

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

FA26, FA28, FA36, FA49

FABBRICATI PC/PJ, PC, PC/PJ2, PJ2

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 D 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:INOR11EE2CLFA00D0001A_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	15
3.2. INDIVIDUAZIONE DEL SITO	15
3.3. INTRESTAZIONE E PARAMETRI SISMICI.....	15
3.4. GRAFICO SPETTRO.....	17
3.5. CODICE DI CALCOLO	17
4. ANALISI DEI CARICHI – CODICI DI CARICO.....	18
4.1. SOLAIO DI COPERTURA	18
4.2. CARICHI PERMANENTI IN COPERTURA.....	18
4.3. CARICHI PERMANENTI QUOTA CATENE.....	18
4.4. CARICHI PERMANENTI TAMPONAMENTI	18
4.5. SOVRACCARICO NEVE	19
4.6. CARICO ECCEZIONALE IN GRONDA	19
4.7. SOVRACCARICO VENTO	20
4.8. CARICHI PER MANUTENZIONE.....	21
5. SCHEMI ELEMENTARI DI CARICO	23
5.1. CARICHI PERMANENTI.....	23
5.2. SOVRACCARICO NEVE	24
5.3. AZIONE DEL VENTO SULLE PARETI	25
5.4. CARICO ECCEZIONALE SULLA GRONDA.....	26
5.5. CARICO CONTROSOFFITTO SULLE CATENE	26
5.6. CARICO MURATURE SULLE TRAVI DI FONDAZIONE.....	27
5.7. MASSE DINAMICHE	27
6. METODOLOGIA DI CALCOLO.....	29
7. ANALISI STRUTTURALE	29
7.1. SCHEMA STRUTTURALE	29
7.1.1 Porzione laterale	29
7.1.2 Principali modi di vibrazione porzione laterale.....	30
7.1.3 Porzione centrale	32
7.1.4 Principali modi di vibrazione porzione centrale.....	33
7.2. CARICHI ELEMENTARI E COMBINAZIONI DI CARICO.....	34
8. ELEMENTI IN ELEVAZIONE – SOLLECITAZIONI E VERIFICHE DI RESISTENZA	35



8.1	SOLAIO DI COPERTURA	35
8.1.1	Sollecitazioni	35
8.1.2	Verifiche Strutturali	37
8.1.3	Verifica al Taglio	40
8.2	TRAVE DI COLMO	41
8.2.1	Sollecitazioni	41
8.2.2	Verifiche Disposizioni Costruttive	42
8.2.3	Verifiche Strutturali	43
8.2.4	Verifica al Taglio	44
8.3	CANTONALI	45
8.3.1	Sollecitazioni	45
8.3.2	Verifiche Disposizioni Costruttive	46
8.3.3	Verifiche Strutturali	47
8.3.4	Verifica al Taglio	48
8.4	GRONDE	49
8.4.1	Sollecitazioni	49
8.4.2	Verifiche Disposizioni Costruttive	50
8.4.3	Verifiche strutturali	51
8.4.4	Verifica al Taglio	52
8.5	TRAVE DI BORDO	53
8.5.1	Sollecitazioni	53
8.5.2	Verifiche Disposizioni Costruttive	54
8.5.3	Verifiche Strutturali	56
8.5.4	Verifica al Taglio	57
8.6	PIEDRITTI INTERMEDI	58
8.6.1.	Sollecitazioni SLU-Statico	58
8.6.2.	Sollecitazioni SLU-Dinamico	61
8.6.3.	Verifiche Disposizioni Costruttive	64
8.6.4.	Verifiche Strutturali	66
8.6.5.	Verifica al Taglio	69
8.7	PIEDRITTI D'ANGOLO	70
8.7.1.	Sollecitazioni SLU-Statico	70
8.7.2.	Sollecitazioni SLU-Dinamico	72
8.7.3.	Verifiche Disposizioni Costruttive	75
8.7.4.	Verifiche Strutturali	76
8.7.5.	Verifica al Taglio	79
8.8	CATENE	80
8.8.1.	Sollecitazioni	80
8.8.2.	Verifiche Disposizioni Costruttive	81
8.8.3.	Verifiche Strutturali	83
8.8.4.	Verifica al Taglio	84
8.9	TRAVE DI GIUNZIONE 25X62	85
8.9.1.	Sollecitazioni	85



8.9.2.	Verifiche Disposizioni Costruttive	86
8.9.3.	Verifiche Strutturali.....	88
8.9.4.	Verifica al Taglio	89
8.10	<i>OMETTI</i>	90
8.10.1.	Sollecitazioni.....	90
8.10.2.	Verifiche Disposizioni Costruttive	91
8.10.3.	Verifiche Strutturali.....	93
8.10.4.	Verifica al Taglio	94
9.	FONDAZIONI - SOLLECITAZIONI E VERIFICHE DI RESISTENZA - SLU E SLV	95
9.1	<i>TRAVI DI FONDAZIONE DI BORDO</i>	95
9.1.1	Sollecitazioni.....	95
9.1.2	Verifiche Strutturali.....	96
9.1.3	Momenti all'Appoggio (TENSIONI AMMISSIBILI).....	97
9.1.4	Momenti in Mezzera (TENSIONI AMMISSIBILI).....	98
9.1.5	Verifica al Taglio	99
9.2	<i>TRAVI DI FONDAZIONE INTERNE</i>	100
9.2.1	Sollecitazioni.....	100
9.2.2	Verifiche Strutturali.....	101
9.2.3	Momenti all'Appoggio (TENSIONI AMMISSIBILI).....	102
9.2.4	Momenti in Mezzera (TENSIONI AMMISSIBILI).....	103
9.2.5	Verifica al Taglio	104
10.	TERRENO DI FONDAZIONE	105
10.1.1	Pressioni sul suolo allo Stato limite ultimo.....	105
10.1.2	Pressioni sul suolo allo Stato limite d'esercizio	105
10.1.3	Verifiche terreno	106
11.	SOLLECITAZIONI E VERIFICHE ALLA FESSURAZIONE---SLE.....	113
11.1.	<i>TRAVI DI FONDAZIONE INTERNE</i>	113
11.1.1	Sollecitazioni condizione frequente.....	113
11.1.2	Sollecitazioni condizione quasi permanente.....	114
11.1.3	Verifiche.....	115
11.2.	<i>TRAVI DI FONDAZIONE ESTERNE</i>	116
11.2.1	Sollecitazioni condizione frequente	116
11.2.2	Sollecitazioni condizione quasi permanente.....	116
11.2.3	Verifiche.....	118
11.3.	<i>TRAVI DI BORDO A QUOTA GRONDA</i>	119
11.3.1	Sollecitazioni condizione frequente	119
11.3.2	Sollecitazioni condizione quasi permanente.....	119
11.3.3	Verifiche.....	121
11.4.	<i>PIEDRITTI INTERMEDI</i>	122
11.4.1	Sollecitazioni condizione frequente	122
11.4.2	Sollecitazioni condizione quasi permanente.....	125
11.4.3	Verifiche.....	129



11.5.	<i>PIEDRITTI D'ANGOLO</i>	130
11.5.1	Sollecitazioni condizione frequente	130
11.5.2	Sollecitazioni condizione quasi permanente.....	132
11.5.3	Verifiche.....	135
11.6.	<i>GRONDA</i>	136
11.6.1	Sollecitazioni condizione frequente	136
11.6.2	Sollecitazioni condizione quasi permanente.....	137
11.6.3	Verifiche.....	138
12.	DANNEGGIABILITA' --- SLO CONDIZIONE SISMICA	139
13.	ANALISI DEL II ORDINE	140
14.	TABELLA SOLLECITAZIONI SISMICHE PIU' GRAVOSE	143
15.	VERIFICA ELEMENTI NON STRUTTURALI (NTC08 7.2.3 - 7.2.4)	144
15.1	<i>PIEDRITTI – SLU CONDIZIONE STATICA E DINAMICA</i>	146
15.1.1	Verifiche Strutturali.....	147
15.2	<i>CORDOLI – SLU CONDIZIONE STATICA E DINAMICA</i>	148
15.2.1	Verifiche Strutturali.....	149
16.	VALUTAZIONE DEI RISULTATI E GIUDIZIONE MOTIVATO SULLA LORO ACCETTABILITÀ	150
17.	AFFIDABILITÀ DEL CODICE DI CALCOLO	150



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	D	0	001	FA26, FA28, FA36, FA49 - Fabbricati PC/PJ, PC, PC/PJ2, PJ2 - Relazione tecnica generale
INOR	11	E	E2	P	B	FA	00	D	0	001	FA26, FA28, FA36, FA49 - Fabbricati PC/PJ, PC, PC/PJ2, PJ2 - Piante architettoniche
INOR	11	E	E2	P	B	FA	00	D	0	002	FA26, FA28, FA36, FA49 - Fabbricati PC/PJ, PC, PC/PJ2, PJ2 - Prospetti e sezioni architettonici
INOR	11	E	E2	R	O	FA	00	D	0	003	FA26, FA28, FA36, FA49 - Fabbricati PC/PJ, PC, PC/PJ2, PJ2 - Relazione impianto idrosanitario
INOR	11	E	E2	B	C	FA	00	D	0	001	FA26, FA28, FA36, FA49 - Fabbricati PC/PJ, PC, PC/PJ2, PJ2 - Impianto idrosanitario
INOR	11	E	E2	R	O	FA	00	D	0	004	FA26, FA28, FA36, FA49 - Fabbricati PC/PJ, PC, PC/PJ2, PJ2 - Relazione tecnica - protezione contro i fulmini
INOR	11	E	E2	D	X	FA	00	D	6	001	FA26, FA28, FA36, FA49 - Fabbricati PC/PJ, PC, PC/PJ2, PJ2 - Elaborato sistema anticaduta operazioni manutenzione
INOR	11	E	E2	C	L	FA	00	D	0	001	FA26, FA28, FA36, FA49 - Fabbricati PC/PJ, PC, PC/PJ2, PJ2 - Relazione di calcolo strutturale
INOR	11	E	E2	C	L	FA	00	D	0	002	FA26, FA28, FA36, FA49 - Fabbricati PC/PJ, PC, PC/PJ2, PJ2 - Allegato alla relazione di calcolo strutturale - 1 di 2
INOR	11	E	E2	C	L	FA	00	D	0	003	FA26, FA28, FA36, FA49 - Fabbricati PC/PJ, PC, PC/PJ2, PJ2 - Allegato alla relazione di calcolo strutturale - 2 di 2
INOR	11	E	E2	B	B	FA	00	D	2	001	FA26, FA28, FA36, FA49 - Fabbricati PC/PJ, PC, PC/PJ2, PJ2 - Carpenteria fondazioni
INOR	11	E	E2	B	Z	FA	00	D	2	001	FA26, FA28, FA36, FA49 - Fabbricati PC/PJ, PC, PC/PJ2, PJ2 - Armatura fondazioni - 1 di 3
INOR	11	E	E2	B	Z	FA	00	D	2	002	FA26, FA28, FA36, FA49 - Fabbricati PC/PJ, PC, PC/PJ2, PJ2 - Armatura fondazioni - 2 di 3
INOR	11	E	E2	B	Z	FA	00	D	2	003	FA26, FA28, FA36, FA49 - Fabbricati PC/PJ, PC, PC/PJ2, PJ2 - Armatura fondazioni - 3 di 3
INOR	11	E	E2	B	Z	FA	00	D	3	002	FA26, FA28, FA36, FA49 - Fabbricati PC/PJ, PC, PC/PJ2, PJ2 - Pianta catene e solaio di copertura 1 di 3
INOR	11	E	E2	B	Z	FA	00	D	3	003	FA26, FA28, FA36, FA49 - Fabbricati PC/PJ, PC, PC/PJ2, PJ2 - Pianta catene e solaio di copertura 2 di 3
INOR	11	E	E2	B	Z	FA	00	D	3	004	FA26, FA28, FA36, FA49 - Fabbricati PC/PJ, PC, PC/PJ2, PJ2 - Pianta catene e solaio di copertura 3 di 3
INOR	11	E	E2	B	Z	FA	00	D	3	001	FA26, FA28, FA36, FA49 - Fabbricati PC/PJ, PC, PC/PJ2, PJ2 - 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. 65,30 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, assumono la forma "quadrata" di cm 40 x 40 spessore 25.

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 divisorii interni.

Le murature di tamponamento esterne sono considerate come un insieme costituito da un paramento esterno in blocchi vibrocompressi di cemento dello spessore nominale di 20 cm e da un paramento interno sempre in mattoni forati dello spessore di 15 cm separati 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 "quadrati" 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 PC-FA28 "Peschiera" come da tabella riportata al paragrafo 14.

Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

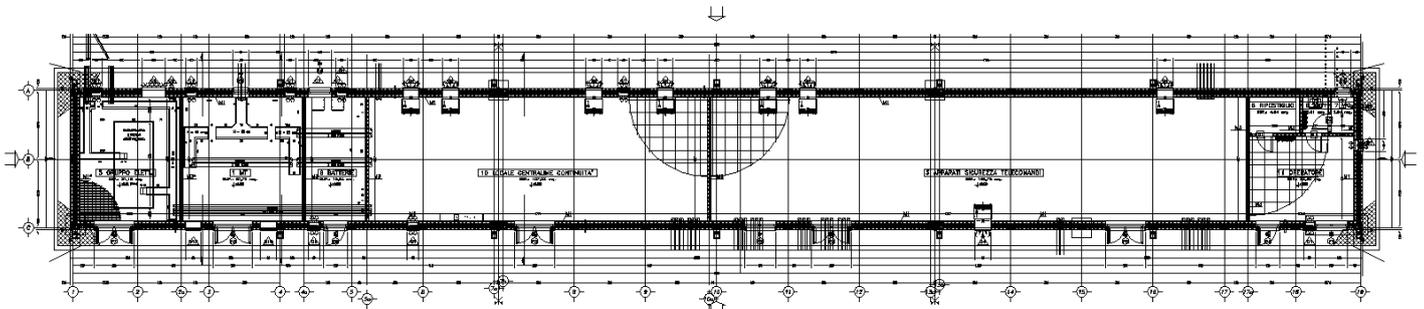
Codifica Documento
E E2 CL FA 00D 0 001

Rev.
A

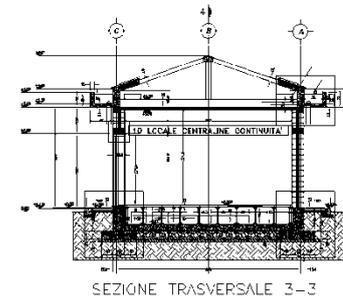
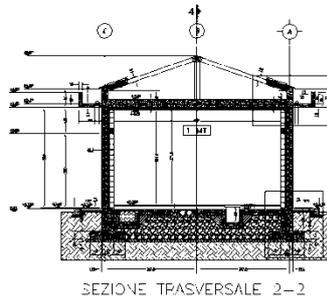
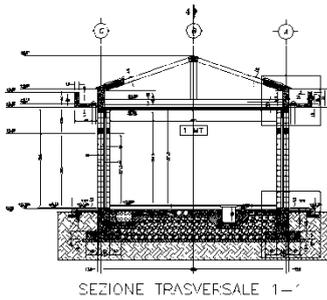
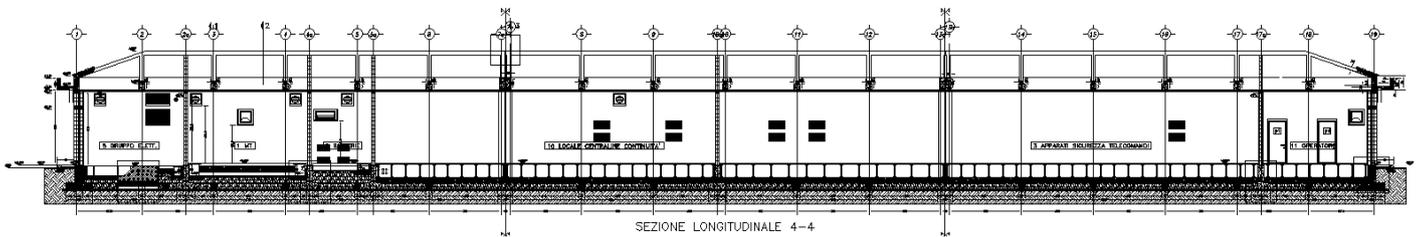
Foglio
9 di 152

2.1. GEOMETRIA E CARATTERISTICHE

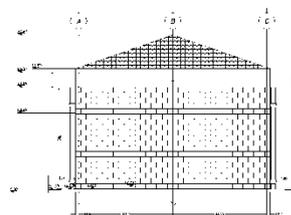
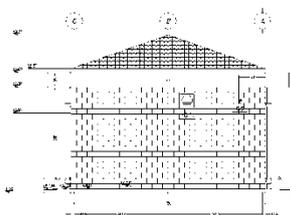
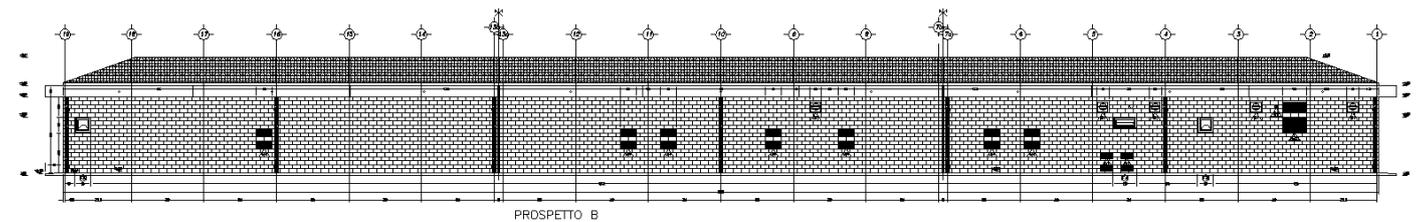
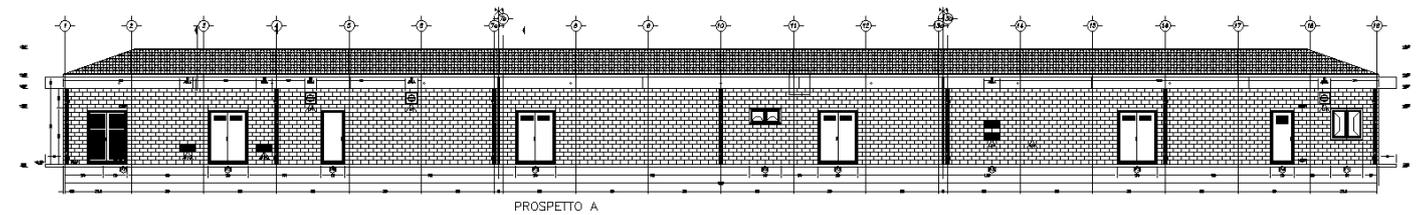
Pianta



Sezioni



Prospetti



GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00D 0 001

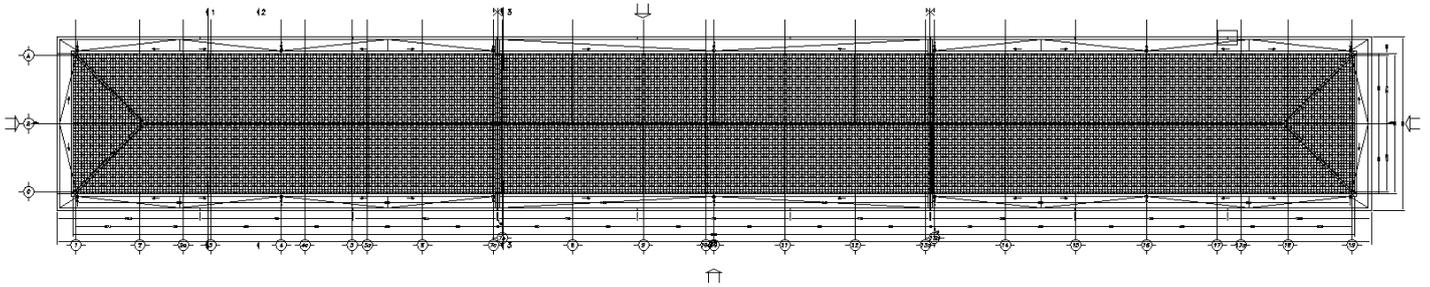
Rev.
A

Foglio
10 di 152

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 (ECCEZIONE 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 SALDABILE 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)

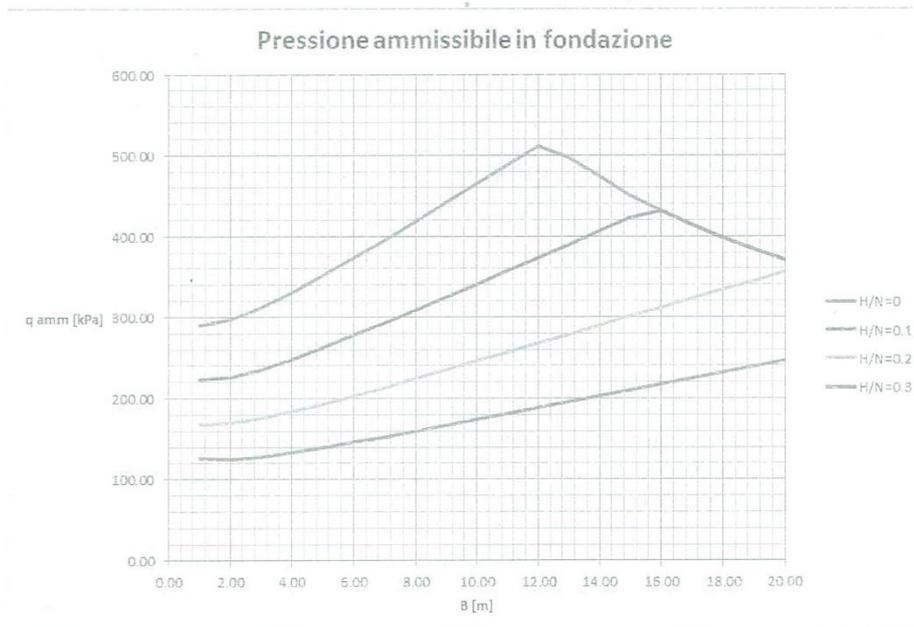
BLOCCO IN CLS Resistenza a compressione: $\geq 7,5 \text{ N/mm}^2$

MALTA

Tipo:

Cementizia tipo M1 o M2

Caratteristiche del terreno:

B = larghezza fondazioneH = spinta orizzontaleN= carico verticale

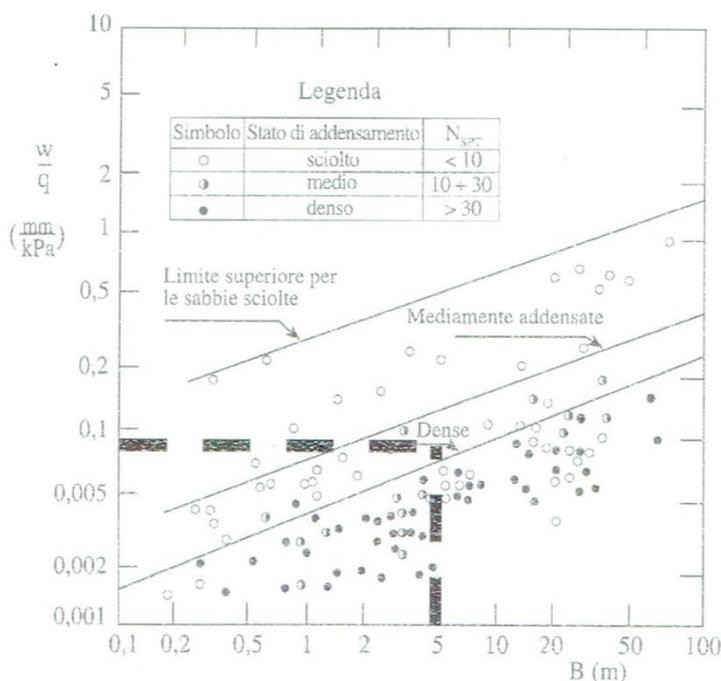
H/N=0		H/N=0.1		H/N=0.2		H/N=0.3	
B	q amm	B	q amm	B	q amm	B	q amm
m	kPa	m	kPa	m	kPa	m	kPa
1.00	290.53	1.00	222.94	1.00	168.68	1.00	125.66
2.00	297.52	2.00	226.48	2.00	169.94	2.00	125.51
3.00	311.54	3.00	235.47	3.00	175.35	3.00	128.48
4.00	330.51	4.00	248.27	4.00	183.68	4.00	133.64
5.00	351.45	5.00	262.61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

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

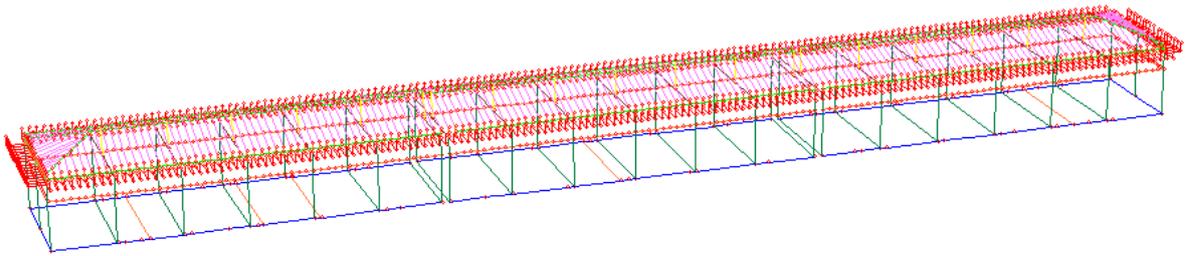
Si osserva che tale valore, di fatto convenzionale e mirato essenzialmente alla valutazione di una costante d'interazione di sottofondo trasversale, non tiene conto del cedimento complessivo subito dall'opera in quanto interferente con i rilevati.

3. DATI CARATTERISTICI DELLA STRUTTURA

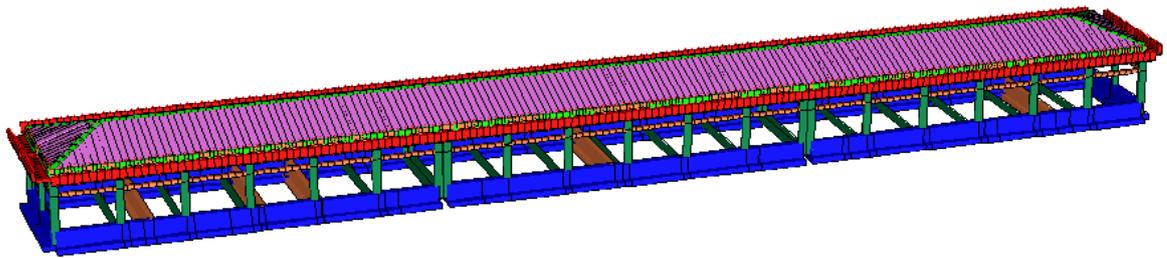


3.1. SCHEMA DI CALCOLO

Schema unifilare



Schema solido



3.2. INDIVIDUAZIONE DEL SITO

Parametri	
Latitudine (WGS84):	45.43255
Longitudine (WGS84):	10.62633
Latitudine (ED50):	45.43347
Longitudine (ED50):	10.62736
Vita nominale:	100 anni
Classe di utilizzo:	Classe IV
Vita di riferimento:	200 anni
Spettro:	SLV
Prob. di superamento:	10 %
Periodo di ritorno:	1898 anni
Risultati	
Ag/g:	0.2607
F0:	2.41
Tc*:	0.29
Calcolo eseguito con successo	
Amministrazione comunale più vicina Pozzolenigo (Powered by Bing)	

3.3. INTRESTAZIONE E PARAMETRI SISMICI

**INTESTAZIONE E DATI CARATTERISTICI DELLA STRUTTURA**

Nome dell'archivio di lavoro	PCPJ Tipologico
Intestazione del lavoro	Fabbricato PC PJ
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
Luogo	Peschiera
Longitudine (ED50)	10.6263
Latitudine (ED50)	45.4325
Categoria del suolo	C
Fattore topografico	1

PARAMETRI SISMICI

	TR	ag/g	FO	TC*	CC	Ss	Pga (ag/g*S)
SLO	120	0.087	2.47	0.26	1.65	1.50	0.130
SLD	201	0.111	2.42	0.27	1.63	1.50	0.167
SLV	1898	0.261	2.41	0.29	1.59	1.32	0.345
SLC	3899	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000

TR utilizzato nel progetto	1898 anni
Comportamento strutturale	Dissipativo

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'
Periodo proprio T1 in direzione X	0.268
Periodo proprio T1 in direzione Y	0.414

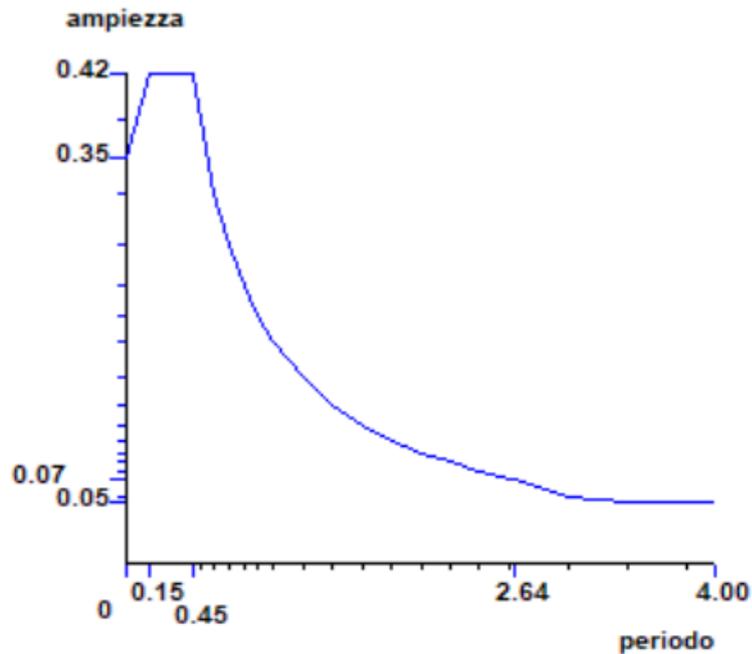
PARAMETRI SISMICI

Angolo del sisma nel piano orizzontale	0
Sisma verticale	Assente
Combinazione dei modi	CQC
Combinazione componenti azioni sismiche	NTC – Eurocodice8
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

MasterSap
 Software per l'ingegneria
 Analisi, Verifiche e Disegno strutturale

AMV
 SOFTWARE COMPANY

MasterSap
 Versione 2017

AMV s.r.l.
 34077 Ronchi dei Legionari (GO) - Italy
 Via San Lorenzo, 106
 Tel. +39 0481779903 - Fax +39 0481777125

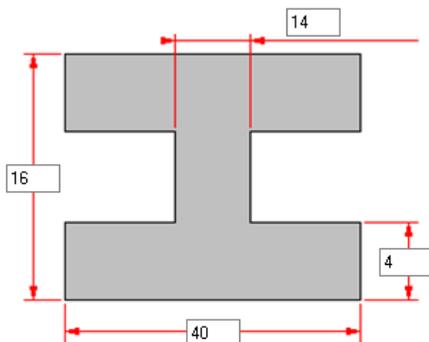
E-mail: amv@amv.it
 WEB: <http://www.amv.it>

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/m ²
--	-----------------------

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/m ²
Blocchi in cls vibrocompresso L=20 cm H= 20 cm Sp=15 cm	
Peso muratura in opera	190 daN/m ²
Coibentazione (sp. 5 cm)	15 daN/m ²
Intonaco interno (sp. 1,5 cm)	<u>20 daN/m²</u>
Totale	465 daN/m ² = 0.0465 daN/cm ²

*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

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

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

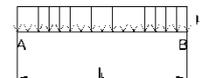
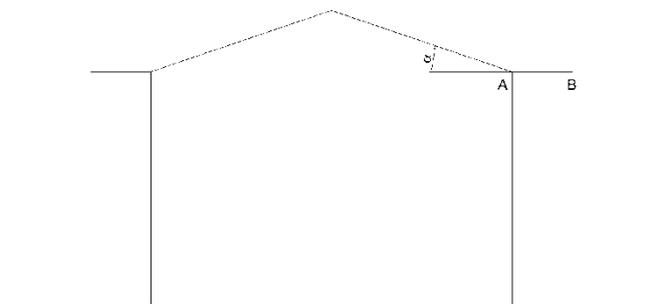
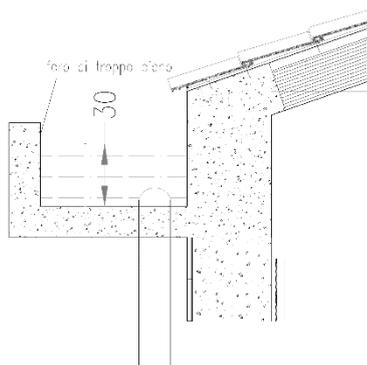
$$q_{sk} = 1,00 \text{ kN/m}^2 \text{ poiché situato in provincia di Verona Zona II con } a_s \leq 200 \text{ m.}$$

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/m²



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.

$$\text{Battente acqua cm 30}$$

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

4.7. SOVRACCARICO VENTO

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

$$p_f = q_b \cdot c_e \cdot c_f$$

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

Classe rugosità del terreno
Categoria II

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

$$k_r = 0,19$$

$$z_0 = 0,05$$

$$z_{\min} = 4$$

$$z \approx 5$$

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



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

4.8. CARICHI PER MANUTENZIONE

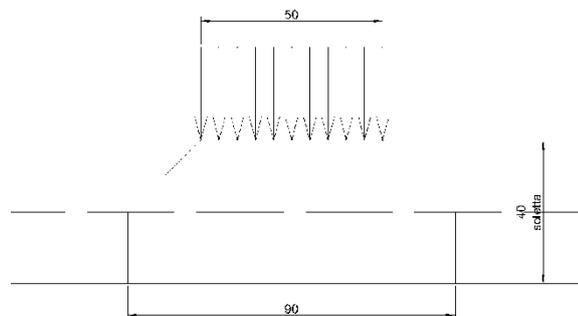
Verifica per carichi concentrati per manutenzione:

$Q_k = 1,20 \text{ KN}$, 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:

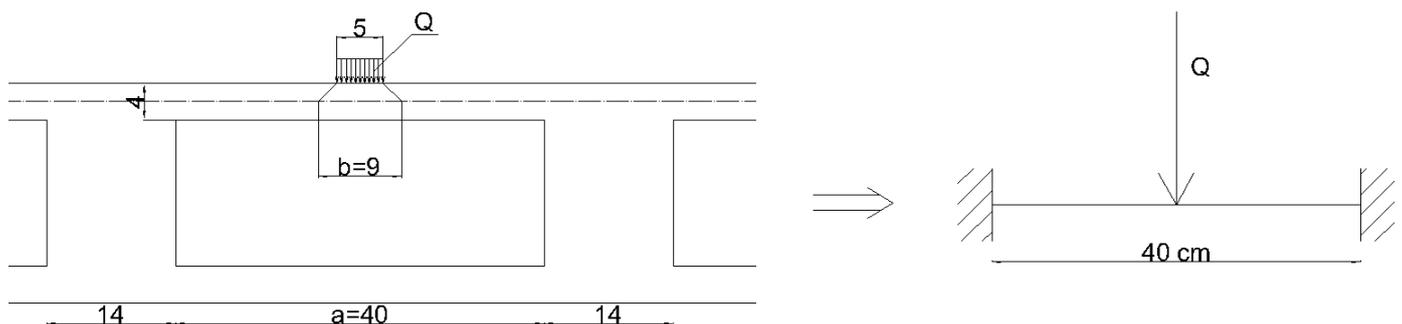
$$v_{\min} = 0,035 \times K^{3/2} \times f_{ck}^{1/2}$$

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





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

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

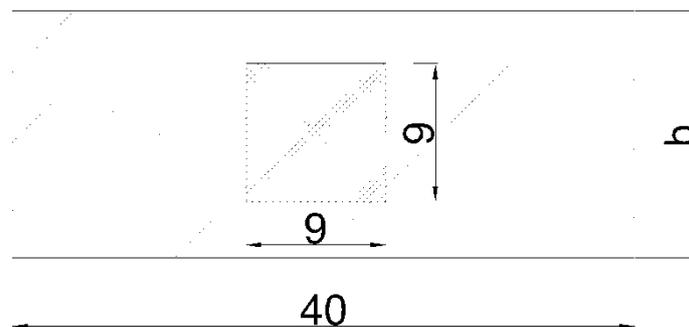
Sezione resistente

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

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

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

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



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

Sollecitazione complessiva sulla striscia larga b:

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

Calcestruzzo C28/35, Acciaio B450C

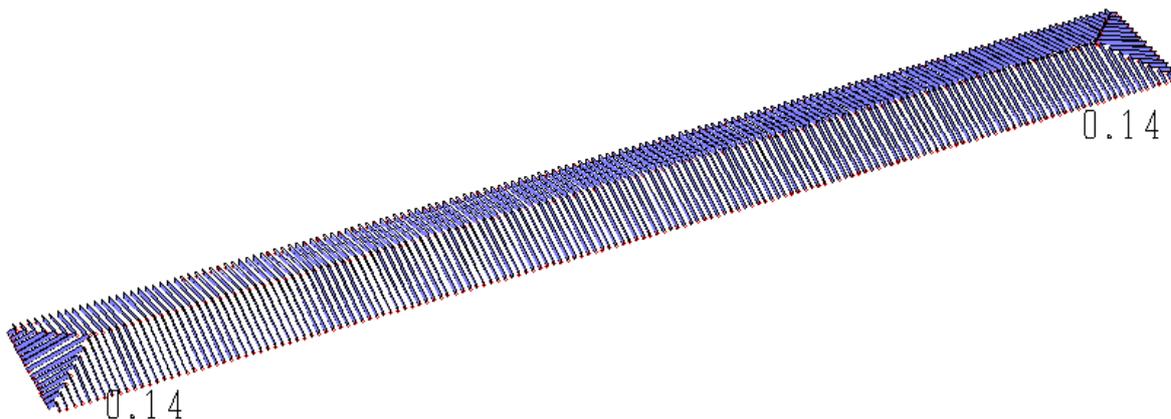
$$M_{rd} \approx 1,225 \times 0,9 \times 2 \times 4500/1,15 = 8628 \text{ kg cm} > 1209 \text{ kg cm}$$



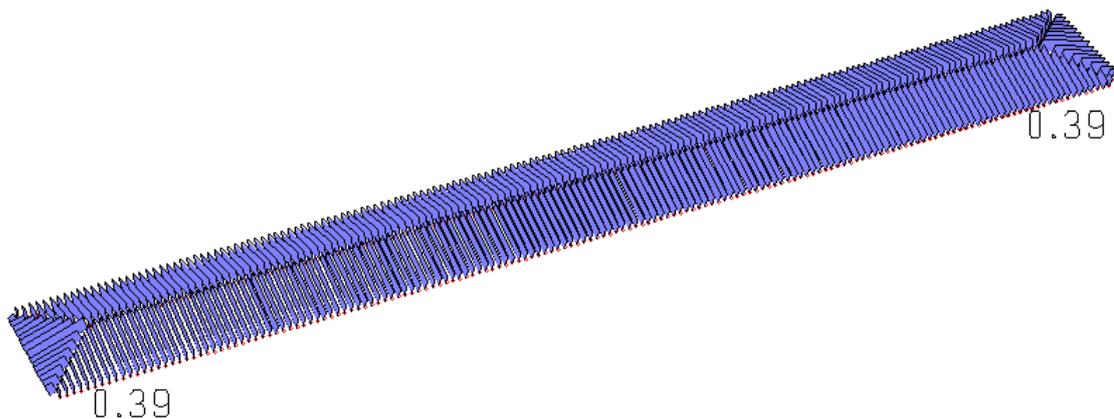
5. SCHEMI ELEMENTARI DI CARICO

5.1. CARICHI PERMANENTI

Fx



Fy



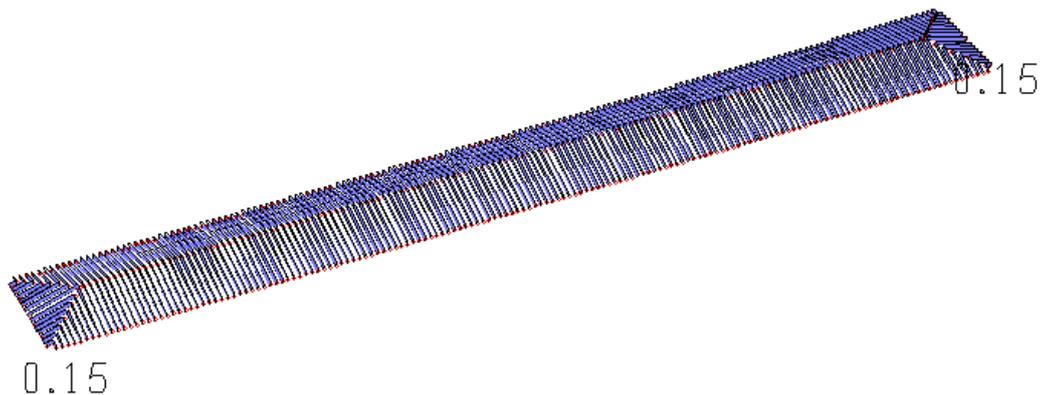
$$q_y = 110 \times 0.40 \times \cos \alpha = 39,00 \text{ daN/m} = 0,39 \text{ daN/cm}$$

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

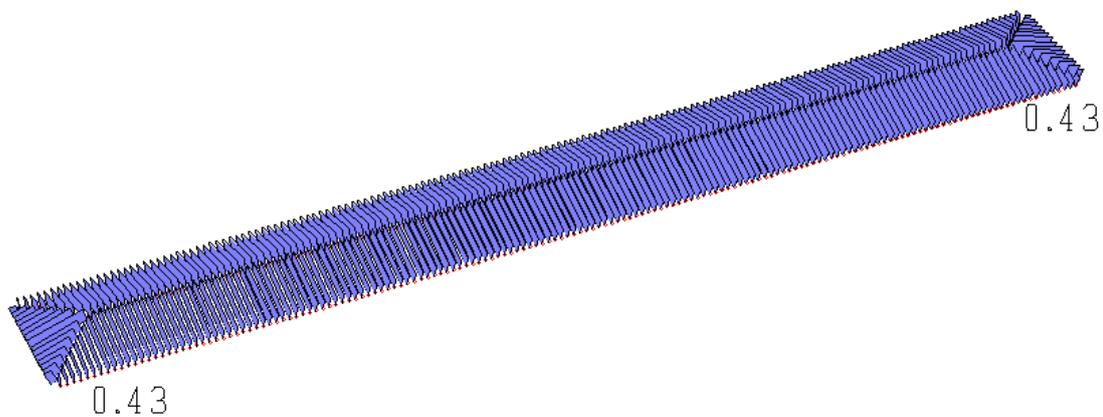


5.2. SOVRACCARICO NEVE

F_x



F_y



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

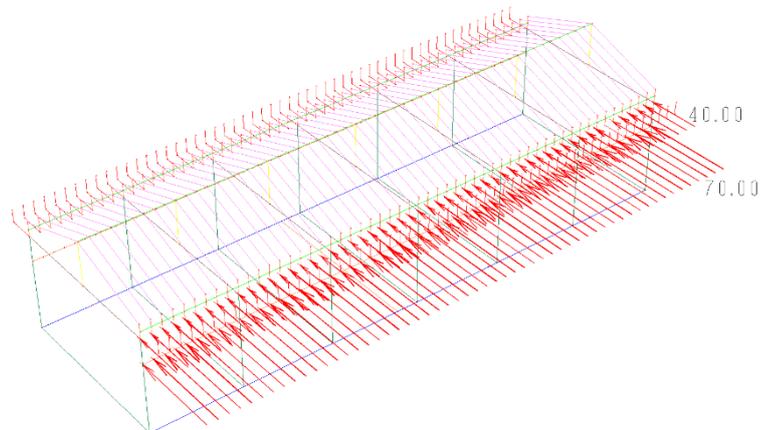
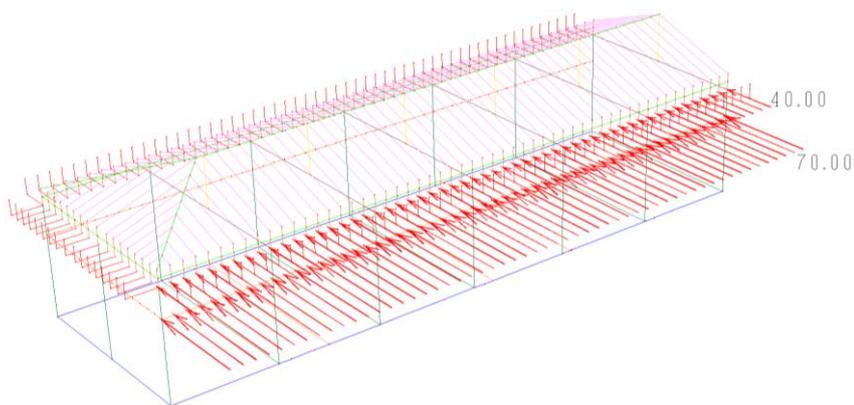
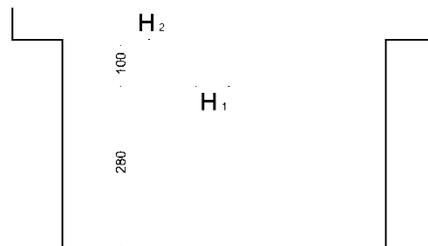
$$q_y = 120 \times 0.40 \times \sin \alpha = 43,00 \text{ daN/m} = 0,43 \text{ daN/cm}$$



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.

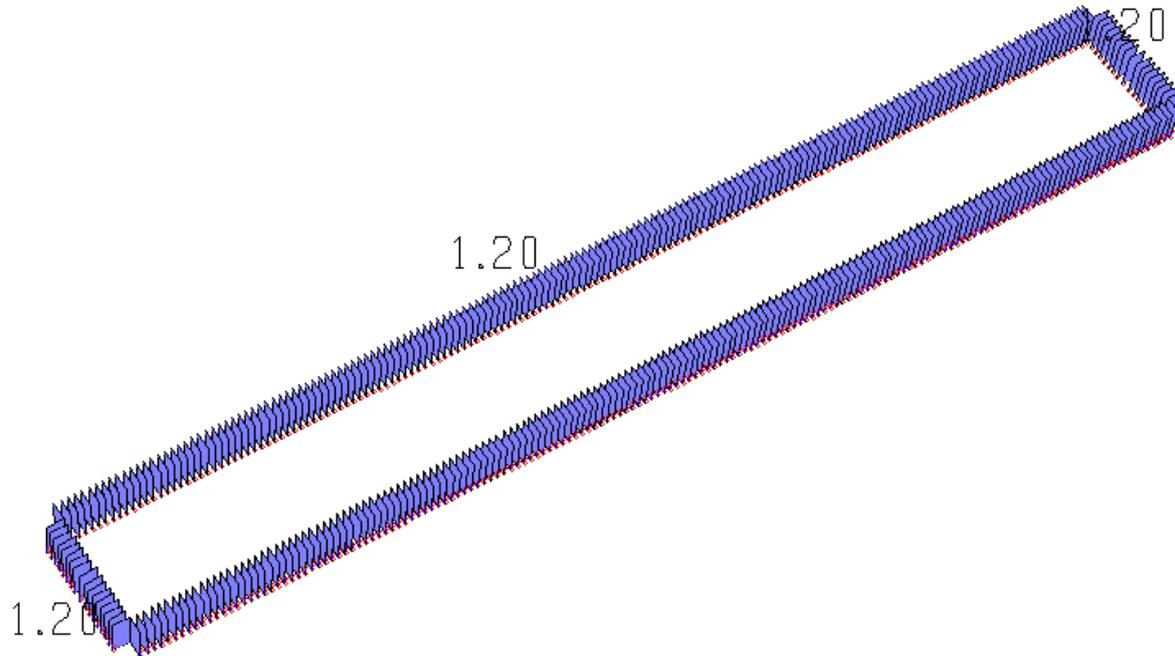


$$H_1 = (0.8 + 0.4) \times 75 \times (2.80 + 1.00) / 2 \times 0.40 \approx 70 \text{ daN}$$

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



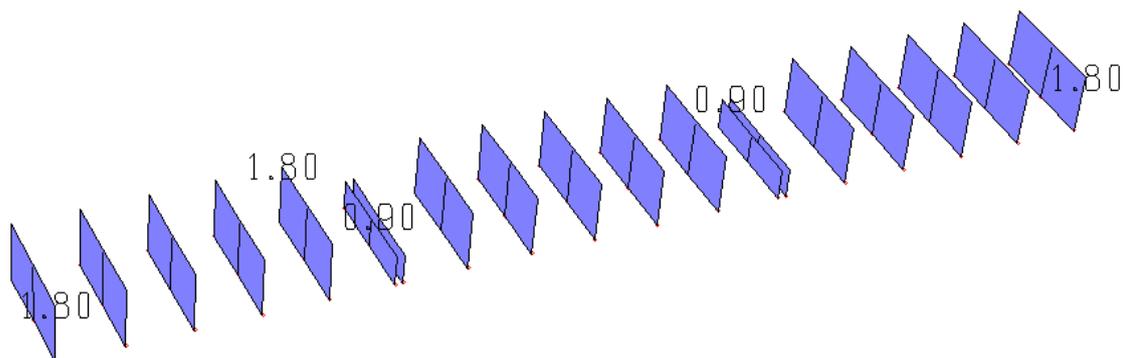
5.4. CARICO ECCEZIONALE SULLA GRONDA



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

5.5. CARICO CONTROSOFFITTO SULLE CATENE

Permanente portato

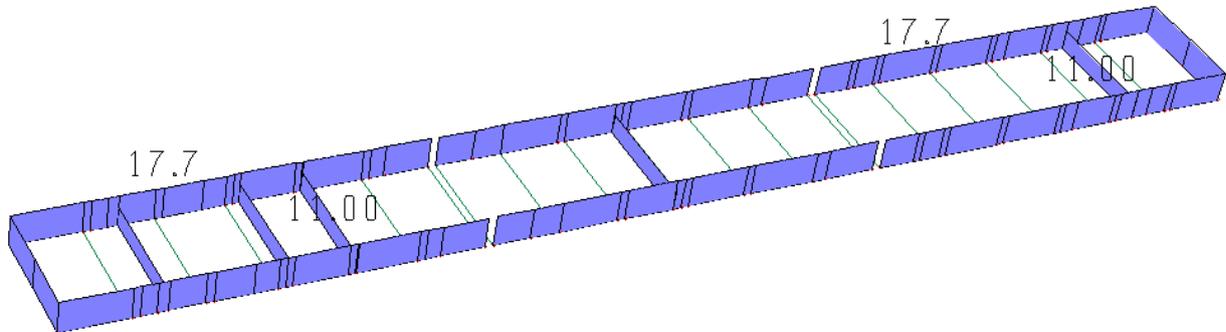


$$q_1 = 50 \times 3,60 = 180 \text{ daN/m} = 1,80 \text{ daN/cm}$$

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



5.6. CARICO MURATURE SULLE TRAVI DI FONDAZIONE

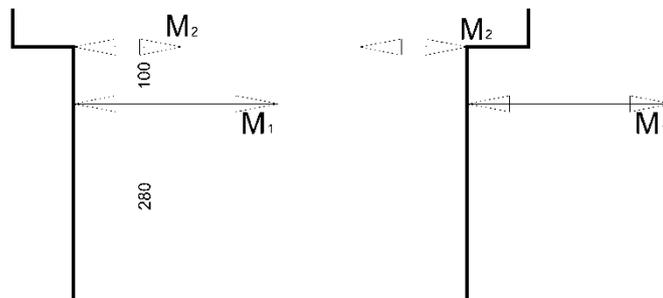


$$q_1 = 290 \times 3,80 = 1100 \text{ daN/m} = 11,00 \text{ daN/cm}$$

$$q_2 = 465 \times 3,80 = 1770 \text{ daN/m} = 17,70 \text{ daN/cm}$$

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.

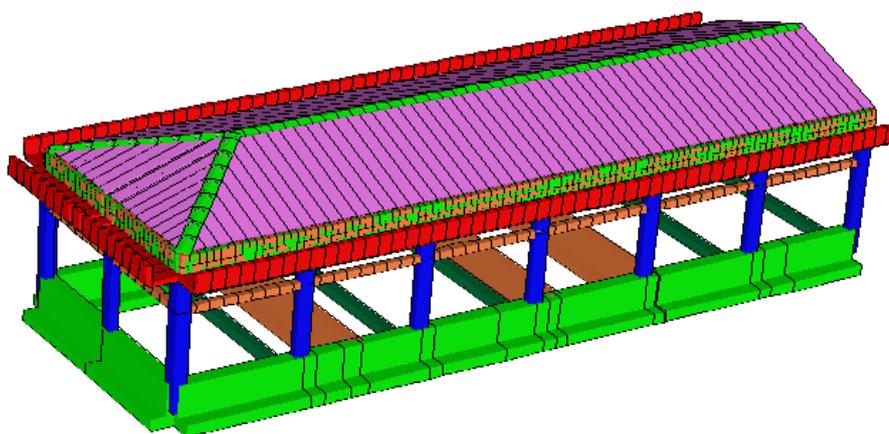
Gli elementi simili, travi, pilastri, solai, fondazioni, saranno verificati staticamente in funzione delle sollecitazioni massime riscontrate nei singoli corpi di fabbrica.

7. ANALISI STRUTTURALE

7.1. SCHEMA STRUTTURALE

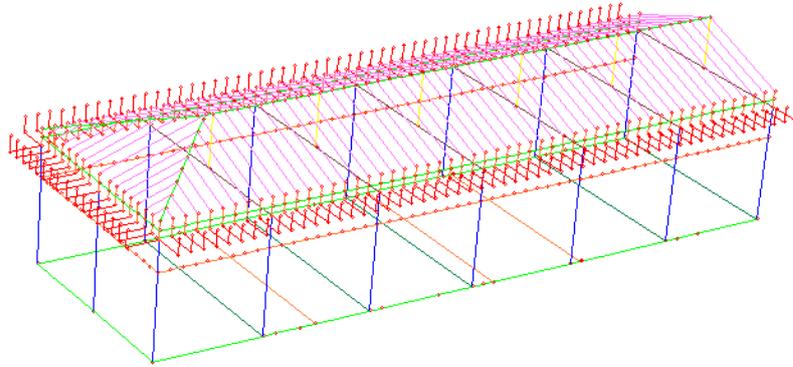
7.1.1 Porzione laterale

Schema solido

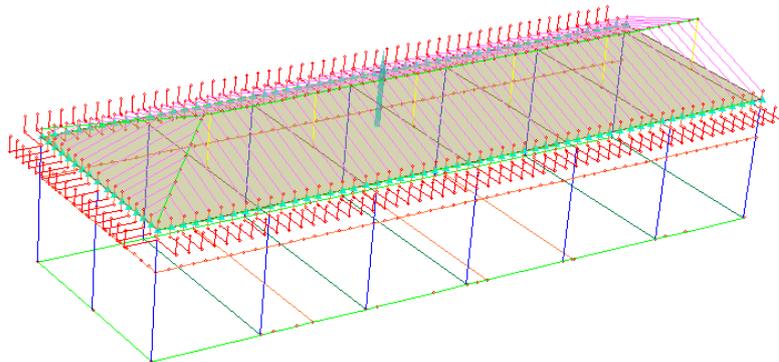




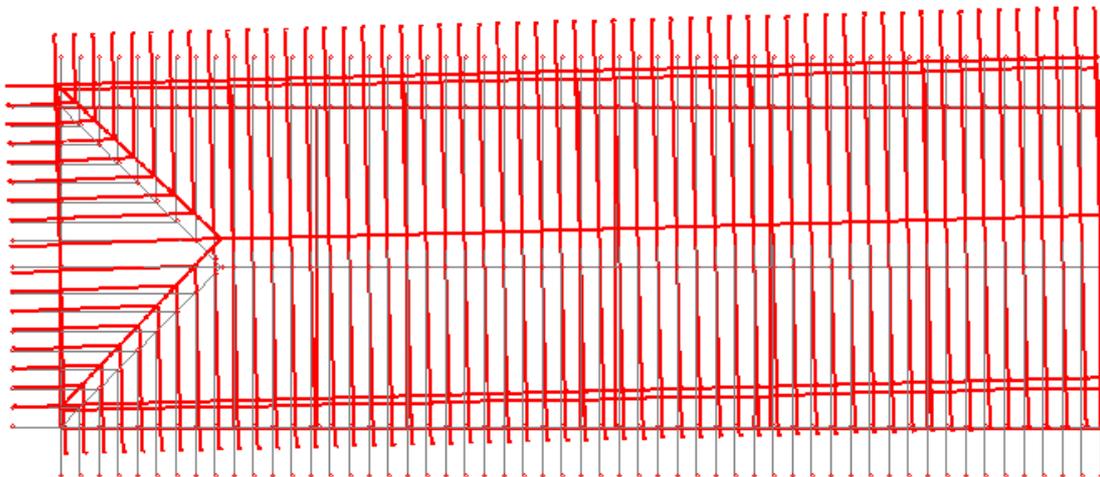
Schema unifilare



Piano rigido a livello trave di bordo

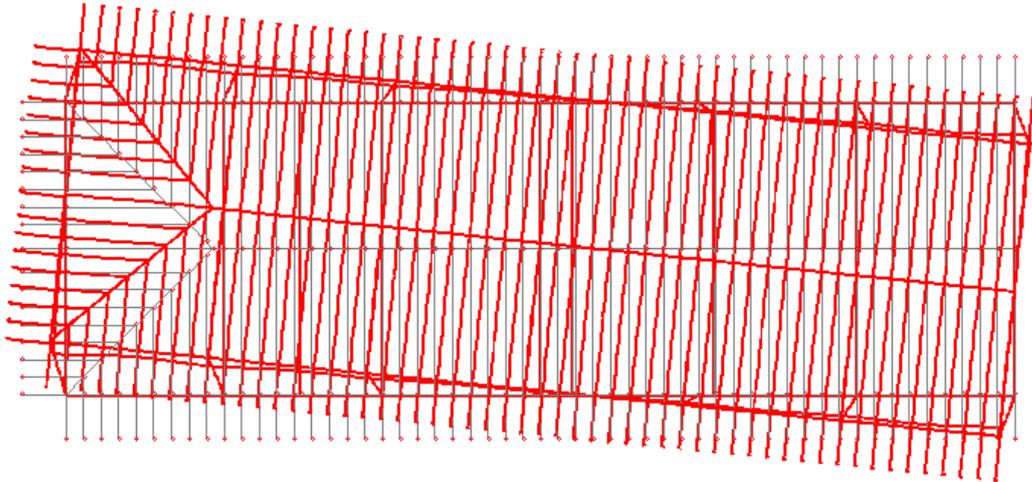


7.1.2 Principali modi di vibrazione porzione laterale

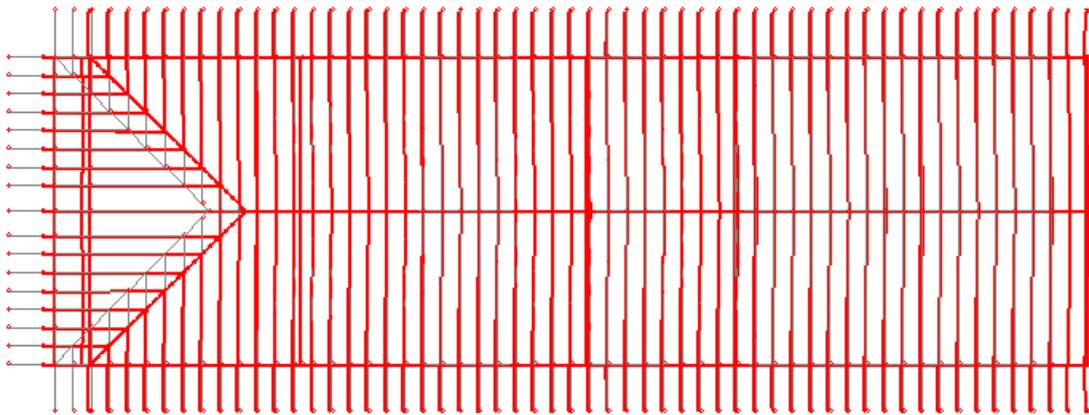
Modo 1 $f = 2.951$ Hz $T = 0.339$ s



Modo 2 f= 4.318 Hz T= 0.232 s



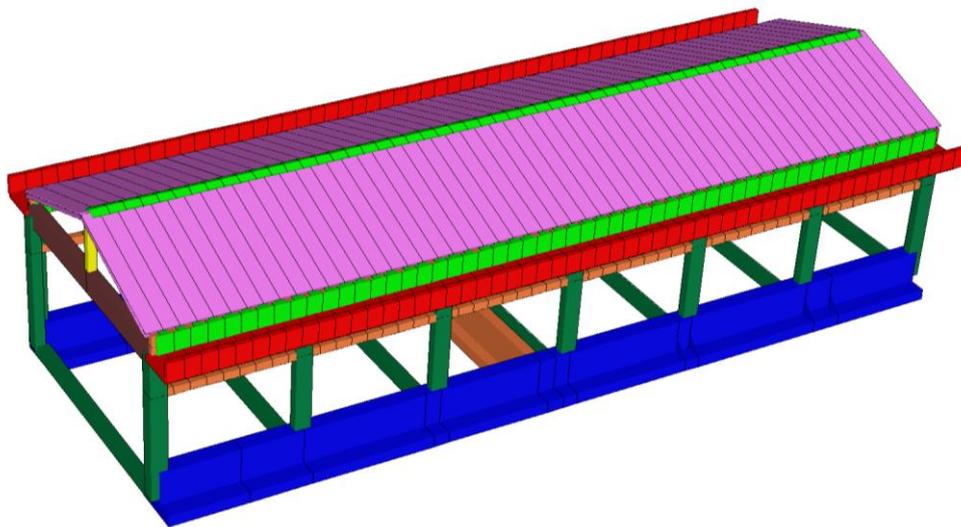
Modo 3 f= 4.383 Hz T= 0.228 s



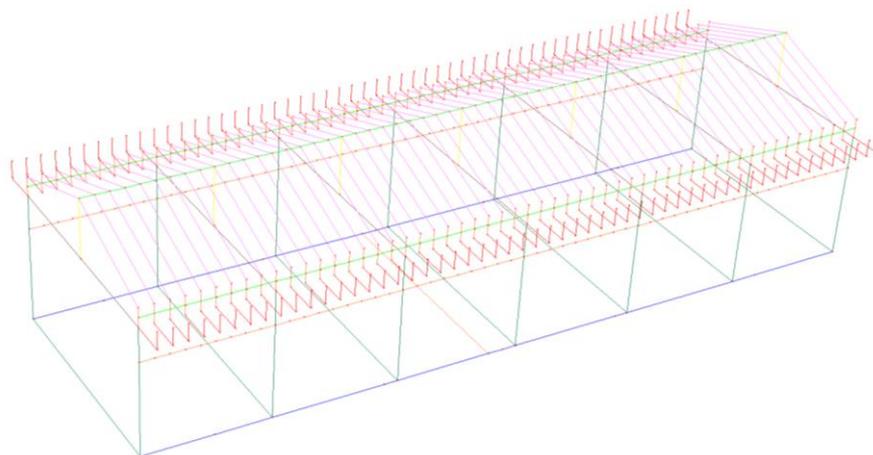


7.1.3 Porzione centrale

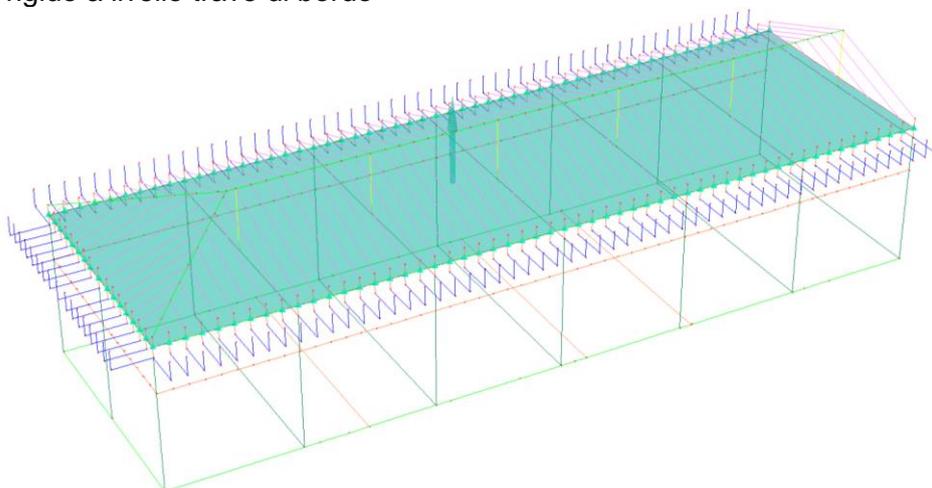
Schema solido



Schema unifilare



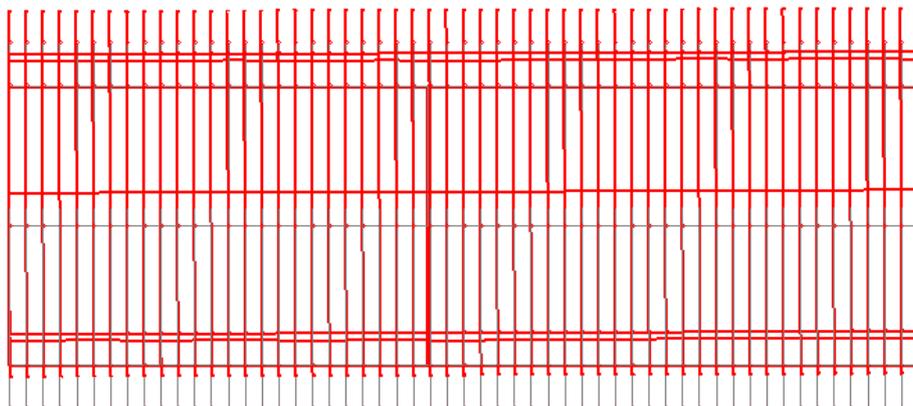
Piano rigido a livello trave di bordo



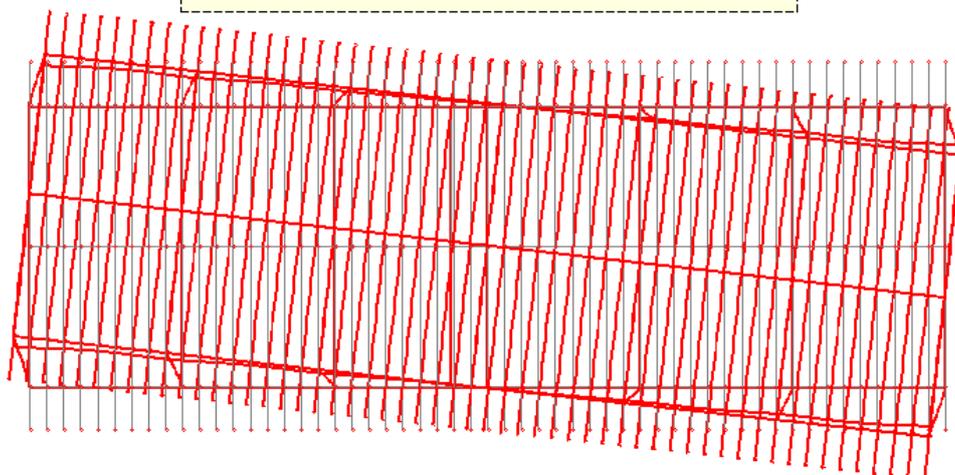


7.1.4 Principali modi di vibrazione porzione centrale

Modo 1 f= 2.615 Hz T= 0.382 s

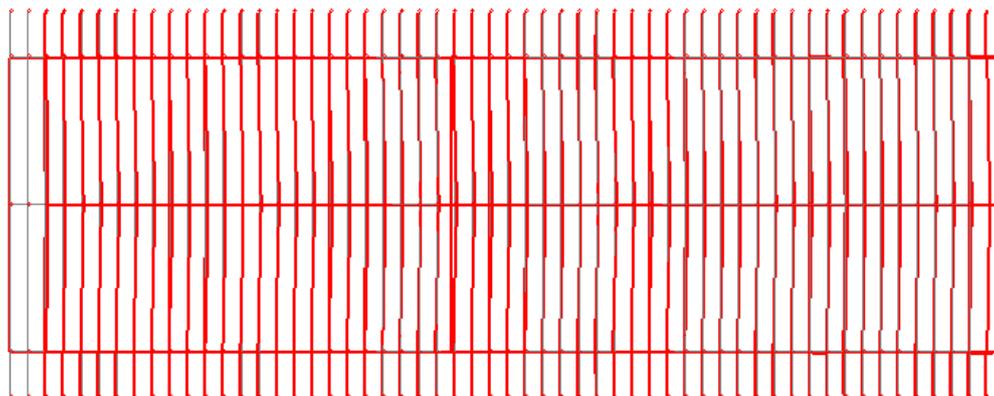


Modo 2 f= 3.865 Hz T= 0.259 s





Modo 3 f- 4.434 Hz T- 0.226 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 impermeabile + 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 involucro di tutte le combinazioni di carico alla SLU e SLV.

8.1 SOLAIO DI COPERTURA**8.1.1 Sollecitazioni**

Diagramma Fy [daN]

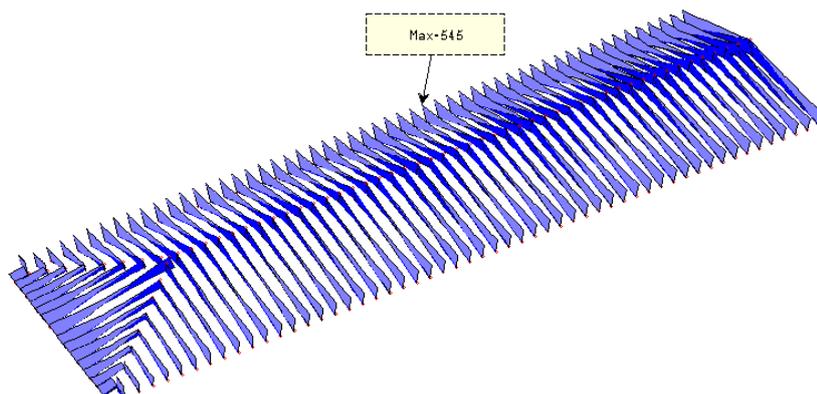
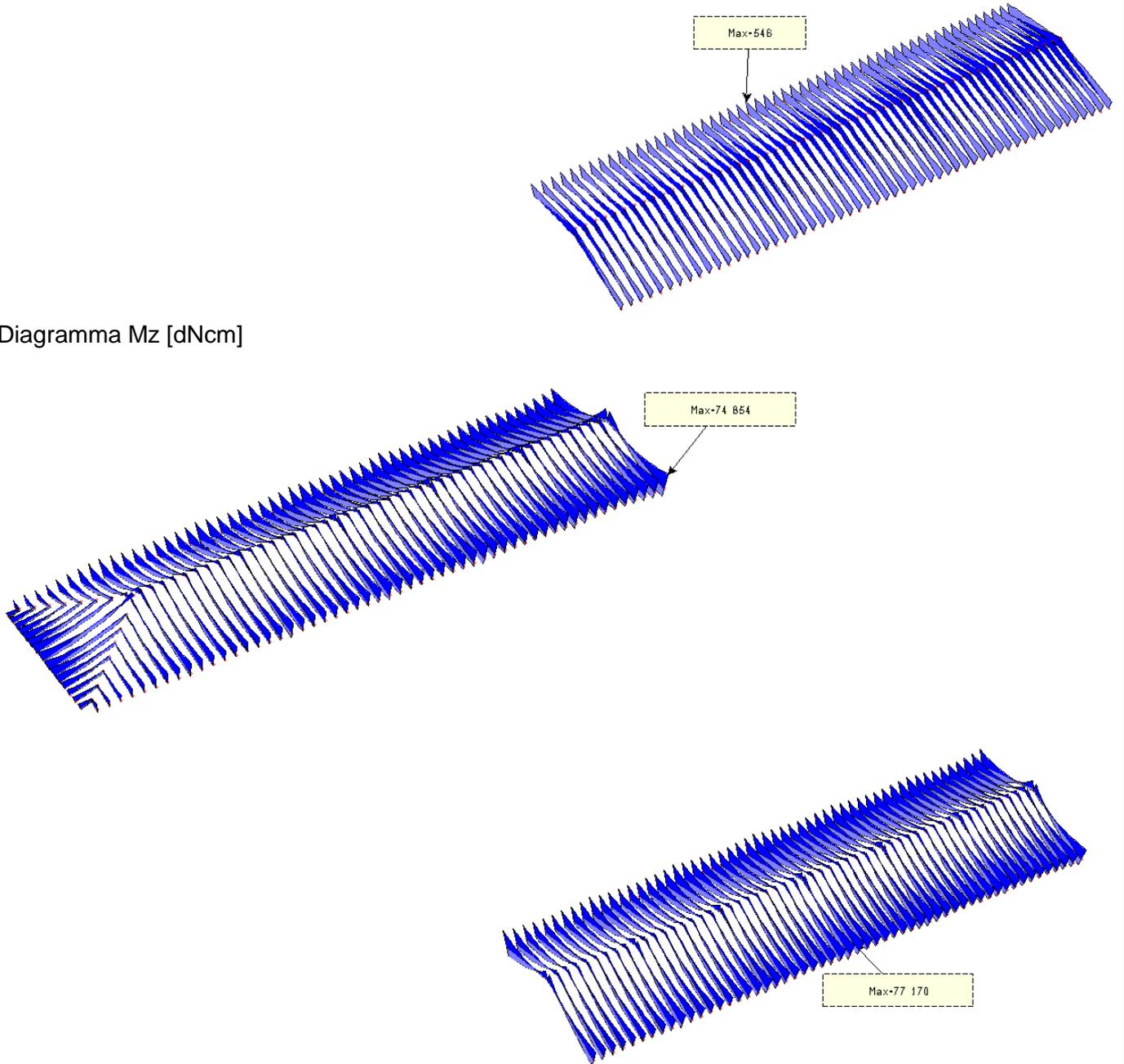


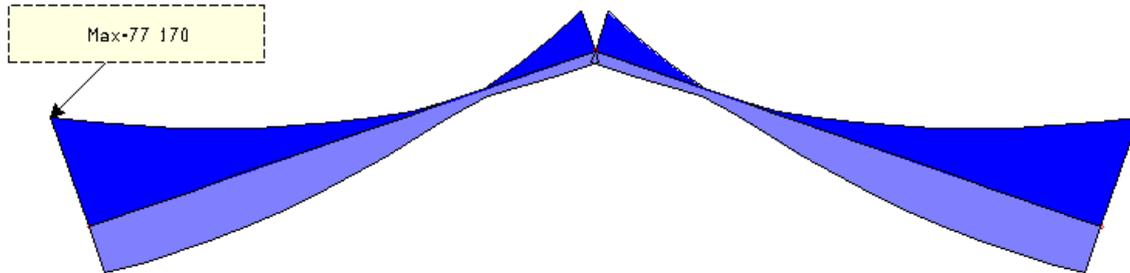


Diagramma Mz [dNcm]

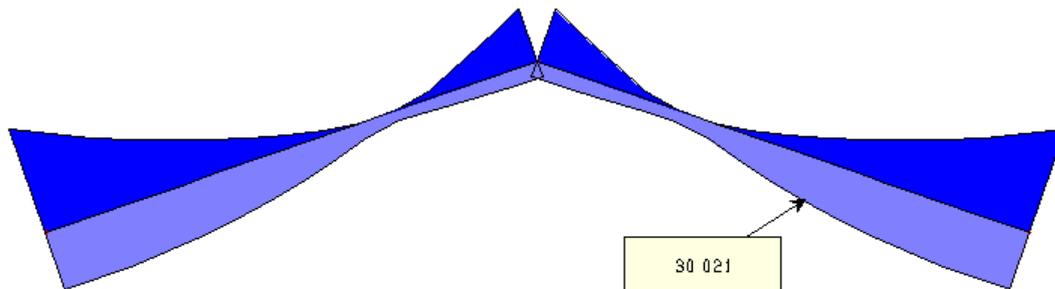




Asta sollecitata a maggior momento flettente negativo

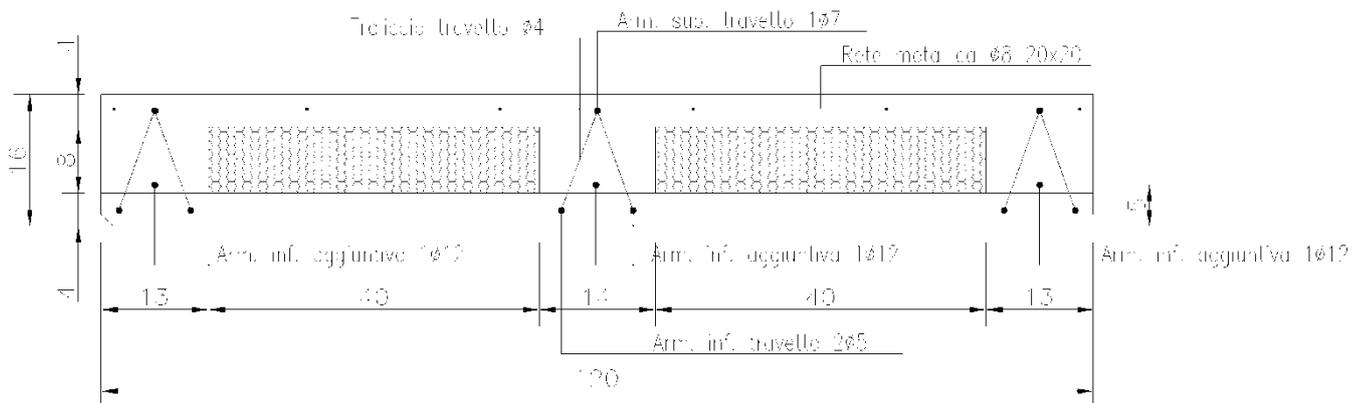


Asta sollecitata a maggior momento flettente positivo



8.1.2 Verifiche Strutturali

SF7 ONF N ME77FRIA





Doc. N.

Progetto
INOR

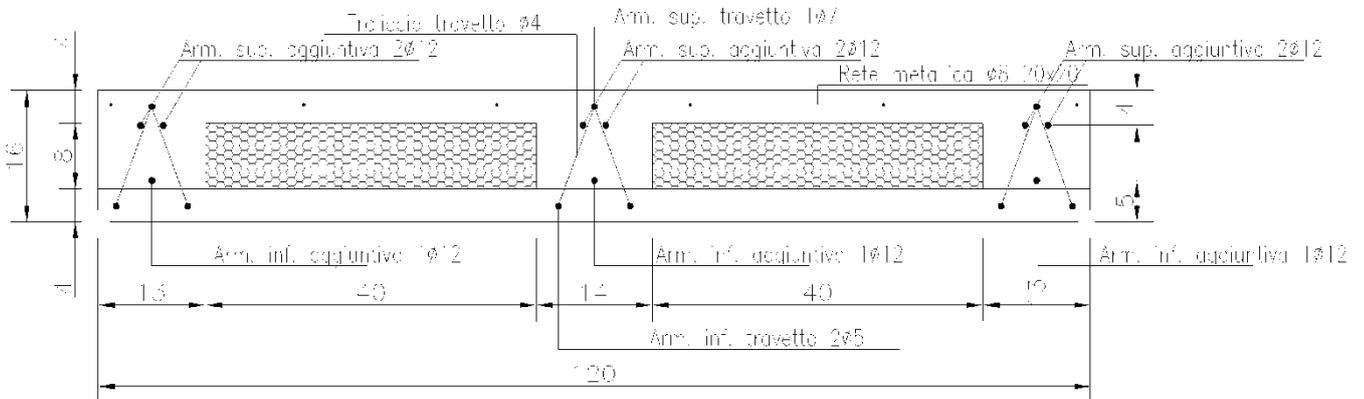
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00D 0 001

Rev.
A

Foglio
38 di 152

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	4
2	1,13	3	4
3	1,13	0	-3

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{xEd} 7,71 kNm
M_{yEd} 0

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

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M_{xRd} -11,49 kNm

Materiali
B450C C30/37

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

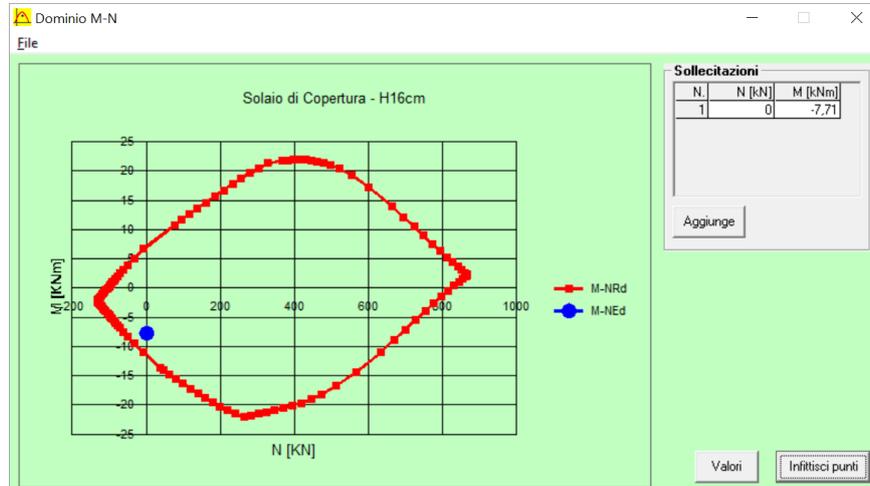
σ_c -17 N/mm²
σ_s 391,3 N/mm²
ε_c 3,5 ‰
ε_s 13,94 ‰
d 12 cm
x 2,408 x/d 0,2007
δ 0,7

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



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]
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	4
2	1,13	3	4
3	1,13	0	-3

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 0 kN
M_{xEd} 3 0 kNm
M_{yEd} 0 0

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

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M_{xRd} 7,07 kN m

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

σ_c -17 N/mm²
σ_s 391,3 N/mm²
ε_c 3,5 ‰
ε_s 12,49 ‰
d 11 cm
x 2,408 x/d 0,2189
δ 0,7136

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

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

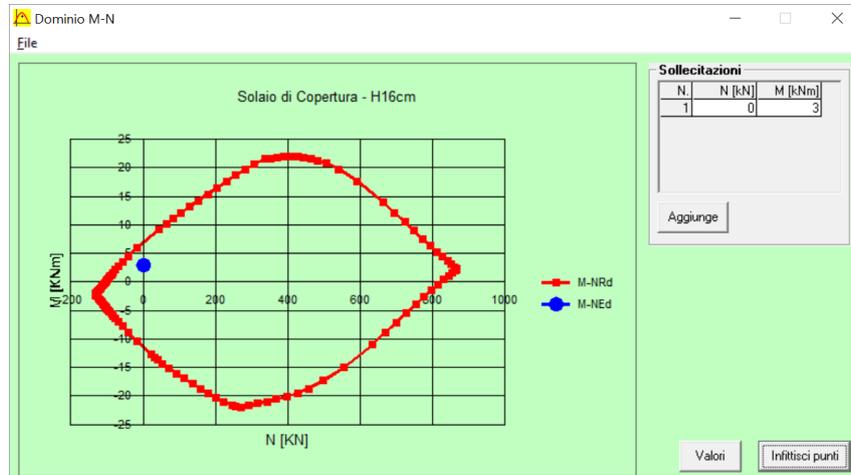
Tipo flessione
 Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso



8.1.3 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 $V_{Ed} =$		546	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}	=	546 VERIFICATO



8.2 TRAVE DI COLMO

8.2.1 Sollecitazioni

Diagramma Fy [daN]

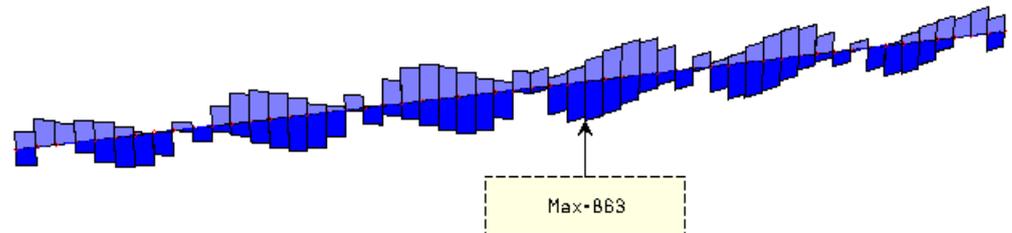
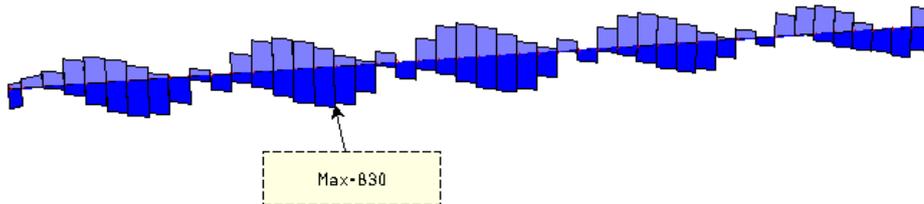
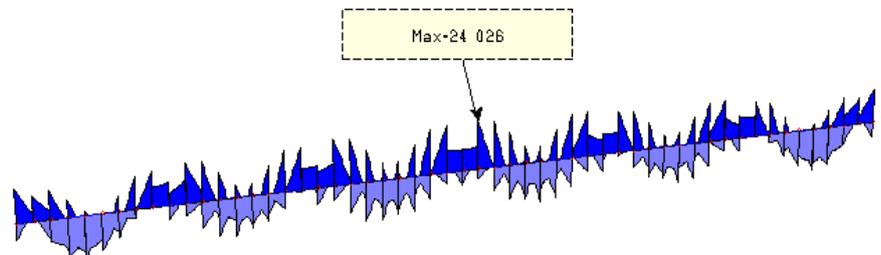
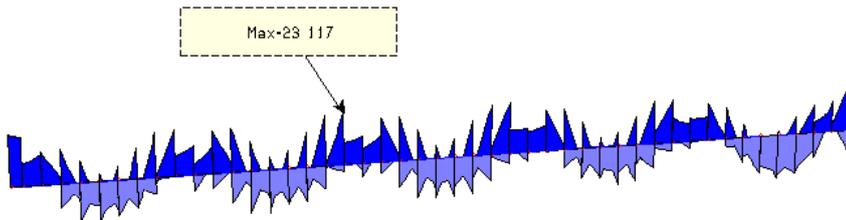
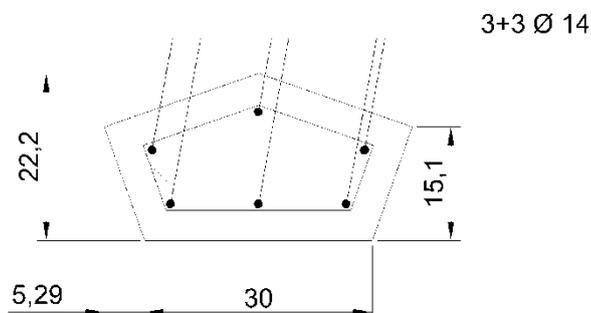


Diagramma Mz [daNcm]





8.2.2 Verifiche Disposizioni Costruttive



VERIFICA DISPOSIZIONI COSTRUTTIVE (NTC2008 - par. 7.4.6)					
TRAVI					
Calcestruzzo fck =	30	MPa			
Acciaio fyk =	450	MPa			
Sezione b =	30	cm			
h =	30	cm			
Armatura tesa Barre Φ =	14	n barre =	3	As =	462 mmq
Armatura compressa Barre Φ =	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 >14mm	Verificato				
% armatura tesa ρ =	0,005131				
% armatura compressa ρ _{comp}	0,005131				
Verifica percentuali di armatura: 1,4/f _{yk} ≤ ρ ≤ ρ _{comp} + 3,5/f _{yk}	Verificato Verificato				
ρ _{comp} ≥ 1/2 ρ	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 Φ _{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

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 0 kN
M_{xEd} 2,91 0 kNm
M_{yEd} 0 0

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

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

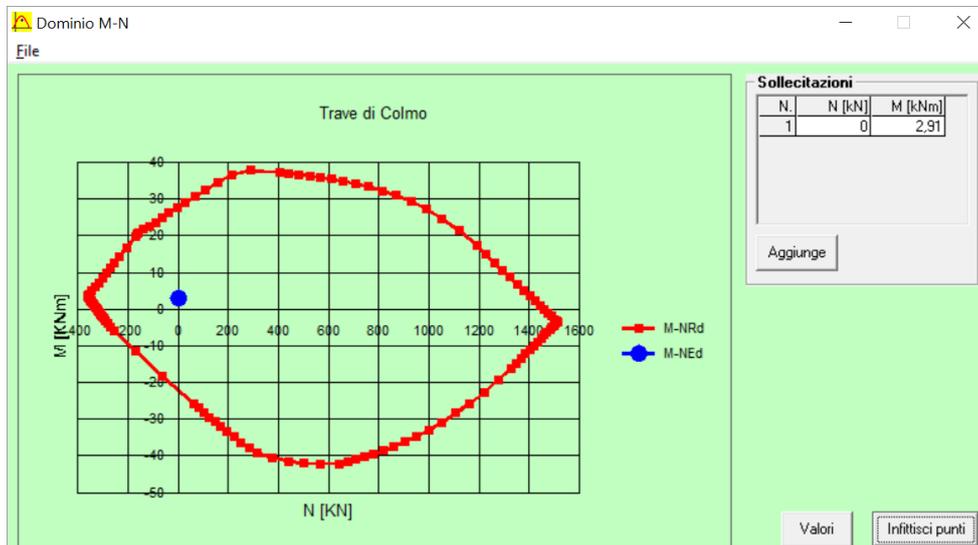
Materiali
B450C C30/37
ε_{su} 67,5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391,3 N/mm² ε_{cu} 3,5 ‰
E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 17 N/mm²
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
ε_{syd} 1,957 ‰ σ_{c,adm} 11,5 N/mm²
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,6933
τ_{c1} 2,029

M_{xRd} -22,07 kN m
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

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





8.2.4 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		$B =$	30	cm
				$H =$	30	cm
				copriferro =	4	cm
				altezza utile $d =$	26	cm
SOLLECITAZIONE TAGLIANTE				Taglio $V_{Ed} =$	863	kg
				Sforzo normale =	12580	kg
				$\sigma_{cp} =$	14	kg/cm ²
				$\alpha c =$	1,08	
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				$VR_{cd} =$	26.793,88	kg
Minimo Taglio Resistente				$VR_d =$	4.602,43	kg
Verifica		$VR_d =$	4.602	>	$VE_d =$	863 VERIFICATO



8.3 CANTONALI

8.3.1 Sollecitazioni

Diagramma Fy [daN]

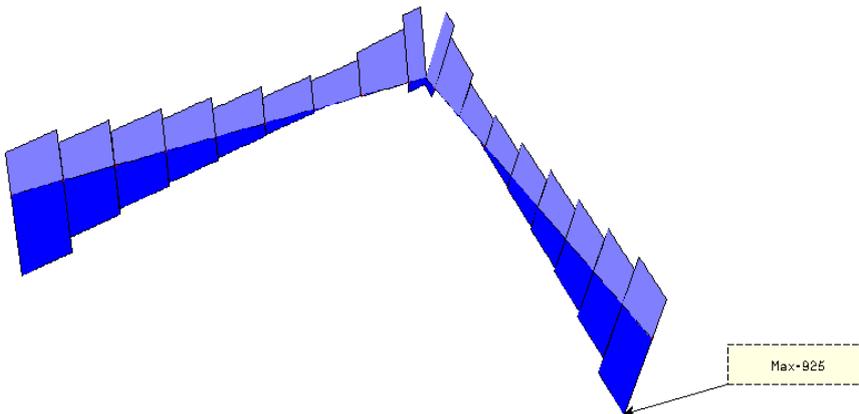
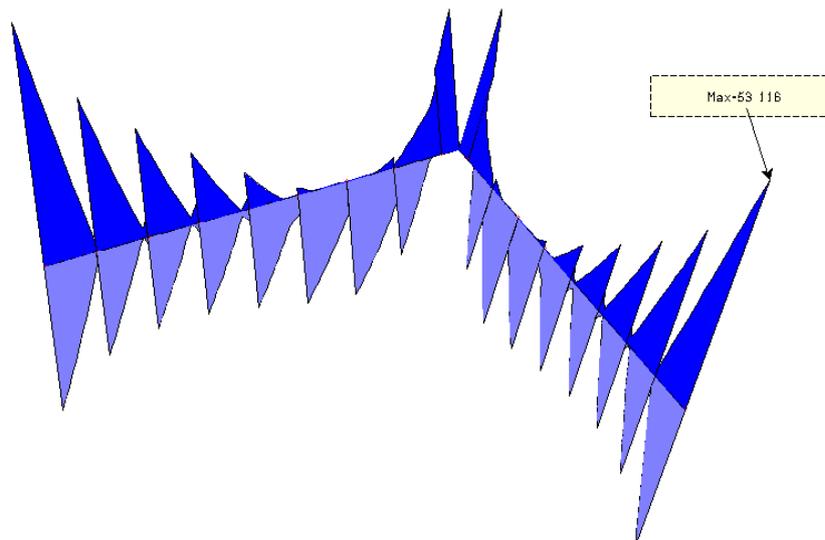
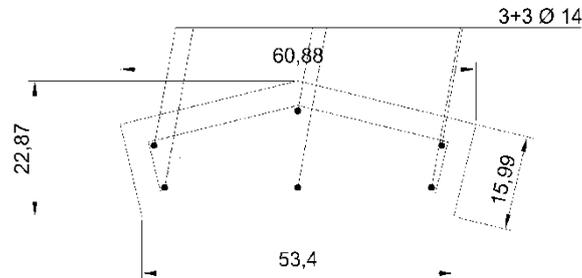


Diagramma Mz [daNcm]





8.3.2 Verifiche Disposizioni Costruttive



VERIFICA DISPOSIZIONI COSTRUTTIVE (NTC2008 - par. 7.4.6)						
TRAVI						
Calcestruzzo fck =	30	MPa				
Acciaio fyk =	450	MPa				
Sezione b =	50	cm				
h =	25	cm				
Armatura tesa	Barre $\Phi = 14$	n barre = 3	As =	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 logitudinali >14mm	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 $\Phi = 8$	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} 5,31 kNm
M_{yEd} 0 kNm

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

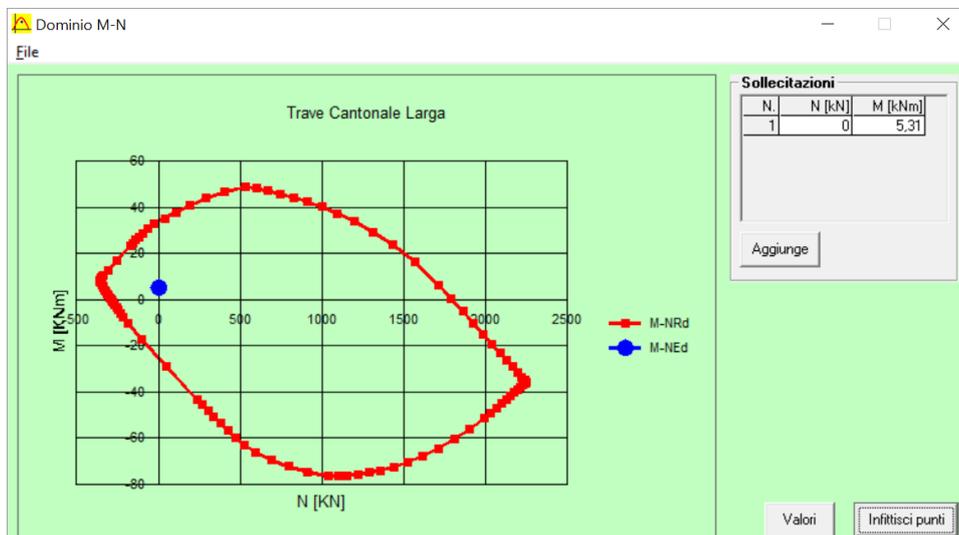
M_{xRd} -25,37 kNm
σ_c -17 N/mm²
σ_s 391,3 N/mm²
ε_c 3,5 ‰
ε_s 16,33 ‰
d 18,8 cm
x 3,319 w/d 0,1765
δ 0,7

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/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			$B =$	50	cm
					$H =$	25	cm
					copriferro =	4	cm
					altezza utile $d =$	21	cm
SOLLECITAZIONE TAGLIANTE					Taglio $V_{Ed} =$	925	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 =	10,0	cm
					Bracci =	2	
					$A_{sw} =$	1,0	cm ²
					$A_{st,min} =$	750,0	mm ² /m
					$A_{st,eff} =$	1005,28	mm ² /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	>	$V_{Ed} =$	925	VERIFICATO



8.4 GRONDE

8.4.1 Sollecitazioni

Diagramma Fy [daN]

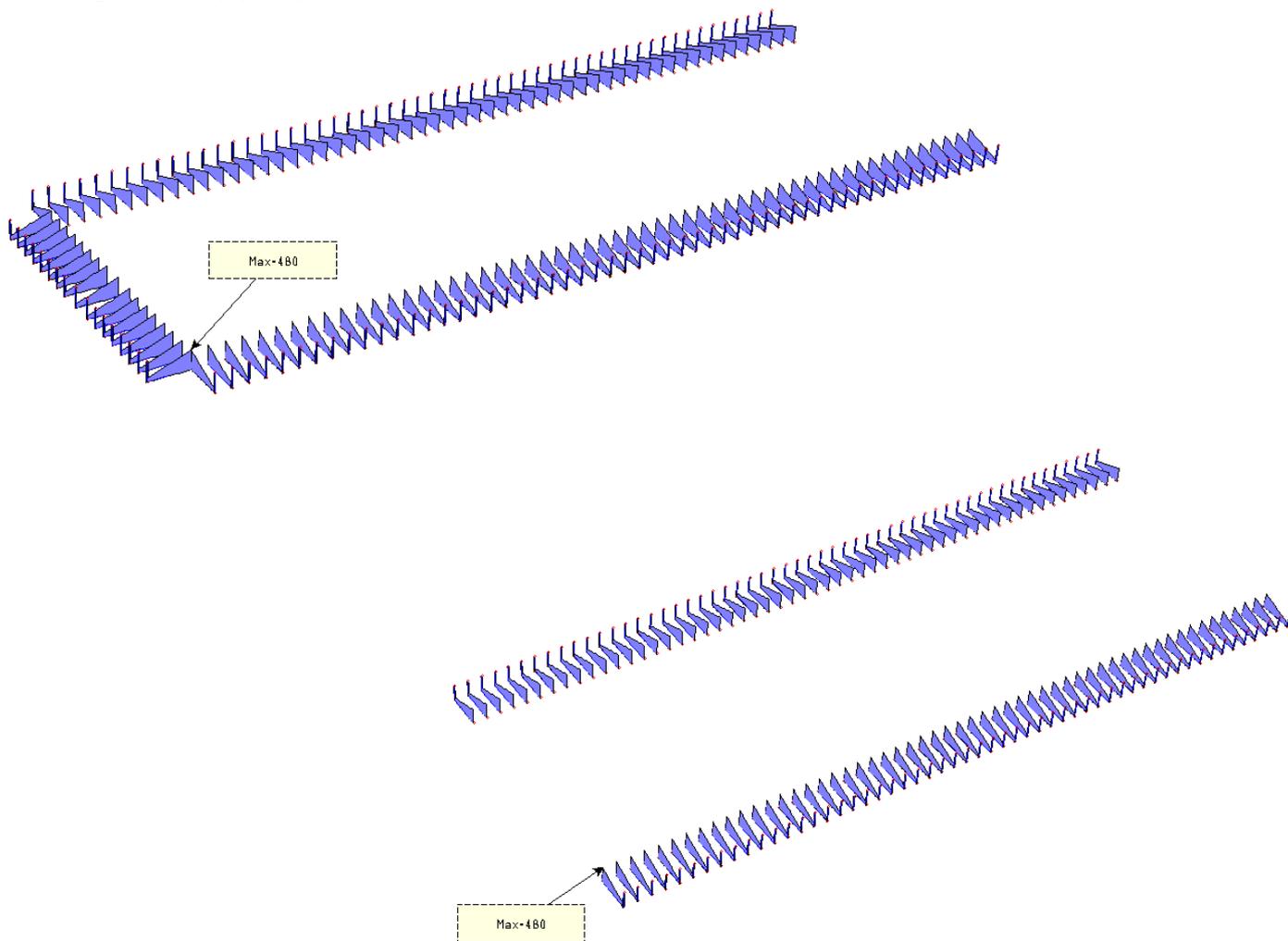
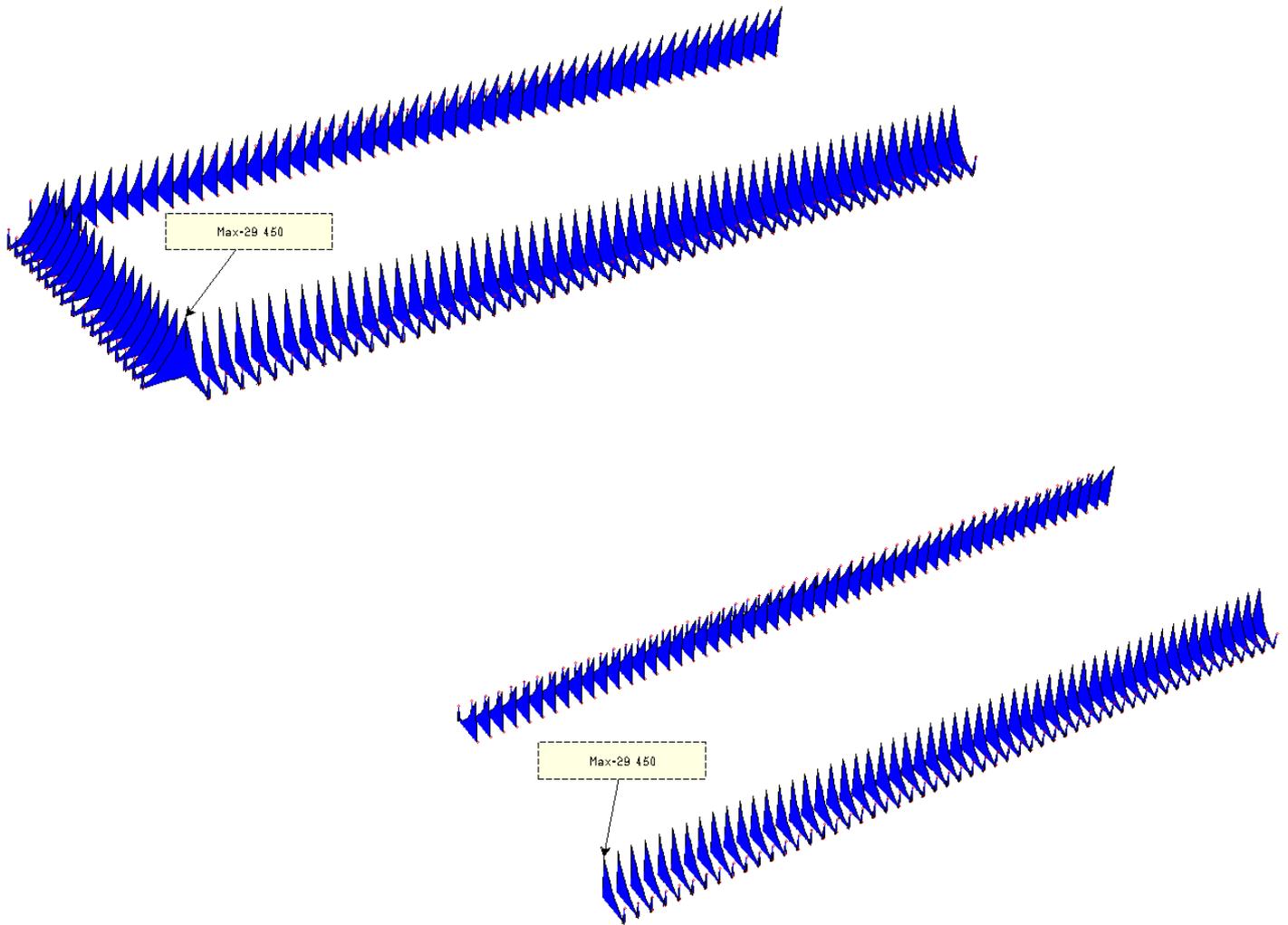
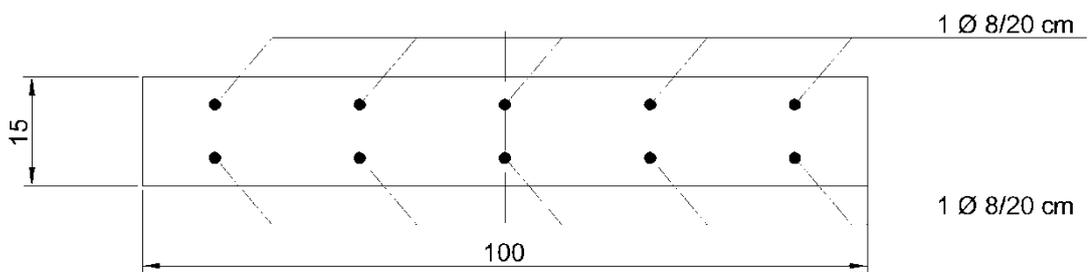




Diagramma Mz [daNcm]



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.

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 0 kN
 M_{xEd}: 7,36 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 Deviate

N° rett.: 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀: 0 cm Col. modello

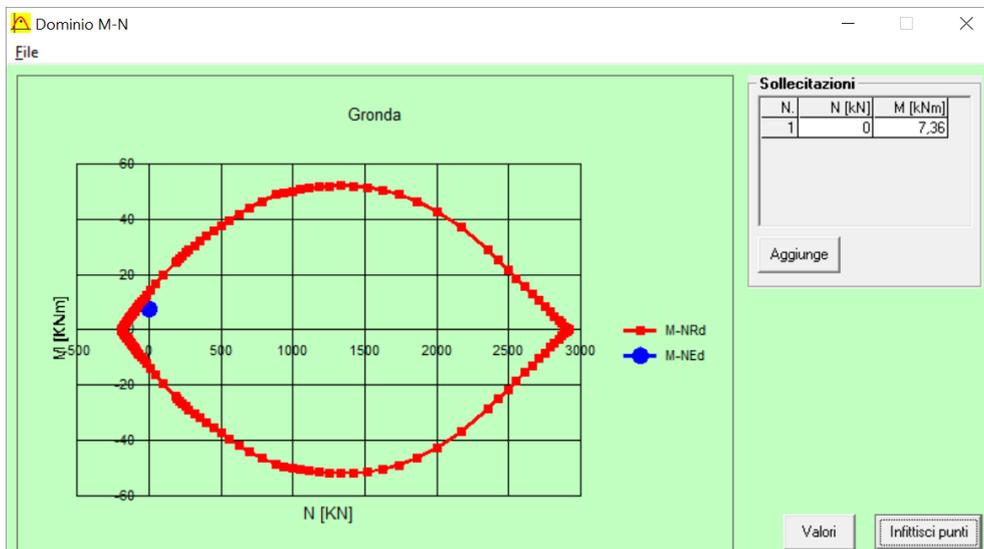
Precompresso

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 ‰	σ _{c,adm}	12,25
σ _{s,adm}	255 N/mm²	τ _{co}	0,7333
		τ _{c1}	2,114

M_{xRd}: -13,59 kNm

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





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]

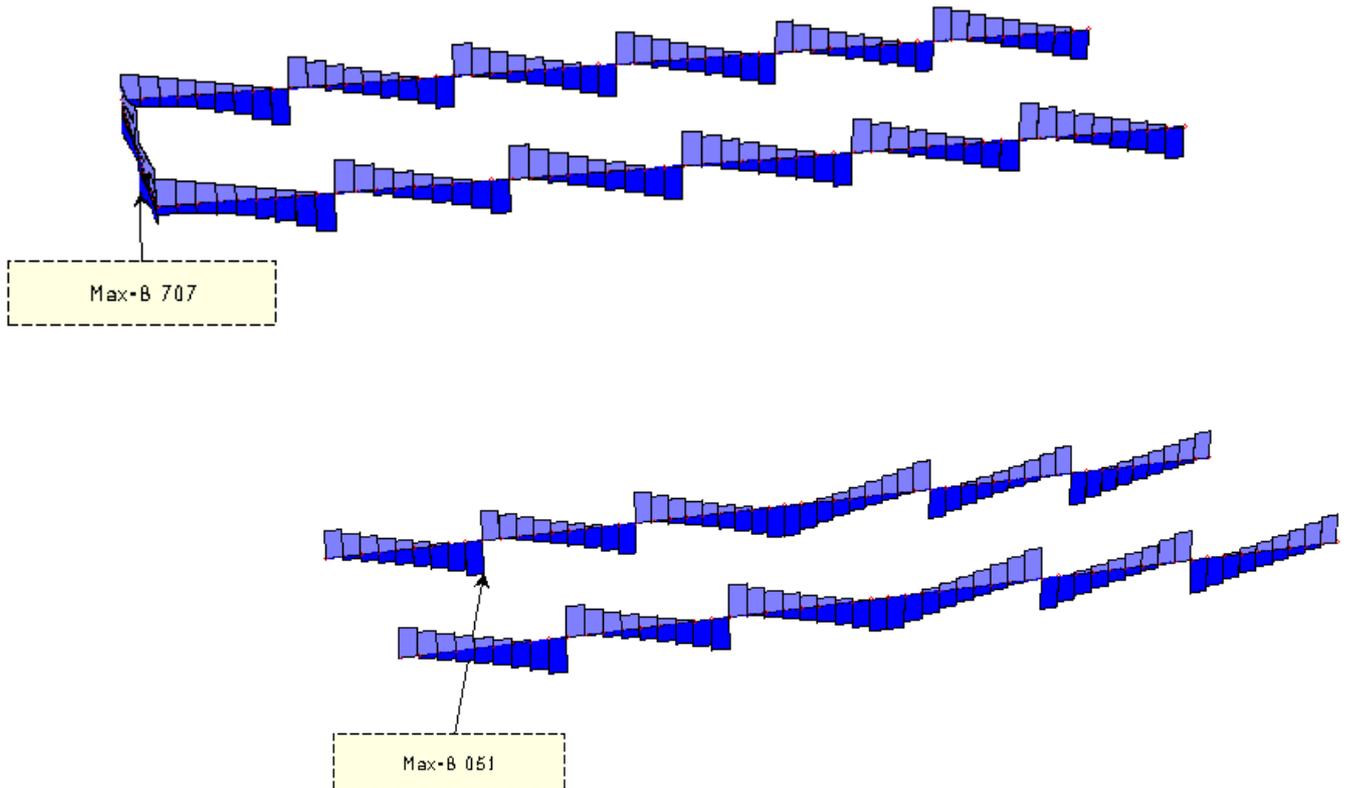
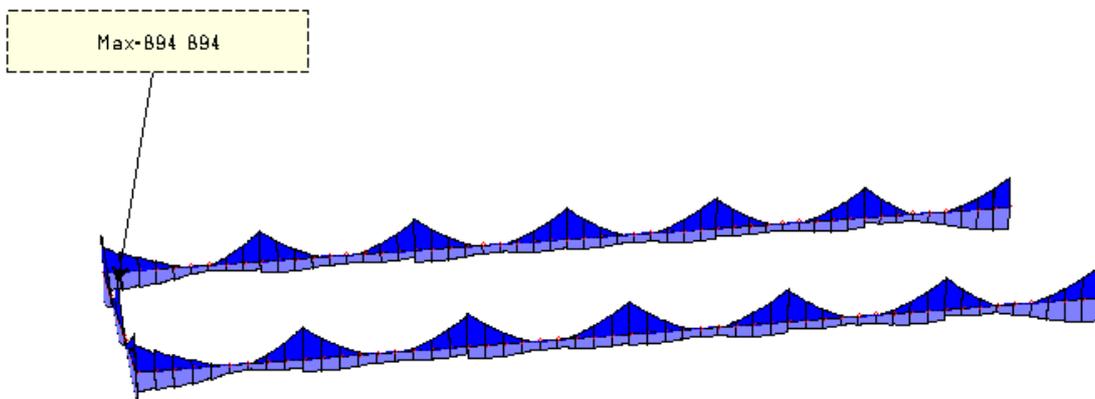
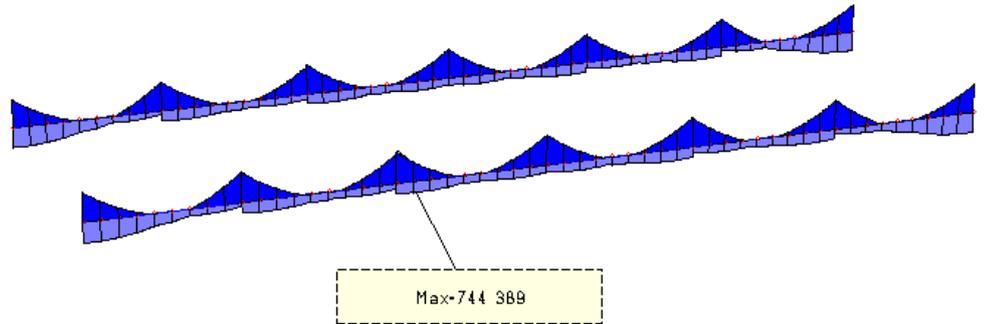
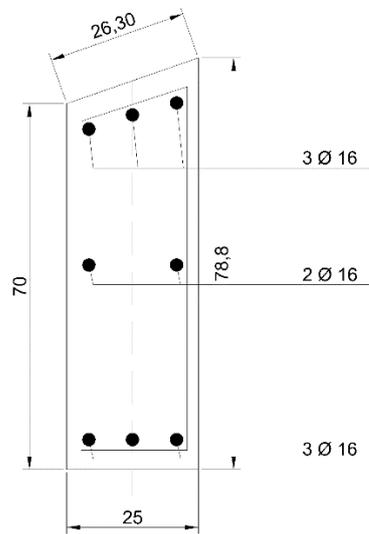


Diagramma Mz [dNcm]





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: $1,4/f_{yk} \leq \rho \leq \rho_{comp} + 3,5/f_{yk}$	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			



8.5.3 Verifiche Strutturali

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

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

Titolo: Trave di Bordo

N° Vertici: 4 Zoom N° barre: 8 Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	-12,5	0
2	-12,5	70
3	12,5	78,8
4	12,5	0

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	2,01	8,5	4
2	2,01	-8,5	4
3	2,01	0	4
4	2,01	-8,5	40
5	2,01	8,5	40
6	2,01	-8,5	66

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{xEd} 89,48 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} -211,3 kNm
σ_c -17 N/mm²
σ_s 391,3 N/mm²
ε_c 3,5 ‰
ε_s 34,2 ‰
d 71 cm
x 6,591 x/d 0,09284
δ 0,7

Metodo di calcolo

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

Tipo flessione

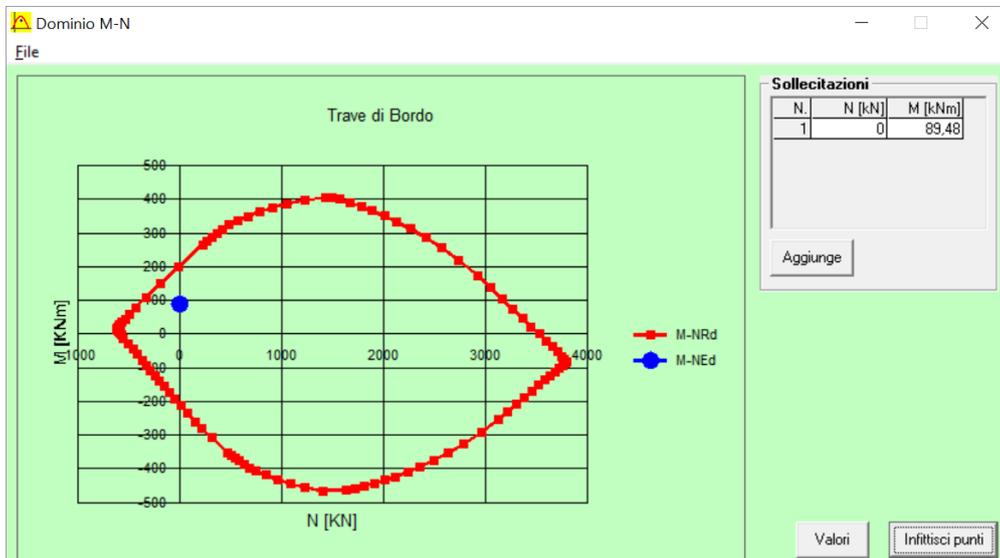
Retta Devia

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso





8.5.4 Verifica al Taglio

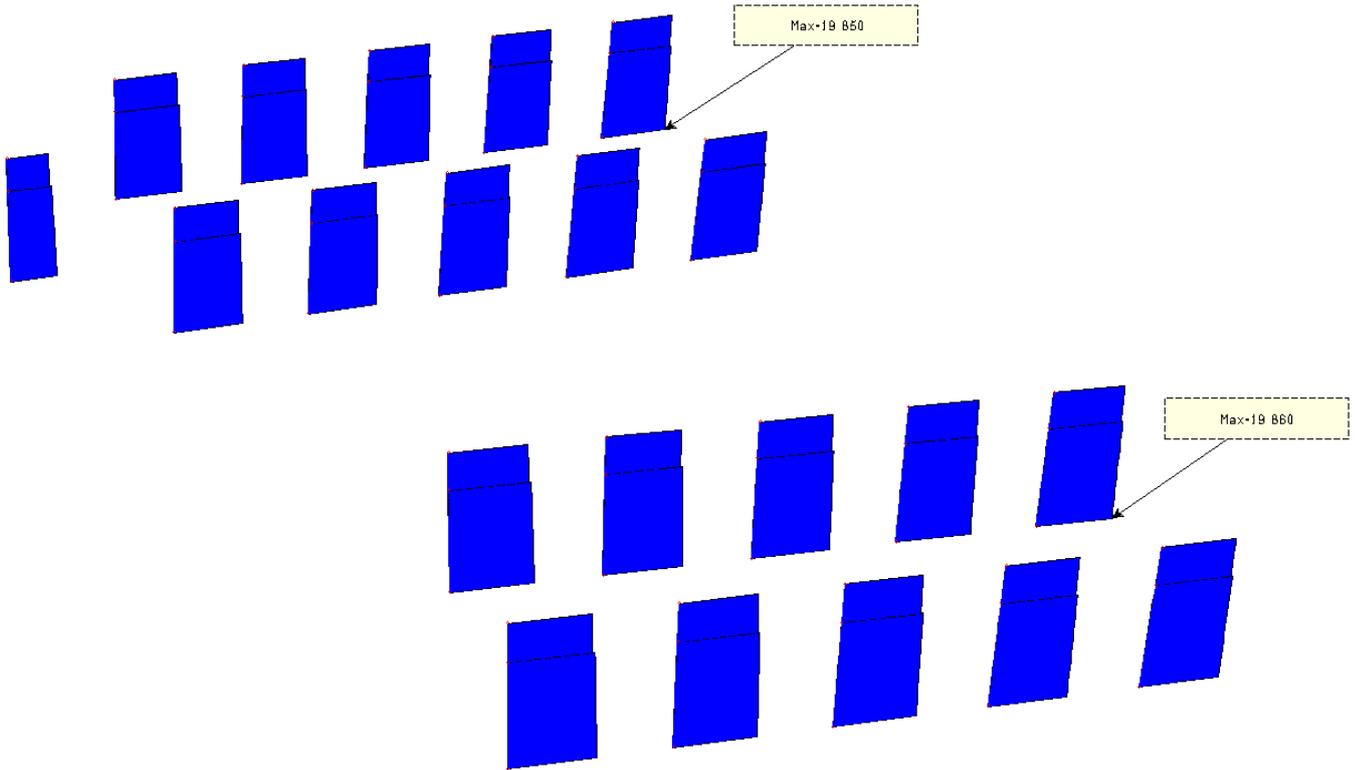
VERIFICA A TAGLIO (elementi trave con armatura trasversale resistente a taglio)						
MATERIALI		Calcestruzzo	c30/37	$f_{ck} =$	300	kg/cm ²
				$f_{cd} =$	170	kg/cm ²
		Acciaio	B450C	$f_{yk} =$	4500	kg/cm ²
				$f_{yd} =$	3913	kg/cm ²
SEZIONE		Sezione rettangolare		$B =$	25	cm
				$H =$	70	cm
				copriferro =	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



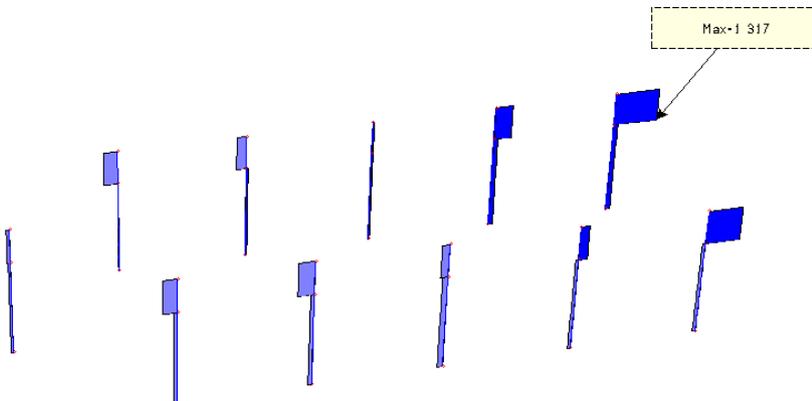
8.6 PIEDRITTI INTERMEDI

8.6.1. Sollecitazioni SLU-Statico

Fx [daN]



Fy [daN]





Doc. N.

Progetto
INOR

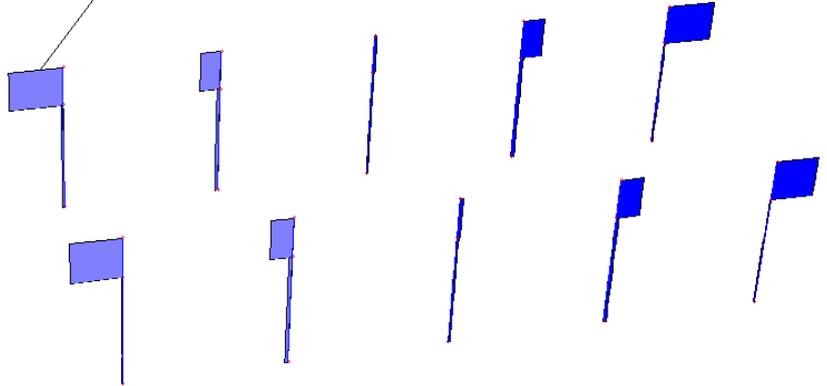
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00D 0 001

Rev.
A

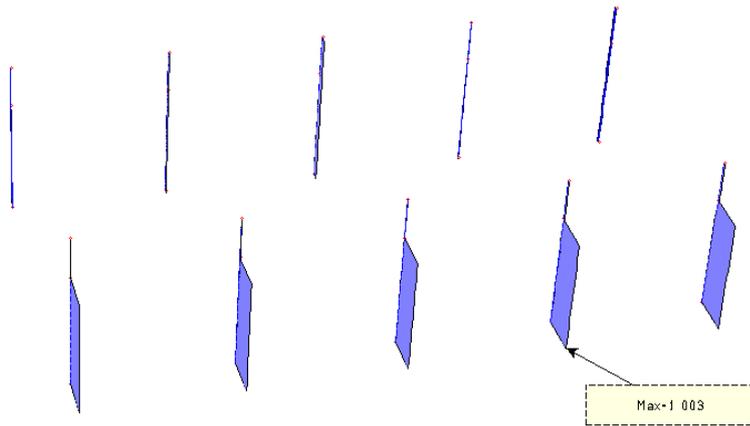
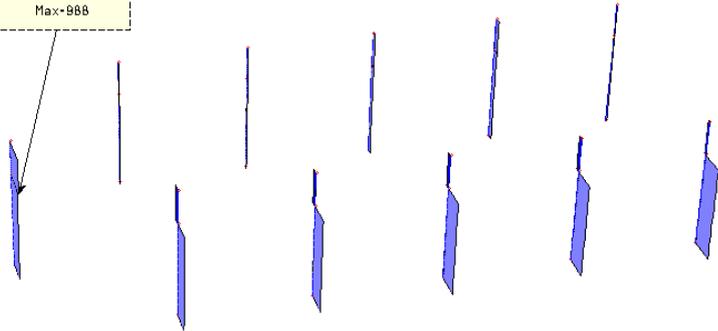
Foglio
59 di 152

Max+1 207



Fz [daN]

Max-988



Max-1 003



Doc. N.

Progetto
INOR

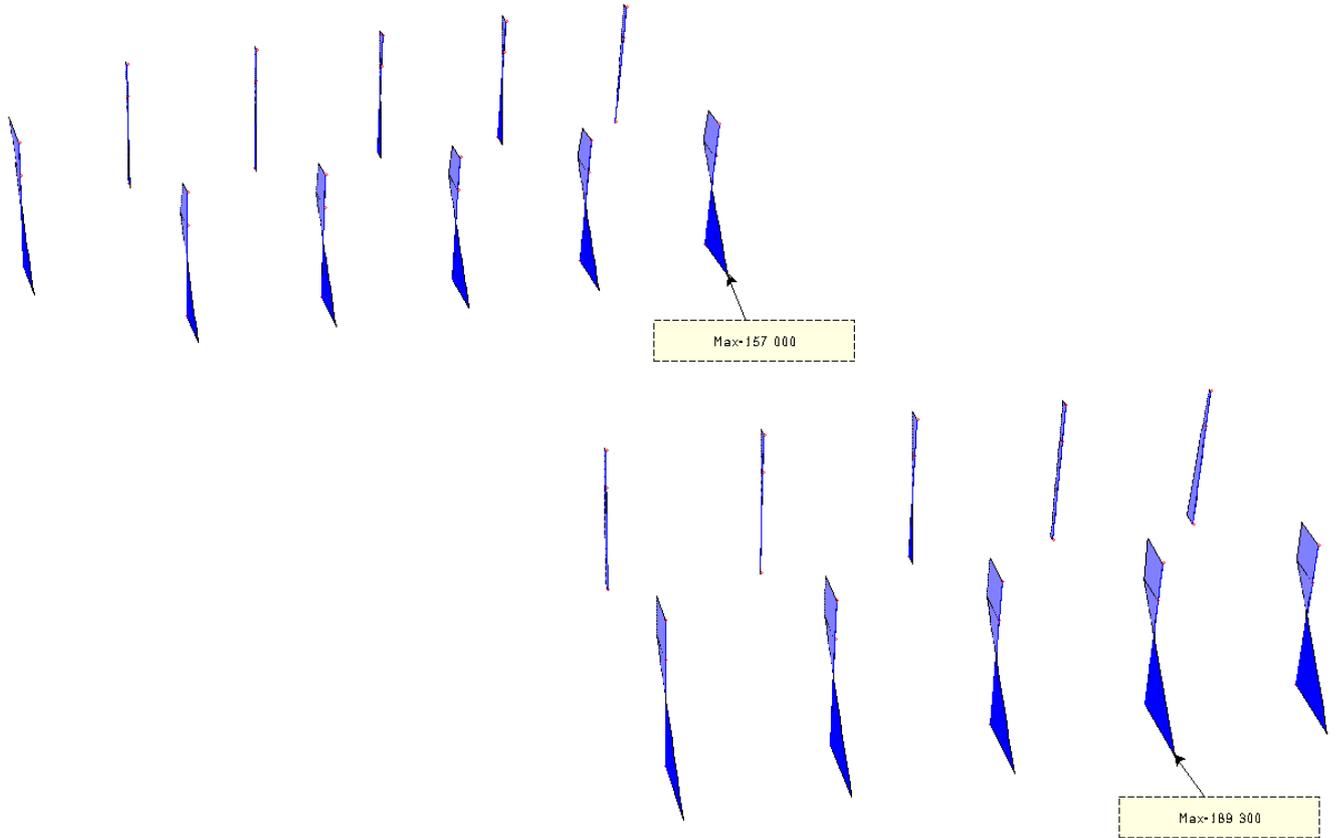
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00D 0 001

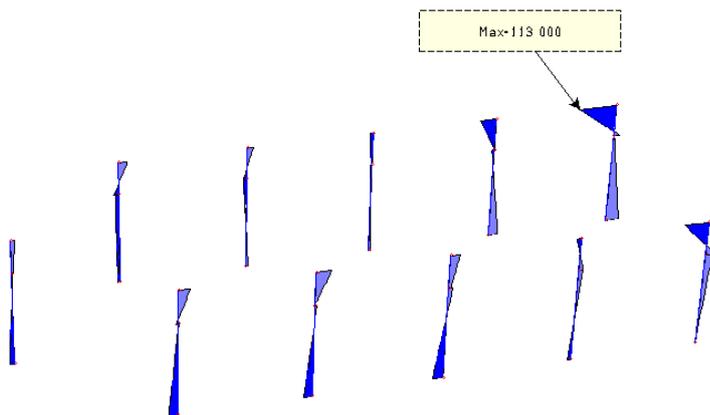
Rev.
A

Foglio
60 di 152

My [daNcm]



Mz [daNcm]





Doc. N.

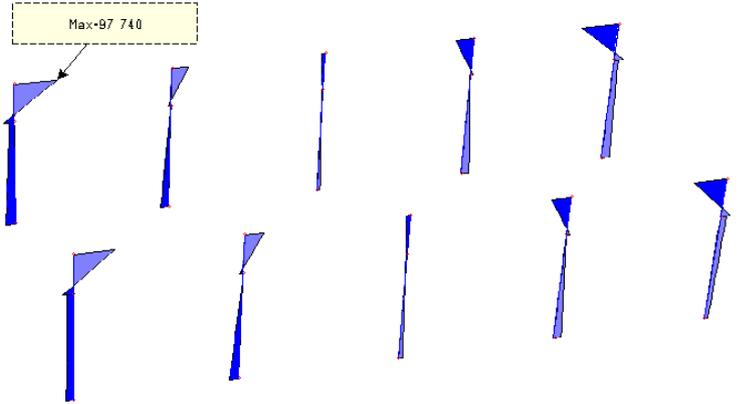
Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00D 0 001

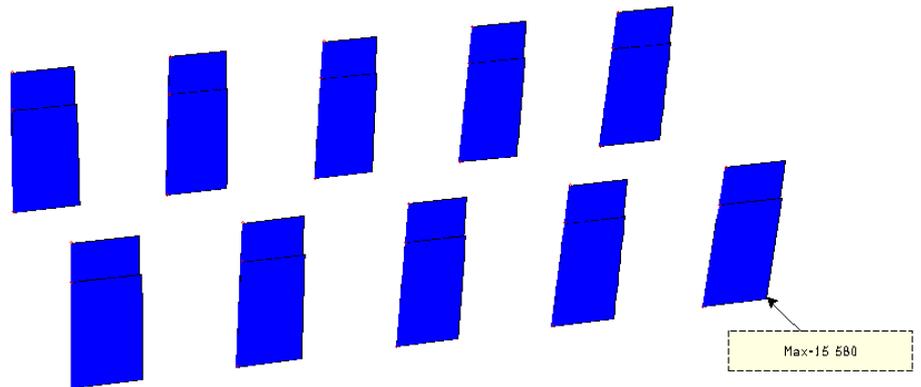
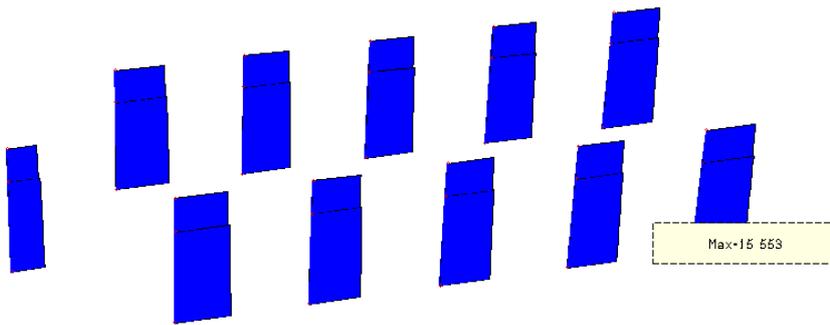
Rev.
A

Foglio
61 di 152



8.6.2. Sollecitazioni SLU-Dinamico

Fx [daN]





Doc. N.

Progetto
INOR

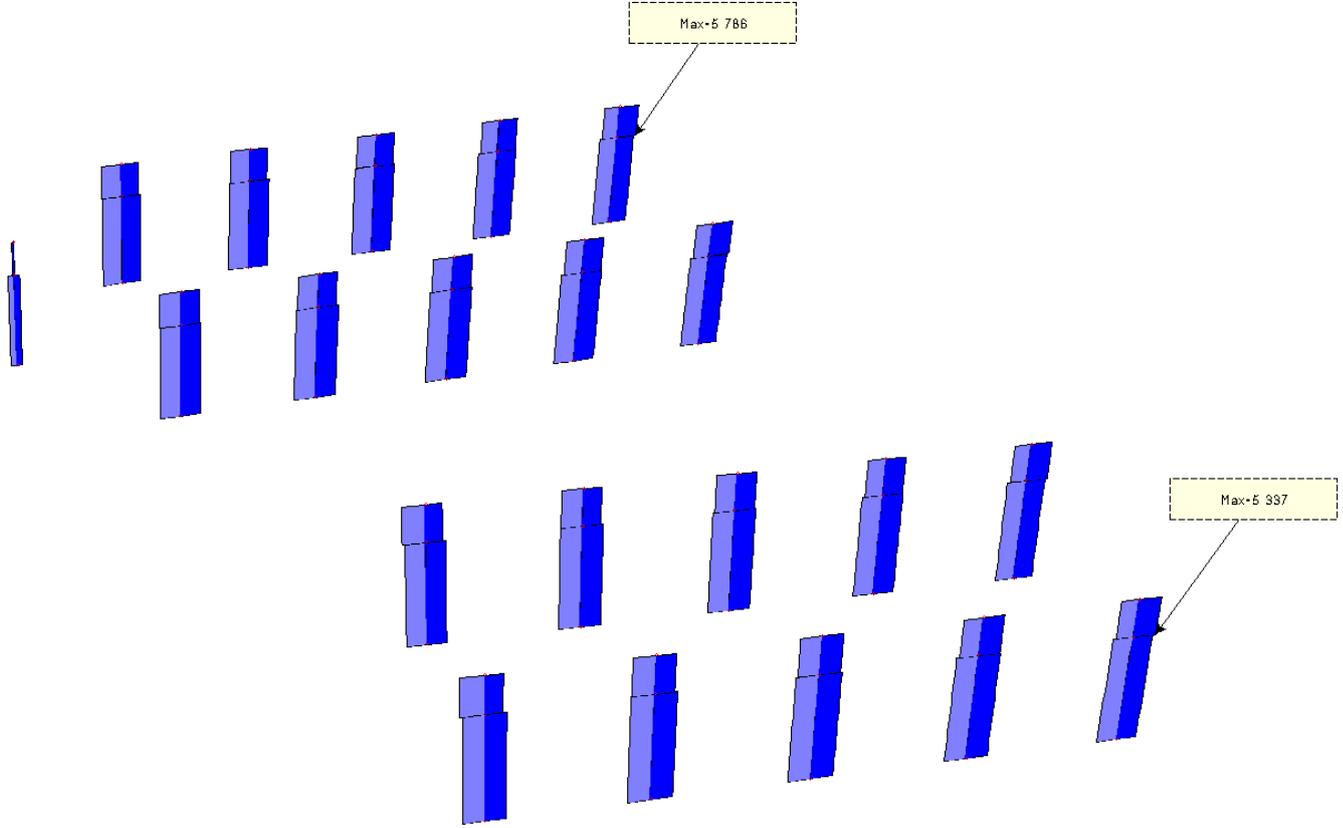
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00D 0 001

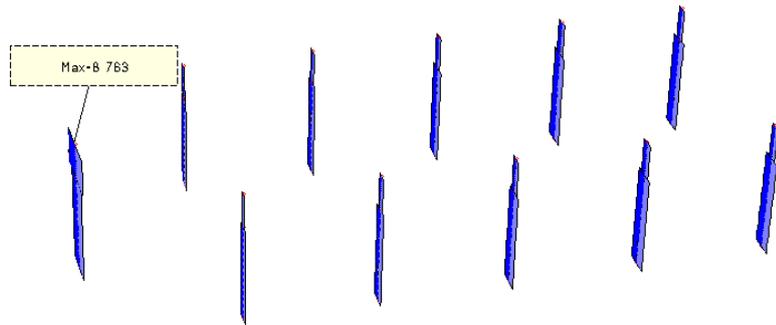
Rev.
A

Foglio
62 di 152

Fy [daN]



Fz [daN]





Doc. N.

Progetto
INOR

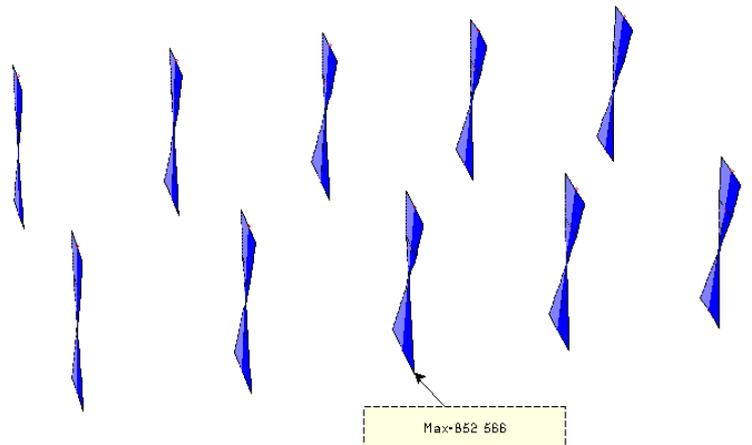
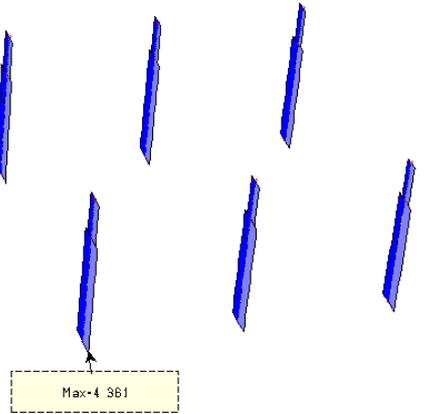
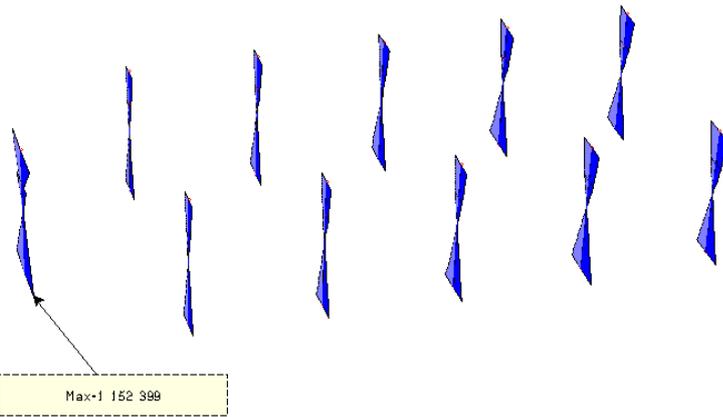
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00D 0 001

Rev.
A

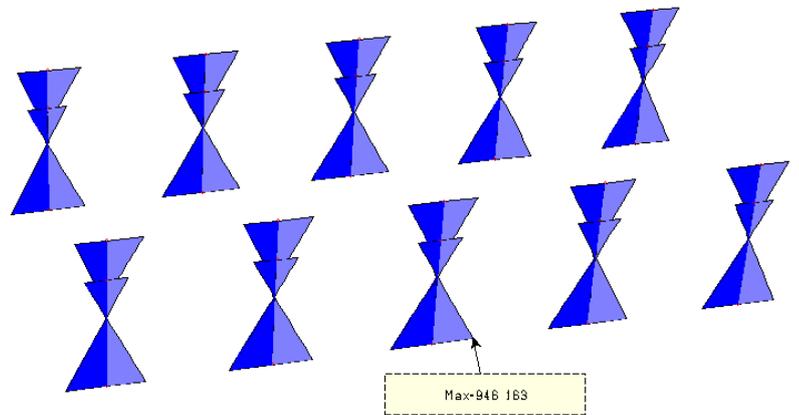
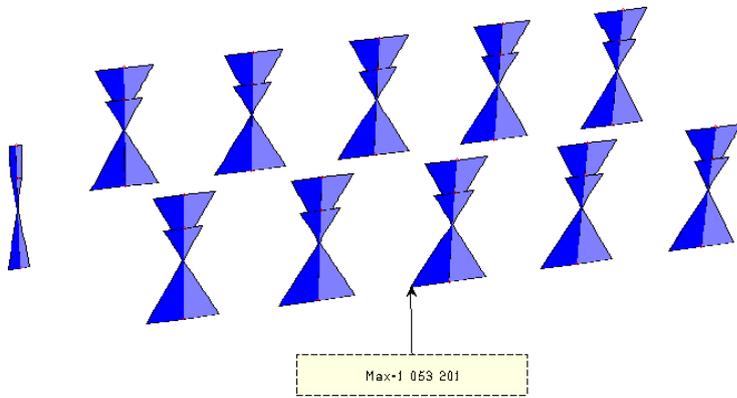
Foglio
63 di 152

My [daNcm]

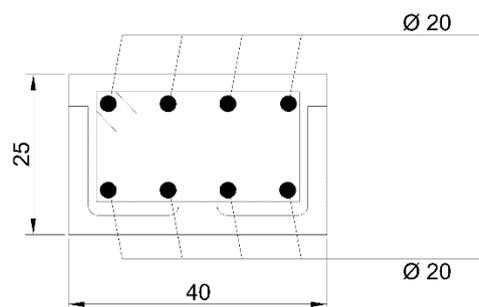




Mz [daNcm]



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 l _{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. <= l _{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					
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

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

**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	PIL.NUM.9	1 0		-19660	-37	82	409	206
FX-min	PIL.NUM.9A	1 300		-16940	-529	-56	970	-446
MY-max	PIL.NUM.9A	1 300		-16940	-529	-56	970	-446
MY-min	PIL.NUM.9	1 0		-18660	-63	-1003	-1693	178
MZ-max	PIL.NUM.9A	1 300		-18150	1207	44	140	977
MZ-min	PIL.NUM.9A	1 300		-18160	-1152	89	93	-929

**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	PIL.NUM.6	2L 0		-15560	1782	-3618	-6443	-3260
FX-min	PIL.NUM.6A	2R 300		-7245	-2950	-2191	-5051	2635
MY-max	PIL.NUM.11	2N 0		-9489	1687	4361	8526	-3090
MY-min	PIL.NUM.4	2O 0		-9489	-1735	-4361	-8526	3184
MZ-max	PIL.NUM.4	2G 0		-11118	-5147	-1437	-2848	9462
MZ-min	PIL.NUM.4	2H 0		-11118	5100	-1437	-2848	-9358



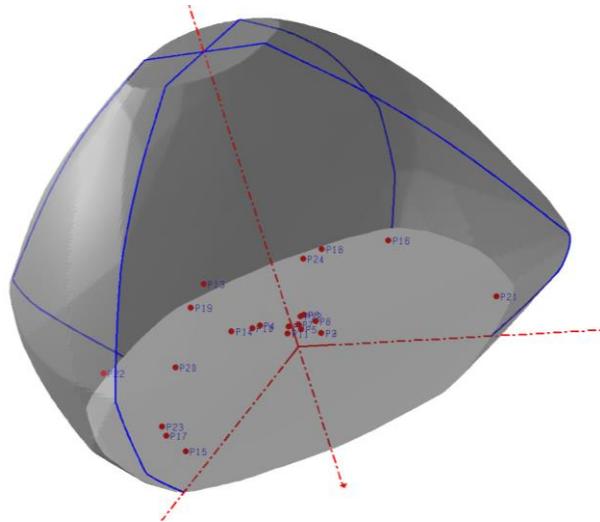
PILASTRI ESAMINATI : 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 9 - 10 - 11 - 12 - 13 - 15 -

COMBINAZIONI DI CARICO STATICO
SOLLECITAZIONI PIU' GRAVOSE

	Pilastro	Combinazione di carico	Quota	Fx [dan]	Fy [dan]	Fz [dan]	My [dan.m]	Mz [dan.m]
Fx-max	PIL.NUM.9	1 0	-10850	-131	-50	9	392	
Fx-min	PIL.NUM.9A	1 300	-10850	82	-988	1338	118	
My-max	PIL.NUM.9A	1 300	-10850	82	-988	1338	118	
My-min	PIL.NUM.9	1 0	-19410	80	-855	-1570	-11	
Mz-max	PIL.NUM.9A	1 300	-17110	439	187	579	414	
Mz-min	PIL.NUM.9A	1 300	-18150	-1317	-44	196	-1130	

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	PIL.NUM.6	2L 0	-15553	2871	-3723	-6947	-5266	
Fx-min	PIL.NUM.6A	2H 300	-5024	296	-2951	-3878	-1579	
My-max	PIL.NUM.6	2H 0	-7251	501	6121	-961	11524	
My-min	PIL.NUM.6	2L 0	-7251	-437	-6121	813	-11524	
Mz-max	PIL.NUM.6	2L 0	-10910	-5666	-1149	-2272	10397	
Mz-min	PIL.NUM.6	2H 0	-10910	5730	-1149	-2272	-10532	



Inserimento stato di sollecitazione nel dominio 3D - Sezione1

Elemento	Gruppo	Descrizione	N	My	Mz
1			-19580	900	39200
2			-10850	133000	11800
3			-10850	133800	11800
4			-19410	-157000	-1100
5			-17110	57900	41400
6			-18150	19600	-113000
7			-19860	40900	20600
8			-16940	97000	-44600
9			-16940	97000	-44600
10			-18660	-189300	17800
11			-18150	14000	97700
12			-18160	9300	-92900
13			-15553	-694700	-625600
14			-5024	-387800	-157900
15			-7251	-96100	1.1524E+006
16			-7251	81300	-1.1524E+006
17			-10910	-227200	1.0397E+006
18			-10910	-227200	-1.0532E+006
19			-15580	-644300	-326000
20			-7245	-505100	263500
21			-9489	852600	-308000
22			-9489	-852600	318400
23			-11118	-284800	946200
24			-11118	-284800	-935800



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 $M_{C,Rd}$.

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

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

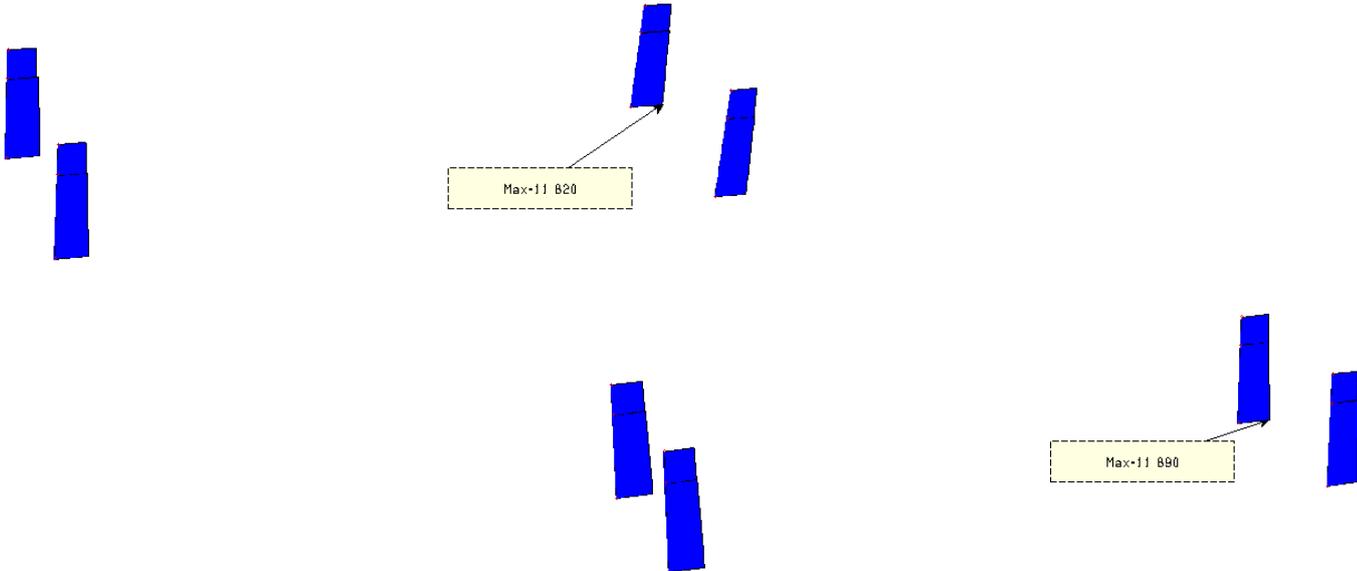
VERIFICA A TAGLIO (elementi Pilastro con armatura trasversale resistente a taglio)							
MATERIALI		Calcestruzzo	28/35	$f_{ck} =$	280	kg/cmq	
				$f_{cd} =$	159	kg/cmq	
		Acciaio	B450C	$f_{yk} =$	4500	kg/cmq	
				$f_{yd} =$	3913	kg/cmq	
SEZIONE		Sezione rettangolare		B =	25	cm	
				H =	40	cm	
				copriferro =	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		
				$A_{sw} =$	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		$VR_d =$	9.681	>	$VE_d =$	5.571	VERIFICATO



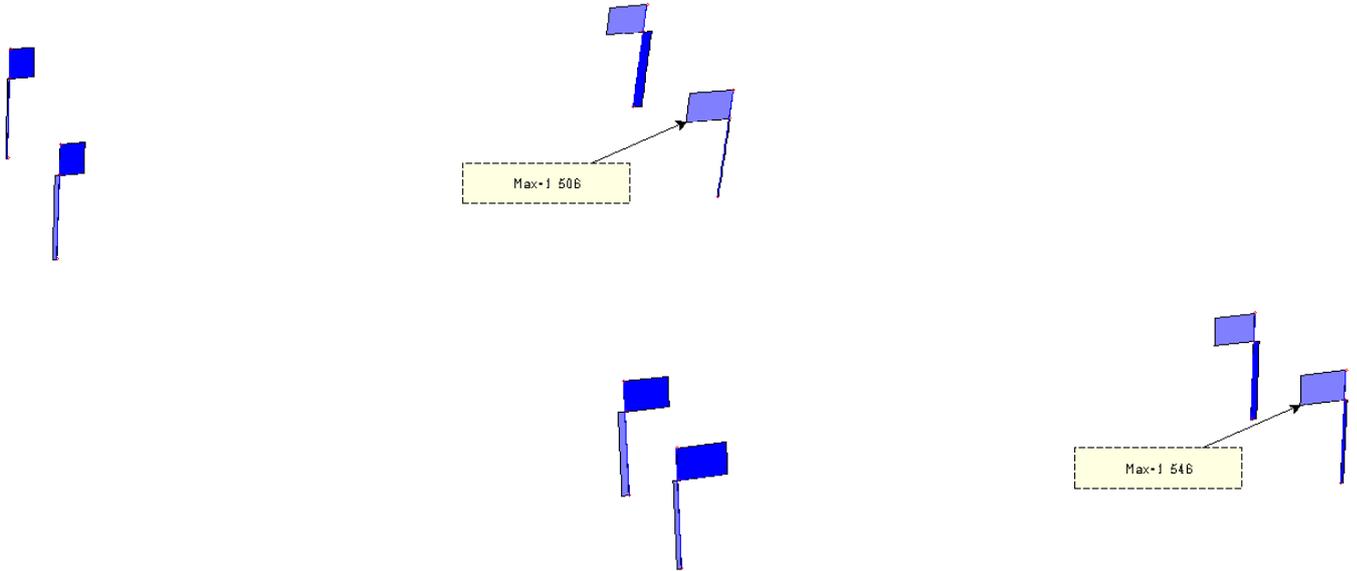
8.7 PIEDRITTI D'ANGOLO

8.7.1. Sollecitazioni SLU-Statico

Fx [dN]



Fy [dN]





Doc. N.

Progetto
INOR

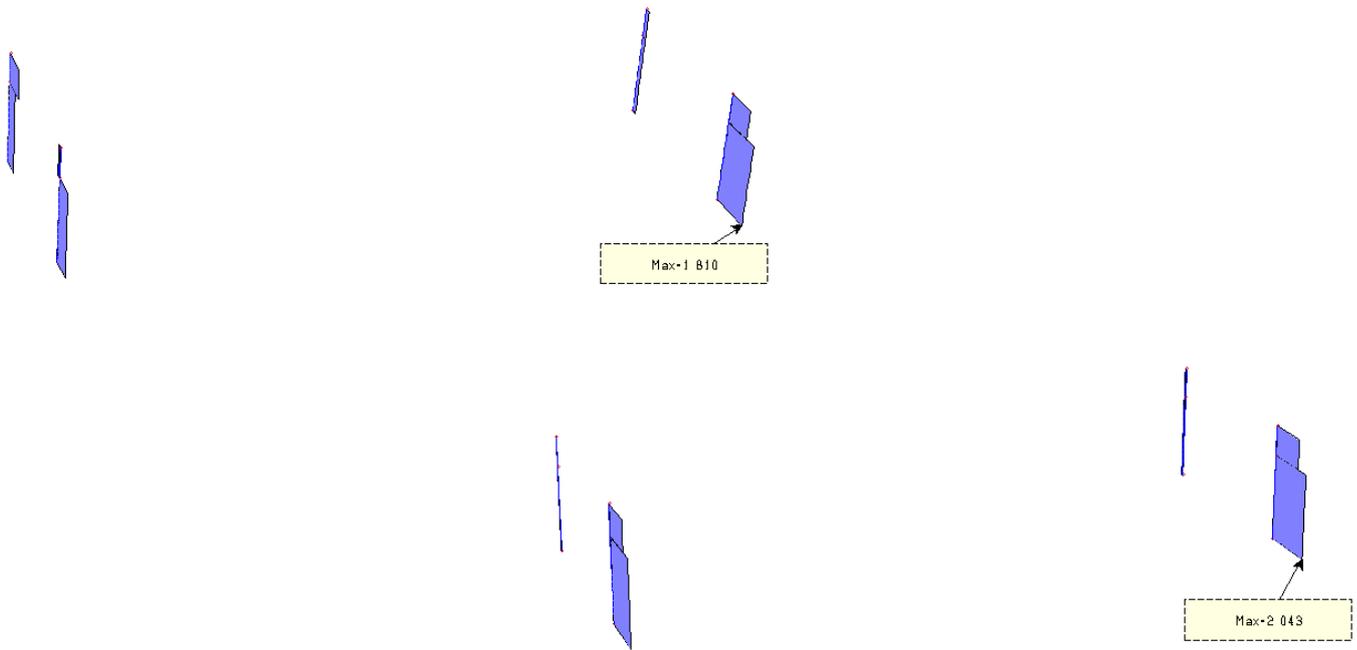
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00D 0 001

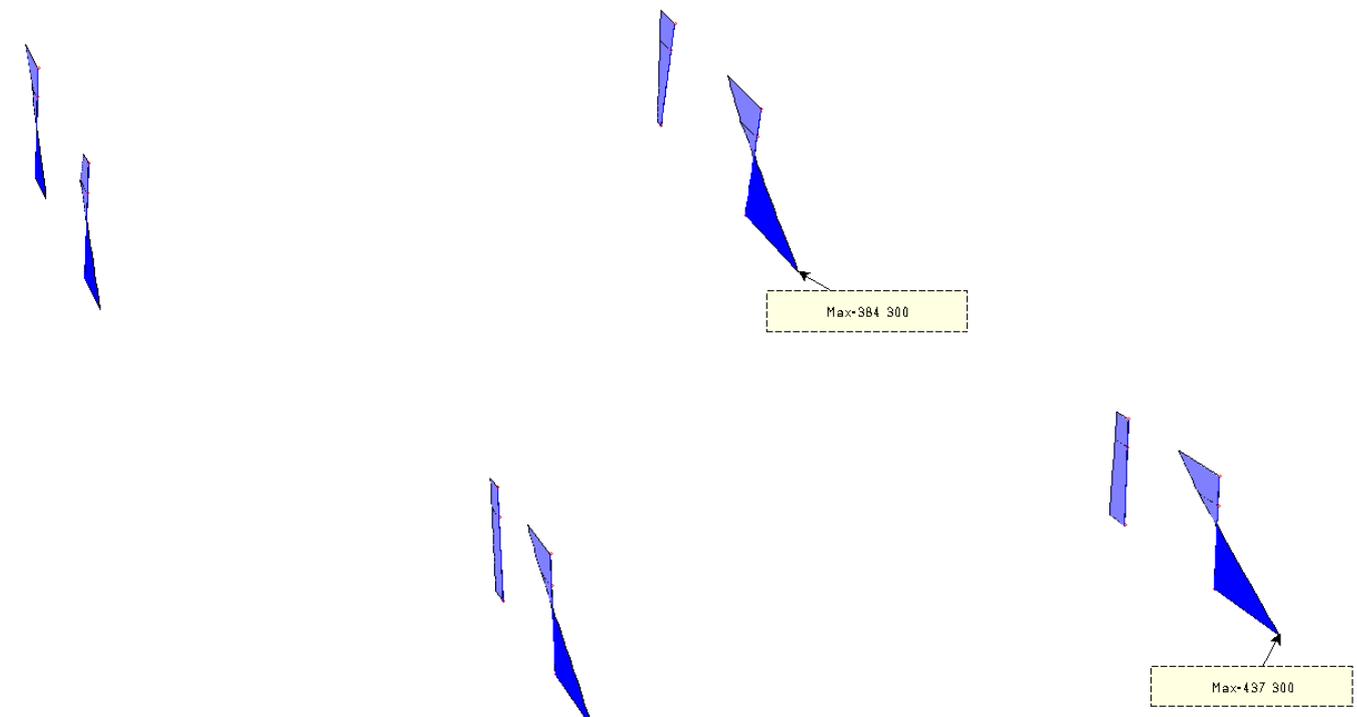
Rev.
A

Foglio
71 di 152

Fz [dN]



My [dNcm]





Doc. N.

Progetto
INOR

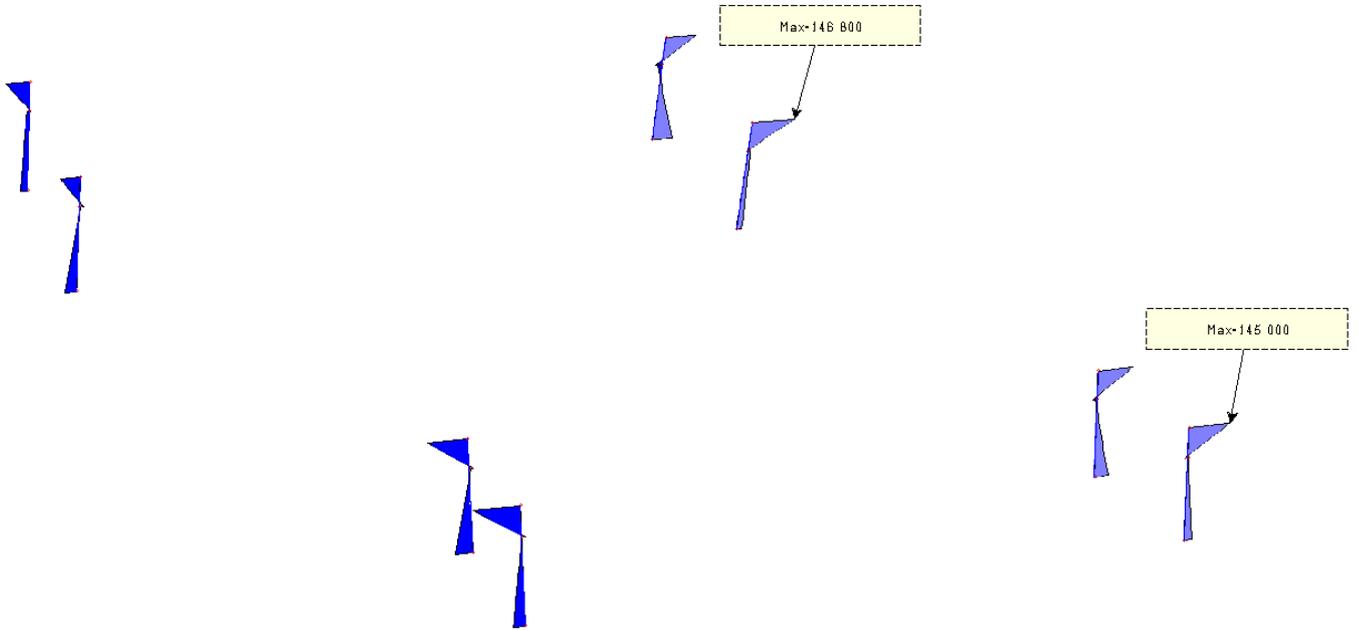
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00D 0 001

Rev.
A

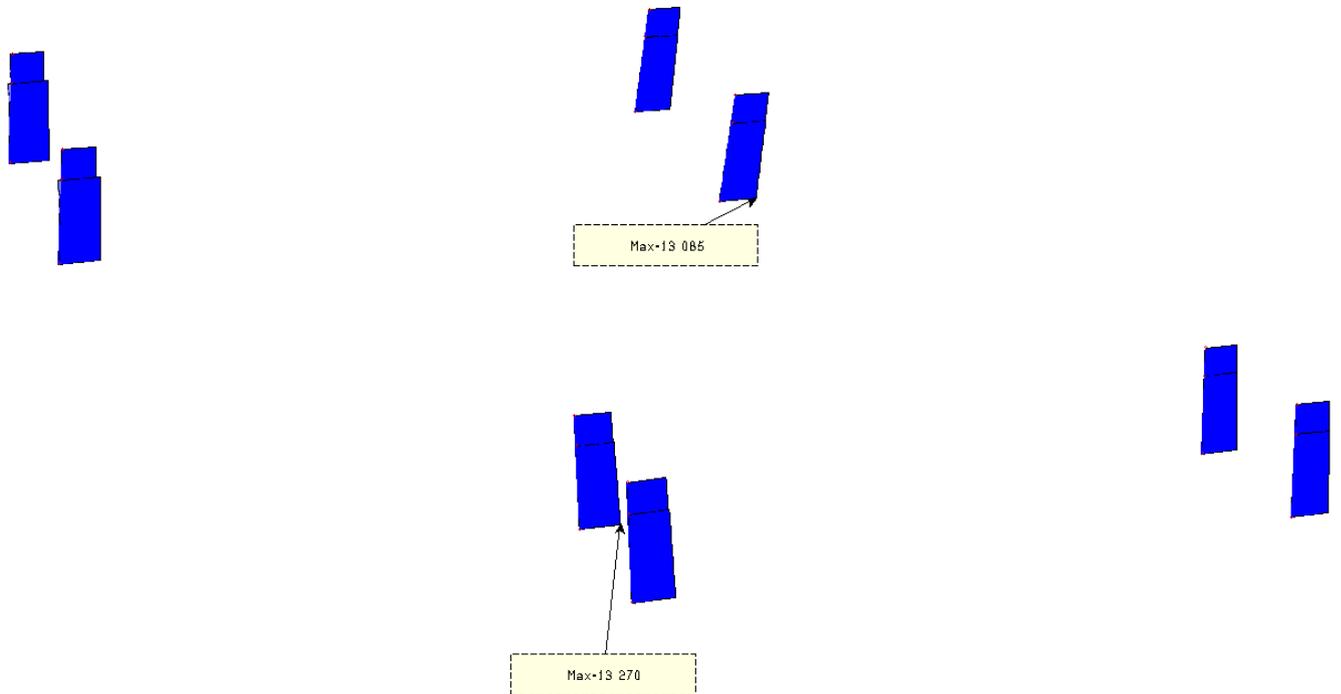
Foglio
72 di 152

Mz [dNcm]



8.7.2. Sollecitazioni SLU-Dinamico

Fx [dN]



Doc. N.

Progetto
INOR

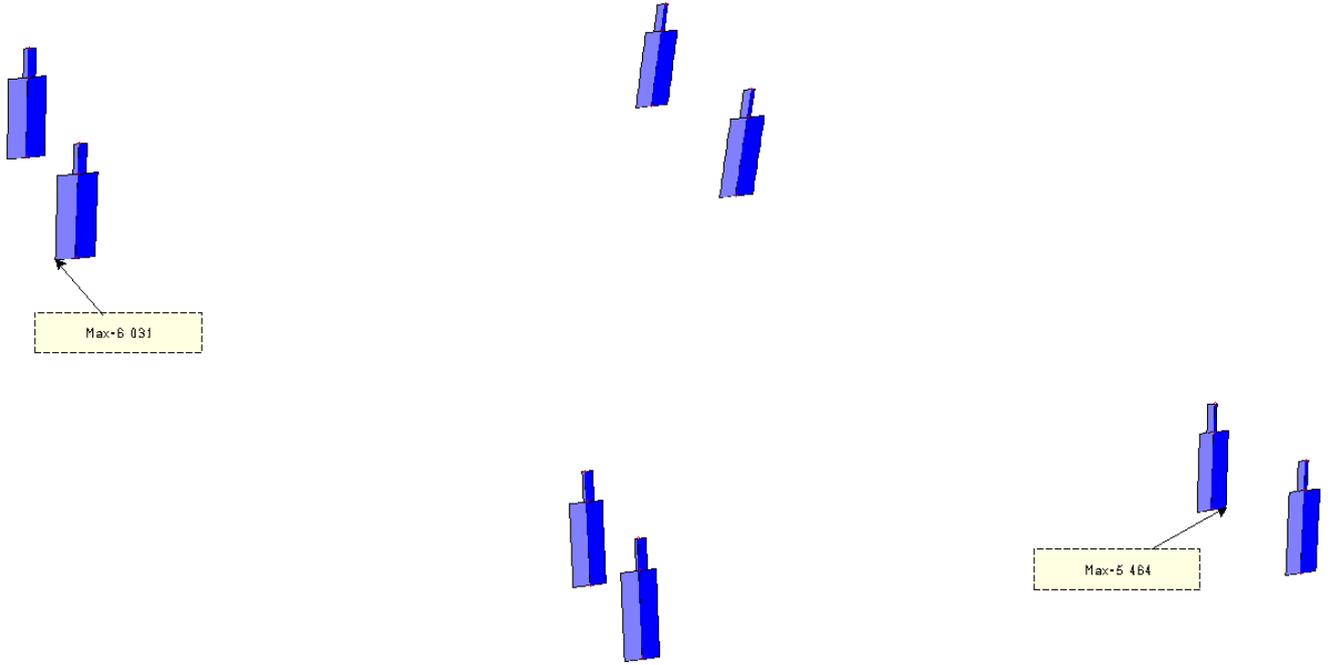
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00D 0 001

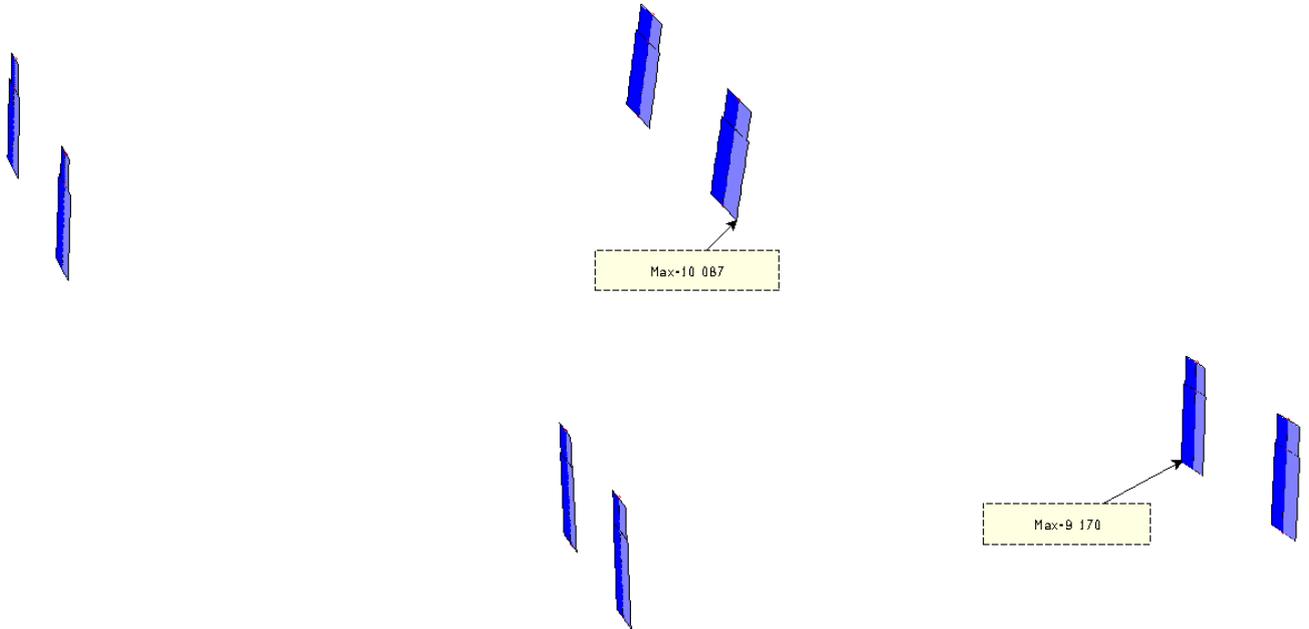
Rev.
A

Foglio
73 di 152

Fy [dN]



Fz [dN]





Doc. N.

Progetto
INOR

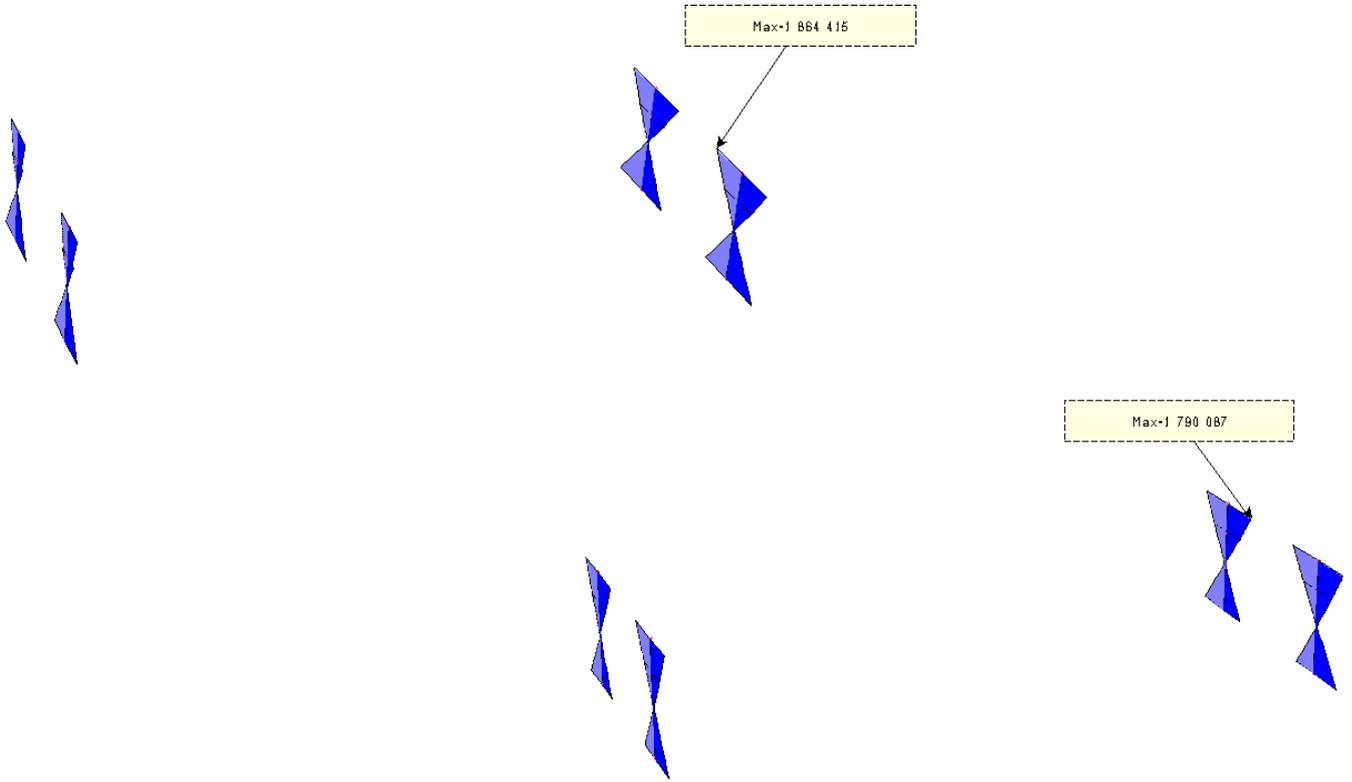
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00D 0 001

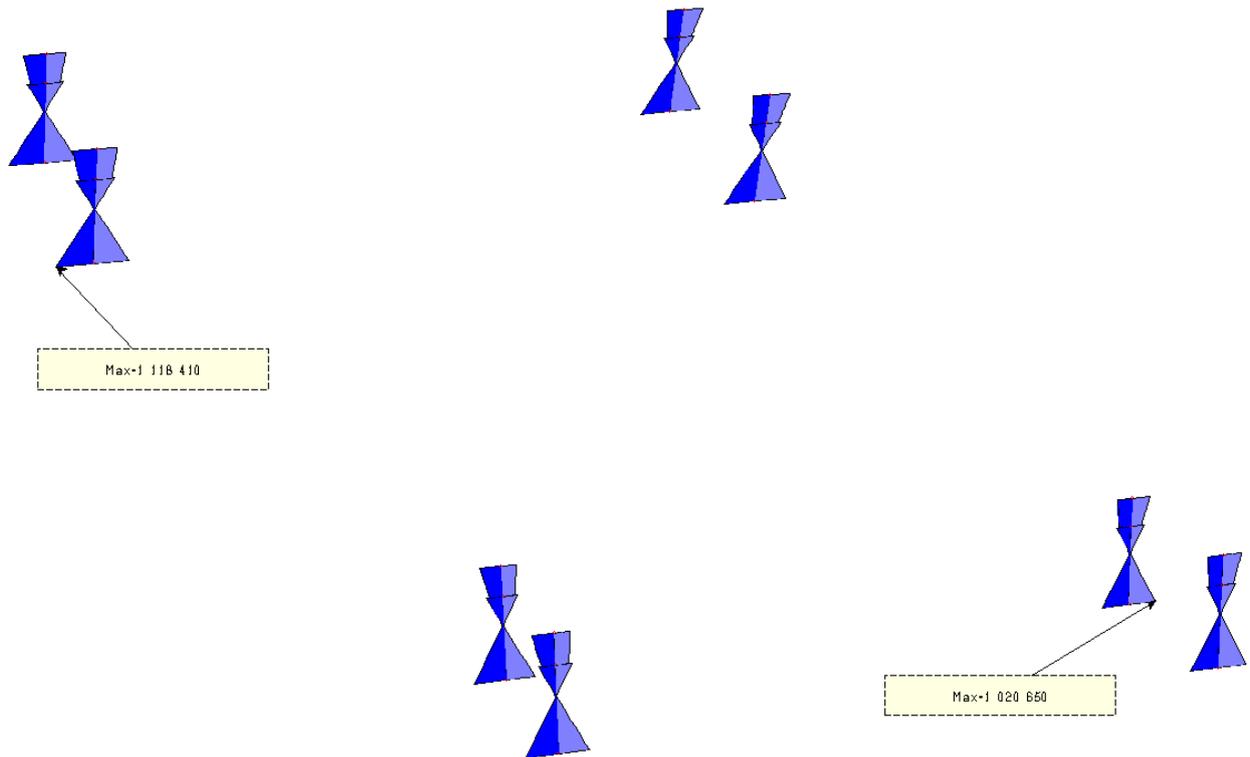
Rev.
A

Foglio
74 di 152

My [dNcm]

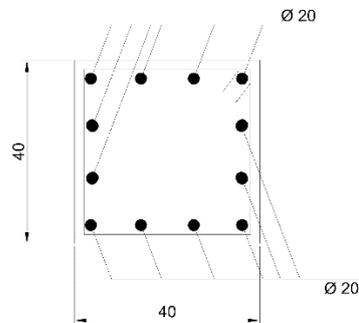


Mz [dNcm]





8.7.3. 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 =	40 cm				
h =	40 cm	Lato minore l _{min} =	40 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. =	10	<	25 cm	Verificato
% armatura complessiva ρ =	0,015708				
Verifica percentuali di armatura:	1 % <=	0,015708	<=	4%	
	Verificato		Verificato		
Verifica limitazioni armatura trasversale					
Staffatura zone critiche:	staffe Φ	10	passo s =	8,0 cm	
	Bracci	4	A _{st} =	3,14 cmq	
	b _{st} (distanza bracci più esterni delle staffe) =			30,00 cm	
a) Passo st. <= l _{min} /3 =	13,33 cm				
b) Passo staffe min =	12,5 cm				
c) Passo st <= 6 F long	12 cm				
Minimo fra a), b), c) =	12,00 cm				
Passo staffe <= 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 cmq	
	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 <= 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 =	0,973 cm				
Quantitativo staffe in zona critica A _{st} /s =	1,571 cm			Verificato	



8.7.4. Verifiche Strutturali

PILASTRI ESAMINATI : 1 - 7 - 8 - 14 -

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

Pilastro	Combinazione di carico	Quota	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	My [daN.m]	Mz [daN.m]
PIL.NUM.8	1 0	0	-11890	-207	90	1230	514
PIL.NUM.14	1 380	380	-8979	-1493	-1459	2780	-1379
PIL.NUM.7A	1 380	380	-9040	1546	-1508	2853	1450
PIL.NUM.7	1 0	0	-10950	-95	-2043	-4373	284
PIL.NUM.7A	1 380	380	-9040	1546	-1508	2853	1450
PIL.NUM.14	1 380	380	-8979	-1493	-1459	2780	-1379

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

Pilastro	Combinazione di carico	Quota	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	My [daN.m]	Mz [daN.m]
PIL.NUM.1	2L 0	0	-13270	2092	-8962	-16876	-4048
PIL.NUM.14	20 380	380	47	-1622	-8054	-15938	1476
PIL.NUM.7A	2M 380	380	-24	1808	6852	17901	-1804
PIL.NUM.8A	20 380	380	-24	-85	-6852	-17901	3326
PIL.NUM.7	20 0	0	-2148	-5464	-3509	-6747	10207
PIL.NUM.1	2M 0	0	-2095	5395	-3412	-6614	-10076



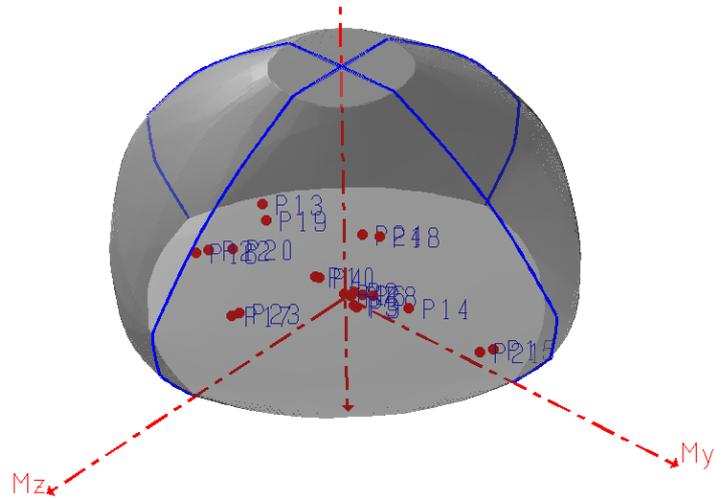
PILASTRI ESAMINATI : 1 - 7 - 8 - 14 -

COMBINAZIONI DI CARICO STATICO
SOLLECITAZIONI PIU' GRAVOSE

	Pilastro	Quota	Fx [dan]	Fy [dan]	Fz [dan]	My [dan.m]	Mz [dan.m]
Fx-max	PL NUM 8	1 0	-11820	-318	-219	301	729
Fx-min	PL NUM 1A	1 380	-8228	-729	217	633	-591
My-max	PL NUM 7A	1 380	-9070	1506	-1275	2493	1468
My-min	PL NUM 7	1 0	-10990	-38	-1810	-3843	188
Mz-max	PL NUM 7A	1 380	-9070	1506	-1275	2493	1468
Mz-min	PL NUM 14A	1 380	-8993	-777	-1281	1771	-719

COMBINAZIONI DI CARICO DINAMICO
SOLLECITAZIONI PIU' GRAVOSE

	Pilastro	Quota	Fx [dan]	Fy [dan]	Fz [dan]	My [dan.m]	Mz [dan.m]
Fx-max	PL NUM 7	2L 0	-13085	3343	-10087	-18509	-6204
Fx-min	PL NUM 1	2D 280	771	-2844	-7429	6731	-2817
My-max	PL NUM 7A	2N 380	-79	2165	7946	18644	-3172
My-min	PL NUM 8A	2D 380	-79	-513	-7946	-18644	4625
Mz-max	PL NUM 7	2G 0	-2198	-5964	-3621	-7057	11131
Mz-min	PL NUM 1	2H 0	-976	6031	-2581	-4917	-11184



Inserimento stato di sollecitazione nel dominio 3D - Statica + Dinamica.vca

Elem...	Gruppo	Descrizione	N	My	Mz
1			-11820	30100	72900
2			-8228	63300	-59100
3			-9070	249300	146800
4			-10990	-384300	18800
5			-9070	249300	146800
6			-8993	177100	-71900
7			-11890	123000	51400
8			-8979	278000	-137900
9			-9040	285300	145000
10			-10950	-437300	28400
11			-9040	285300	145000
12			-8979	278000	-137900
13			-13085	-1.8509...	-620400
14			-771	673100	-281700
15			-79	1.8644...	-317200
16			-79	-1.8644...	462500
17			-2198	-705700	1.1131...
18			-976	-491700	-1.1184...
19			-13270	-1.5876...	-404800
20			-47	-1.5938...	147600
21			-24	1.7901...	-180400
22			-24	-1.7901...	332600
23			-2148	-674700	1.0207...
24			-2095	-661400	-1.0076...



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 $M_{C,Rd}$ ed inferiore $M_{C,Rd}$.

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

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

VERIFICA A TAGLIO (elementi Pilastro con armatura trasversale resistente a taglio)						
MATERIALI		Calcestruzzo	28/35	$f_{ck} =$	280	kg/cm ²
				$f_{cd} =$	159	kg/cm ²
		Acciaio	B450C	$f_{yk} =$	4500	kg/cm ²
				$f_{yd} =$	3913	kg/cm ²
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/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 =	20,0	cm
				Bracci =	4	
				Asw =	3,1	cm ²
				Diametro barre longitudinali =	20,0	mm
				Passo staffe $\leq 12 \Phi$ barre long.	VERIFICATO	
				Passo staffe ≤ 25 cm	VERIFICATO	
TAGLIO RESISTENTE ARMATURA				VRsd =	19.361,20	kg
TAGLIO RESISTENTE CALCESTRUZZO				VRcd =	41.475,29	kg
Minimo Taglio Resistente				VRd =	19.361,20	kg
Verifica		VRd =	19.361	>	VEd =	15.237 VERIFICATO



8.8 CATENE

8.8.1. Sollecitazioni

Fx [dN]

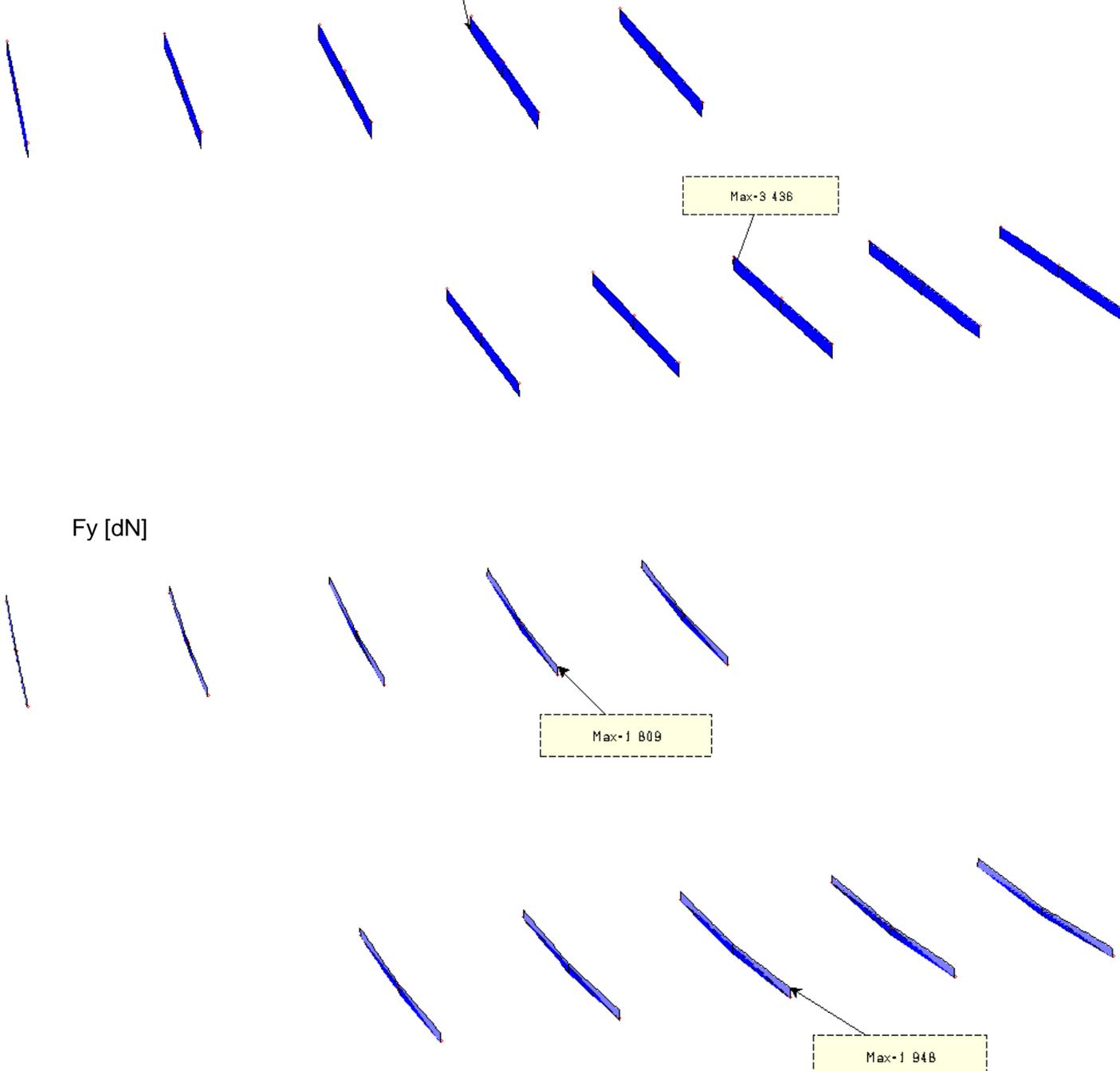
Max-3 622

Max-3 436

Fy [dN]

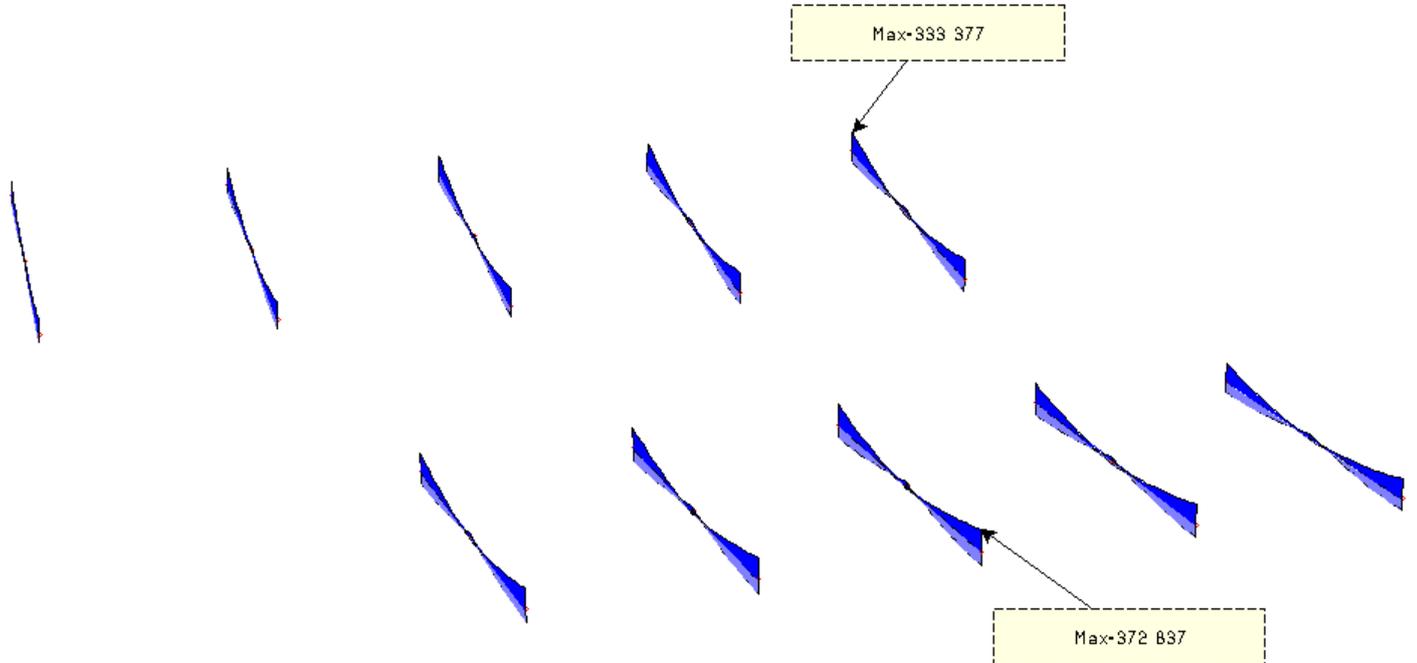
Max-1 809

Max-1 948

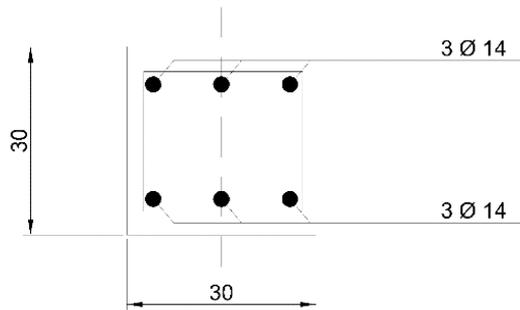




Mz [dN.cm]



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 Zoom N° barre 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]
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

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

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} kN m
 σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ε_c ‰
 ε_s ‰
 d cm
 x x/d
 δ

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

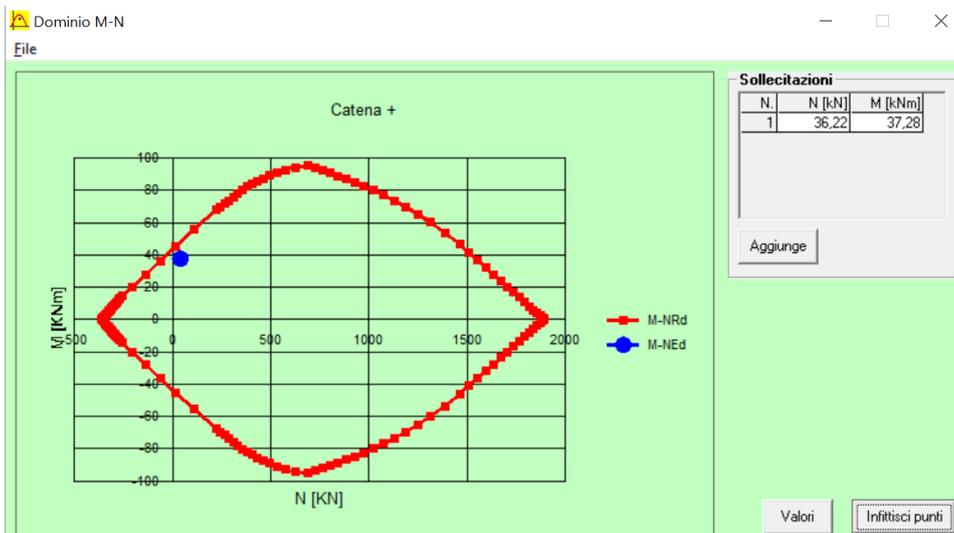
Tipo flessione
 Retta Deviata

N° rett.

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ cm Col. modello

Precompresso





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 $V_{Ed} =$	1948	kg
				Sforzo normale =	3622	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				$VR_{cd} =$	25.344,31	kg
Minimo Taglio Resistente				$VR_d =$	4.602,43	kg
Verifica		$VR_d =$	4.602	>	$VE_d =$	1.948 VERIFICATO

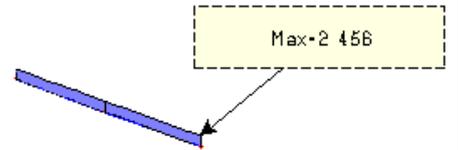
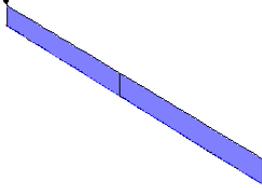


8.9 TRAVE DI GIUNZIONE 25X62

8.9.1. Sollecitazioni

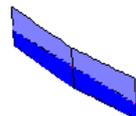
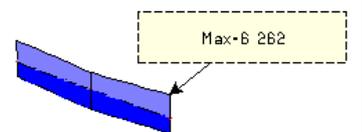
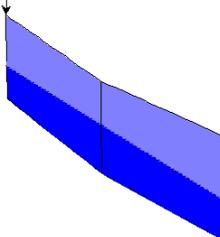
Fx [dN]

Max-2 224



Fy [dN]

Max-6 639





Doc. N.

Progetto
INOR

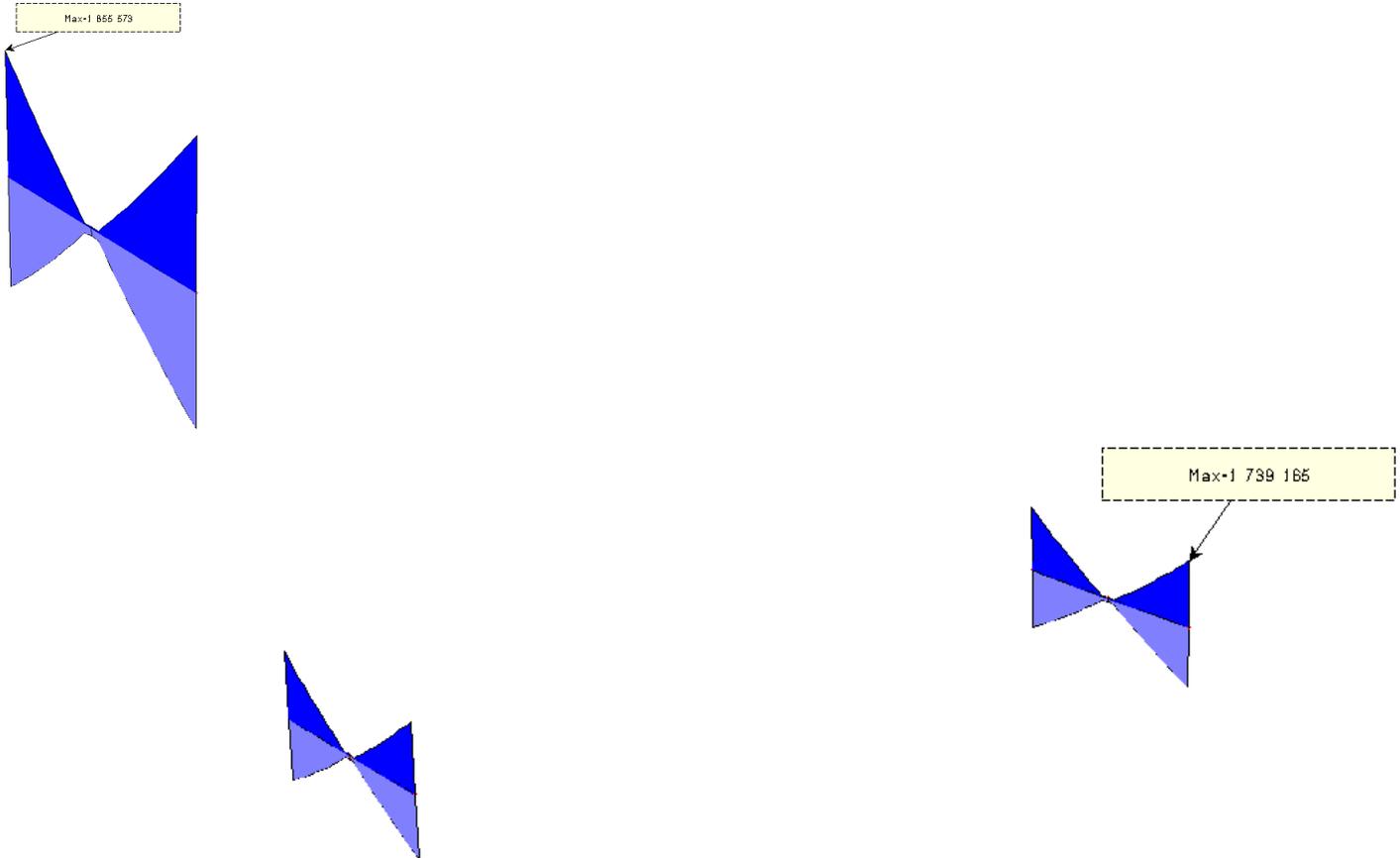
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00D 0 001

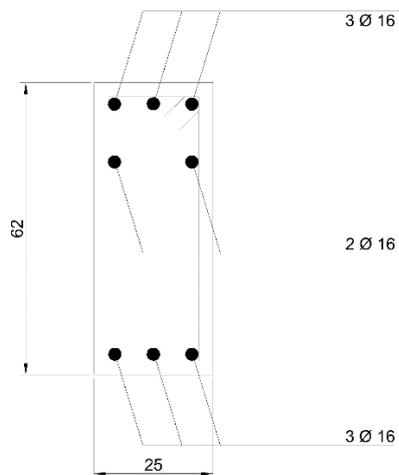
Rev.
A

Foglio
86 di 152

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

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

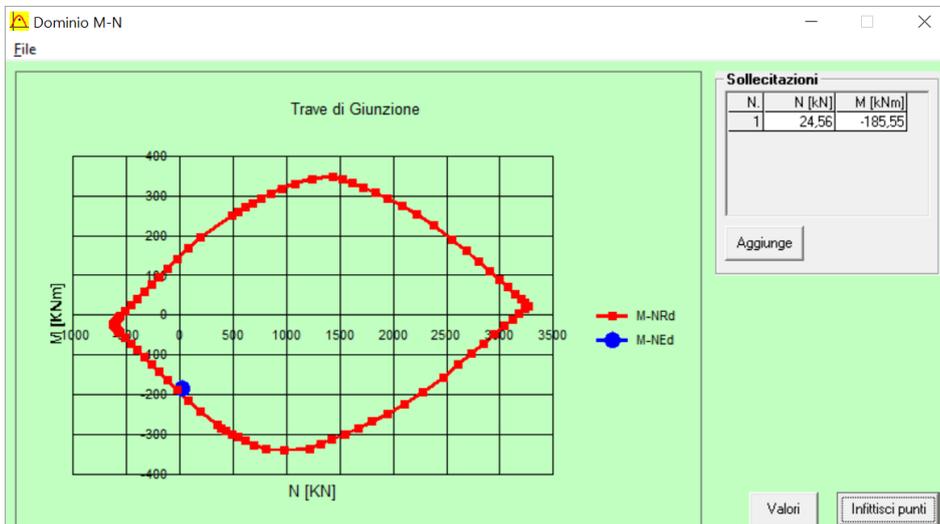
Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione
 Retta Deviata

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} ‰

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato
 Tipo rottura
 M_{xRd} kNm
 σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ε_c ‰
 ε_s ‰
 d cm
 x x/d
 δ

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





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 $V_{Ed} =$	6639	kg
				Sforzo normale =	2456	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				$VR_{cd} =$	46.453,86	kg
Minimo Taglio Resistente				$VR_d =$	10.694,76	kg
Verifica		$VR_d =$	10.695	>	$V_{Ed} =$	6.639 VERIFICATO

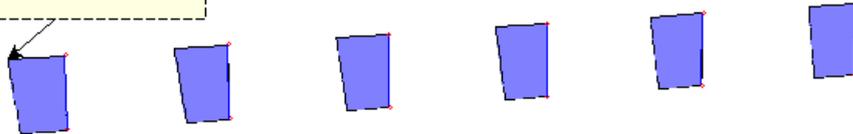


8.10 OMETTI

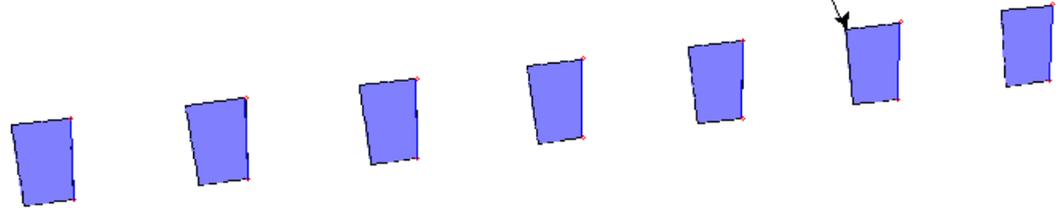
8.10.1. Sollecitazioni

Fx [dN]

Max-1 240

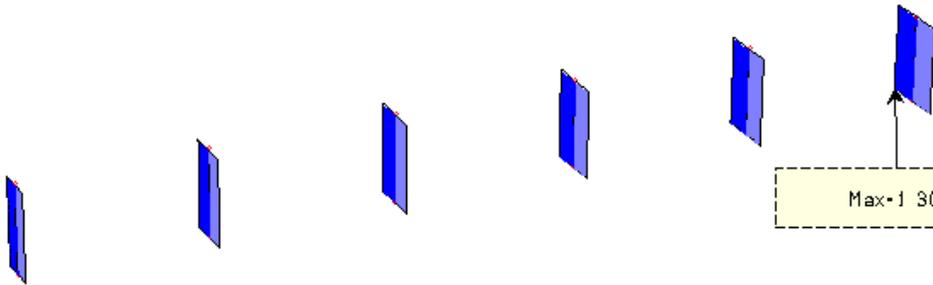


Max-1 255

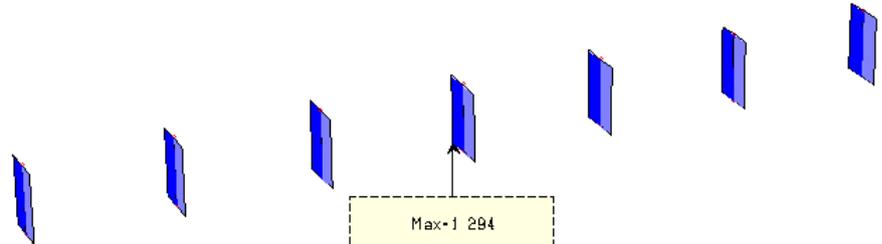


Fz [dN]

Max-1 307



Max-1 294





Doc. N.

Progetto
INOR

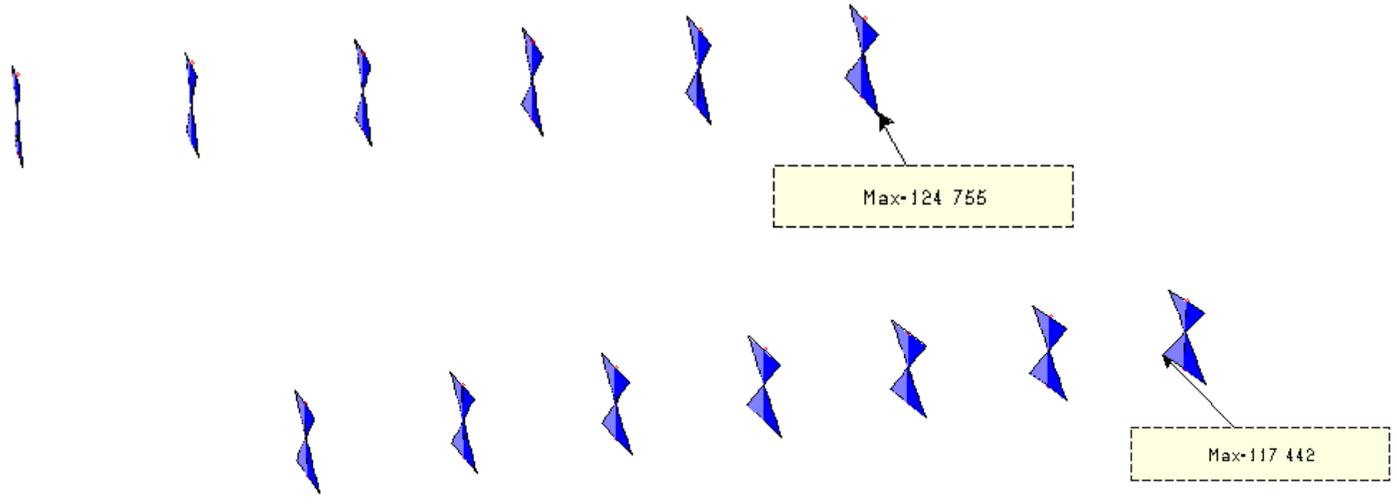
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00D 0 001

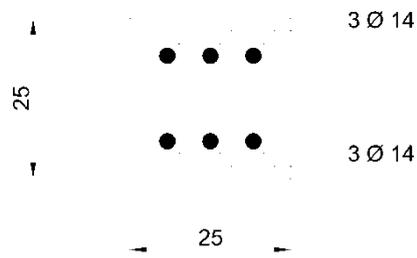
Rev.
A

Foglio
91 di 152

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 Zoom N° barre 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 sezione:

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

Tipologia rottura:
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipologia flessione:
 Retta Devia

N° rett.

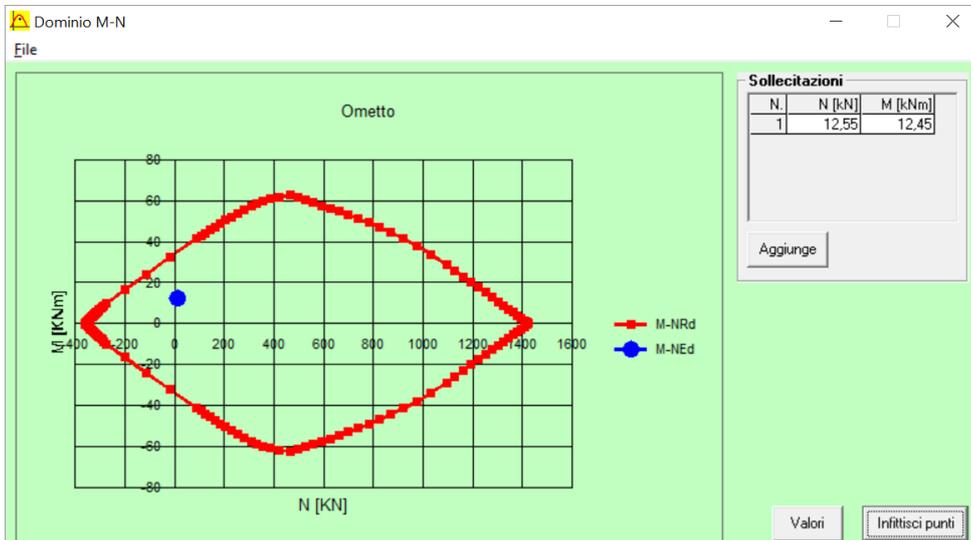
Calcola MRd Dominio M-N

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





8.10.4. 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 $V_{Ed} =$	1307	kg
				Sforzo normale =	1255	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	
				Asw =	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				$VR_{cd} =$	16.861,01	kg
Minimo Taglio Resistente				$VR_d =$	4.956,47	kg
Verifica		$VR_d =$	4.956	>	$V_{Ed} =$	1.307 VERIFICATO



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

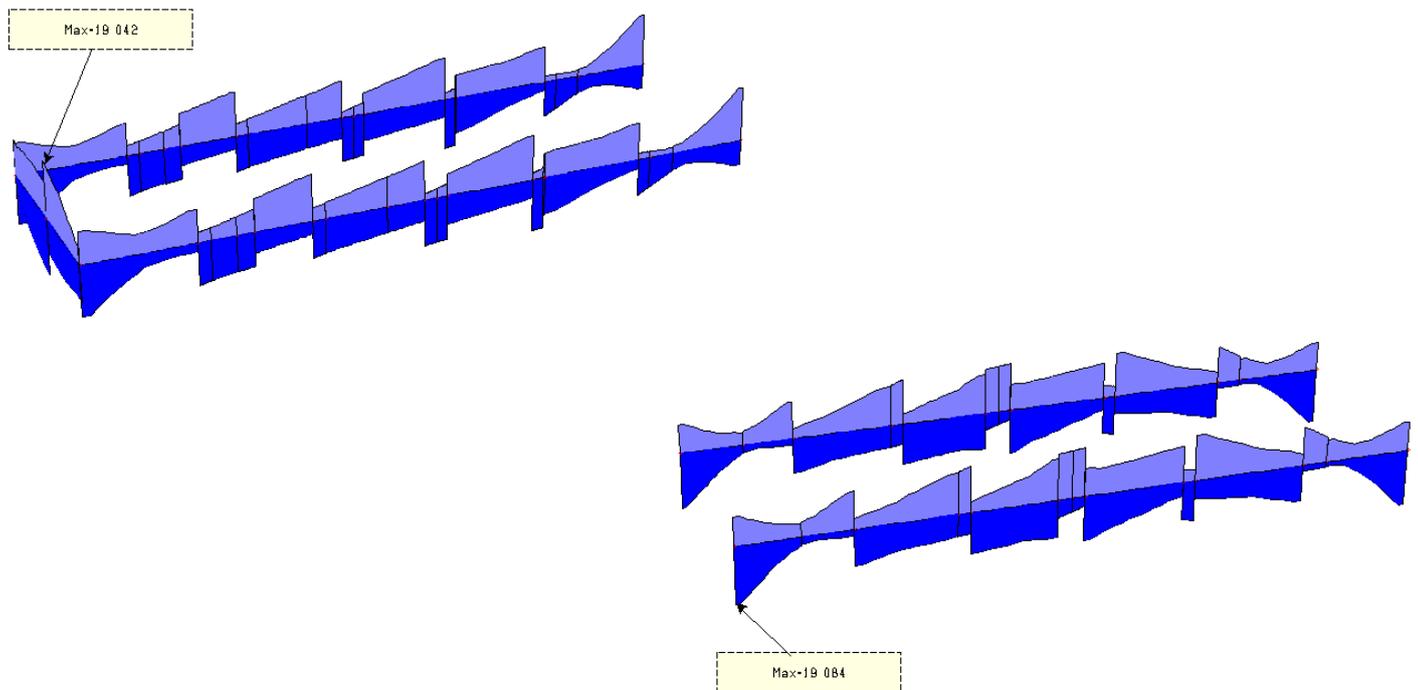
Le fondazioni superficiali devono essere progettate per rimanere in campo elastico, per cui è stato adottato un fattore di struttura $q=1$.

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.

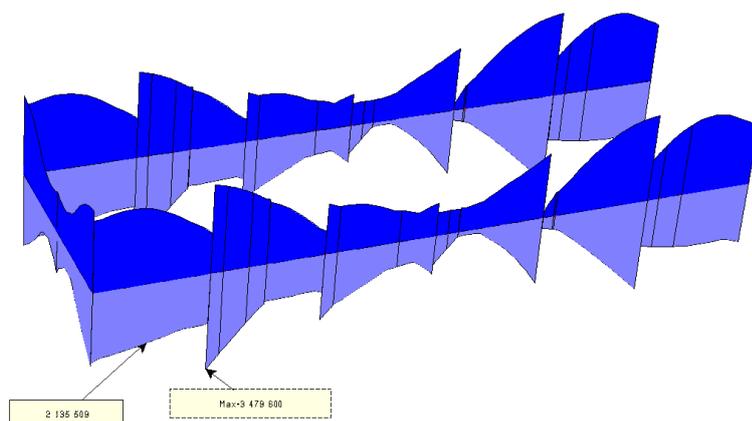
9.1 TRAVI DI FONDAZIONE DI BORDO

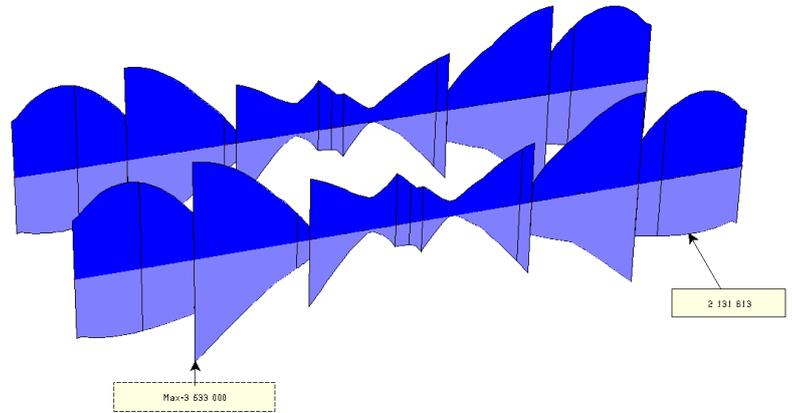
9.1.1 Sollecitazioni

Fy [dN]

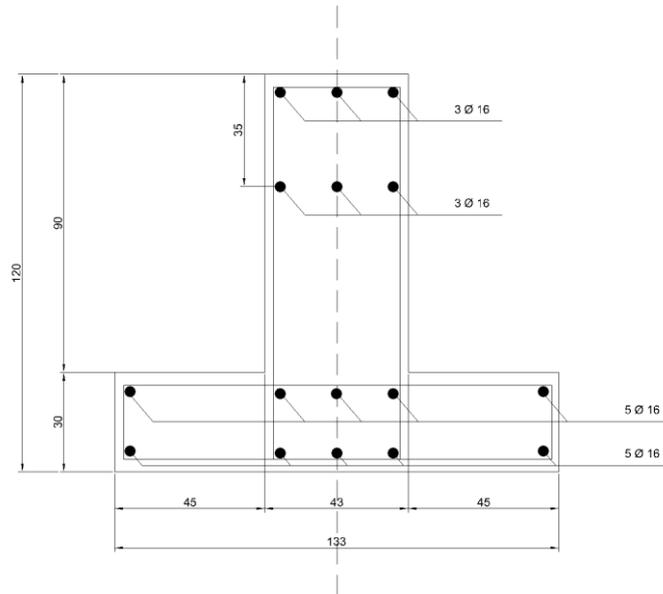


Mz [dN.cm]





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 PCPJ

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

Titolo: **Trave di Fondazione di Bordo PCPJ**

N° Vertici: Zoom N° barre: 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} 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} ‰ ϵ_{c2} ‰
 f_{yd} N/mm² ϵ_{cu} ‰
 E_s N/mm² f_{cd} ‰
 E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
 ϵ_{syd} ‰ $\sigma_{c,adm}$ ‰
 $\sigma_{s,adm}$ 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

9.1.4 *Momenti in Mezzeria (TENSIONI AMMISSIBILI)*

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

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

TITOLO: Trave di Fondazione di Bordo PCPJ

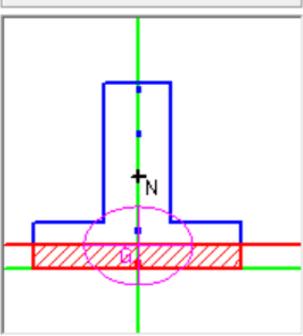
N° Vertici: 8 Zoom N° barre: 4 Zoom

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

P.to applicazione N

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

Materiali

B450C C25/30

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

Metodo di calcolo

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

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

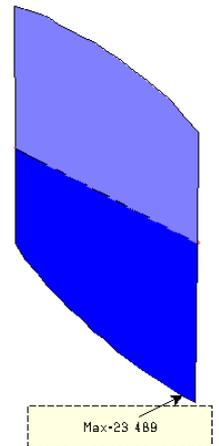
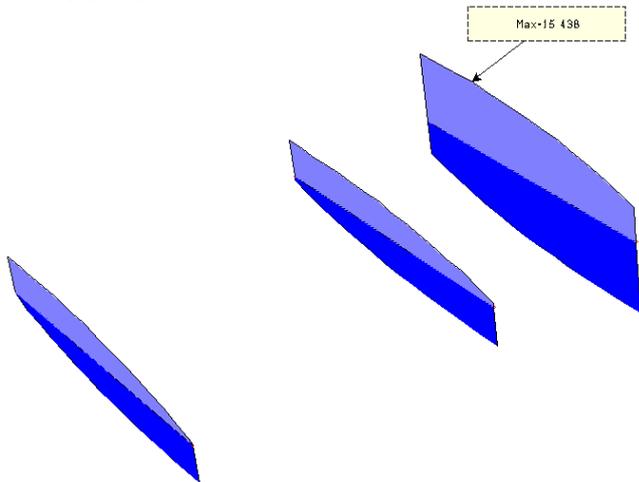
VERIFICA A TAGLIO (elementi trave con armatura trasversale resistente a taglio)						
MATERIALI		Calcestruzzo	c25/30	$f_{ck} =$	250	kg/cmq
				$f_{cd} =$	142	kg/cmq
		Acciaio	B450C	$f_{yk} =$	4500	kg/cmq
				$f_{yd} =$	3913	kg/cmq
SEZIONE		Sezione rettangolare		$B =$	43	cm
				$H =$	120	cm
				copriferro =	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



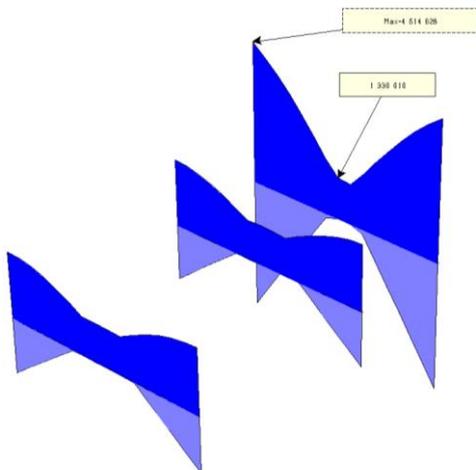
9.2 TRAVI DI FONDAZIONE INTERNE

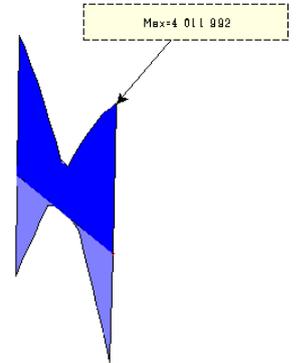
9.2.1 Sollecitazioni

Fy [dN]

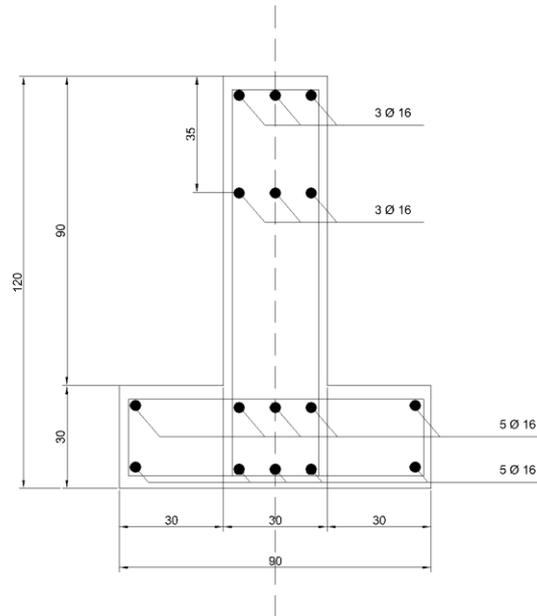


Mz [dN.cm]





9.2.2 Verifiche Strutturali



9.2.3 *Momenti all'Appoggio (TENSIONI AMMISSIBILI)*

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

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

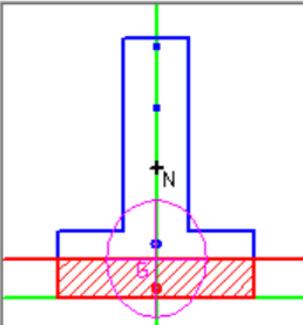
Titolo: Trave di Fondazione interna PCPJ

N° Vertici: Zoom N° barre: Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
4	-15	120
5	15	120
6	15	30
7	45	30
8	45	0

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}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> kN
M _{xEd}	<input type="text" value="-401,19"/>	<input type="text" value="-267,5"/> 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/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



9.2.4 *Momenti in Mezzeria (TENSIONI AMMISSIBILI)*

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

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

Titolo: Trave di Fondazione interna PCPJ

N° Vertici: 8 Zoom N° barre: 4 Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
4	-15	120
5	15	120
6	15	30
7	45	30
8	45	0

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} 0 0 kN
 M_{xEd} 173,13 115,4 kNm
 M_{yEd} 0 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 -1,961 N/mm²
 σ_s 68,2 N/mm²
 ε_s 0,341 ‰
 d 116 cm
 x 34,95 x/d 0,3013
 δ 0,8166

Verifica
 N° iterazioni: 4
 Precompresso



9.2.5 Verifica al Taglio

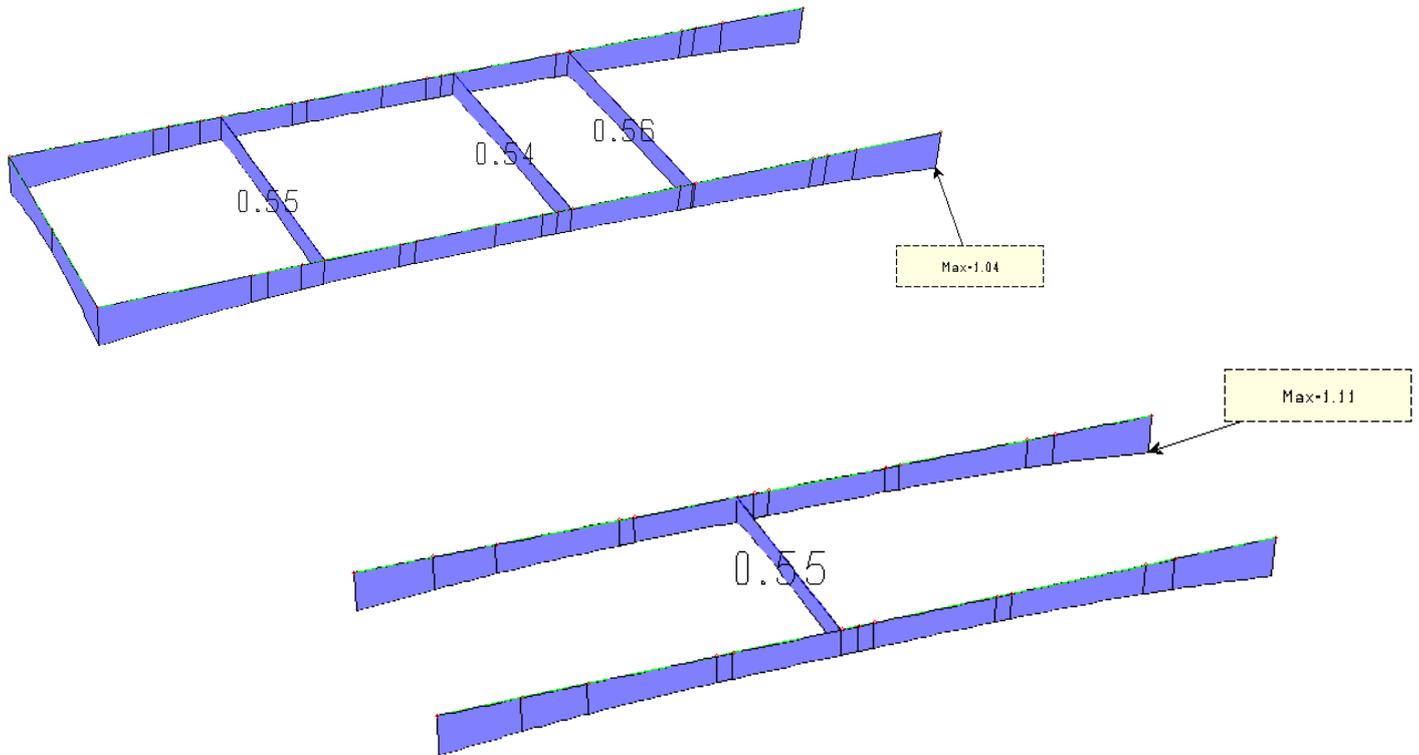
$$T = 23489 + 1,2 \times (81970 + 81970) / 7,20 = 50812 \text{ daN}$$

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	°	
ANGOLO α inclinazione armatura trasversale)				$\alpha =$	90	°	
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

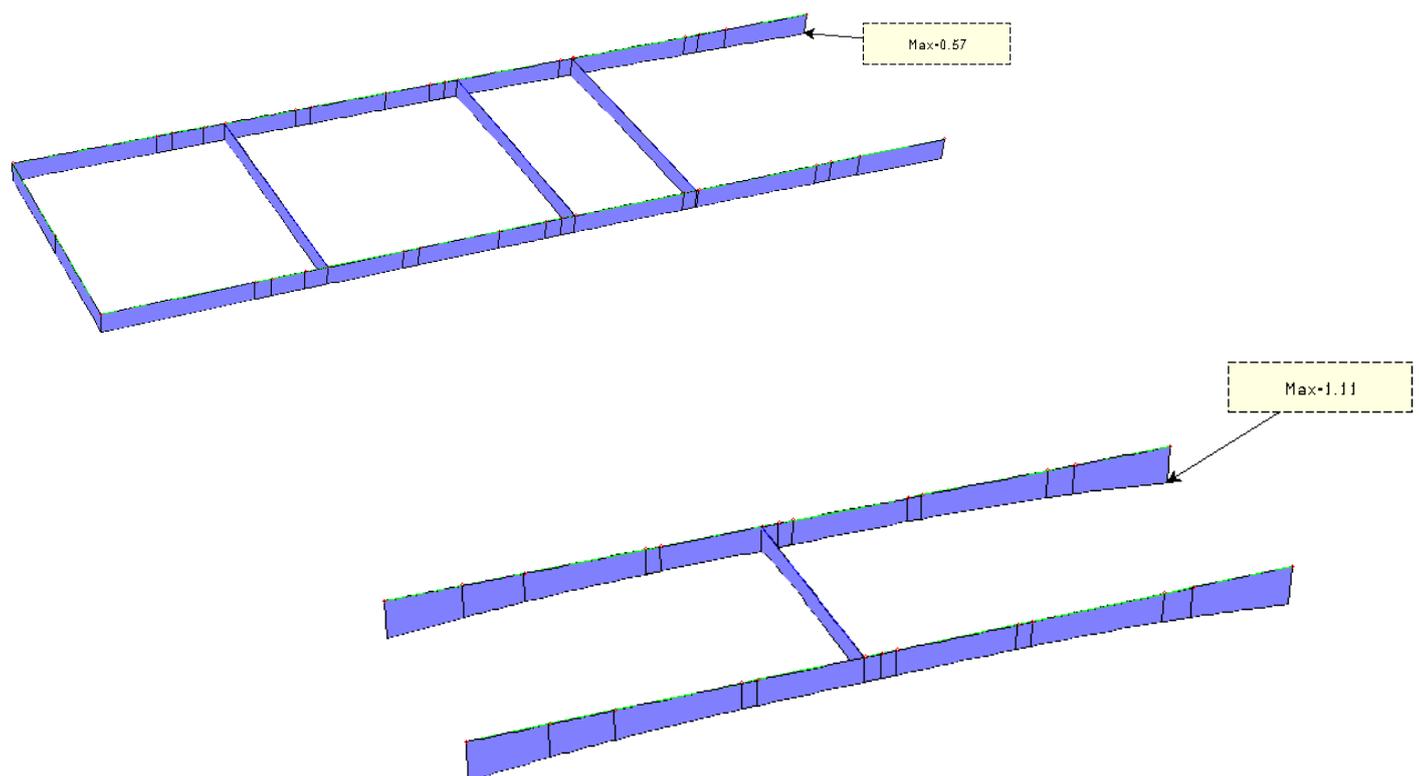


10. TERRENO DI FONDAZIONE

10.1.1 Pressioni sul suolo allo Stato limite ultimo



10.1.2 Pressioni sul suolo allo Stato limite d'esercizio





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: Eurocodice7

Coefficienti sismici globali:

Coefficiente sismico [khiX]: 0.831

Coefficiente sismico [khiY]: 0.831

Coefficiente sismico [khhk]: 0.097

Tipo fondazione: trave rovescia

Base: 133 [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'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/cm²

 Max pressione suolo: 0.759 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

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]:	0.60	Fatt. inclinazione del carico [icX]:	0.57	Fatt. inclinazione del carico [iyX]:	0.01
Fatt. inclinazione del carico [iqY]:	0.60	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): 4.527 daN/cm²

 QUlt (sisma in dir.Y): 4.527 daN/cm²

 Max pressione suolo: 1.043 daN/cm²

Indice di resistenza: 0.23



Doc. N.

Progetto
INORLotto
11Codifica Documento
E E2 CL FA 00D 0 001Rev.
AFoglio
107 di 152**Verifica a scorrimento**

Carico orizzontale in dir.X agente sulla fondazione: **103277.59** daN
 Carico orizzontale in dir.Y agente sulla fondazione: **103277.59** daN
 Carico verticale agente sulla fondazione: **124216.62** daN
 Forza resistente per attrito: **170153.08** daN
 Indice di resistenza: **0.61**

Combinazione: **3** Descrizione: **Rara** azione sismica **ASSENTE****Coefficienti parziali γM di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno**

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

Coeff. sicurezza SLE: **3.0**

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

Verifica della capacità portante

Qult: **10.315** daN/cm²
 Max pressione suolo: **0.569** 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'unità' di volume: **1.00**

Coeff. sicurezza SLE: **3.0**

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

Verifica della capacità portante

Qult: **10.315** daN/cm²
 Max pressione suolo: **0.524** 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'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**

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
11Codifica Documento
E E2 CL FA 00D 0 001Rev.
AFoglio
108 di 152

Fatt. inclinazione del carico [iqY]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [icY]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [iyY]: **1.00**
 Fattore di forma [sq]: **1.00** Fattore di forma [sc]: **1.00** Fattore di forma [sy]: **1.00**
 Fattore di profondita' [dq]: **0.00** Fattore di profondita' [dc]: **0.00** Fattore di profondita' [dy]: **0.00**
 Coefficiente correttivo [eyk]: **0.00** Coefficiente correttivo [eyiX]: **0.00** Coefficiente correttivo [eyiY]: **0.00**

Verifica della capacità portante

QUlt: **10.315** daN/cm²
 Max pressione suolo: **0.512** 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 capacità 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**
 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]: **0.60** Fatt. inclinazione del carico [icX]: **0.57** Fatt. inclinazione del carico [iyX]: **0.01**
 Fatt. inclinazione del carico [iqY]: **0.60** 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 capacità portante

QUlt (sisma in dir.X): **4.517** daN/cm²
 QUlt (sisma in dir.Y): **4.517** daN/cm²
 Max pressione suolo: **0.679** daN/cm²
 Indice di resistenza: **0.15**



Doc. N.

Progetto
INORLotto
11Codifica Documento
E E2 CL FA 00D 0 001Rev.
AFoglio
109 di 152**Verifica a scorrimento**

Carico orizzontale in dir.X agente sulla fondazione: **103277.59** daN
 Carico orizzontale in dir.Y agente sulla fondazione: **103277.59** daN
 Carico verticale agente sulla fondazione: **124216.62** daN
 Forza resistente per attrito: **170153.08** 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 capacità 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 capacità 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**



Doc. N.

Progetto
INORLotto
11Codifica Documento
E E2 CL FA 00D 0 001Rev.
AFoglio
110 di 152

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: **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 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 capacità portante

QUlt: **8.349** daN/cm²
 Max pressione suolo: **0.759** daN/cm²
 Indice di resistenza: **0.09**

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

Tangente angolo res. taglio: **1.00**
 Coesione efficace: **1.00**
 Resistenza non drenata: **1.00**
 Peso dell'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]: **0.60** Fatt. inclinazione del carico [icX]: **0.57** Fatt. inclinazione del carico [iyX]: **0.01**
 Fatt. inclinazione del carico [iqY]: **0.60** 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 capacità portante

QUlt (sisma in dir.X): **4.504** daN/cm²
 QUlt (sisma in dir.Y): **4.504** daN/cm²



Doc. N.

Progetto
INORLotto
11Codifica Documento
E E2 CL FA 00D 0 001Rev.
AFoglio
111 di 152

Max pressione suolo: **1.043** daN/cm²
 Indice di resistenza: **0.23**

Verifica a scorrimento

Carico orizzontale in dir.X agente sulla fondazione: **103277.59** daN
 Carico orizzontale in dir.Y agente sulla fondazione: **103277.59** daN
 Carico verticale agente sulla fondazione: **124216.62** daN
 Forza resistente per attrito: **170153.08** daN
 Indice di resistenza: **0.61**

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

Coefficienti parziali γM di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

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

Coeff. sicurezza SLE: **3.0**

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

Verifica della capacità portante

QUlt: **8.349** daN/cm²
 Max pressione suolo: **0.569** daN/cm²
 Indice di resistenza: **0.20**

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 capacità portante

QUlt: **8.349** daN/cm²
 Max pressione suolo: **0.524** daN/cm²
 Indice di resistenza: **0.19**

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**

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
11Codifica Documento
E E2 CL FA 00D 0 001Rev.
AFoglio
112 di 152

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: **0.512** daN/cm²
 Indice di resistenza: **0.18**

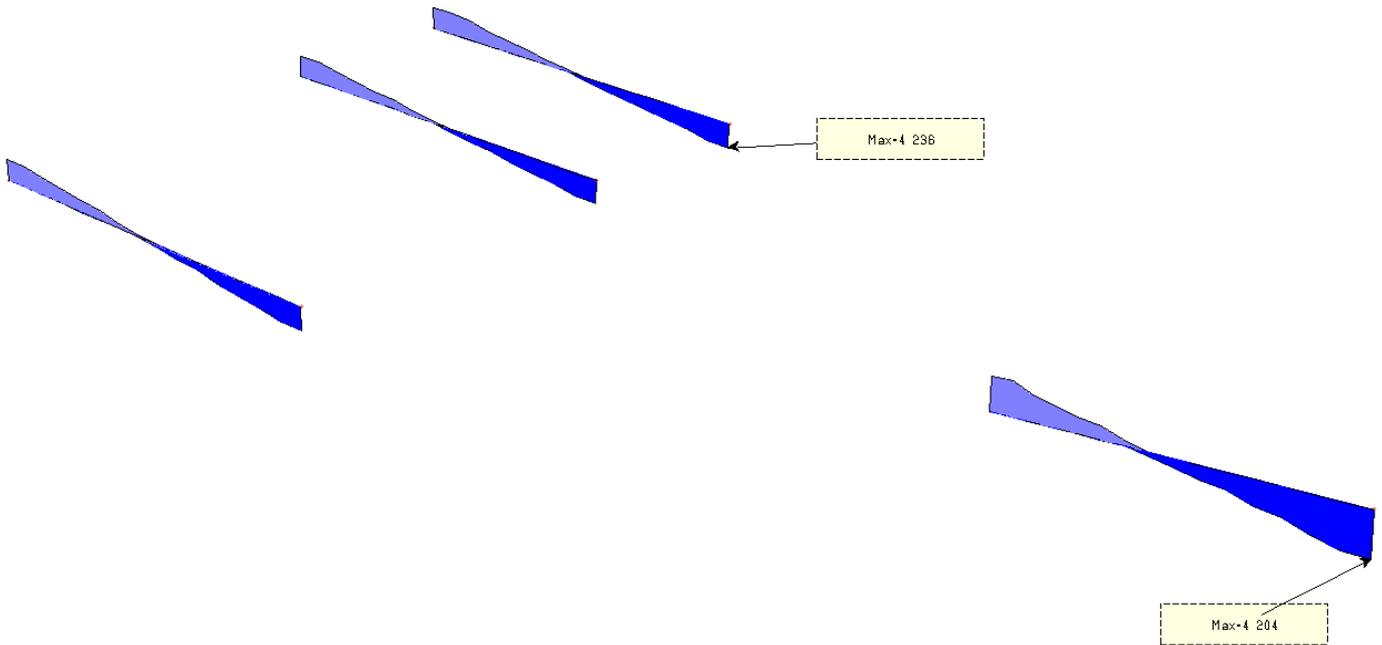


11. SOLLECITAZIONI E VERIFICHE ALLA FESSURAZIONE---SLE

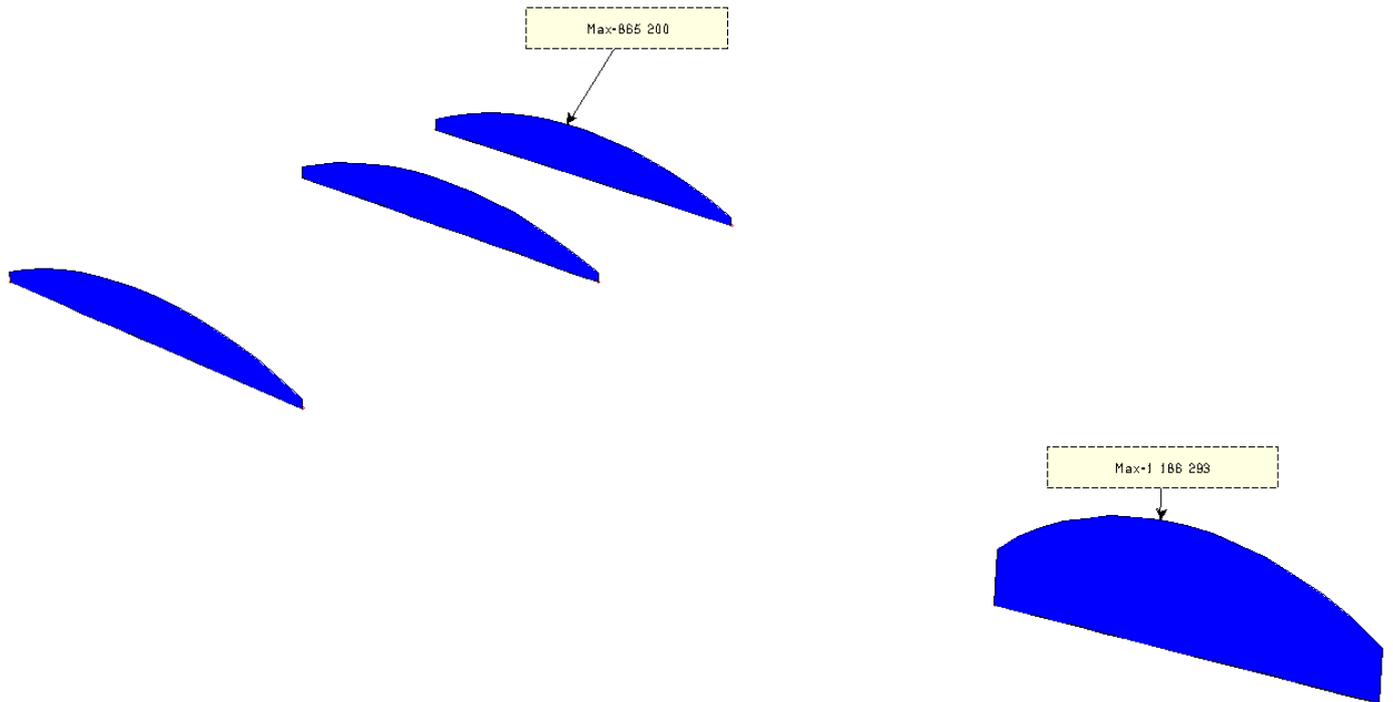
11.1. TRAVI DI FONDAZIONE INTERNE

11.1.1 Sollecitazioni condizione frequente

Fy



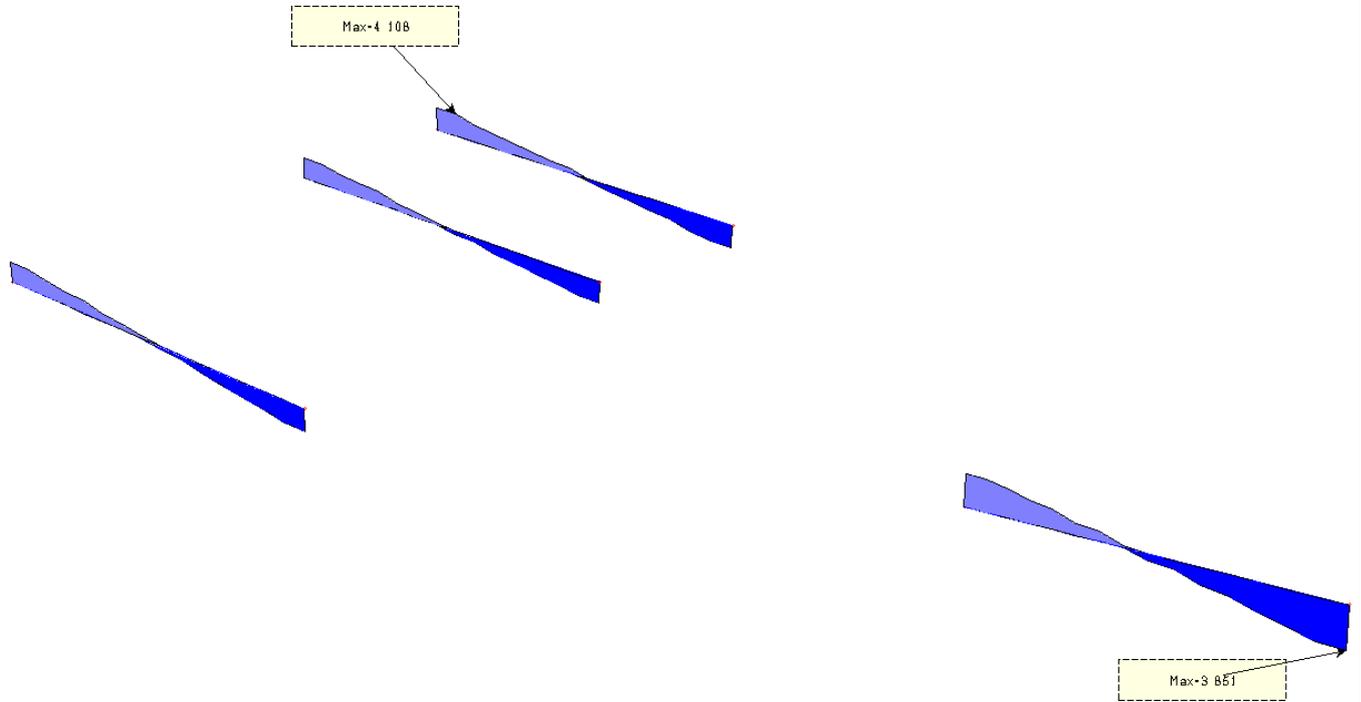
Mz



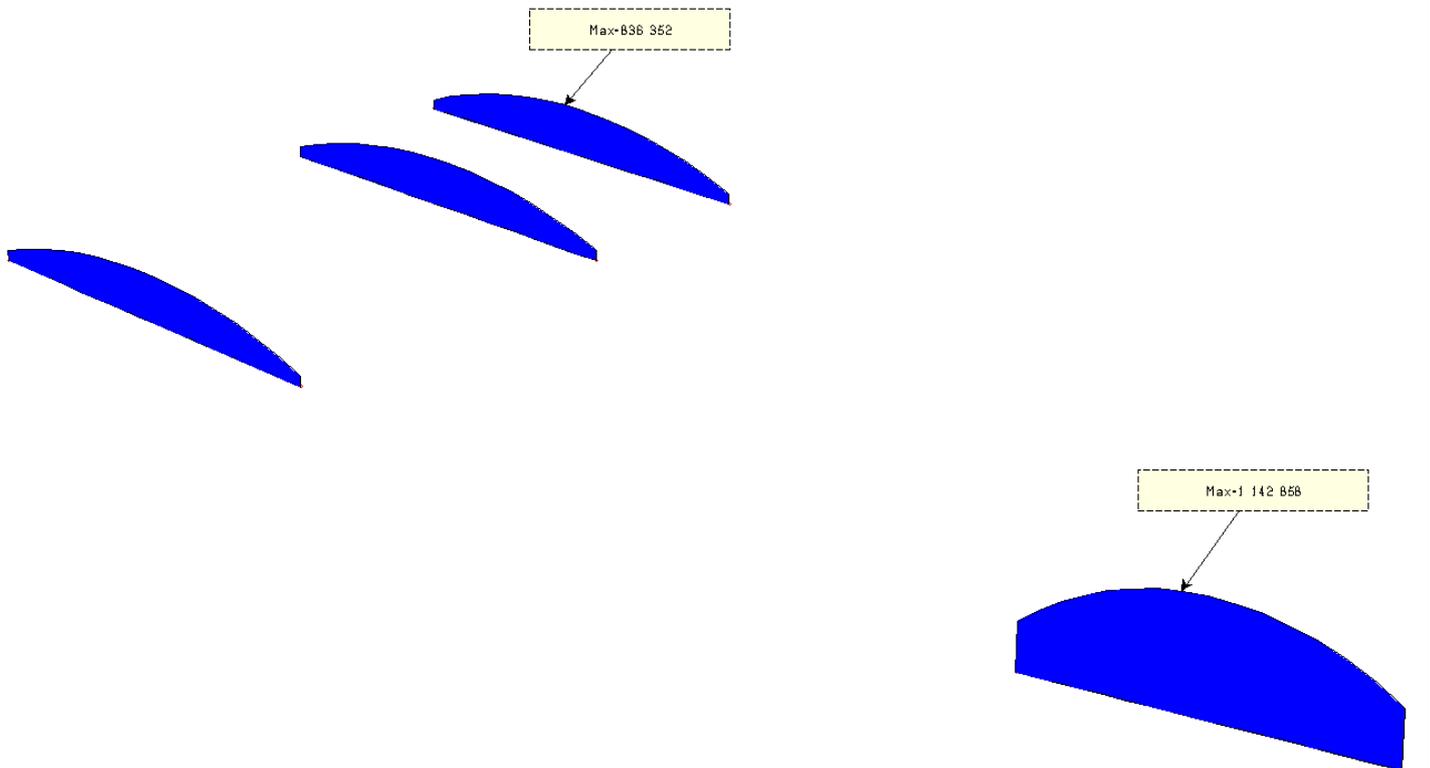


11.1.2 Sollecitazioni condizione quasi permanente

Fy



Mz





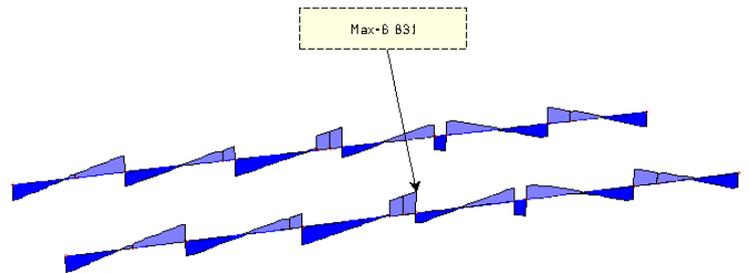
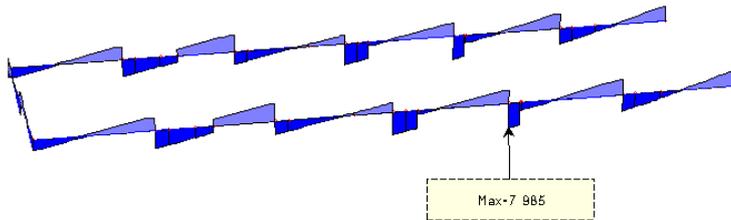
11.1.3 Verifiche

VERIFICA FESSURAZIONE SEZIONE RETTANGOLARE PRESSOINFLESSA					
MATERIALI	Calcestruzzo	25/30		$f_{ck} =$	250 kg/cmq
				$f_{cd} =$	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
SEZIONE	Coefficiente di omogenizzazione			$n =$	15
	Larghezza zona compressa			$B =$	30 cm
	Larghezza zona tesa			$B' =$	30
				$H =$	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 =	11862 kgm
				Eccentricità =	1186200,0 cm
				Distanza centro di pressione-bordo trave =	1186140,00000 cm
POSIZIONE ASSE NEUTRO -EQUAZIONE DI TERZO GRADO					
Coefficienti equazione di 3° grado ($Ax^3+Bx^2+Cx+D=0$)					
	A =	5,00	B =	17792100,00	C =
		1,00		3558420,00	D =
				214583580,0	-12875582102,4
				42916716,0	-2575116420,5
Valore x (Cardano) =		21,5 cm		-9,43E+02	-189
Tensione nel calcestruzzo $\sigma_c =$				27,3 kg/cmq	
Tensione nell'acciaio teso $\sigma_s =$				1.798 kg/cmq	
Tensione nell'acciaio compresso $\sigma_{sc} =$				334 kg/cmq	
SOLLECITAZIONI - CONDIZIONE QUASI PERMANENTE					
				Sforzo normale =	1 kg
				Momento flettente =	11428 kgm
				Eccentricità =	1142800,0 cm
				Distanza centro di pressione-bordo trave =	1142740,0 cm
POSIZIONE ASSE NEUTRO -EQUAZIONE DI TERZO GRADO					
Coefficienti equazione di 3° grado ($Ax^3+Bx^2+Cx+D=0$)					
	A =	5,00	B =	17141100,00	C =
		1,00		3428220,00	D =
				206732520,0	-12404518502,4
				41346504,0	-2480903700,5
Valore x (Cardano) =		21,5 cm		700,404871	140
Tensione nel calcestruzzo $\sigma_c =$				26,3 kg/cmq	
Tensione nell'acciaio teso $\sigma_s =$				1.732 kg/cmq	
Tensione nell'acciaio compresso $\sigma_{sc} =$				322 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					
$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$		6,7			
Ricerca di $h_{c,eff}$:		$2,5*(H-d)$	$(H-x)/3$	$h/2$	
valore minimo		10,0	32,8	60,0	$h_{c,eff} =$
$A_c, eff =$		300 cmq			10,0 cm
					$\rho_{eff} =$
Durata delle azioni:		Breve durata => B	L		$K_t =$
		Lunga durata => L			0,4
$K_1 =$		0,8	Barre ad. Migliorata	$K_3 =$	3,4
$K_2 =$		0,5	Flessione	$K_4 =$	0,425
Dilatazione media dell'acciaio					
$\epsilon_{sm} =$		5,80E-04	$>$	$0,6*\sigma_s/E_s =$	5,1E-04
$\Delta_s, max =$		13,6 cm			$\epsilon_{sm} =$
					5,8E-04
$w_d =$		0,134	$<$	0,3	Verificato per c.d.c. frequente
CONDIZIONE DI CARICO QUASI PERMANENTE					
$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$		7			
Ricerca di $h_{c,eff}$:		$2,5*(H-d)$	$(H-x)/3$	$h/2$	
valore minimo		10,0	32,8	60,0	$h_{c,eff} =$
$A_c, eff =$		300 cmq			10,0 cm
					$\rho_{eff} =$
Durata delle azioni:		Breve durata => B	L		$K_t =$
		Lunga durata => L			0,4
$K_1 =$		0,8	Barre ad. Migliorata	$K_3 =$	3,4
$K_2 =$		0,5	Flessione	$K_4 =$	0,425
Dilatazione media dell'acciaio					
$\epsilon_{sm} =$		5,49E-04	$>$	$0,6*\sigma_s/E_s =$	5,1E-04
$\Delta_s, max =$		13,6 cm			$\epsilon_{sm} =$
					5,5E-04
$w_d =$		0,127	$<$	0,20	Verificato per c.d.c. quasi permanente

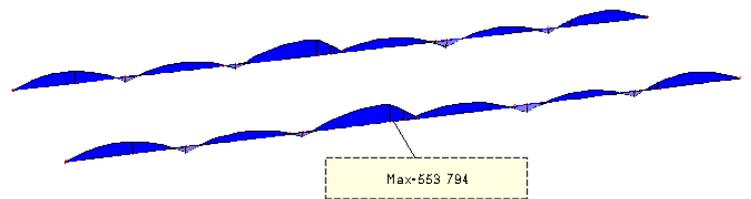
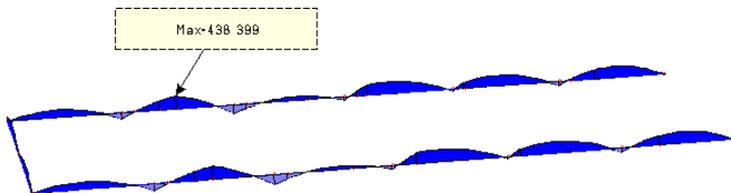
11.2. TRAVI DI FONDAZIONE ESTERNE

11.2.1 Sollecitazioni condizione frequente

Fy

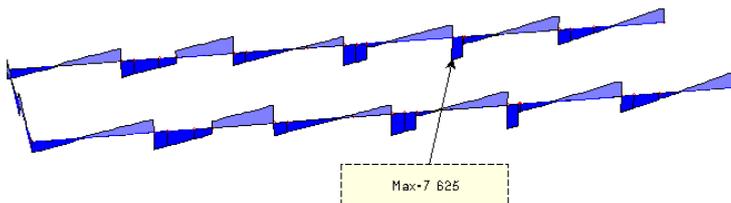


Mz



11.2.2 Sollecitazioni condizione quasi permanente

Fy



GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

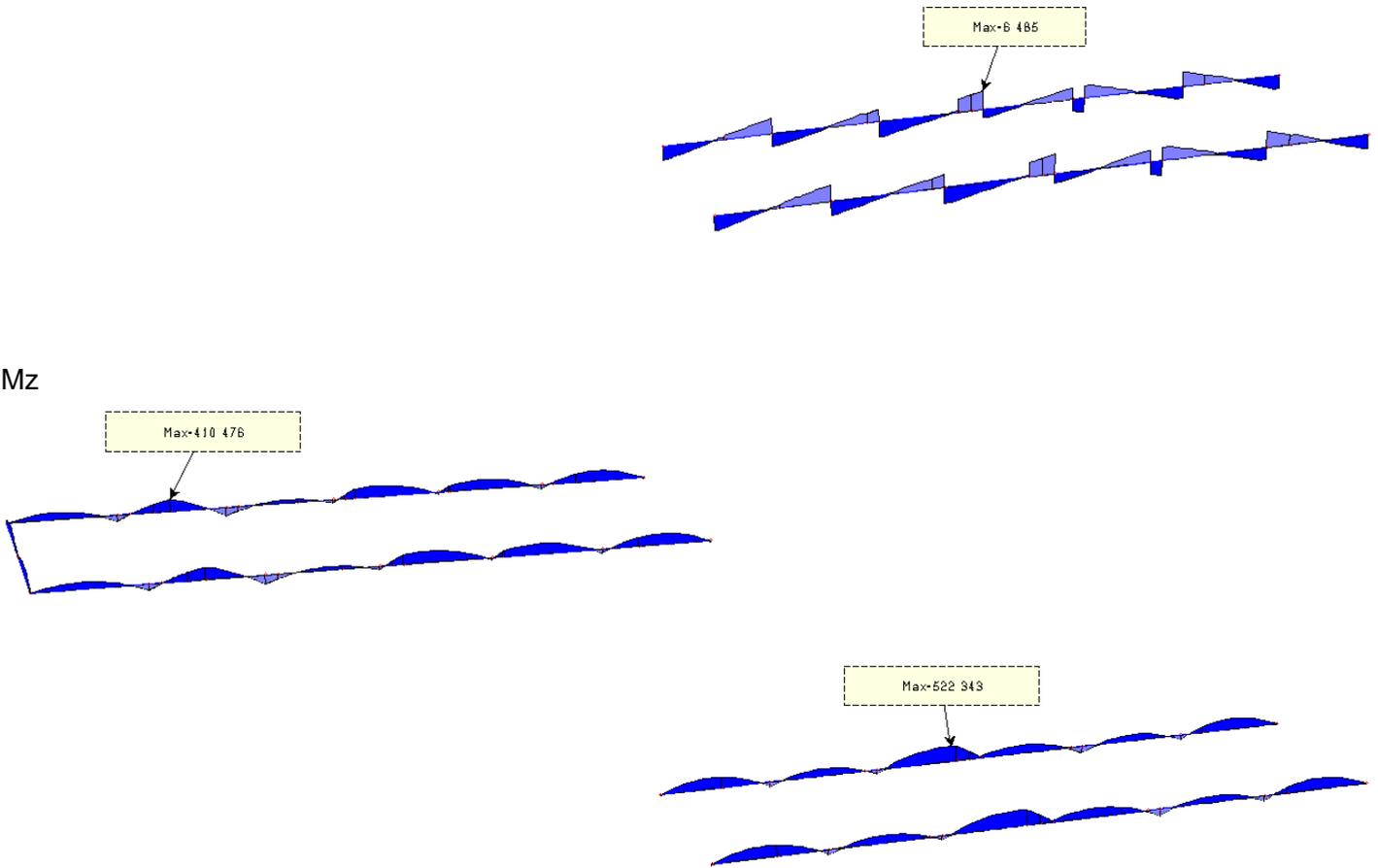
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00D 0 001

Rev.
A

Foglio
117 di 152

Mz





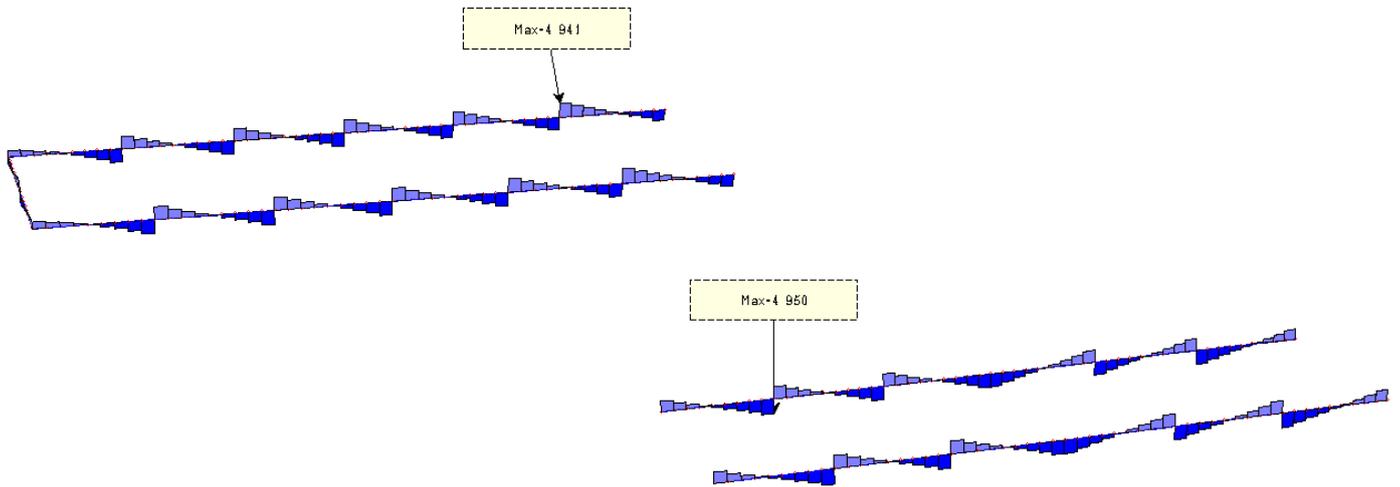
11.2.3 Verifiche

VERIFICA FESSURAZIONE SEZIONE RETTANGOLARE PRESSOINFLESSA						
MATERIALI	Calcestruzzo	25/30		$f_{ck} =$	250	kg/cmq
				$f_{cd} =$	142	kg/cmq
				$f_{ctm} =$	25,6	kg/cmq
				$E_{cm} =$	314.758	kg/cmq
	Acciaio	B450C		$f_{yk} =$	4.500	kg/cmq
				$f_{yd} =$	3.913	kg/cmq
				$E_s =$	2.100.000	kg/cmq
	Coefficiente di omogenizzazione			$n =$	15	
SEZIONE	Larghezza zona compressa			$B =$	43	cm
	Larghezza zona tesa			$B' =$	43	
				$H =$	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 =	5537	kgm
				Eccentricità =	553700,0	cm
				Distanza centro di pressione-bordo trave =	553640,00000	cm
POSIZIONE ASSE NEUTRO -EQUAZIONE DI TERZO GRADO						
Coefficienti equazione di 3° grado ($Ax^3+Bx^2+Cx+D=0$)						
	$A =$	7,17	$B =$	11903260,00	$C =$	100164330,0
		1,00		1660920,00		13976418,1
	$D =$					-6010427102,4
Valore x (Cardano) =		18,7	cm			-8,03E+01
						-11
	Tensione nel calcestruzzo $\sigma_c =$		10,7	kg/cmq		
	Tensione nell'acciaio teso $\sigma_s =$		834	kg/cmq		
	Tensione nell'acciaio compresso $\sigma_{cs} =$		126	kg/cmq		
SOLLECITAZIONI - CONDIZIONE QUASI PERMANENTE				Sforzo normale =	1	kg
				Momento flettente =	5223	kgm
				Eccentricità =	522300,0	cm
				Distanza centro di pressione-bordo trave =	522240,0	cm
POSIZIONE ASSE NEUTRO -EQUAZIONE DI TERZO GRADO						
Coefficienti equazione di 3° grado ($Ax^3+Bx^2+Cx+D=0$)						
	$A =$	7,17	$B =$	11228160,00	$C =$	94484070,0
		1,00		1566720,00		13183823,7
	$D =$					-5669611502,4
Valore x (Cardano) =		18,7	cm			76,90294647
						11
	Tensione nel calcestruzzo $\sigma_c =$		10,0	kg/cmq		
	Tensione nell'acciaio teso $\sigma_s =$		787	kg/cmq		
	Tensione nell'acciaio compresso $\sigma_{cs} =$		118	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						
$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$	6,7					
Ricra 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		$p_{eff} =$	0,0140	
Durata delle azioni:	Breve durata => B		L	$K_t =$	0,4	
	Lunga durata => L					
$K_1 =$	0,8	Barre ad. Migliorata	$K_3 =$	3,4		
$K_2 =$	0,5	Flessione	$K_4 =$	0,425		
Dilatazione media dell'acciaio						
$\epsilon_{sm} =$	1,61E-05	$<$	$0,6*\sigma_s/E_s =$	2,4E-04	$\epsilon_{sm} =$	2,4E-04
$\Delta_s, max =$	13,6	cm				
$w_d =$	0,055	$<$	0,3	Verificato per c.d.c. frequente		
CONDIZIONE DI CARICO QUASI PERMANENTE						
$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$	7					
Ricra 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		$p_{eff} =$	0,014	
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						
$\epsilon_{sm} =$	-6,46E-06	$>$	$0,6*\sigma_s/E_s =$	2,4E-04	$\epsilon_{sm} =$	2,4E-04
$\Delta_s, max =$	13,6	cm				
$w_d =$	0,055	$<$	0,20	Verificato per c.d.c. quasi permanente		

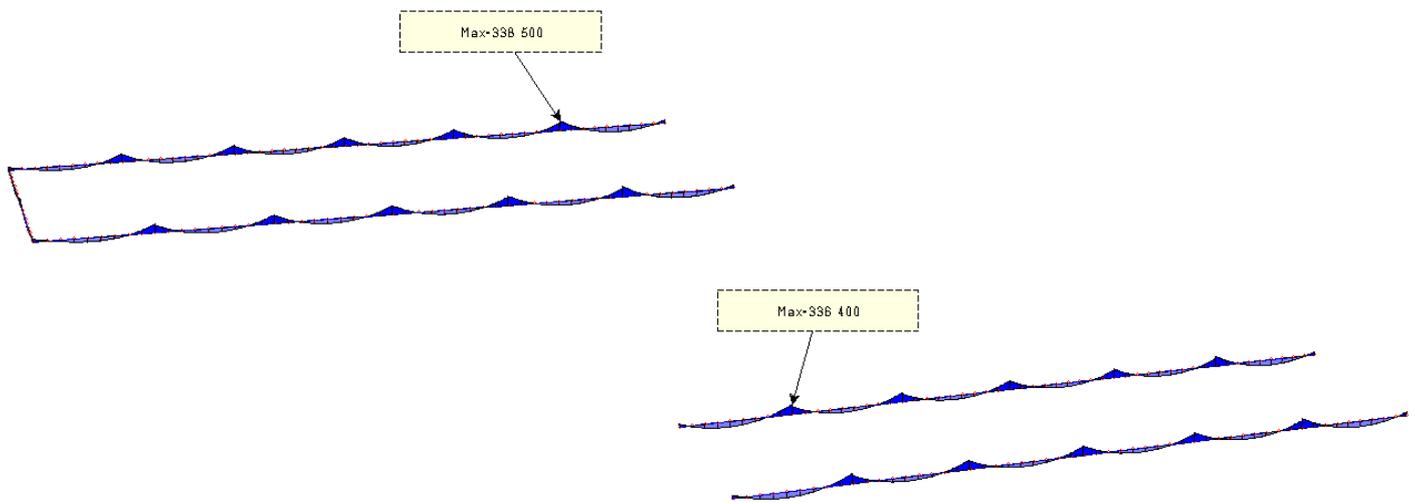
11.3. TRAVI DI BORDO A QUOTA GRONDA

11.3.1 Sollecitazioni condizione frequente

Fy

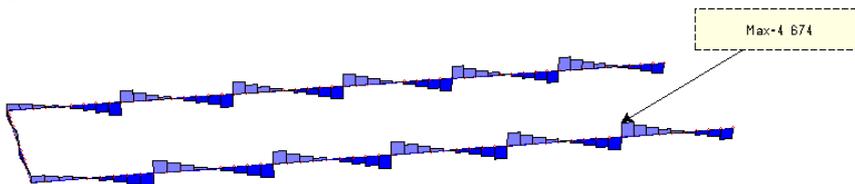


Mz



11.3.2 Sollecitazioni condizione quasi permanente

Fy



GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

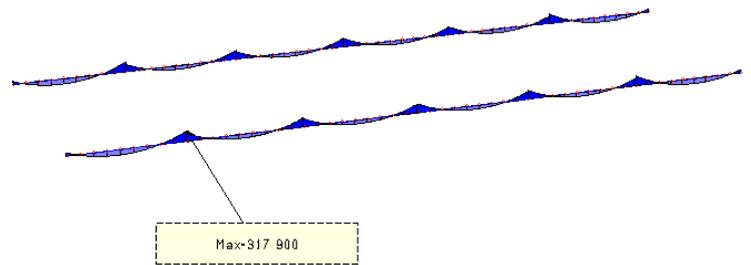
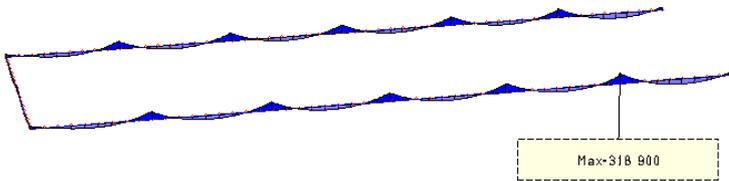
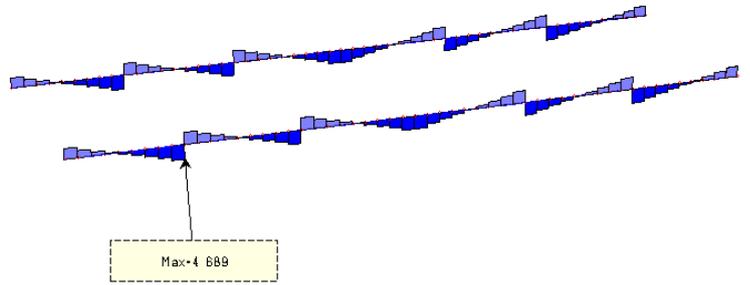
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00D 0 001

Rev.
A

Foglio
120 di 152

Mz





11.3.3 Verifiche

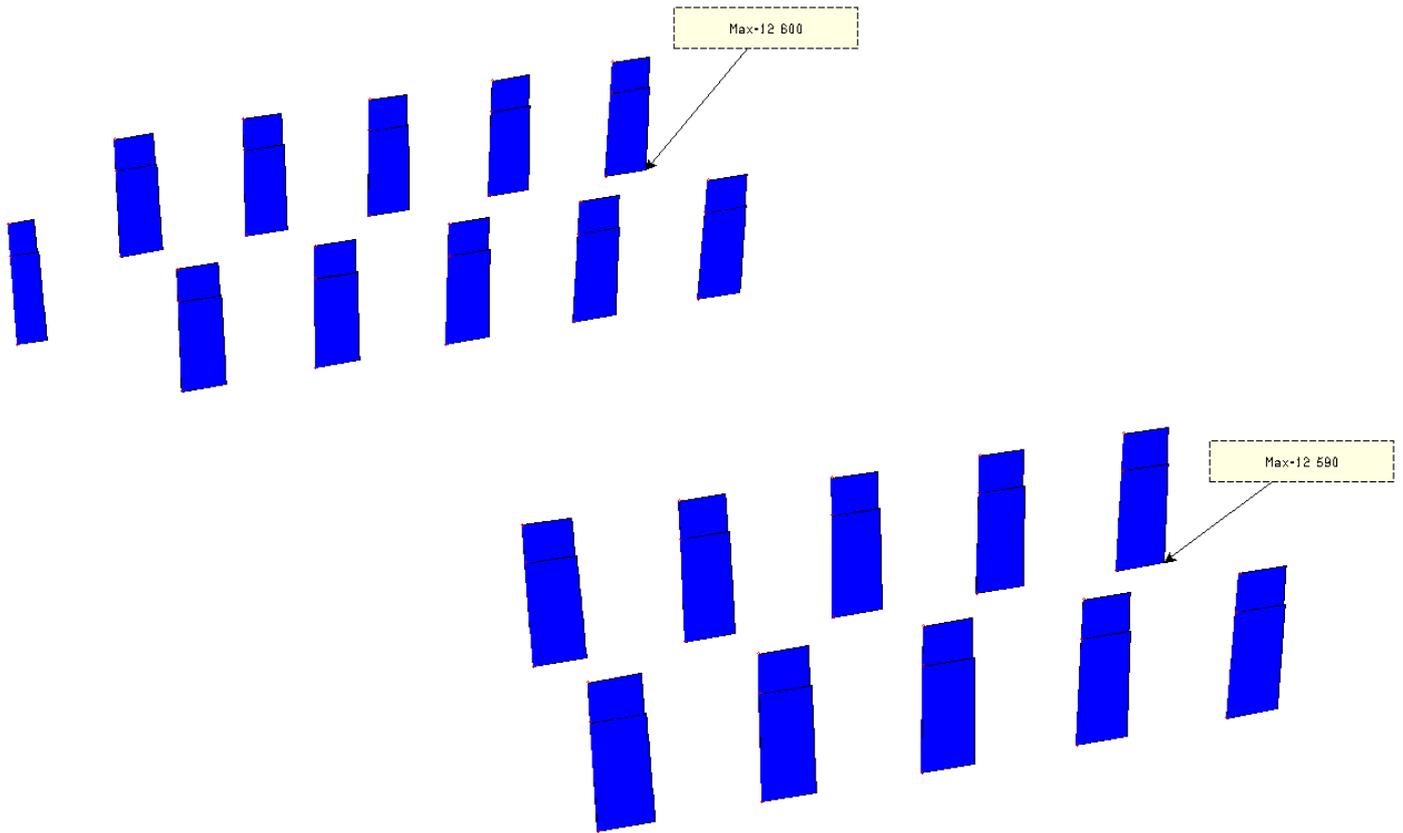
VERIFICA FESSURAZIONE SEZIONE RETTANGOLARE PRESSOINFLESSA									
MATERIALI		Calcestruzzo	30/37		$f_{ck} =$	300	kg/cm ²		
					$f_{ctd} =$	3	kg/cm ²		
					$f_{ctm} =$	29,0	kg/cm ²		
					$E_{cm} =$	328.366	kg/cm ²		
		Acciaio	B450C		$f_{yk} =$	4.500	kg/cm ²		
					$f_{yd} =$	3.913	kg/cm ²		
					$E_s =$	2.100.000	kg/cm ²		
		Coefficiente di omogeneizzazione			$n =$	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 A _s (zona tesa)	$\Phi =$	16	Numero		3	6,03	cm ²		
Armatura A's (zona compr.)	$\Phi =$	16	Numero		3	6,03	cm ²		
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/cm ²		
					Tensione nell'acciaio teso $\sigma_s =$	922	kg/cm ²		
					Tensione nell'acciaio compresso $\sigma_s =$	231	kg/cm ²		
SOLLECITAZIONI - CONDIZIONE QUASI PERMANENTE									
					Sforzo normale =	1	kg		
					Momento flettente =	3189	kgm		
					Eccentricità =	318900,0	cm		
					Distanza centro di pressione-bordo trave =	318865,0	cm		
POSIZIONE ASSE NEUTRO -EQUAZIONE DI TERZO GRADO									
Coefficienti equazione di 3° grado ($Ax^3+Bx^2+Cx+D=0$)									
	$A =$	4,17	$B =$	3985812,50	$C =$	57689010,0	$D =$	-2019289194,9	
		1,00		956595,00		13845362,4		-484629406,8	
Valore x (Cardano) =		16,4	cm		27,3779068			7	
					Tensione nel calcestruzzo $\sigma_c =$	19,2	kg/cm ²		
					Tensione nell'acciaio teso $\sigma_s =$	868	kg/cm ²		
					Tensione nell'acciaio compresso $\sigma_s =$	217	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									
$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$	6,4								
Ricra 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	cm ²			$p_{eff} =$	0,0241			
Durata delle azioni:	Breve durata => B		L		$K_t =$		0,4		
	Lunga durata => L								
$K_1 =$	0,8	Barre ad. Migliorata		$K_3 =$	3,4				
$K_2 =$	0,5	Flessione		$K_4 =$	0,425				
Dilatazione media dell'acciaio									
$\epsilon_{sm} =$	1,75E-04	<	$0,6 \cdot \sigma_s / E_s =$	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								
Ricra 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	cm ²			$p_{eff} =$	0,024			
Durata delle azioni:	Breve durata => B		L		$K_t =$		0,4		
	Lunga durata => L								
$K_1 =$	0,8	Barre ad. Migliorata		$K_3 =$	3,4				
$K_2 =$	0,5	Flessione		$K_4 =$	0,425				
Dilatazione media dell'acciaio									
$\epsilon_{sm} =$	1,49E-04	>	$0,6 \cdot \sigma_s / E_s =$	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					



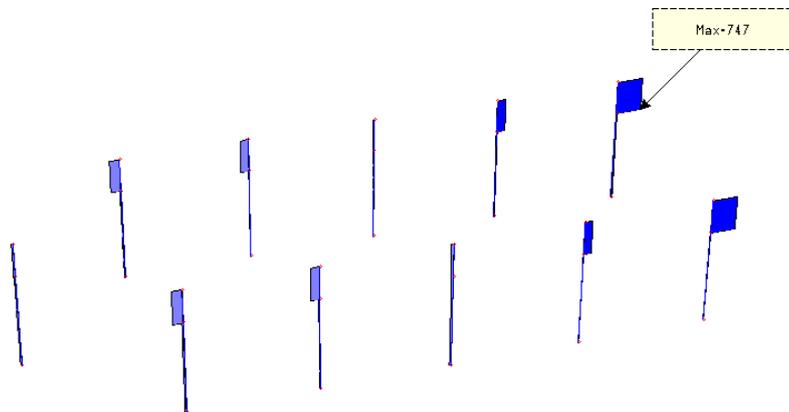
11.4. PIEDRITTI INTERMEDI

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 00D 0 001

Rev.
A

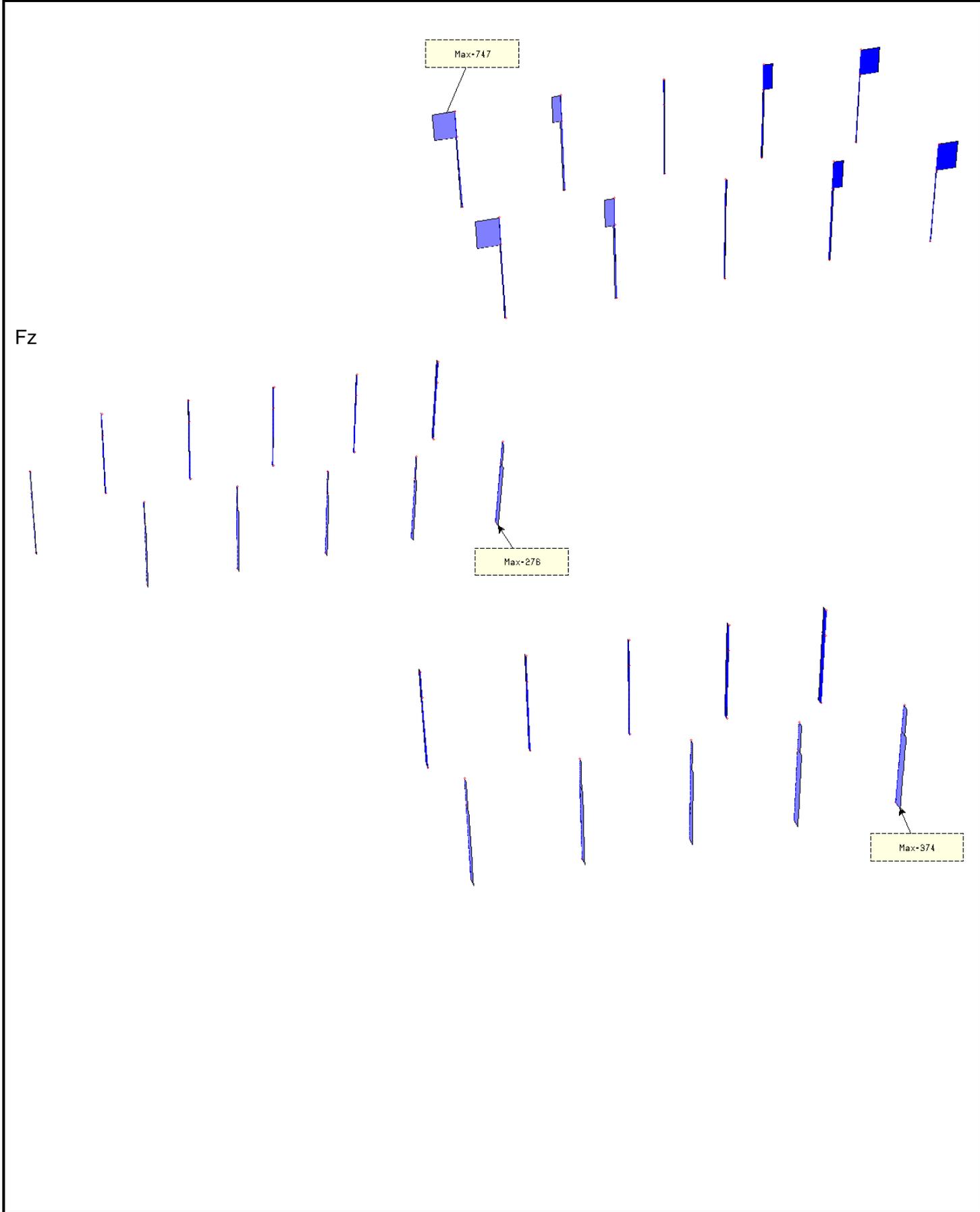
Foglio
123 di 152

Fz

Max-747

Max-276

Max-374





Doc. N.

Progetto
INOR

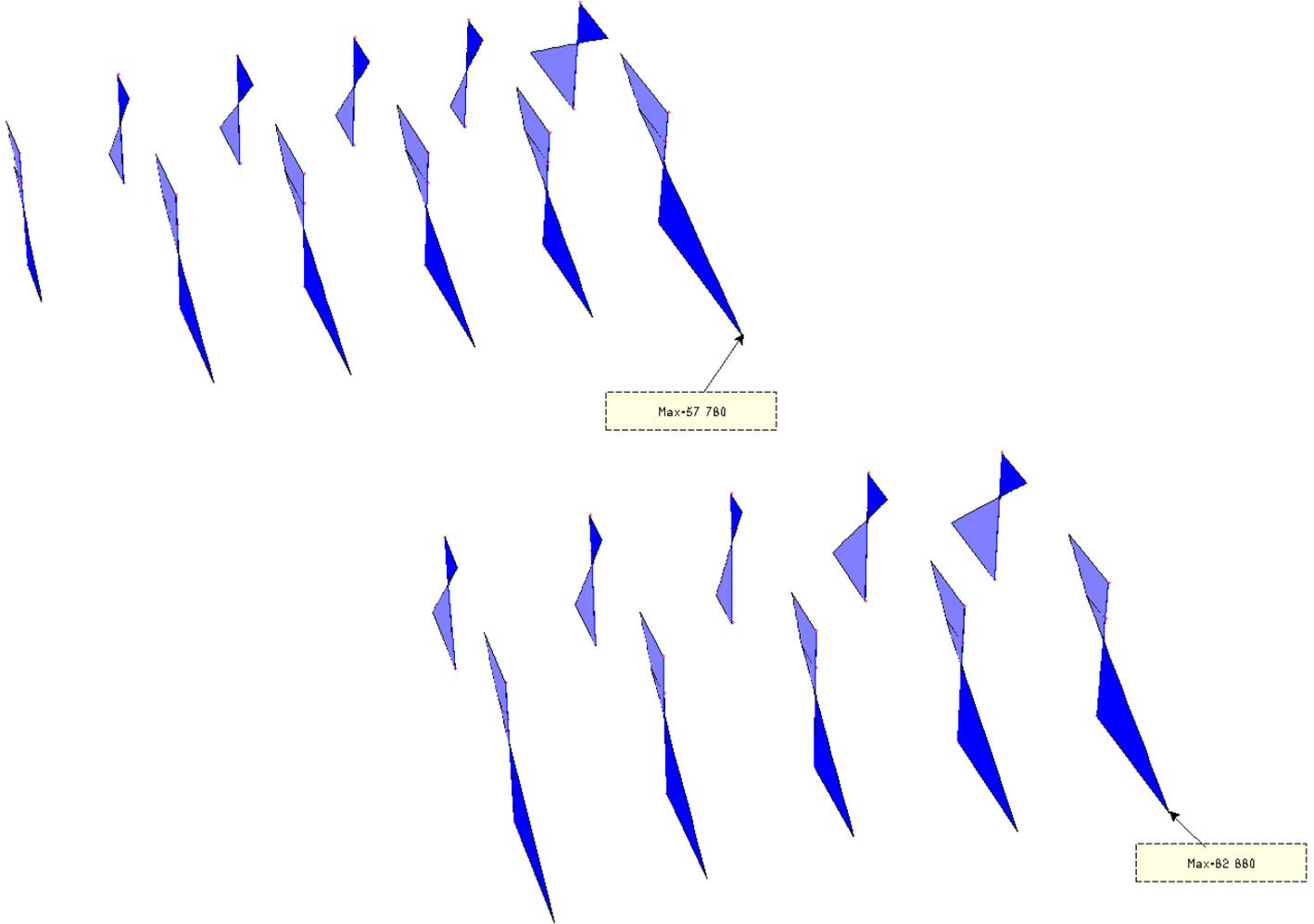
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00D 0 001

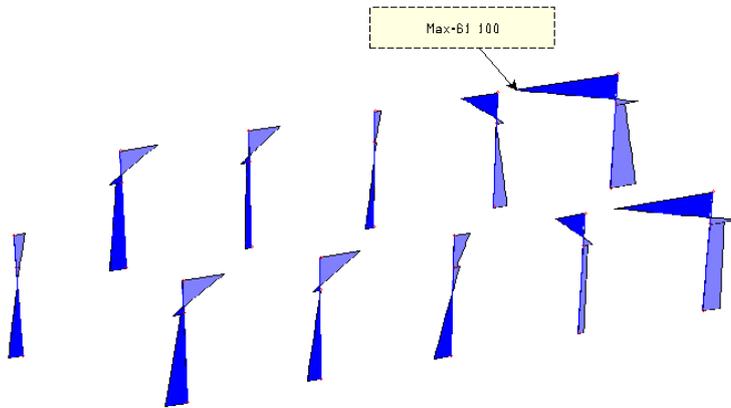
Rev.
A

Foglio
124 di 152

My



Mz





Doc. N.

Progetto
INOR

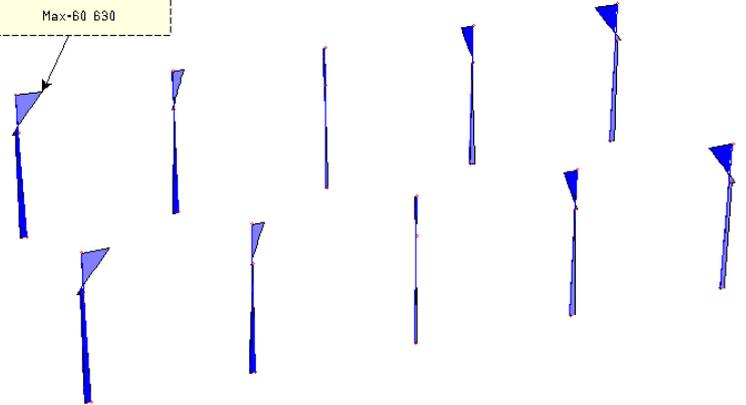
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00D 0 001

Rev.
A

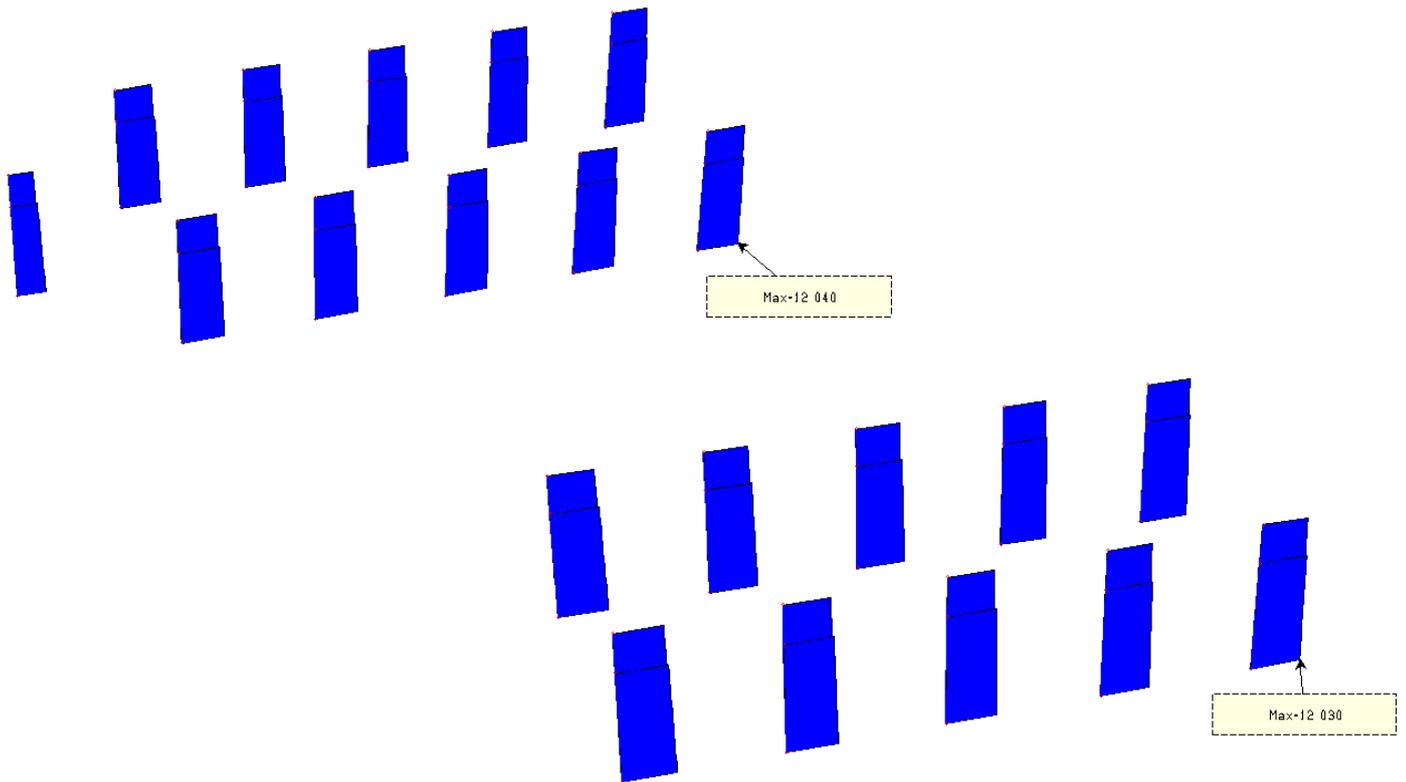
Foglio
125 di 152

Max-60 630



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 00D 0 001

Rev.
A

Foglio
126 di 152

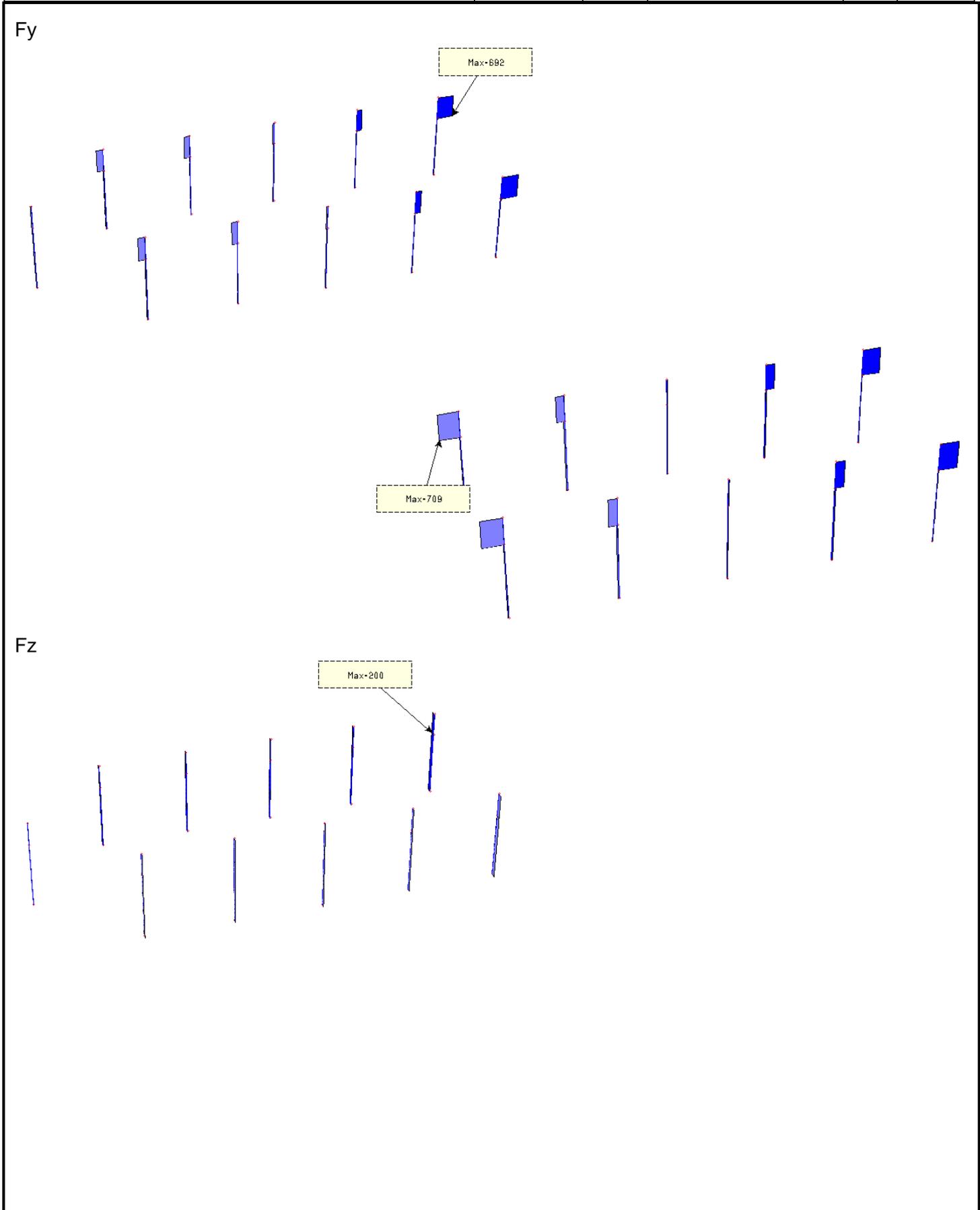
Fy

Max+682

Max+709

Fz

Max+200



GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

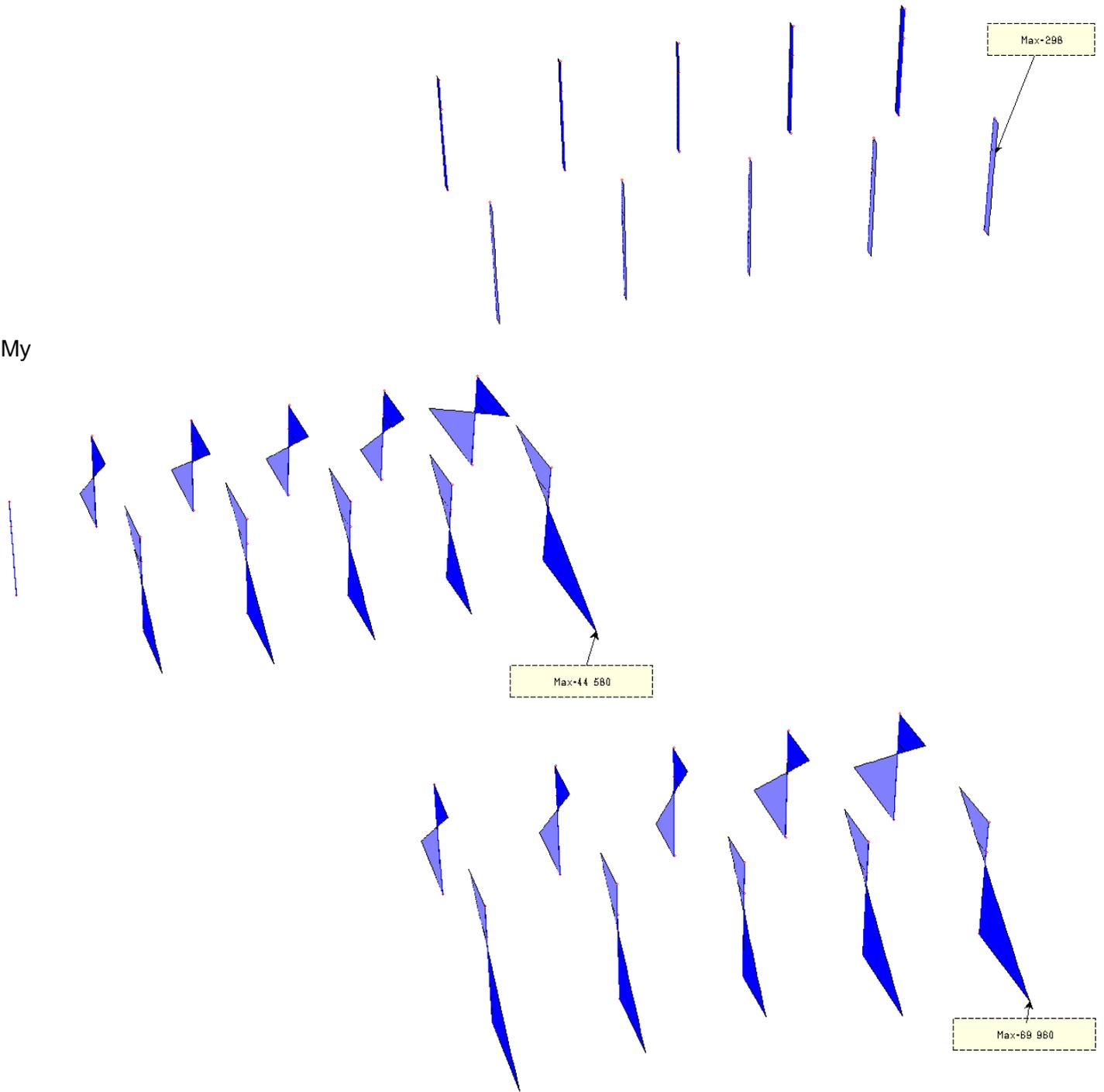
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00D 0 001

Rev.
A

Foglio
127 di 152

My



GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00D 0 001

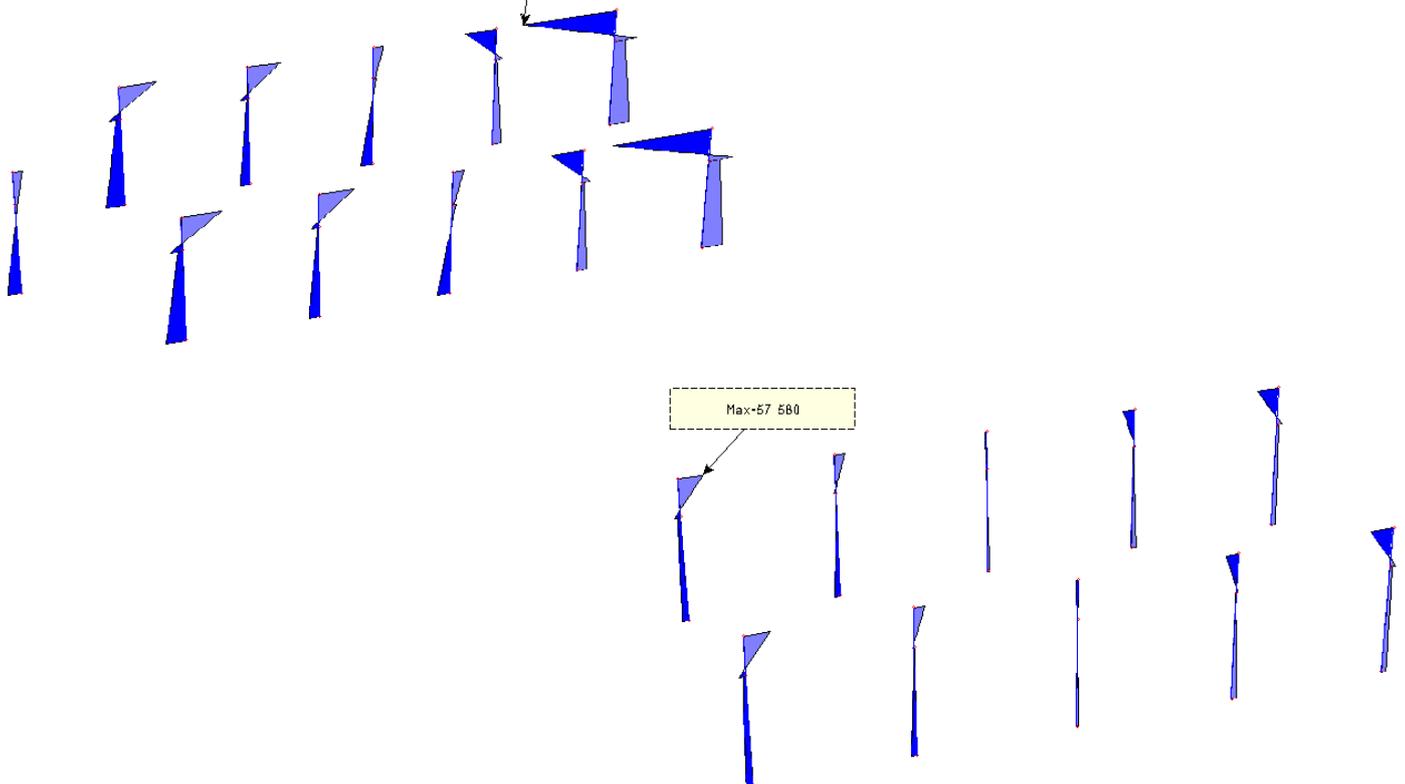
Rev.
A

Foglio
128 di 152

Mz

Max-55 680

Max-57 580





11.4.3 Verifiche

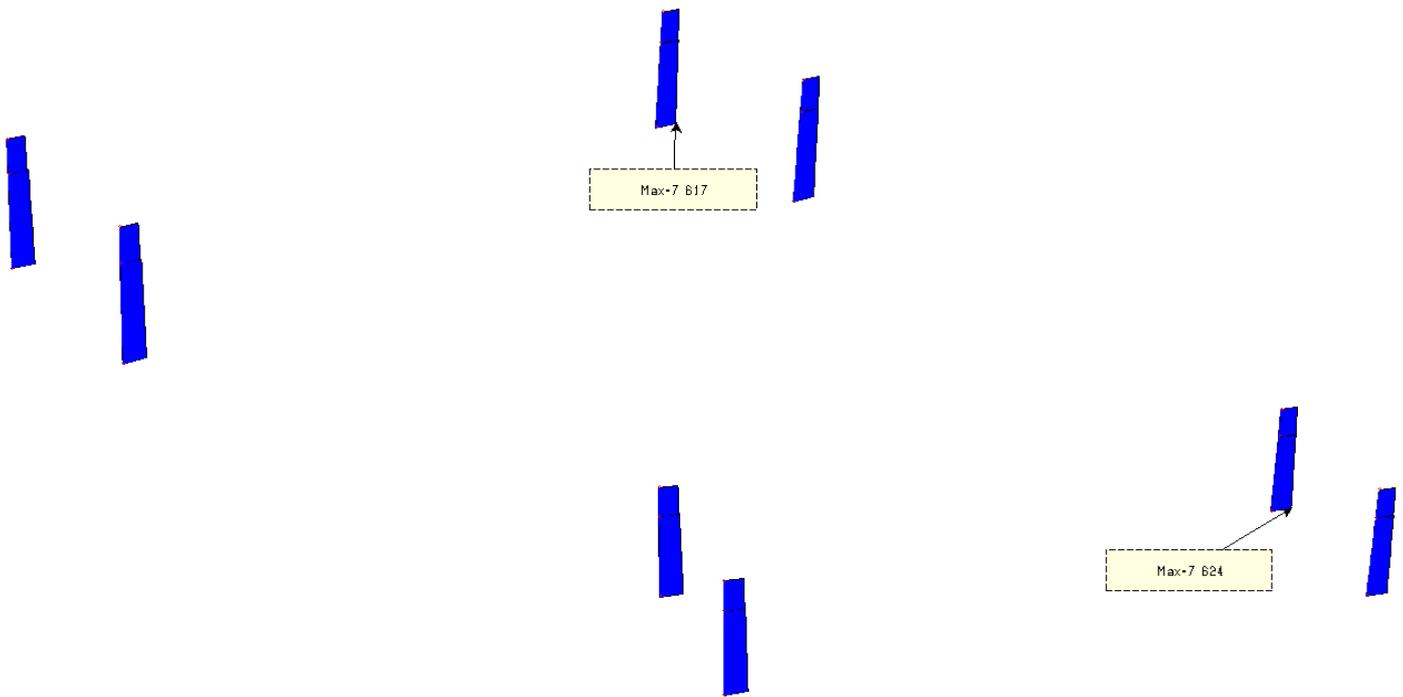
VERIFICA FESSURAZIONE SEZIONE RETTANGOLARE PRESSOINFLESSA					
MATERIALI	Calcestruzzo	28/35		$f_{ck} =$	280 kg/cmq
				$f_{cd} =$	159 kg/cmq
				$f_{ctm} =$	27,7 kg/cmq
				$E_{cm} =$	323.082 kg/cmq
	Acciaio	B450C		$f_{yk} =$	4.500 kg/cmq
				$f_{yd} =$	3.913 kg/cmq
				$E_s =$	2.100.000 kg/cmq
	Coefficiente di omogenizzazione			$n =$	15
SEZIONE	Larghezza zona compressa			$B =$	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 =	12600 kg
				Momento flettente =	828 kgm
				Eccentricità =	6,6 cm
SEZIONE INTERAMENTE COMPRESSA					
				Distanza centro di pressione-bordo trave =	-13,42857 cm
POSIZIONE ASSE NEUTRO -EQUAZIONE DI TERZO GRADO					
Coefficienti equazione di 3° grado ($Ax^3+Bx^2+Cx+D=0$)					
	$A =$	4,17	$B =$	-167,86	$C =$ 2476,1 $D =$ -134302,3
		1,00		-40,29	594,3 -32232,5
Valore x (Cardano) =		43,6 cm		-6,17E-09	0
Tensione nel calcestruzzo $\sigma_c =$					16,8 kg/cmq
Tensione nell'acciaio teso $\sigma_s =$					-50 kg/cmq
Tensione nell'acciaio compresso $\sigma_s =$					223 kg/cmq
SOLLECITAZIONI - CONDIZIONE QUASI PERMANENTE				Sforzo normale =	12040 kg
				Momento flettente =	699 kgm
				Eccentricità =	5,8 cm
SEZIONE INTERAMENTE COMPRESSA					
				Distanza centro di pressione-bordo trave =	-14,2 cm
POSIZIONE ASSE NEUTRO -EQUAZIONE DI TERZO GRADO					
Coefficienti equazione di 3° grado ($Ax^3+Bx^2+Cx+D=0$)					
	$A =$	4,17	$B =$	-177,43	$C =$ 2187,6 $D =$ -128531,4
		1,00		-42,58	525,0 -30847,5
Valore x (Cardano) =		45,8 cm		-5,50062E-09	0
Tensione nel calcestruzzo $\sigma_c =$					15,3 kg/cmq
Tensione nell'acciaio teso $\sigma_s =$					-54 kg/cmq
Tensione nell'acciaio compresso $\sigma_s =$					205 kg/cmq
VERIFICA A FESSURAZIONE (Armature poco sensibili)					
Condizioni ambientali diprogetto	O		Condizione di carico	Apertura delle fessure	
Ordinarie => Inserire O			Frequente	w_3 (mm)=	0,40
Aggressive => inserire A			Quasi permanente	w_2 (mm)=	0,30
Molto Aggressive => inserire MA					
CONDIZIONE DI CARICO FREQUENTE					
$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$	6,5				
Ricra di $h_{c,eff}$:	$2,5*(H-d)$	$(H-x)/3$	$h/2$		
valore minimo	12,5	-1,2	20,0	$h_{c,eff} =$	-1,2 cm
$A_c, eff =$	-30,06632 cmq			$p_{eff} =$	-0,4177
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					
$\epsilon_{sm} =$	-4,54E-05	<	$0,6*\sigma_s/E_s =$	-1,4E-05	$\epsilon_{sm} =$ -1,4E-05
$\Delta_s, max =$	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				
Ricra di $h_{c,eff}$:	$2,5*(H-d)$	$(H-x)/3$	$h/2$		
valore minimo	12,5	-1,9	20,0	$h_{c,eff} =$	-1,9 cm
$A_c, eff =$	-48,48689 cmq			$p_{eff} =$	-0,259
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					
$\epsilon_{sm} =$	-3,98E-05	>	$0,6*\sigma_s/E_s =$	-1,4E-05	$\epsilon_{sm} =$ -1,4E-05
$\Delta_s, max =$	17,0 cm				
$w_d =$	-0,004	<	0,30	Verificato per c.d.c. quasi permanente	



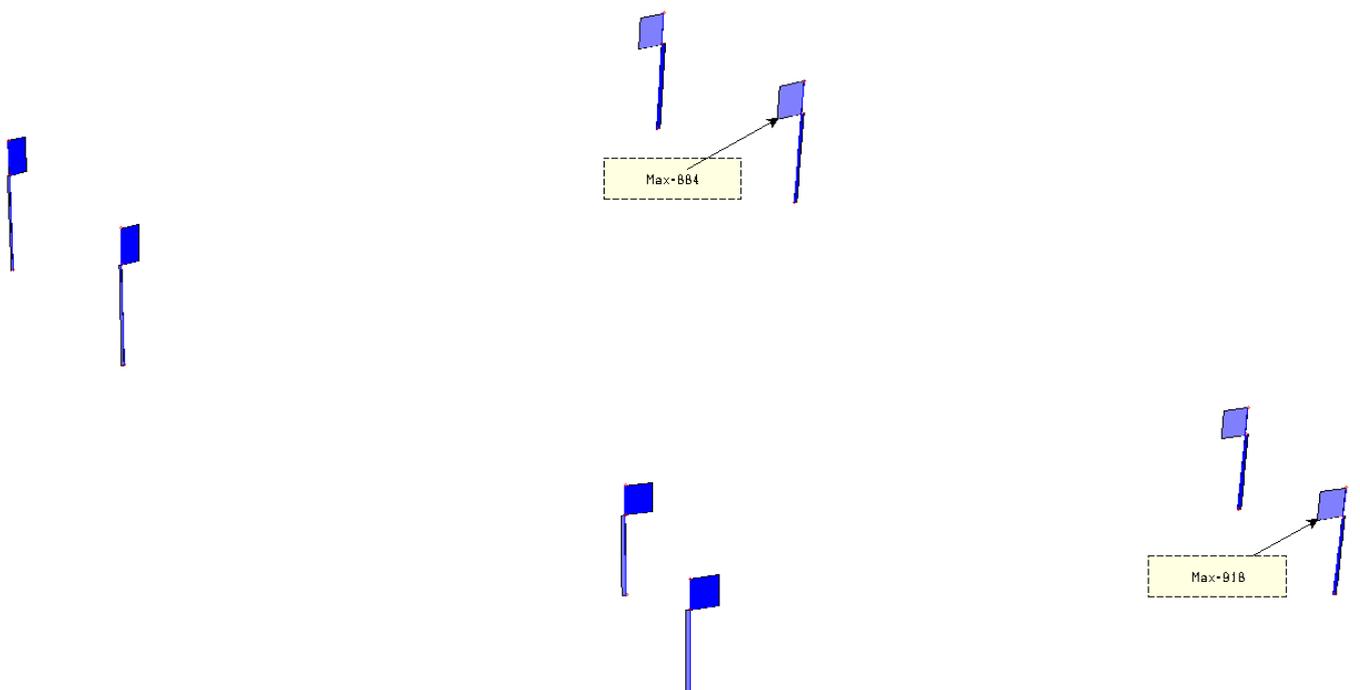
11.5. PIEDRITTI D'ANGOLO

11.5.1 Sollecitazioni condizione frequente

Fx



Fy



GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

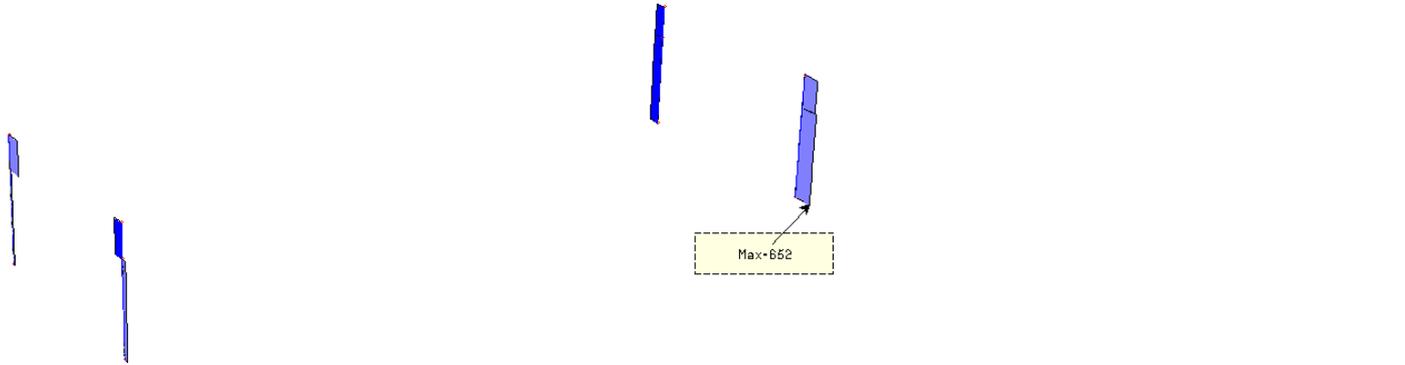
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00D 0 001

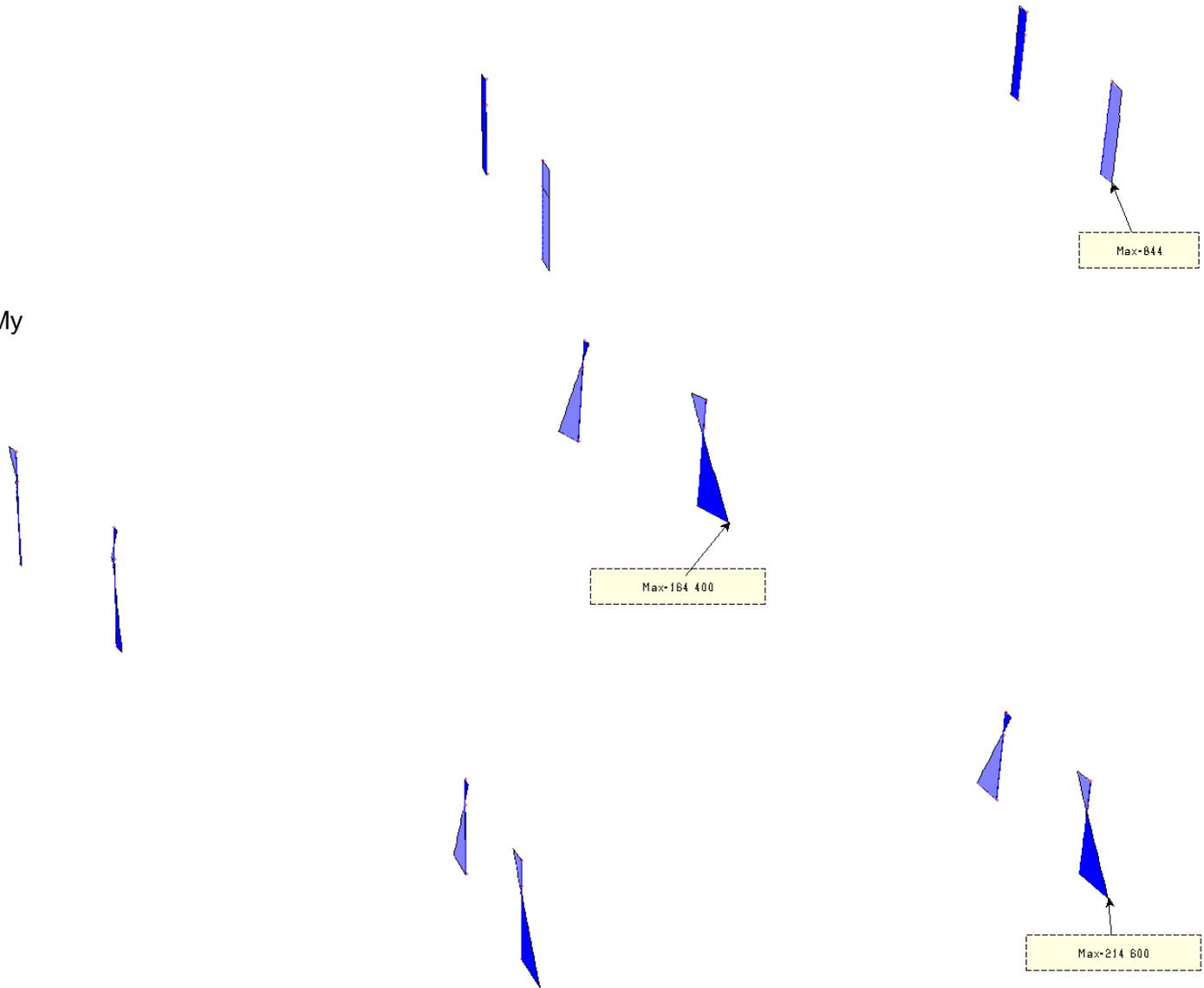
Rev.
A

Foglio
131 di 152

Fz



My



Doc. N.

Progetto
INOR

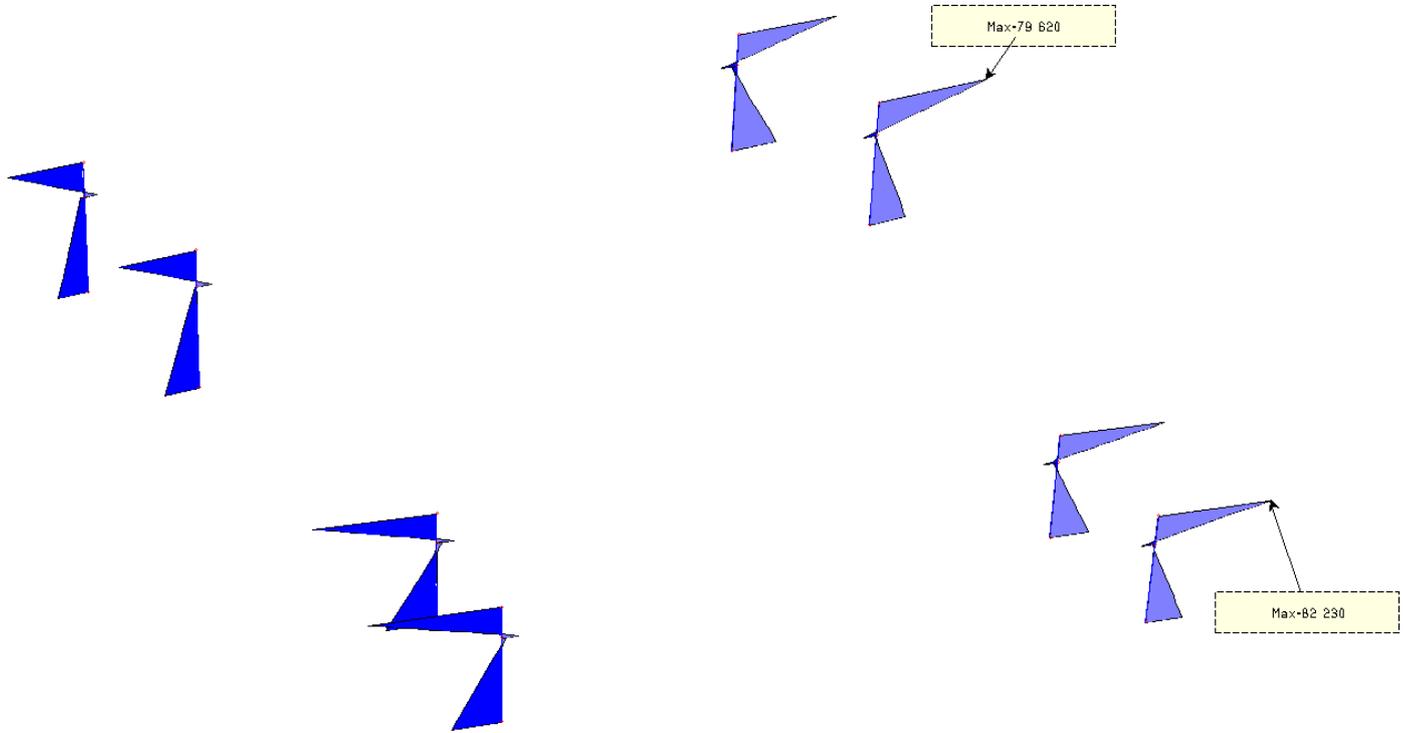
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00D 0 001

Rev.
A

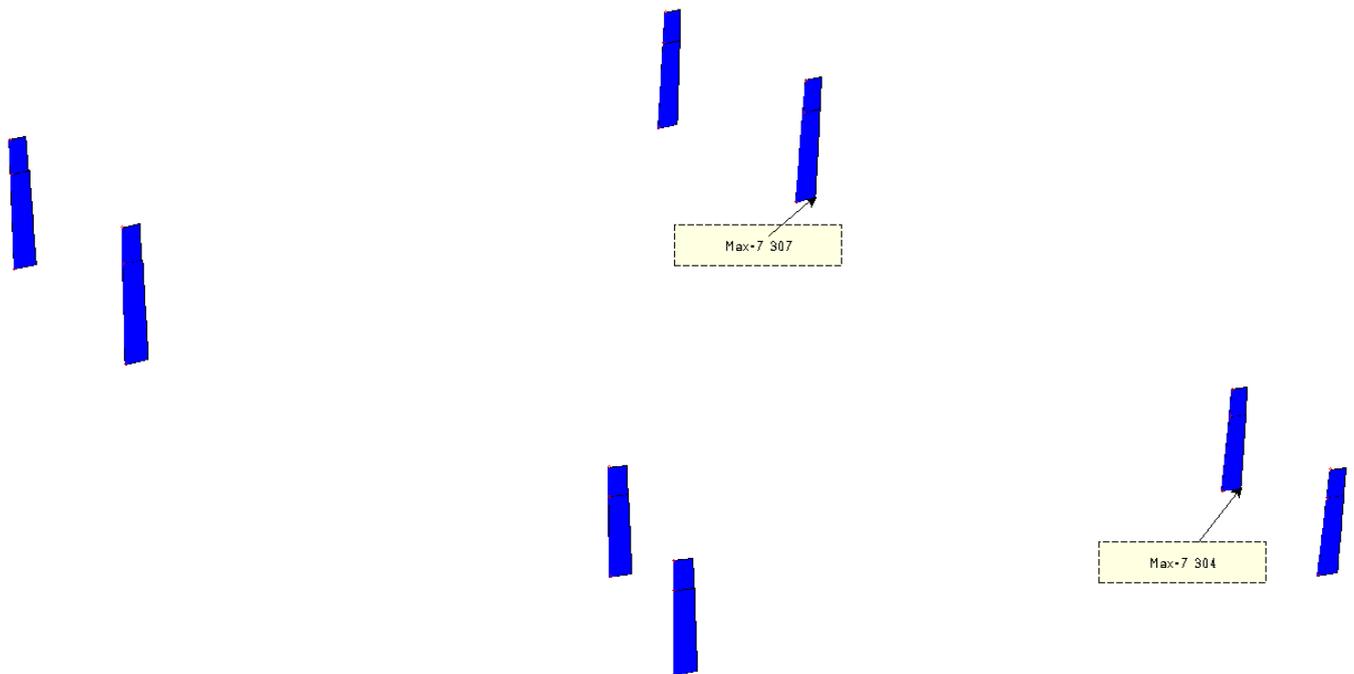
Foglio
132 di 152

Mz



11.5.2 Sollecitazioni condizione quasi permanente

Fx





Doc. N.

Progetto
INOR

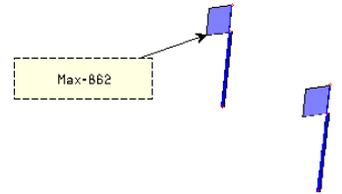
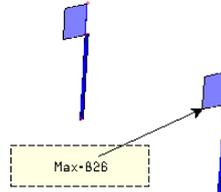
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00D 0 001

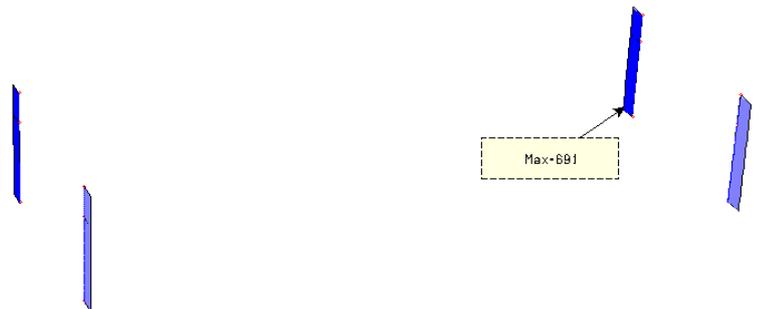
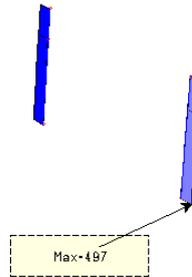
Rev.
A

Foglio
133 di 152

Fy



Fz



GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

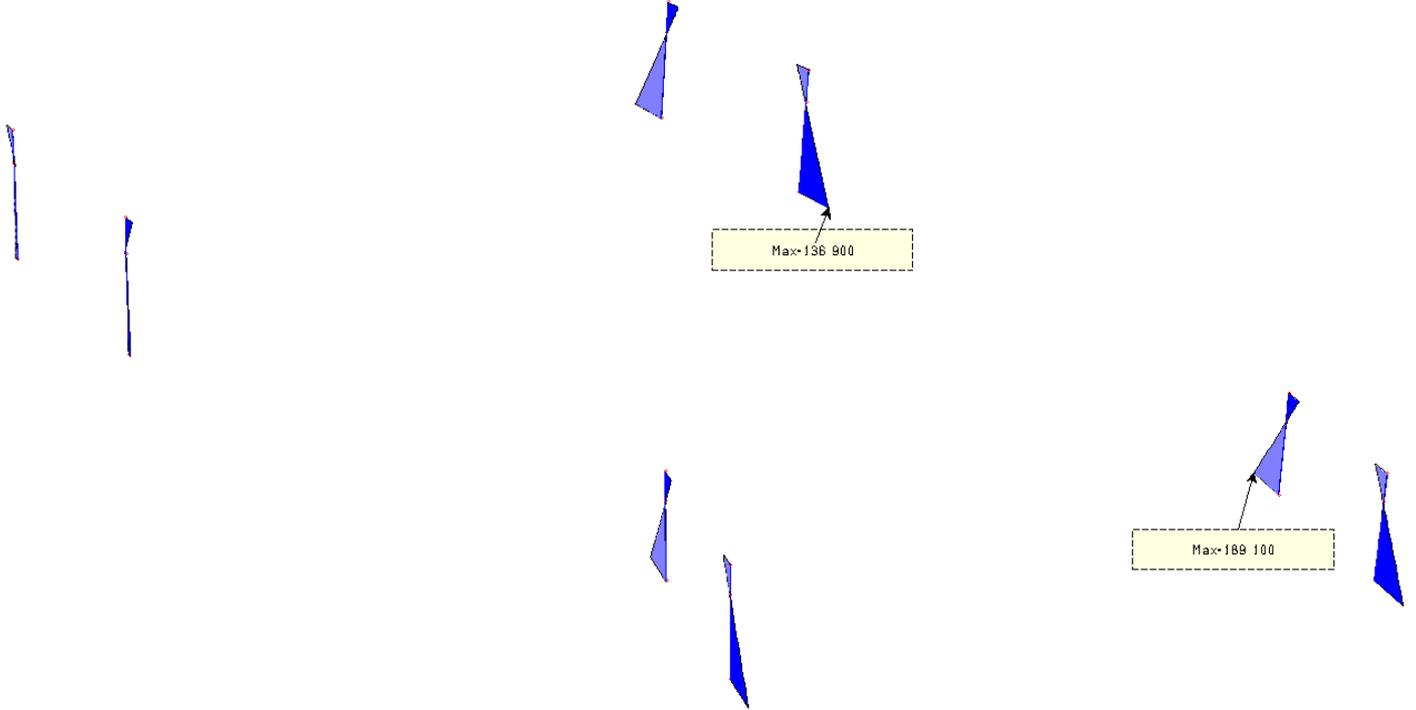
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 CL FA 00D 0 001

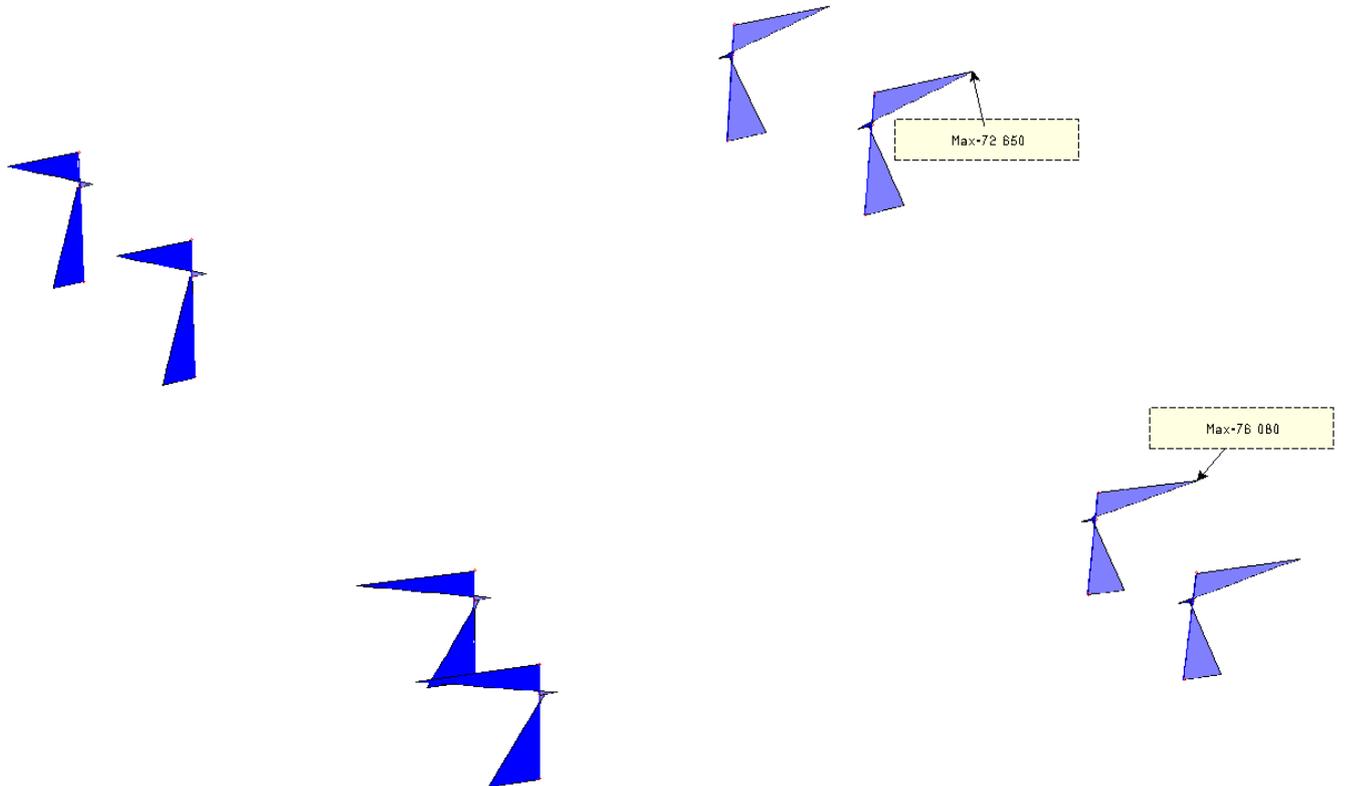
Rev.
A

Foglio
134 di 152

My



Mz



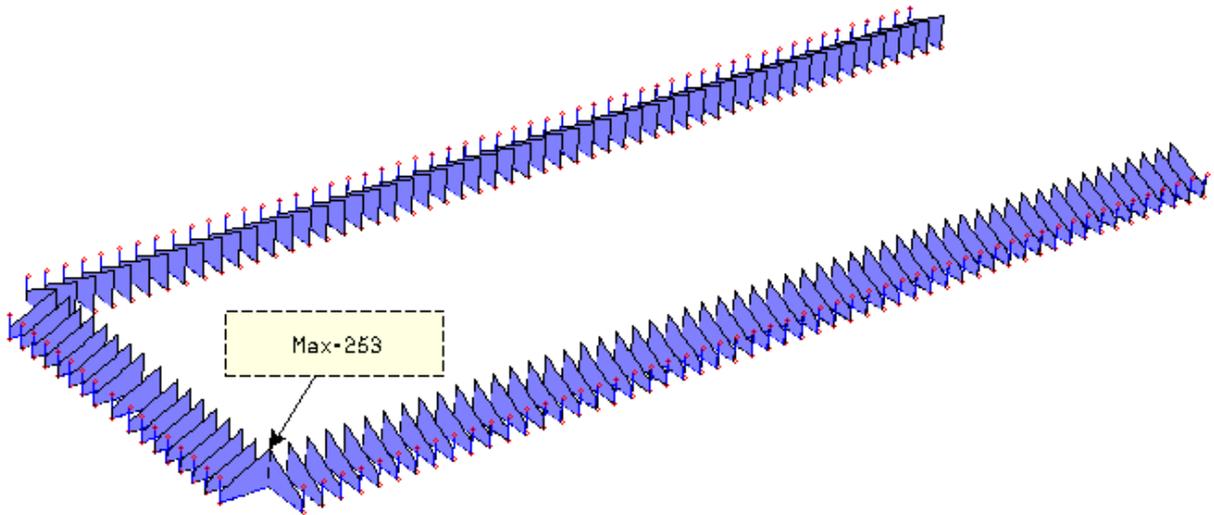


11.5.3 Verifiche

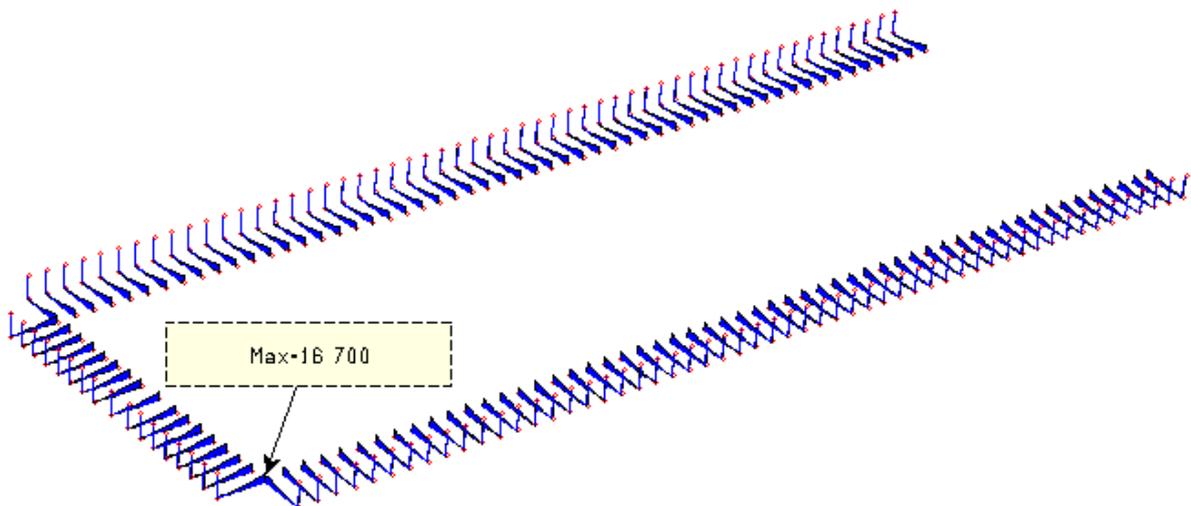
VERIFICA FESSURAZIONE SEZIONE RETTANGOLARE PRESSOINFLESSA									
MATERIALI		Calcestruzzo	28/35		$f_{ck} =$	280	kg/cmq		
					$f_{cd} =$	159	kg/cmq		
					$f_{ctm} =$	27,7	kg/cmq		
					$E_{cm} =$	323.082	kg/cmq		
		Acciaio	B450C		$f_{yk} =$	4.500	kg/cmq		
					$f_{yd} =$	3.913	kg/cmq		
					$E_s =$	2.100.000	kg/cmq		
SEZIONE		Coefficiente di omogenizzazione			$n =$	15			
		Larghezza zona compressa			$B =$	40	cm		
		Larghezza zona tesa			$B' =$	40			
					$H =$	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 =	7624	kg		
					Momento flettente =	2146	kgm		
					Eccentricità =	28,1	cm		
					Distanza centro di pressione-bordo trave =	8,14795	cm		
POSIZIONE ASSE NEUTRO -EQUAZIONE DI TERZO GRADO									
Coefficienti equazione di 3° grado ($Ax^3+Bx^2+Cx+D=0$)									
	A =	6,67	B =	162,96	C =	10606,1	D =	-296903,0	
		1,00		24,44		1590,9		-44535,4	
Valore x (Cardano) =		18,6	cm		0,00E+00			0	
					Tensione nel calcestruzzo $\sigma_c =$	22,1	kg/cmq		
					Tensione nell'acciaio teso $\sigma_s =$	292	kg/cmq		
					Tensione nell'acciaio compresso $\sigma_s =$	243	kg/cmq		
SOLLECITAZIONI - CONDIZIONE QUASI PERMANENTE					Sforzo normale =	7307	kg		
					Momento flettente =	1891	kgm		
					Eccentricità =	25,9	cm		
					Distanza centro di pressione-bordo trave =	5,9	cm		
POSIZIONE ASSE NEUTRO -EQUAZIONE DI TERZO GRADO									
Coefficienti equazione di 3° grado ($Ax^3+Bx^2+Cx+D=0$)									
	A =	6,67	B =	117,59	C =	9751,3	D =	-279806,4	
		1,00		17,64		1462,7		-41971,0	
Valore x (Cardano) =		19,3	cm		0			0	
					Tensione nel calcestruzzo $\sigma_c =$	19,6	kg/cmq		
					Tensione nell'acciaio teso $\sigma_s =$	240	kg/cmq		
					Tensione nell'acciaio compresso $\sigma_s =$	218	kg/cmq		
VERIFICA A FESSURAZIONE (Armature poco sensibili)									
Condizioni ambientali diprogetto		O		Condizione di carico		Apertura delle fessure			
Ordinarie => Inserire O				Frequente		w3 (mm)= 0,40			
Aggressive => inserire A				Quasi permanente		w2 (mm)= 0,30			
Molto Aggressive => inserire MA									
CONDIZIONE DI CARICO FREQUENTE									
$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$		6,5							
Ricerca di $h_{c,eff}$:		$2,5*(H-d)$	$(H-x)/3$	$h/2$					
valore minimo		12,5	7,1	20,0	$h_{c,eff} =$	7,1	cm		
$A_c, eff =$		285,13429 cmq							
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									
$\epsilon_{sm} =$		-1,46E-05		$0,6*\sigma_s/E_s =$		8,4E-05		$\epsilon_{sm} =$ 8,4E-05	
$\Delta_s, max =$		17,0 cm							
$w_d =$		0,024		<		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	6,9	20,0	$h_{c,eff} =$	6,9	cm		
$A_c, eff =$		276,07403 cmq							
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		$0,6*\sigma_s/E_s =$		8,4E-05		$\epsilon_{sm} =$ 8,4E-05	
$\Delta_s, max =$		17,0 cm							
$w_d =$		0,024		<		0,30		Verificato per c.d.c. quasi permanente	

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

Fy



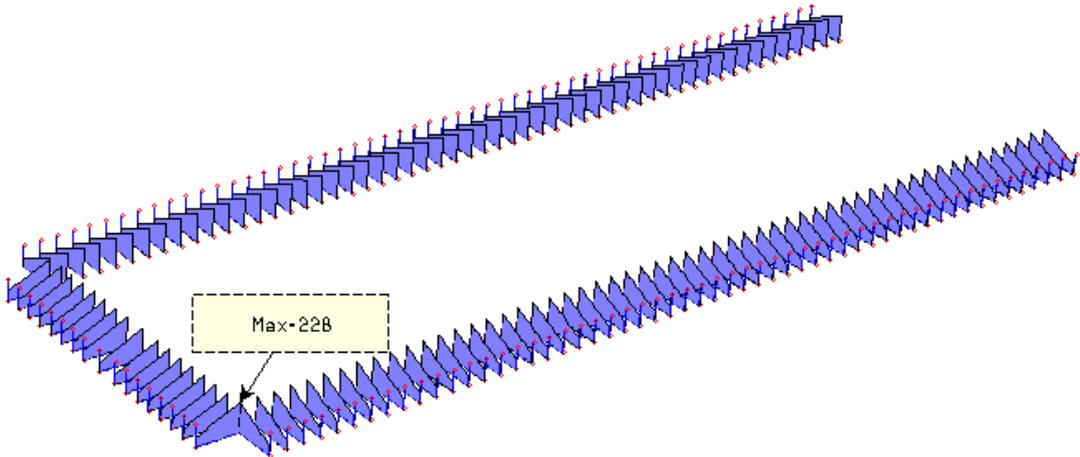
Mz



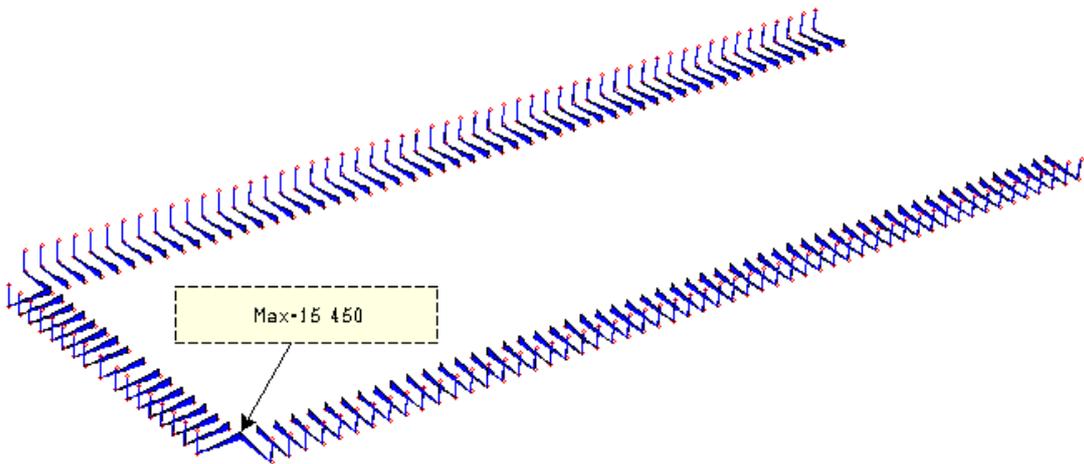


11.6.2 Sollecitazioni condizione quasi permanente

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

Ex + lambda Ey

Massime deformazioni tra i nodi visibili:

Massime deformazioni al nodo 1965 d=0.5811 dx=0.4151 dy=0.3916 dz=0.1098

Direzione x: nodo 1164 dx=0.4216 dy=0.3574 dz=0.0162

Direzione y: nodo 1965 dy=0.3916 dx=0.4151 dz=0.1098

Direzione z: nodo 1965 dz=0.1098 dx=0.4151 dy=0.3916

Ey + lambda Ex

Massime deformazioni tra i nodi visibili:

Massime deformazioni al nodo 1965 d=1.2627 dx=0.1421 dy=1.2490 dz=0.1192

Direzione x: nodo 1265 dx=0.1441 dy=1.2326 dz=0.0696

Direzione y: nodo 1965 dy=1.2490 dx=0.1421 dz=0.1192

Direzione z: nodo 1965 dz=0.1192 dx=0.1421 dy=1.2490

dann = $380 \times 5/1000 \times 2/3 = 1,27 \text{ cm} > 1,26 \text{ cm}$



13. ANALISI DEL II ORDINE

ANALISI DEL SECONDO ORDINE - PORZIONE 1

Nome archivio di lavoro : PC PJ PORZIONE 1
 Intestazione del lavoro : Fabbricato PC PJ
 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	0.13
2 Statica+(EX+ λ *EY)	1.20	0.76
2 Statica+(λ *EX+EY)	0.54	2.42
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)	1.20	0.76
2 Statica+(λ *EX+EY)	0.41	2.43
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	0.13	-0.01	-0.00	210.19	476.10	116486.40	0.00	0.00
2 Statica+(EX+ λ *EY)	1.20	0.73	-0.00	-0.03	41325.58	41627.40	70652.27	0.00	0.00
2 Statica+(λ *EX+EY)	0.61	2.33	0.14	-0.09	29515.28	66973.16	70652.27	0.00	0.00
3	0.01	0.05	-0.00	-0.00	154.83	191.80	87191.60	0.00	0.00
4	0.01	0.02	-0.00	-0.00	126.04	62.90	73935.61	0.00	0.00
5	0.01	0.00	-0.00	0.00	119.02	0.00	70652.27	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	-0.13	0.37	9075.03	247780.00	0.00	0.00
2 Statica+(EX+ λ *EY)	0.00	0.00	-1.20	-0.73	79688.01	23455.87	152556.00	0.01	0.01
2 Statica+(λ *EX+EY)	0.00	0.00	-0.61	-2.33	42066.97	72243.72	152556.00	0.01	0.01
3	0.00	0.00	-0.01	-0.05	0.26	3630.02	185550.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	-0.01	-0.02	0.19	1209.99	159184.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	-0.01	-0.00	0.21	0.00	152556.00	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	67644.03	---	54650.16	---
Livello 1	408	4412050.50	6422.45	1134040.38	1975.09

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)	41326	41326 100	0 0	0 0	41627	41627 100	0 0	0 0



Doc. N.

Progetto
INORLotto
11Codifica Documento
E E2 CL FA 00D 0 001Rev.
AFoglio
141 di 152

2 Statica+(λ*EX+EY)	29515	29515 100	0	0	0	0	66973	66973 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)	79688	79688 100	0	0	23456	23456 100	0	0
2 Statica+(λ*EX+EY)	42067	42067 100	0	0	72244	72244 100	0	0

ANALISI DEL SECONDO ORDINE - PORZIONE 2

Nome archivio di lavoro : PC PJ PORZIONE 2
 Intestazione del lavoro : Fabbricato PC PJ 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	0.19
2 Statica+(EX+λ*EY)	1.13	1.01
2 Statica+(λ*EX+EY)	0.37	3.29
3	0.00	0.08
4	0.00	0.03
5	0.00	0.00

*** Gruppo di copertura: CANTONALE

C.C	Δ X [cm]	Δ Y [cm]
1	0.00	0.19
2 Statica+(EX+λ*EY)	1.17	1.02
2 Statica+(λ*EX+EY)	0.35	3.33
3	0.00	0.08
4	0.00	0.03
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	0.18	-0.00	-0.01	0.32	753.40	117959.70	0.00	0.00
2 Statica+(EX+λ*EY)	1.10	0.98	-0.05	-0.03	23552.49	28239.49	71693.98	0.00	0.00
2 Statica+(λ*EX+EY)	0.37	3.20	0.01	-0.11	10542.78	38855.95	71693.98	0.00	0.00
3	0.00	0.07	-0.00	-0.00	0.20	303.50	88338.32	0.00	0.00
4	0.00	0.02	-0.00	-0.00	0.12	101.20	74997.20	0.00	0.00
5	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.14	0.00	71693.98	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	-0.18	0.02	9014.46	238380.00	0.00	0.00
2 Statica+(EX+λ*EY)	0.00	0.00	-1.10	-0.98	70276.63	22602.59	147456.00	0.01	0.02
2 Statica+(λ*EX+EY)	0.00	0.00	-0.37	-3.20	25465.02	70357.02	147456.00	0.00	0.02
3	0.00	0.00	-0.00	-0.07	0.06	3606.44	178588.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	-0.00	-0.02	0.05	1202.00	153653.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.06	0.00	147456.00	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	66044.02	---	38456.99	---
Livello 1	408	620448.69	839.45	432735.25	1025.24

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
11Codifica Documento
E E2 CL FA 00D 0 001Rev.
AFoglio
142 di 152

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)	23552	23552 100	0 0	0 0	28239	28239 100	0 0	0 0
2 Statica+(λ*EX+EY)	10543	10543 100	0 0	0 0	38856	38856 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)	70277	70277 100	0 0	0 0	22603	22603 100	0 0	0 0
2 Statica+(λ*EX+EY)	25465	25465 100	0 0	0 0	70357	70357 100	0 0	0 0



14. TABELLA SOLLECITAZIONI SISMICHE PIU' GRAVOSE

FABBRICATO	WBS					ag/g
SSE AC						
	FA19	CALCINATO	113+580	10,43908532	45,46210302	0,2546
PT						
	FA23	CASTELNUOVO DEL GARDA	129+827	10,769328	45,424443	0,2612
	FA20	DESENZANO	122+405	10,54942	45,44303	0,2579
	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	0,2612
	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



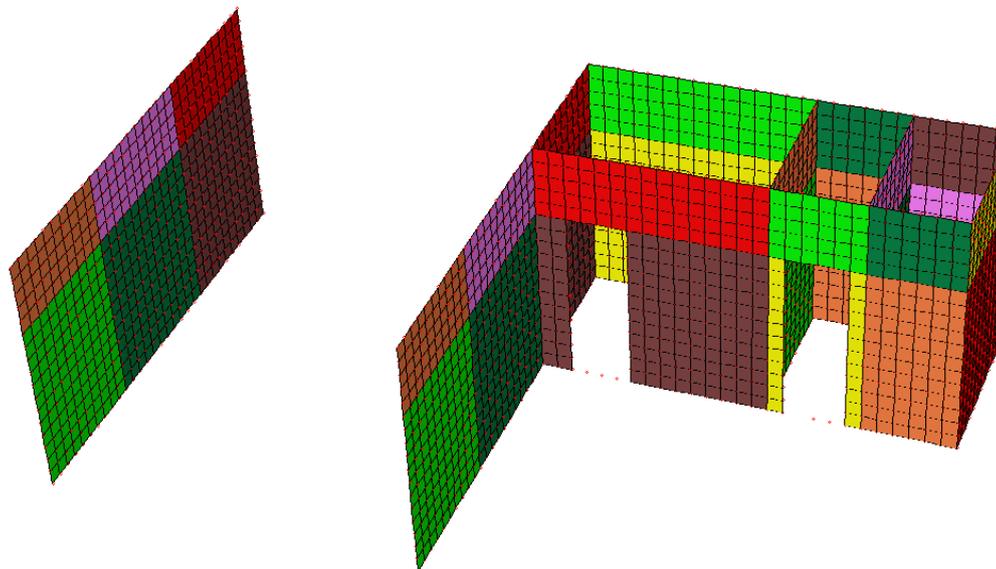
15. VERIFICA ELEMENTI NON STRUTTURALI (NTC08 7.2.3 - 7.2.4)

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.

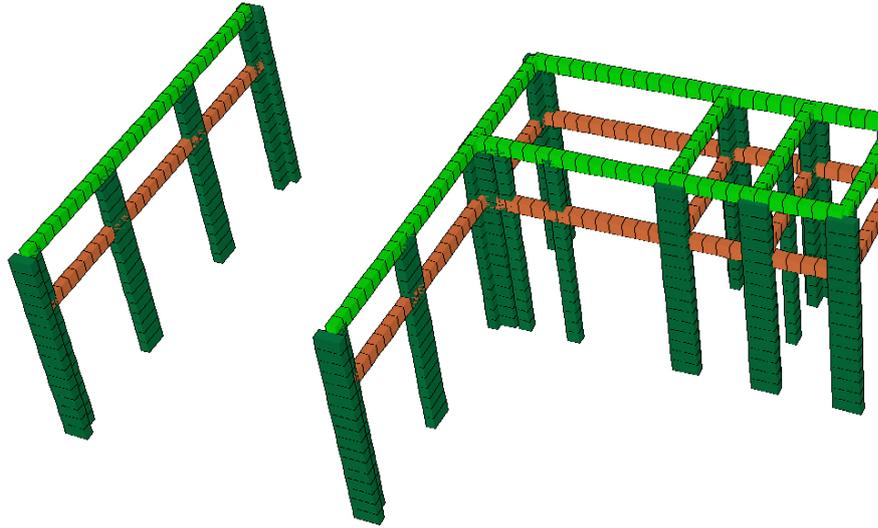
Cordoli e piedritti sono ricavati nello spessore delle murature.

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

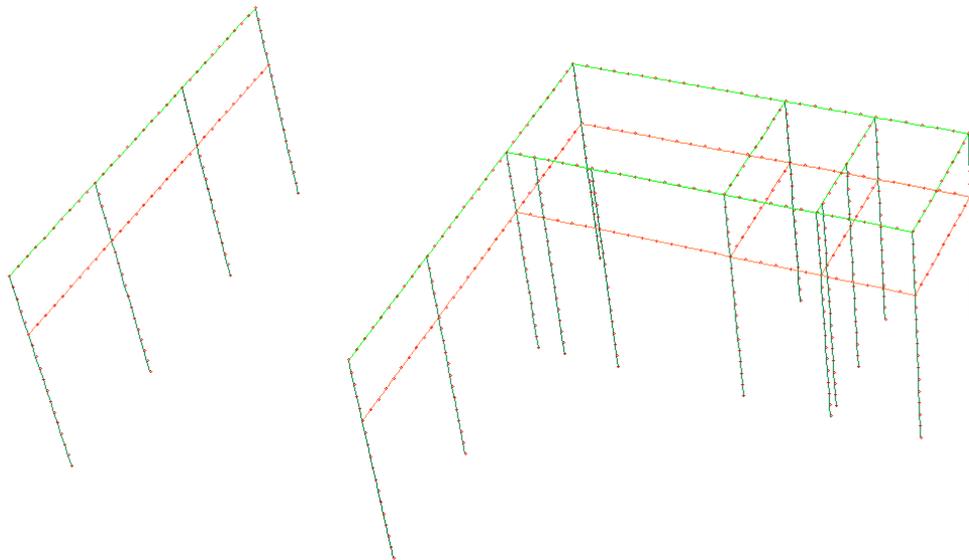
I piedritti verticali si considerano delle dimensioni di cm 40 x 15.



Schema solido



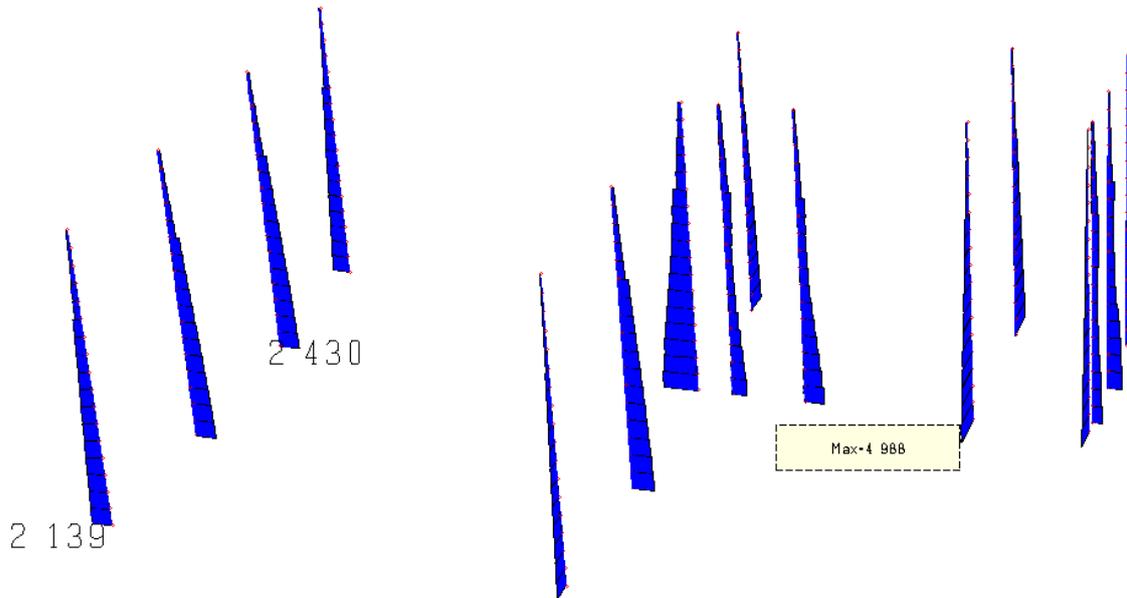
Schema unifilare



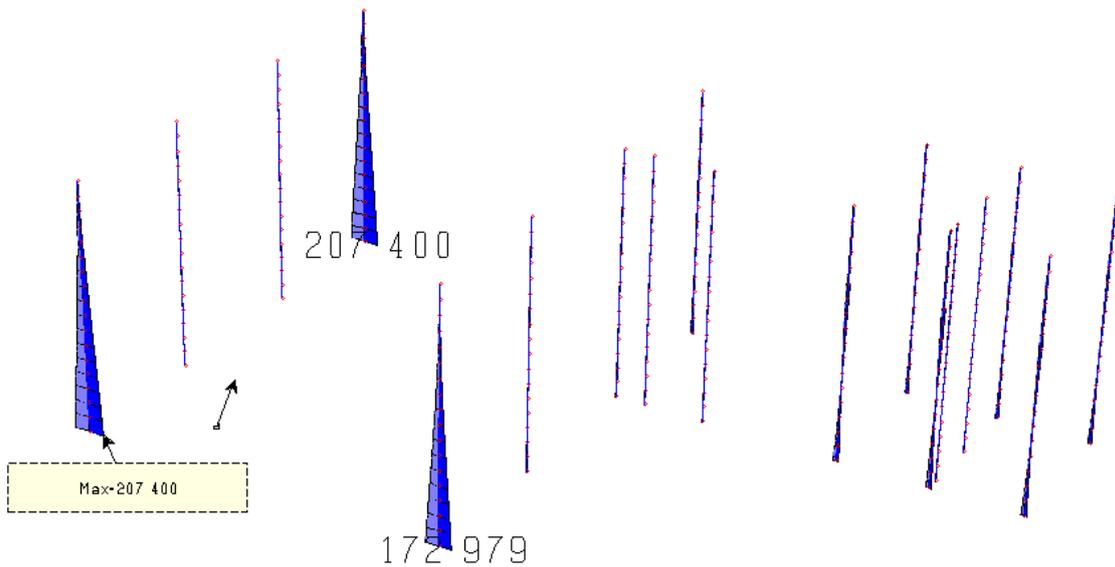


15.1 PIEDRITTI – SLU CONDIZIONE STATICA E DINAMICA

Fx [daN]

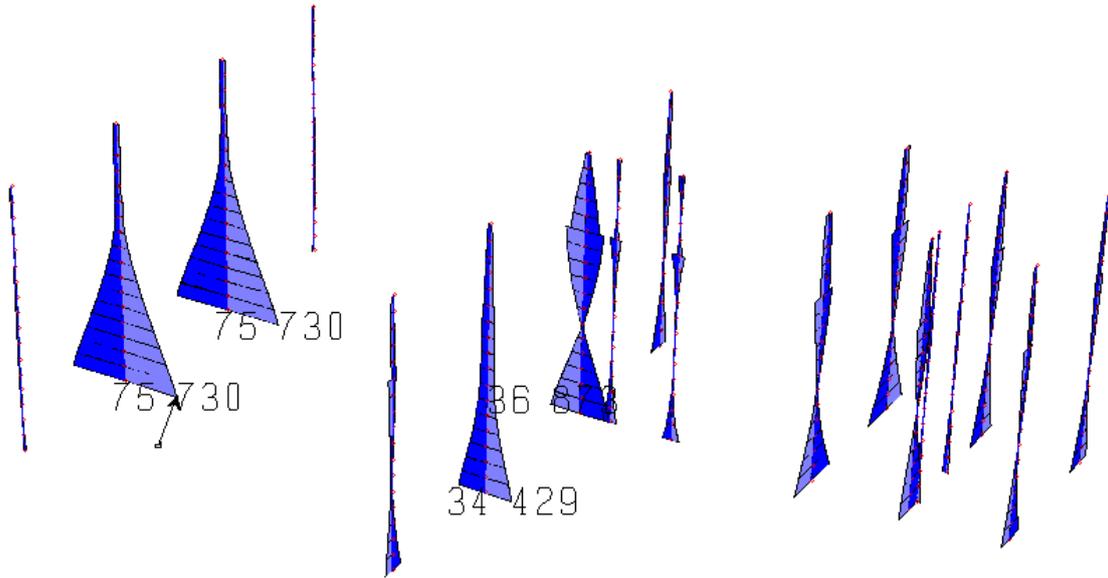


My [daN cm]





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 kN
 M_{xEd}: 7,57 kNm
 M_{yEd}: 20,74 kNm

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 kNm
 M_{yRd}: 29,56 kNm
 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

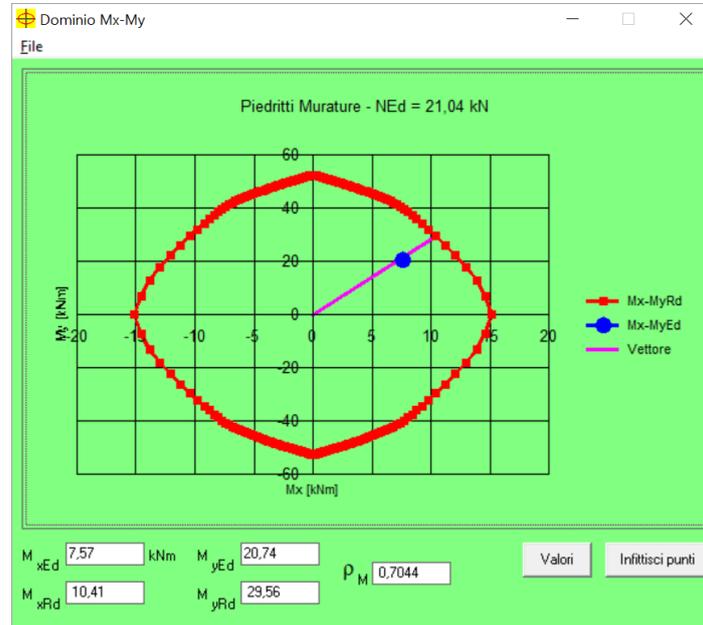
Tipo flessione:
 Retta Deviata

N° rett.: 100

Calcola MRd Dominio Mx-My

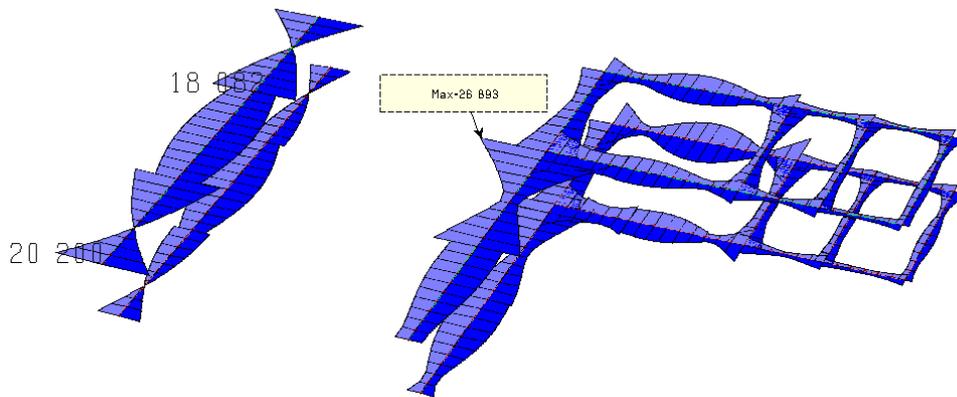
angolo asse neutro θ°: 348,75

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**

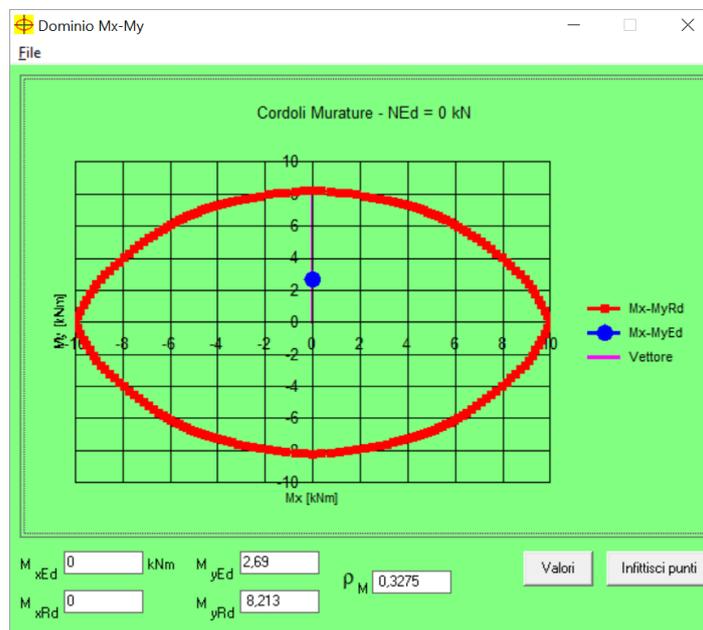
angolo asse neutro θ°

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.