	
ρ_l assunto nel calcolo =	0,020000				
$\sigma_{cp} =$	0,000	MPa	<	$0,2 * f_{cd} =$	3,40 VERIFICATO
σ_{cp} assunto nel calcolo =	0,00 MPa				
$v_{min} =$	5,42	kg/cmq			
TAGLIO RESISTENTE V_{Rd} (max fra V_{Rd1} e V_{Rd2} - vedi 4.1.2.3.5.1 NTC2018)					
$V_{Rd1} =$	1.578	kg			
$V_{Rd2} =$	911	kg			
$V_{Rd} =$	1.578	>	V_{Ed}	=	727 VERIFICATO



8.2 TRAVE DI COLMO

8.2.1 Sollecitazioni

Diagramma Fy [daN]

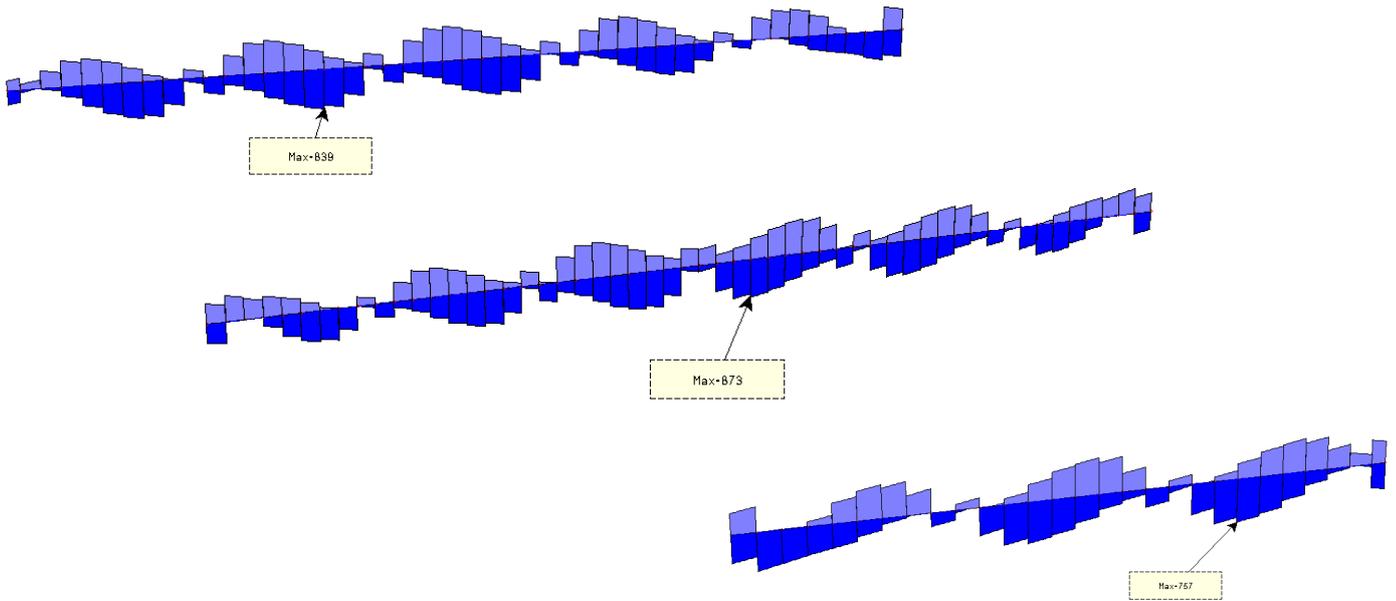
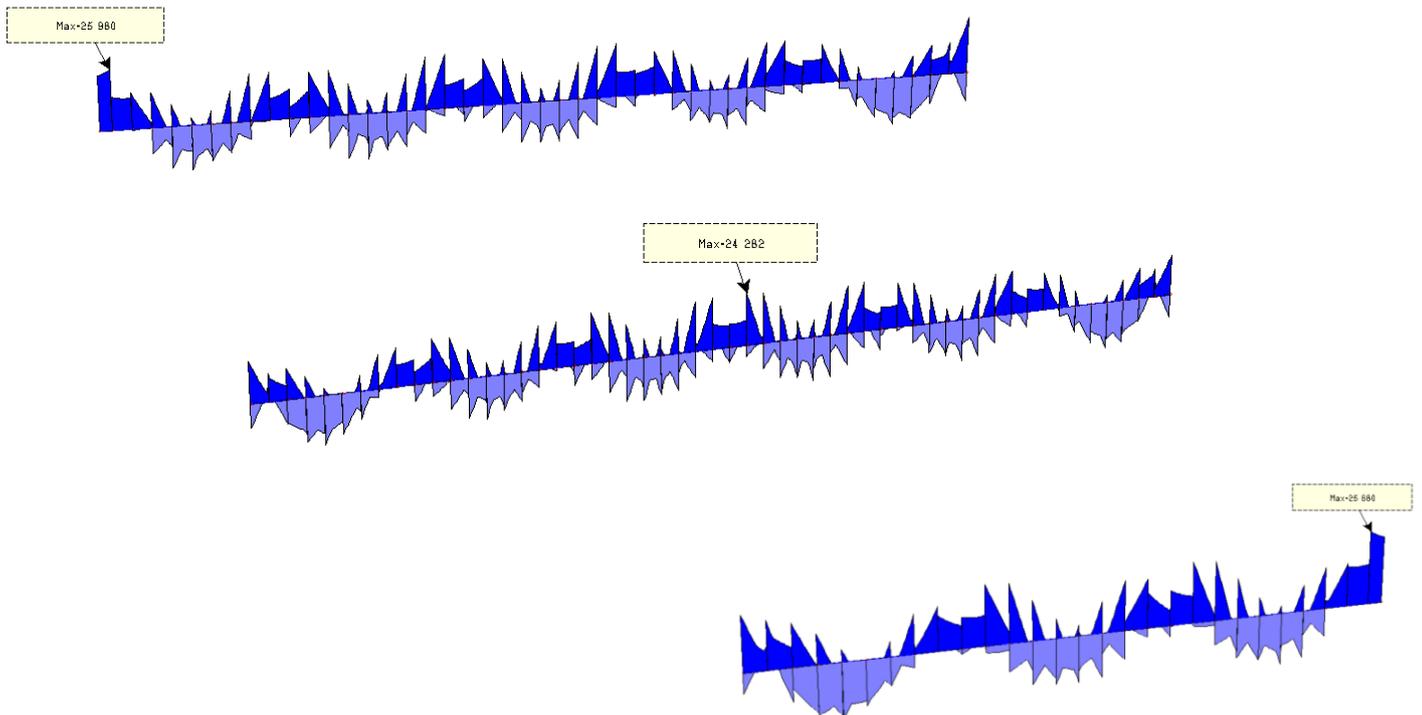
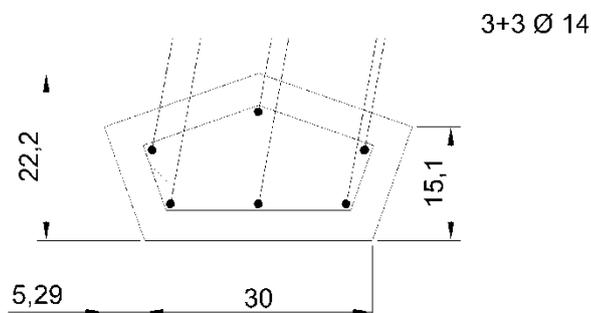


Diagramma Mz [daNcm]





8.2.2 Verifiche Disposizioni Costruttive



VERIFICA DISPOSIZIONI COSTRUTTIVE (NTC2008 - par. 7.4.6)					
TRAVI					
Calcestruzzo $f_{ck} =$	30	MPa			
Acciaio $f_{yk} =$	450	MPa			
Sezione $b =$	30	cm			
$h =$	30	cm			
Armatura tesa	Barre $\Phi =$	14	n barre =	3	$A_s =$ 462 mmq
Armatura compressa	Barre $\Phi =$	14	n barre =	3	$A'_s =$ 462 mmq
Classe di duttilità		A			
Larghezza $b > 20$ cm		Verificato			
Rapporto $b/h > 0,25$		Verificato			
Estensione zona critica =		45	cm		
Barre logitudinali > 14 mm		Verificato			
% armatura tesa $\rho =$	0,005131				
% armatura compressa $\rho_{comp} =$	0,005131				
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 Φ	8	passo =	7	cm
	Passo staffe $< 1/4 h$	Verificato			
	Passo staffe $<$	17,5	cm	Verificato	
	Passo staffe $<$	6	Φ_{long}	Verificato	
	Passo staffe $< 24 \Phi_{tras}$			Verificato	



8.2.3 Verifiche Strutturali

Verifica C.A. S.L.U. - File: Trave di Colmo

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

Titolo: Trave di Colmo

N° Vertici: 5 Zoom N° barre: 6 Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	-15	0
2	-20,3	15,1
3	0	22,2
4	20,3	15,1
5	15	0

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	1,54	0	4
2	1,54	-12	4
3	1,54	-15	12
4	1,54	0	18
5	1,54	15	12
6	1,54	12	4

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

Sollecitazioni:
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed}: 0 kN
 M_{xEd}: 2,59 kNm
 M_{yEd}: 0

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

Tipologia rottura:
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

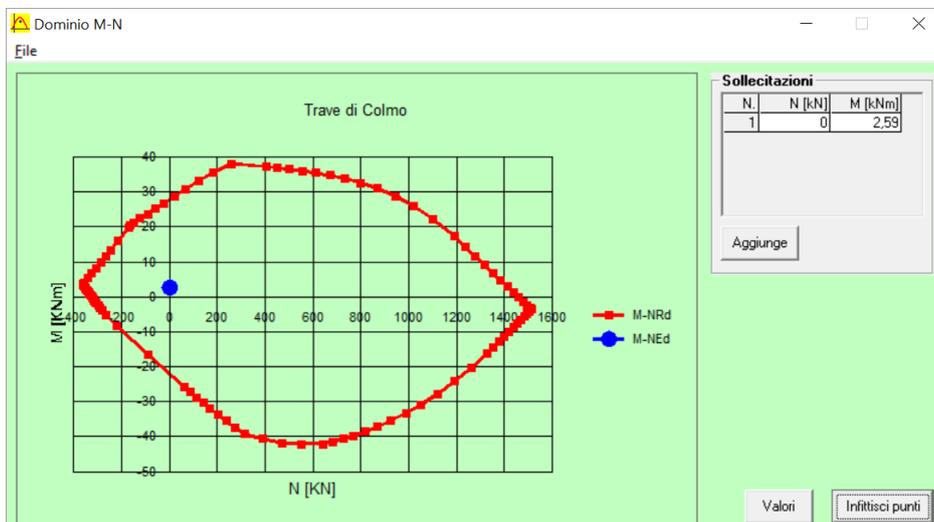
Metodo di calcolo:
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipologia flessione:
 Retta Deviata

Materiali:
 B450C C30/37
 ε_{su}: 67,5 ‰ ε_{c2}: 2 ‰
 f_{yd}: 391,3 N/mm² ε_{cu}: 3,5 ‰
 E_s: 200.000 N/mm² f_{cd}: 17 N/mm²
 E_s/E_c: 15 f_{cc}/f_{cd}: 0,8
 ε_{syd}: 1,957 ‰ σ_{c,adm}: 11,5 N/mm²
 σ_{s,adm}: 255 N/mm² τ_{co}: 0,6933
 τ_{c1}: 2,029

M_{xRd}: -22,07 kNm
 σ_c: -17 N/mm²
 σ_s: 391,3 N/mm²
 ε_c: 3,5 ‰
 ε_s: 11,97 ‰
 d: 18 cm
 x: 4,074 x/d: 0,2263
 δ: 0,7229

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





8.2.4 Verifica al Taglio

VERIFICA A TAGLIO (elementi trave con armatura trasversale resistente a taglio)						
MATERIALI		Calcestruzzo	c30/37	$f_{ck} =$	300	kg/cm ²
				$f_{cd} =$	170	kg/cm ²
		Acciaio	B450C	$f_{yk} =$	4500	kg/cm ²
				$f_{yd} =$	3913	kg/cm ²
SEZIONE		Sezione rettangolare		$B =$	25	cm
				$H =$	70	cm
				copriferro =	4	cm
				altezza utile $d =$	66	cm
SOLLECITAZIONE TAGLIANTE				Taglio $V_{Ed} =$	873	kg
				Sforzo normale =	0	kg
				$\sigma_{cp} =$	0	kg/cm ²
				$\alpha_c =$	1,00	
ANGOLO θ (inclinazione bielle compresse)				$\theta =$	45	°
ANGOLO α (inclinazione armatura trasversale)				$\alpha =$	90	°
ARMATURA TRASVERSALE				Diametro $\Phi =$	8	mm
				Passo =	20,0	cm
				Bracci =	2	
				$A_{sw} =$	1,0	cm ²
				$A_{st,min} =$	375,0	mm ² /m
				$A_{st,eff} =$	502,64	mm ² /m
				$A_{st,min} < A_{st,eff}$	VERIFICATO	
				Passo staffe $< 0,8d$	VERIFICATO	
				Passo staffe $< 33cm$	VERIFICATO	
TAGLIO RESISTENTE ARMATURA				$VR_{sd} =$	11.683,10	kg
TAGLIO RESISTENTE CALCESTRUZZO				$VR_{cd} =$	52.373,13	kg
Minimo Taglio Resistente				$VR_d =$	11.683,10	kg
Verifica		$VR_d =$	11.683	>	$V_{Ed} =$	873 VERIFICATO



8.3 CANTONALI

8.3.1 Sollecitazioni

Diagramma Fy [daN]

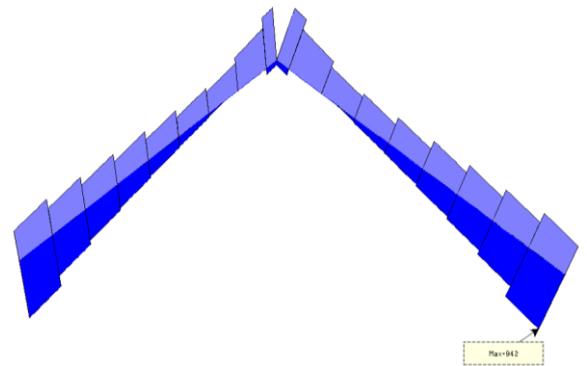
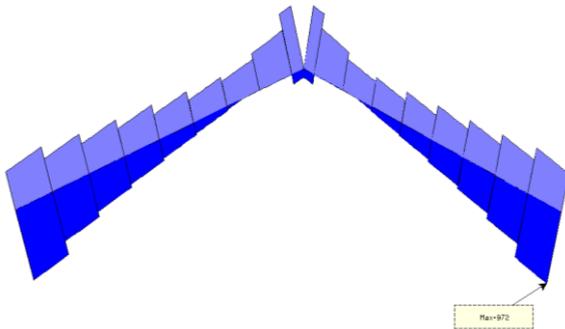
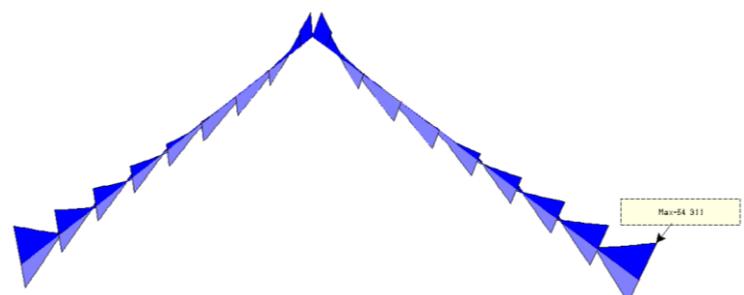
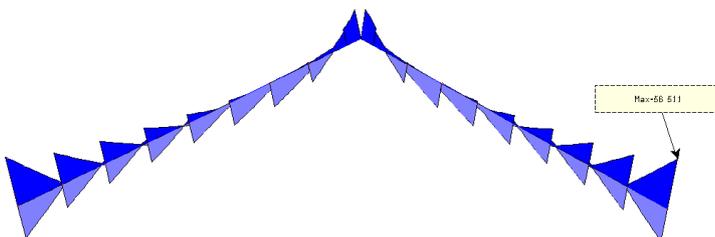
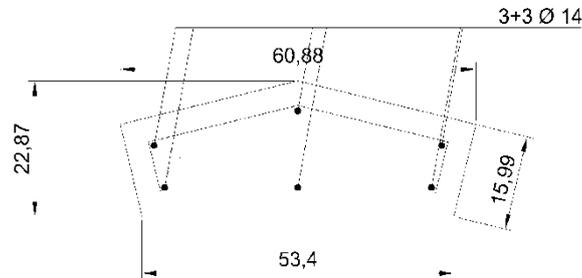


Diagramma Mz [daNcm]





8.3.2 Verifiche Disposizioni Costruttive



VERIFICA DISPOSIZIONI COSTRUTTIVE (NTC2008 - par. 7.4.6)						
TRAVI						
Calcestruzzo $f_{ck} =$	30	MPa				
Acciaio $f_{yk} =$	450	MPa				
Sezione $b =$	50	cm				
$h =$	25	cm				
Armatura tesa	Barre $\Phi =$	14	n barre =	3	$A_s =$	462 mmq
Armatura compressa	Barre $\Phi =$	14	n barre =	3	$A'_s =$	462 mmq
Classe di duttilità		A				
Larghezza $b > 20$ cm		Verificato				
Rapporto $b/h > 0,25$		Verificato				
Estensione zona critica =		38	cm			
Barre longitudinali > 14 mm		Verificato				
% armatura tesa $\rho =$	0,003695					
% armatura compressa $\rho_{comp} =$	0,003695					
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 Φ	8	passo =	6	cm	
	Passo staffe $< 1/4 h$	Verificato				
	Passo staffe $<$	17,5	cm	Verificato		
	Passo staffe $<$	6	Φ_{long}	Verificato		
	Passo staffe $< 24 \Phi_{tras}$			Verificato		



8.3.3 Verifiche Strutturali

Verifica C.A. S.L.U. - File: Trave Cantonale Larga

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

Titolo: Trave Cantonale Larga

N* Vertici: 5 Zoom N* barre: 6 Zoom

N*	x [cm]	y [cm]
1	-26,7	0
2	-30,44	15,55
3	0	22,87
4	30,44	15,55
5	26,7	0

N*	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	1,54	0	4
2	1,54	-22,9	4
3	1,54	-25,5	12,3
4	1,54	0	18,8
5	1,54	25,5	12,3
6	1,54	22,9	4

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{xEd} 5,65 kNm
M_{yEd} 0

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

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali
B450C C30/37
ε_{su} 67,5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391,3 N/mm² ε_{cu} 3,5 ‰
E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 17 N/mm²
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
ε_{syd} 1,957 ‰ σ_{c,adm} 11,5 N/mm²
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,6933
τ_{c1} 2,029

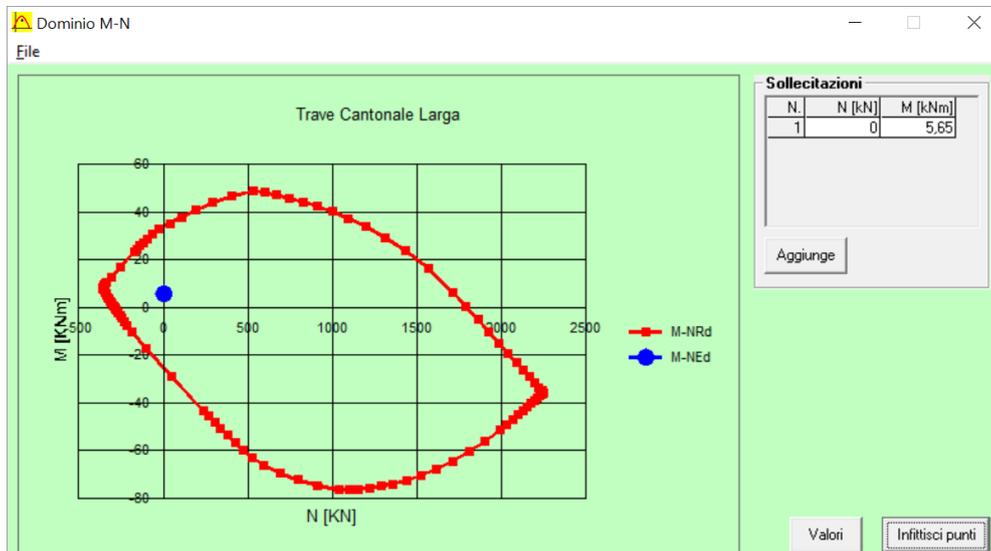
M_{xRd} -25,37 kN m
σ_c -17 N/mm²
σ_s 391,3 N/mm²
ε_c 3,5 ‰
ε_s 16,33 ‰
d 18,8 cm
x 3,319 x/d 0,1765
δ 0,7

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

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

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





8.3.4 Verifica al Taglio

VERIFICA A TAGLIO (elementi trave con armatura trasversale resistente a taglio)							
MATERIALI		Calcestruzzo	c30/37	$f_{ck} =$	300	kg/cmq	
				$f_{cd} =$	170	kg/cmq	
		Acciaio	B450C	$f_{yk} =$	4500	kg/cmq	
				$f_{yd} =$	3913	kg/cmq	
SEZIONE		Sezione rettangolare		$B =$	50	cm	
				$H =$	25	cm	
				copriferro =	4	cm	
				altezza utile $d =$	21	cm	
SOLLECITAZIONE TAGLIANTE				Taglio $V_{Ed} =$	972	kg	
				Sforzo normale =	0	kg	
				$\sigma_{cp} =$	0	kg/cmq	
				$\alpha_c =$	1,00		
ANGOLO θ (inclinazione bielle compresse)				$\theta =$	45	°	
ANGOLO α (inclinazione armatura trasversale)				$\alpha =$	90	°	
ARMATURA TRASVERSALE				Diametro $\Phi =$	8	mm	
				Passo =	10,0	cm	
				Bracci =	2		
				$A_{sw} =$	1,0	cmq	
				$A_{st,min} =$	750,0	mmq/m	
				$A_{st,eff} =$	1005,28	mmq/m	
				$A_{st,min} < A_{st,eff}$	VERIFICATO		
				Passo staffe $< 0,8d$	VERIFICATO		
				Passo staffe $< 33cm$	VERIFICATO		
TAGLIO RESISTENTE ARMATURA				$VR_{sd} =$	7.434,70	kg	
TAGLIO RESISTENTE CALCESTRUZZO				$VR_{cd} =$	33.328,36	kg	
Minimo Taglio Resistente				$VR_d =$	7.434,70	kg	
Verifica		$VR_d =$	7.435	>	$V_{Ed} =$	972	VERIFICATO



8.4 GRONDE

8.4.1 Sollecitazioni

Diagramma Fy [daN]

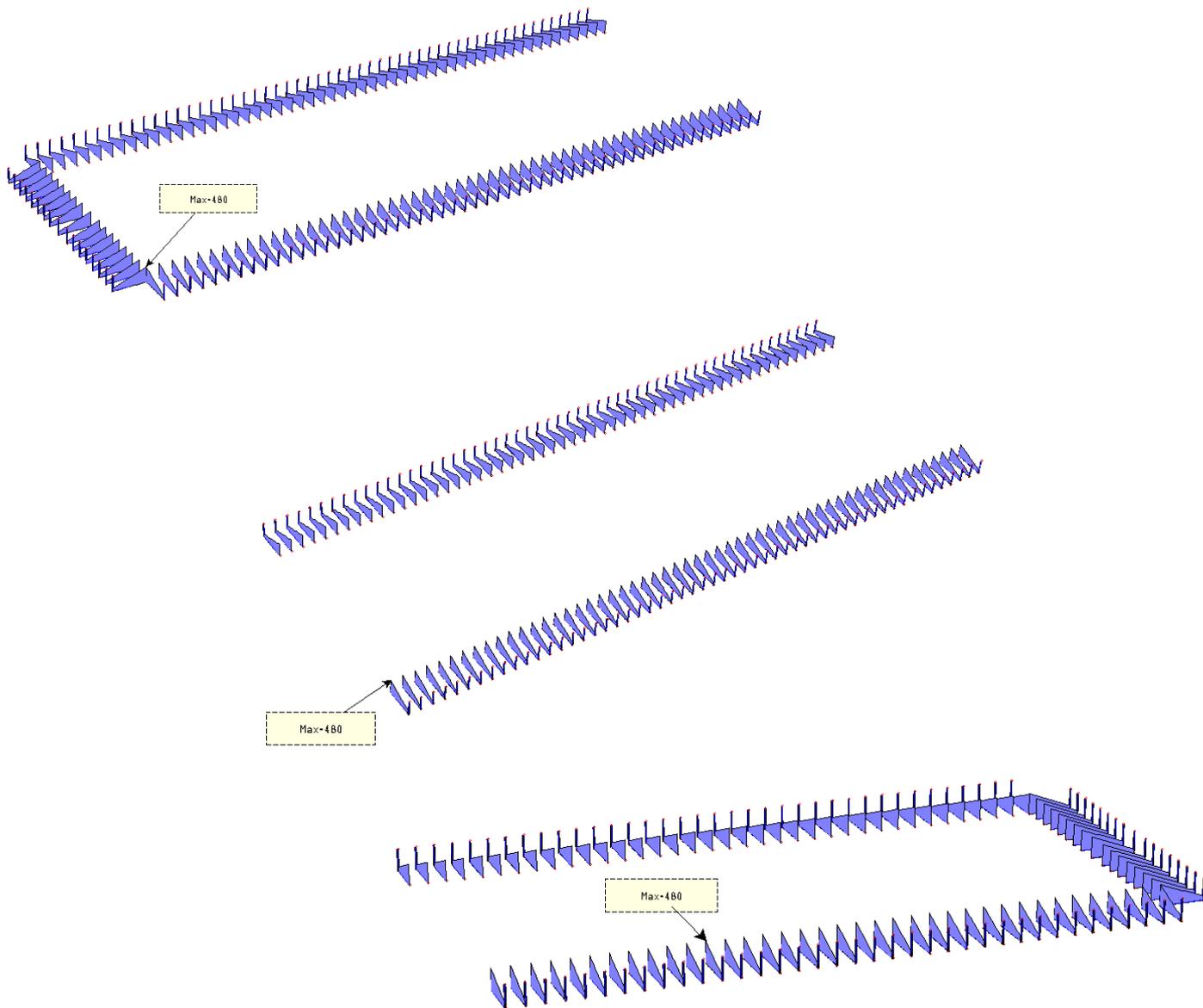
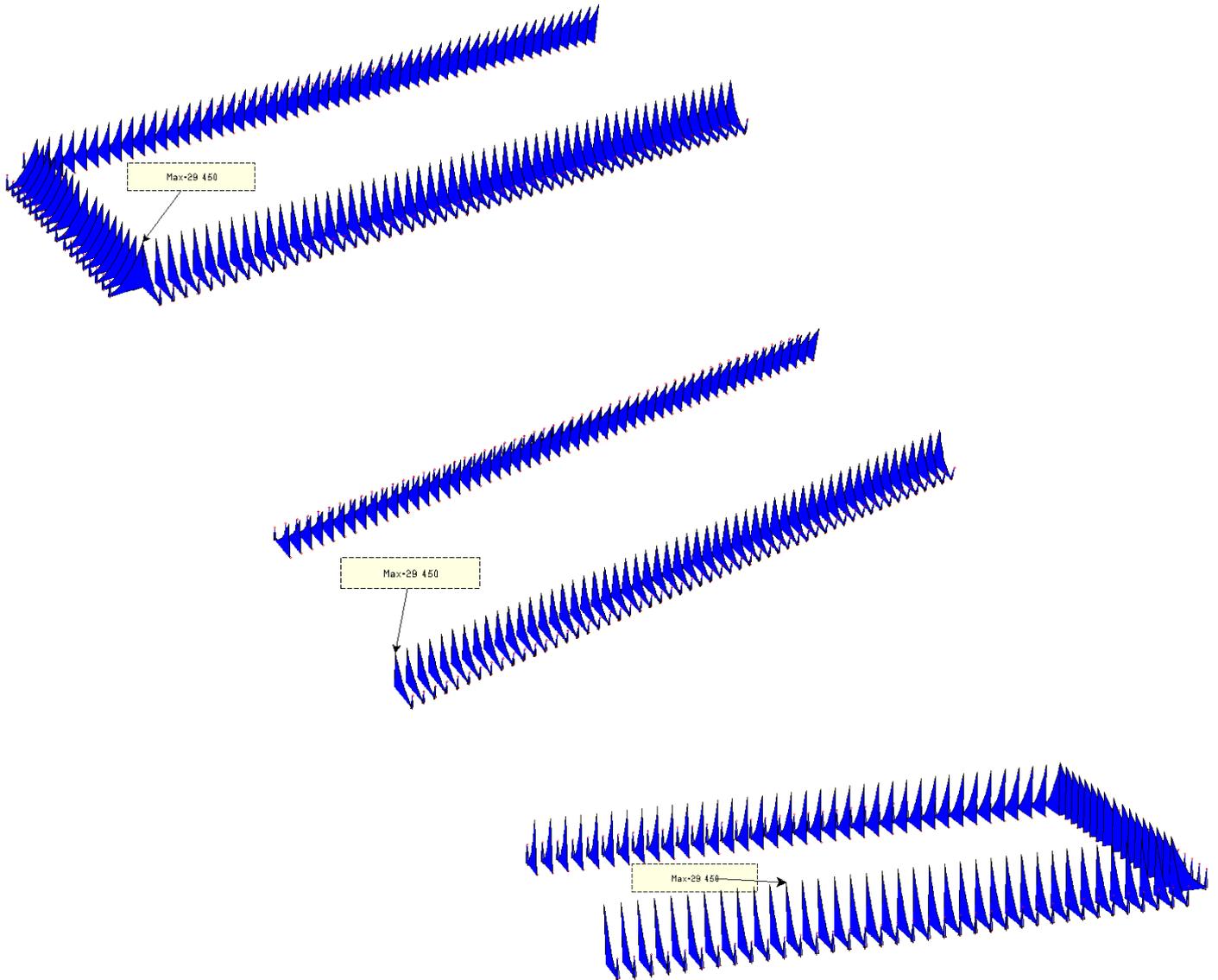
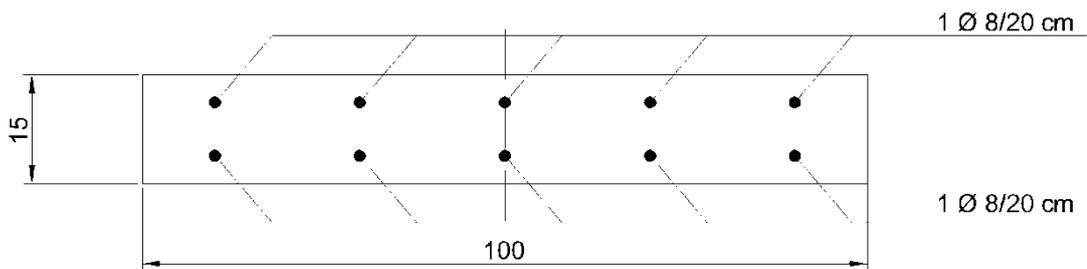




Diagramma Mz [daNcm]



8.4.2 Verifiche Disposizioni Costruttive





8.4.3 Verifiche strutturali

$$M = 29450 \times 2,5 = 73625 \text{ daNcm}$$

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

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

Titolo: Gronda

N° Vertici: 4 Zoom N° barre: 10 Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	0	0
2	100	0
3	100	15
4	0	15

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	0,5	10	5
2	0,5	30	5
3	0,5	50	5
4	0,5	70	5
5	0,5	90	5
6	0,5	10	10

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

Tipologia rottura:
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN: 0 yN: 0

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

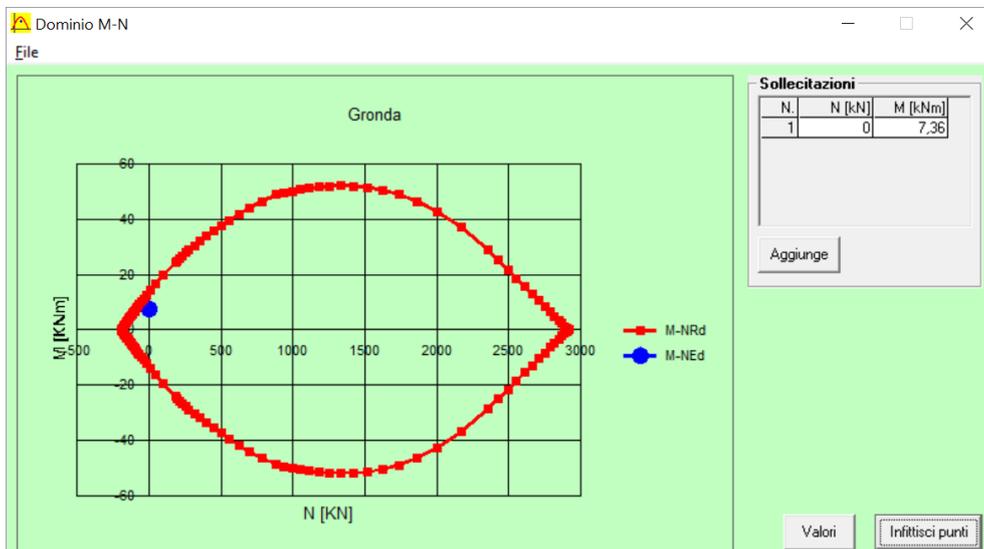
Tipologia flessione:
 Retta Deviata

Materiali:
 B450C C32/40
 ϵ_{su} 67,5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391,3 N/mm² ϵ_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 18,13
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8 ?
 ϵ_{syd} 1,957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 12,25
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0,7333
 τ_{c1} 2,114

M_{xRd} -13,59 kN m
 σ_c -18,13 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s 22,81 ‰
 d 10 cm
 x 1,33 x/d 0,133
 δ 0,7

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

Precompresso





8.4.4 Verifica al Taglio

$$T = 480 \times 2,5 = 1200 \text{ daN}$$

VERIFICA A TAGLIO (elementi senza armatura trasversali resistenti a taglio)						
MATERIALI	Calcestruzzo	C32/40	$f_{ck} =$	320	kg/cmq	
			$f_{cd} =$	181	kg/cmq	
			$\gamma_c =$	1,50		
	Acciaio	B450C	$f_{yk} =$	4500	kg/cmq	
			$f_{yd} =$	3913	kg/cmq	
SEZIONE	Sezione rettangolare		$b_w =$	100	cm	
			H =	15	cm	
			copriferro =	5	cm	
			altezza utile d =	10	cm	
SOLLECITAZIONE TAGLIANTE			Taglio $V_{Ed} =$	1200	kg	
			Sforzo normale =	0	kg	
			$\sigma_{cp} =$	0,000	kg/cmq	
ARMATURA LONGITUDINALE						
	Barre $\Phi =$	8	Numero =	10	$A_{sl} =$	5,03 cm ²
PARAMETRI PER IL CALCOLO DI V_{Rd}						
k =	2,41	<	2	NON VERIFICATO		
k assunto nel calcolo =	2,00					
$\rho_l =$	0,005027	<	0,02	VERIFICATO		
ρ_l assunto nel calcolo =	0,005027					
$\sigma_{cp} =$	0,000	MPa	<	$0,2 * f_{cd} =$	3,63	VERIFICATO
σ_{cp} assunto nel calcolo =	0,00 MPa					
$v_{min} =$	5,60	kg/cmq				
TAGLIO RESISTENTE V_{Rd} (max fra V_{Rd1} e V_{Rd2} - vedi 4.1.2.3.5.1 NTC2018)						
$V_{Rd1} =$	6.058	kg				
$V_{Rd2} =$	5.600	kg				
$V_{Rd} =$	6.058	>	V_{Ed}	=	1.200	VERIFICATO



8.5 TRAVE DI BORDO

8.5.1 Sollecitazioni

Diagramma Fy [dN]

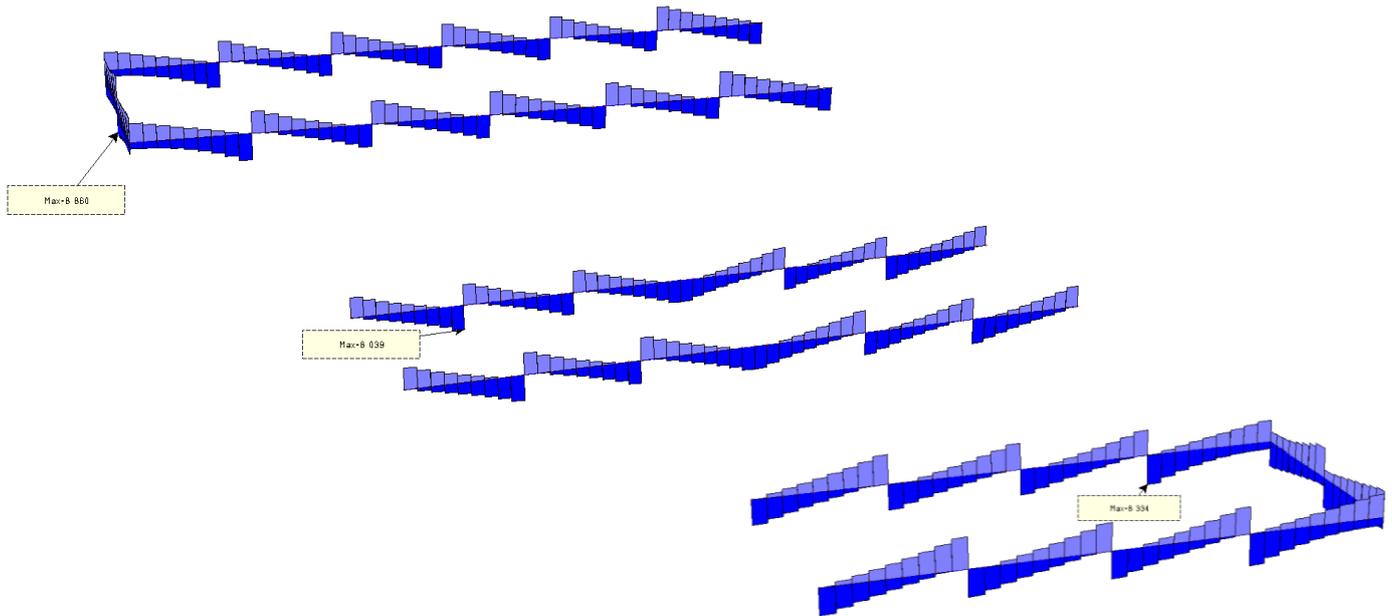
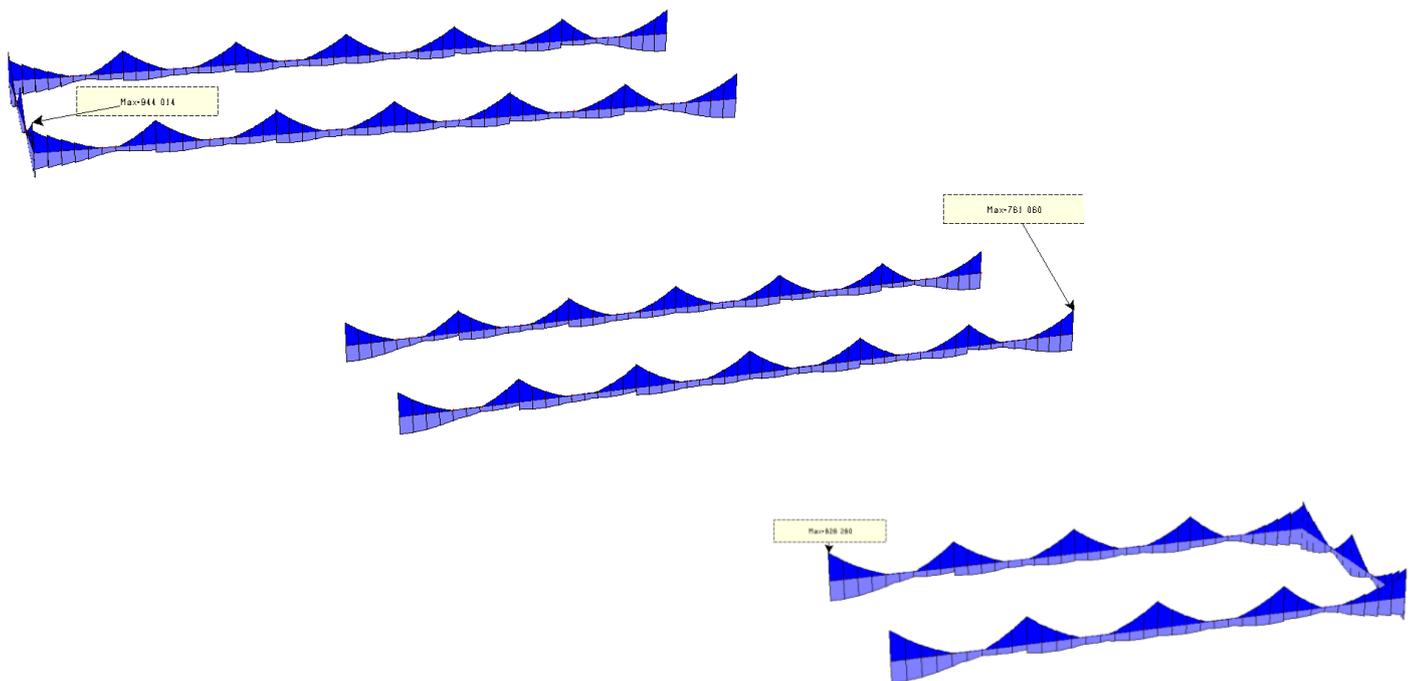
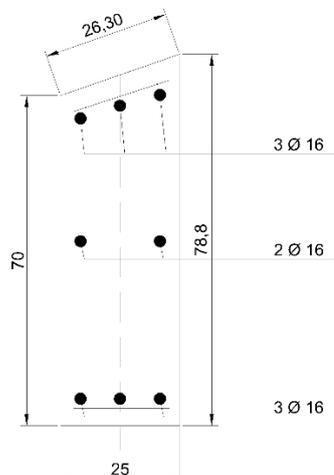


Diagramma Mz [dNcm]





8.5.2 Verifiche Disposizioni Costruttive



VERIFICA DISPOSIZIONI COSTRUTTIVE (NTC2008 - par. 7.4.6)						
TRAVI						
Calcestruzzo $f_{ck} =$		30	MPa			
Acciaio $f_{yk} =$		450	MPa			
Sezione $b =$		25	cm			
	$h =$	70	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 =		105	cm			
Barre logitudinali > 14 mm		Verificato				
% armatura tesa	$\rho =$	0,003447				
% armatura compressa	$\rho_{comp} =$	0,003447				
Verifica percentuali di armatura:	$1,4/f_{yk} \leq$	ρ	$\leq \rho_{comp} + 3,5/f_{yk}$			
		Verificato	Verificato			
$\rho_{comp} \geq 1/2 \rho$	Verificato	(Per le sole zone critiche)				
Verifica limitazioni armatura trasversale						
Staffatura zone critiche:	staffe Φ	10	passo =	8	cm	
	Passo staffe $< 1/4 h$	Verificato				
	Passo staffe $<$	17,5	cm	Verificato		
	Passo staffe $<$	6	Φ_{long}	Verificato		
	Passo staffe $< 24 \Phi_{tras}$			Verificato		

8.5.3 Verifiche Strutturali

Verifica C.A. S.L.U. - File: Trave di Bordo PT

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

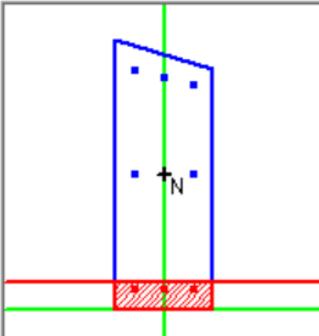
Titolo: Trave di Bordo PT

N° Vertici: 4 Zoom N° barre: 8 Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	12,5	0
2	12,5	62
3	-12,5	70
4	-12,5	0

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	1,54	7,5	5
2	1,54	7,5	35
3	1,54	7,5	58
4	1,54	0	60
5	1,54	-7,5	62
6	1,54	-7,5	35

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



Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
 M_{xEd} -94,4 kNm
 M_{yEd} 0

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

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

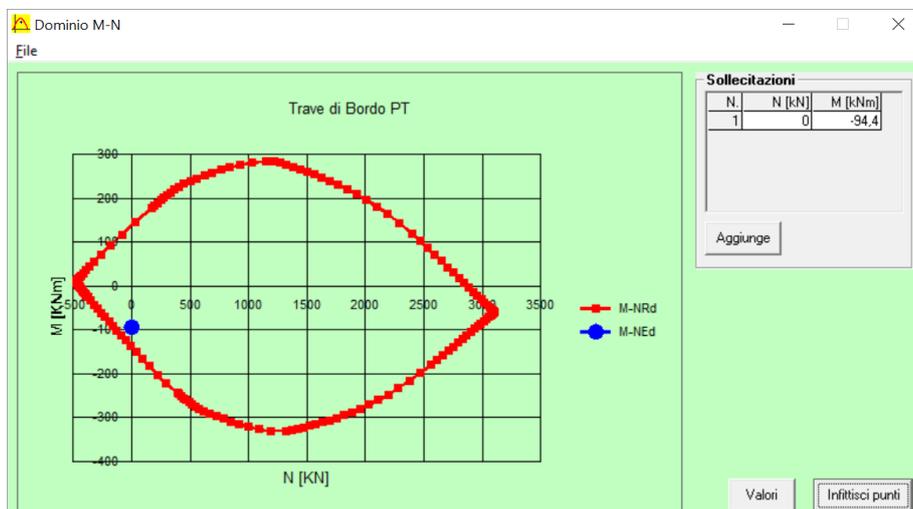
Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione
 Retta Deviata

Materiali
 B450C C28/35
 ε_{su} 67,5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391,3 N/mm² ε_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 15,87
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
 ε_{syd} 1,957 ‰ σ_{c,adm} 11
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,6667
 τ_{c1} 1,971

M_{xRd} -140,3 kN m
 σ_c -15,87 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ε_c 3,5 ‰
 ε_s 28,63 ‰
 d 62 cm
 x 6,754 x/d 0,1089
 δ 0,7

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





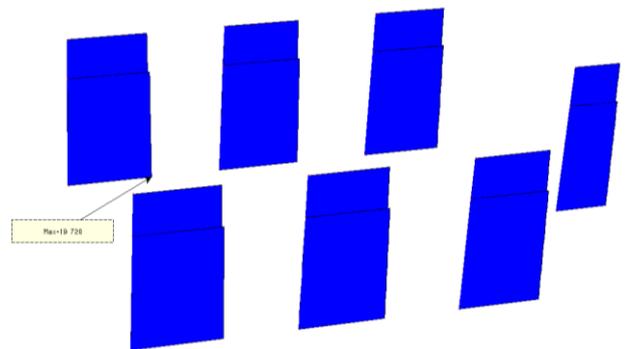
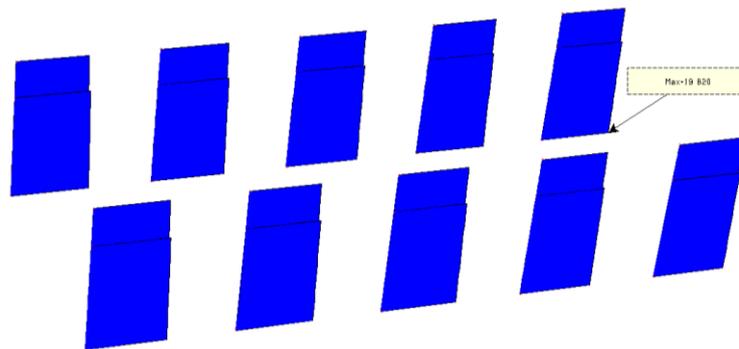
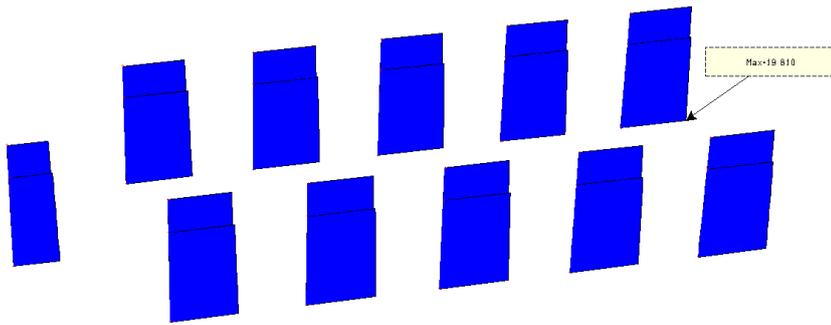
8.5.4 Verifica al Taglio

VERIFICA A TAGLIO (elementi trave con armatura trasversale resistente a taglio)						
MATERIALI		Calcestruzzo	c30/37	$f_{ck} =$	300	kg/cm ²
				$f_{cd} =$	170	kg/cm ²
		Acciaio	B450C	$f_{yk} =$	4500	kg/cm ²
				$f_{yd} =$	3913	kg/cm ²
SEZIONE		Sezione rettangolare		$B =$	25	cm
				$H =$	70	cm
				copriferro =	4	cm
				altezza utile $d =$	66	cm
SOLLECITAZIONE TAGLIANTE				Taglio $V_{Ed} =$	8707	kg
				Sforzo normale =	0	kg
				$\sigma_{cp} =$	0	kg/cm ²
				$\alpha_c =$	1,00	
ANGOLO θ (inclinazione bielle compresse)				$\theta =$	45	°
ANGOLO α (inclinazione armatura trasversale)				$\alpha =$	90	°
ARMATURA TRASVERSALE				Diametro $\Phi =$	10	mm
				Passo =	30,0	cm
				Bracci =	2	
				$A_{sw} =$	1,6	cm ²
				$A_{st,min} =$	375,0	mm ² /m
				$A_{st,eff} =$	523,58333	mm ² /m
				$A_{st,min} < A_{st,eff}$	VERIFICATO	
				Passo staffe $< 0,8d$	VERIFICATO	
				Passo staffe $< 33cm$	VERIFICATO	
TAGLIO RESISTENTE ARMATURA				$VR_{sd} =$	12.169,90	kg
TAGLIO RESISTENTE CALCESTRUZZO				$VR_{cd} =$	52.373,13	kg
Minimo Taglio Resistente				$VR_d =$	12.169,90	kg
Verifica		$VR_d =$	12.170	>	$V_{Ed} =$	8.707 VERIFICATO

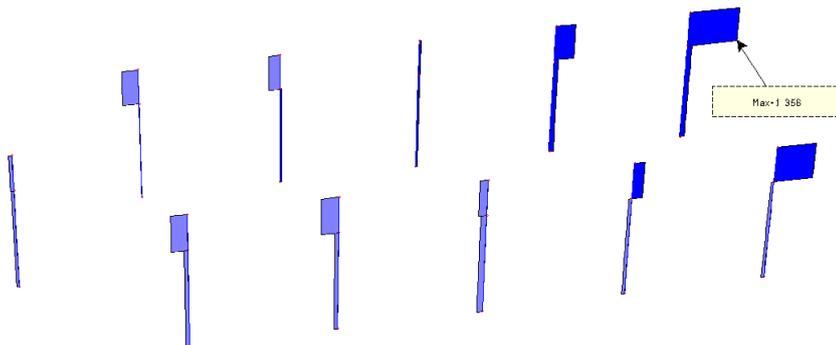
8.6 PIEDRITTI INTEREDI

8.6.1. Sollecitazioni SLU-Statico

Fx [daN]



Fy [daN]



GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

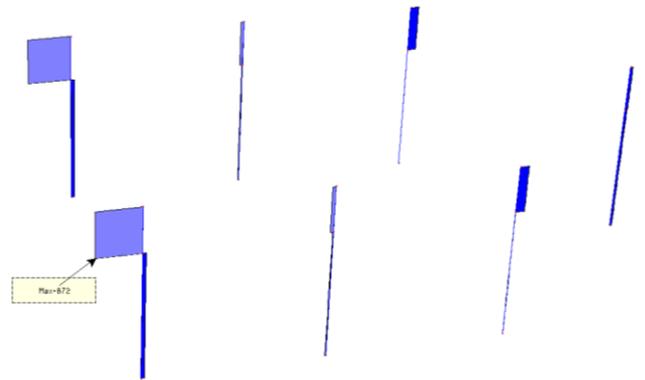
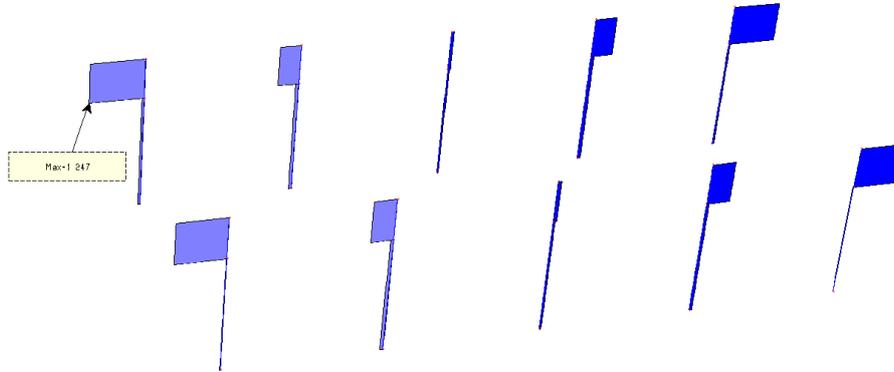
Progetto
INOR

Lotto
11

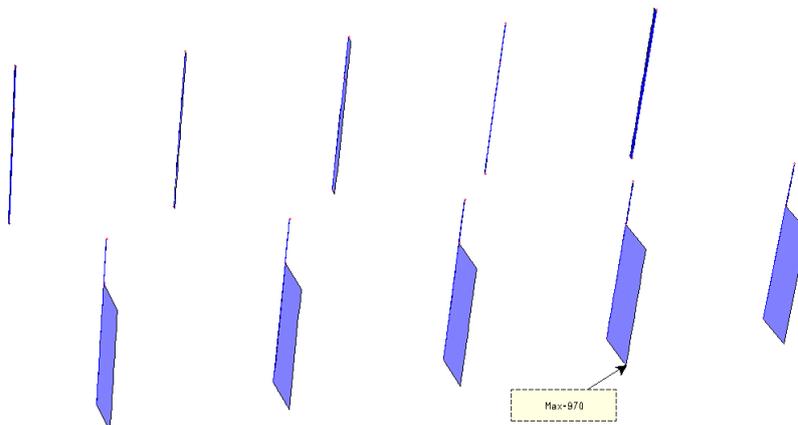
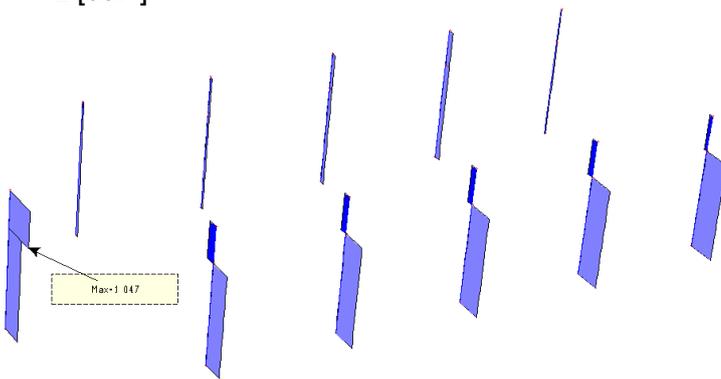
Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001

Rev.
A

Foglio
62 di 169



Fz [daN]



GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

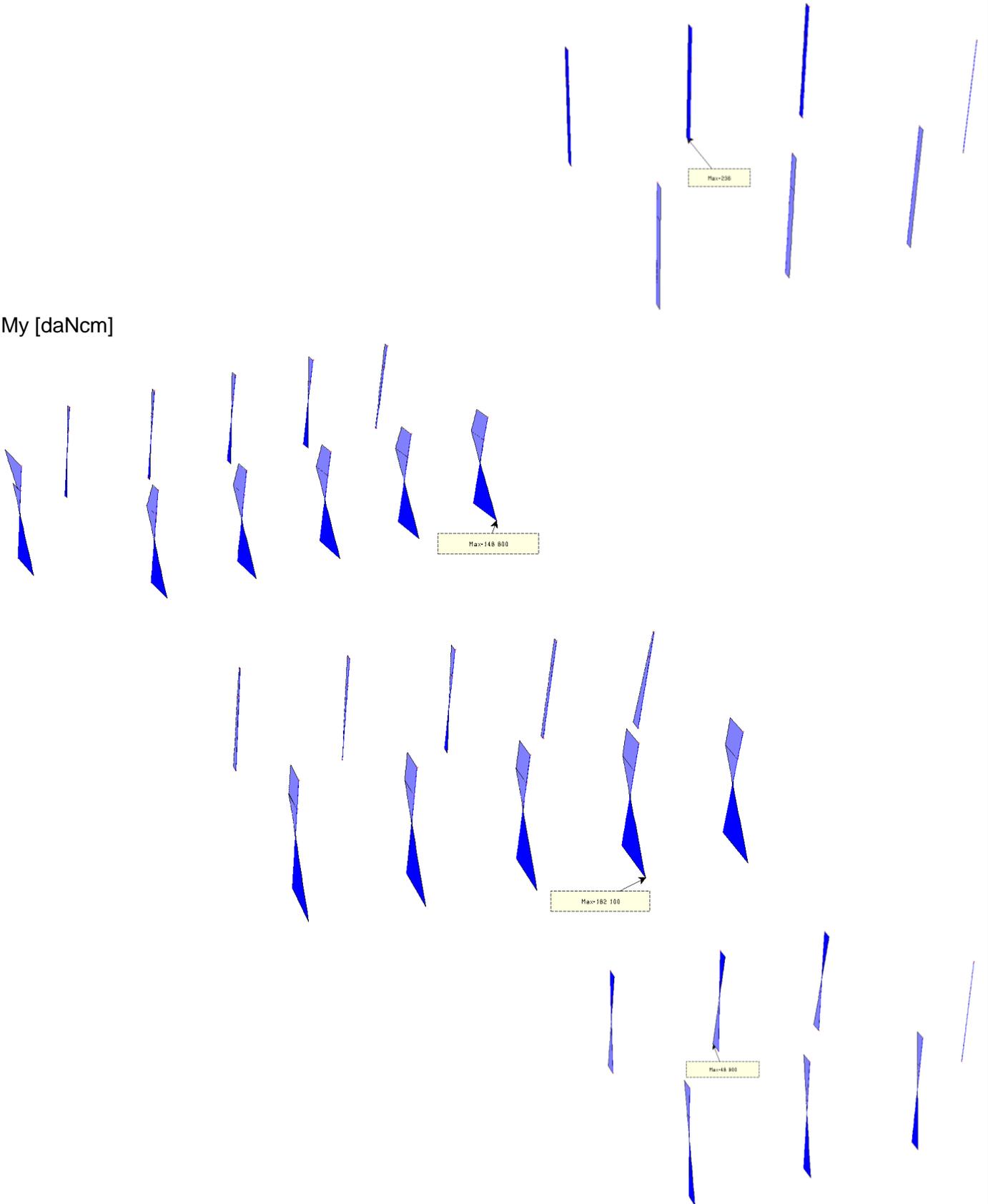
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001

Rev.
A

Foglio
63 di 169

My [daNcm]





Doc. N.

Progetto
INOR

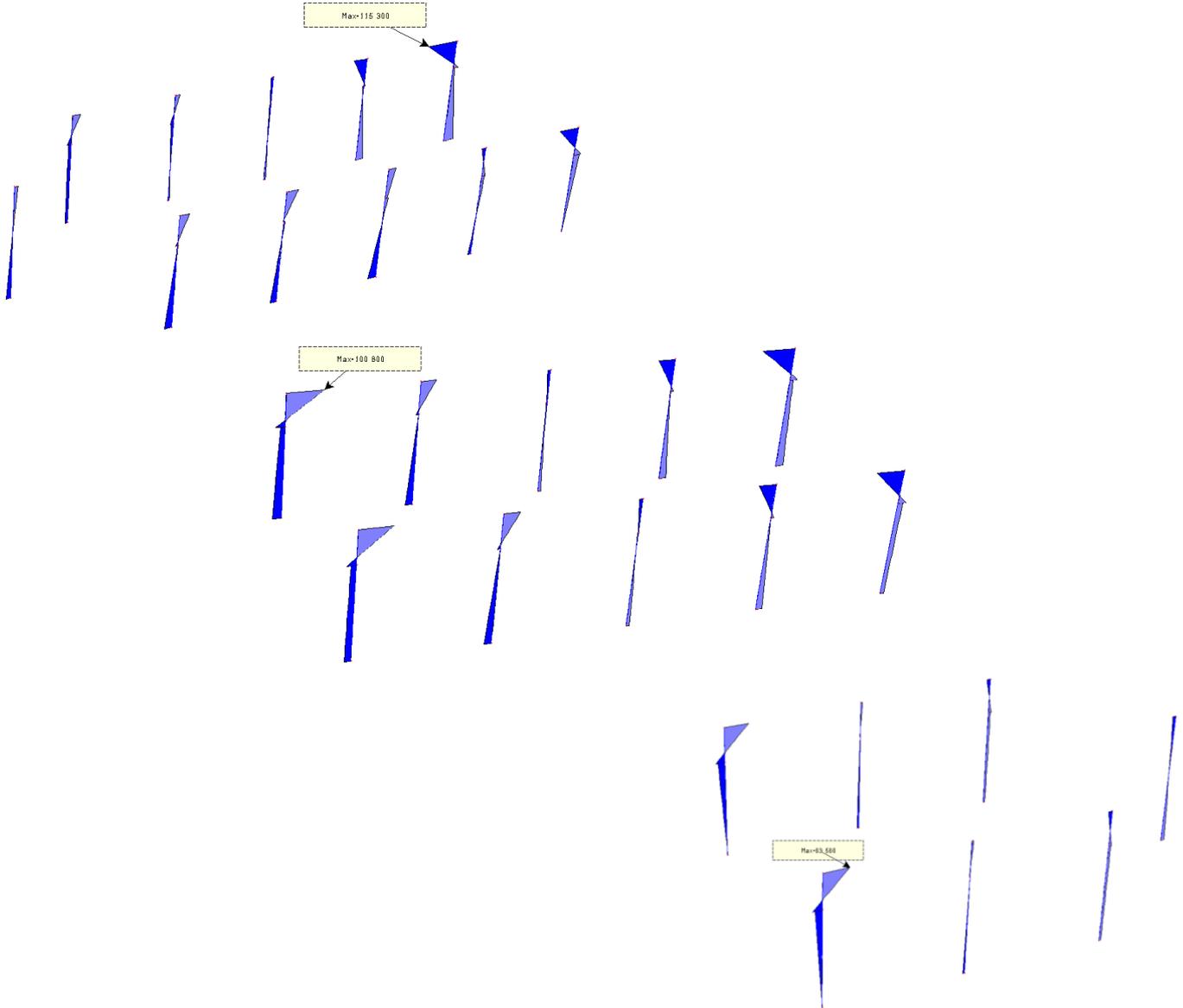
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001

Rev.
A

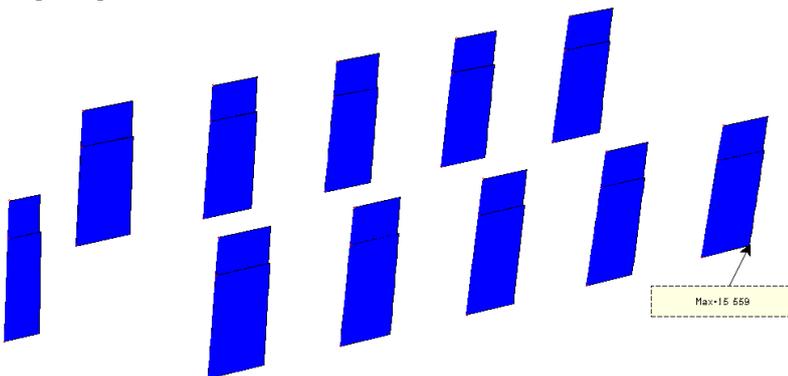
Foglio
64 di 169

Mz [daNcm]



8.6.2. Sollecitazioni SLU-Dinamico

Fx [daN]





Doc. N.

Progetto
INOR

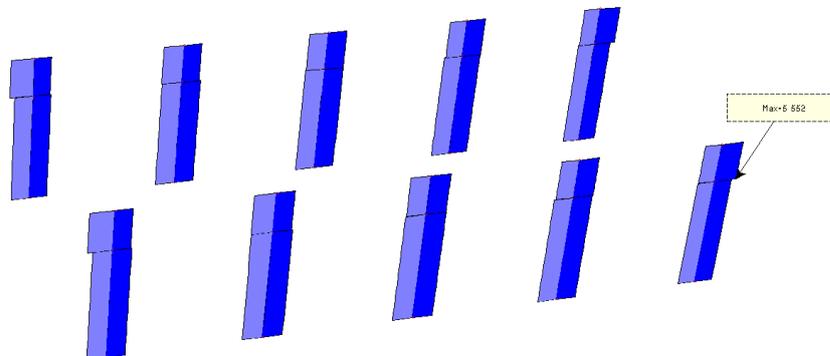
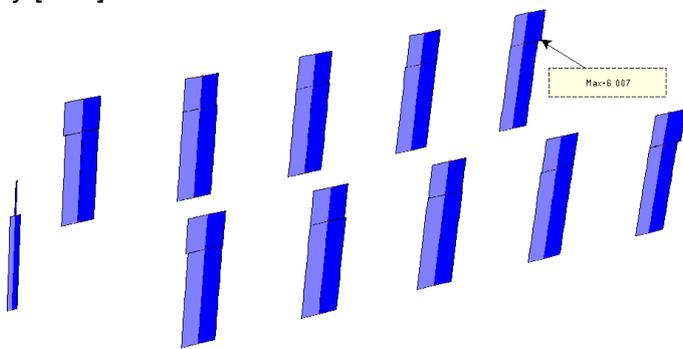
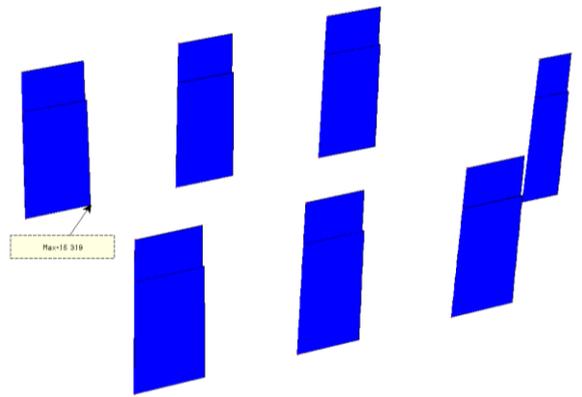
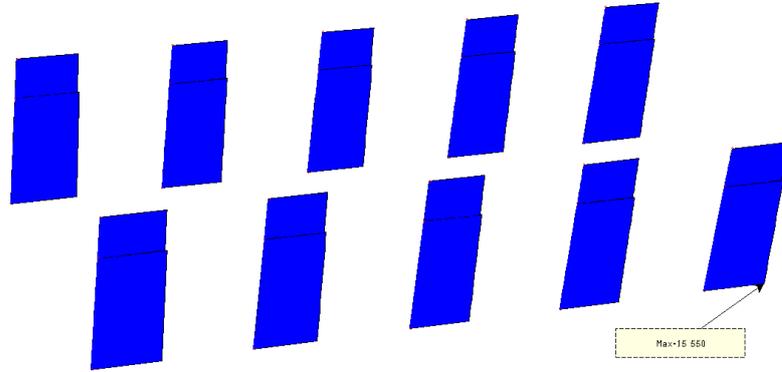
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001

Rev.
A

Foglio
65 di 169

Fy [daN]





Doc. N.

Progetto
INOR

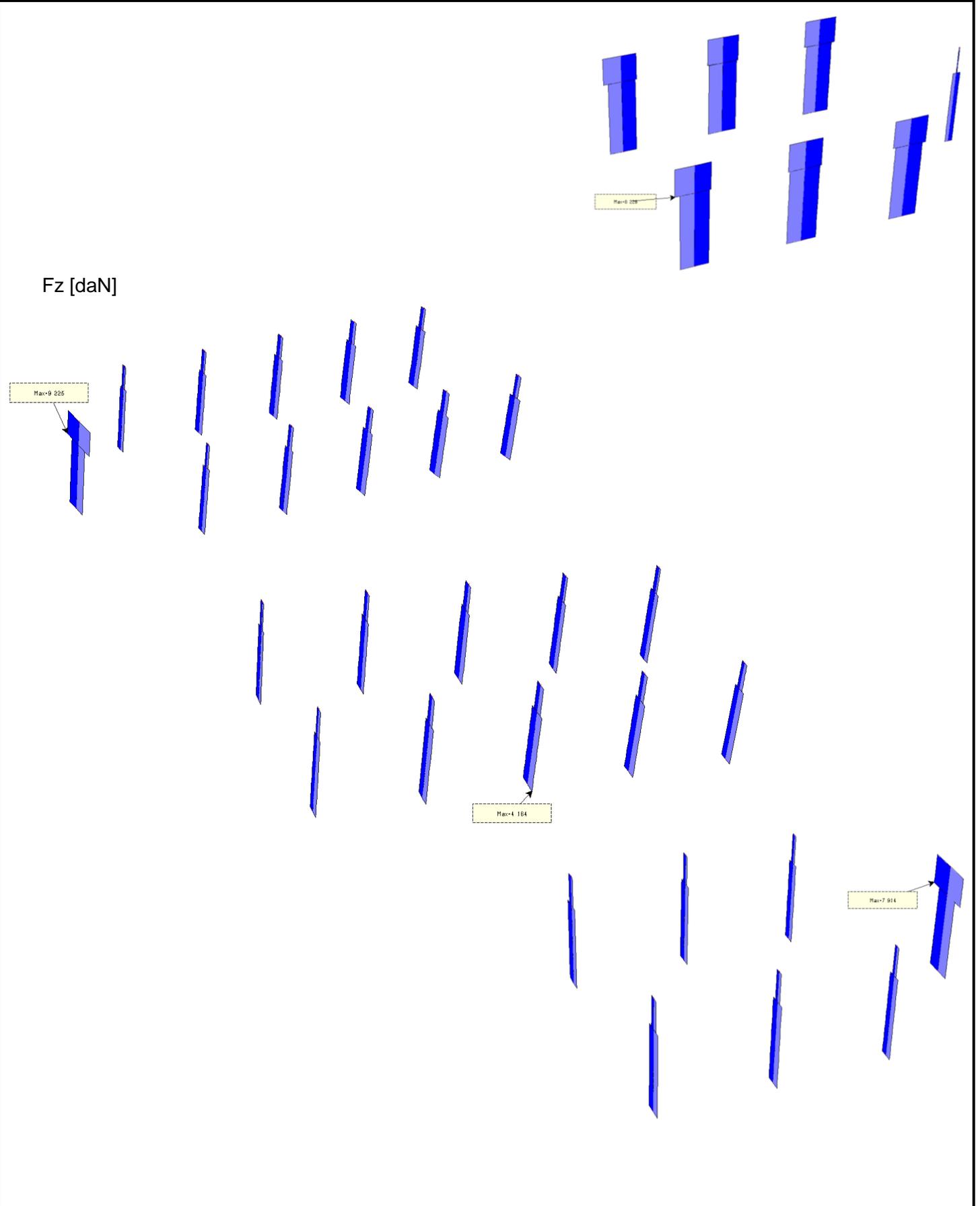
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001

Rev.
A

Foglio
66 di 169

Fz [daN]





Doc. N.

Progetto
INOR

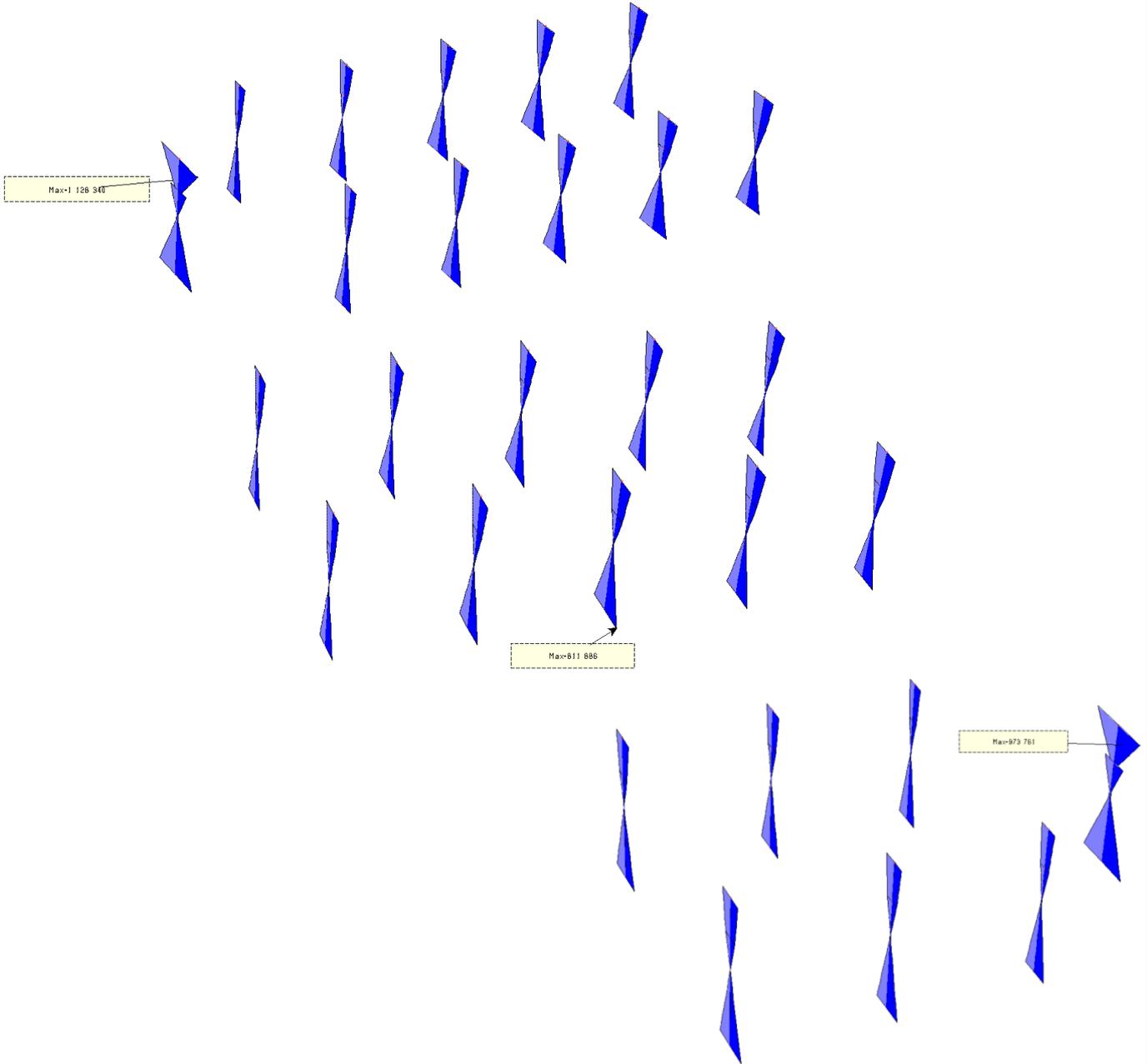
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001

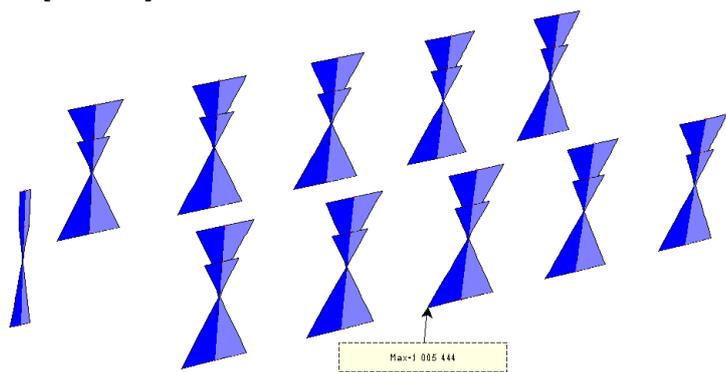
Rev.
A

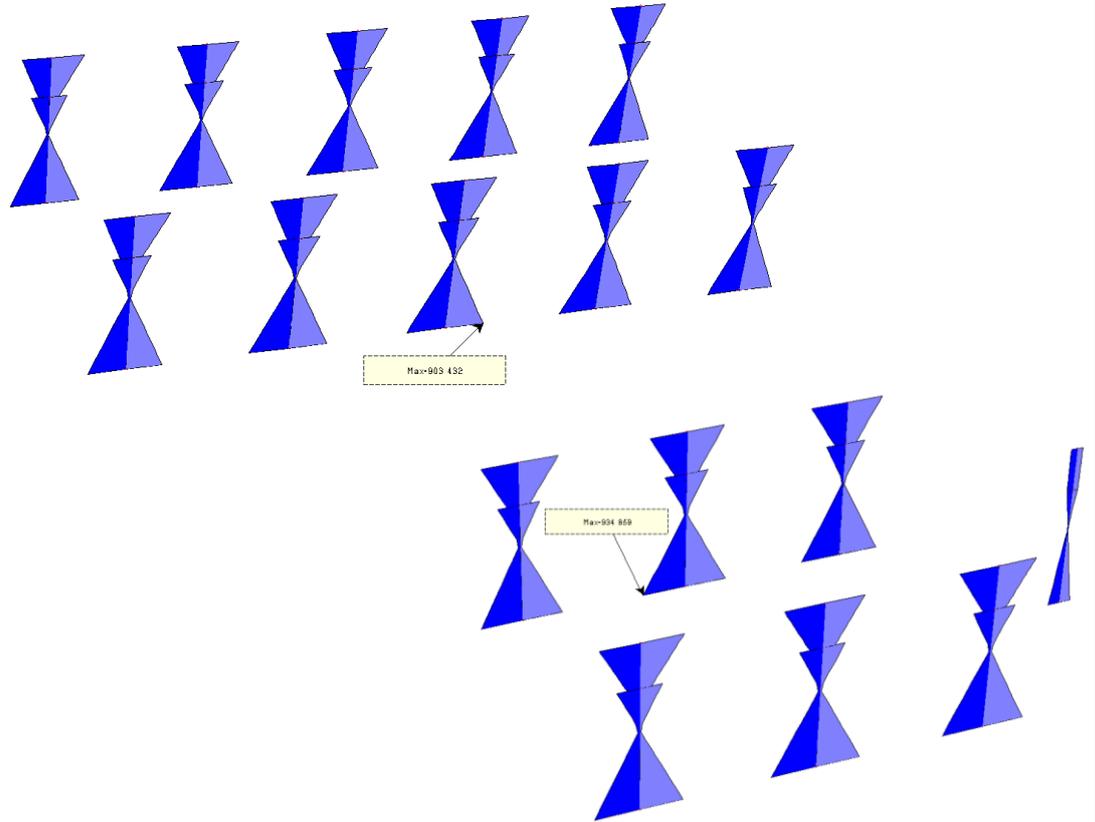
Foglio
67 di 169

My [daNcm]

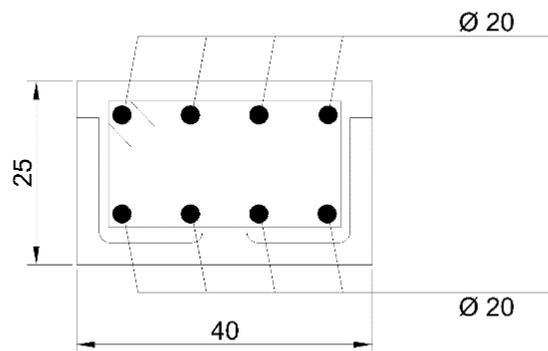


Mz [daNcm]





8.6.3. Verifiche Disposizioni Costruttive





VERIFICA DISPOSIZIONI COSTRUTTIVE (NTC2008 - par. 7.4.6)						
PILASTRI						
Calcestruzzo fck =	28	MPa	fcd =	15,9	MPa	
Acciaio fyk =	450	MPa	fyd =	391,3	MPa	
Sezione b =	25	cm				
h =	40	cm	Lato minore I _{min} =	25	cm	
Copriferro	5	cm				
Armatura tesa Barre Φ =	20		n barre =	4	As =	1257 mmq
Armatura compressa Barre Φ =	20		n barre =	4	A's =	1257 mmq
Altre armature Barre Φ =			n barre =		A''s =	0 mmq
Classe di duttilità	A					
Larghezza b > 25 cm		Verificato				
Altezza h > 25 cm		Verificato				
Altezza libera del pilastro =	380	cm				
Estensione zona critica :		Altezza della sezione	40	cm		
		1/6 altezza pilastro	63	cm		
		Dimensione minima	45	cm		
		Zona critica	63	cm		
Interasse barre < 25 cm	Int. =	5	<	25	cm	Verificato
% armatura complessiva ρ =	0,025133					
Verifica percentuali di armatura:	1 % <=	0,025133	<=	4%		
		Verificato		Verificato		
Verifica limitazioni armatura trasversale						
Staffatura zone critiche:	staffe Φ	10	passo s =	8,0	cm	
	Bracci	2	A _{st} =	1,57	cmq	
	b _{st} (distanza bracci più esterni delle staffe) =			15,00	cm	
a) Passo st. <= I _{min} /3 =	8,33	cm				
b) Passo staffe min =	12,5	cm				
c) Passo st <= 6 F long	12	cm				
Minimo fra a), b), c) =	8,33	cm				
Passo staffe <= min		Verificato				
Quantitativo min. staffe in zona critica A _{st} /s =	0,730	cm				
Quantitativo staffe in zona critica A _{st} /s =	1,963	cm		Verificato		
Staffatura fuori zona critica:						
	staffe Φ	10	passo s =	20,0	cm	
	Bracci	2	A _{st} =	1,57	cmq	
	b _{st} (distanza bracci più esterni delle staffe) =			15,00	cm	
a) Passo min 12Φ long.	24,00	cm				
b) Passo staffe min =	25	cm				
Minimo fra a), b) =	24,00					
Passo staffe <= min		Verificato				
Diametro staffe:						
a) Φ staffe >= Φ long/4 =	5	mm				
b) Φ min staffe =	6	mm				
Verifica diametro		Verificato		cm		
Quantitativo min. staffe in zona critica A _{st} /s =	0,487	cm				
Quantitativo staffe in zona critica A _{st} /s =	0,785	cm		Verificato		



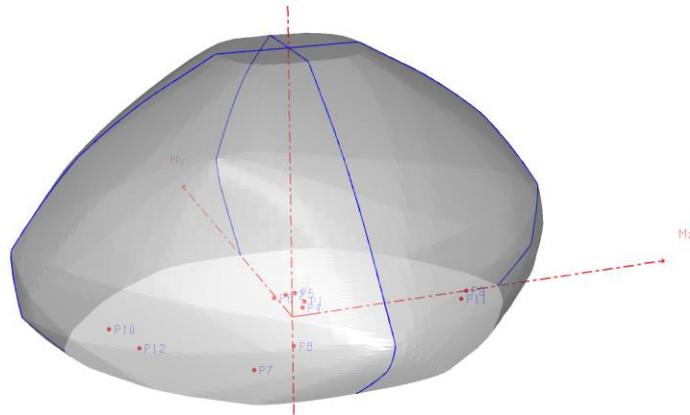
8.6.4. Verifiche Strutturali

PT - PORZIONE 1

COMBINAZIONI DI CARICO STATICO SOLLECITAZIONI PIU' GRAVOSE									
	Pilastro	Quota	Fx [dN]	Fy [dN]	Fz [dN]	My [dN.m]	Mz [dN.m]		
	PL max	ii	-19850	-131	-50	9	392		
	PL min	iii	-10850	82	-988	1338	118		
	PL max	iii	-10850	82	-988	1338	118		
	PL min	ii	-19410	80	-855	-1570	-11		
	PL max	iii	-17110	439	187	579	414		
	PL min	iii	-18150	-1317	-44	196	-1130		
Fx-max	PL max ii	ii	-19850	-131	-50	9	392		
Fx-min	PL min iii	iii	-10850	82	-988	1338	118		
My-max	PL max iii	iii	-10850	82	-988	1338	118		
My-min	PL min ii	ii	-19410	80	-855	-1570	-11		
Mz-max	PL max iii	iii	-17110	439	187	579	414		
Mz-min	PL min iii	iii	-18150	-1317	-44	196	-1130		

COMBINAZIONI DI CARICO DINAMICO SOLLECITAZIONI PIU' GRAVOSE									
	Pilastro	Quota	Fx [dN]	Fy [dN]	Fz [dN]	My [dN.m]	Mz [dN.m]		
	PL max	ii	-15557	2874	-3727	-6934	-5282		
	PL min	iii	-5022	297	-2934	-3884	-1581		
	PL max	iii	-7251	502	6127	-983	11544		
	PL min	ii	-7251	-438	-6127	814	-11544		
	PL max	iii	-10910	-5673	-1150	-2275	10439		
	PL min	iii	-10910	5736	-1150	-2275	-10544		
Fx-max	PL max ii	ii	-15557	2874	-3727	-6934	-5282		
Fx-min	PL min iii	iii	-5022	297	-2934	-3884	-1581		
My-max	PL max iii	iii	-7251	502	6127	-983	11544		
My-min	PL min ii	ii	-7251	-438	-6127	814	-11544		
Mz-max	PL max iii	iii	-10910	-5673	-1150	-2275	10439		
Mz-min	PL min iii	iii	-10910	5736	-1150	-2275	-10544		

PILASTRI ESAMINATI : 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 9 - 10 - 11 - 12 - 13 - 15 -



Inserimento stato di sollecitazione nel dominio 3D - Sezione1

Eleme...	Gruppo	Descrizione	N	My	Mz
1			-19850	-96300	39200
2			-10850	133800	11800
3			-10850	133800	11800
4			-19410	-157000	-1100
5			-17110	57900	41400
6			-18150	19600	-113000
7			-15557	-695400	-526200
8			-5022	-388400	-158100
9			-7251	-96300	1.1544...
10			-7251	81400	-1.1544...
11			-10910	-227500	1.0409...
12			-10910	-227500	-1.0544...



PT - PORZIONE 2

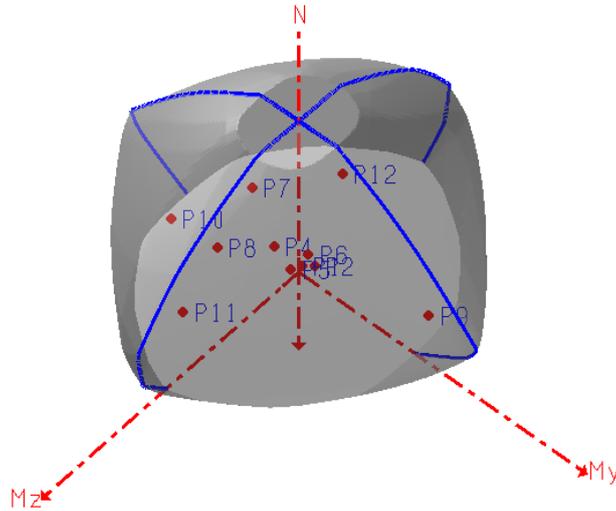
PILASTRI ESAMINATI : 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 9 - 10 - 11 - 12 - 13 -

**COMBINAZIONI DI CARICO STATICO
SOLLECITAZIONI PIU' GRAVOSE**

Pilastro	Quota	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	My [daN.m]	Mz [daN.m]
Fx-max	1 0	-19820	-44	93	420	226
Fx-min	1 300	-16980	-550	-23	916	-463
My-max	1 300	-16980	-550	-23	916	-463
My-min	1 0	-18690	-64	-970	-1821	182
Mz-max	1 300	-18100	1247	57	107	1008
Mz-min	1 300	-18110	-1193	99	64	-961

**COMBINAZIONI DI CARICO DINAMICO
SOLLECITAZIONI PIU' GRAVOSE**

Pilastro	Combinazione di carico	Quota	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	My [daN.m]	Mz [daN.m]
Fx-max	1, -3,2, 6	0	-15550	1672	-3370	-5941	-3084
Fx-min	1, -3,2, 6	300	-7224	-3123	-1957	-4648	2651
My-max	1, -3,2, 11	24	-9572	1594	4164	8119	-2917
My-min	1, -3,2, 4	300	-9572	-1642	-4164	-8119	3022
Mz-max	1, -3,2, 4	300	-11142	-4899	-1376	-2721	9094
Mz-min	1, -3,2, 4	24	-11142	4851	-1376	-2721	-4929



Inserimento stato di sollecitazione nel dominio 3D - Sezione1

Eleme...	Gruppo	Descrizione	N	My	Mz
1			-19820	42000	22600
2			-16980	91600	-46300
3			-16980	91600	-46300
4			-18690	-182100	18200
5			-18100	10700	100800
6			-18110	6400	-96100
7			-15550	-594100	-308400
8			-7224	-464800	265100
9			-9572	811900	-291700
10			-9572	-811900	302200
11			-11142	-272100	903400
12			-11142	-272100	-892900

PT - PORZIONE 3

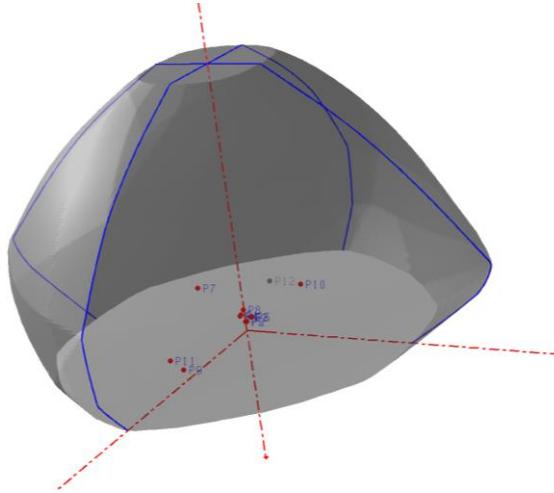
PILASTRI ESAMINATI : 2 - 3 - 4 - 6 - 8 - 9 - 10 -

**COMBINAZIONI DI CARICO STATICO
SOLLECITAZIONI PIU' GRAVOSE**

Pilastro	Quota	Combinazione di carico	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	My [daN. m]	Mz [daN. m]
Fx-max	1 0	1	-13400	5	-143	-286	-99
Fx-min	1 30	1	-7164	-69	0	0	-110
My-max	1 0	1	-12760	-19	149	299	36
My-min	1 0	1	-12760	-19	-149	-299	36
Mz-max	1 30	1	-11680	774	-146	260	612
Mz-min	1 30	1	-10980	-368	-129	230	-306

**COMBINAZIONI DI CARICO DINAMICO
SOLLECITAZIONI PIU' GRAVOSE**

Pilastro	Quota	Combinazione di carico	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	My [daN. m]	Mz [daN. m]
Fx-max	1 0	1	-13019	1996	-2194	-4501	-3891
Fx-min	1 30	1	-4118	480	-2034	-1225	-2414
My-max	1 30	1	-8074	114	5953	-443	7056
My-min	1 30	1	-8074	-221	-5953	274	-7056
Mz-max	1 0	1	-9057	-3507	-663	-1340	6629
Mz-min	1 30	1	-9057	3477	-663	-1340	-6574



Inserimento stato di sollecitazione nel dominio 3D - Sezione1

Eleme...	Gruppo	Descrizione	N	My	Mz
1			-13400	-28600	-9900
2			-7164	0	-11000
3			-12760	29900	3600
4			-12760	-29900	3600
5			-11680	26000	61200
6			-10980	23000	-30800
7			-13019	-450100	-389100
8			-4118	-122500	-241400
9			-5074	-44300	705500
10			-5074	27400	-705500
11			-9057	-134000	662900
12			-9057	-134000	-657400

Aggiungi

Elimina

Elimina tutto

OK

Annulla



8.6.5. Verifica al Taglio

Al fine di escludere la formazione di meccanismi inelastici dovuti al taglio, le sollecitazioni di taglio da utilizzare per le verifiche ed il dimensionamento delle armature si ottengono dalla condizione di equilibrio del pilastro soggetto all'azione dei momenti resistenti nelle sezioni di estremità superiore s $M_{C,Rd}$ ed inferiore i $M_{C,Rd}$.

$$V_{Ed} = \gamma_{Rd} \cdot \frac{M_{C,Rd}^s + M_{C,Rd}^i}{l_p}$$

$$T = 1,3 \times (8143 + 8143) / 3.8 = 5571 \text{ daN}$$

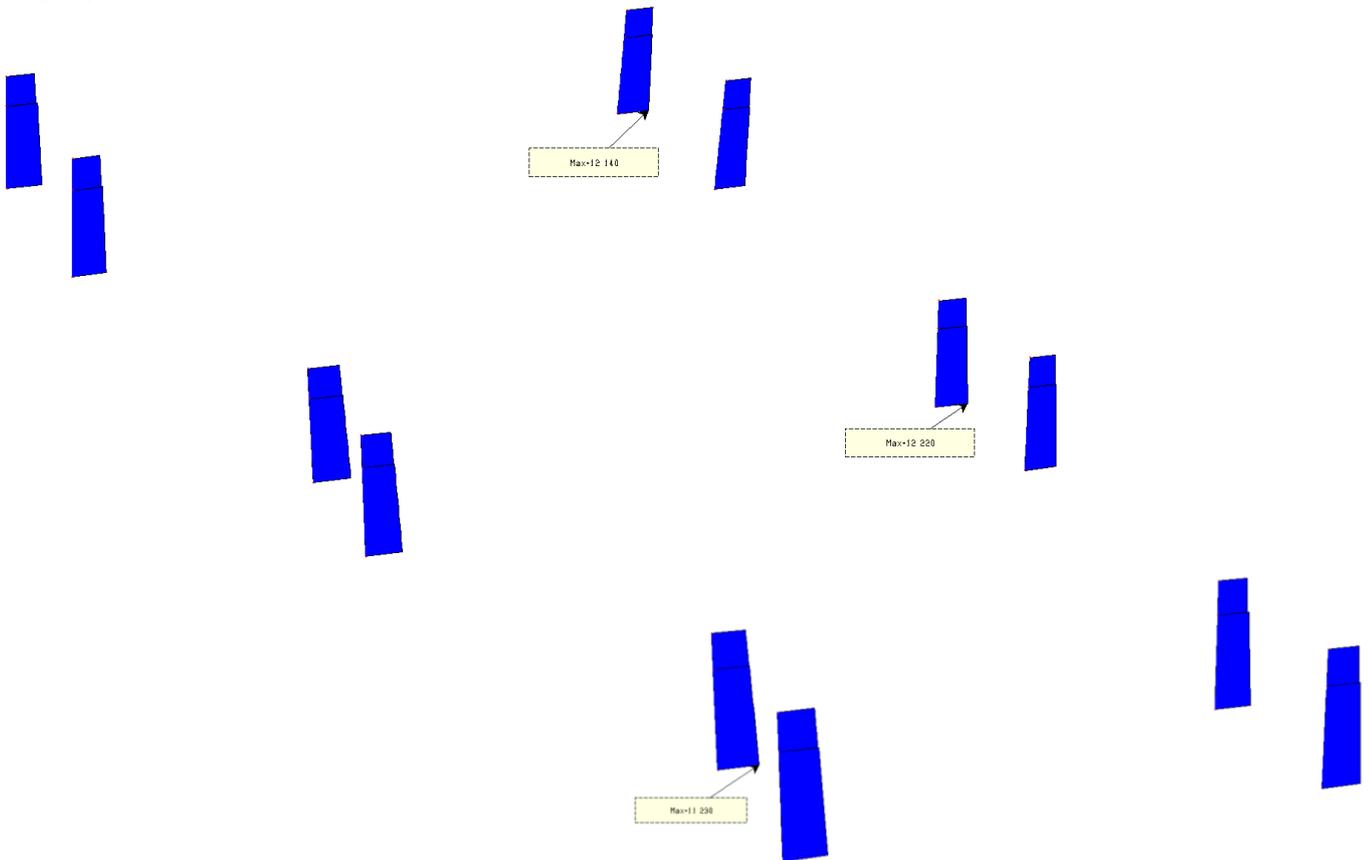
VERIFICA A TAGLIO (elementi Pilastro con armatura trasversale resistente a taglio)							
MATERIALI		Calcestruzzo	28/35	$f_{ck} =$	280	kg/cmq	
				$f_{cd} =$	159	kg/cmq	
		Acciaio	B450C	$f_{yk} =$	4500	kg/cmq	
				$f_{yd} =$	3913	kg/cmq	
SEZIONE		Sezione rettangolare		B =	25	cm	
				H =	40	cm	
				copriferro =	5	cm	
				altezza utile d =	35	cm	
SOLLECITAZIONE TAGLIANTE				Taglio $V_{Ed} =$	5571	kg	
				Sforzo normale =	0	kg	
				$\sigma_{cp} =$	0	kg/cmq	
				$\alpha c =$	1,00		
ANGOLO θ (inclinazione bielle compresse)				$\theta =$	45	°	
ANGOLO α inclinazione armatura trasversale)				$\alpha =$	90	°	
ARMATURA TRASVERSALE				Diametro $\Phi =$	10	mm	
				Passo =	20,0	cm	
				Bracci =	2		
				Asw =	1,6	cmq	
				Diametro barre longitudinali =	20,0	mm	
				Passo staffe $\leq 12 \Phi$ barre long.	VERIFICATO		
				Passo staffe ≤ 25 cm	VERIFICATO		
TAGLIO RESISTENTE ARMATURA				$VR_{sd} =$	9.680,60	kg	
TAGLIO RESISTENTE CALCESTRUZZO				$VR_{cd} =$	25.922,06	kg	
Minimo Taglio Resistente				$VR_d =$	9.680,60	kg	
Verifica		VRd =	9.681	>	VEd =	5.571	VERIFICATO



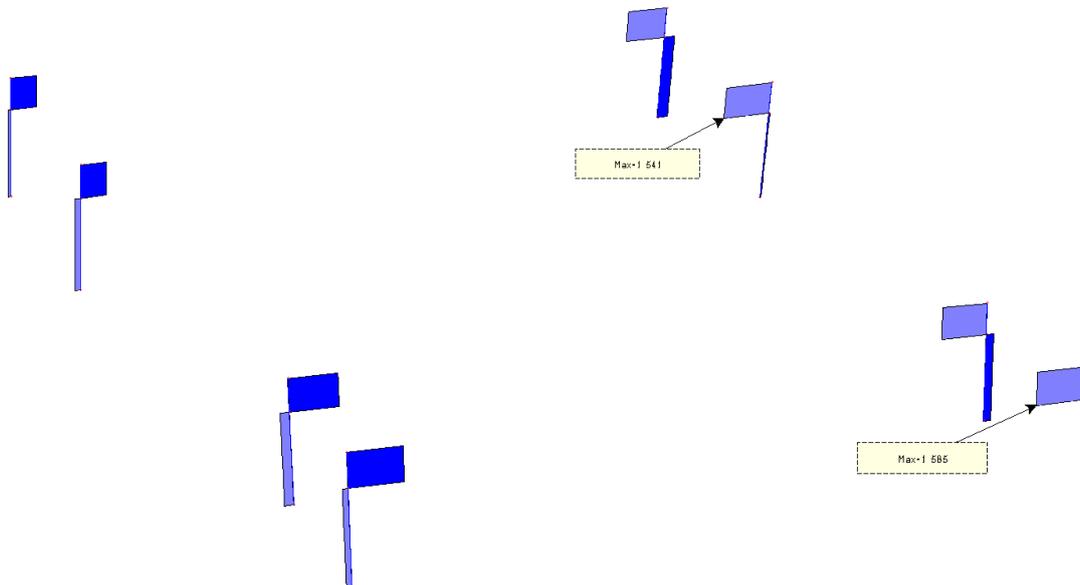
8.7 PIEDRITTI D'ANGOLO

8.7.1. Sollecitazioni SLU-Statico

Fx [dN]



Fy [dN]





Doc. N.

Progetto
INOR

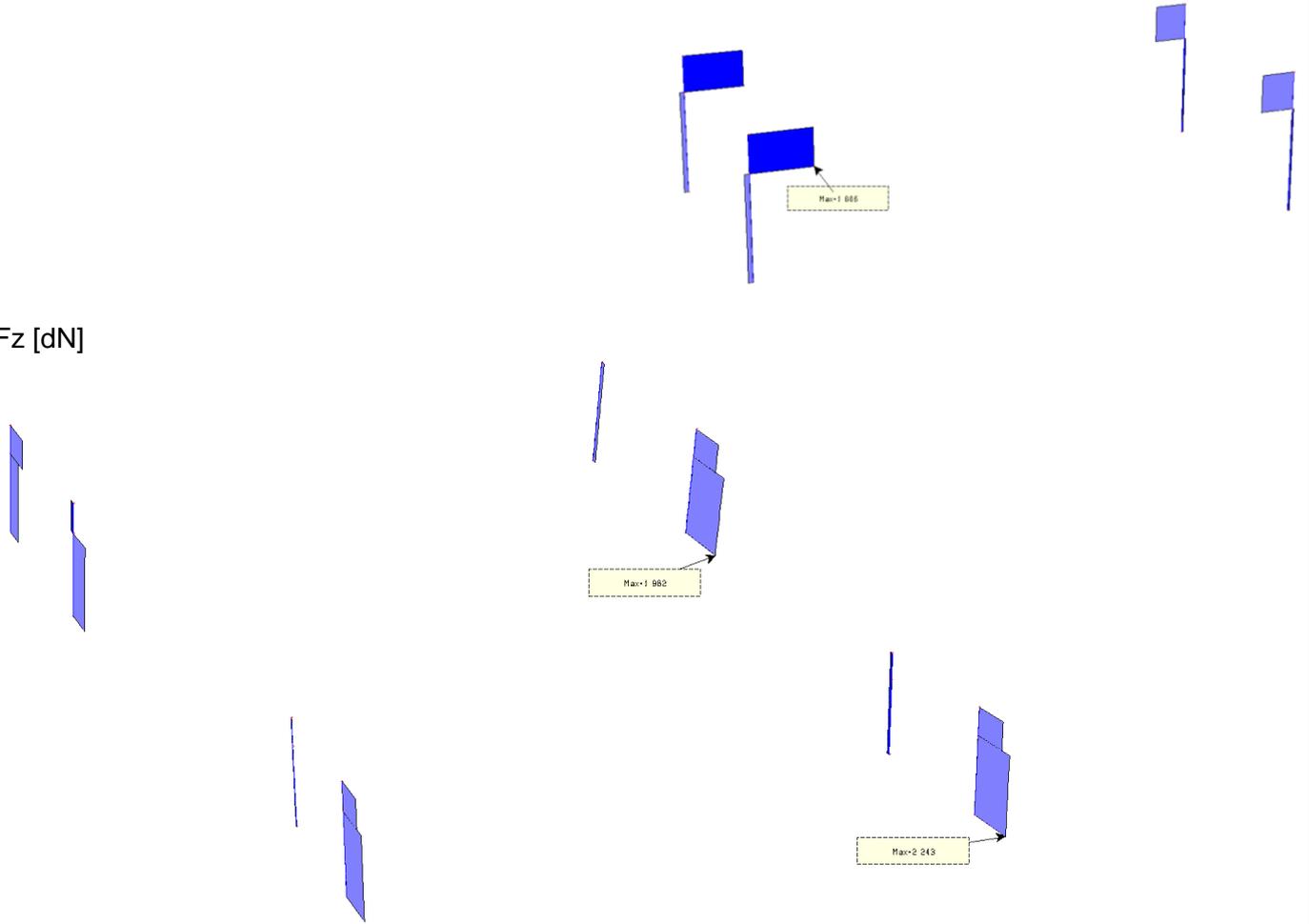
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001

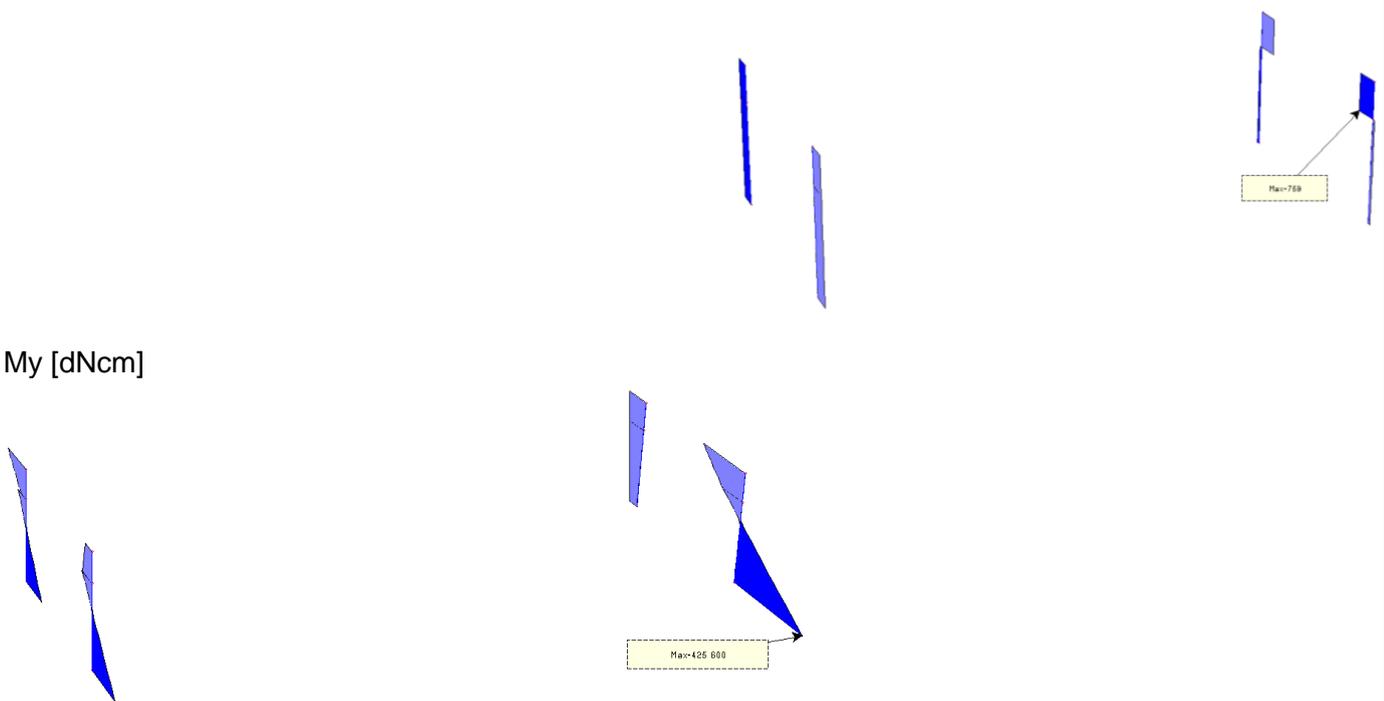
Rev.
A

Foglio
78 di 169

Fz [dN]



My [dNcm]





Doc. N.

Progetto
INOR

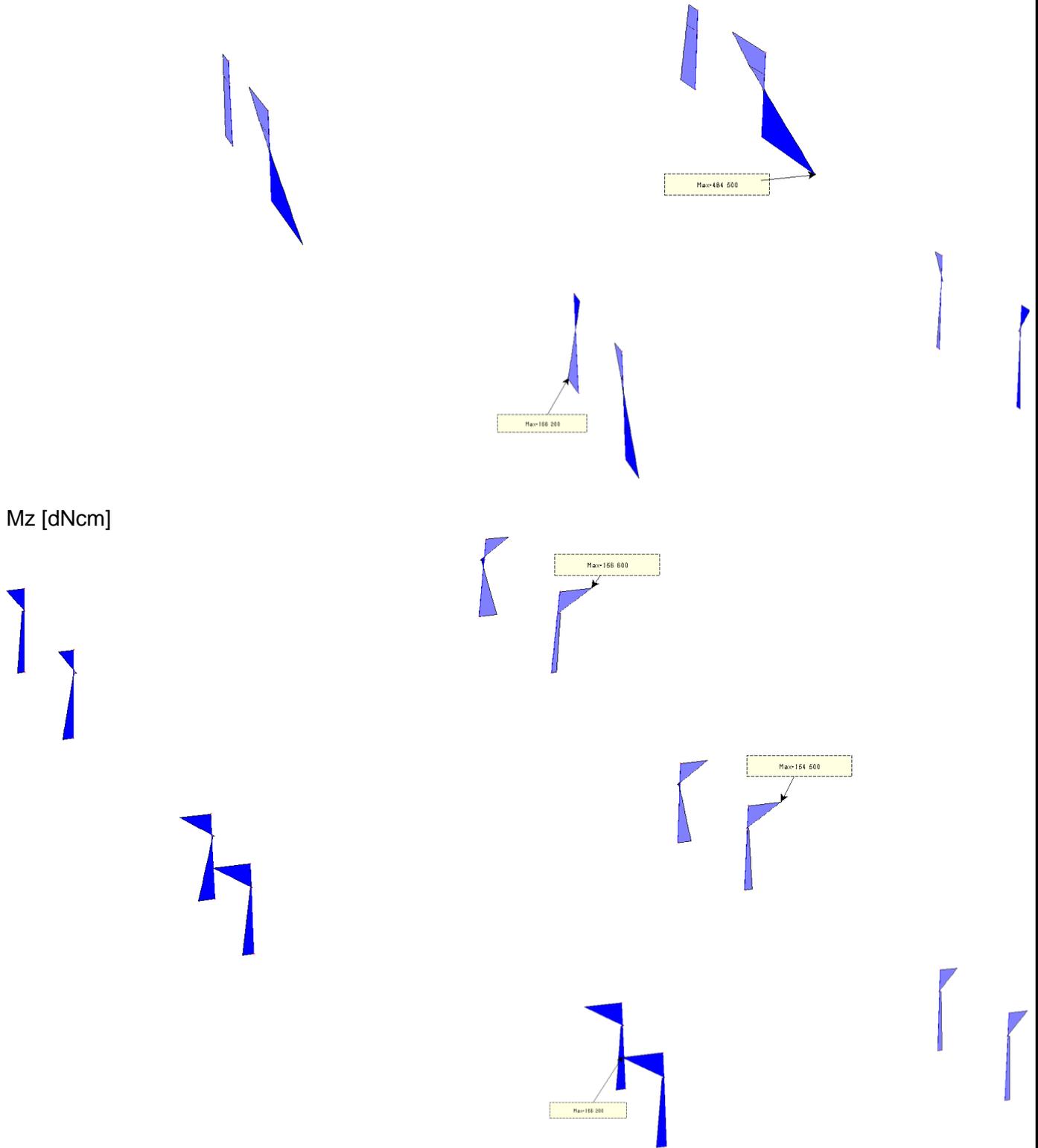
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001

Rev.
A

Foglio
79 di 169

Mz [dNcm]





Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

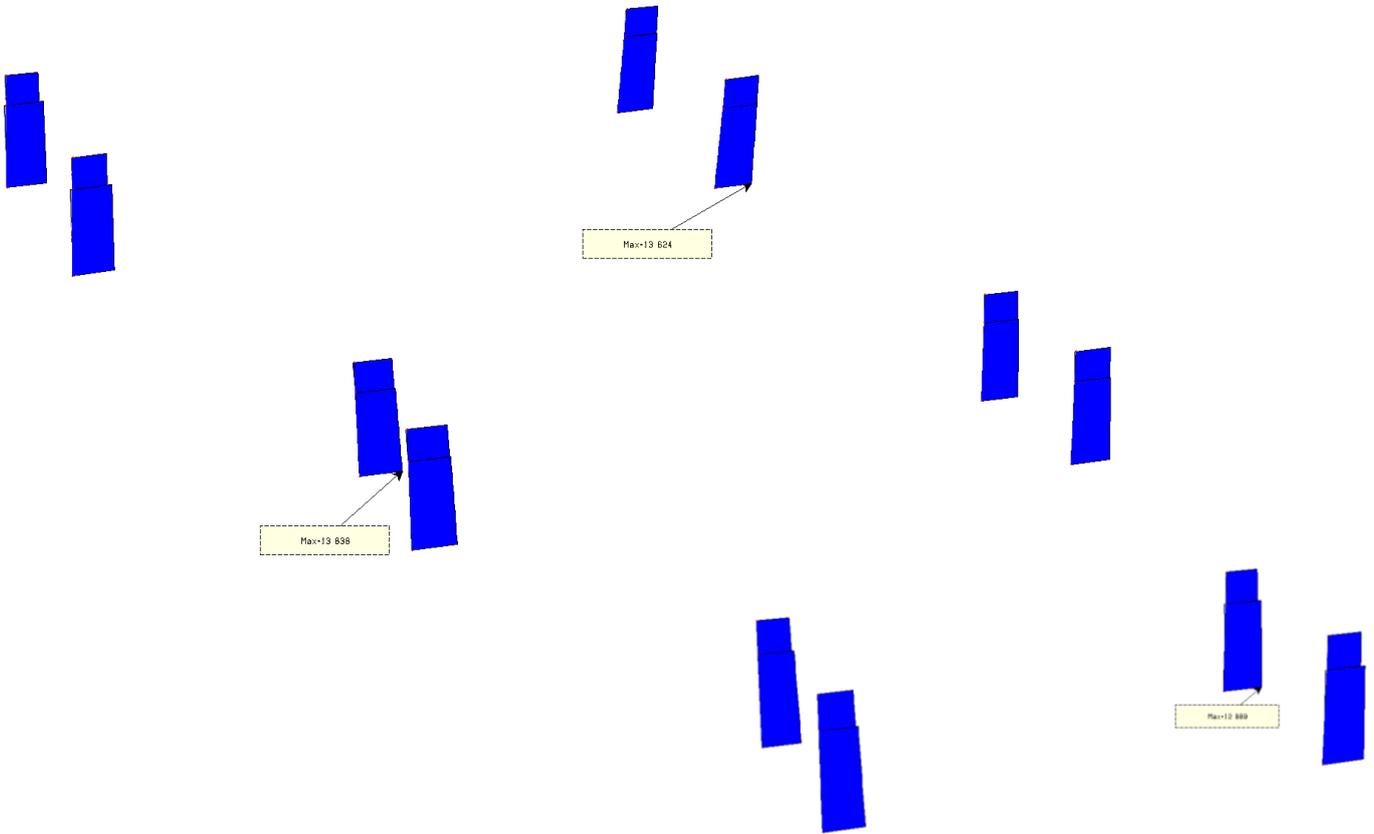
Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001

Rev.
A

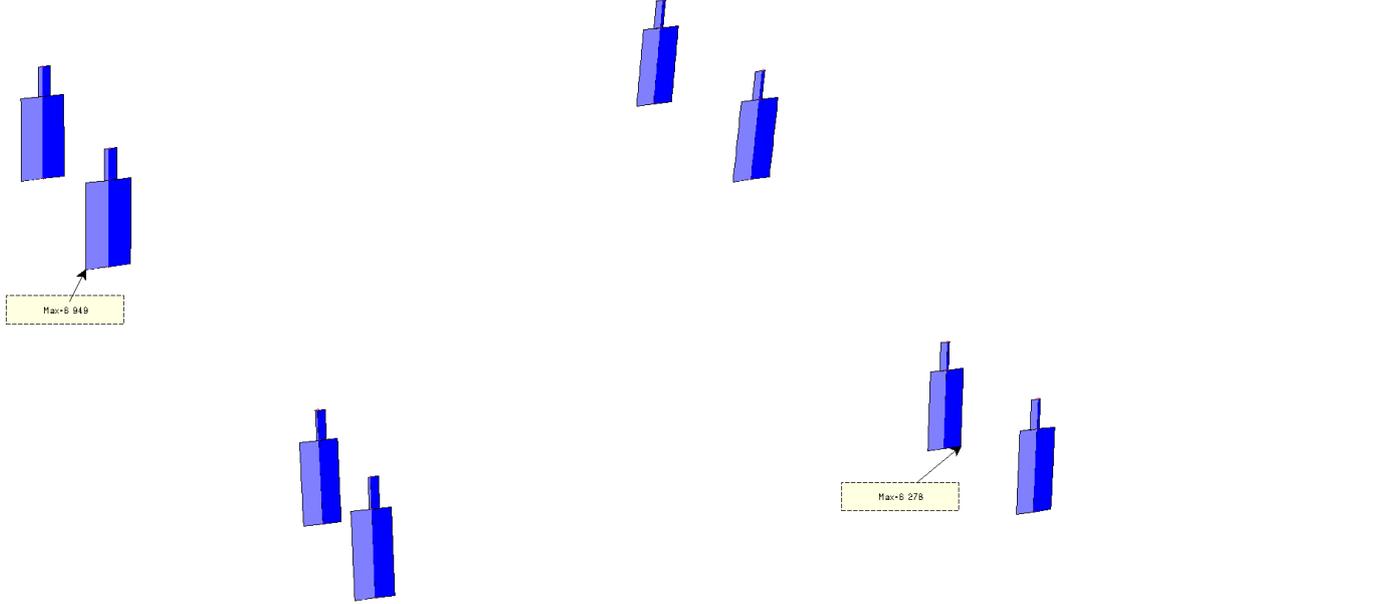
Foglio
80 di 169

8.7.2. Sollecitazioni SLU-Dinamico

Fx [dN]



Fy [dN]





Doc. N.

Progetto
INOR

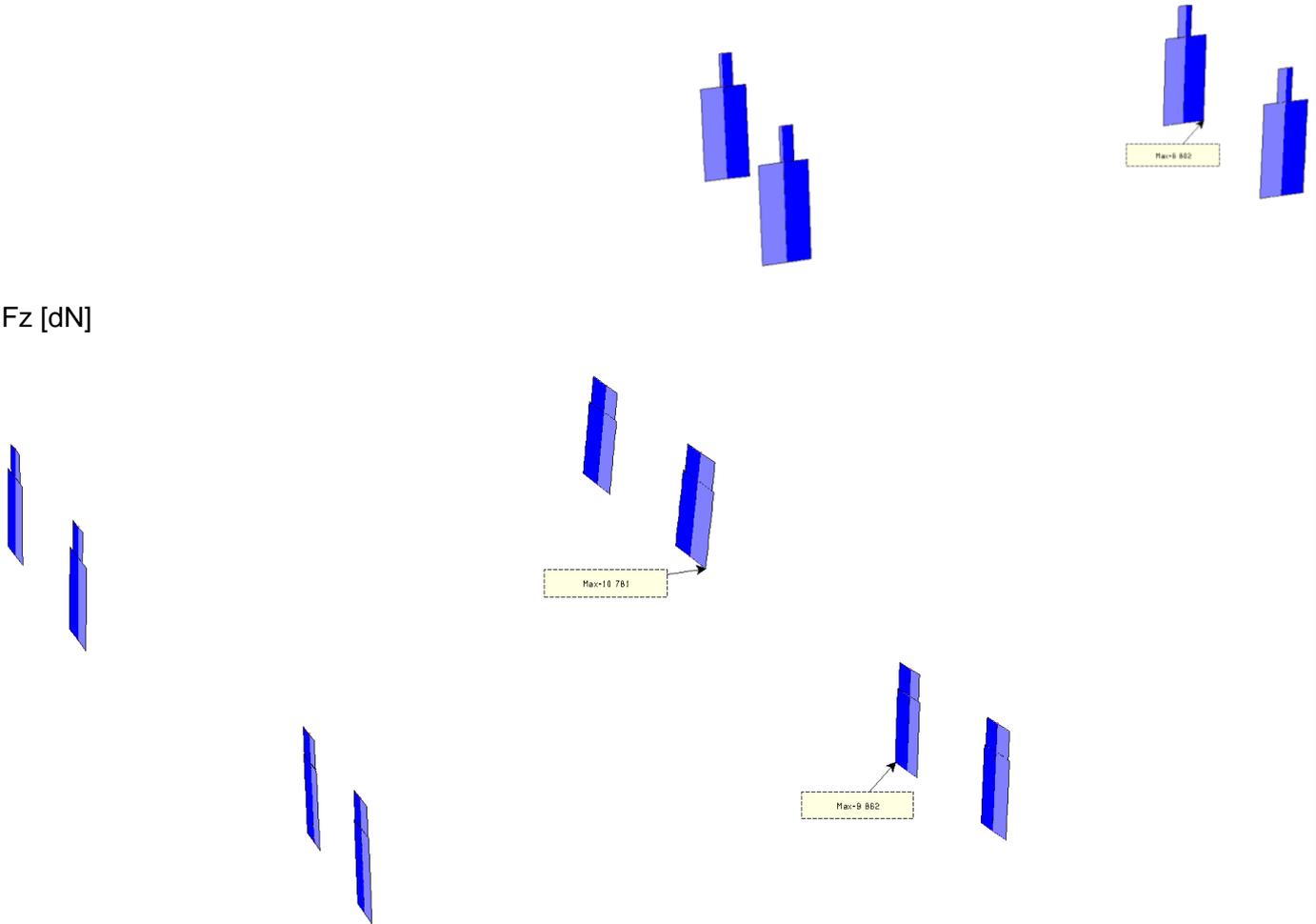
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001

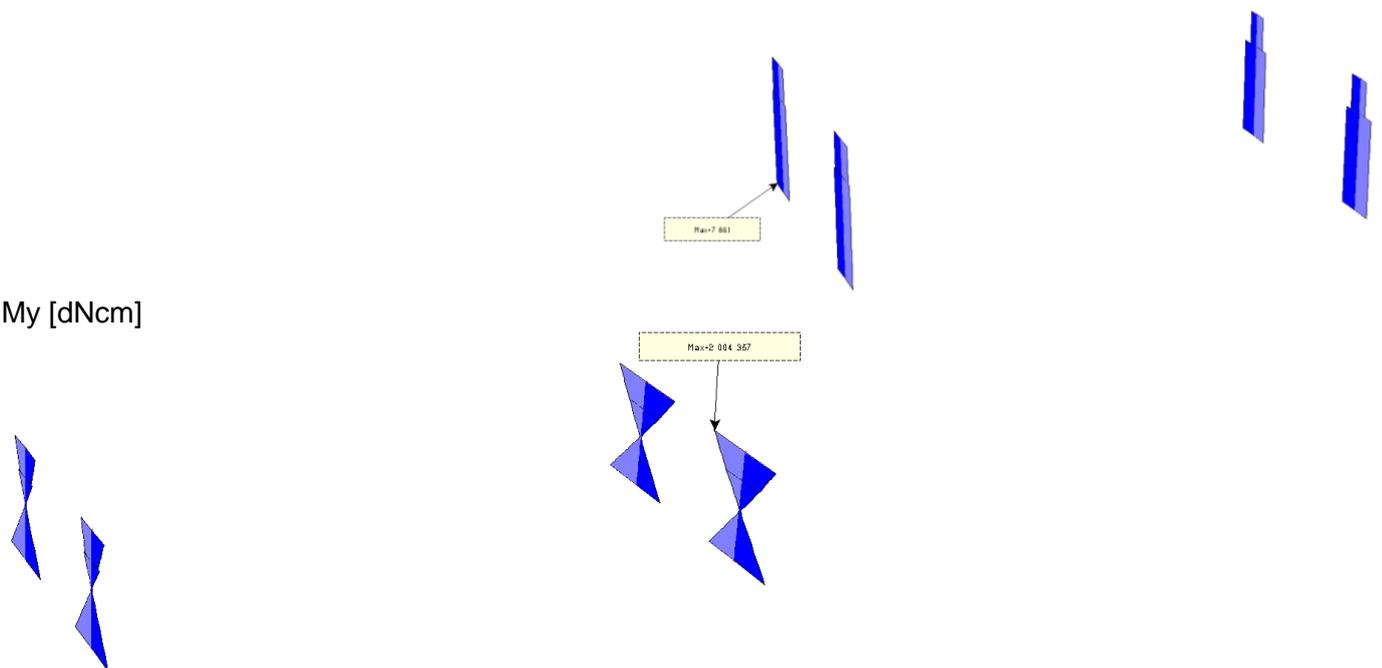
Rev.
A

Foglio
81 di 169

Fz [dN]



My [dNcm]





Doc. N.

Progetto
INOR

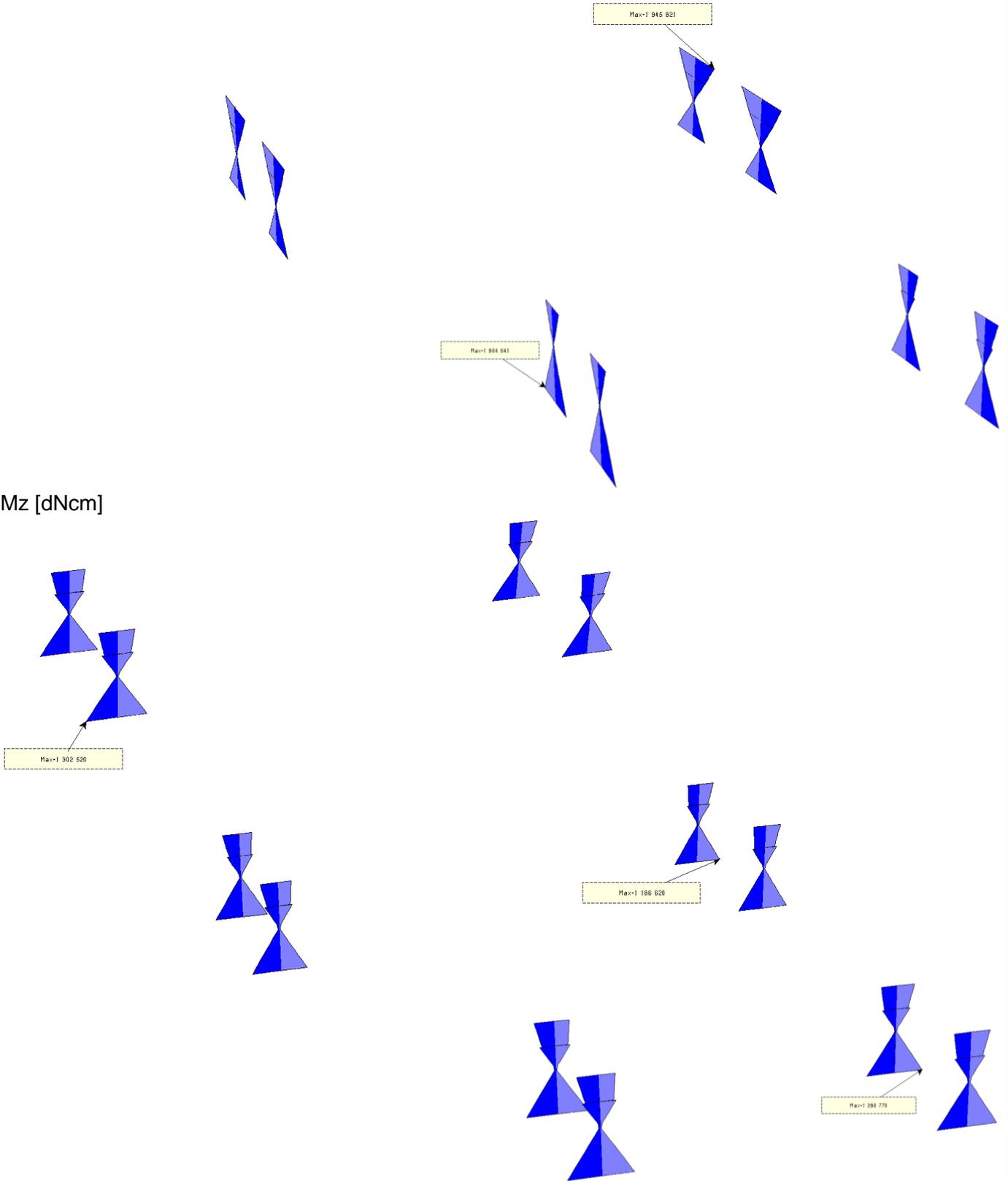
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001

Rev.
A

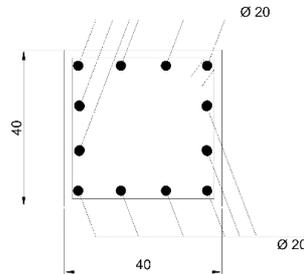
Foglio
82 di 169

Mz [dNcm]





8.7.3. Verifiche Disposizioni Costruttive

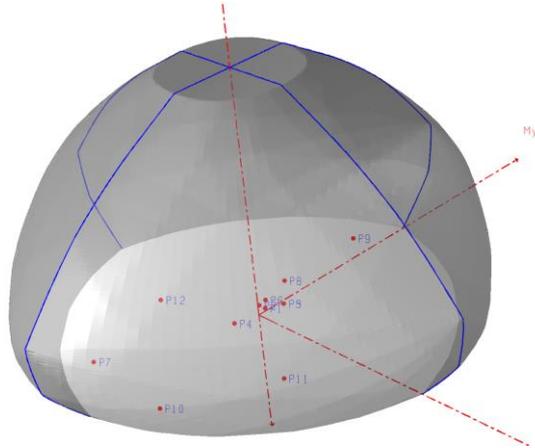


VERIFICA DISPOSIZIONI COSTRUTTIVE (NTC2008 - par. 7.4.6)					
PILASTRI					
Calcestruzzo f_{ck} =	28 MPa	f_{cd} =	15,9 MPa		
Acciaio f_{yk} =	450 MPa	f_{yd} =	391,3 MPa		
Sezione b =	40 cm				
h =	40 cm	Lato minore l_{min} =		40 cm	
Copriferro	5 cm				
Armatura tesa	Barre Φ = 20	n barre =	4	A_s =	1257 mm ²
Armatura compressa	Barre Φ = 20	n barre =	4	A'_s =	1257 mm ²
Altre armature	Barre Φ =	n barre =		A''_s =	0 mm ²
Classe di duttilità	A				
Larghezza $b > 25$ cm	Verificato				
Altezza $h > 25$ cm	Verificato				
Altezza libera del pilastro =	380 cm				
Estensione zona critica :	Altezza della sezione	40 cm			
	1/6 altezza pilastro	63 cm			
	Dimensione minima	45 cm			
	Zona critica	63 cm			
Interasse barre < 25 cm	Int. =	10	<	25 cm	Verificato
% armatura complessiva ρ =	0,015708				
Verifica percentuali di armatura:	1% \leq	0,015708	\leq	4%	
	Verificato		Verificato		
Verifica limitazioni armatura trasversale					
Staffatura zone critiche:	staffe Φ	10	passo s =	8,0 cm	
	Bracci	4	A_{st} =	3,14 cm ²	
	b_{st} (distanza bracci più esterni delle staffe) =			30,00 cm	
a) Passo st. $\leq l_{min}/3$ =		13,33 cm			
b) Passo staffe min =		12,5 cm			
c) Passo st $\leq 6 F$ long		12 cm			
Minimo fra a), b), c) =		12,00 cm			
Passo staffe \leq min	Verificato				
Quantitativo min. staffe in zona critica A_{st}/s =		1,460 cm			
Quantitativo staffe in zona critica A_{st}/s =		3,927 cm		Verificato	
Staffatura fuori zona critica:					
	staffe Φ	10	passo s =	20,0 cm	
	Bracci	4	A_{st} =	3,14 cm ²	
	b_{st} (distanza bracci più esterni delle staffe) =			30,00 cm	
a) Passo min 12Φ long.		24,00 cm			
b) Passo staffe min =		25 cm			
Minimo fra a), b) =		24,00			
Passo staffe \leq min	Verificato				
Diametro staffe:					
a) Φ staffe $\geq \Phi_{long}/4$ =		5 mm			
b) Φ min staffe =		6 mm			
Verifica diametro	Verificato	cm			
Quantitativo min. staffe in zona critica A_{st}/s =		0,973 cm			
Quantitativo staffe in zona critica A_{st}/s =		1,571 cm		Verificato	

8.7.4. Verifiche Strutturali

PT - PORZIONE 1

PILASTRI ESAMINATI : 1 - 7 - 8 - 14 -		COMBINAZIONI DI CARICO STATICO SOLLECITAZIONI PIU' GRAVOSE		COMBINAZIONI DI CARICO DINAMICO SOLLECITAZIONI PIU' GRAVOSE				
Pilastro		Quota		Pilastro				
Combinazione di carico		Combinazione di carico		Combinazione di carico				
Fx [dan]		Fx [dan]		Fx [dan]				
Fy [dan]		Fy [dan]		Fy [dan]				
Fz [dan]		Fz [dan]		Fz [dan]				
My [dan.m]		My [dan.m]		My [dan.m]				
Mz [dan.m]		Mz [dan.m]		Mz [dan.m]				
Fx-max	PL max-1	1	1	-13091	3347	-10398	-18529	-8211
Fx-min	PL max-2	2	2	777	-2847	-7438	6738	-2820
My-max	PL max-3	3	3	-72	2167	7956	18664	-3176
My-min	PL max-4	4	4	-72	-515	-7956	-18664	4629
Mz-max	PL max-5	5	5	-2192	-5871	-3624	-7063	11144
Mz-min	PL max-6	6	6	-870	6037	-2584	-4824	-11195
Fx-max	PL max-1	1	1	-11820	-318	-219	301	729
Fx-min	PL max-2	2	2	-8228	-729	217	633	-591
My-max	PL max-3	3	3	-9070	1506	-1275	2493	1468
My-min	PL max-4	4	4	-10960	-38	-1810	-3843	188
Mz-max	PL max-5	5	5	-9070	1506	-1275	2493	1468
Mz-min	PL max-6	6	6	-8893	-777	-1281	1771	-719



Inserimento stato di sollecitazione nel dominio 3D - Sezione3

Eleme...	Gruppo	Descrizione	N	My	Mz
1			-11820	30100	72900
2			-8228	63300	-59100
3			-9070	249300	148800
4			-10990	-384300	18800
5			-9070	249300	146800
6			-8993	177100	-71900
7			-13091	-1.8529...	-621100
8			-777	673800	-282000
9			-72	1.8664...	-317600
10			-72	-1.8664...	462900
11			-2192	-706300	1.1144...
12			-970	-492400	-1.1195...



PT - PORZIONE 2

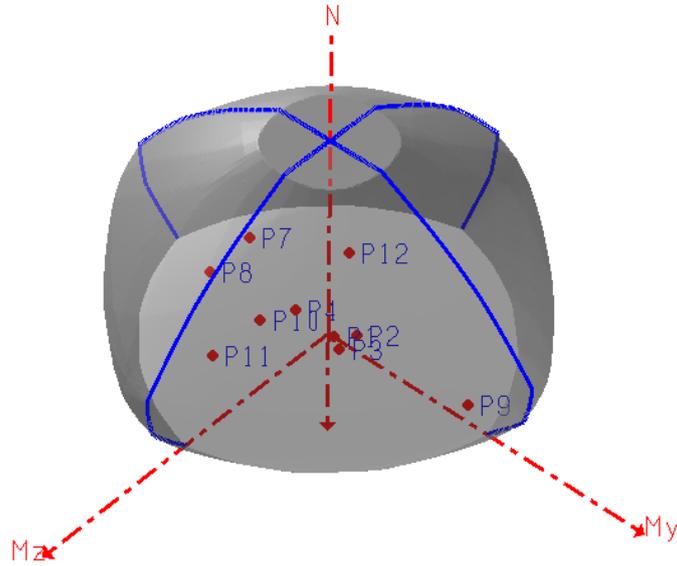
PILASTRI ESAMINATI : 1 - 7 - 8 - 14 -

**COMBINAZIONI DI CARICO STATICO
SOLLECITAZIONI PIU' GRAVOSE**

Pilastro	Quota	Combinazione di carico	Fx [dan]	Fy [dan]	Fz [dan]	My [dan.m]	Mz [dan.m]
Fx-max	1	0	-12220	-252	161	1556	669
Fx-min	1	0	-8966	-1531	-1649	3054	-1469
My-max	1	0	-9028	1585	-1703	3135	1545
My-min	1	0	-11220	-106	-2243	-4845	366
Mz-max	1	0	-9028	1585	-1703	3135	1545
Mz-min	1	0	-8966	-1531	-1649	3054	-1469

**COMBINAZIONI DI CARICO DINAMICO
SOLLECITAZIONI PIU' GRAVOSE**

Pilastro	Quota	Combinazione di carico	Fx [dan]	Fy [dan]	Fz [dan]	My [dan.m]	Mz [dan.m]
Fx-max	2	0	-13638	2475	-9649	-16940	-4873
Fx-min	2	0	390	-4639	-8697	-17302	1717
My-max	2	0	329	1623	7317	19458	-2069
My-min	2	0	329	-71	-7317	-19458	3662
Mz-max	2	0	-2143	-6278	-9820	-7346	11866
Mz-min	2	0	-2094	6199	-3718	-7211	-11719



Inserimento stato di sollecitazione nel dominio 3D - Sezione2

Eleme...	Gruppo	Descrizione	N	My	Mz
1			-12220	155600	66900
2			-8966	305400	-146900
3			-9028	313500	154500
4			-11220	-484500	36600
5			-9028	313500	154500
6			-8966	305400	-146900
7			-13838	-1.694E...	-487300
8			-390	-1.7302...	171700
9			-329	1.9458...	-206900
10			-329	-734600	366200
11			-2143	-734600	1.1866...
12			-2094	-721100	-1.1719...

PT - PORZIONE 3

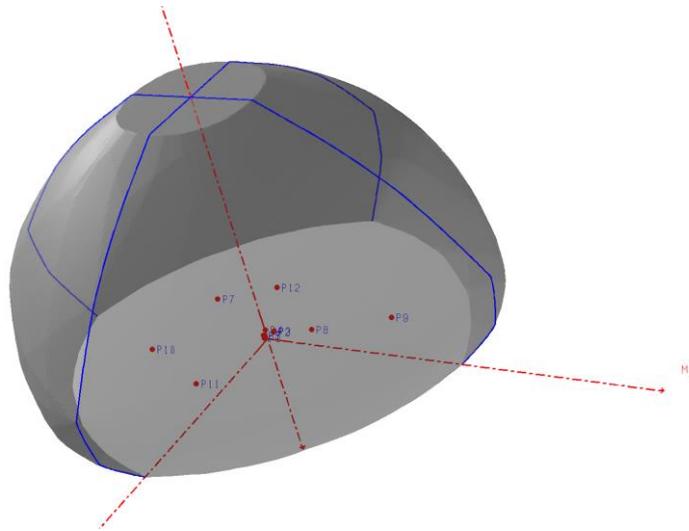
PILASTRI ESAMINATI : 1 - 5 - 7 - 11 -

**COMBINAZIONI DI CARICO STATICO
SOLLECITAZIONI PIU' GRAVOSE**

Pilastro	Quota	Combinazione di carico	Fx [dan]	Fy [dan]	Fz [dan]	My [dan.m]	Mz [dan.m]
Fx-max	0	1	-8322	-145	-62	-171	385
Fx-min	300	1	-5646	-818	-259	435	-672
My-max	0	1	-7726	256	262	560	-658
My-min	0	1	-7726	256	-262	-560	-658
Mz-max	0	1	-8322	-145	-62	-171	385
Mz-min	300	1	-5646	-818	-259	435	-672

**COMBINAZIONI DI CARICO DINAMICO
SOLLECITAZIONI PIU' GRAVOSE**

Pilastro	Quota	Combinazione di carico	Fx [dan]	Fy [dan]	Fz [dan]	My [dan.m]	Mz [dan.m]
Fx-max	0	1	-11301	2625	-4936	-9579	-4670
Fx-min	300	2	-381	-2749	-4936	4243	-2433
My-max	0	2	-3604	3019	5467	12538	-5896
My-min	0	2	-3604	-2625	-5467	-12538	4883
Mz-max	0	2	-1648	-4824	-1805	-3662	9243
Mz-min	300	2	2498	4689	-1899	-4329	-9015



Inserimento stato di sollecitazione nel dominio 3D - Sezione3

Elem...	Gruppo	Descrizione	N	My	Mz
1			-3604	-17100	38500
2			-5546	43500	-67200
3			-7726	56000	-65800
4			-7726	-56000	-65800
5			-8322	-17100	38500
6			-5546	43500	-67200
7			-11301	-957900	-467000
8			-381	424300	-243300
9			-3604	1.2538...	-589500
10			-3604	-1.2538...	488300
11			-1648	-355200	924300
12			-2498	-432900	-901500



8.7.5. Verifica al Taglio

Al fine di escludere la formazione di meccanismi inelastici dovuti al taglio, le sollecitazioni di taglio da utilizzare per le verifiche ed il dimensionamento delle armature si ottengono dalla condizione di equilibrio del pilastro soggetto all'azione dei momenti resistenti nelle sezioni di estremità superiore s $M_{C,Rd}$ ed inferiore i $M_{C,Rd}$.

$$V_{Ed} = \gamma_{Rd} \cdot \frac{M_{C,Rd}^s + M_{C,Rd}^i}{l_p}$$

$$T = 1,3 \times (22270 + 22270) / 3.8 = 15237 \text{ daN}$$

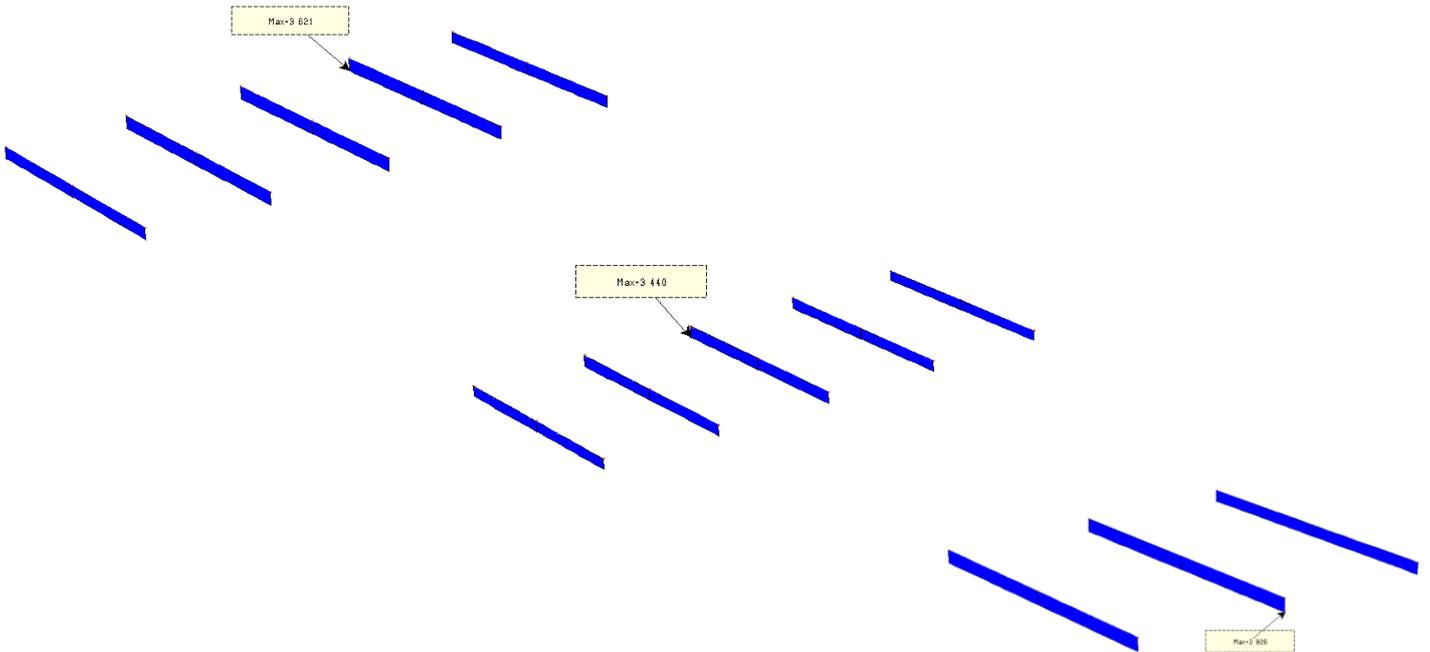
VERIFICA A TAGLIO (elementi Pilastro con armatura trasversale resistente a taglio)						
MATERIALI		Calcestruzzo	28/35	$f_{ck} =$	280	kg/cmq
				$f_{cd} =$	159	kg/cmq
		Acciaio	B450C	$f_{yk} =$	4500	kg/cmq
				$f_{yd} =$	3913	kg/cmq
SEZIONE		Sezione rettangolare		B =	40	cm
				H =	40	cm
				copriferro =	5	cm
				altezza utile d =	35	cm
SOLLECITAZIONE TAGLIANTE				Taglio $V_{Ed} =$	15237	kg
				Sforzo normale =	0	kg
				$\sigma_{cp} =$	0	kg/cmq
				$\alpha_c =$	1,00	
ANGOLO θ (inclinazione bielle compresse)				$\theta =$	45	°
ANGOLO α inclinazione armatura trasversale)				$\alpha =$	90	°
ARMATURA TRASVERSALE				Diametro $\Phi =$	10	mm
				Passo =	20,0	cm
				Bracci =	4	
				Asw =	3,1	cmq
				Diametro barre longitudinali =	20,0	mm
				Passo staffe $\leq 12 \Phi$ barre long.	VERIFICATO	
				Passo staffe ≤ 25 cm	VERIFICATO	
TAGLIO RESISTENTE ARMATURA				$VR_{sd} =$	19.361,20	kg
TAGLIO RESISTENTE CALCESTRUZZO				$VR_{cd} =$	41.475,29	kg
Minimo Taglio Resistente				$VR_d =$	19.361,20	kg
Verifica		VRd =	19.361	>	VEd =	15.237 VERIFICATO



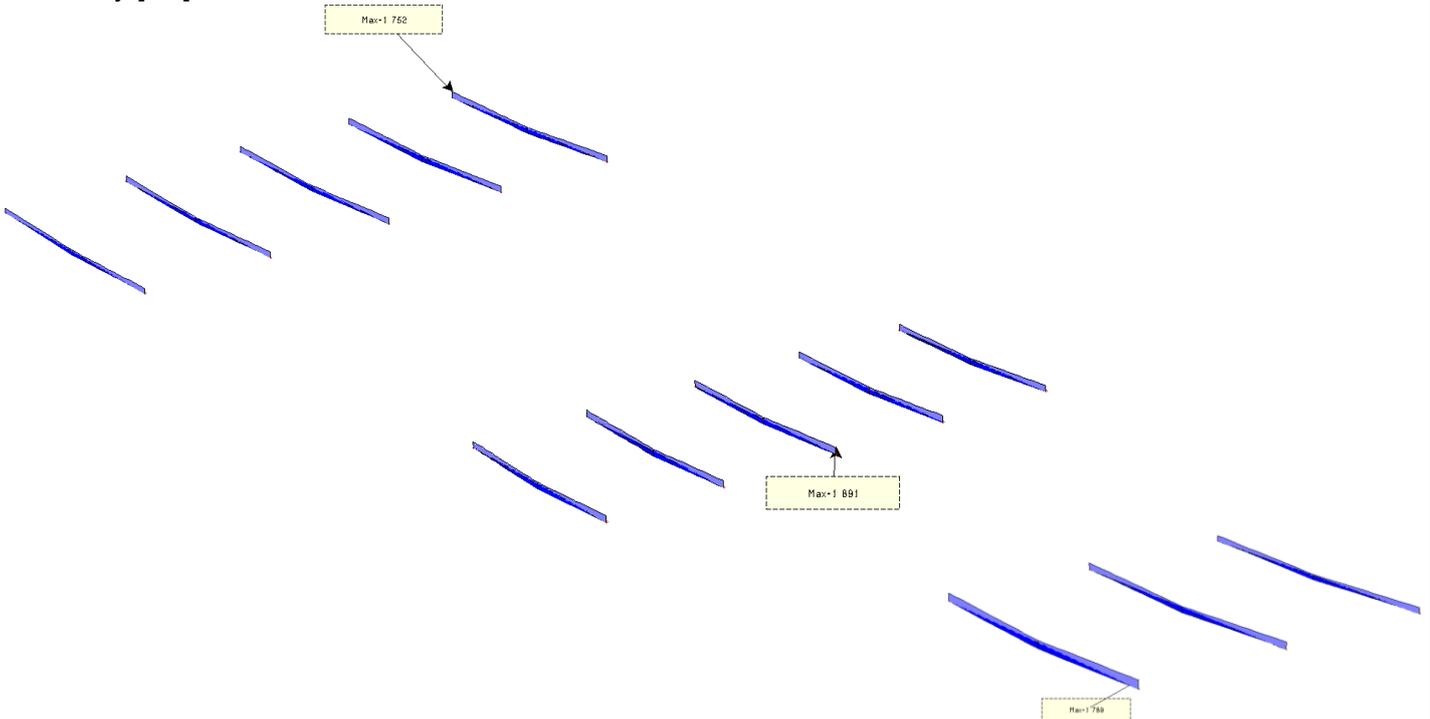
8.8 CATENE 30X30

8.8.1. Sollecitazioni

Fx [dN]

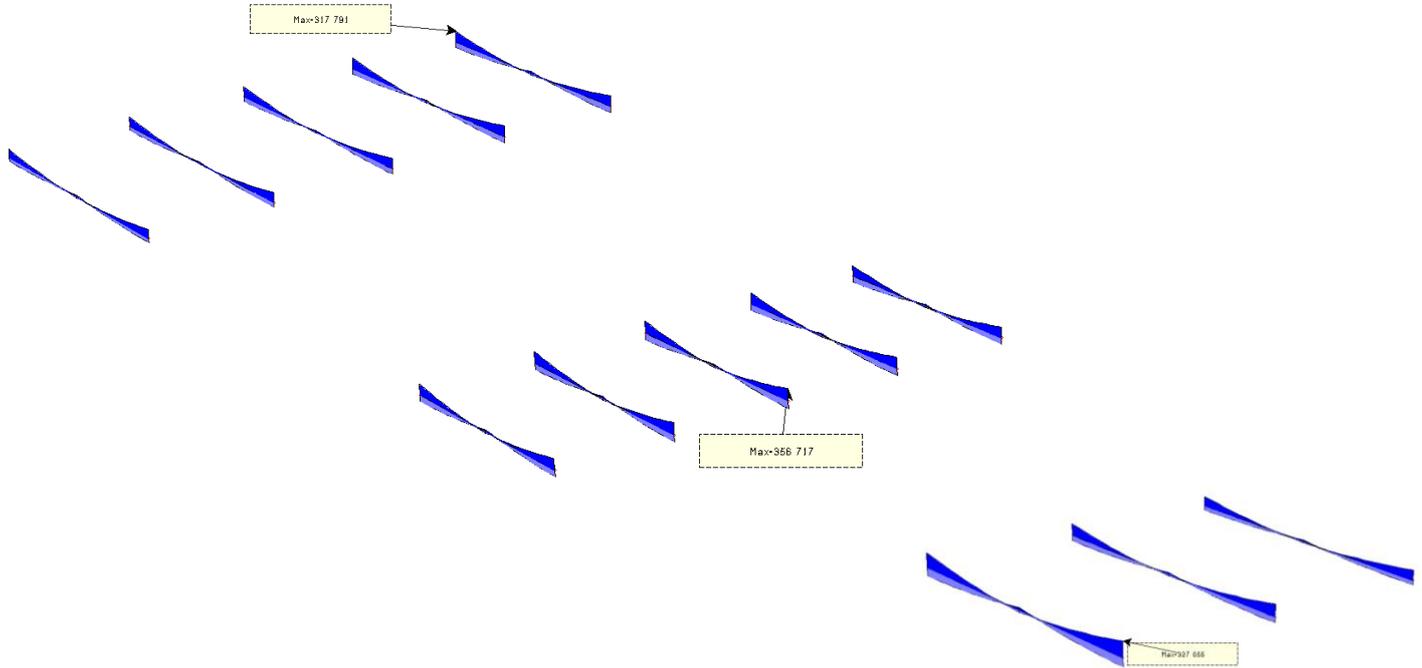


Fy [dN]

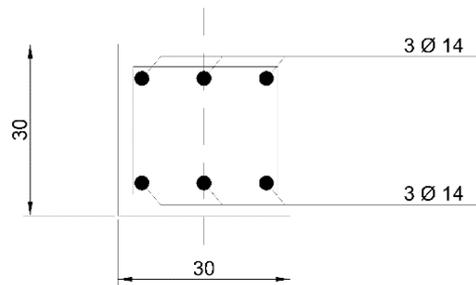




Mz [dN.cm]



8.8.2. Verifiche Disposizioni Costruttive





VERIFICA DISPOSIZIONI COSTRUTTIVE (NTC2008 - par. 7.4.6)

TRAVI

Calcestruzzo $f_{ck} =$	30 MPa					
Acciaio $f_{yk} =$	450 MPa					
Sezione $b =$	30 cm					
$h =$	30 cm					
Armatura tesa	Barre $\Phi = 14$	n barre = 3	$A_s =$	462 mmq		
Armatura compressa	Barre $\Phi = 14$	n barre = 3	$A'_s =$	462 mmq		
Classe di duttilità	A					
Larghezza $b > 20$ cm	Verificato					
Rapporto $b/h > 0,25$	Verificato					
Estensione zona critica =	45 cm					
Barre logitudinali > 14 mm	Verificato					
% armatura tesa $\rho =$	0,005131					
% armatura compressa $\rho_{comp} =$	0,005131					
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 $\Phi = 8$	passo = 7 cm				
Passo staffe $< 1/4 h$	Verificato					
Passo staffe $<$	17,5 cm	Verificato				
Passo staffe $<$	6 Φ_{long}	Verificato				
Passo staffe $< 24 \Phi_{tras}$		Verificato				



8.8.3. Verifiche Strutturali

Verifica C.A. S.L.U. - File: Catena +

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

Titolo: Catena +

N° Vertici: 4 Zoom N° barre: 6 Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	0	0
2	30	0
3	30	30
4	0	30

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	1,54	4	4
2	1,54	26	4
3	1,54	26	26
4	1,54	4	26
5	1,54	15	4
6	1,54	15	26

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

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 36,21 kN
 M_{xEd}: 35,67 kNm
 M_{yEd}: 0

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

Tipologia rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipologia flessione:
 Retta Deviate

N° rett.: 100

Calcola MRd Dominio M-N

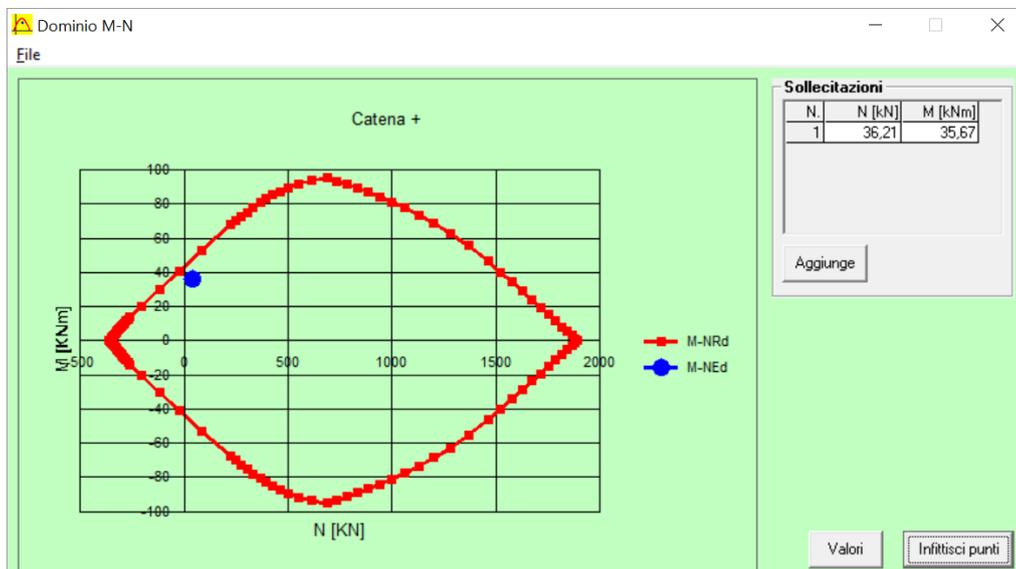
L₀: 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali: B450C C30/37

ε_{su}: 67,5 ‰ ε_{c2}: 2 ‰
 f_{yd}: 391,3 N/mm² ε_{cu}: 3,5 ‰
 E_s: 200.000 N/mm² f_{cd}: 17 N/mm²
 E_s/E_c: 15 f_{cc}/f_{cd}: 0,8
 ε_{syd}: 1,957 ‰ σ_{c,adm}: 11,5 N/mm²
 σ_{s,adm}: 255 N/mm² τ_{co}: 0,6933
 τ_{c1}: 2,029

M_{xRd}: -47,7 kNm
 σ_c: -17 N/mm²
 σ_s: 391,3 N/mm²
 ε_c: 3,5 ‰
 ε_s: 16,93 ‰
 d: 26 cm
 x: 4,454 x/d: 0,1713
 δ: 0,7





8.8.4. Verifica al Taglio

VERIFICA A TAGLIO (elementi trave con armatura trasversale resistente a taglio)						
MATERIALI		Calcestruzzo	c30/37	$f_{ck} =$	300	kg/cm ²
				$f_{cd} =$	170	kg/cm ²
		Acciaio	B450C	$f_{yk} =$	4500	kg/cm ²
				$f_{yd} =$	3913	kg/cm ²
SEZIONE		Sezione rettangolare		$B =$	30	cm
				$H =$	30	cm
				copriferro =	4	cm
				altezza utile $d =$	26	cm
SOLLECITAZIONE TAGLIANTE				Taglio $V_{Ed} =$	1769	kg
				Sforzo normale =	3621	kg
				$\sigma_{cp} =$	4	kg/cm ²
				$\alpha_c =$	1,02	
ANGOLO θ (inclinazione bielle compresse)				$\theta =$	45	°
ANGOLO α (inclinazione armatura trasversale)				$\alpha =$	90	°
ARMATURA TRASVERSALE				Diametro $\Phi =$	8	mm
				Passo =	20,0	cm
				Bracci =	2	
				$A_{sw} =$	1,0	cm ²
				$A_{st,min} =$	450,0	mm ² /m
				$A_{st,eff} =$	502,64	mm ² /m
				$A_{st,min} < A_{st,eff}$	VERIFICATO	
				Passo staffe $< 0,8d$	VERIFICATO	
				Passo staffe $< 33cm$	VERIFICATO	
TAGLIO RESISTENTE ARMATURA				$VR_{sd} =$	4.602,43	kg
TAGLIO RESISTENTE CALCESTRUZZO				$VR_{cd} =$	25.344,15	kg
Minimo Taglio Resistente				$VR_d =$	4.602,43	kg
Verifica		$VR_d =$	4.602	>	$VE_d =$	1.769 VERIFICATO



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001

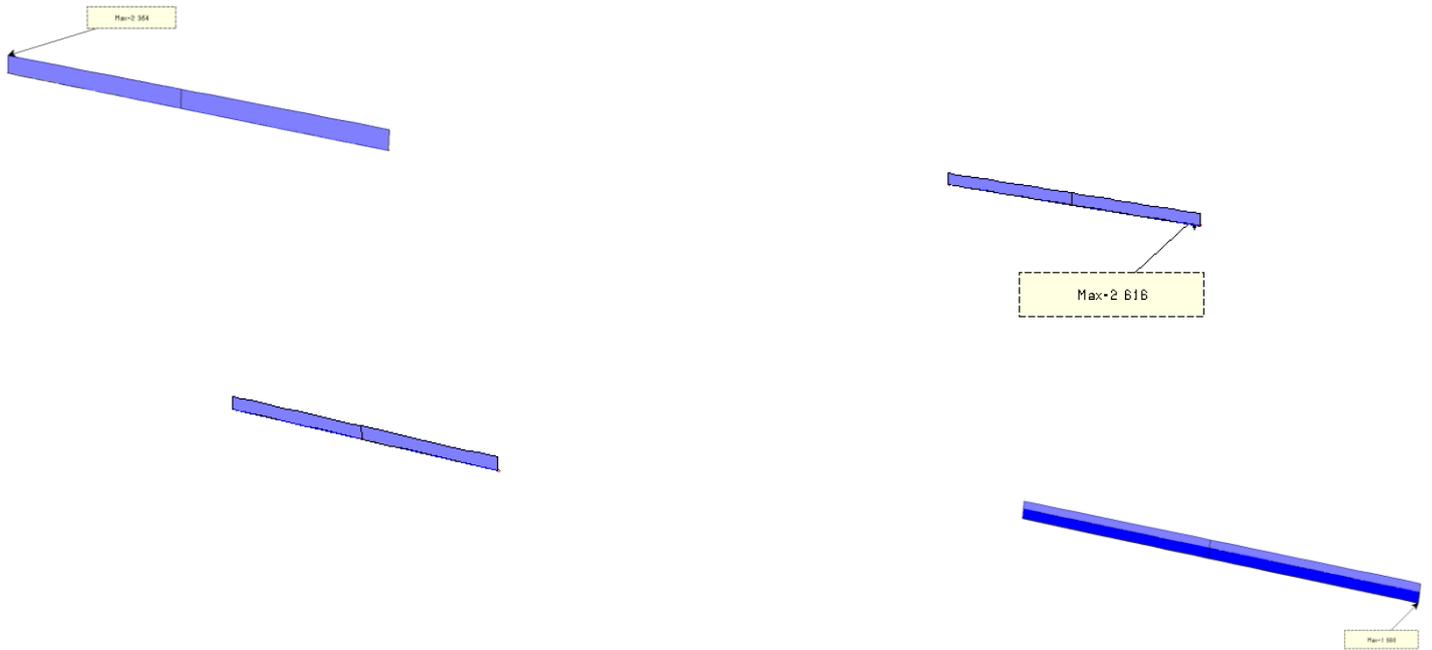
Rev.
A

Foglio
96 di 169

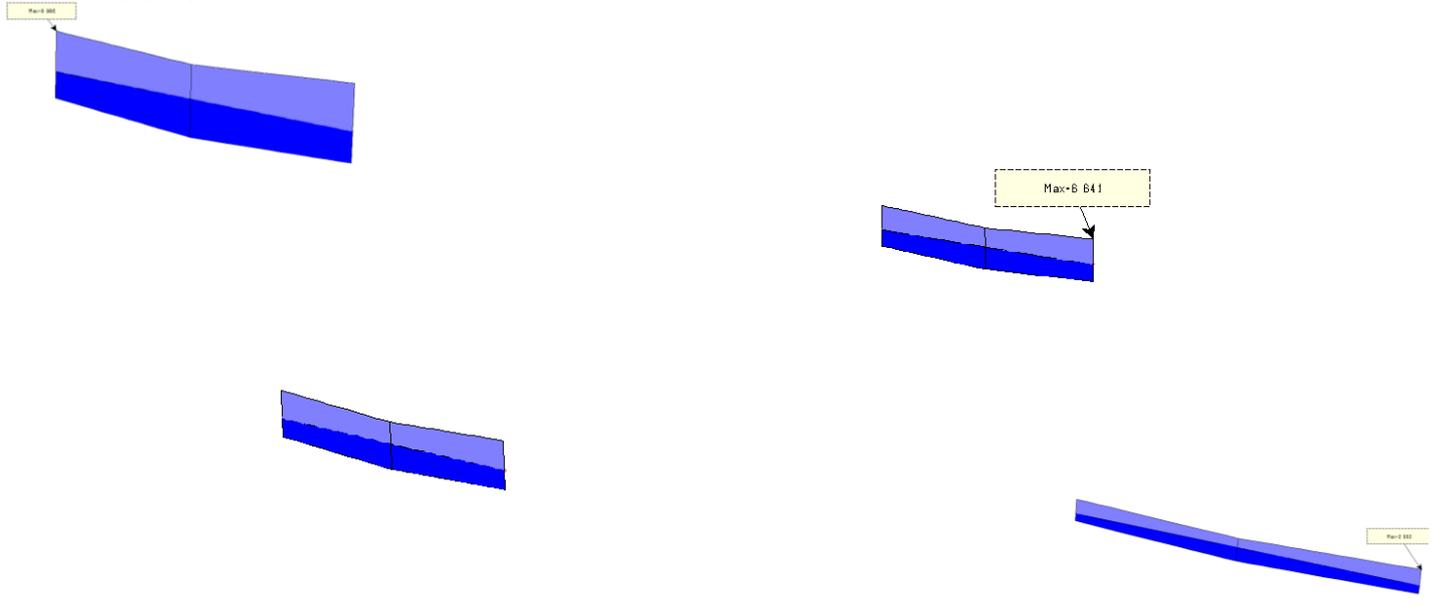
8.9 TRAVE DI GIUNZIONE 25X62

8.9.1. Sollecitazioni

Fx [dN]



Fy [dN]





Doc. N.

Progetto
INOR

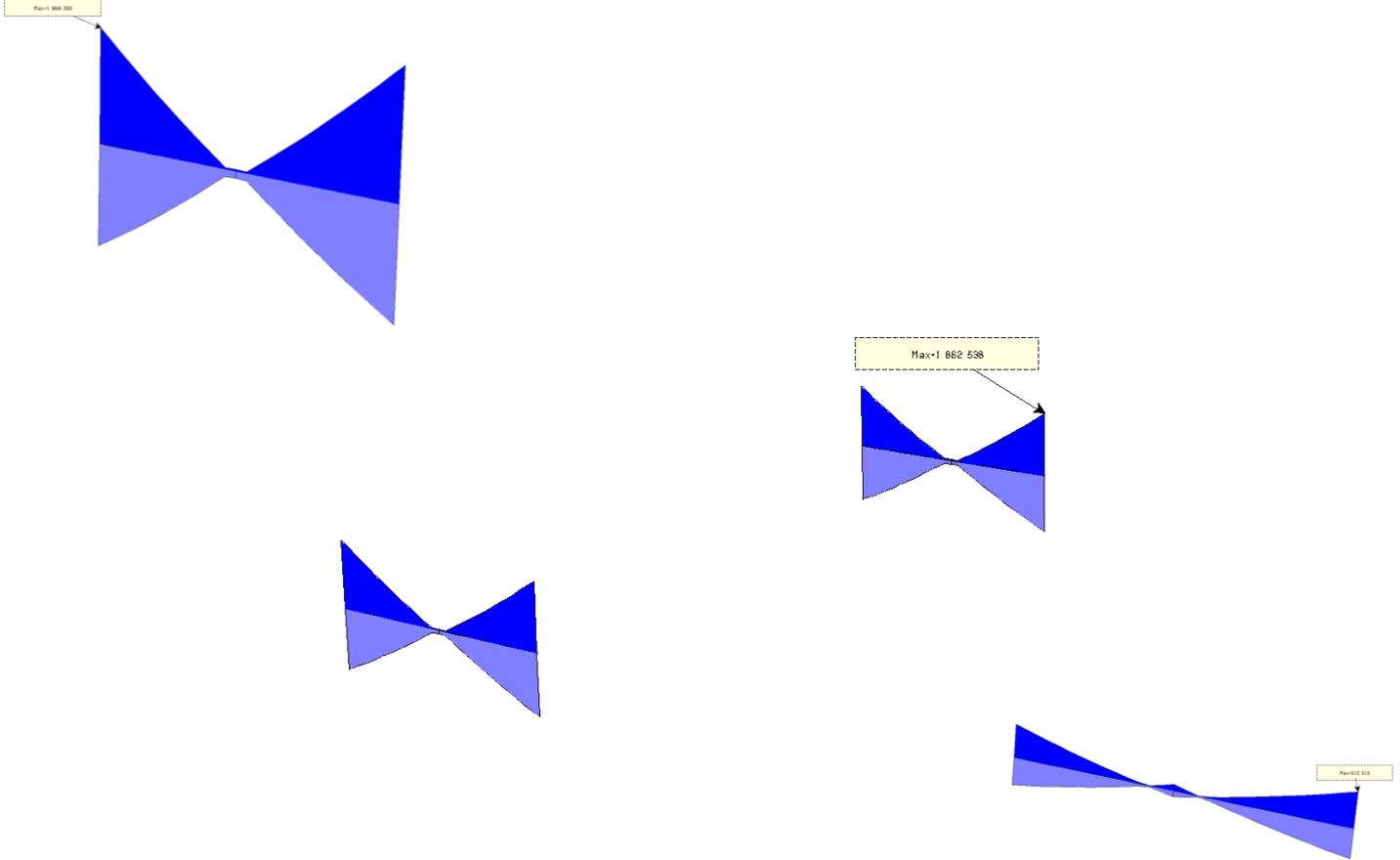
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001

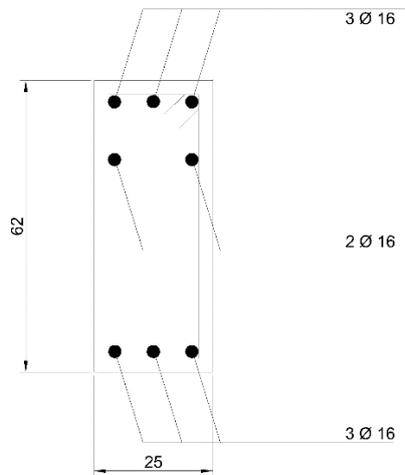
Rev.
A

Foglio
97 di 169

Mz [dNcm]



8.9.2. Verifiche Disposizioni Costruttive





VERIFICA DISPOSIZIONI COSTRUTTIVE (NTC2008 - par. 7.4.6)

TRAVI

Calcestruzzo $f_{ck} =$	30 MPa				
Acciaio $f_{yk} =$	450 MPa				
Sezione $b =$	25 cm				
$h =$	62 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 =	93 cm				
Barre logitudinali > 14 mm	Verificato				
% armatura tesa $\rho =$	0,003892				
% armatura compressa $\rho_{comp} =$	0,003892				
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 = 8 cm			
Passo staffe $< 1/4 h$	Verificato				
Passo staffe $<$	17,5 cm	Verificato			
Passo staffe $<$	6 Φ_{long}	Verificato			
Passo staffe $< 24 \Phi_{tras}$		Verificato			



8.9.3. Verifiche Strutturali

Verifica C.A. S.L.U. - File: Trave di Giunzione

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

Titolo: **Trave di Giunzione**

N* Vertici: Zoom N* barre: Zoom

N*	x [cm]	y [cm]
1	-12,5	0
2	-12,5	62
3	12,5	62
4	12,5	0

N*	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
4	2,01	7,5	46
5	2,01	-7,5	46
6	2,01	7,5	58
7	2,01	0	58
8	2,01	-7,5	58

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

Diagramma della sezione trasversale con coordinate dei vertici e posizione delle barre.

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

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

Tipo rottura:
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipologia flessione:
 Retta Deviata

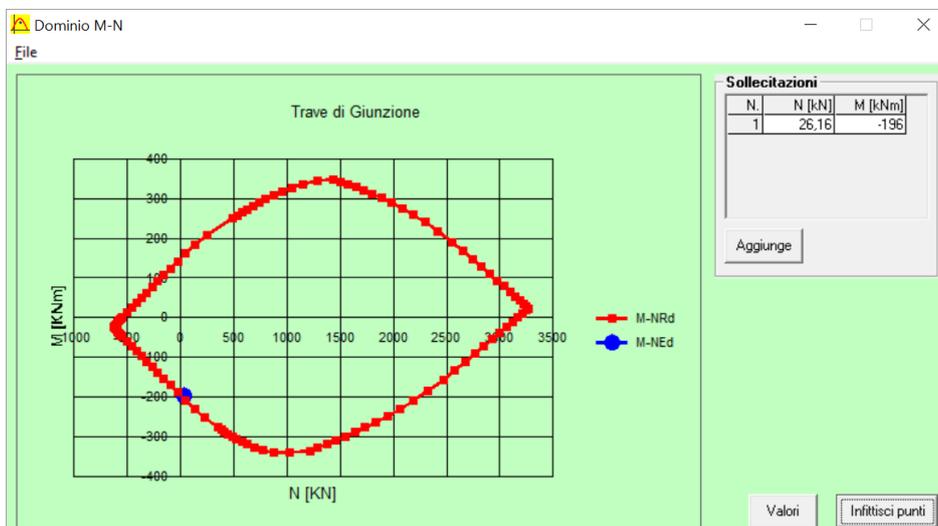
N* rett.

Calcola MRd Dominio M-N
 L₀ cm Col. modello

Precompresso

Materiali:
 B450C C30/37
 ε_{su} ‰ ε_{c2} ‰
 f_{yd} N/mm² ε_{cu} ‰
 E_s N/mm² f_{cd} ‰
 E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
 ε_{syd} ‰ σ_{c,adm} ‰
 σ_{s,adm} N/mm² τ_{co} ‰
 τ_{c1} ‰

M_{xRd} kNm
 σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ε_c ‰
 ε_s ‰
 d cm
 x x/d
 δ





8.9.4. Verifica al Taglio

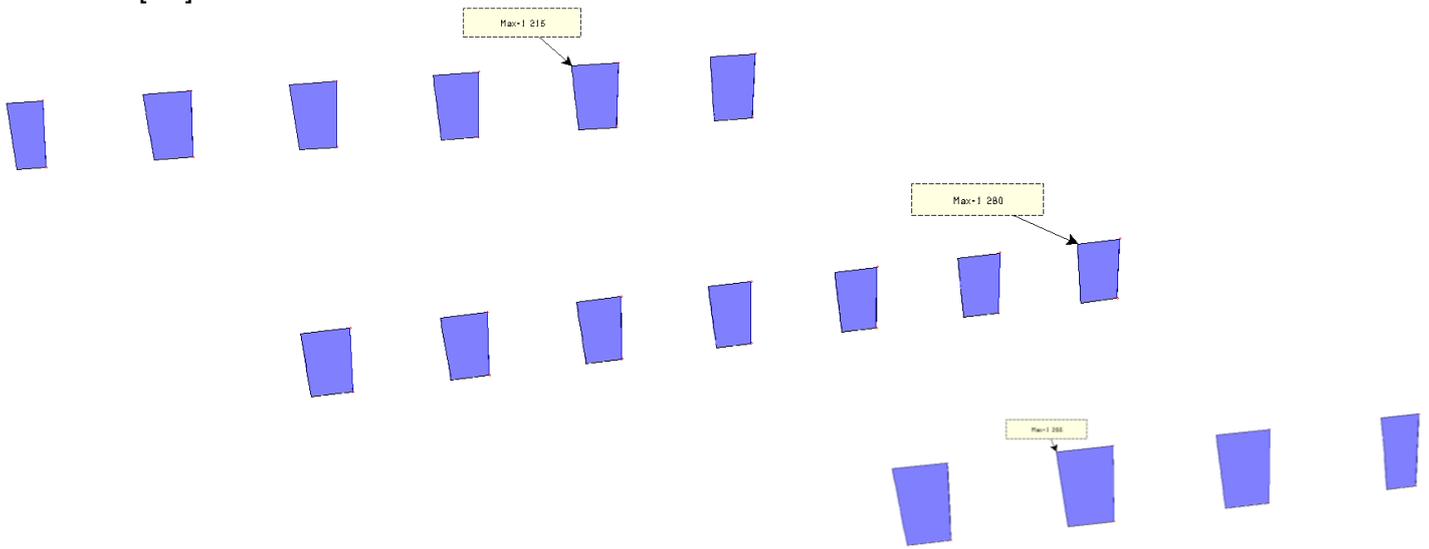
VERIFICA A TAGLIO (elementi trave con armatura trasversale resistente a taglio)						
MATERIALI		Calcestruzzo	c30/37	$f_{ck} =$	300	kg/cm ²
				$f_{cd} =$	170	kg/cm ²
		Acciaio	B450C	$f_{yk} =$	4500	kg/cm ²
				$f_{yd} =$	3913	kg/cm ²
SEZIONE		Sezione rettangolare		$B =$	25	cm
				$H =$	62	cm
				copriferro =	4	cm
				altezza utile $d =$	58	cm
SOLLECITAZIONE TAGLIANTE				Taglio $V_{Ed} =$	6985	kg
				Sforzo normale =	2616	kg
				$\sigma_{cp} =$	2	kg/cm ²
				$\alpha_c =$	1,01	
ANGOLO θ (inclinazione bielle compresse)				$\theta =$	45	°
ANGOLO α inclinazione armatura trasversale)				$\alpha =$	90	°
ARMATURA TRASVERSALE				Diametro $\Phi =$	10	mm
				Passo =	30,0	cm
				Bracci =	2	
				$A_{sw} =$	1,6	cm ²
				$A_{st,min} =$	375,0	mm ² /m
				$A_{st,eff} =$	523,58333	mm ² /m
				$A_{st,min} < A_{st,eff}$	VERIFICATO	
				Passo staffe $< 0,8d$	VERIFICATO	
				Passo staffe $< 33cm$	VERIFICATO	
TAGLIO RESISTENTE ARMATURA				$VR_{sd} =$	10.694,76	kg
TAGLIO RESISTENTE CALCESTRUZZO				$VR_{cd} =$	46.481,80	kg
Minimo Taglio Resistente				$VR_d =$	10.694,76	kg
Verifica		$VR_d =$	10.695	>	$VE_d =$	6.985 VERIFICATO



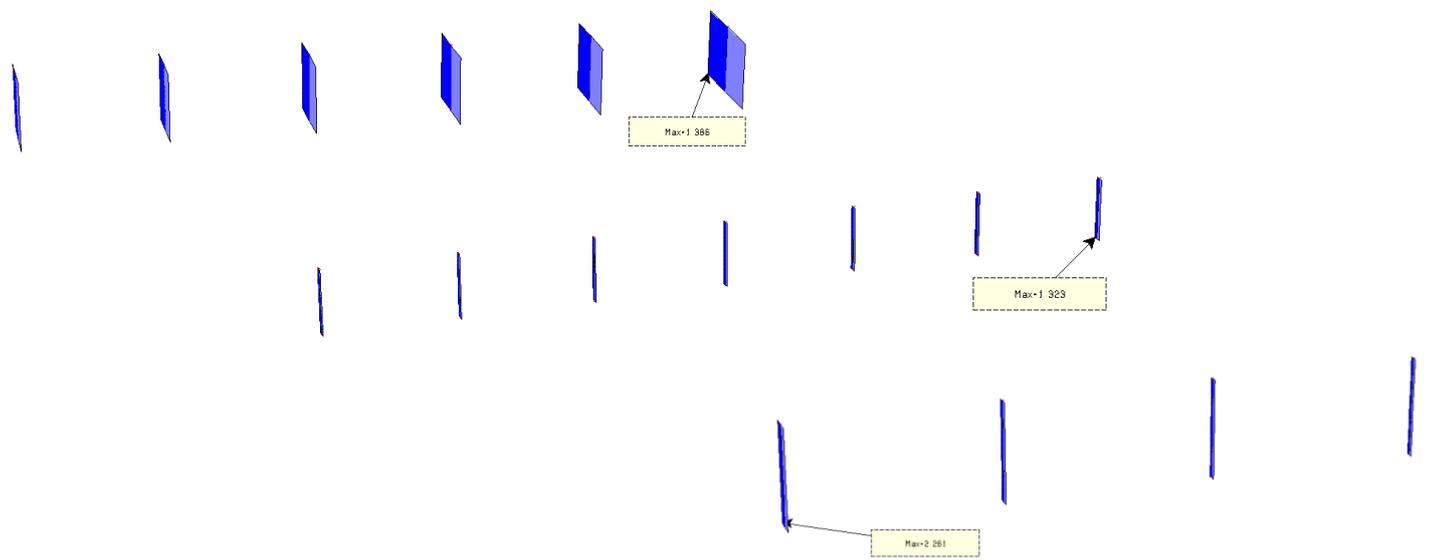
8.10 OMETTI

8.10.1. Sollecitazioni

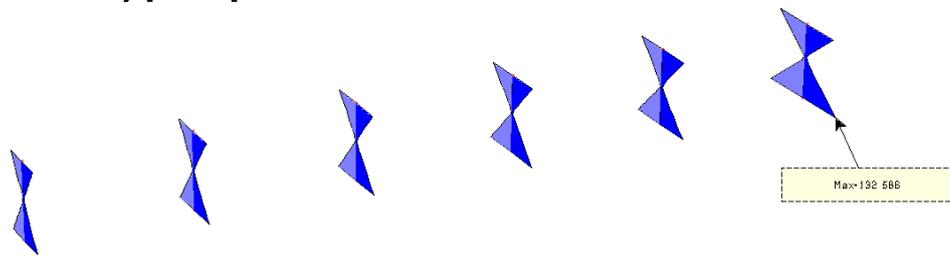
Fx [dN]

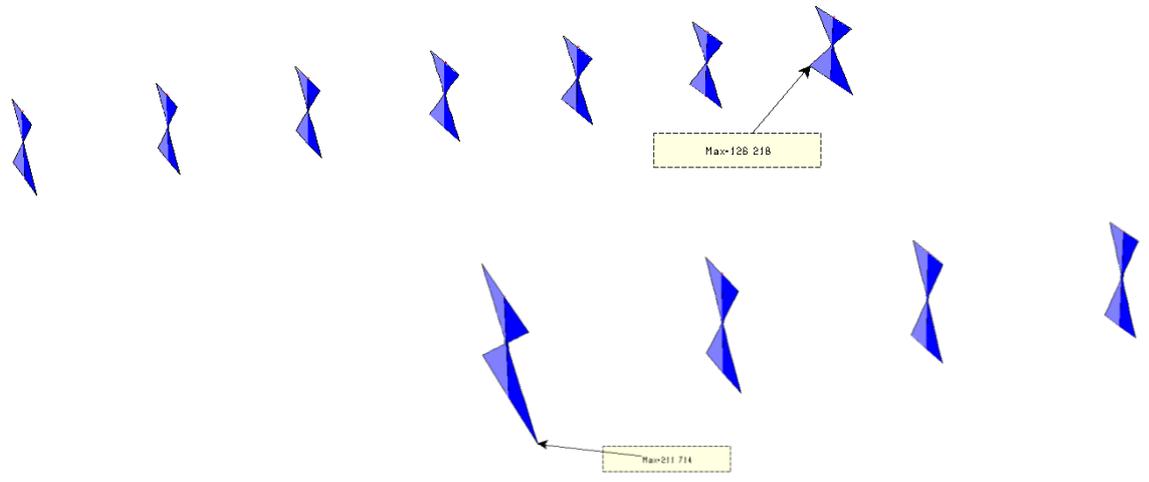


Fz [dN]

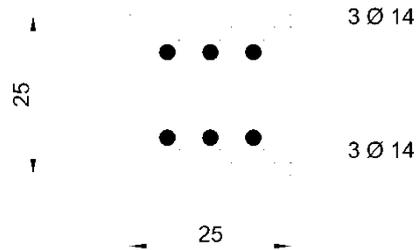


My [dNcm]





8.10.2. Verifiche Disposizioni Costruttive





VERIFICA DISPOSIZIONI COSTRUTTIVE (NTC2008 - par. 7.4.6)						
PILASTRI						
Calcestruzzo fck =	30	MPa	fcd =	17,0	MPa	
Acciaio fyk =	450	MPa	fyd =	391,3	MPa	
Sezione b =	25	cm				
h =	25	cm	Lato minore l _{min} =	25	cm	
Copriferro	4	cm				
Armatura tesa Barre Φ =	14		n barre =	3	As =	462 mmq
Armatura compressa Barre Φ =	14		n barre =	3	A's =	462 mmq
Altre armature Barre Φ =			n barre =		A''s =	0 mmq
Classe di duttilità	A					
Larghezza b > 25 cm		Verificato				
Altezza h > 25 cm		Verificato				
Altezza libera del pilastro =	135	cm				
Estensione zona critica :	Altezza della sezione	25	cm			
	1/6 altezza pilastro	23	cm			
	Dimensione minima	45	cm			
		Zona critica	45	cm		
Interasse barre < 25 cm	Int. =	8,5	<	25	cm	Verificato
% armatura complessiva ρ =	0,014778					
Verifica percentuali di armatura:	1 % <=	0,014778	<=	4%		
		Verificato		Verificato		
Verifica limitazioni armatura trasversale						
Staffatura zone critiche:	staffe Φ	8	passo s =	8,0	cm	
	Bracci	2	A _{st} =	1,01	cmq	
	b _{st} (distanza bracci più esterni delle staffe) =	17,00	cm			
a) Passo st. <= l _{min} /3 =	8,33	cm				
b) Passo staffe min =	12,5	cm				
c) Passo st <= 6 F long	8,4	cm				
Minimo fra a), b), c) =	8,33	cm				
Passo staffe <= min	Verificato					
Quantitativo min. staffe in zona critica A _{st} /s =	0,886	cm				
Quantitativo staffe in zona critica A _{st} /s =	1,257	cm		Verificato		
Staffatura fuori zona critica:						
	staffe Φ	8	passo s =	15,0	cm	
	Bracci	2	A _{st} =	1,01	cmq	
	b _{st} (distanza bracci più esterni delle staffe) =	17,00	cm			
a) Passo min 12Φ long.	16,80	cm				
b) Passo staffe min =	25	cm				
Minimo fra a), b) =	16,80	cm				
Passo staffe <= min	Verificato					
Diametro staffe:						
a) Φ staffe >= Φ _{long} /4 =	3,5	mm				
b) Φ min staffe =	6	mm				
Verifica diametro	Verificato	cm				
Quantitativo min. staffe in zona critica A _{st} /s =	0,591	cm				
Quantitativo staffe in zona critica A _{st} /s =	0,670	cm		Verificato		



8.10.3. Verifiche Strutturali

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

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

Titolo: Ometto

N* Vertici: 4 Zoom N* barre: 6 Zoom

N*	x [cm]	y [cm]
1	0	0
2	25	0
3	25	25
4	0	25

N*	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	1,54	4	4
2	1,54	12,5	4
3	1,54	21	4
4	1,54	4	21
5	1,54	12,5	21
6	1,54	21	21

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

Diagramma della sezione rettangolare con coordinate dei punti di ancoraggio e posizione del centro di gravità (N).

Sollecitazioni:
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed} 12,80 0 kN
 M_{xEd} 21,17 0 kNm
 M_{yEd} 0 0

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

Tipologia rottura:
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipologia flessione:
 Retta Deviata

N* rett. 100

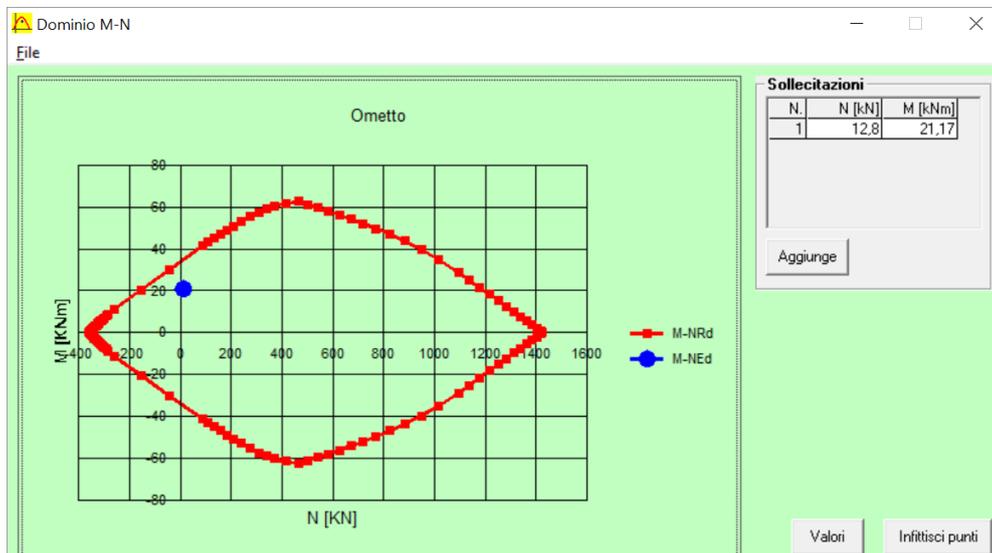
Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali:
 B450C C30/37
 ε_{su} 67,5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391,3 N/mm² ε_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 17 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
 ε_{syd} 1,957 ‰ σ_{c,adm} 11,5 N/mm²
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,6933
 τ_{c1} 2,029

M_{xRd} -35,12 kN m
 σ_c -17 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ε_c 3,5 ‰
 ε_s 12,73 ‰
 d 21 cm
 x 4,528 x/d 0,2156
 δ 0,7095





8.10.4. Verifica al Taglio

VERIFICA A TAGLIO (elementi Pilastro con armatura trasversale resistente a taglio)						
MATERIALI		Calcestruzzo	30/37	$f_{ck} =$	300	kg/cm ²
				$f_{cd} =$	170	kg/cm ²
		Acciaio	B450C	$f_{yk} =$	4500	kg/cm ²
				$f_{yd} =$	3913	kg/cm ²
SEZIONE		Sezione rettangolare		$B =$	25	cm
				$H =$	25	cm
				copriferro =	4	cm
				altezza utile $d =$	21	cm
SOLLECITAZIONE TAGLIANTE				Taglio $V_{Ed} =$	2261	kg
				Sforzo normale =	1280	kg
				$\sigma_{cp} =$	2	kg/cm ²
				$\alpha_c =$	1,01	
ANGOLO θ (inclinazione bielle compresse)				$\theta =$	45	°
ANGOLO α inclinazione armatura trasversale)				$\alpha =$	90	°
ARMATURA TRASVERSALE				Diametro $\Phi =$	8	mm
				Passo =	15,0	cm
				Bracci =	2	
				$A_{sw} =$	1,0	cm ²
				Diametro barre longitudinali =	14,0	mm
				Passo staffe $\leq 12 \Phi$ barre long.	VERIFICATO	
				Passo staffe ≤ 25 cm	VERIFICATO	
TAGLIO RESISTENTE ARMATURA				$VR_{sd} =$	4.956,47	kg
TAGLIO RESISTENTE CALCESTRUZZO				$VR_{cd} =$	16.864,93	kg
Minimo Taglio Resistente				$VR_d =$	4.956,47	kg
Verifica		$VR_d =$	4.956	>	$V_{Ed} =$	2.261 VERIFICATO



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

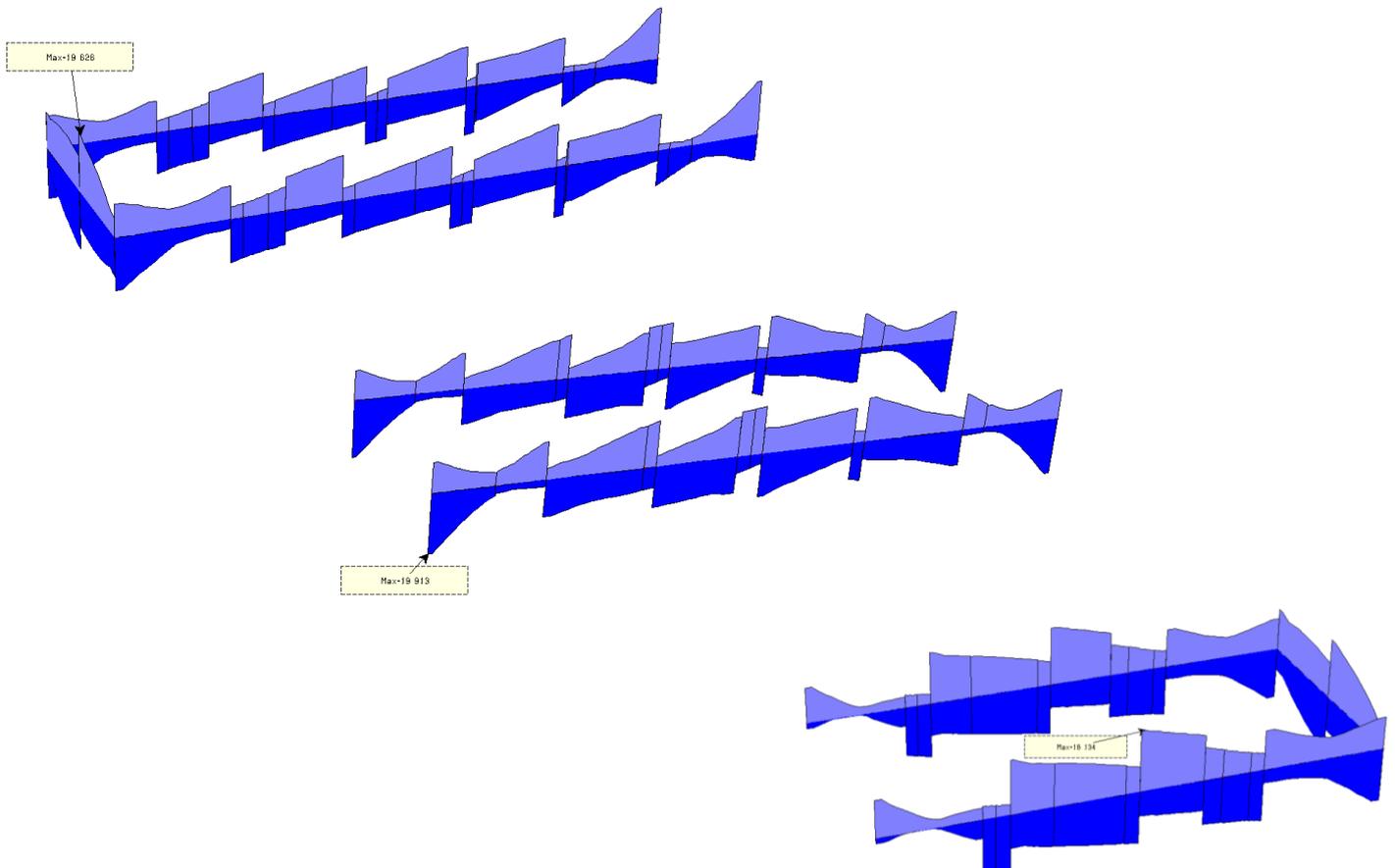
Le fondazioni superficiali devono essere progettate per rimanere in campo elastico, per cui è stato adottato un fattore di struttura $q=1$.

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 involucro di tutte le combinazioni di carico esaminate.

9.1 TRAVI DI FONDAZIONE DI BORDO

9.1.1 Sollecitazioni

Fy [dN]



GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

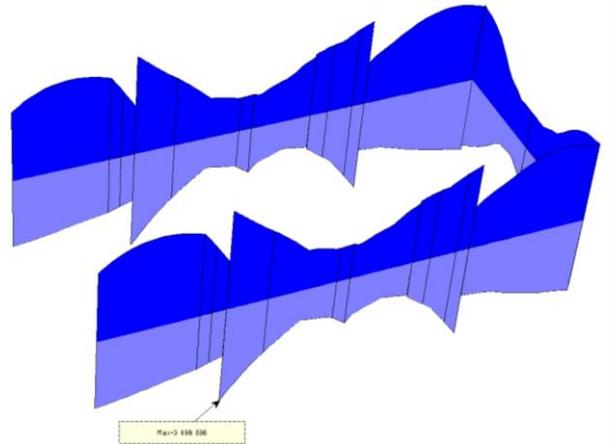
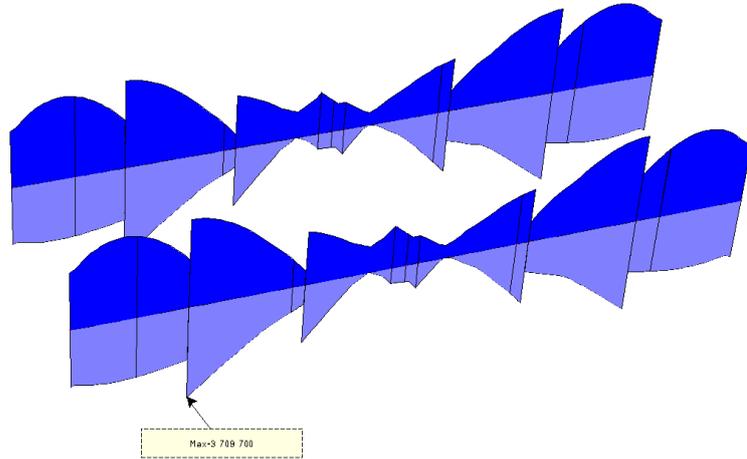
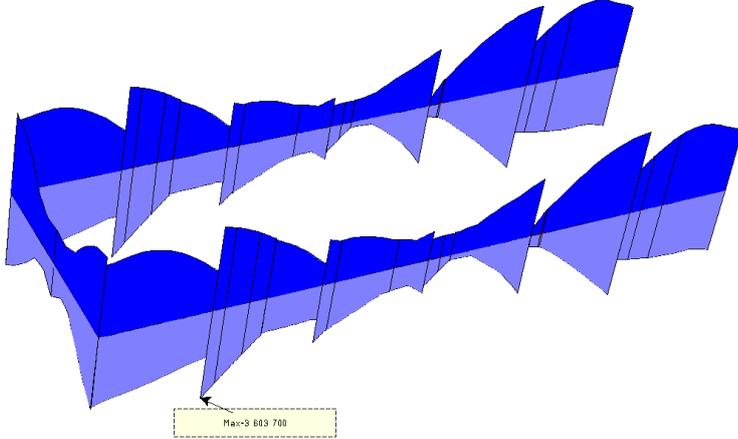
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001

Rev.
A

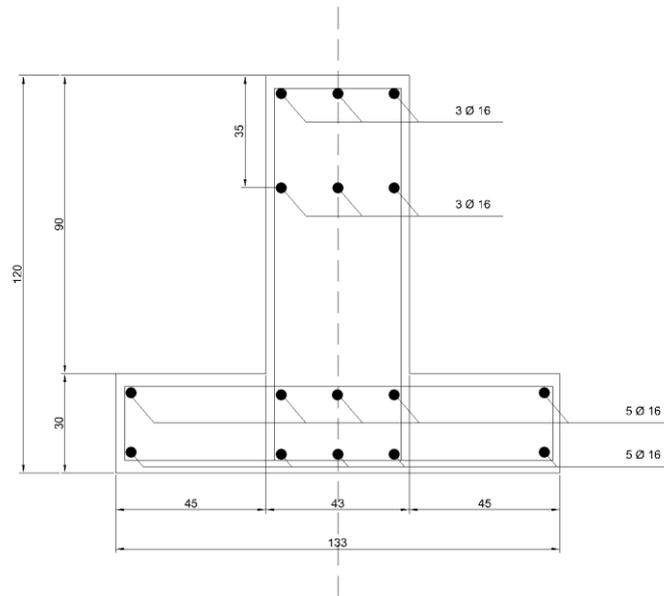
Foglio
107 di 169

Mz [dN.cm]





9.1.2 Verifiche Strutturali





9.1.3 *Momenti all'Appoggio (TENSIONI AMMISSIBILI)*

Verifica C.A. S.L.U. - File: Trave di Fondazione di Bordo PT

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

Titolo : **Trave di Fondazione di Bordo PT**

N* Vertici Zoom N* barre Zoom

N*	x [cm]	y [cm]
1	-66,5	0
2	-66,5	30
3	-21,5	30
4	-21,5	120
5	21,5	120
6	21,5	30

N*	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	6,03	0	116
2	6,03	0	87,5
3	10,05	0	24,5
4	10,05	0	4

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

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed} kN
 M_{xEd} kNm
 M_{yEd} 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_{su} <input type="text" value="67,5"/> ‰	ϵ_{c2} <input type="text" value="2"/> ‰
f_{yd} <input type="text" value="391,3"/> N/mm ²	ϵ_{cu} <input type="text" value="3,5"/> ‰
E_s <input type="text" value="200.000"/> N/mm ²	f_{cd} <input type="text" value="14,17"/>
E_s/E_c <input type="text" value="15"/>	f_{cc}/f_{cd} <input type="text" value="0,8"/> ?
ϵ_{syd} <input type="text" value="1,957"/> ‰	$\sigma_{c,adm}$ <input type="text" value="9,75"/>
$\sigma_{s,adm}$ <input type="text" value="255"/> N/mm ²	τ_{co} <input type="text" value="0,6"/>
	τ_{c1} <input type="text" value="1,829"/>

σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ϵ_s ‰
 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: Trave di Fondazione di Bordo PT

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

Titolo: Trave di Fondazione di Bordo PT

N° Vertici: 8 Zoom N° barre: 4 Zoom

N°	x [cm]	y [cm]	N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	-66,5	0	1	6,03	0	116
2	-66,5	30	2	6,03	0	87,5
3	-21,5	30	3	10,05	0	24,5
4	-21,5	120	4	10,05	0	4
5	21,5	120				
6	21,5	30				

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

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
 M_{xEd} -213,5 kNm
 M_{yEd} 0

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

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

Materiali
 B450C C25/30

ε_{su} 67,5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391,3 N/mm² ε_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 14,17
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
 ε_{syd} 1,957 ‰ σ_{c,adm} 9,75
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,6
 τ_{c1} 1,829

σ_c -1,37 N/mm²
 σ_s 136,2 N/mm²
 ε_s 0,6811 ‰
 d 116 cm
 x 15,2 x/d 0,1311
 δ 0,7

Verifica
 N° iterazioni: 5
 Precompresso



9.1.5 Verifica al Taglio

$T = [[(0,43 \times 0,9 + 1,33 \times 0,3) \times 2500] + 465 \times 3,60 \times 0,8] \times 3,60 / 2 + 1,2 \times (84680 + 84680) / 3,60 = 62334$
 daN

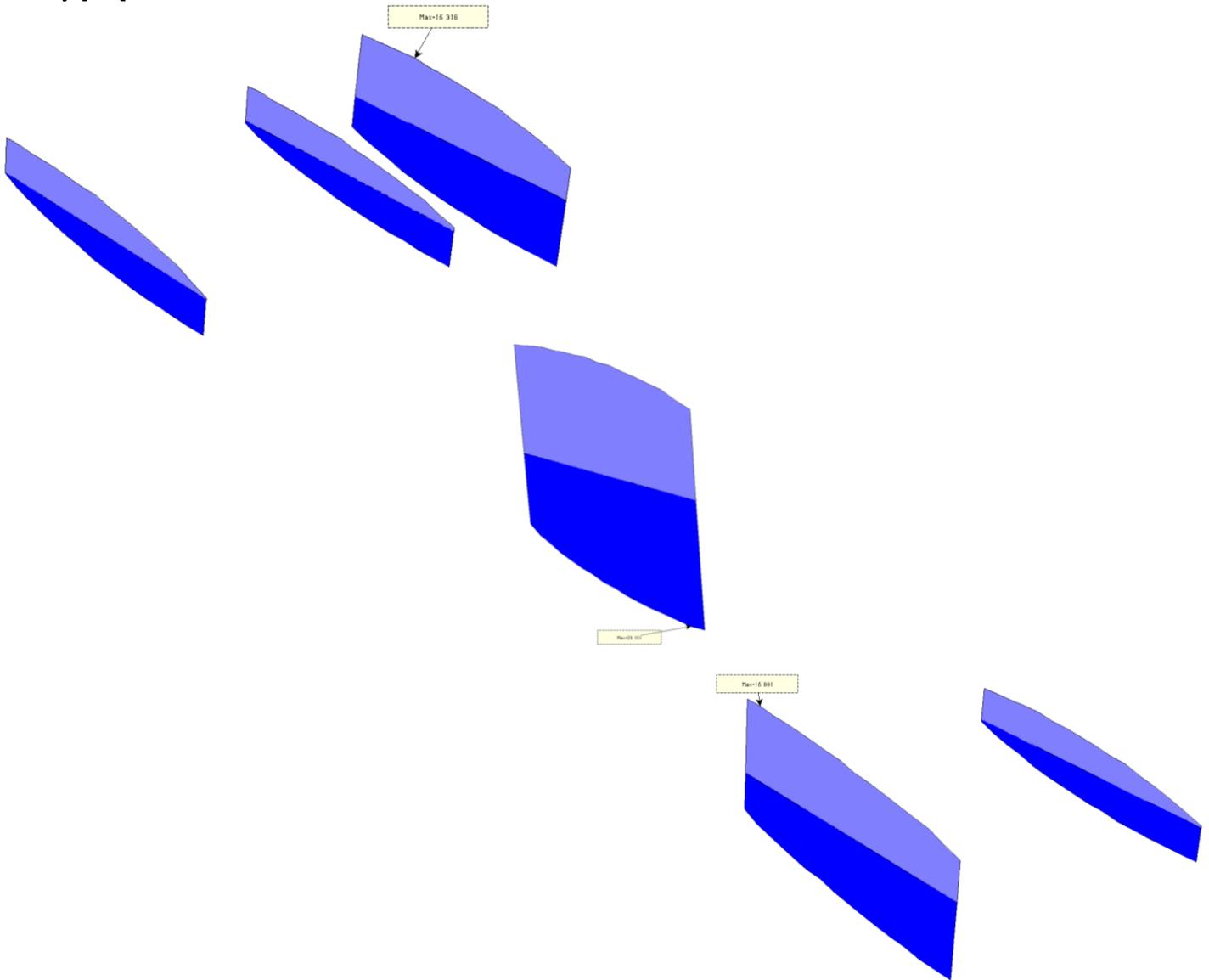
VERIFICA A TAGLIO (elementi trave con armatura trasversale resistente a taglio)						
MATERIALI		Calcestruzzo	c25/30	$f_{ck} =$	250	kg/cmq
				$f_{cd} =$	142	kg/cmq
		Acciaio	B450C	$f_{yk} =$	4500	kg/cmq
				$f_{yd} =$	3913	kg/cmq
SEZIONE		Sezione rettangolare		$B =$	43	cm
				$H =$	120	cm
				copriferro =	4	cm
				altezza utile d =	116	cm
SOLLECITAZIONE TAGLIANTE				Taglio $V_{Ed} =$	62334	kg
				Sforzo normale =	0	kg
				$\sigma_{cp} =$	0	kg/cmq
				$\alpha_c =$	1,00	
ANGOLO θ (inclinazione bielle compresse)				$\theta =$	45°	
ANGOLO α inclinazione armatura trasversale)				$\alpha =$	90°	
ARMATURA TRASVERSALE				Diametro $\Phi =$	12	mm
				Passo =	25,0	cm
				Bracci =	4	
				$A_{sw} =$	4,5	cmq
				$A_{st,min} =$	645,0	mmq/m
				$A_{st,eff} =$	1809,504	mmq/m
				$A_{st,min} < A_{st,eff}$	VERIFICATO	
				Passo staffe $< 0,8d$	VERIFICATO	
				Passo staffe $< 33cm$	VERIFICATO	
TAGLIO RESISTENTE ARMATURA				$VR_{sd} =$	73.922,17	kg
TAGLIO RESISTENTE CALCESTRUZZO				$VR_{cd} =$	131.937,97	kg
Minimo Taglio Resistente				$VR_d =$	73.922,17	kg
Verifica		$VR_d =$	73.922	>	$VE_d =$	62.334 VERIFICATO



9.2 TRAVI DI FONDAZIONE INTERNE

9.2.1 Sollecitazioni

Fy [dN]



GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

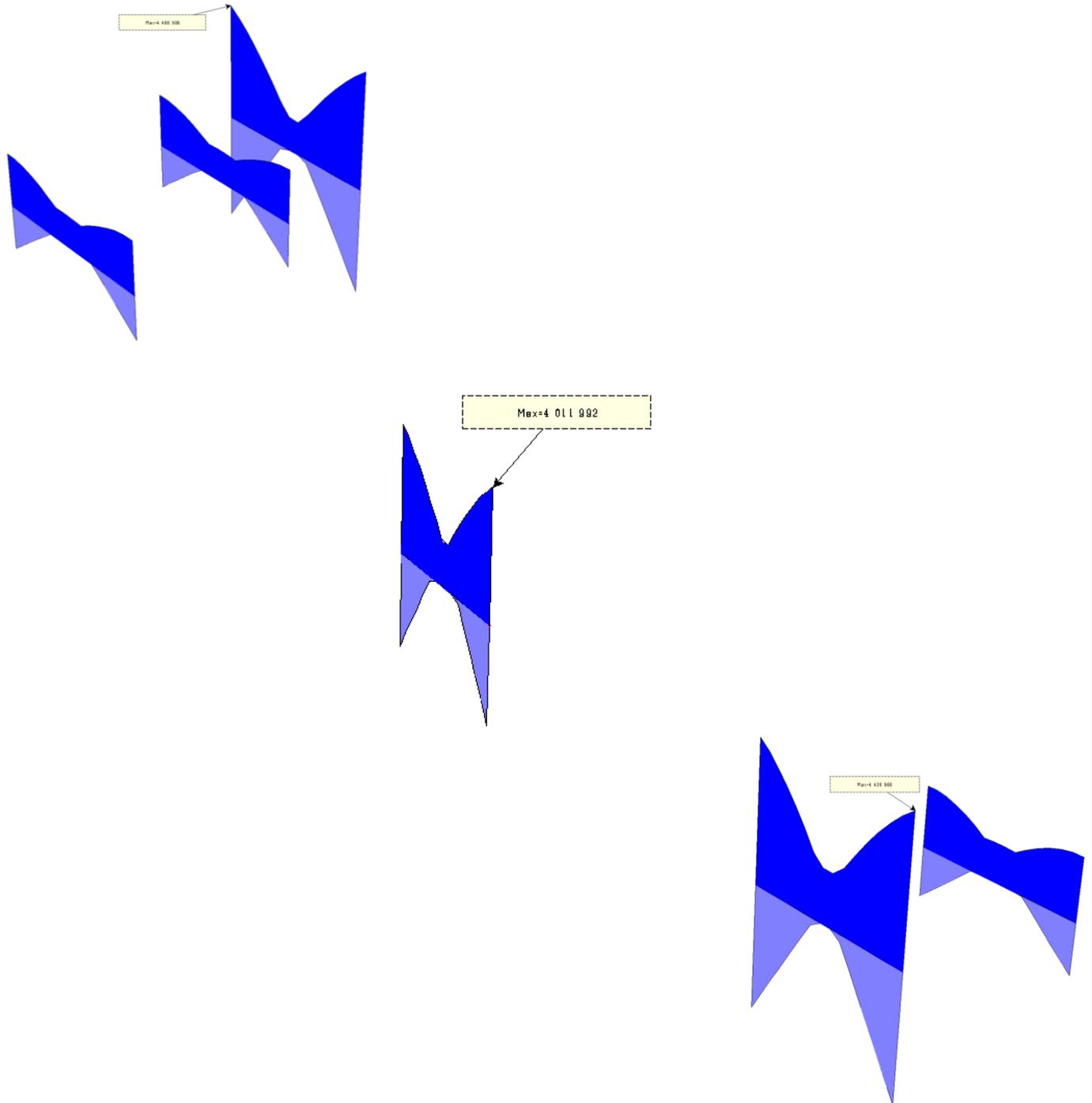
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001

Rev.
A

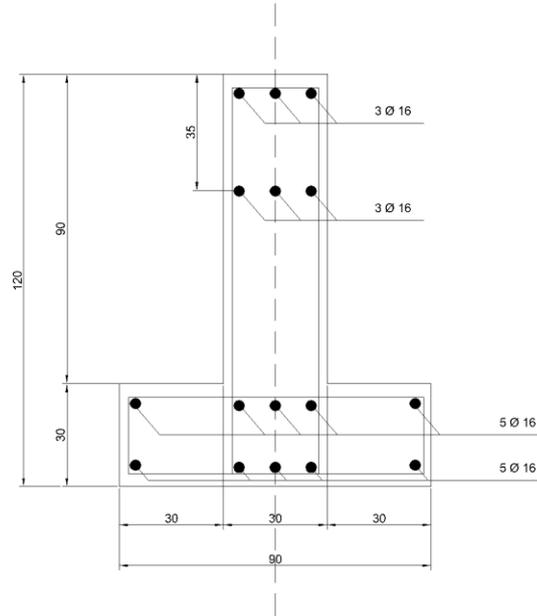
Foglio
113 di 169

Mz [dN.cm]





9.2.2 Verifiche Strutturali





9.2.3 *Momenti all'Appoggio (TENSIONI AMMISSIBILI)*

Verifica C.A. S.L.U. - File: Trave di Fondazione interna PT

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

Titolo: **Trave di Fondazione interna PT**

N° Vertici: Zoom N° barre: Zoom

N°	x [cm]	y [cm]	N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	-45	0	1	6,03	0	116
2	-45	30	2	6,03	0	87,5
3	-15	30	3	10,05	0	24,5
4	-15	120	4	10,05	0	4
5	15	120				
6	15	30				

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

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

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_{su} ‰ ε_{c2} ‰
 f_{yd} N/mm² ε_{cu} ‰
 E_s N/mm² f_{cd} ‰
 E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
 ε_{syd} ‰ σ_{c,adm} ‰
 σ_{s,adm} N/mm² τ_{co} ‰
 τ_{c1} ‰

σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ε_s ‰
 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: Trave di Fondazione interna PT

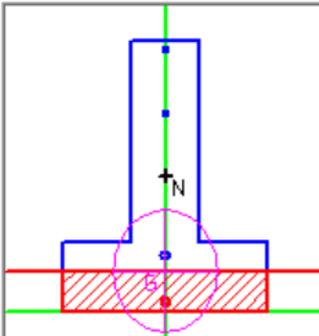
File **Materiali** Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: Trave di Fondazione interna PT

N° Vertici Zoom N° barre Zoom

N°	x [cm]	y [cm]	N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	-45	0	1	6,03	0	116
2	-45	30	2	6,03	0	87,5
3	-15	30	3	10,05	0	24,5
4	-15	120	4	10,05	0	4
5	15	120				
6	15	30				

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



Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	kN
M _{xEd}	<input type="text" value="-173,13"/>	<input type="text" value="-115,4"/>	kNm
M _{yEd}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	

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_{su} <input type="text" value="67,5"/> ‰	ϵ_{c2} <input type="text" value="2"/> ‰
f_{yd} <input type="text" value="391,3"/> N/mm²	ϵ_{cu} <input type="text" value="3,5"/>
E_s <input type="text" value="200.000"/> N/mm²	f_{cd} <input type="text" value="14,17"/>
E_s/E_c <input type="text" value="15"/>	f_{cc}/f_{cd} <input type="text" value="0,8"/> ?
ϵ_{syd} <input type="text" value="1,957"/> ‰	$\sigma_{c,adm}$ <input type="text" value="9,75"/>
$\sigma_{s,adm}$ <input type="text" value="255"/> N/mm²	τ_{co} <input type="text" value="0,6"/>
	τ_{c1} <input type="text" value="1,829"/>

σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ϵ_s ‰
 d cm
 x x/d
 δ

Verifica
 N° iterazioni:

Precompresso



9.2.5 Verifica al Taglio

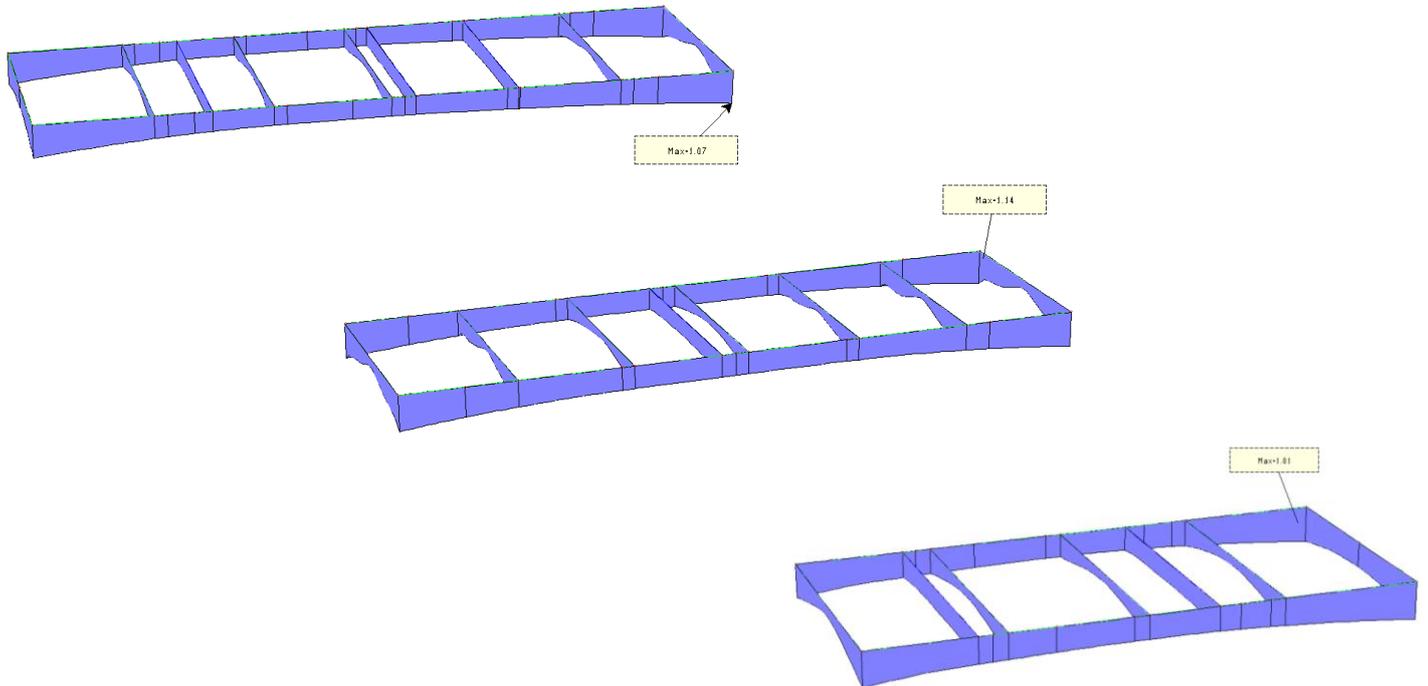
$$T = 23489 + 1,2 \times (81970 + 81970) / 7,20 = 50812 \text{ daN}$$

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		$B = 30$ cm
				$H = 120$ cm
				copriferro = 4 cm
				altezza utile d = 116 cm
SOLLECITAZIONE TAGLIANTE				Taglio $V_{Ed} = 50812$ kg
				Sforzo normale = 0 kg
				$\sigma_{cp} = 0$ kg/cmq
				$\alpha_c = 1,00$
ANGOLO θ (inclinazione bielle compresse)				$\theta = 45^\circ$
ANGOLO α inclinazione armatura trasversale)				$\alpha = 90^\circ$
ARMATURA TRASVERSALE				Diametro $\Phi = 12$ mm
				Passo = 30,0 cm
				Bracci = 4
				$A_{sw} = 4,5$ cmq
				$A_{st,min} = 450,0$ mmq/m
				$A_{st,eff} = 1507,92$ mmq/m
				$A_{st,min} < A_{st,eff}$ VERIFICATO
				Passo staffe $< 0,8d$ VERIFICATO
				Passo staffe $< 33cm$ VERIFICATO
TAGLIO RESISTENTE ARMATURA				$VR_{sd} = 61.601,81$ kg
TAGLIO RESISTENTE CALCESTRUZZO				$VR_{cd} = 92.049,75$ kg
Minimo Taglio Resistente				$VR_d = 61.601,81$ kg
Verifica		VRd = 61.602	>	VEd = 50.812 VERIFICATO

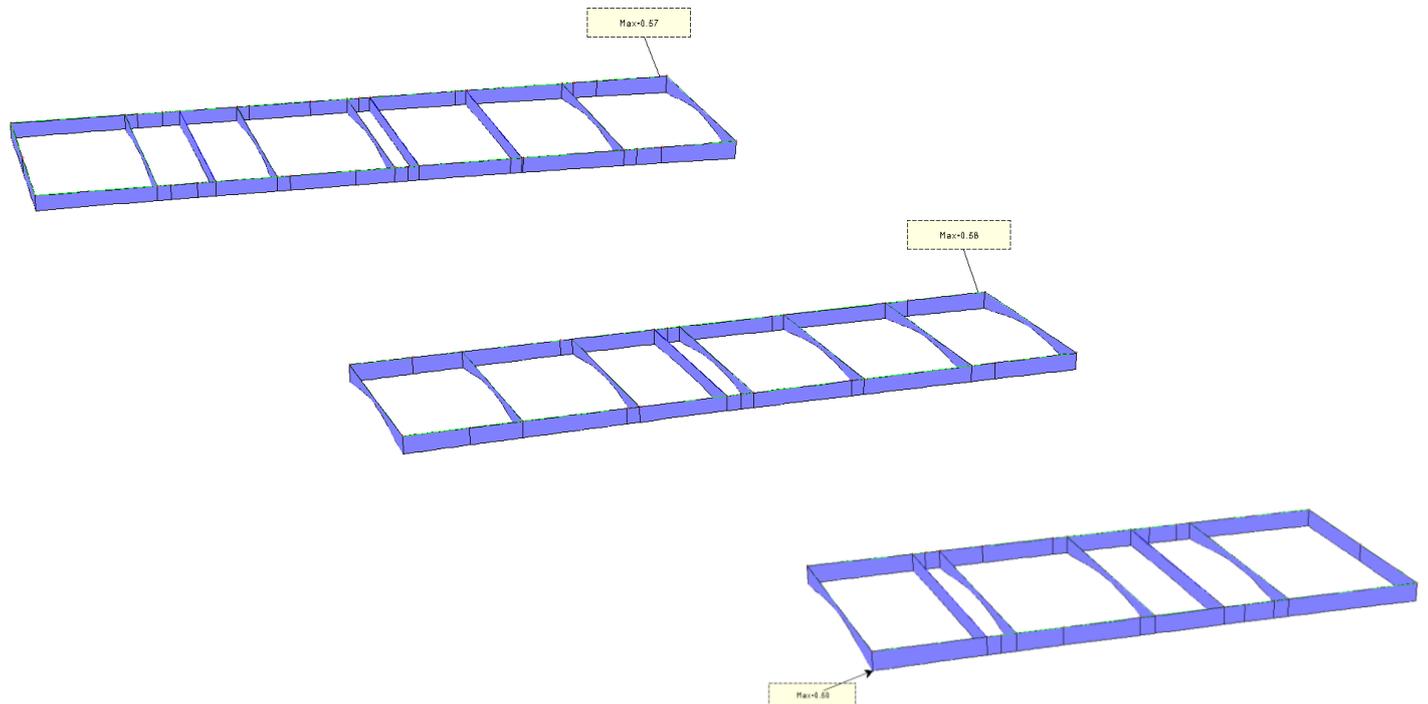


10. TERRENO DI FONDAZIONE

10.1.1 Pressioni sul suolo allo Stato limite ultimo



10.1.2 Pressioni sul suolo allo Stato limite d'esercizio





Doc. N.

Progetto
INORLotto
11Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001Rev.
AFoglio
119 di 169

10.1.3 Verifiche terreno

Caratteristiche geotecniche del terreno:

Peso specifico terreno:	1900 daN/m ³	Cu, coesione:	0.200 daN/cm ²
Angolo di attrito:	30.00 gradi	Profondità di posa:	50.0 cm
Angolo di attrito terreno-fondazione	19.80 gradi	Adesione terreno-fondazione:	0.132 daN/cm ²

Metodo di calcolo della capacità portante:

Criterio di: NTC 2008

Coefficienti sismici globali:

Coefficiente sismico [khiX]:	0.832
Coefficiente sismico [khiY]:	0.832
Coefficiente sismico [khk]:	0.097

Tipo fondazione: trave rovescia

Base: 133 [cm]

Combinazione: 1 Descrizione: Statica azione sismica ASSENTE

Coefficienti parziali γM di sicurezza per i parametri geotecnic 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:	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 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:	10.315 daN/cm ²
Max pressione suolo:	0.766 daN/cm ²
Indice di resistenza:	0.07

Combinazione: 2 Descrizione: Dinamica azione sismica PRESENTE

Coefficienti parziali γM di sicurezza per i parametri geotecnic 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:	1.00
Scorrimento:	1.00

Fattore Nq:	18.40	Fattore Nc:	30.14	Fattore Ny:	20.09
Fatt. inclinazione del carico [iqX]:	0.59	Fatt. inclinazione del carico [icX]:	0.57	Fatt. inclinazione del carico [iyX]:	0.01
Fatt. inclinazione del carico [iqY]:	0.59	Fatt. inclinazione del carico [icY]:	0.57	Fatt. inclinazione del carico [iyY]:	0.01
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]:	0.01	Coefficiente correttivo [eyiY]:	0.01

Verifica della capacità portante

QUlt (sisma in dir.X):	4.514 daN/cm ²
QUlt (sisma in dir.Y):	4.514 daN/cm ²
Max pressione suolo:	1.069 daN/cm ²
Indice di resistenza:	0.24

Verifica a scorrimento

Carico orizzontale in dir.X agente sulla fondazione:	103844.96 daN
Carico orizzontale in dir.Y agente sulla fondazione:	103844.96 daN
Carico verticale agente sulla fondazione:	124756.62 daN
Forza resistente per attrito:	170347.48 daN
Indice di resistenza:	0.61

Combinazione: 3 Descrizione: Rara azione sismica ASSENTE

Coefficienti parziali γM di sicurezza per i parametri geotecnic 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



Doc. N.

Progetto
INORLotto
11Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001Rev.
AFoglio
120 di 169

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: 10.315 daN/cm²
 Max pressione suolo: 0.574 daN/cm²
 Indice di resistenza: 0.17

Combinazione: 4 Descrizione: **Frequente** 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 capacita' portante

QUlt: 10.315 daN/cm²
 Max pressione suolo: 0.529 daN/cm²
 Indice di resistenza: 0.15

Combinazione: 5 Descrizione: **Quasi permanente** 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 capacita' portante

QUlt: 10.315 daN/cm²
 Max pressione suolo: 0.516 daN/cm²
 Indice di resistenza: 0.15

Tipo fondazione: **trave rovescia**

Base: 90 [cm]

Combinazione: 1 Descrizione: **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'unita' di volume: 1.00

Coefficienti parziali γR 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: 9.494 daN/cm²
 Max pressione suolo: 0.634 daN/cm²
 Indice di resistenza: 0.07

Combinazione: 2 Descrizione: **Dinamica** azione sismica **PRESENTE****Coefficienti parziali γM di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo res. taglio: 1.00



Doc. N.

Progetto
INORLotto
11Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001Rev.
AFoglio
121 di 169

Coesione efficace: 1.00
 Resistenza non drenata: 1.00
 Peso dell'unita' di volume: 1.00

Coefficienti parziali γ_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]:	0.59	Fatt. inclinazione del carico [icX]:	0.57	Fatt. inclinazione del carico [iyX]:	0.01
Fatt. inclinazione del carico [iqY]:	0.59	Fatt. inclinazione del carico [icY]:	0.57	Fatt. inclinazione del carico [iyY]:	0.01
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]:	0.92	Coefficiente correttivo [eyiX]:	0.01	Coefficiente correttivo [eyiY]:	0.01

Verifica della capacita' portante

QUlt (sisma in dir.X): 4.505 daN/cm²
 QUlt (sisma in dir.Y): 4.505 daN/cm²
 Max pressione suolo: 0.677 daN/cm²
 Indice di resistenza: 0.15

Verifica a scorrimento

Carico orizzontale in dir.X agente sulla fondazione: 103844.96 daN
 Carico orizzontale in dir.Y agente sulla fondazione: 103844.96 daN
 Carico verticale agente sulla fondazione: 124756.62 daN
 Forza resistente per attrito: 170347.48 daN
 Indice di resistenza: 0.61

Combinazione: 3 Descrizione: Rara azione sismica **ASSENTE**

Coefficienti parziali γ_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 capacita' portante

QUlt: 9.494 daN/cm²
 Max pressione suolo: 0.478 daN/cm²
 Indice di resistenza: 0.15

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

Coefficienti parziali γ_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 capacita' portante

QUlt: 9.494 daN/cm²
 Max pressione suolo: 0.446 daN/cm²
 Indice di resistenza: 0.14

Combinazione: 5 Descrizione: Quasi permanente azione sismica **ASSENTE**

Coefficienti parziali γ_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



Doc. N.

Progetto
INORLotto
11Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001Rev.
AFoglio
122 di 169

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: 9.494 daN/cm²
 Max pressione suolo: 0.437 daN/cm²
 Indice di resistenza: 0.14

Tipo fondazione: **trave rovescia**
 Base: 30 [cm]

Combinazione: 1 Descrizione: **Statica** azione sismica **ASSENTE**

Coefficienti parziali γ_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 γ_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: 8.349 daN/cm²
 Max pressione suolo: 0.766 daN/cm²
 Indice di resistenza: 0.09

Combinazione: 2 Descrizione: **Dinamica** azione sismica **PRESENTE**

Coefficienti parziali γ_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 γ_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]: 0.59 Fatt. inclinazione del carico [icX]: 0.57 Fatt. inclinazione del carico [iyX]: 0.01
 Fatt. inclinazione del carico [iqY]: 0.59 Fatt. inclinazione del carico [icY]: 0.57 Fatt. inclinazione del carico [iyY]: 0.01
 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]: 0.92 Coefficiente correttivo [eyiX]: 0.01 Coefficiente correttivo [eyiY]: 0.01

Verifica della capacita' portante

QUlt (sisma in dir.X): 4.491 daN/cm²
 QUlt (sisma in dir.Y): 4.491 daN/cm²
 Max pressione suolo: 1.069 daN/cm²
 Indice di resistenza: 0.24

Verifica a scorrimento

Carico orizzontale in dir.X agente sulla fondazione: 103844.96 daN
 Carico orizzontale in dir.Y agente sulla fondazione: 103844.96 daN
 Carico verticale agente sulla fondazione: 124756.62 daN
 Forza resistente per attrito: 170347.48 daN
 Indice di resistenza: 0.61

Combinazione: 3 Descrizione: **Rara** azione sismica **ASSENTE**

Coefficienti parziali γ_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 capacita' portante

QUlt: 8.349 daN/cm²



Doc. N.

Progetto
INORLotto
11Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001Rev.
AFoglio
123 di 169

Max pressione suolo: **0.574** daN/cm²
 Indice di resistenza: **0.21**

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

Coefficienti parziali γ 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: **8.349** daN/cm²
 Max pressione suolo: **0.529** daN/cm²
 Indice di resistenza: **0.19**

Combinazione: **5** Descrizione: **Quasi permanente** azione sismica **ASSENTE**

Coefficienti parziali γ 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: **8.349** daN/cm²
 Max pressione suolo: **0.516** daN/cm²
 Indice di resistenza: **0.19**

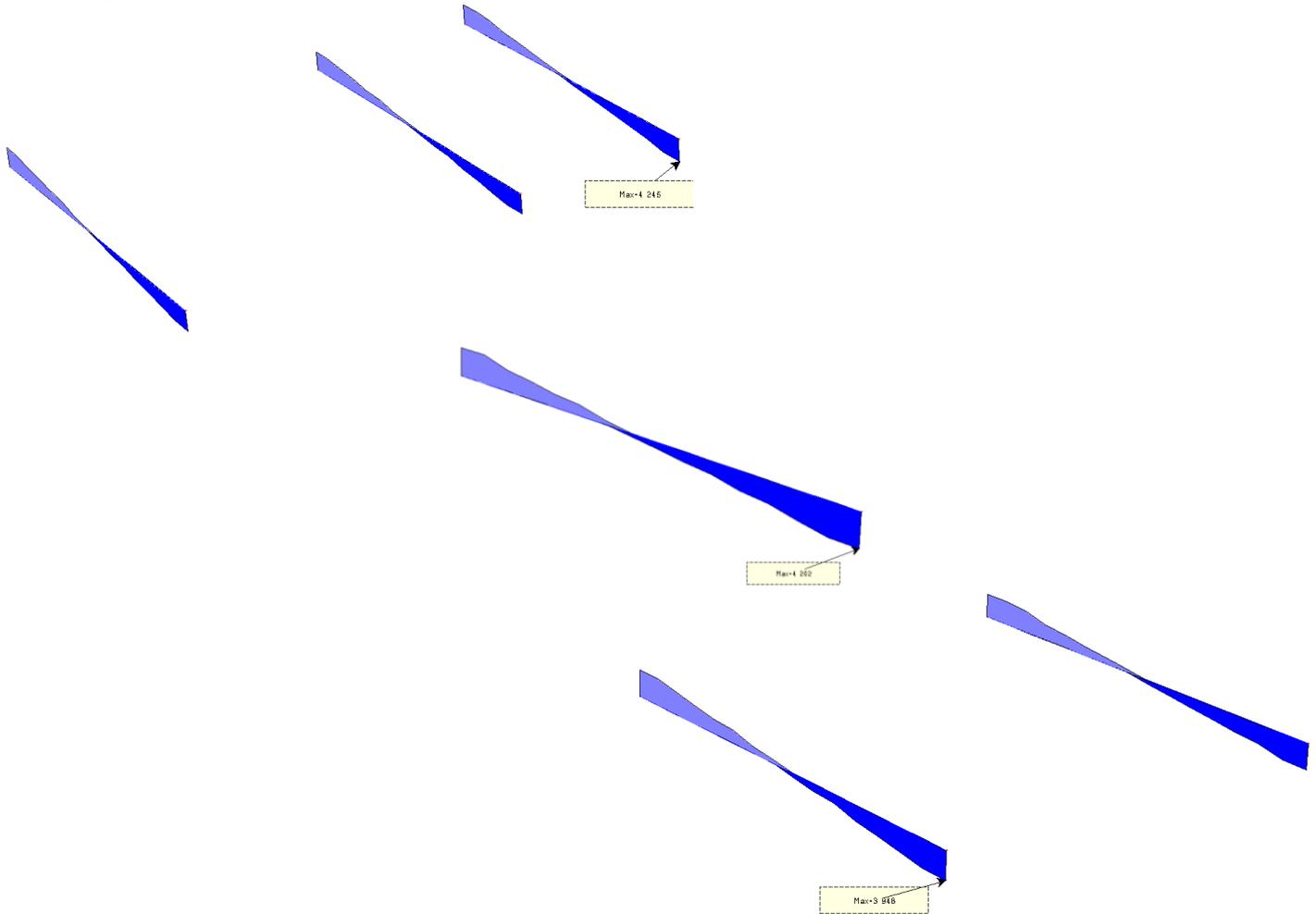


11. SOLLECITAZIONI E VERIFICHE ALLA FESSURAZIONE---SLE

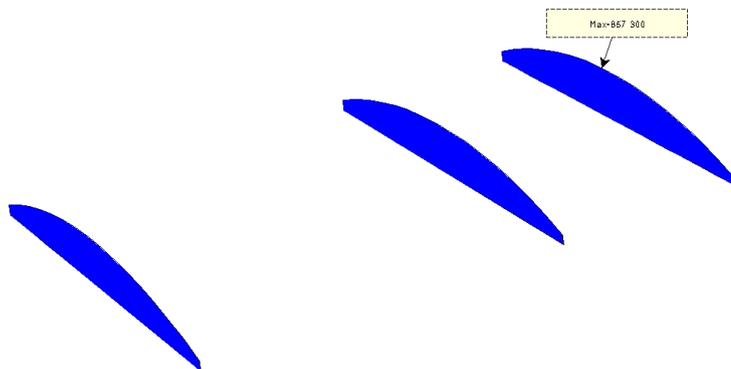
11.1. TRAVI DI FONDAZIONE INTERNE

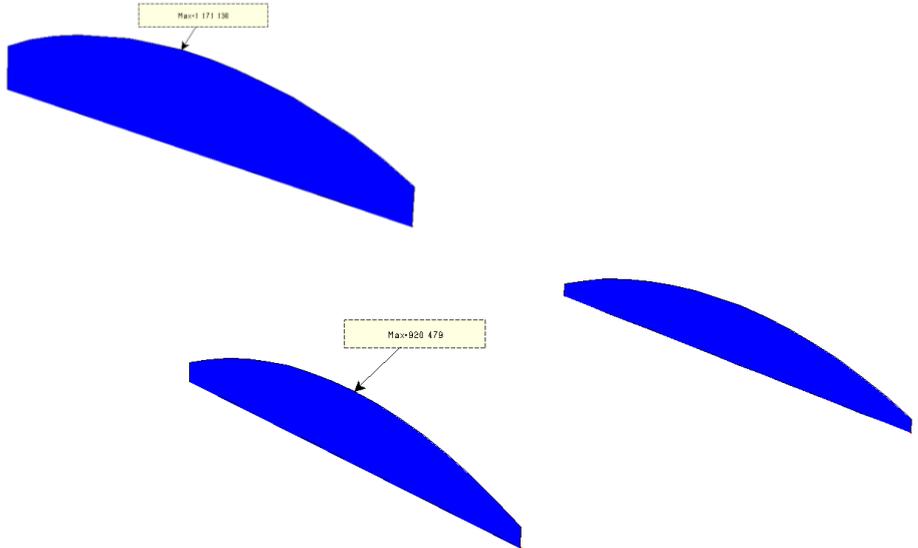
11.1.1 Sollecitazioni condizione frequente

Fy



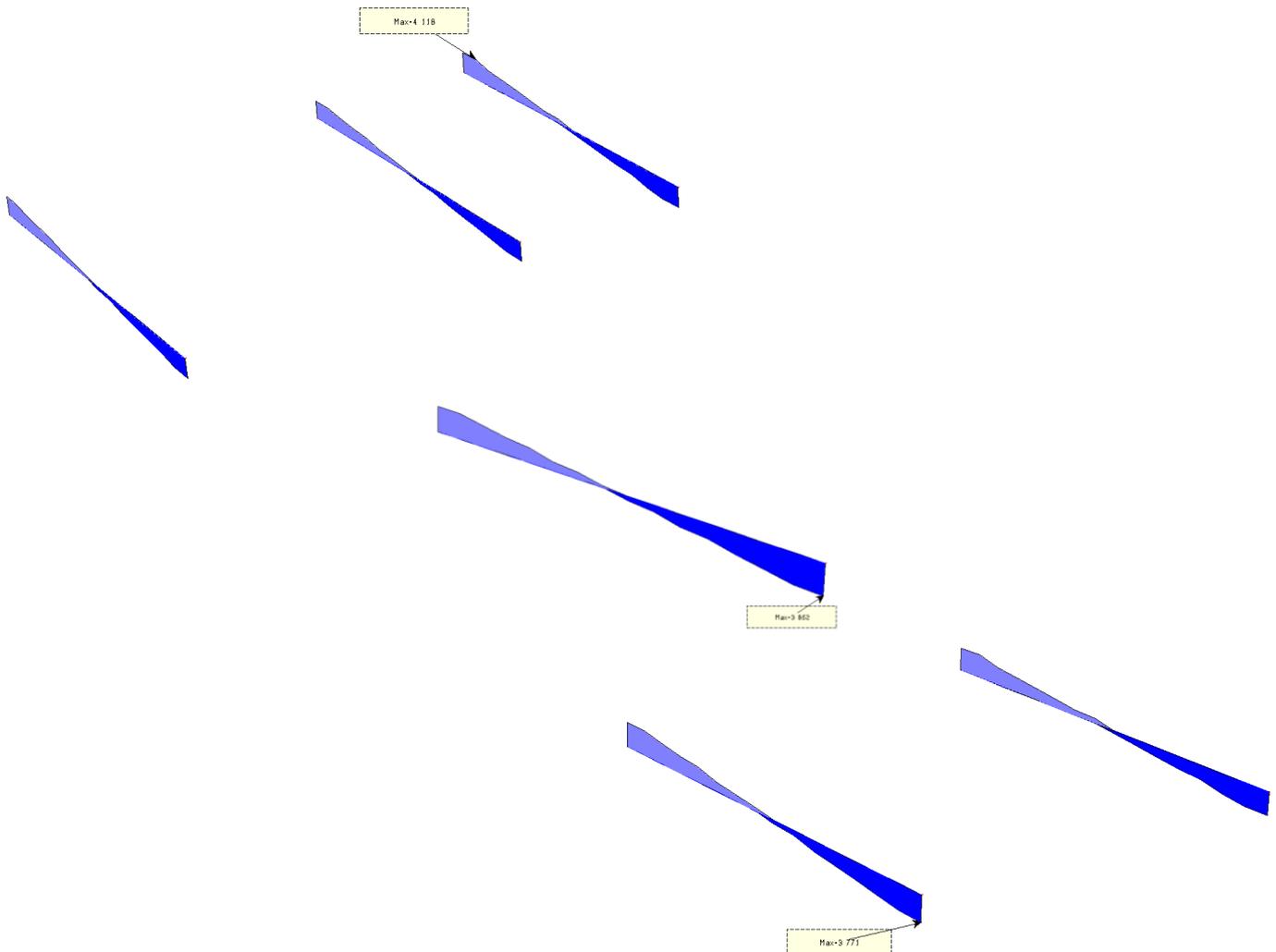
Mz





11.1.2 Sollecitazioni condizione quasi permanente

Fy



GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

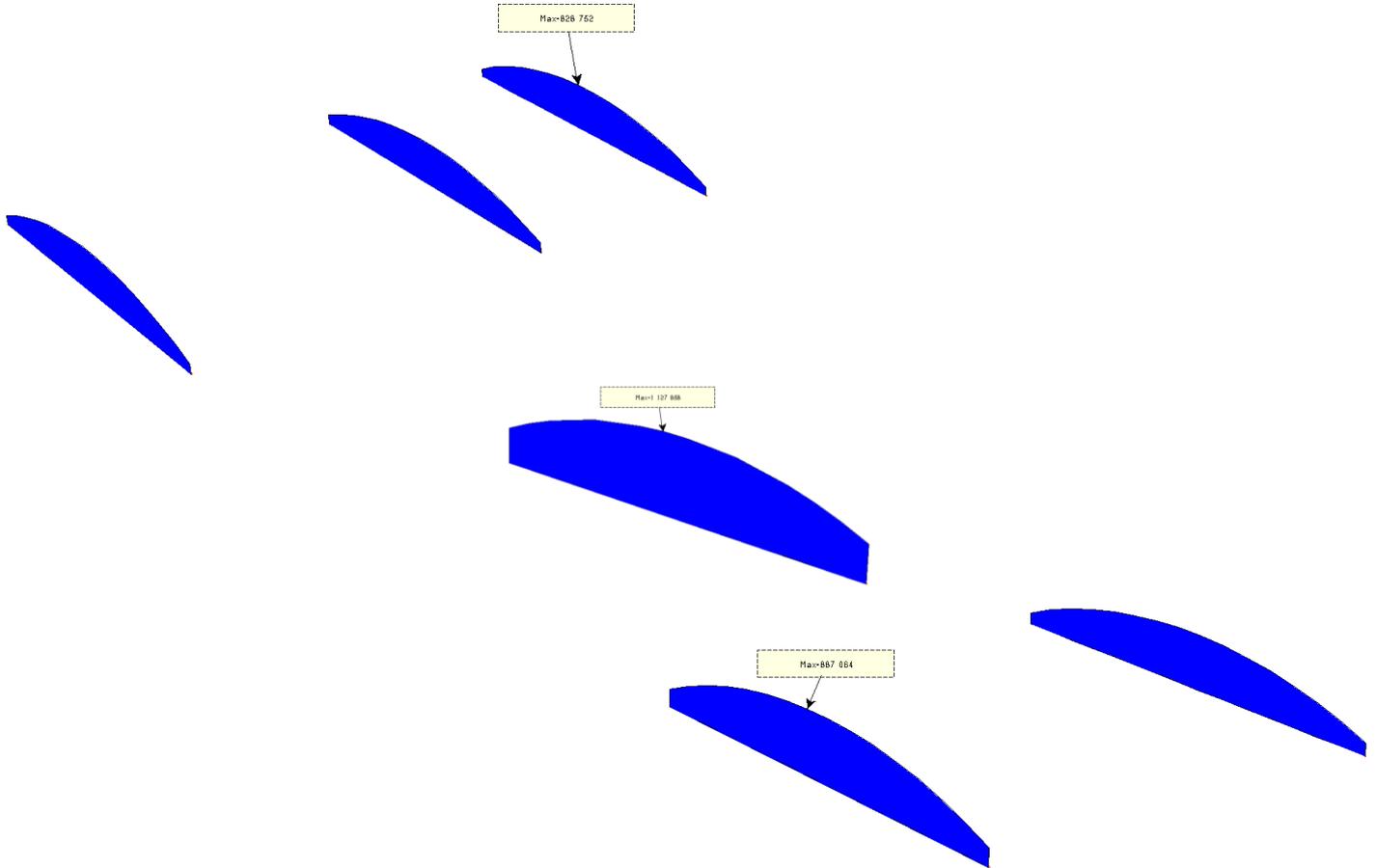
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001

Rev.
A

Foglio
126 di 169

Mz





11.1.3 Verifiche

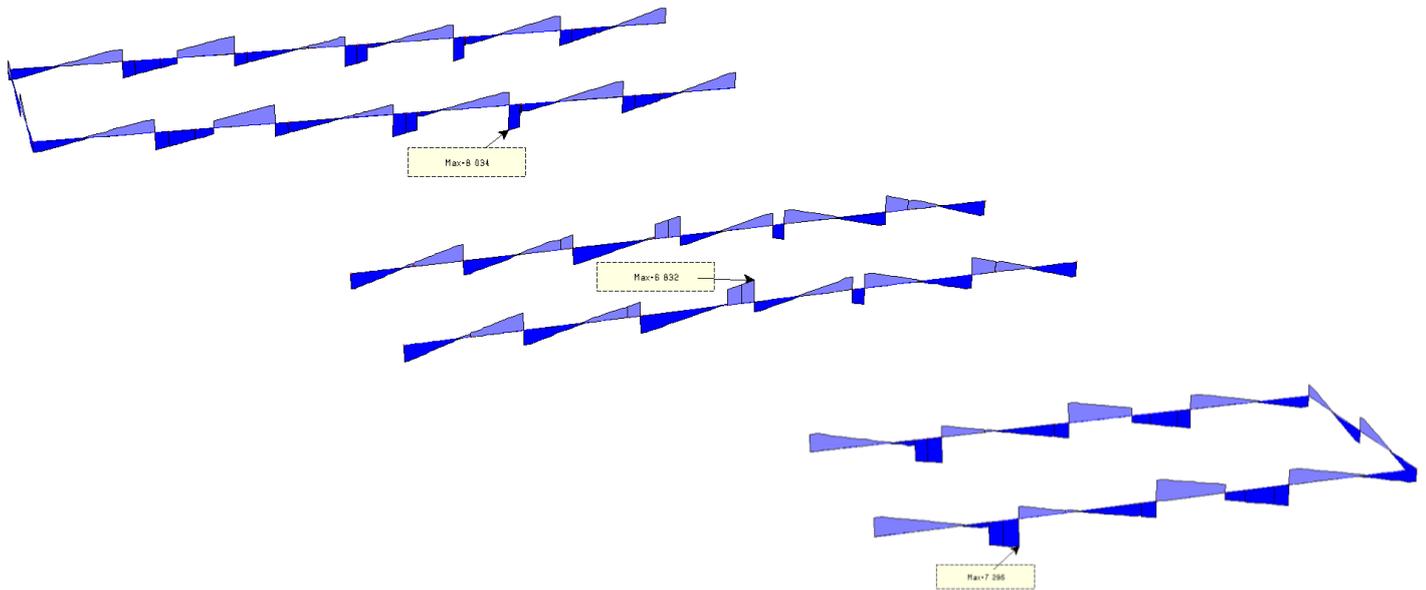
VERIFICA FESSURAZIONE SEZIONE RETTANGOLARE PRESSOINFLESSA								
MATERIALI	Calcestruzzo	25/30		$f_{ck} =$	250 kg/cmq			
				$f_{ctd} =$	142 kg/cmq			
				$f_{ctm} =$	25,6 kg/cmq			
				$E_{cm} =$	314.758 kg/cmq			
	Acciaio	B450C		$f_{yk} =$	4.500 kg/cmq			
				$f_{yd} =$	3.913 kg/cmq			
				$E_s =$	2.100.000 kg/cmq			
	Coefficiente di omogenizzazione			$n =$	15			
SEZIONE	Larghezza zona compressa			$B =$	30 cm			
	Larghezza zona tesa			$B' =$	30 cm			
				$H =$	120 cm			
				copriferro =	4 cm			
				altezza utile $d =$	116 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 =	11711 kgm			
				Eccentricità =	1171100,0 cm			
				Distanza centro di pressione-bordo trave =	1171040,00000 cm			
POSIZIONE ASSE NEUTRO -EQUAZIONE DI TERZO GRADO								
Coefficienti equazione di 3° grado ($Ax^3+Bx^2+Cx+D=0$)								
	A =	5,00	B =	17565600,00	C =	211851990,0	D =	-12711686702,4
		1,00		3513120,00		42370398,0		-2542337340,5
Valore x (Cardano) =		21,5 cm		-4,27E+02				-85
Tensione nel calcestruzzo $\sigma_c =$					27,0 kg/cmq			
Tensione nell'acciaio teso $\sigma_s =$					1.775 kg/cmq			
Tensione nell'acciaio compresso $\sigma_{sc} =$					330 kg/cmq			
SOLLECITAZIONI - CONDIZIONE QUASI PERMANENTE								
				Sforzo normale =	1 kg			
				Momento flettente =	11278 kgm			
				Eccentricità =	1127800,0 cm			
				Distanza centro di pressione-bordo trave =	1127740,0 cm			
POSIZIONE ASSE NEUTRO -EQUAZIONE DI TERZO GRADO								
Coefficienti equazione di 3° grado ($Ax^3+Bx^2+Cx+D=0$)								
	A =	5,00	B =	16916100,00	C =	204019020,0	D =	-12241708502,4
		1,00		3383220,00		40803804,0		-2448341700,5
Valore x (Cardano) =		21,5 cm		2399,970589				480
Tensione nel calcestruzzo $\sigma_c =$					26,0 kg/cmq			
Tensione nell'acciaio teso $\sigma_s =$					1.709 kg/cmq			
Tensione nell'acciaio compresso $\sigma_{sc} =$					317 kg/cmq			
VERIFICA A FESSURAZIONE (Armature poco sensibili)								
Condizioni ambientali diprogetto		A	Condizione di carico		Apertura delle fessure			
Ordinarie => Inserire O			Frequente		w_2 (mm)=	0,30		
Aggressive => inserire A			Quasi permanente		w_1 (mm)=	0,20		
Molto Aggressive => inserire MA								
CONDIZIONE DI CARICO FREQUENTE								
$\alpha_{ef} = E_s/E_{cm} =$	6,7							
Ricirca di $h_{c,eff}$ =	$2,5*(H-d)$	$(H-x)/3$	$h/2$					
valore minimo	10,0	32,8	60,0	$h_{c,eff} =$	10,0 cm			
$A_{c,eff} =$	300	cmq		$\rho_{eff} =$	0,0201			
Durata delle azioni:		Breve durata => B	L	$Kt =$		0,4		
		Lunga durata => L						
$K1 =$	0,8	Barre ad. Migliorata	$K3 =$	3,4				
$K2 =$	0,5	Flessione	$K4 =$	0,425				
Dilatazione media dell'acciaio								
$\epsilon_{sm} =$	5,70E-04	>	$0,6*\sigma_s/E_s =$	5,1E-04	$\epsilon_{sm} =$	5,7E-04		
$\Delta_s,max =$	13,6	cm						
$w_d =$	0,132	<	0,3	Verificato per c.d.c. frequente				
CONDIZIONE DI CARICO QUASI PERMANENTE								
$\alpha_{ef} = E_s/E_{cm} =$	7							
Ricirca di $h_{c,eff}$ =	$2,5*(H-d)$	$(H-x)/3$	$h/2$					
valore minimo	10,0	32,8	60,0	$h_{c,eff} =$	10,0 cm			
$A_{c,eff} =$	300	cmq		$\rho_{eff} =$	0,020			
Durata delle azioni:		Breve durata => B	L	$Kt =$		0,4		
		Lunga durata => L						
$K1 =$	0,8	Barre ad. Migliorata	$K3 =$	3,4				
$K2 =$	0,5	Flessione	$K4 =$	0,425				
Dilatazione media dell'acciaio								
$\epsilon_{sm} =$	5,38E-04	>	$0,6*\sigma_s/E_s =$	5,1E-04	$\epsilon_{sm} =$	5,4E-04		
$\Delta_s,max =$	13,6	cm						
$w_d =$	0,124	<	0,20	Verificato per c.d.c. quasi permanente				



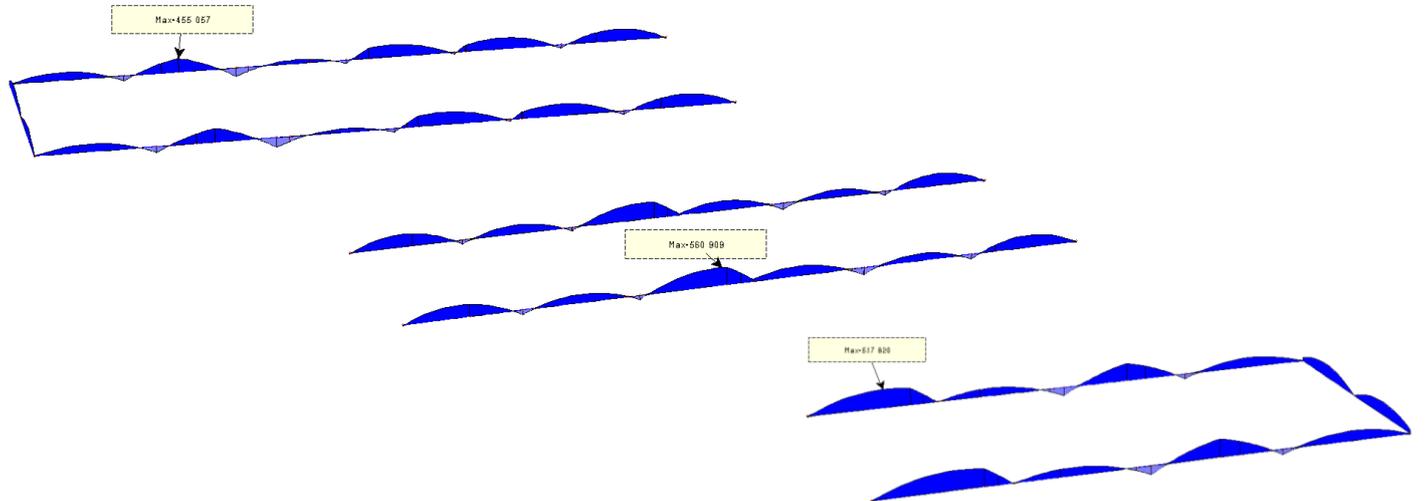
11.2. TRAVI DI FONDAZIONE ESTERNE

11.2.1 Sollecitazioni condizione frequente

Fy

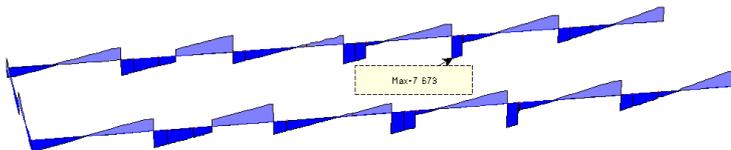


Mz



11.2.2 Sollecitazioni condizione quasi permanente

Fy





Doc. N.

Progetto
INOR

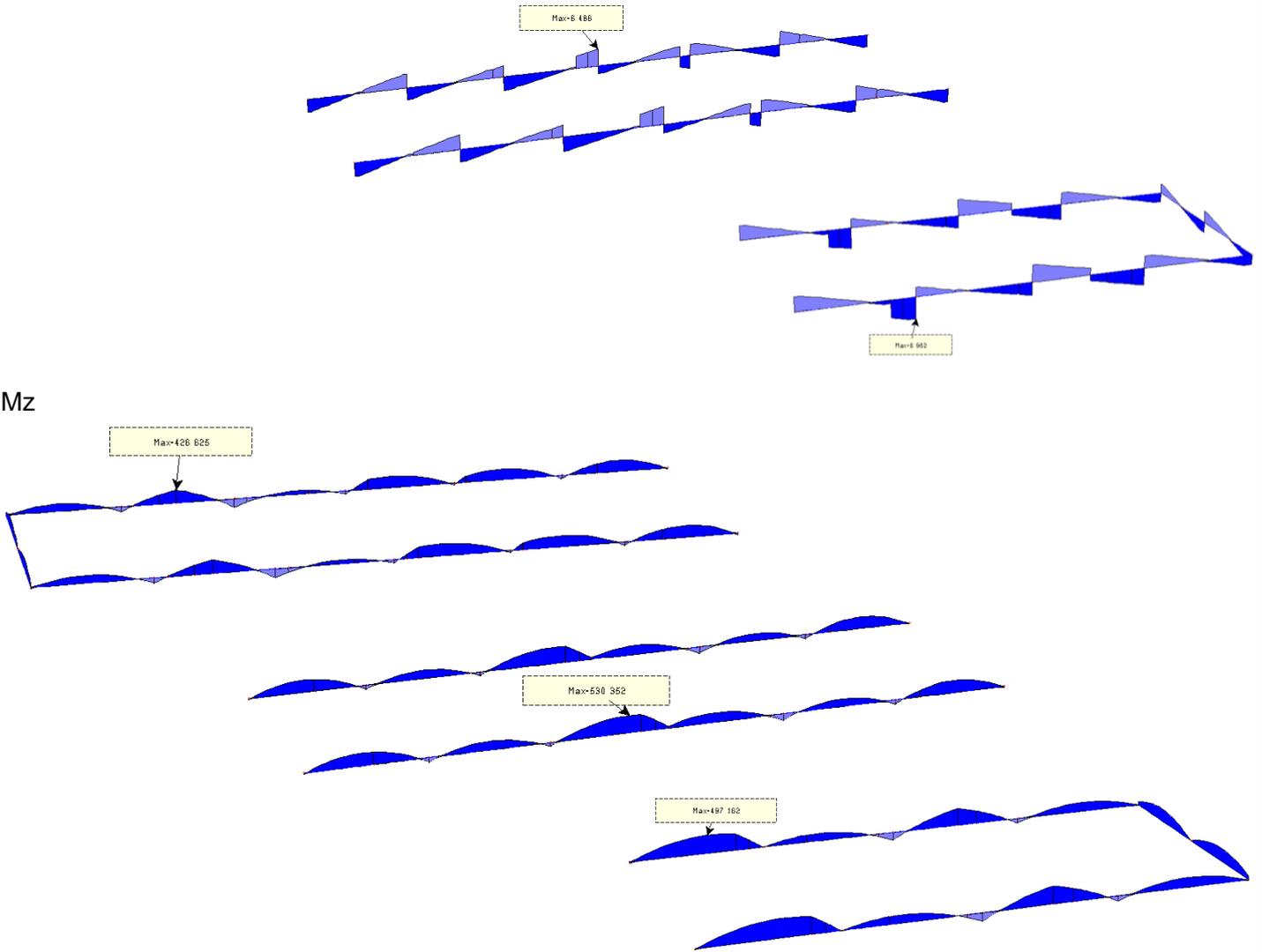
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001

Rev.
A

Foglio
129 di 169

Mz





11.2.3 Verifiche

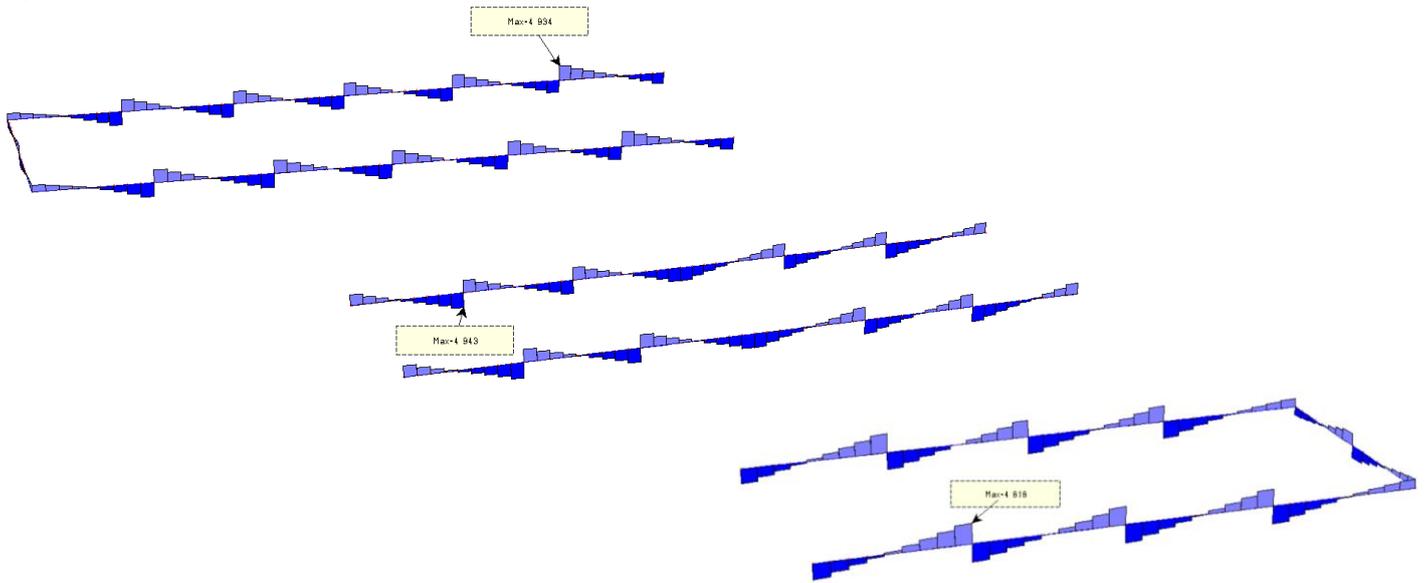
VERIFICA FESSURAZIONE SEZIONE RETTANGOLARE PRESSOINFLESSA							
MATERIALI	Calcestruzzo	25/30	$f_{ck} =$	250 kg/cmq			
			$f_{ctd} =$	142 kg/cmq			
			$f_{ctm} =$	25,6 kg/cmq			
			$E_{cm} =$	314.758 kg/cmq			
	Acciaio	B450C	$f_{yk} =$	4.500 kg/cmq			
			$f_{yd} =$	3.913 kg/cmq			
			$E_s =$	2.100.000 kg/cmq			
	Coefficiente di omogeneizzazione		$n =$	15			
SEZIONE	Larghezza zona compressa		$B =$	43 cm			
	Larghezza zona tesa		$B' =$	43 cm			
			$H =$	120 cm			
			copriferro =	4 cm			
			altezza utile $d =$	116 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 =	5609 kgm			
			Eccentricità =	560900,0 cm			
			Distanza centro di pressione-bordo trave =	560840,00000 cm			
POSIZIONE ASSE NEUTRO - EQUAZIONE DI TERZO GRADO							
Coefficienti equazione di 3° grado ($Ax^3+Bx^2+Cx+D=0$)							
A =	7,17	B =	12058060,00	C =	101466810,0	D =	-6088575902,4
	1,00		1682520,00		14158159,5		-849568730,6
Valore x (Cardano) =	18,7	cm	2,13E+02		30		
Tensione nel calcestruzzo $\sigma_c =$	10,8	kg/cmq					
Tensione nell'acciaio teso $\sigma_s =$	845	kg/cmq					
Tensione nell'acciaio compresso $\sigma_{sc} =$	127	kg/cmq					
SOLLECITAZIONI - CONDIZIONE QUASI PERMANENTE			Sforzo normale =	1 kg			
			Momento flettente =	5303 kgm			
			Eccentricità =	530300,0 cm			
			Distanza centro di pressione-bordo trave =	530240,0 cm			
POSIZIONE ASSE NEUTRO - EQUAZIONE DI TERZO GRADO							
Coefficienti equazione di 3° grado ($Ax^3+Bx^2+Cx+D=0$)							
A =	7,17	B =	11400160,00	C =	95931270,0	D =	-5756443502,4
	1,00		1590720,00		13385758,6		-803224674,8
Valore x (Cardano) =	18,7	cm	173,3817616		24		
Tensione nel calcestruzzo $\sigma_c =$	10,2	kg/cmq					
Tensione nell'acciaio teso $\sigma_s =$	799	kg/cmq					
Tensione nell'acciaio compresso $\sigma_{sc} =$	120	kg/cmq					
VERIFICA A FESSURAZIONE (Armature poco sensibili)							
Condizioni ambientali diprogetto	A	Condizione di carico	Apertura delle fessure				
Ordinarie => Inserire O		Frequente	w2 (mm)=	0,30			
Aggressive => inserire A		Quasi permanente	w1 (mm)=	0,20			
Molto Aggressive => inserire MA							
CONDIZIONE DI CARICO FREQUENTE							
$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$	6,7						
Riccia di $h_{c,eff}$:	$2,5*(H-d)$	$(H-x)/3$	$h/2$				
valore minimo	10,0	33,8	60,0	$h_{c,eff} =$ 10,0 cm			
$A_c, eff =$	430	cmq		$\rho_{eff} =$ 0,0140			
Durata delle azioni:	Breve durata => B	L		$Kt =$ 0,4			
	Lunga durata => L						
K1 = 0,8	Barre ad. Migliorata		K3 = 3,4				
K2 = 0,5	Flessione		K4 = 0,425				
Dilatazione media dell'acciaio							
$\epsilon_{sm} =$	2,12E-05	<	$0,6*\sigma_s/E_s =$	2,4E-04			
$\Delta_{s,max} =$	13,6	cm		$\epsilon_{sm} =$ 2,4E-04			
$w_d =$	0,056	<	0,3	Verificato per c.d.c. frequente			
CONDIZIONE DI CARICO QUASI PERMANENTE							
$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$	7						
Riccia di $h_{c,eff}$:	$2,5*(H-d)$	$(H-x)/3$	$h/2$				
valore minimo	10,0	33,8	60,0	$h_{c,eff} =$ 10,0 cm			
$A_c, eff =$	430	cmq		$\rho_{eff} =$ 0,014			
Durata delle azioni:	Breve durata => B	L		$Kt =$ 0,4			
	Lunga durata => L						
K1 = 0,8	Barre ad. Migliorata		K3 = 3,4				
K2 = 0,5	Flessione		K4 = 0,425				
Dilatazione media dell'acciaio							
$\epsilon_{sm} =$	-7,23E-07	>	$0,6*\sigma_s/E_s =$	2,4E-04			
$\Delta_{s,max} =$	13,6	cm		$\epsilon_{sm} =$ 2,4E-04			
$w_d =$	0,056	<	0,20	Verificato per c.d.c. quasi permanente			



11.3. TRAVI DI BORDO A QUOTA GRONDA

11.3.1 Sollecitazioni condizione frequente

Fy

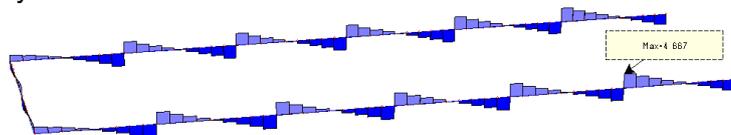


Mz



11.3.2 Sollecitazioni condizione quasi permanente

Fy





Doc. N.

Progetto
INOR

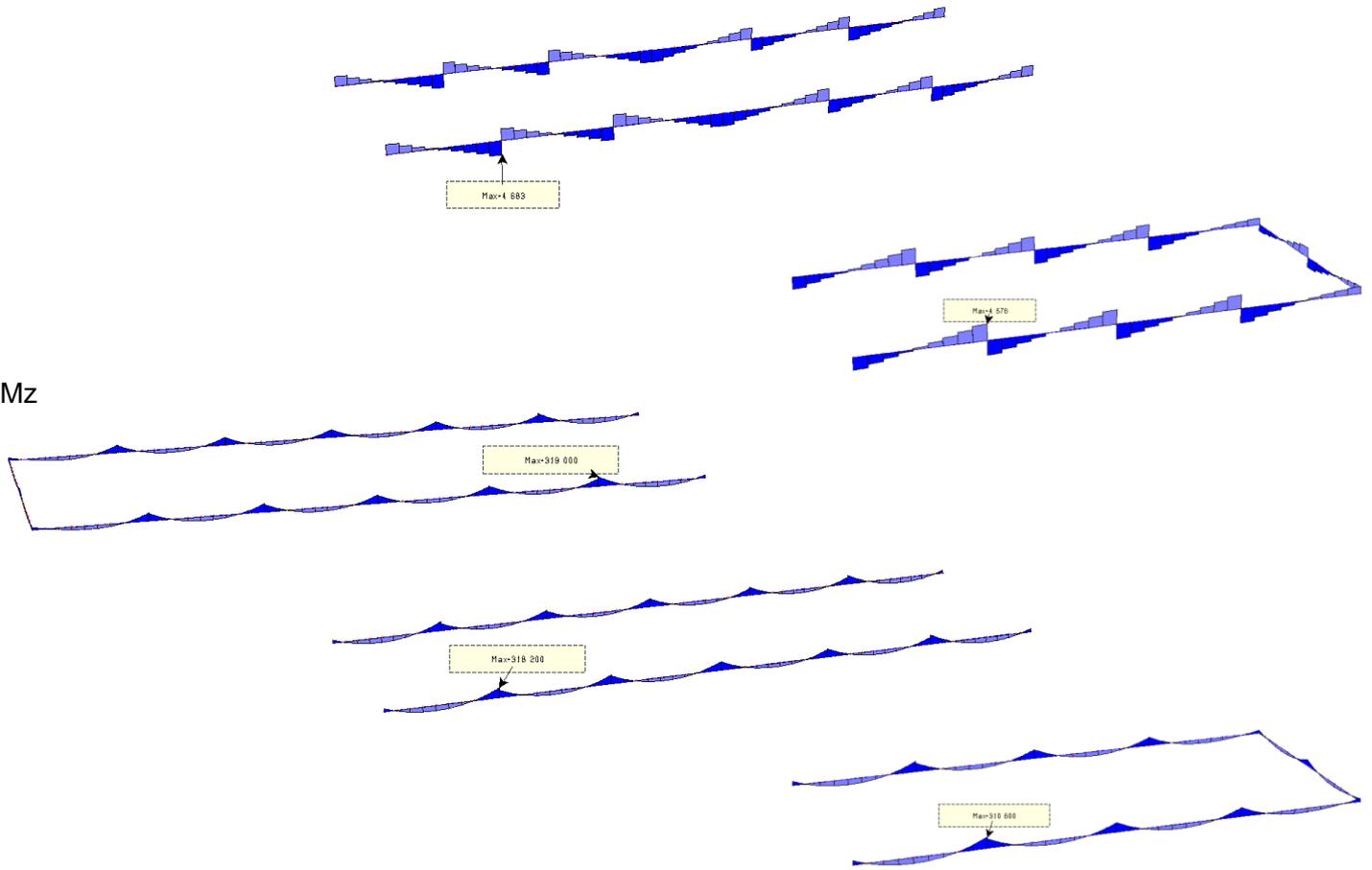
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001

Rev.
A

Foglio
132 di 169

Mz





11.3.3 Verifiche

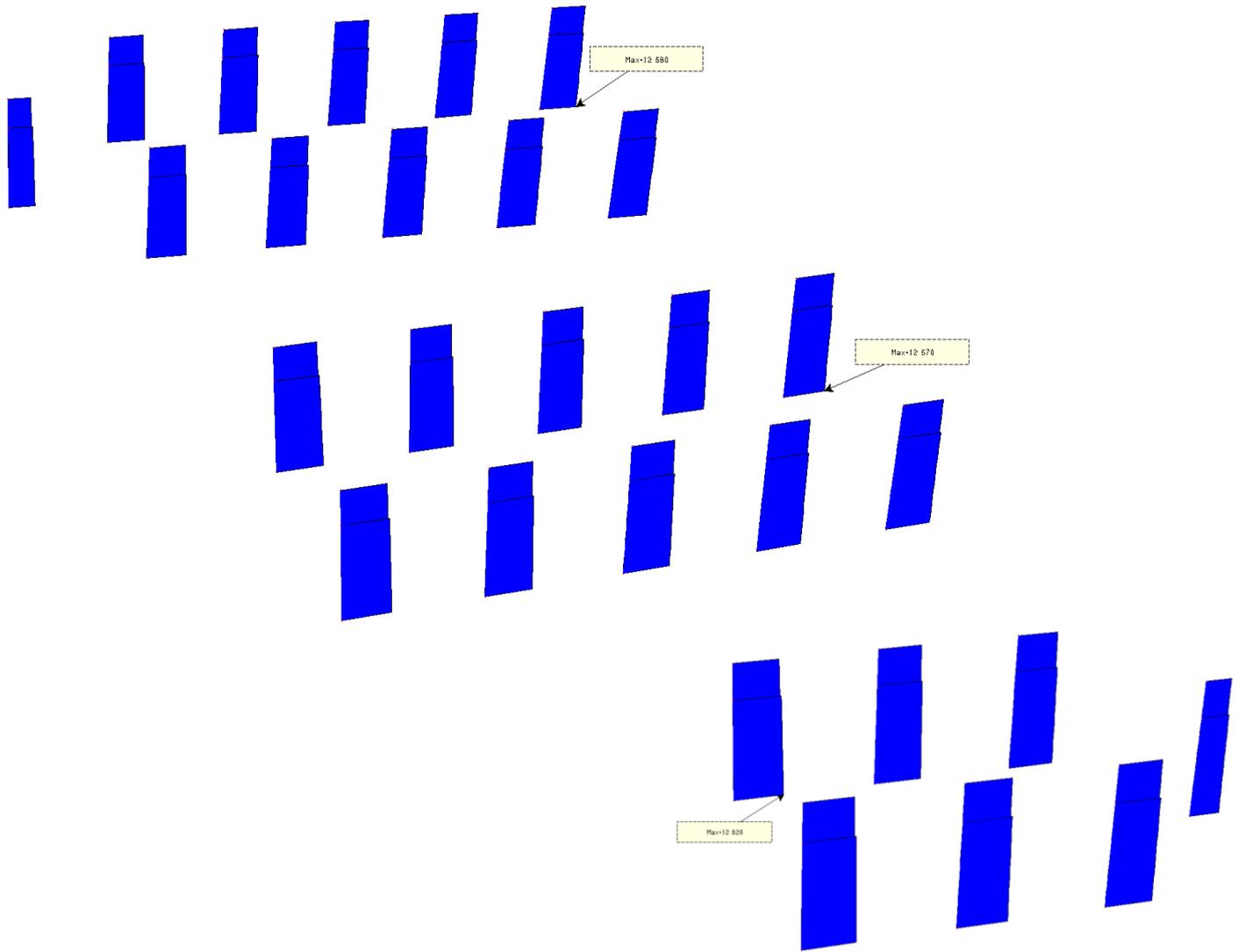
VERIFICA FESSURAZIONE SEZIONE RETTANGOLARE PRESSOINFLESSA								
MATERIALI		Calcestruzzo	30/37	$f_{ck} =$	300 kg/cmq			
				$f_{ctd} =$	3 kg/cmq			
				$f_{ctm} =$	29,0 kg/cmq			
				$E_{cm} =$	328.366 kg/cmq			
		Acciaio	B450C	$f_{yk} =$	4.500 kg/cmq			
				$f_{yd} =$	3.913 kg/cmq			
				$E_s =$	2.100.000 kg/cmq			
		Coefficiente di omogenizzazione		$n =$	15			
SEZIONE		Larghezza zona compressa		$B =$	25 cm			
		Larghezza zona tesa		$B' =$	25			
				$H =$	70 cm			
				copriferro =	4 cm			
				altezza utile $d =$	66 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 =	3385 kgm			
				Eccentricità =	338500,0 cm			
				Distanza centro di pressione-bordo trave =	338465,00000 cm			
POSIZIONE ASSE NEUTRO -EQUAZIONE DI TERZO GRADO								
Coefficienti equazione di 3° grado ($Ax^3+Bx^2+Cx+D=0$)								
	A =	4,17	B =	4230812,50	C =	61234650,0	D =	-2143386594,9
		1,00		1015395,00		14696316,0		-514412782,8
Valore x (Cardano) =		16,4	cm	1,86E+01				4
Tensione nel calcestruzzo $\sigma_c =$			20,3	kg/cmq				
Tensione nell'acciaio teso $\sigma_s =$			922	kg/cmq				
Tensione nell'acciaio compresso $\sigma_s =$			231	kg/cmq				
SOLLECITAZIONI - CONDIZIONE QUASI PERMANENTE				Sforzo normale =	1 kg			
				Momento flettente =	3190 kgm			
				Eccentricità =	319000,0 cm			
				Distanza centro di pressione-bordo trave =	318965,0 cm			
POSIZIONE ASSE NEUTRO -EQUAZIONE DI TERZO GRADO								
Coefficienti equazione di 3° grado ($Ax^3+Bx^2+Cx+D=0$)								
	A =	4,17	B =	3987062,50	C =	57707100,0	D =	-2019922344,9
		1,00		956895,00		13849704,0		-484781362,8
Valore x (Cardano) =		16,4	cm	-35,20403504				-8
Tensione nel calcestruzzo $\sigma_c =$			19,2	kg/cmq				
Tensione nell'acciaio teso $\sigma_s =$			869	kg/cmq				
Tensione nell'acciaio compresso $\sigma_s =$			217	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								
$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$	6,4							
Ricrca di $h_{c,eff}$:	$2,5*(H-d)$	$(H-x)/3$	$h/2$					
valore minimo	10,0	17,9	35,0	$h_{c,eff} =$	10,0	cm		
$A_c, eff =$	250	cmq		$p_{eff} =$	0,0241			
Durata delle azioni:	Breve durata => B				$Kt =$	0,4		
	Lunga durata => L							
$K1 =$	0,8	Barre ad. Migliorata		$K3 =$	3,4			
$K2 =$	0,5	Flessione		$K4 =$	0,425			
Dilatazione media dell'acciaio								
$\epsilon_{sm} =$	1,75E-04	<	$0,6*\sigma_s/E_s =$	2,6E-04	$\epsilon_{sm} =$	2,6E-04		
$\Delta_s,max =$	13,6	cm						
$w_d =$	0,0609	<	0,4	Verificato per c.d.c. frequente				
CONDIZIONE DI CARICO QUASI PERMANENTE								
$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$	6							
Ricrca di $h_{c,eff}$:	$2,5*(H-d)$	$(H-x)/3$	$h/2$					
valore minimo	10,0	17,9	35,0	$h_{c,eff} =$	10,0	cm		
$A_c, eff =$	250	cmq		$p_{eff} =$	0,024			
Durata delle azioni:	Breve durata => B				$Kt =$	0,4		
	Lunga durata => L							
$K1 =$	0,8	Barre ad. Migliorata		$K3 =$	3,4			
$K2 =$	0,5	Flessione		$K4 =$	0,425			
Dilatazione media dell'acciaio								
$\epsilon_{sm} =$	1,50E-04	>	$0,6*\sigma_s/E_s =$	2,6E-04	$\epsilon_{sm} =$	2,6E-04		
$\Delta_s,max =$	13,6	cm						
$w_d =$	0,0609	<	0,30	Verificato per c.d.c. quasi permanente				



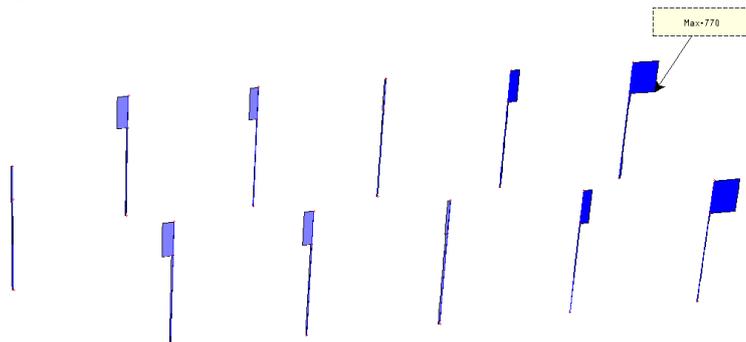
11.4. PIEDRITTI INTERMEDI

11.4.1 Sollecitazioni condizione frequente

Fx



Fy



GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

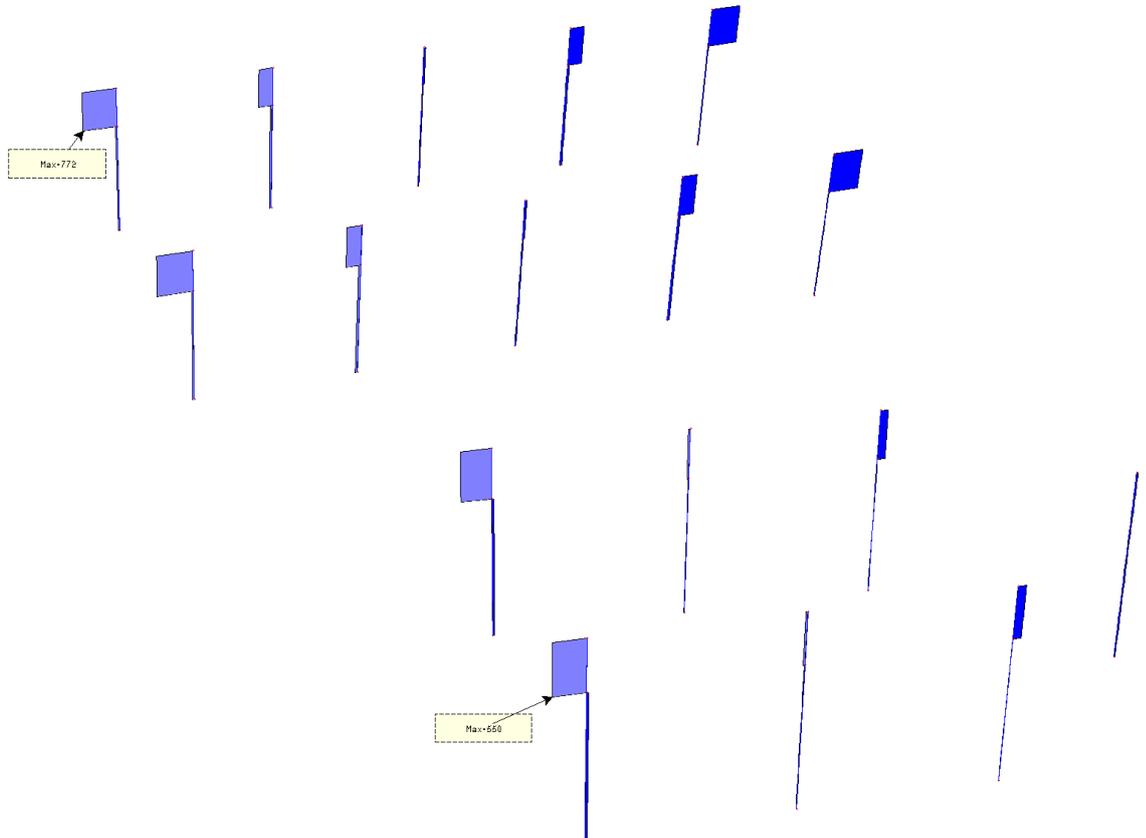
Progetto
INOR

Lotto
11

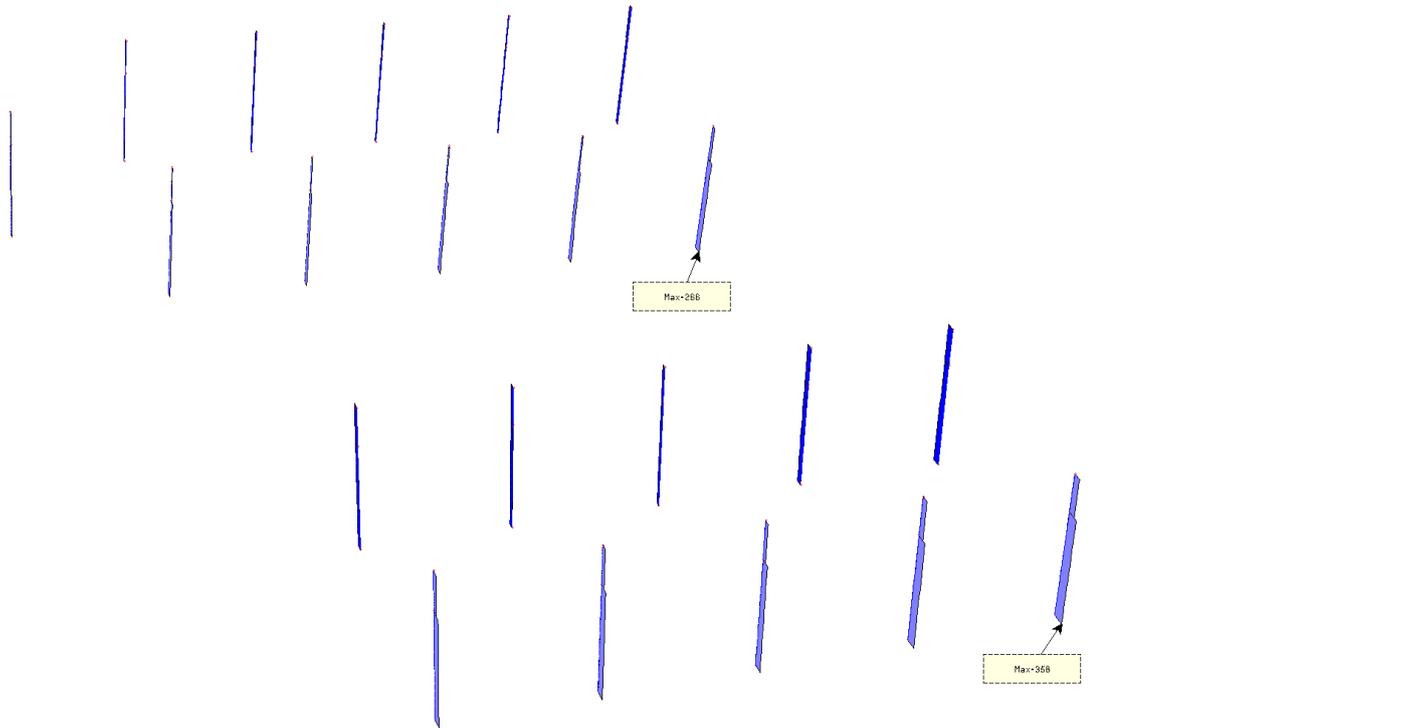
Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001

Rev.
A

Foglio
135 di 169



Fz



GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

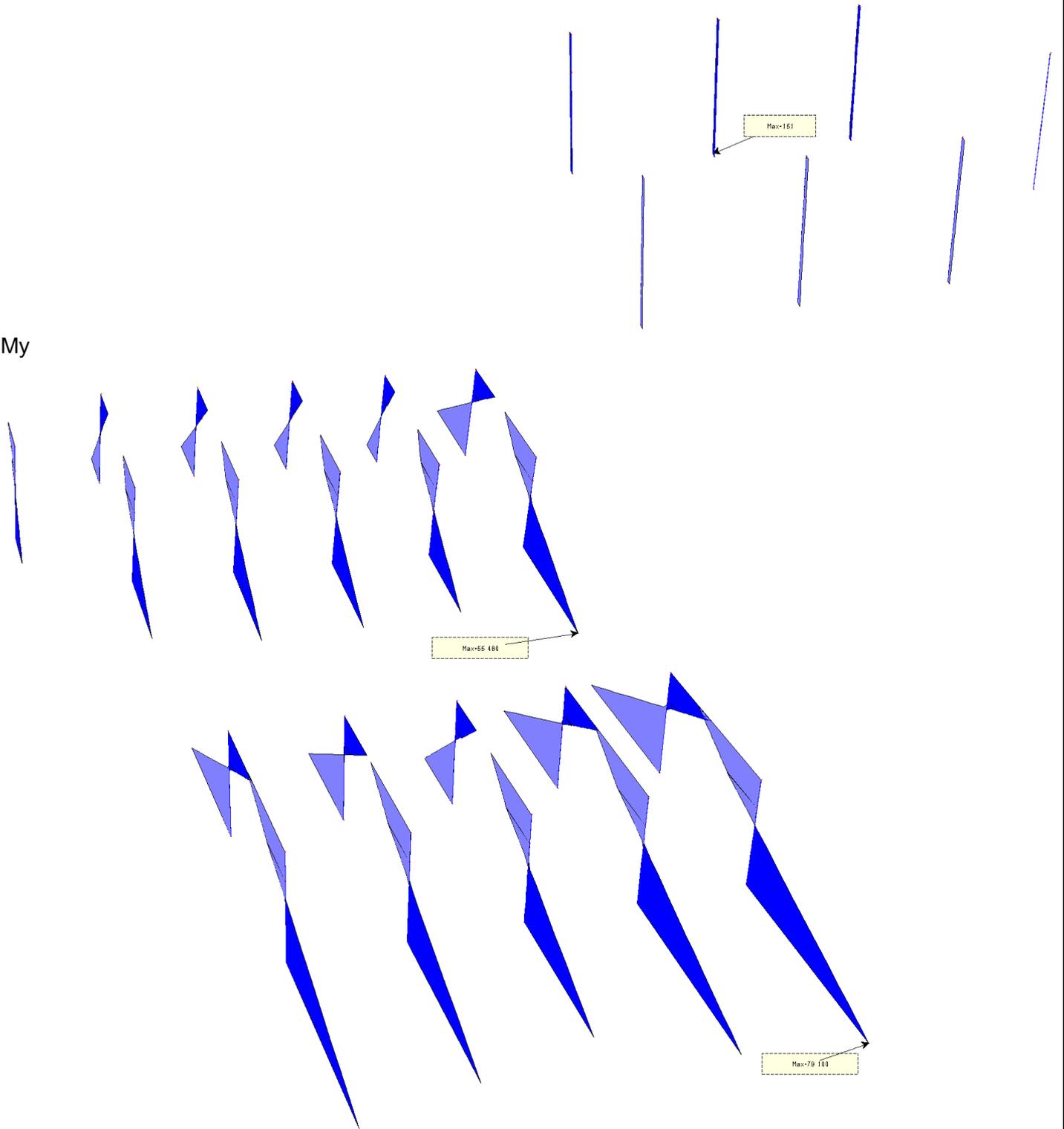
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001

Rev.
A

Foglio
136 di 169

My



GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

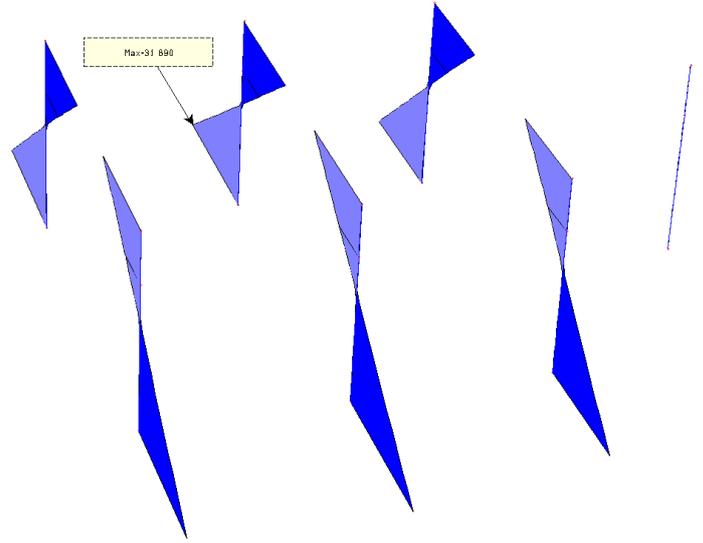
Progetto
INOR

Lotto
11

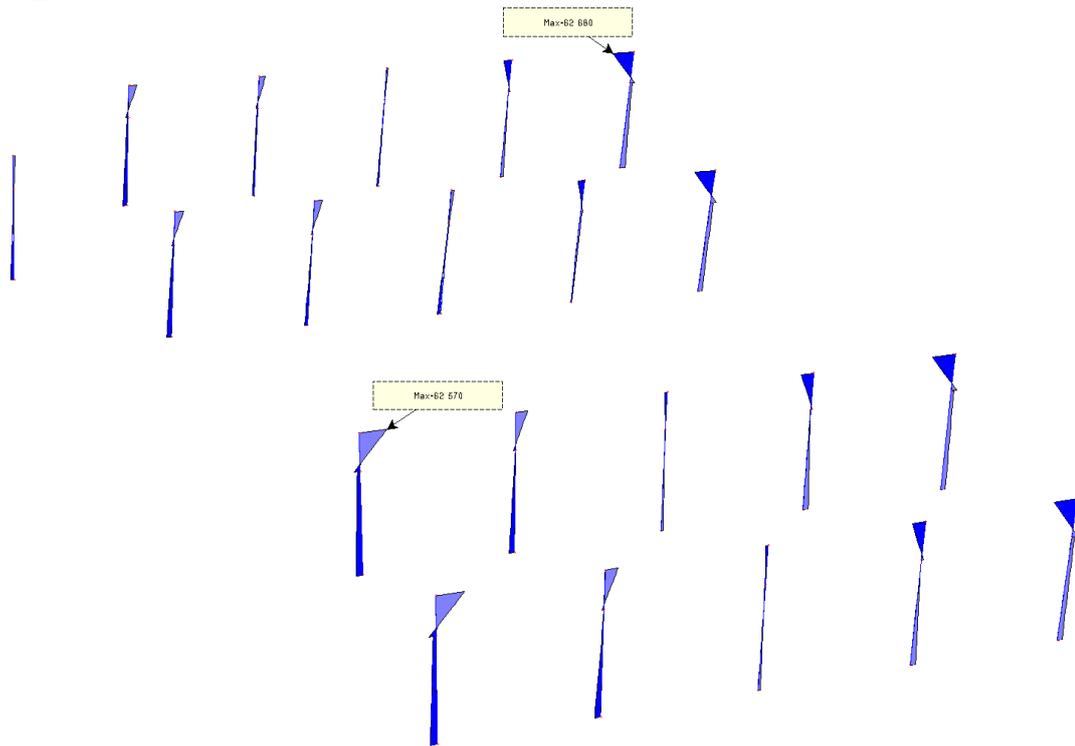
Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001

Rev.
A

Foglio
137 di 169



Mz





Doc. N.

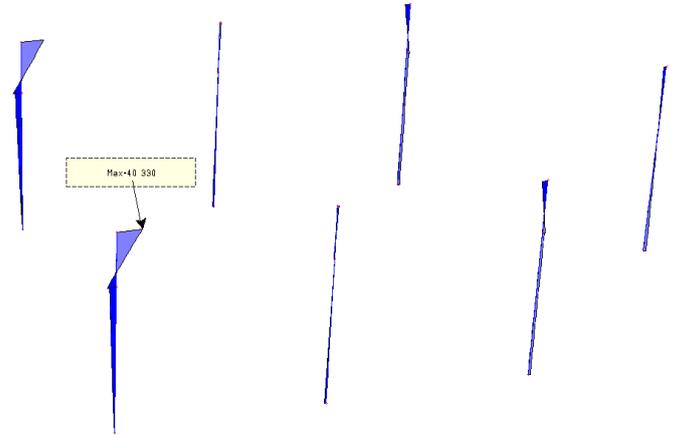
Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001

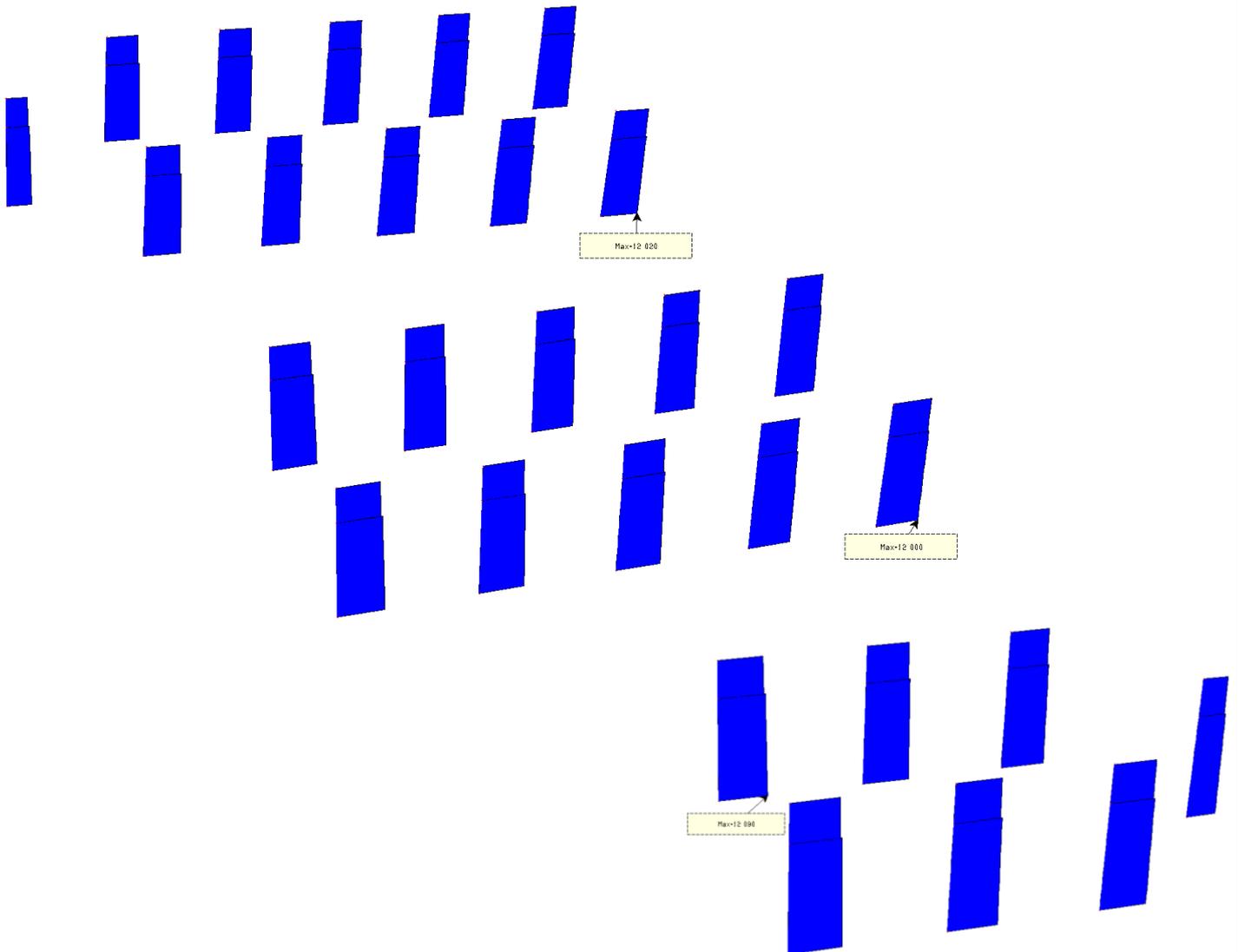
Rev.
A

Foglio
138 di 169



11.4.2 Sollecitazioni condizione quasi permanente

Fx



GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

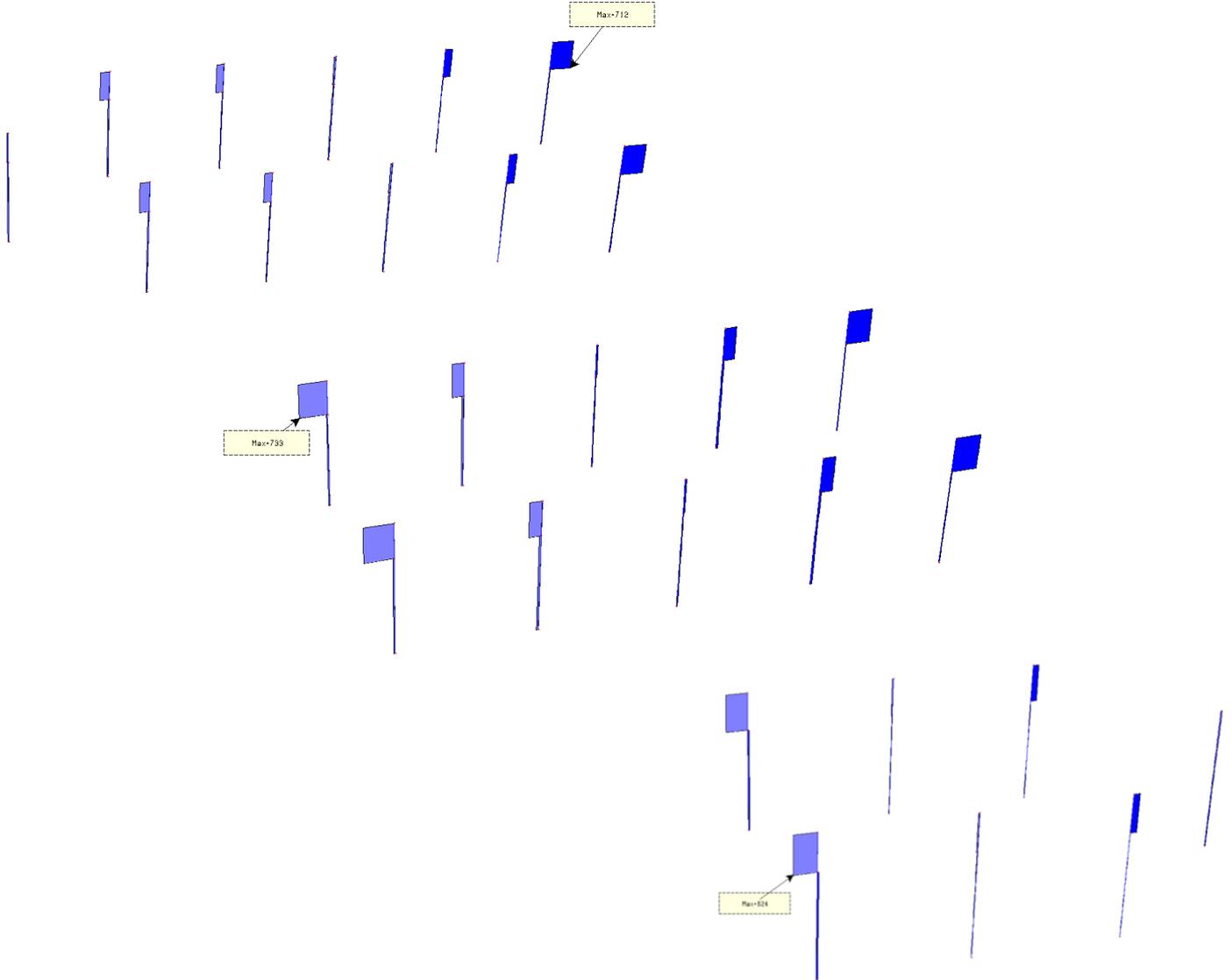
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001

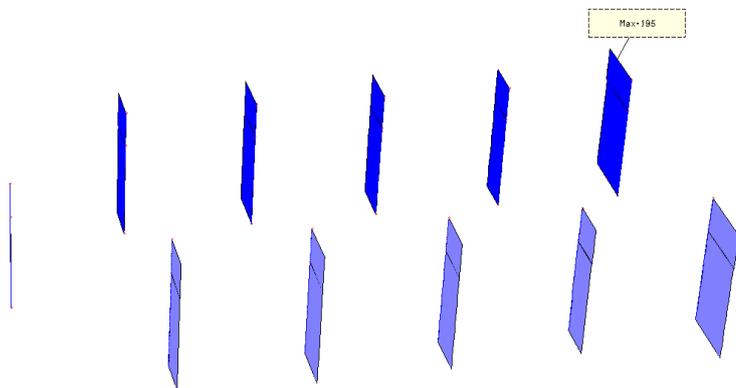
Rev.
A

Foglio
139 di 169

Fy



Fz





Doc. N.

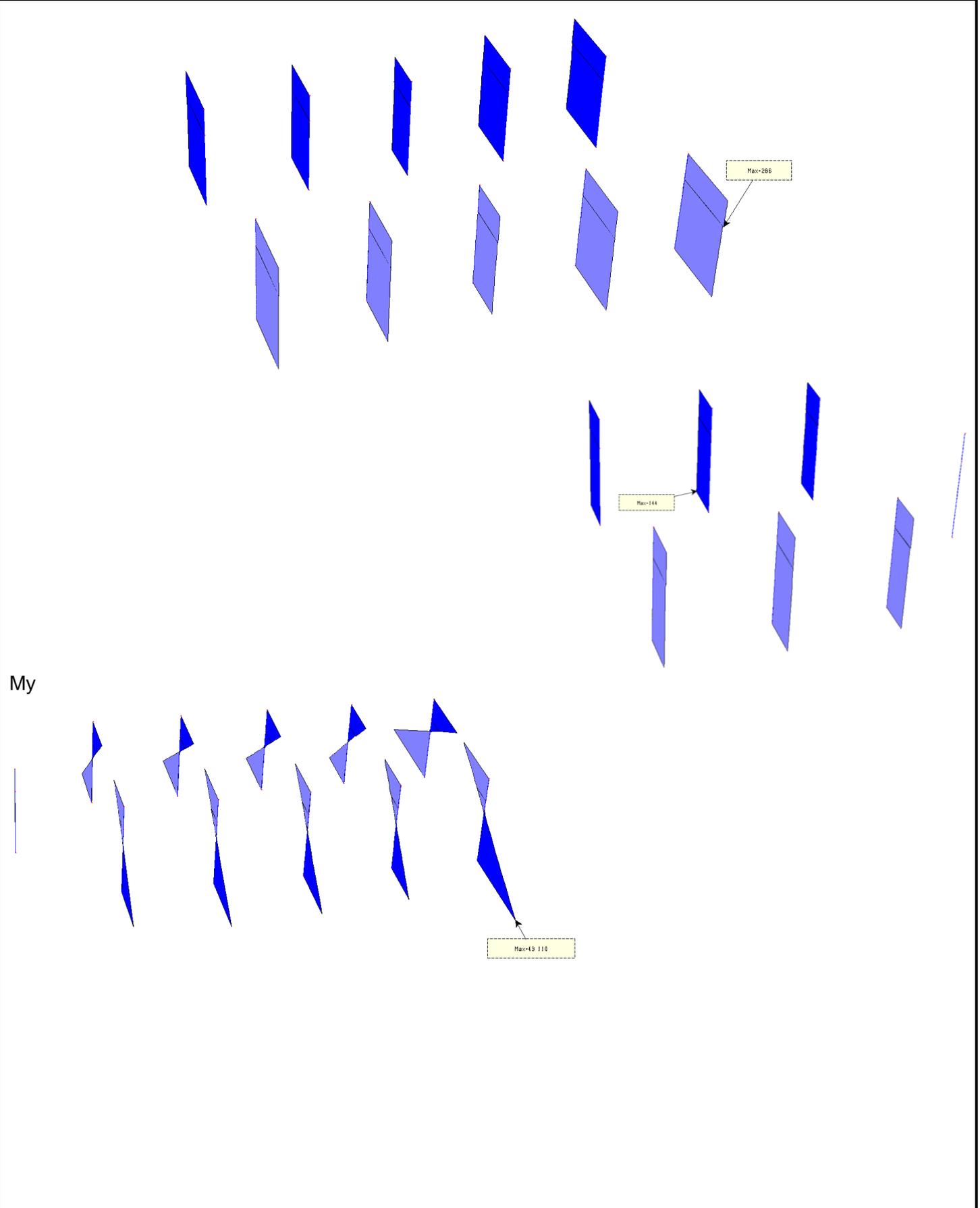
Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001

Rev.
A

Foglio
140 di 169



GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

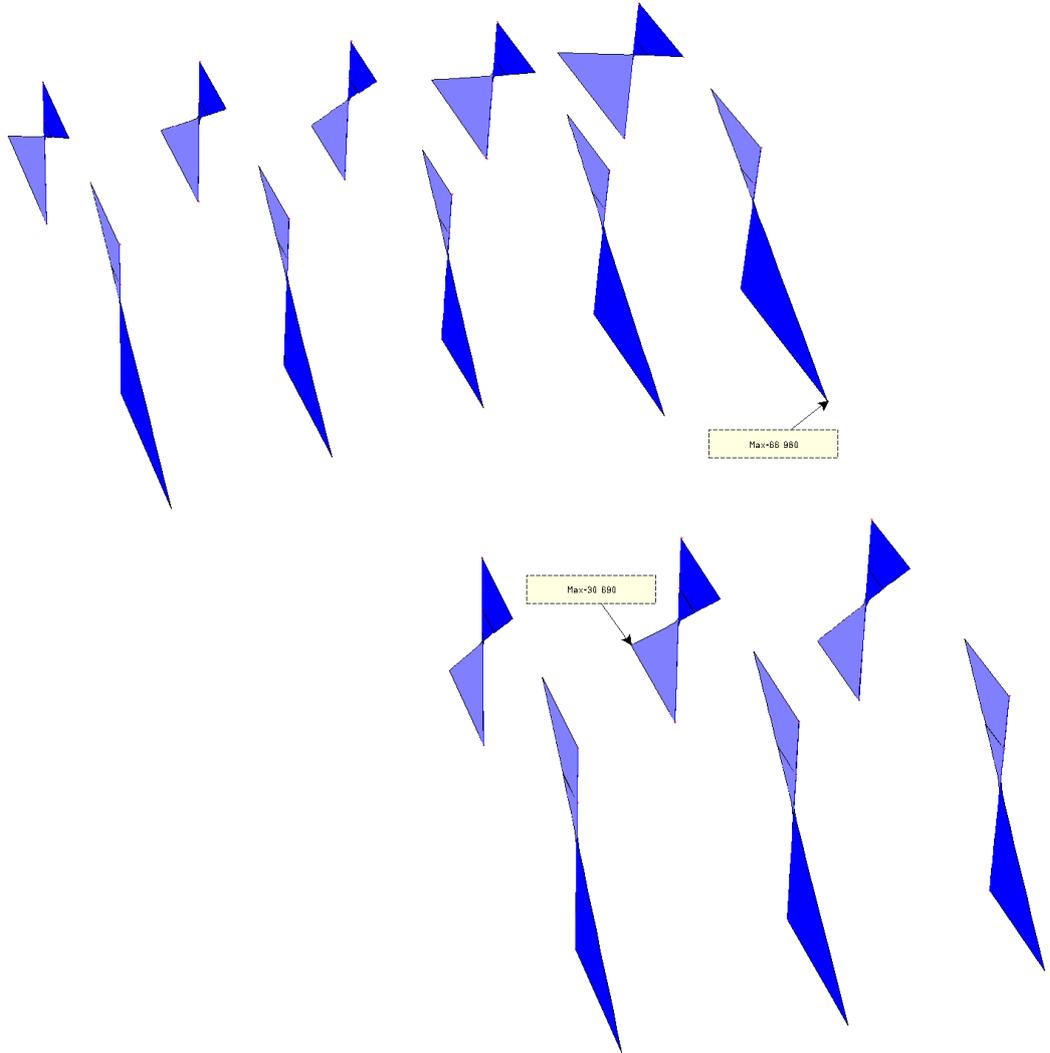
Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001

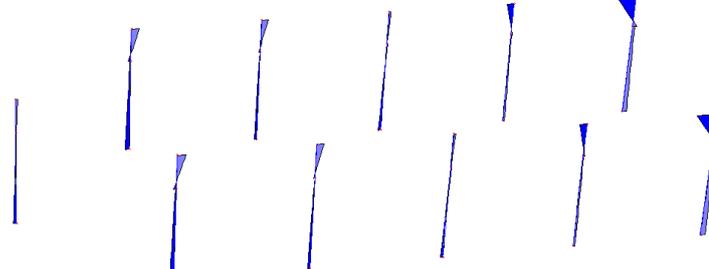
Rev.
A

Foglio
141 di 169



Mz

Max=57 220



GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001

Rev.
A

Foglio
142 di 169

Man-58 438



Man-58 538





11.4.3 Verifiche

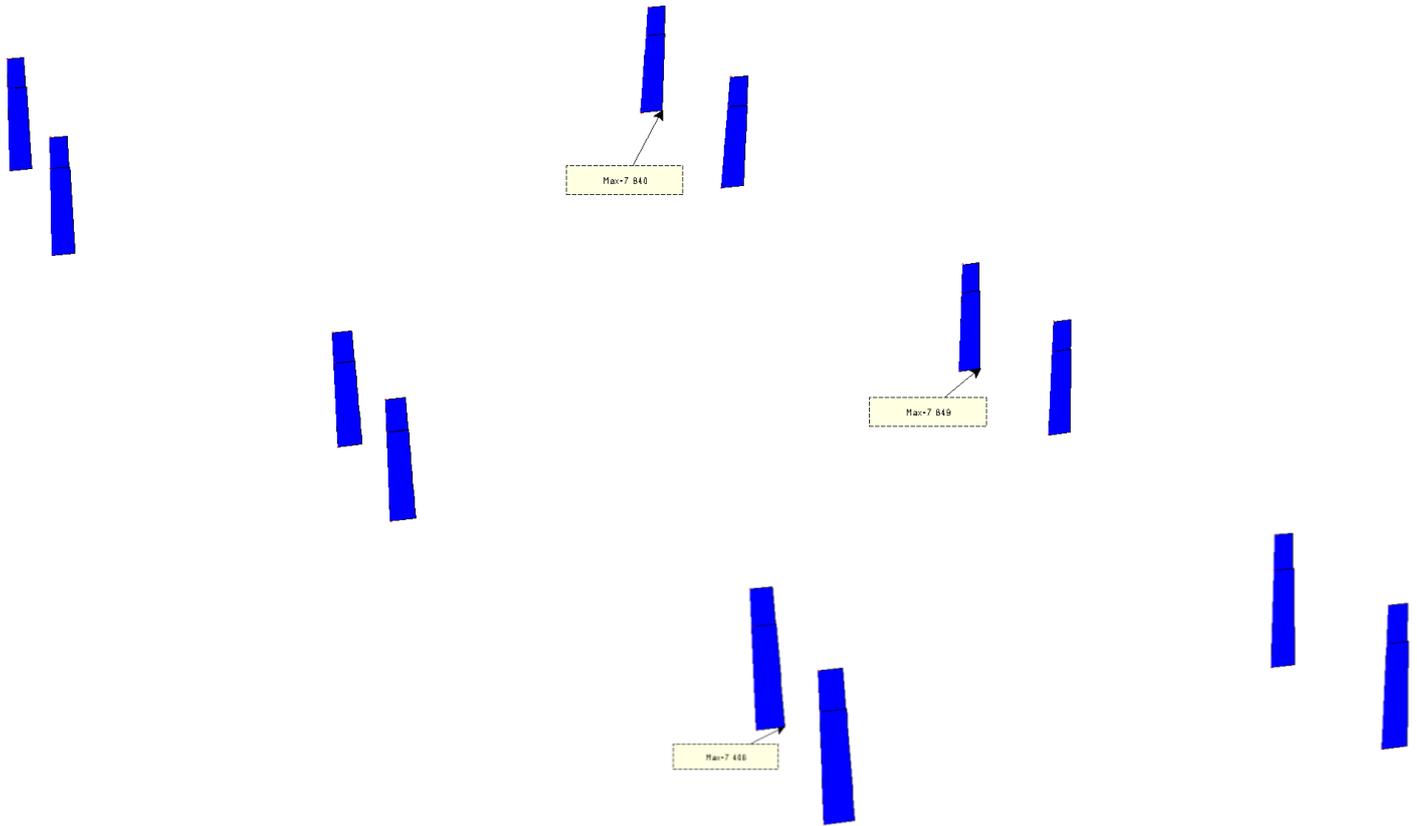
VERIFICA FESSURAZIONE SEZIONE RETTANGOLARE PRESSOINFLESSA					
MATERIALI	Calcestruzzo	28/35		$f_{ck} =$	280 kg/cmq
				$f_{cd} =$	159 kg/cmq
				$f_{ctm} =$	27,7 kg/cmq
				$E_{cm} =$	323.082 kg/cmq
	Acciaio	B450C		$f_{yk} =$	4.500 kg/cmq
				$f_{yd} =$	3.913 kg/cmq
				$E_s =$	2.100.000 kg/cmq
SEZIONE	Coefficiente di omogenizzazione			$n =$	15
	Larghezza zona compressa			$B =$	25 cm
	Larghezza zona tesa			$B' =$	25
				$H =$	40 cm
				copriferro =	5 cm
				altezza utile $d =$	35 cm
Armatura As (zona tesa)	$\Phi =$	20	Numero	4	12,56 cmq
Armatura A's (zona compr.)	$\Phi =$	20	Numero	4	12,56 cmq
SOLLECITAZIONI - CONDIZIONE DI CARICO FREQUENTE				Sforzo normale =	12620 kg
				Momento flettente =	791 kgm
				Eccentricità =	6,3 cm
SEZIONE INTERAMENTE COMPRESSA				Distanza centro di pressione-bordo trave =	-13,73217 cm
POSIZIONE ASSE NEUTRO -EQUAZIONE DI TERZO GRADO					
Coefficienti equazione di 3° grado ($Ax^3+Bx^2+Cx+D=0$)					
	A =	4,17	B =	-171,65	C =
		1,00		-41,20	D =
Valore x (Cardano) =		44,5 cm		-2,17E-05	0
Tensione nel calcestruzzo $\sigma_c =$		16,5 kg/cmq			
Tensione nell'acciaio teso $\sigma_s =$		-53 kg/cmq			
Tensione nell'acciaio compresso $\sigma_{sc} =$		220 kg/cmq			
SOLLECITAZIONI - CONDIZIONE QUASI PERMANENTE				Sforzo normale =	12090 kg
				Momento flettente =	669 kgm
				Eccentricità =	5,5 cm
SEZIONE INTERAMENTE COMPRESSA				Distanza centro di pressione-bordo trave =	-14,5 cm
POSIZIONE ASSE NEUTRO -EQUAZIONE DI TERZO GRADO					
Coefficienti equazione di 3° grado ($Ax^3+Bx^2+Cx+D=0$)					
	A =	4,17	B =	-180,83	C =
		1,00		-43,40	D =
Valore x (Cardano) =		46,6 cm		3,92902E-10	0
Tensione nel calcestruzzo $\sigma_c =$		15,1 kg/cmq			
Tensione nell'acciaio teso $\sigma_s =$		-57 kg/cmq			
Tensione nell'acciaio compresso $\sigma_{sc} =$		203 kg/cmq			
VERIFICA A FESSURAZIONE (Armature poco sensibili)					
Condizioni ambientali di progetto		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				
Ricrca di $h_{c,eff}$:	$2,5*(H-d)$	$(H-x)/3$	$h/2$		
valore minimo	12,5	-1,5	20,0	$h_{c,eff} =$	-1,5 cm
$A_c, eff =$	-37,26093 cmq			$p_{eff} =$	-0,3371
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					
$\epsilon_{sm} =$	-4,38E-05	<	$0,6*\sigma_s/E_s =$	-1,5E-05	$\epsilon_{sm} =$
$\Delta_s, max =$	17,0 cm				
$w_d =$	-0,004	<	0,4	Verificato per c.d.c. frequente	
CONDIZIONE DI CARICO QUASI PERMANENTE					
$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$	6				
Ricrca di $h_{c,eff}$:	$2,5*(H-d)$	$(H-x)/3$	$h/2$		
valore minimo	12,5	-2,2	20,0	$h_{c,eff} =$	-2,2 cm
$A_c, eff =$	-55,24203 cmq			$p_{eff} =$	-0,227
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					
$\epsilon_{sm} =$	-3,81E-05	>	$0,6*\sigma_s/E_s =$	-1,5E-05	$\epsilon_{sm} =$
$\Delta_s, max =$	17,0 cm				
$w_d =$	-0,004	<	0,30	Verificato per c.d.c. quasi permanente	



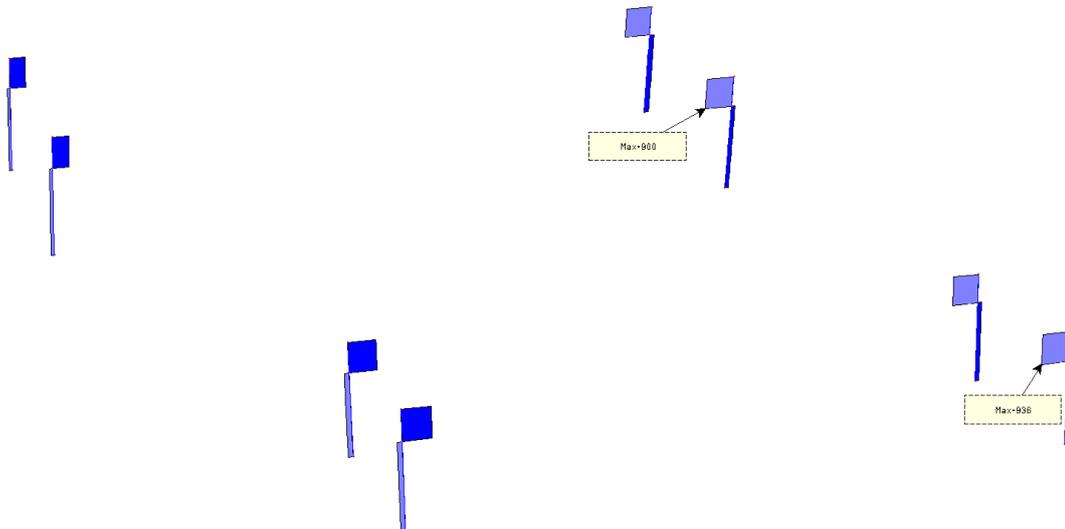
11.5. PIEDRITTI D'ANGOLO

11.5.1 Sollecitazioni condizione frequente

Fx



Fy



GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

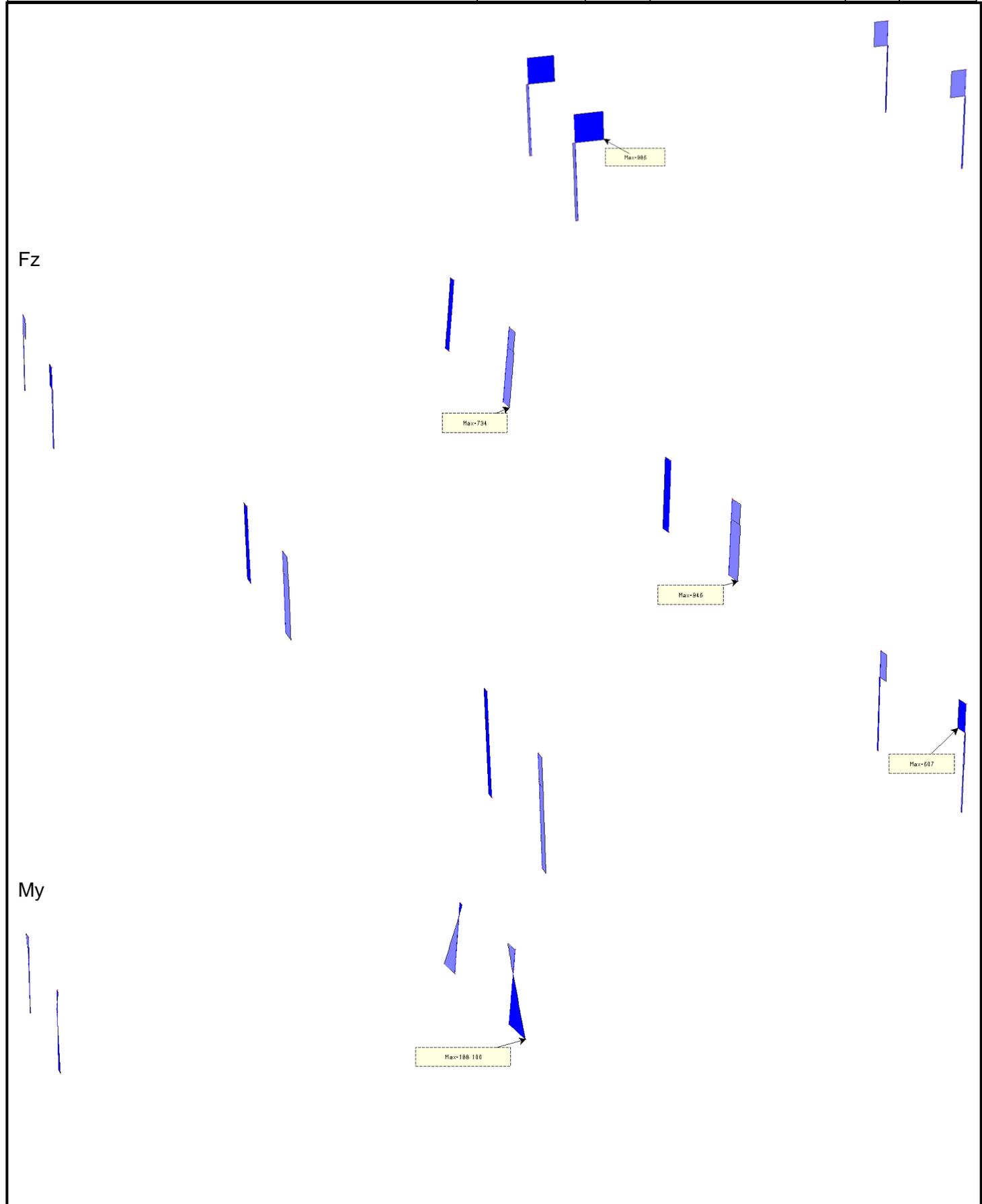
Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001

Rev.
A

Foglio
145 di 169

Fz

My



GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

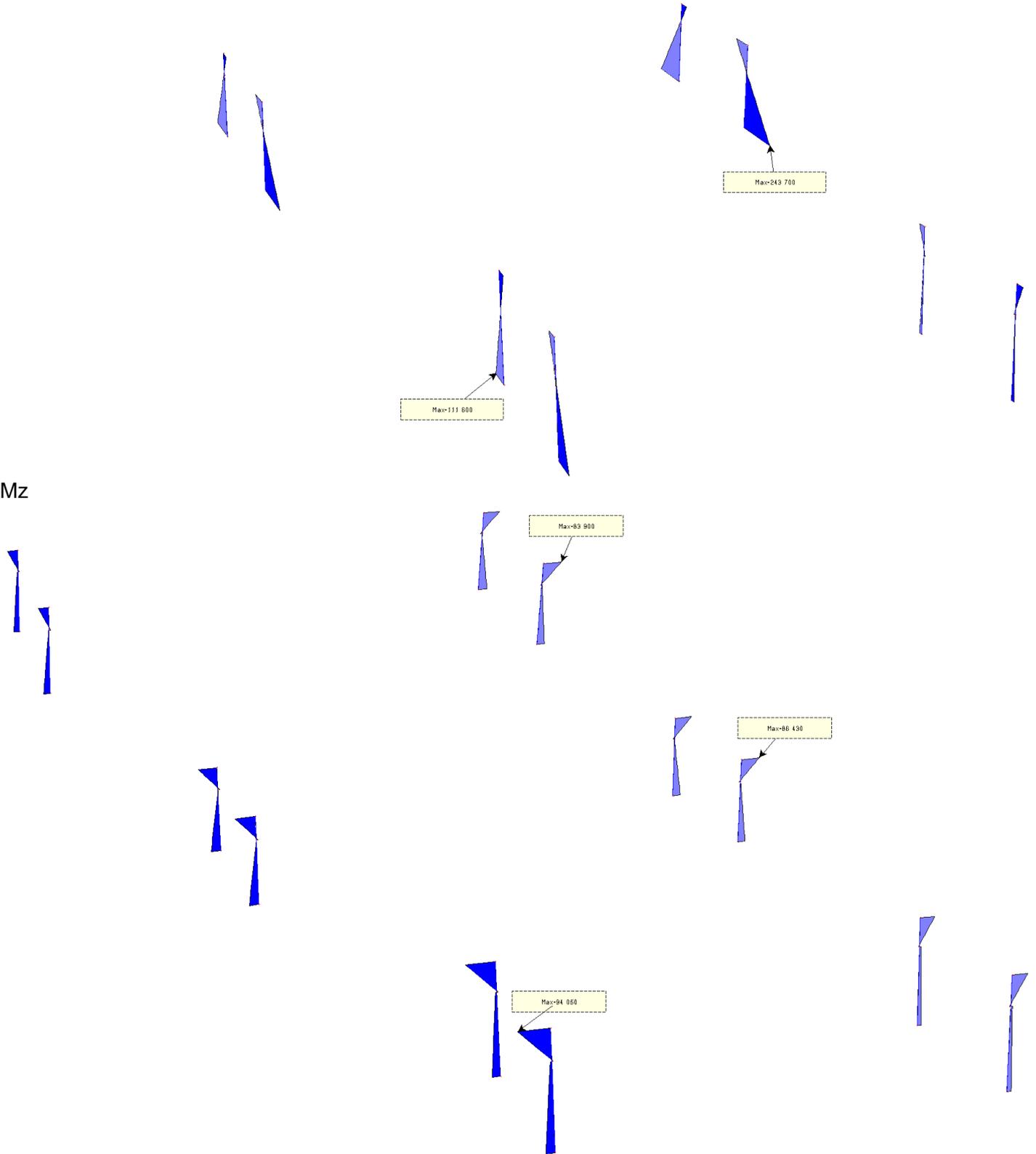
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001

Rev.
A

Foglio
146 di 169

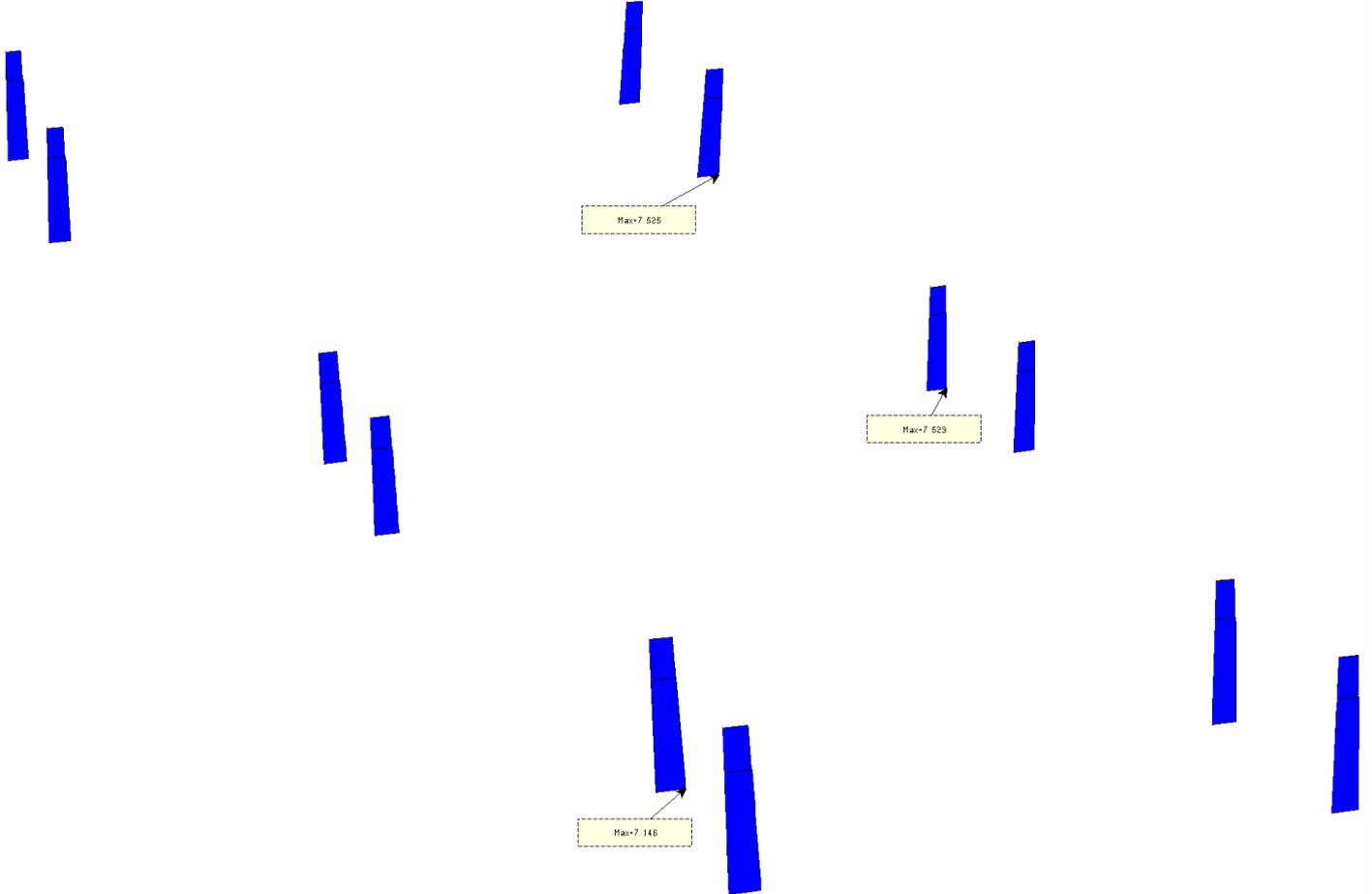
Mz



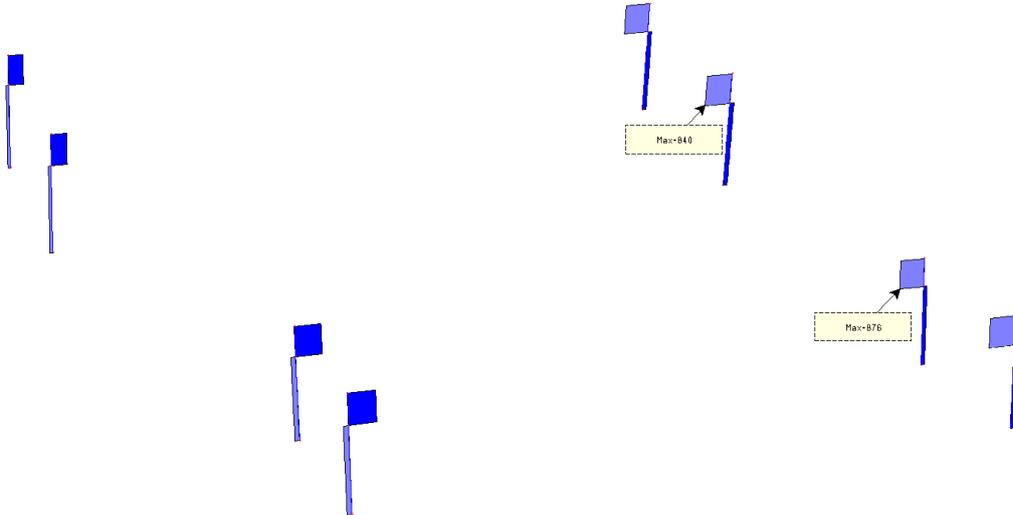


11.5.2 Sollecitazioni condizione quasi permanente

Fx



Fy



GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

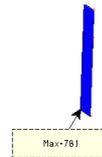
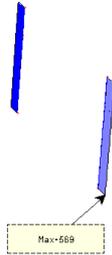
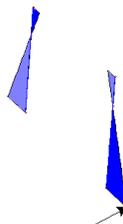
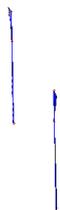
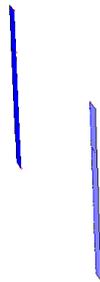
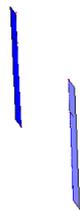
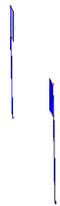
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001

Rev.
A

Foglio
148 di 169

Fz



Max=932

Max=668

Max=761

Max=491

Max=158 800

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

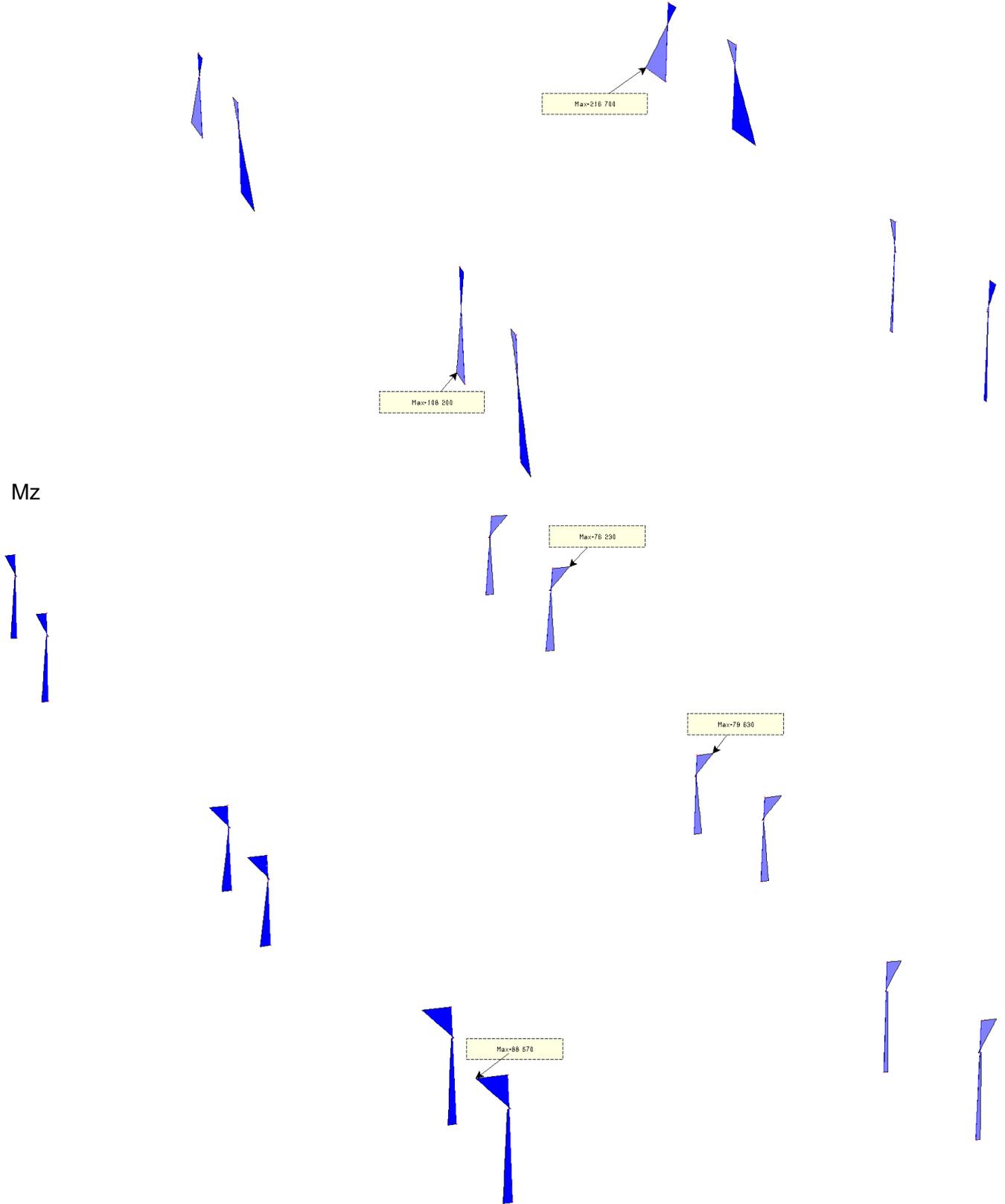
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001

Rev.
A

Foglio
149 di 169

Mz



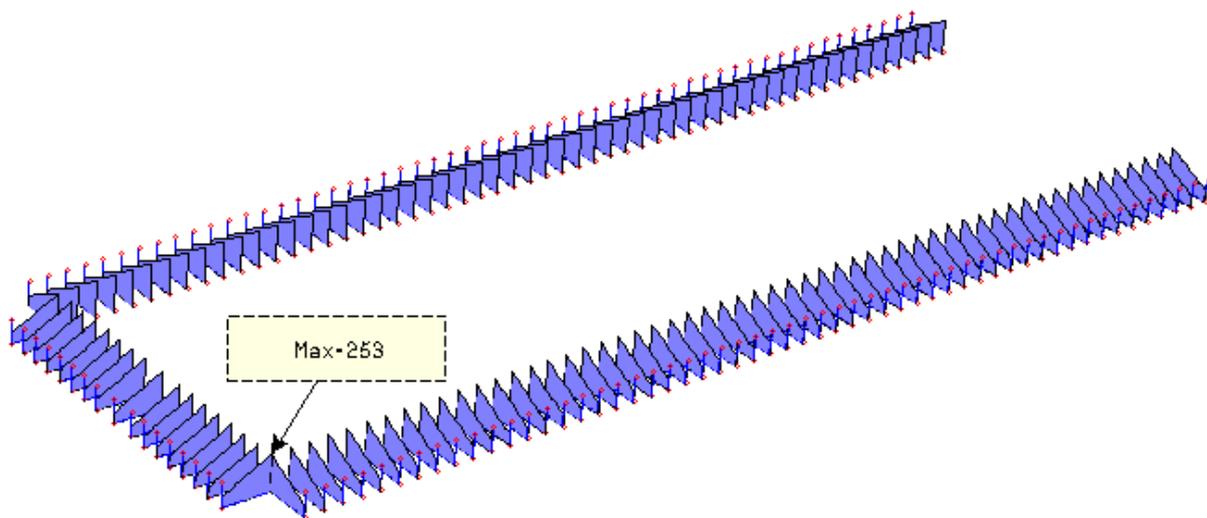


11.5.3 Verifiche

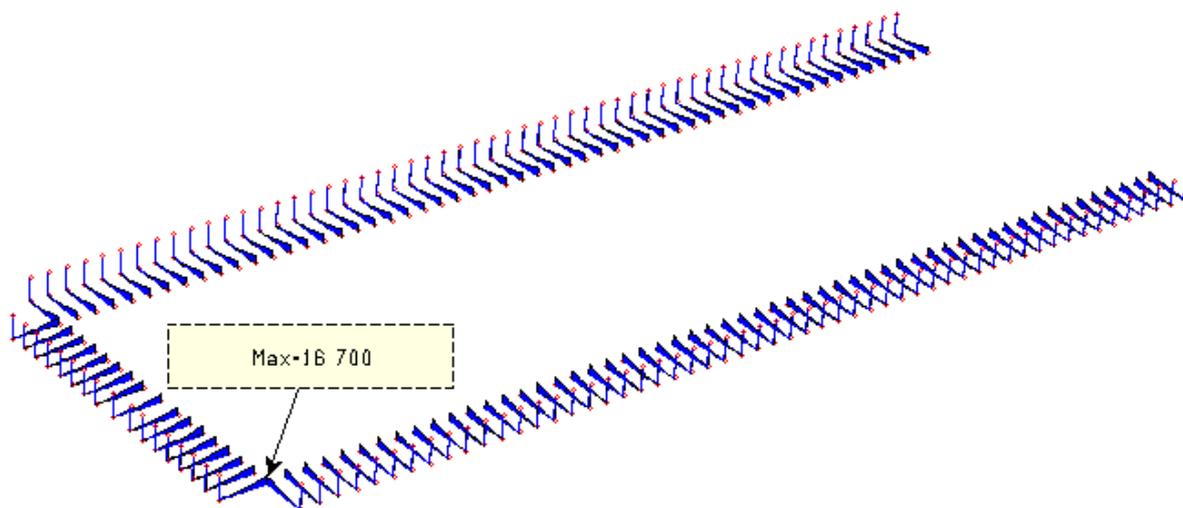
VERIFICA FESSURAZIONE SEZIONE RETTANGOLARE PRESSOINFLESSA					
MATERIALI	Calcestruzzo	28/35	$f_{ck} =$	280	kg/cm ²
			$f_{ctd} =$	159	kg/cm ²
			$f_{ctm} =$	27,7	kg/cm ²
			$E_{cm} =$	323.082	kg/cm ²
	Acciaio	B450C	$f_{yk} =$	4.500	kg/cm ²
			$f_{yd} =$	3.913	kg/cm ²
			$E_s =$	2.100.000	kg/cm ²
	Coefficiente di omogenizzazione		$n =$	15	
SEZIONE	Larghezza zona compressa		$B =$	40	cm
	Larghezza zona tesa		$B' =$	40	cm
			$H =$	40	cm
			copriferro =	5	cm
			altezza utile $d =$	35	cm
Armatura A_s (zona tesa) $\Phi =$	20	Numero	4	12,56	cm ²
Armatura A_s (zona compr.) $\Phi =$	20	Numero	4	12,56	cm ²
SOLLECITAZIONI - CONDIZIONE DI CARICO FREQUENTE			Sforzo normale =	7849	kg
			Momento flettente =	2437	kgm
			Eccentricità =	31,0	cm
	Distanza centro di pressione-bordo trave =			11,04854	cm
POSIZIONE ASSE NEUTRO -EQUAZIONE DI TERZO GRADO					
Coefficienti equazione di 3° grado ($Ax^3+Bx^2+Cx+D=0$)					
	A =	6,67	B =	220,97	C =
		1,00		33,15	D =
				1754,9	
Valore x (Cardano) =	17,9	cm	0,00E+00		0
Tensione nel calcestruzzo $\sigma_c =$				25,0	kg/cm ²
Tensione nell'acciaio teso $\sigma_s =$				357	kg/cm ²
Tensione nell'acciaio compresso $\sigma_s =$				270	kg/cm ²
SOLLECITAZIONI - CONDIZIONE QUASI PERMANENTE			Sforzo normale =	7525	kg
			Momento flettente =	2167	kgm
			Eccentricità =	28,8	cm
	Distanza centro di pressione-bordo trave =			8,8	cm
POSIZIONE ASSE NEUTRO -EQUAZIONE DI TERZO GRADO					
Coefficienti equazione di 3° grado ($Ax^3+Bx^2+Cx+D=0$)					
	A =	6,67	B =	175,95	C =
		1,00		26,39	D =
				1627,6	
Valore x (Cardano) =	18,4	cm	0		0
Tensione nel calcestruzzo $\sigma_c =$				22,3	kg/cm ²
Tensione nell'acciaio teso $\sigma_s =$				301	kg/cm ²
Tensione nell'acciaio compresso $\sigma_s =$				244	kg/cm ²
VERIFICA A FESSURAZIONE (Armature poco sensibili)					
Condizioni ambientali di progetto	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				
Ricerca di $h_{c,eff}$:	$2,5*(H-d)$	$(H-x)/3$	$h/2$		
valore minimo	12,5	7,4	20,0	$h_{c,eff} =$	7,4 cm
$A_c, eff =$	294,50721	cm ²	$p_{eff} =$	0,0426	
Durata delle azioni:	Breve durata => B	L	$Kt =$	0,4	
	Lunga durata => L				
$K1 = 0,8$	Barre ad. Migliorata	$K3 = 3,4$			
$K2 = 0,5$	Flessione	$K4 = 0,425$			
Dilatazione media dell'acciaio					
$\epsilon_{sm} =$	1,24E-05	<	$0,6*\sigma_s/E_s =$	1,0E-04	$\epsilon_{sm} =$
$\Delta_s, max =$	17,0	cm			1,0E-04
$w_d =$	0,030	<	0,4	Verificato per c.d.c. frequente	
CONDIZIONE DI CARICO QUASI PERMANENTE					
$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$	6				
Ricerca di $h_{c,eff}$:	$2,5*(H-d)$	$(H-x)/3$	$h/2$		
valore minimo	12,5	7,2	20,0	$h_{c,eff} =$	7,2 cm
$A_c, eff =$	287,42359	cm ²	$p_{eff} =$	0,044	
Durata delle azioni:	Breve durata => B	L	$Kt =$	0,4	
	Lunga durata => L				
$K1 = 0,8$	Barre ad. Migliorata	$K3 = 3,4$			
$K2 = 0,5$	Flessione	$K4 = 0,425$			
Dilatazione media dell'acciaio					
$\epsilon_{sm} =$	-1,17E-05	>	$0,6*\sigma_s/E_s =$	1,0E-04	$\epsilon_{sm} =$
$\Delta_s, max =$	17,0	cm			1,0E-04
$w_d =$	0,030	<	0,30	Verificato per c.d.c. quasi permanente	

**11.6. GRONDA**11.6.1 *Sollecitazioni condizione frequente*

Fy



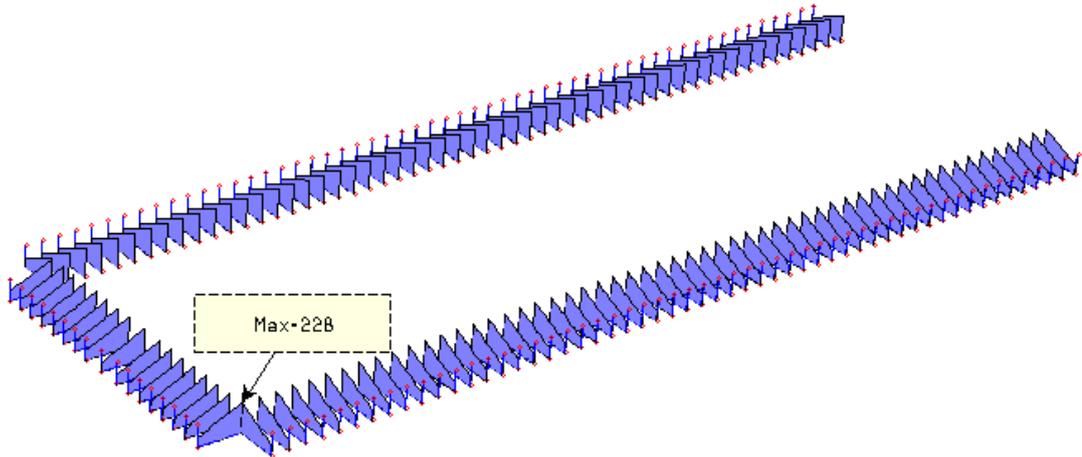
Mz



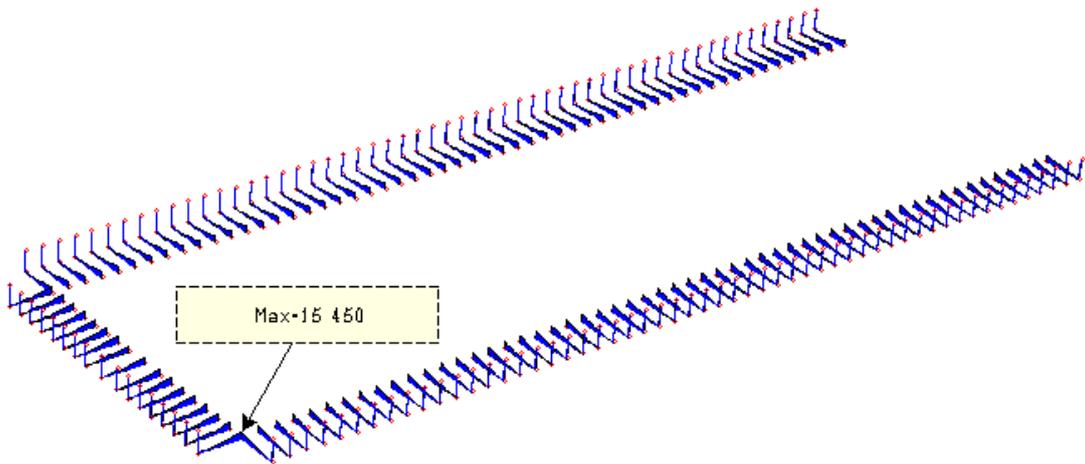


11.6.2 Sollecitazioni condizione quasi permanente

Fy



Mz



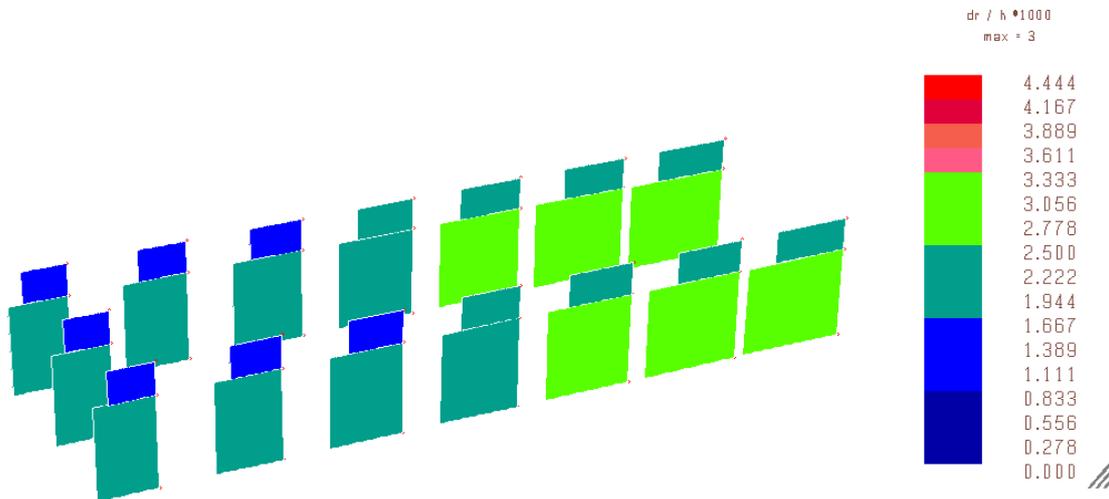


11.6.3 Verifiche

VERIFICA FESSURAZIONE SEZIONE RETTANGOLARE PRESSOINFLESSA									
MATERIALI		Calcestruzzo	32/40			$f_{ctk} =$	320	kg/cmq	
						$f_{ctd} =$	3	kg/cmq	
						$f_{ctm} =$	30,2	kg/cmq	
						$E_{cm} =$	333.458	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				$B =$	40	cm	
		Larghezza zona tesa				$B' =$	40		
						$H =$	15	cm	
						copriferro =	5	cm	
						altezza utile d =	10	cm	
Armatura A _s (zona tesa)	$\Phi =$	8	Numero	8			4,02	cmq	
Armatura A' _s (zona compr.)	$\Phi =$	8	Numero	8			4,02	cmq	
SOLLECITAZIONI - CONDIZIONE DI CARICO FREQUENTE									
						Sforzo normale =	1	kg	
						Momento flettente =	167	kgm	
						Eccentricità =	16700,0	cm	
						Distanza centro di pressione-bordo trave =	16692,50000	cm	
POSIZIONE ASSE NEUTRO -EQUAZIONE DI TERZO GRADO									
Coefficienti equazione di 3° grado ($Ax^3+Bx^2+Cx+D=0$)									
	A =	6,67	B =	333850,00	C =	2014020,0	D =	-15105903,8	
		1,00		50077,50		302103,0		-2265885,6	
Valore x (Cardano) =		4,4	cm		3,23E-03			0	
						Tensione nel calcestruzzo $\sigma_c =$	23,9	kg/cmq	
						Tensione nell'acciaio teso $\sigma_s =$	464	kg/cmq	
						Tensione nell'acciaio compresso $\sigma_s =$	-53	kg/cmq	
SOLLECITAZIONI - CONDIZIONE QUASI PERMANENTE									
						Sforzo normale =	1	kg	
						Momento flettente =	154	kgm	
						Eccentricità =	15400,0	cm	
						Distanza centro di pressione-bordo trave =	15392,5	cm	
POSIZIONE ASSE NEUTRO -EQUAZIONE DI TERZO GRADO									
Coefficienti equazione di 3° grado ($Ax^3+Bx^2+Cx+D=0$)									
	A =	6,67	B =	307850,00	C =	1857240,0	D =	-13930053,8	
		1,00		46177,50		278586,0		-2089508,1	
Valore x (Cardano) =		4,4	cm		0,000489892			0	
						Tensione nel calcestruzzo $\sigma_c =$	22,0	kg/cmq	
						Tensione nell'acciaio teso $\sigma_s =$	428	kg/cmq	
						Tensione nell'acciaio compresso $\sigma_s =$	-49	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									
$\alpha_g = E_s/E_{cm} =$	6,3								
Ricra di $h_{c,eff}$:	2,5*(H-d)	(H-x)/3	h/2						
valore minimo	12,5	3,5	7,5	$h_{c,eff} =$	3,5		cm		
$A_c, eff =$	141,926593	cmq		$peff =$	0,0283				
Durata delle azioni:	Breve durata => B		L		$Kt =$		0,4		
	Lunga durata => L								
$K1 =$	0,8		Barre ad. Migliorata		$K3 =$		3,4		
$K2 =$	0,5		Flessione		$K4 =$		0,425		
Dilatazione media dell'acciaio									
$\epsilon_{sm} =$	-1,87E-05	<	$0,6*\sigma_s/E_s =$	1,3E-04	$\epsilon_{sm} =$	1,3E-04			
$\Delta_s, max =$	17,0	cm							
$w_d =$	0,0383	<	0,4	Verificato per c.d.c. frequente					
CONDIZIONE DI CARICO QUASI PERMANENTE									
$\alpha_g = E_s/E_{cm} =$	6								
Ricra di $h_{c,eff}$:	2,5*(H-d)	(H-x)/3	h/2						
valore minimo	12,5	3,5	7,5	$h_{c,eff} =$	3,5		cm		
$A_c, eff =$	141,925896	cmq		$peff =$	0,028				
Durata delle azioni:	Breve durata => B		L		$Kt =$		0,4		
	Lunga durata => L								
$K1 =$	0,8		Barre ad. Migliorata		$K3 =$		3,4		
$K2 =$	0,5		Flessione		$K4 =$		0,425		
Dilatazione media dell'acciaio									
$\epsilon_{sm} =$	-3,59E-05	>	$0,6*\sigma_s/E_s =$	1,3E-04	$\epsilon_{sm} =$	1,3E-04			
$\Delta_s, max =$	17,0	cm							
$w_d =$	0,0383	<	0,30	Verificato per c.d.c. quasi permanente					



12. DANNEGGIABILITA' --- SLO condizione sismica



PORZIONE 1

Ex + lambda Ey

Massime deformazioni tra i nodi visibili:

Massime deformazioni al nodo 465 d=0.5698 dx=0.4280 dy=0.3600 dz=0.1090

Direzione x: nodo 1846 dx=0.4368 dy=0.2536 dz=0.0111

Direzione y: nodo 465 dy=0.3600 dx=0.4280 dz=0.1090

Direzione z: nodo 465 dz=0.1090 dx=0.4280 dy=0.3600

Ey + lambda Ex

Massime deformazioni tra i nodi visibili:

Massime deformazioni al nodo 465 d=1.1672 dx=0.2227 dy=1.1407 dz=0.1080

Direzione x: nodo 1846 dx=0.2267 dy=0.8349 dz=0.0346

Direzione y: nodo 465 dy=1.1407 dx=0.2227 dz=0.1080

Direzione z: nodo 2 dz=0.1180 dx=0.2218 dy=0.5879

dann = $380 \times 5/1000 \times 2/3 = 1,27 \text{ cm} > 1,16 \text{ cm}$

PORZIONE 2

Ex + lambda Ey

Massime deformazioni tra i nodi visibili:

Massime deformazioni al nodo 1965 d=0.5484 dx=0.3911 dy=0.3676 dz=0.1124

Direzione x: nodo 1164 dx=0.3988 dy=0.3364 dz=0.0155

Direzione y: nodo 1965 dy=0.3676 dx=0.3911 dz=0.1124

Direzione z: nodo 1965 dz=0.1124 dx=0.3911 dy=0.3676



Ey + lambda Ex

Massime deformazioni tra i nodi visibili:

Massime deformazioni al nodo 1965 $d=1.1835$ $dx=0.1332$ $dy=1.1697$ $dz=0.1218$
Direzione x: nodo 1265 $dx=0.1356$ $dy=1.1586$ $dz=0.0696$
Direzione y: nodo 1965 $dy=1.1697$ $dx=0.1332$ $dz=0.1218$
Direzione z: nodo 1965 $dz=0.1218$ $dx=0.1332$ $dy=1.1697$

$d_{ann} = 380 \times 5/1000 \times 2/3 = 1,27 \text{ cm} > 1,18 \text{ cm}$

PORZIONE 3

Ex + lambda Ey

Massime deformazioni tra i nodi visibili:

Massime deformazioni al nodo 2356 $d=0.5945$ $dx=0.4656$ $dy=0.3340$ $dz=0.1586$
Direzione x: nodo 2356 $dx=0.4656$ $dy=0.3340$ $dz=0.1586$
Direzione y: nodo 2352 $dy=0.3403$ $dx=0.4314$ $dz=0.0749$
Direzione z: nodo 2356 $dz=0.1586$ $dx=0.4656$ $dy=0.3340$

Ey + lambda Ex

Massime deformazioni tra i nodi visibili:

Massime deformazioni al nodo 2356 $d=1.1447$ $dx=0.2954$ $dy=1.0674$ $dz=0.2896$
Direzione x: nodo 1833 $dx=0.2955$ $dy=0.5516$ $dz=0.1811$
Direzione y: nodo 2352 $dy=1.0894$ $dx=0.1341$ $dz=0.0233$
Direzione z: nodo 2356 $dz=0.2896$ $dx=0.2954$ $dy=1.0674$

$d_{ann} = 380 \times 5/1000 \times 2/3 = 1,27 \text{ cm} > 1,14 \text{ cm}$



13. ANALISI DEL II ORDINE

ANALISI DEL SECONDO ORDINE - PORZIONE 1

Nome archivio di lavoro : fabbricato PT porzione 1
 Intestazione del lavoro : fabbricato PT porzione 1
 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
 λ : 0.3
 μ : 0.3

*** Gruppo di copertura: COPERTO

C.C	Δ_X [cm]	Δ_Y [cm]
1	0.01	0.12
2 Statica+(EX+ λ *EY)	1.15	0.72
2 Statica+(λ *EX+EY)	0.52	2.28
3	0.01	0.05
4	0.01	0.02
5	0.01	0.00

*** Gruppo di copertura: CANTONALE

C.C	Δ_X [cm]	Δ_Y [cm]
1	0.02	0.13
2 Statica+(EX+ λ *EY)	1.15	0.72
2 Statica+(λ *EX+EY)	0.39	2.29
3	0.01	0.05
4	0.01	0.02
5	0.01	0.00

*** Piano rigido alla quota: 408.000 TRAVE DI BORDO

Gruppo di copertura: COPERTO altezza interpiano: 63.05
 Gruppo di copertura: CANTONALE altezza interpiano: 128.29
 altezza media di interpiano: 95.67

C.C	Δ_X [cm]	Δ_Y [cm]	d_{rx} [cm]	d_{ry} [cm]	FX	FY	FZ	g_x	g_y
1	0.01	0.12	-0.01	-0.00	199.98	448.24	116157.91	0.00	0.00
2 Statica+(EX+ λ *EY)	1.15	0.69	-0.01	-0.03	43879.41	42852.52	70390.95	0.00	0.00
2 Statica+(λ *EX+EY)	0.58	2.19	0.12	-0.09	31529.09	69619.70	70390.95	0.00	0.00
3	0.01	0.05	-0.00	-0.00	146.63	178.93	86937.20	0.00	0.00
4	0.01	0.02	-0.00	-0.00	117.91	59.25	73678.05	0.00	0.00
5	0.01	0.00	-0.00	-0.00	110.64	0.00	70390.95	0.00	0.00

*** analisi alla quota: 0.000

Piano rigido superiore: TRAVE DI BORDO altezza interpiano: 408.00

C.C	Δ_X [cm]	Δ_Y [cm]	d_{rx} [cm]	d_{ry} [cm]	FX	FY	FZ	g_x	g_y
1	0.00	0.00	-0.01	-0.12	0.33	9075.20	248120.00	0.00	0.00
2 Statica+(EX+ λ *EY)	0.00	0.00	-1.15	-0.69	79951.66	23625.82	152828.00	0.01	0.01
2 Statica+(λ *EX+EY)	0.00	0.00	-0.58	-2.19	42005.48	72411.19	152828.00	0.01	0.01
3	0.00	0.00	-0.01	-0.05	0.26	3630.07	185800.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	-0.01	-0.02	0.19	1209.93	159432.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	-0.01	-0.00	0.20	0.00	152828.00	0.00	0.00

CONTROLLO REGOLARITÀ DELLA VARIAZIONE DELLA RIGIDEZZA LATERALE IN ALTEZZA

	Quota [cm]	Rigidezza laterale X [kg/cm]	Variazione [%]	Rigidezza laterale Y [kg/cm]	Variazione [%]
Livello 0	0	71122.11	---	58362.68	---
Livello 1	408	2693845.75	3687.64	1179162.13	1920.40

RIPARTIZIONE DELLE AZIONI TAGLIANTI AI PIANI

*** Piano rigido alla quota: 408.000 TRAVE DI BORDO

C.C	FX(Tot)	FX(Pil.) (%)	FX(Setti) (%)	FX(Pareti) (%)	FY(Tot)	FY(Pil.) (%)	FY(Setti) (%)	FY(Pareti) (%)
2 Statica+(EX+ λ *EY)	43879	43879 100	0 0	0 0	42853	42853 100	0 0	0 0



Doc. N.

Progetto
INORLotto
11Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001Rev.
AFoglio
157 di 169

2 Statica+(λ*EX+EY)	31529	31529	100	0	0	0	0	69620	69620	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) (%)
2 Statica+(EX+λ*EY)	79952	79952	100	0	0	23626	23626	100
2 Statica+(λ*EX+EY)	42005	42005	100	0	0	72411	72411	100

ANALISI DEL SECONDO ORDINE - PORZIONE 2

Nome archivio di lavoro : Fabbricato PT porzione 2
 Intestazione del lavoro : Fabbricato PT porzione 2
 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
 λ : 0.3
 μ : 0.3

*** Gruppo di copertura: COPERTO

C.C	Δ _X [cm]	Δ _Y [cm]
1	0.00	0.18
2 Statica+(EX+λ*EY)	1.08	0.96
2 Statica+(λ*EX+EY)	0.35	3.14
3	0.00	0.07
4	0.00	0.02
5	0.00	0.00

*** Gruppo di copertura: CANTONALE

C.C	Δ _X [cm]	Δ _Y [cm]
1	0.00	0.18
2 Statica+(EX+λ*EY)	1.13	0.98
2 Statica+(λ*EX+EY)	0.34	3.18
3	0.00	0.07
4	0.00	0.02
5	0.00	0.00

*** Piano rigido alla quota: 408.000 TRAVE DI BORDO

Gruppo di copertura: COPERTO altezza interpiano: 67.08
 Gruppo di copertura: CANTONALE altezza interpiano: 145.25
 altezza media di interpiano: 106.17

C.C	Δ _X [cm]	Δ _Y [cm]	d _x [cm]	d _y [cm]	FX	FY	FZ	g _X	g _Y
1	0.00	0.17	-0.00	-0.00	0.27	731.70	118062.29	0.00	0.00
2 Statica+(EX+λ*EY)	1.05	0.94	-0.05	-0.03	23772.13	28300.12	71756.40	0.00	0.00
2 Statica+(λ*EX+EY)	0.36	3.04	0.01	-0.11	11030.19	38289.26	71756.40	0.00	0.00
3	0.00	0.07	-0.00	-0.00	0.12	293.00	88412.70	0.00	0.00
4	0.00	0.02	-0.00	-0.00	0.08	98.90	75058.91	0.00	0.00
5	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.02	0.00	71756.40	0.00	0.00

*** analisi alla quota: 0.000

Piano rigido superiore: TRAVE DI BORDO altezza interpiano: 408.00

C.C	Δ _X [cm]	Δ _Y [cm]	d _x [cm]	d _y [cm]	FX	FY	FZ	g _X	g _Y
1	0.00	0.00	-0.00	-0.17	0.03	9015.72	239500.00	0.00	0.00
2 Statica+(EX+λ*EY)	0.00	0.00	-1.05	-0.94	70566.52	22824.95	148272.00	0.01	0.01
2 Statica+(λ*EX+EY)	0.00	0.00	-0.36	-3.04	26000.62	70631.21	148272.00	0.00	0.02
3	0.00	0.00	-0.00	-0.07	0.02	3606.16	179419.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	-0.00	-0.02	0.00	1202.00	154524.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.10	0.00	148272.00	0.00	0.00

CONTROLLO REGOLARITÀ DELLA VARIAZIONE DELLA RIGIDEZZA LATERALE IN ALTEZZA

	Quota [cm]	Rigidezza laterale X [kg/cm]	Variazione [%]	Rigidezza laterale Y [kg/cm]	Variazione [%]
Livello 0	0	70092.58	---	40600.83	---
Livello 1	408	764998.94	991.41	435885.16	973.59



RIPARTIZIONE DELLE AZIONI TAGLIANTI AI PIANI

*** Piano rigido alla quota: 408.000 TRAVE DI BORDO

C.C	FX(Tot)	FX(Pil.) (%)	FX(Setti) (%)	FX(Pareti) (%)	FY(Tot)	FY(Pil.) (%)	FY(Setti) (%)	FY(Pareti) (%)
2 Statica+(EX+λ*EY)	23772	23772 100	0 0	0 0	28300	28300 100	0 0	0 0
2 Statica+(λ*EX+EY)	11030	11030 100	0 0	0 0	38289	38289 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) (%)
2 Statica+(EX+λ*EY)	70567	70567 100	0 0	0 0	22825	22825 100	0 0	0 0
2 Statica+(λ*EX+EY)	26001	26001 100	0 0	0 0	70631	70631 100	0 0	0 0

ANALISI DEL SECONDO ORDINE - PORZIONE 3

Nome archivio di lavoro : fabbricato PT porzione 3
 Intestazione del lavoro : Fabbricato PT porzione 3
 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
 λ : 0.3
 μ : 0.3

*** Gruppo di copertura: COPERTO

C.C	Δ_X [cm]	Δ_Y [cm]
1	-0.00	0.00
2 Statica+(EX+λ*EY)	1.14	0.62
2 Statica+(λ*EX+EY)	0.55	1.98
3	-0.00	-0.00
4	-0.00	0.00
5	-0.00	0.00

*** Gruppo di copertura: CANTONALE

C.C	Δ_X [cm]	Δ_Y [cm]
1	-0.01	-0.00
2 Statica+(EX+λ*EY)	1.13	0.62
2 Statica+(λ*EX+EY)	0.41	1.99
3	-0.01	-0.00
4	-0.01	-0.00
5	-0.01	0.00

*** Piano rigido alla quota: 408.000 TRAVE DI BORDO

Gruppo di copertura: COPERTO altezza interpiano: 61.40
 Gruppo di copertura: CANTONALE altezza interpiano: 121.79
 altezza media di interpiano: 91.59

C.C	Δ_X [cm]	Δ_Y [cm]	d _{rx} [cm]	d _{ry} [cm]	FX	FY	FZ	θ_X	θ_Y
1	-0.00	0.00	0.01	0.00	175.05	0.00	78281.08	0.00	0.00
2 Statica+(EX+λ*EY)	1.14	0.59	0.00	-0.03	35529.88	33964.94	47245.62	0.00	0.00
2 Statica+(λ*EX+EY)	0.62	1.89	0.14	-0.10	26662.82	54290.47	47245.62	0.00	0.00
3	-0.00	0.00	0.00	0.00	129.88	0.00	58486.14	0.00	0.00
4	-0.00	0.00	0.00	-0.00	106.42	0.00	49492.96	0.00	0.00
5	-0.00	0.00	0.00	-0.00	100.29	0.00	47245.62	0.00	0.00

*** analisi alla quota: 0.000

Piano rigido superiore: TRAVE DI BORDO altezza interpiano: 408.00

C.C	Δ_X [cm]	Δ_Y [cm]	d _{rx} [cm]	d _{ry} [cm]	FX	FY	FZ	θ_X	θ_Y
1	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.11	0.00	171350.00	0.00	0.00
2 Statica+(EX+λ*EY)	0.00	0.00	-1.14	-0.59	56920.71	16496.78	105535.00	0.01	0.01
2 Statica+(λ*EX+EY)	0.00	0.00	-0.62	-1.89	31774.86	49923.05	105535.00	0.01	0.01
3	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.02	0.00	128303.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.01	0.00	110110.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.01	0.00	105535.00	0.00	0.00

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
11Codifica Documento
E E2 CL FA 00A 0 001Rev.
AFoglio
159 di 169

	Quota [cm]	Rigidezza laterale X [kg/cm]	Variazione [%]	Rigidezza laterale Y [kg/cm]	Variazione [%]
Livello 0	0	50690.88	---	27130.45	---
Livello 1	408	17931798.00	35274.81	856470.31	3056.86

RIPARTIZIONE DELLE AZIONI TAGLIANTI AI PIANI

***** Piano rigido alla quota: 408.000 TRAVE DI BORDO**

C.C	FX(Tot)	FX(Pil.) (%)	FX(Setti) (%)	FX(Pareti) (%)	FY(Tot)	FY(Pil.) (%)	FY(Setti) (%)	FY(Pareti) (%)
2 Statica+(EX+λ*EY)	35530	35530 100	0 0	0 0	33965	33965 100	0 0	0 0
2 Statica+(λ*EX+EY)	26663	26663 100	0 0	0 0	54290	54290 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) (%)
2 Statica+(EX+λ*EY)	56921	56921 100	0 0	0 0	16497	16497 100	0 0	0 0
2 Statica+(λ*EX+EY)	31775	31775 100	0 0	0 0	49923	49923 100	0 0	0 0



14. TABELLA SOLLECITAZIONI SISMICHE PIU' GRAVOSE

FABBRICATO	WBS					kg/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
	FA18	BRESCIA EST	110+299	10,39884	45,46671	0,2539
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
RTB						
	RI43		123+700	10,56295	45,441	0,2589
	RI60		147+577	10,86553	45,427	0,2606



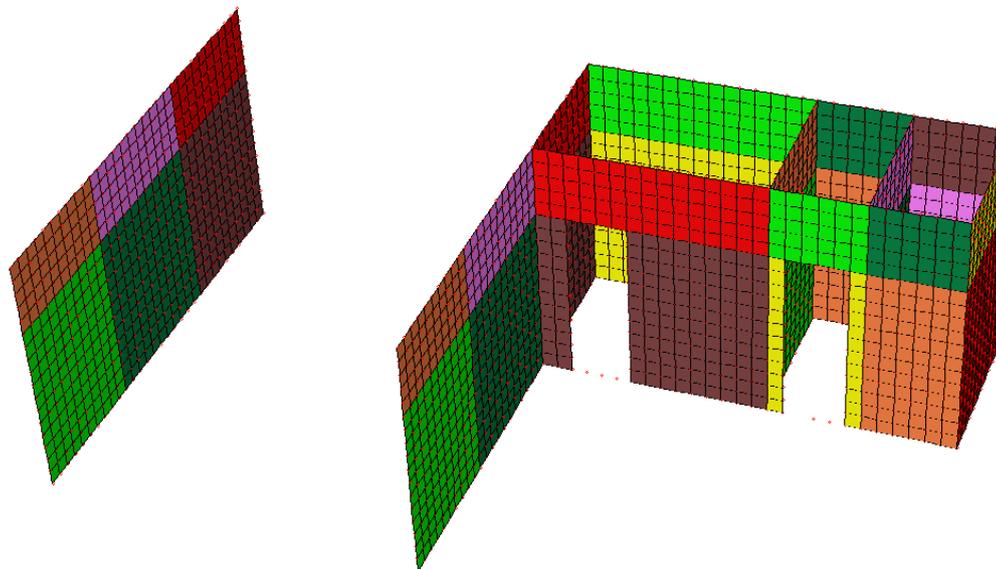
15. VERIFICA ELEMENTI NON STRUTTURALI (NTC08 7.2.3 - 7.2.4)

Le murature interne si considerano isolate dalle strutture portanti del fabbricato e non partecipanti alla rigidità globale della struttura, sia come condizione limite a favore della sicurezza, sia come condizione sostanziale di esecuzione in quanto poste all'interno di un edificio isolato termicamente.

Dunque, le pareti interne non sono in contatto con strutture portanti esterne.

I calcoli sono stati eseguiti in conformità alle prescrizioni di cui al par. **7.2.3** e **7.2.4** del **D.M 14-01-2008**

Schema Strutturale



Le murature sono descritte come un insieme di gusci di 15 cm di spessore e massa pari a:
 $290 / 15 \times 100 \times 100 = 0,0019 \text{ daN/cm}^3$.

Le murature sono legate da un intreccio di cordoli orizzontali a quota 2.35 m e a quota 3,55 m e da piedritti verticali posti all'intersezione delle varie murature o ad irrigidimento di pareti isolate.

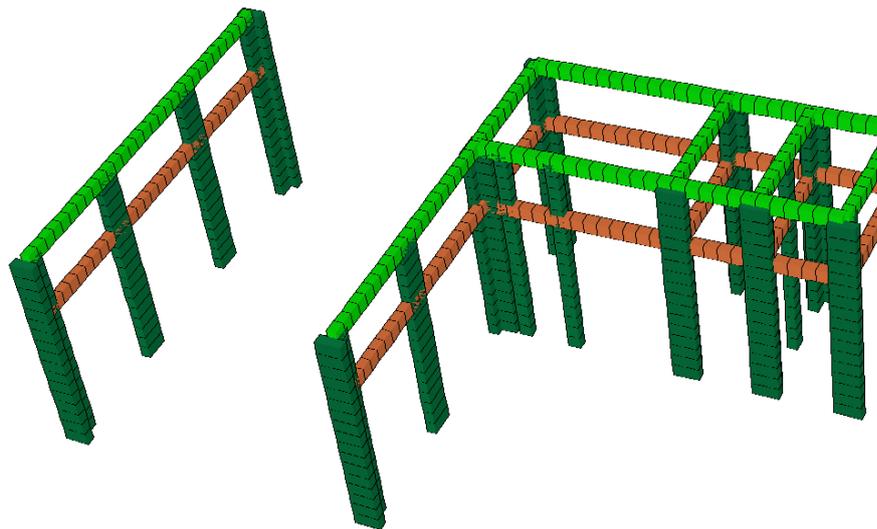
Cordoli e piedritti sono ricavati nello spessore delle murature.

I cordoli orizzontali si considerano delle dimensioni di cm 15 x 20.

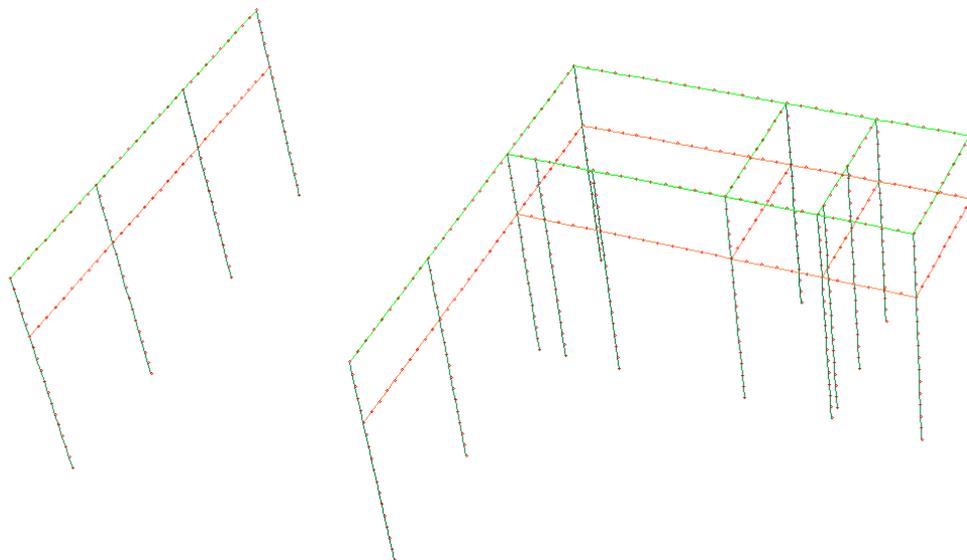
I piedritti verticali si considerano delle dimensioni di cm 40 x 15.



Schema solido



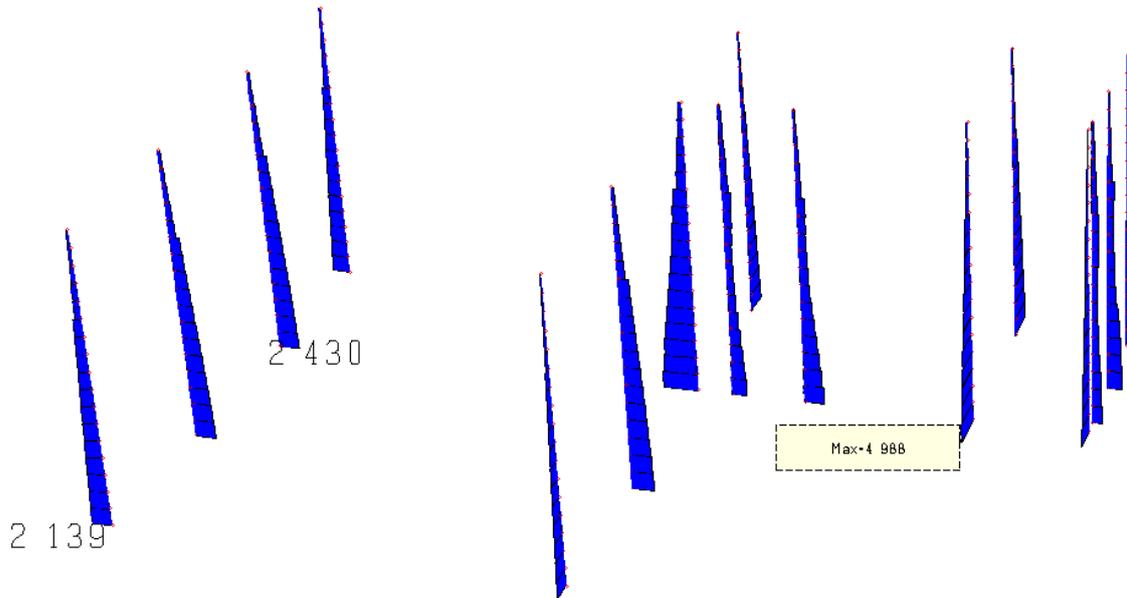
Schema unifilare



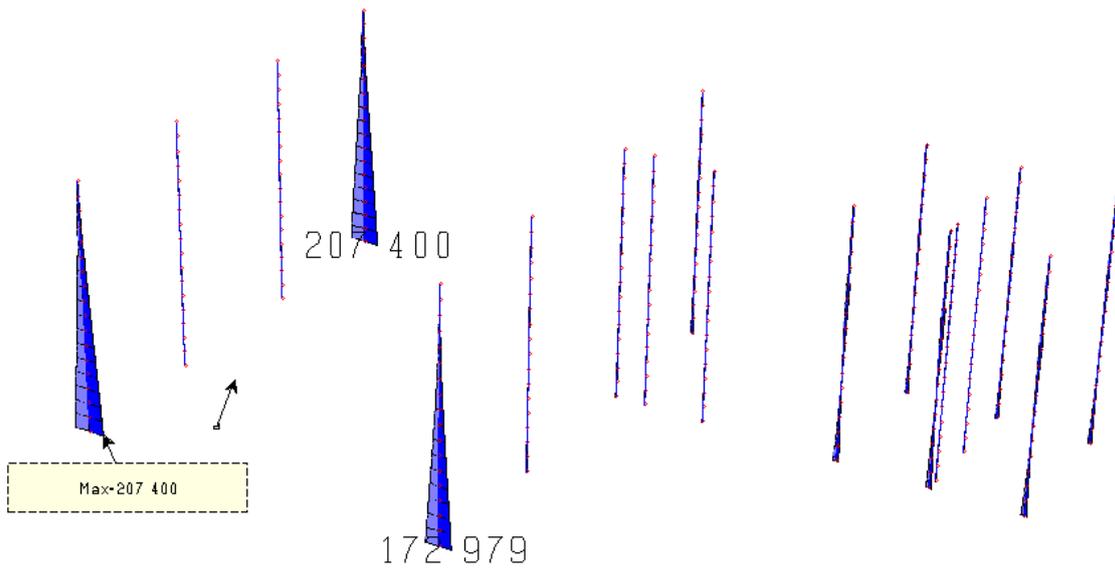


15.1 PIEDRITTI – SLU CONDIZIONE STATICA E DINAMICA

Fx [daN]

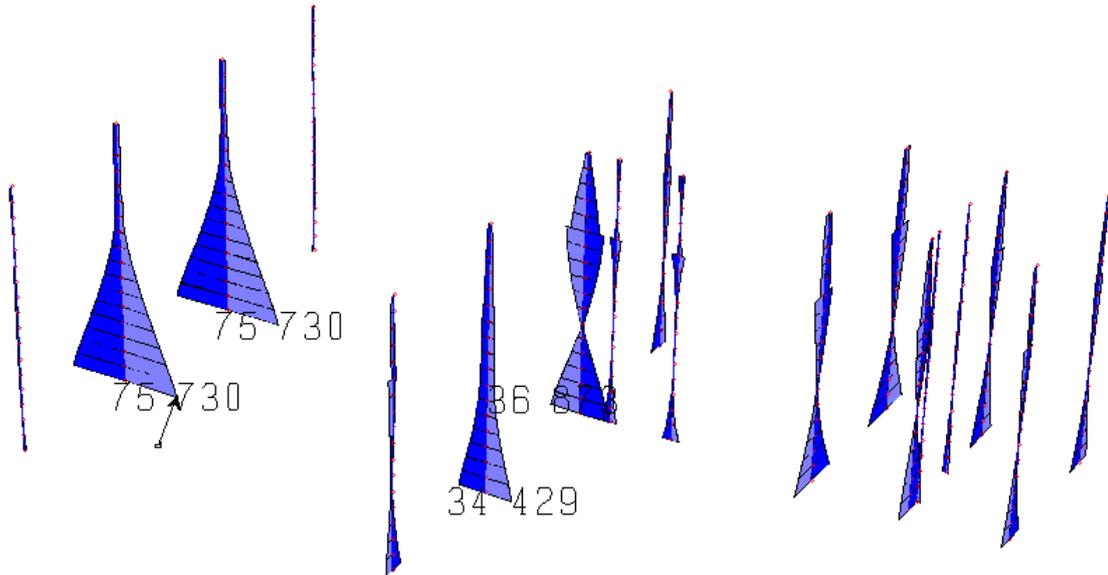


My [daN cm]





Mz [daN cm]



15.1.1 Verifiche Strutturali

Verifica C.A. S.L.U. - File: Piedritti Murature

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

Titolo: Piedritti Murature

N° Vertici: 4 Zoom N° barre: 4 Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	-20	-7,5
2	-20	7,5
3	20	7,5
4	20	-7,5

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	2,01	-15	0
2	2,01	-5	0
3	2,01	5	0
4	2,01	15	0

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

Solecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 21,04 0 kN
 M_{xEd} 7,57 0 kNm
 M_{yEd} 20,74 0

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

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali
 B450C C30/37
 ε_{su} 67,5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391,3 N/mm² ε_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 17 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
 ε_{syd} 1,957 ‰ σ_{c,adm} 11,5 N/mm²
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,6933
 τ_{c1} 2,029

M_{xRd} 10,41 kN m
 M_{yRd} 29,56 kN m
 σ_c -17 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ε_c 3,5 ‰
 ε_s 2,517 ‰
 d 14,18 cm
 x 8,25 x/d 0,5816
 δ 1

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

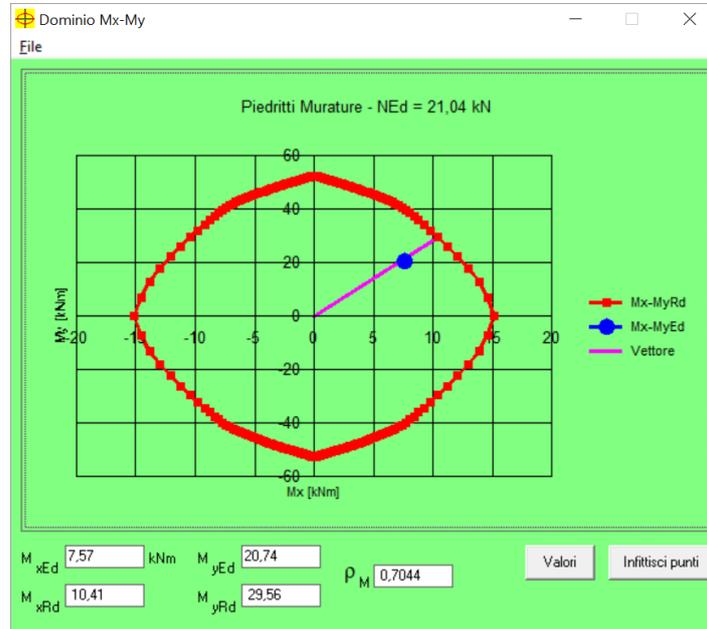
Tipo flessione
 Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio Mx-My

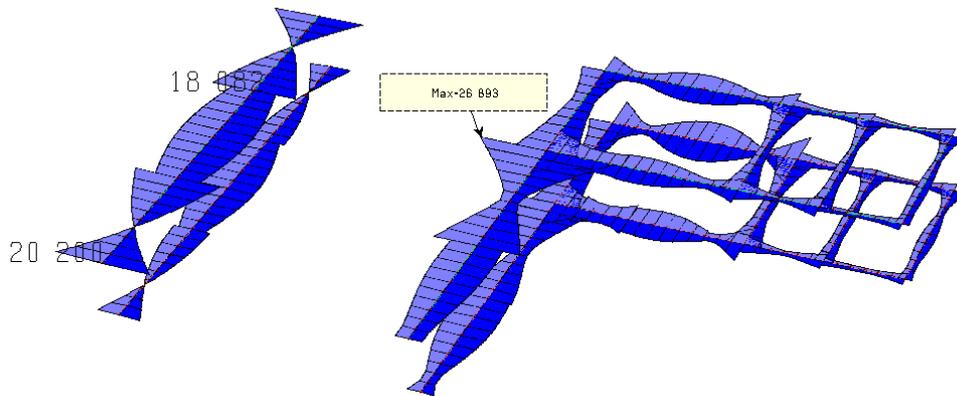
angolo asse neutro θ° 348,75

Precompresso



15.2 CORDOLI – SLU CONDIZIONE STATICA E DINAMICA

My [daN cm]





15.2.1 Verifiche Strutturali

Verifica C.A. S.L.U. - File: Cordoli Murature

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

Titolo: **Cordoli Murature**

N° Vertici: Zoom N° barre: Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	-7,5	-10
2	-7,5	10
3	7,5	10
4	7,5	-10

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	2,01	-4	0
2	2,01	4	0

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

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

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

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

Tipo rottura:
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione:
 Retta Deviata

N° rett.

Calcola MRd **Dominio Mx-My**

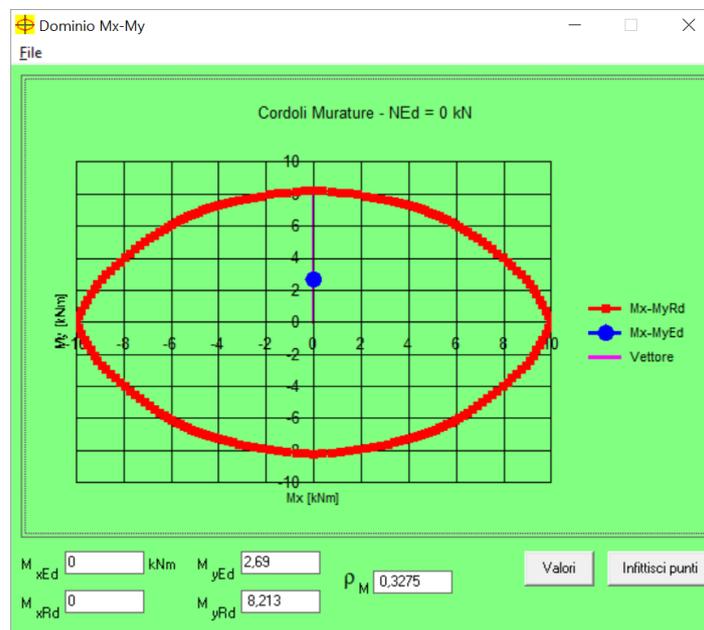
angolo asse neutro θ°

Precompresso

Materiali

B450C		C30/37	
ϵ_{su}	67,5 ‰	ϵ_{c2}	2 ‰
f_{yd}	391,3 N/mm²	ϵ_{cu}	3,5 ‰
E_s	200.000 N/mm²	f_{cd}	17
E_s/E_c	15	f_{cc}/f_{cd}	0,8
ϵ_{syd}	1,957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	11,5
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm²	τ_{co}	0,6933
		τ_{c1}	2,029

M_{xRd} kNm
M_{yRd} kNm
 σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ϵ_c ‰
 ϵ_s ‰
d cm
x x/d
 δ





16. VALUTAZIONE DEI RISULTATI E GIUDIZIONE MOTIVATO SULLA LORO ACCETTABILITÀ

Il programma di calcolo utilizzato MasterSap è idoneo a riprodurre nel modello matematico il comportamento della struttura e gli elementi finiti disponibili e utilizzati sono rappresentativi della realtà costruttiva. Le funzioni di controllo disponibili, innanzitutto quelle grafiche, consentono di verificare la riproduzione della realtà costruttiva ed accertare la corrispondenza del modello con la geometria strutturale e con le condizioni di carico ipotizzate. Si evidenzia che il modello viene generato direttamente dal disegno architettonico riproducendone così fedelmente le proporzioni geometriche. In ogni caso sono stati effettuati alcuni controlli dimensionali con gli strumenti software a disposizione dell'utente. Tutte le proprietà di rilevanza strutturale (materiali, sezioni, carichi, sconnessioni, etc.) sono state controllate attraverso le funzioni di indagine specificatamente previste.

Sono state sfruttate le funzioni di autodiagnostica presenti nel software che hanno accertato che non sussistono difetti formali di impostazione.

E' stato accertato che le risultanti delle azioni verticali sono in equilibrio con i carichi applicati.

Sono state controllate le azioni taglianti di piano ed accertata la loro congruenza con quella ricavabile da semplici ed agevoli elaborazioni. Le sollecitazioni prodotte da alcune combinazioni di carico di prova hanno prodotto valori prossimi a quelli ricavabili adottando consolidate formulazioni ricavate della Scienza delle Costruzioni. Anche le deformazioni risultano prossime ai valori attesi. Il dimensionamento e le verifiche di sicurezza hanno determinato risultati che sono in linea con casi di comprovata validità, confortati anche dalla propria esperienza.

17. AFFIDABILITÀ DEL CODICE DI CALCOLO

In base a quanto richiesto al par. 10.2 del D.M. 14.01.2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni) il produttore e distributore Studio Software AMV s.r.l. espone la seguente relazione riguardante il solutore numerico e, più in generale, la procedura di analisi e dimensionamento MasterSap. Si fa presente che sul proprio sito (www.amv.it) è disponibile sia il manuale teorico del solutore sia il documento comprendente i numerosi esempi di validazione. Essendo tali documenti (formati da centinaia di pagine) di pubblico dominio, si ritiene pertanto sufficiente proporre una sintesi, sia pure adeguatamente esauriente, dell'argomento.

Il motore di calcolo adottato da MasterSap, denominato LiFE-Pack, è un programma ad elementi finiti che permette l'analisi statica e dinamica in ambito lineare e non lineare, con estensioni per il calcolo degli effetti del secondo ordine.

Il solutore lineare usato in analisi statica ed in analisi modale è basato su un classico algoritmo di fattorizzazione multifrontale per matrici sparse che utilizza la tecnica di condensazione supernodale ai fini di



velocizzare le operazioni. Prima della fattorizzazione viene eseguito un riordino simmetrico delle righe e delle colonne del sistema lineare al fine di calcolare un percorso di eliminazione ottimale che massimizza la sparsità del fattore.

Il solutore modale è basato sulla formulazione inversa dell'algoritmo di *Lanczos* noto come *Thick Restarted Lanczos* ed è particolarmente adatto alla soluzione di problemi di grande e grandissima dimensione ovvero con molti gradi di libertà. L'algoritmo di *Lanczos* oltre ad essere supportato da una rigorosa teoria matematica, è estremamente efficiente e competitivo e non ha limiti superiori nella dimensione dei problemi, se non quelli delle risorse hardware della macchina utilizzata per il calcolo.

Per la soluzione modale di piccoli progetti, caratterizzati da un numero di gradi di libertà inferiore a 500, l'algoritmo di *Lanczos* non è ottimale e pertanto viene utilizzato il classico solutore modale per matrici dense simmetriche contenuto nella ben nota libreria *LAPACK*.

L'analisi con i contributi del secondo ordine viene realizzata aggiornando la matrice di rigidezza elastica del sistema con i contributi della matrice di rigidezza geometrica.

Un'estensione non lineare, che introduce elementi a comportamento multilineare, si avvale di un solutore incrementale che utilizza nella fase iterativa della soluzione il metodo del gradiente coniugato preconditionato.

Grande attenzione è stata riservata agli esempi di validazione del solutore. Gli esempi sono stati tratti dalla letteratura tecnica consolidata e i confronti sono stati realizzati con i risultati teorici e, in molti casi, con quelli prodotti, sugli esempi stessi, da prodotti internazionali di comparabile e riconosciuta validità. Il manuale di validazione è disponibile sul sito www.amv.it.

È importante segnalare, forse ancora con maggior rilievo, che l'affidabilità del programma trova riscontro anche nei risultati delle prove di collaudo eseguite su sistemi progettati con MasterSap. I verbali di collaudo (per alcuni progetti di particolare importanza i risultati sono disponibili anche nella letteratura tecnica) documentano che i risultati delle prove, sia in campo statico che dinamico, sono corrispondenti con quelli dedotti dalle analisi numeriche, anche per merito della possibilità di dar luogo, con MasterSap, a raffinate modellazioni delle strutture.

In MasterSap sono presenti moltissime procedure di controllo e filtri di autodiagnostica. In fase di input, su ogni dato, viene eseguito un controllo di compatibilità. Un'ulteriore procedura di controllo può essere lanciata dall'utente in modo da individuare tutti gli errori gravi o gli eventuali difetti della modellazione. Analoghi controlli vengono eseguiti da MasterSap in fase di calcolo prima della preparazione dei dati per il solutore. I dati trasferiti al solutore sono facilmente consultabili attraverso la lettura del file di input in formato XML, leggibili in modo immediato dall'utente.



Apposite procedure di controllo sono predisposte per i programmi di dimensionamento per il c.a., acciaio, legno, alluminio, muratura etc.

Tali controlli riguardano l'esito della verifica: vengono segnalati, per via numerica e grafica (vedi esempio a fianco), i casi in contrasto con le comuni tecniche costruttive e gli errori di dimensionamento (che bloccano lo sviluppo delle fasi successive della progettazione, ad esempio il disegno esecutivo). Nei casi previsti dalla norma, ad esempio qualora contemplato dalle disposizioni sismiche in applicazione, vengono eseguiti i controlli sulla geometria strutturale, che vengono segnalati con la stessa modalità dei difetti di progettazione.

Ulteriori funzioni, a disposizione dell'utente, agevolano il controllo dei dati e dei risultati. E' possibile eseguire una funzione di ricerca su tutte le proprietà (geometriche, fisiche, di carico etc) del modello individuando gli elementi interessati.

Si possono rappresentare e interrogare graficamente, in ogni sezione desiderata, tutti i risultati dell'analisi e del dimensionamento strutturale. Nel caso sismico viene evidenziata la posizione del centro di massa e di rigidità del sistema.

Per gli edifici è possibile, per ogni piano, a partire dalle fondazioni, conoscere la risultante delle azioni verticali orizzontali. Analoghi risultati sono disponibili per i vincoli esterni.

Il rilascio di ogni nuova versione dei programmi è sottoposto a rigorosi check automatici che mettono a confronto i risultati della release in esame con quelli già validati realizzati da versioni precedenti. Inoltre, sessioni specifiche di lavoro sono condotte da personale esperto per controllare il corretto funzionamento delle varie procedure software, con particolare riferimento a quelle che sono state oggetto di interventi manutentivi o di aggiornamento.