

COMMITTENTE:




ALTA
SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:




**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE
OBIETTIVO N. 443/01
LINEA AV/AC TORINO – VENEZIA Tratta VERONA – PADOVA
Lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza
PROGETTO ESECUTIVO
FABBRICATI
FA02 - FABBRICATO SSE AL KM 3+885,60
STRUTTURE
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE**








GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA -
IL PROGETTISTA INTEGRATORE  Ing. Paolo MALAVENDA iscritto all'ordine degli Ingegneri di Venezia n. 4289 Data: N. 4289	Consorzio Iricav Due Ing. Paolo CARMONA Data:	ing. Luca Zaccaria iscritto all'ordine degli ingegneri di Ravenna n.A1206 Data:		

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV. FOGLIO

I N 1 7 1 2 E I 2 C L F A 0 2 0 0 0 0 1 B 0 0 1 P 0 0 1

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma	Data
	Luca RANDOLFI 	



Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	SBA 	28/02/2021	MPA 	28/02/2021	GSA 	28/02/2021	 Data: 20/04/2021
B	REV. A SEGUITO RECEPIMENTO ISTRUTTORIA ENTE VALIDATORE	SBA 	20/04/2021	MPA 	20/04/2021	GSA 	20/04/2021	

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1712EI2CLFA0200001B
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 2 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

INDICE

1	ELABORATI DI RIFERIMENTO	6
2	PREMESSA	9
3	DESCRIZIONE DELLE OPERE	9
4	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	14
5	VITA NOMINALE E CLASSE D'USO DELL'OPERA	15
6	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	15
6.1	CARATTERISTICHE MECCANICHE TEORICHE	15
6.2	DURABILITA'	17
7	RESISTENZA AL FUOCO	19
8	PARAMETRI GEOTECNICI	22
9	ANALISI DELLE AZIONI.....	24
9.1	AZIONI STATICHE	24
9.1.1	PESI PROPRI STRUTTURALI (G_1)	24
9.1.2	CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI (G_2)	24
9.1.3	CARICHI VARIABILI (Q_k)	26
9.1.4	CARICO DELLA NEVE (Q_N)	27
9.1.5	AZIONE DEL VENTO (Q_v).....	27
9.2	AZIONE SISMICA (E).....	29
9.2.1	PARAMETRI DI BASE	29
9.2.2	SPETTRI ELASTICI.....	30
9.2.3	SPETTRI DI PROGETTO	34
10	COMBINAZIONE DELLE AZIONI	38
10.1	COMBINAZIONI DI PROGETTO.....	41
11	ANALISI STRUTTURALE.....	52
11.1	STRUMENTI SOFTWARE	52
11.2	MODELLAZIONE DELL'EDIFICIO	52
11.3	ANALISI MODALE	54
11.4	NON LINEARITA' GEOMETRICHE	58
12	VERIFICHE DI SICUREZZA STRUTTURA IN ELEVAZIONE SSE.....	59
12.1	PILASTRI 70x30cm.....	59
12.1.1.1	Sollecitazioni agenti	59
12.1.1.2	Limitazioni geometriche e di armatura	61
12.1.1.3	Verifiche di resistenza.....	62
12.1.1.4	Verifiche allo Stato Limite di Esercizio	66
12.2	PILASTRI 60x40cm.....	66
12.2.1.1	Sollecitazioni agenti	66

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 3 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B



12.2.1.2	Limitazioni geometriche e di armatura	68
12.2.1.3	Verifiche di resistenza.....	69
12.2.1.4	Verifiche allo Stato Limite di Esercizio	69
12.3	TRAVI.....	70
12.3.1	TRAVI DI COLMO 40x70cm	70
12.3.1.1	Sollecitazioni agenti	70
12.3.1.2	Limitazioni geometriche e di armatura	71
12.3.1.3	Verifiche di resistenza.....	71
12.3.1.4	Verifiche allo Stato Limite di Esercizio	73
12.3.2	TRAVI D'IMPOSTA 30x70cm	74
12.3.2.1	Sollecitazioni agenti	74
12.3.2.2	Limitazioni geometriche e di armatura	75
12.3.2.3	Verifiche di resistenza.....	75
12.3.2.4	Verifiche allo Stato Limite di Esercizio	77
12.3.3	TRAVI DI DISPLUVIO 30x70cm	78
12.3.3.1	Sollecitazioni agenti	78
12.3.3.2	Limitazioni geometriche e di armatura	79
12.3.3.3	Verifiche di resistenza.....	79
12.3.3.4	Verifiche allo Stato Limite di Esercizio	81
12.3.4	TRAVI DI FALDA 80x26cm	82
12.3.4.1	Sollecitazioni agenti	82
12.3.4.2	Limitazioni geometriche e di armatura	82
12.3.4.3	Verifiche di resistenza.....	83
12.3.4.4	Verifiche allo Stato Limite di Esercizio	85
12.3.5	CATENE 40x30cm	86
12.3.5.1	Sollecitazioni agenti	86
12.3.5.2	Limitazioni geometriche e di armatura	87
12.3.5.3	Verifiche di resistenza.....	88
12.3.5.4	Verifiche allo Stato Limite di Esercizio	90
12.4	CORNICIONE.....	91
12.4.1.1	Sollecitazioni agenti	91
12.4.1.2	Verifiche di resistenza.....	94
12.4.1.3	Verifiche allo Stato Limite di Esercizio	98
12.5	SOLAIO.....	100
12.6	VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI DANNO	104
12.7	VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI OPERATIVITÀ	105
13	VERIFICHE DI SICUREZZA STRUTTURA DI FONDAZIONE SSE	107
13.1	VERIFICHE GEOTECNICHE	107

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 4 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

13.2	VERIFICHE STRUTTURALI.....	110
13.2.1	TRAVI A T ROVESCIA 100x40cm-45x80cm.....	110
13.2.1.1	Sollecitazioni agenti	110
13.2.1.2	Limitazioni geometriche e di armatura	111
13.2.1.3	Verifiche di resistenza.....	112
13.2.1.4	Verifiche allo Stato Limite di Esercizio	113
13.2.2	TRAVI A T ROVESCIA 140x40cm-40x80cm.....	114
13.2.2.1	Sollecitazioni agenti	114
13.2.2.2	Limitazioni geometriche e di armatura	116
13.2.2.3	Verifiche di resistenza.....	116
13.2.2.4	Verifiche allo Stato Limite di Esercizio	118
13.2.3	TRAVI A T ROVESCIA 80x40cm-30x80cm	119
13.2.3.1	Sollecitazioni agenti	119
13.2.3.2	Limitazioni geometriche e di armatura	119
13.2.3.3	Verifiche di resistenza.....	120
13.2.3.4	Verifiche allo Stato Limite di Esercizio	122
14	VERIFICHE DI SICUREZZA STRUTTURA IN ELEVAZIONE CABINA TERNA	123
14.1	PILASTRI 25x25cm.....	123
14.1.1.1	Sollecitazioni agenti	123
14.1.1.2	Limitazioni geometriche e di armatura	125
14.1.1.3	Verifiche di resistenza.....	126
14.1.1.4	Verifiche allo Stato Limite di Esercizio	126
14.2	SOLAIO	127
14.2.1	Sollecitazioni agenti e verifiche di resistenza	127
14.2.2	Verifiche allo Stato Limite di Esercizio	132
14.2.3	Punzonamento.....	135
14.3	VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI DANNO	138
14.4	VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI OPERATIVITÀ	139
15	VERIFICHE DI SICUREZZA STRUTTURA DI FONDAZIONE CABINA TERNA	141
15.1	VERIFICHE GEOTECNICHE	141
15.2	VERIFICHE STRUTTURALI.....	144
15.2.1	NERVATURE 25x80cm.....	144
15.2.1.1	Sollecitazioni agenti	144
15.2.1.2	Limitazioni geometriche e di armatura	145
15.2.1.3	Verifiche di resistenza.....	145
15.2.1.4	Verifiche allo Stato Limite di Esercizio	147
15.2.2	PLATEA DI FONDAZIONE SP. 30cm	148
15.2.2.1	Sollecitazioni agenti e verifiche di resistenza	148


GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 5 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

15.2.2.2	Verifiche allo Stato Limite di Esercizio	150
16	VERIFICHE DI SICUREZZA STRUTTURA DI FONDAZIONE OPERE ESTERNE	152
16.1	FONDAZIONE CANCELLO SCORREVOLE	152
16.1.1	VERIFICHE STRUTTURALI.....	153
16.1.1.1	CORDOLO.....	153
16.1.1.1.1	Sollecitazioni agenti	153
16.1.1.1.2	Armatura.....	154
16.1.1.1.3	Verifiche di resistenza	154
16.1.1.1.4	Verifiche allo Stato Limite di Esercizio.....	156
16.1.1.2	BASAMENTO PILASTRO	157
16.1.1.2.1	Sollecitazioni agenti	157
16.1.1.2.2	Armatura.....	157
16.1.1.2.3	Verifiche di resistenza	157
16.1.1	VERIFICHE GEOTECNICHE	159
16.1.1.1	CORDOLO.....	159
16.1.1.2	BASAMENTO PILASTRO	160
16.2	FONDAZIONE RECINZIONE ESTERNA	161
16.2.1	VERIFICA A RIBALTAMENTO	163
16.2.2	VERIFICA A SCORRIMENTO	165
16.2.3	VERIFICA CAPACITA' PORTANTE	167
16.2.4	VERIFICA RESISTENZA	169
16.3	FONDAZIONE RECINZIONE INTERNA	170
16.3.1	VERIFICA CAPACITA' PORTANTE	171
16.3.2	VERIFICA RESISTENZA	172

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 6 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLFA0200001	B

1 ELABORATI DI RIFERIMENTO

CODIFICA	TITOLO ELABORATO
IN1712EI2EEFA0200001B	ELENCO ELABORATI
IN1712EI2RGFA0200001B	RELAZIONE GENERALE DI CONFRONTO PD-PE
IN1712EI2RHFA0200001B	RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA
IN1712EI2RIFA0200001B	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA
IN1712EI2RBFA0200001B	RELAZIONE GEOTECNICA
IN1712EI2RHFA0200002B	RELAZIONE ILLUSTRATIVA DEI MATERIALI
IN1712EI2CLFA0200001B	RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE
IN1712EI2RHFA0200003B	RELAZIONE SISMICA
IN1712EI2CMFA0200001B	COMPUTO METRICO
IN1712EI2CEFA0200001B	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
IN1712EI2RHFA0200004B	ELENCO PREZZI UNITARI
IN1712EI2RHFA0200006B	PIANO DI MANUTENZIONE
IN1711EI2P7FA0200001A	PLANIMETRIA DI INQUADRAMENTO
IN1712EI2P9FA0200001B	PLANIMETRIA GENERALE STATO DI FATTO-RILIEVO TOPOGRAFICO
IN1712EI2P9FA0200002B	PLANIMETRIA GENERALE STATO DI PROGETTO
IN1712EI2P9FA0200003B	PLANIMETRIA STATO DI PROGETTO E ANDAMENTO ALTIMETRICO
IN1712EI2P9FA0200004B	PLANIMETRIA COSTRUZIONI E DEMOLIZIONI
IN1712EI2P9FA0200005B	PLANIMETRIA TRATTAMENTO SUPERFICI
IN1712EI2BZFA0200001B	PIAZZALE E ACCESSI - SEZIONI TRASVERSALI PIAZZALE PARTE 1/3
IN1712EI2BZFA0200017A	PIAZZALE E ACCESSI - SEZIONI TRASVERSALI PIAZZALE PARTE 2/3
IN1712EI2BZFA0200018A	PIAZZALE E ACCESSI - SEZIONI TRASVERSALI PIAZZALE PARTE 3/3
IN1712EI2BZFA0200002B	PIAZZALE E ACCESSI - PROFILO RECINZIONE PIAZZALE TERNA
IN1712EI2BZFA0200003B	PIAZZALE E ACCESSI - PROFILO RECINZIONE PIAZZALE RFI
IN1712EI2BZFA0200004B	PIAZZALE E ACCESSI - PROFILO E SEZIONI ACCESSO TERNA PARTE 1/2
IN1712EI2BZFA0200019A	PIAZZALE E ACCESSI - PROFILO E SEZIONI ACCESSO TERNA PARTE 2/2
IN1712EI2BZFA0200005B	PIAZZALE E ACCESSI - PROFILO E SEZIONI ACCESSO RFI PARTE 1/2
IN1712EI2BZFA0200020A	PIAZZALE E ACCESSI - PROFILO E SEZIONI ACCESSO RFI PARTE 2/2
IN1712EI2BZFA0200006B	STRADE DI ACCESSO - SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE
IN1712EI2BZFA0200007B	PIAZZALE E ACCESSI - PARTICOLARI COSTRUTTIVI - SEZIONE TIPO
IN1712EI2P9FA0200006B	PIAZZALE - PLANIMETRIA RETI IDRAULICHE DI PROGETTO
IN1712EI2P9FA0200007B	PIAZZALE - PLANIMETRIA RETE ACQUE METEORICHE DI PROGETTO
IN1712EI2FZFA0200001B	PROFILI LONGITUDINALI OPERE IDRAULICHE (001 di 002)
IN1712EI2FZFA0200002B	PROFILI LONGITUDINALI OPERE IDRAULICHE (002 di 002)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 7 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

IN1712EI2BZFA0200008B	PIAZZALE - PARTICOLARI COSTRUTTIVI OPERE IDRAULICHE
IN1712EI2BZFA0200009B	PIAZZALE - PLANIMETRIA RETE ACQUE REFLUE DI PROGETTO E PARTICOLARI COSTRUTTIVI
IN1712EI2BZFA0200010B	PIAZZALE - PLANIMETRIA RETE IDRICA DI PROGETTO
IN1712EI2P9FA0200008B	PIAZZALE - PLANIMETRIA OPERE ELETTROMECCANICHE INTERRATE
IN1712EI2PBFA0200001B	FABBRICATO: PIANTE
IN1712EI2PBFA0200002B	FABBRICATO: PROSPETTI
IN1712EI2PBFA0200003B	FABBRICATO: SEZIONI
IN1712EI2BZFA0200011B	FABBRICATO: PARTICOLARI PARTE 1/2
IN1712EI2BZFA0200021A	FABBRICATO: PARTICOLARI PARTE 2/2
IN1712EI2BKFA0200001B	FABBRICATO: ABACO PACCHETTI TECNOLOGICI
IN1712EI2BCFA0200001B	FABBRICATO: ABACO PORTE E FINESTRE
IN1712EI2BBFA0200001B	FABBRICATO - CARPENTERIE: PIANTE FONDAZIONI
IN1712EI2BBFA0200002B	FABBRICATO - CARPENTERIE: PIANTE COPERTURA
IN1712EI2BBFA0200003B	FABBRICATO - CARPENTERIE: SEZIONI
IN1712EI2BZFA0200012B	FABBRICATO - ARMATURE FONDAZIONI
IN1712EI2BZFA0200013B	FABBRICATO - ARMATURE PILASTRI E SOLETTA CONTROTERRA
IN1712EI2BZFA0200014B	FABBRICATO - ARMATURE TRAVI
IN1712EI2PBFA0200004B	FABBRICATO: PIANTE POZZETTI
IN1712EI2PBFA0200005B	FABBRICATO - CABINA TERNA: PIANTE POZZETTI
IN1712EI2BZFA0200015B	FABBRICATO - CABINA TERNA : PIANTE , SEZIONI, PROSPETTI, PARTICOLARI
IN1712EI2BKFA0200002B	FABBRICATO - CABINA TERNA : PARTICOLARI PARTE 1/2
IN1712EI2BKFA0200004A	FABBRICATO - CABINA TERNA : PARTICOLARI PARTE 2/2
IN1712EI2BKFA0200003B	FABBRICATO - CABINA TERNA : ABACO PACCHETTI TECNOLOGICI
IN1712EI2BCFA0200002B	FABBRICATO - CABINA TERNA : ABACO PORTE E FINESTRE
IN1712EI2BBFA0200004B	FABBRICATO - CABINA TERNA - PIANTE FONDAZIONI E COPERTURA
IN1712EI2BBFA0200005B	FABBRICATO - CABINA TERNA - SEZIONI
IN1712EI2BZFA0200016B	FABBRICATO - CABINA TERNA - ARMATURE FONDAZIONI, PILASTRI, TRAVI E SOLAI

Elaborati di riferimento del Progetto Definitivo:

- | | | |
|-----|-----------------------|--|
| [1] | IN0D00DI2RHGE0000009A | Relazione Geologica e Geomorfologica |
| [2] | IN0D00DI2RHGE0002003A | Relazione Idrogeologica |
| [3] | IN0D00DI2RBGE0005101D | Relazione Geotecnica Generale & Addendum - Parte 1 |
| [4] | IN0D00DI2F5GE0002001E | Profilo Geotecnico - Tav 1/11 |
| [5] | IN0D00DI2RHXX0000003A | Relazione Sismica |
| [6] | IN0D00DI2P4XX0000001C | Planimetria con Classificazione Sismica del territorio – Tav 1 |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Pag
8 di 172

Progetto
IN17

Lotto
12

Codifica
E12CLFA0200001

B

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 9 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

2 PREMESSA

La presente relazione è relativa al progetto esecutivo delle opere strutturali del fabbricato FA02 – SSE e relativa cabina terna al km 3+885,60 da realizzare nella tratta Verona - Padova, sub-lotto Verona – Montebello Vicentino, nell’ambito della progettazione esecutiva della linea AV/AC Torino-Venezia. In particolare la relazione illustra le caratteristiche geometriche generali e le dimensioni degli elementi strutturali, definisce le caratteristiche dei materiali costitutivi e riporta i calcoli del progetto esecutivo delle opere in elevazione e in fondazione.

3 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Dal punto di vista architettonico il fabbricato SSE è composto da un unico organismo edilizio, a pianta rettangolare con dimensioni (26,00x12,00) m e un solo piano fuori terra, copertura a padiglione con pendenza delle falde di 19°, altezza al colmo di 7,30 m e finitura con tegole laterizie, cornicione/veletta perimetrale in calcestruzzo faccia a vista con altezza alla gronda di 4,60 m fuori terra, murature perimetrali e interne in blocchi forati di calcestruzzo vibro-compresso rivestiti all’interno e faccia a vista all’esterno.

La struttura si compone di un unico corpo con dimensioni in pianta di (25,50x11,50) m, misurate sugli assi strutturali. La struttura in elevazione è costituita da un’intelaiatura spaziale di travi e pilastri in calcestruzzo armato ordinario gettato in opera e dall’unico solaio di copertura laterocementizio, con travetti tralicciati e pignatte di alleggerimento. Sugli allineamenti trasversali sono previste “catene” in cls armato alla quota di imposta della copertura che assorbono la spinta dovuta all’inclinazione delle falde e contrastano l’inflessione laterale dei pilastri interni che proseguono al di sopra delle catene, fino alla copertura. In questa tipologia l’immagine della struttura trasversale ricorda quella tipica della struttura “a capriata” senza averne però il comportamento statico. Le travi di falda sono a spessore di solaio (s=26 cm), quelle di colmo hanno sezione (40x70) cm e quelle di displuvio (30x70) cm; anche le travi perimetrali hanno sezione (30x70) cm e raccordano la quota della falda con quella del cornicione, quest’ultimo con spessore di 18 cm, mentre la catena ha sezione (40x30) cm. I pilastri perimetrali hanno sezione (30x70) cm mentre i tre interni sono (40x60) cm. La struttura di fondazione è costituita da un reticolo di travi. E’ prevista una trave perimetrale a “T rovescia” con suola di (100x40) cm e anima di (45x80) cm, una trave longitudinale “di spina” anch’essa a T rovescia con suola di (140x40) cm e anima di

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 10 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

(40x80) cm, travi di collegamento poste sugli allineamenti strutturali trasversali e delle murature interne ancora a T rovescia con suola di (80x40) cm e anima di (30x80) cm; per tutte l'altezza totale è di 120 cm.

Una soletta contro terra di spessore pari a 20 cm viene realizzata tra le travi di fondazione, come indicato negli elaborati grafici ed in accordo con le esigenze del layout architettonico ed impiantistico.

Si riportano di seguito alcune figure che illustrano sommariamente la struttura in esame; per il disegno dettagliato si rinvia agli elaborati grafici del progetto strutturale.

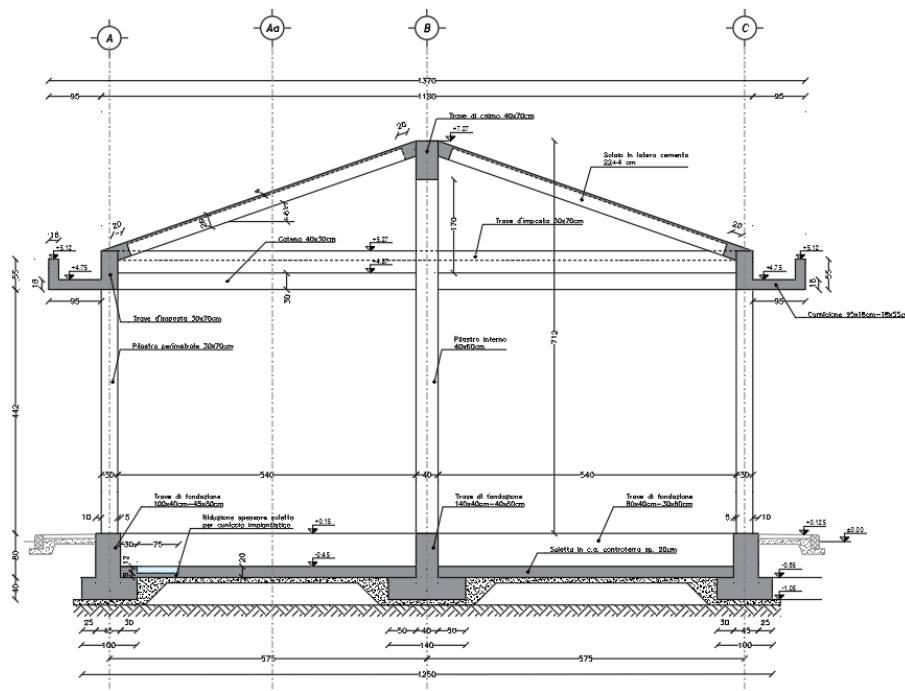


Figura 1 SSE - Sezione trasversale

Pag

11 di 172

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2CLFA0200001

B

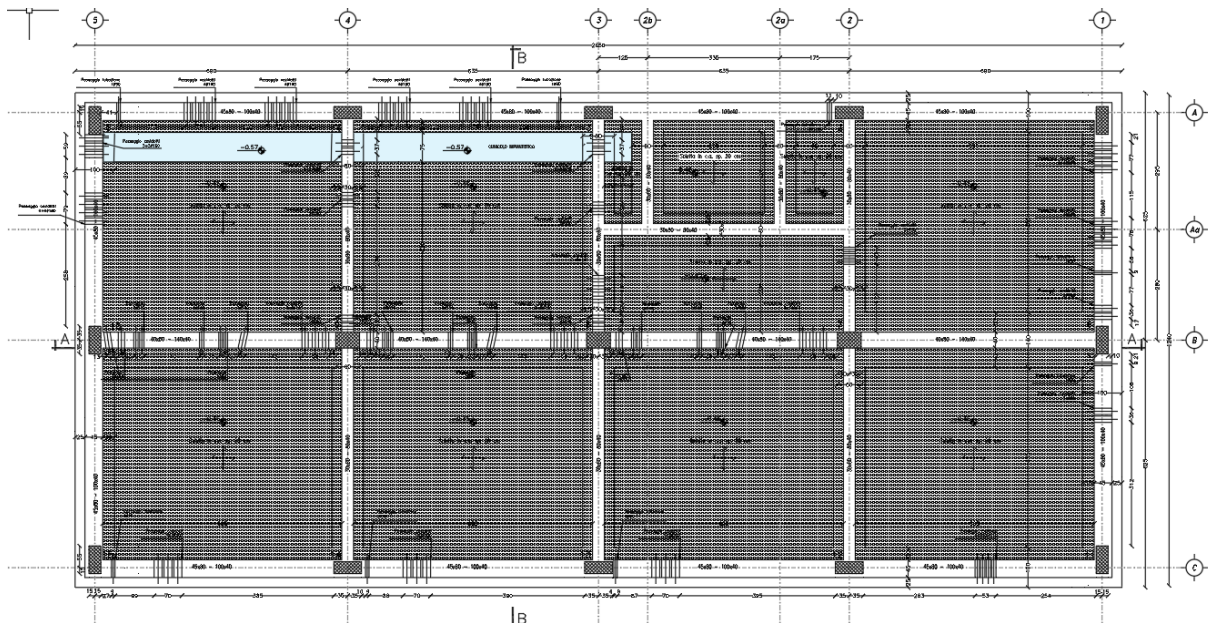


Figura 2 SSE - Pianta fondazioni

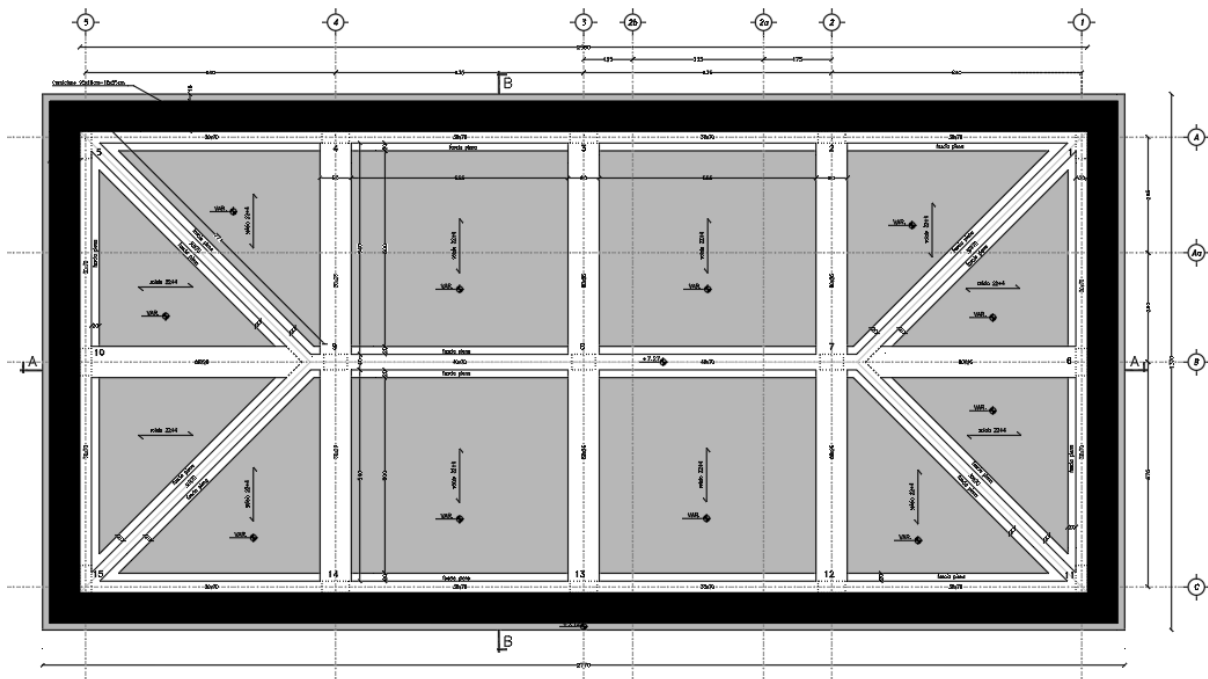




Figura 3 SSE - Pianta copertura

La cabina Terna è una struttura mono piano in c.a. gettato in opera a pianta rettangolare, di dimensioni 12,95x6,30m.

La struttura è costituita da pilastri a sezione quadrata 25cmx25cm con copertura piana realizzata con soletta piena in c.a. di spessore pari a 20cm. Sul perimetro della copertura è presente un cordolo di spessore ed altezza pari a 20cm. La struttura di fondazione è invece costituita da una platea di

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 12 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

spessore pari a 30cm. Inoltre, lungo il perimetro dell'edificio e in corrispondenza delle murature interne sono previste delle nervature in c.a. sporgenti di 50cm dallo spessore della platea di fondazione e la cui funzione è quella di sostenere le murature. Si riportano di seguito alcune figure che illustrano sommariamente la struttura in esame; per il disegno dettagliato si rinvia agli elaborati grafici del progetto strutturale.

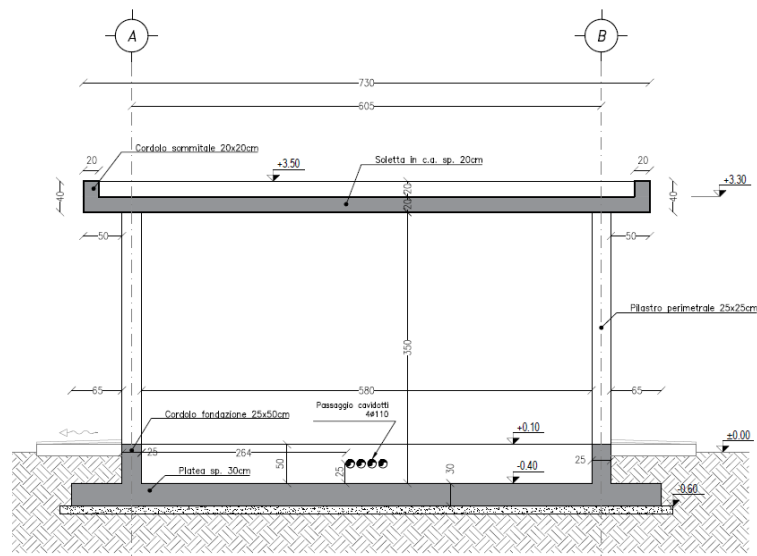


Figura 4 Cabina Terna - Sezione trasversale

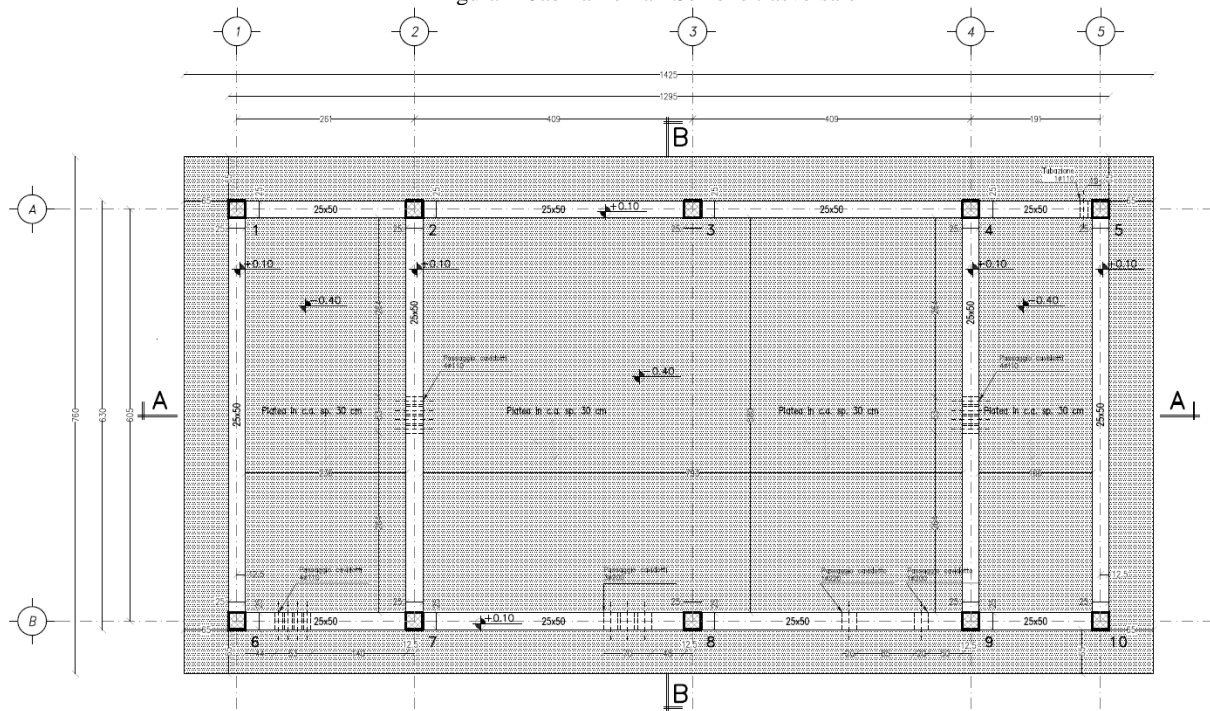


Figura 5 Cabina Terna - Pianta fondazioni

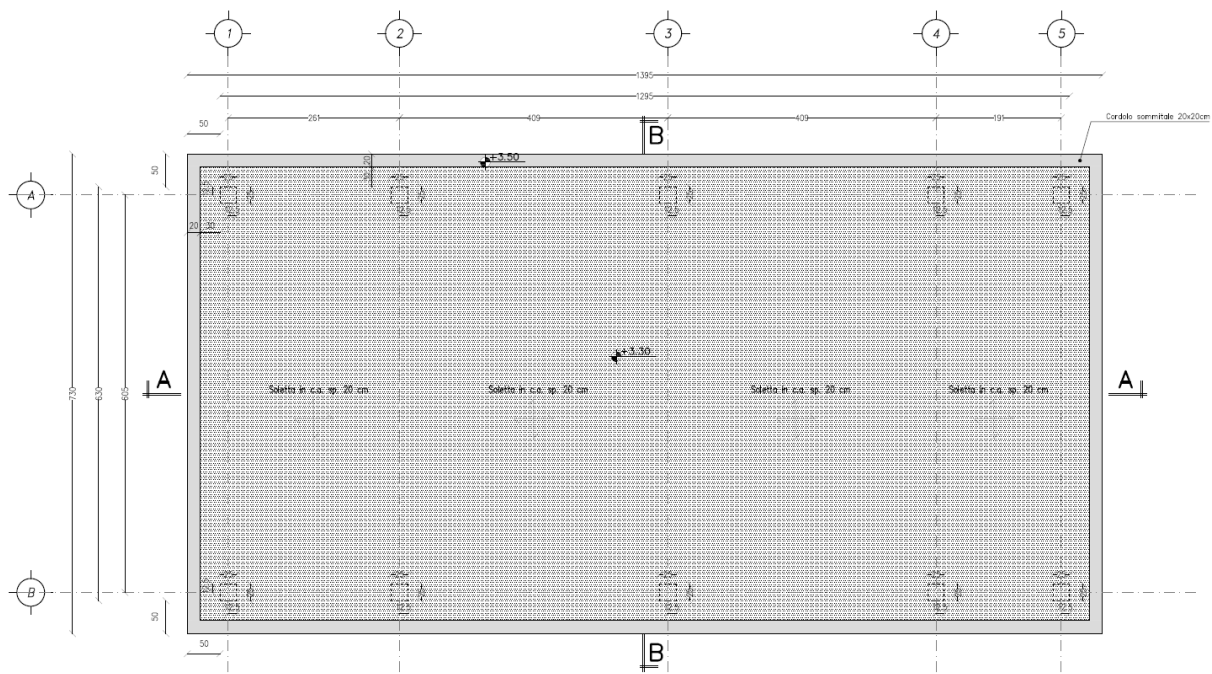




Figura 6 Cabina Terna - Pianta copertura

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 14 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il dimensionamento, le analisi e le verifiche delle strutture sono stati condotti in accordo con le seguenti disposizioni normative:

- Legge n° 1086 del 05/11/1971
“Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- Legge n° 64 del 02/2/1974
“Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche
- Ordinanza del 20/3/2003 n. 3274 e s.m.i.
“Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.
- D.C.R. Regione Veneto 03/12/2003 n. 67
Allegato 1 – Elenco dei comuni classificati in zona sismica.
- Decreto Ministeriale 14/1/2008
“Norme tecniche per le costruzioni”
- Circolare 02/2/2009, n°617
“Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14/1/2008”
- Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture in calcestruzzo
UNI EN 1992-1-1:2005 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- UNI – EN 206-1: 2206
Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità.
- UNI 11104: 2004
Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l’applicazione della EN 206-1.
- Testo coordinato dell’allegato I del DM 3 agosto 2015 “Codice di prevenzione incendi”
aggiornamento 19 novembre 2020

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 15 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLFA0200001	B

5 VITA NOMINALE E CLASSE D'USO DELL'OPERA

Con riferimento alla destinazione d'uso e alle conseguenze di un'eventuale interruzione di operatività o collasso del fabbricato, sono stati definiti i parametri di base della progettazione strutturale, con particolare riguardo all'azione sismica (punto 2.4 NTC08):

- vita nominale $V_N = 100$ anni;
- classe d'uso III, con coefficiente d'uso $C_U = 1.5$;
- periodo di riferimento per l'azione sismica: $V_R = V_N \times C_U = 150$ anni.

6 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali previsti per la realizzazione delle strutture sono:



- Conglomerato cementizio magro per getti di sottofondo e livellamento: C 12/15
- Conglomerato cementizio per fondazioni: C 25/30
- Conglomerato cementizio pilastri: C 32/40
- Conglomerato cementizio per travi, catene, monaco e solai: C 28/35
- Conglomerato cementizio per cornicione: C 32/40
- Armatura per calcestruzzo armato: B450 C

6.1 CARATTERISTICHE MECCANICHE TEORICHE

Nel seguito si riportano le principali caratteristiche meccaniche dei materiali utilizzati:

CALCESTRUZZO CLASSE C12/15

Classe normata:	12/15
Classe di Resistenza Cubica:	$R_{ck} = 15$ MPa
Resistenza a Compressione Cilindrica Caratteristica:	$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} = 12.45$ MPa
Resistenza a Compressione Cilindrica Media:	$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 12.45$ MPa
Resistenza a Trazione media:	$f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{2/3} = 1.61$ MPa
Resistenza a Trazione Caratteristica:	$f_{ctk} = 0.70 \times f_{ctm} = 1.13$ MPa
Resistenza a Trazione apertura delle fessure:	$\sigma_t = f_{ctm} / 1.2 = 1.34$ MPa
Modulo elastico:	$E_c = 27267$ MPa
Coeff. Sicurezza Materiali:	$\gamma_M = 1.5$
Coeff. Riduttivo carichi lunga durata:	$\alpha_c = 0.85$
Resistenza a compressione di progetto:	$f_{cd} = \alpha_c \times f_{ck} / \gamma_M = 7.06$ MPa
Resistenza a compressione di progetto:	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_M = 0.75$ MPa
Tensione massima compressione comb. rara:	$\sigma_c = 0.60 \times f_{ck} = 7.47$ MPa
Tensione massima compressione comb. quasi permanente:	$\sigma_c = 0.45 \times f_{ck} = 5.60$ MPa

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 16 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLFA0200001	B

CALCESTRUZZO CLASSE C25/30

Classe normata:	25/30
Classe di Resistenza Cubica:	$R_{ck} = 30 \text{ MPa}$
Resistenza a Compressione Cilindrica Caratteristica:	$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} = 24.9 \text{ MPa}$
Resistenza a Compressione Cilindrica Media:	$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 32.9 \text{ MPa}$
Resistenza a Trazione media:	$f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{2/3} = 2.56 \text{ MPa}$
Resistenza a Trazione Caratteristica:	$f_{ctk} = 0.70 \times f_{ctm} = 1.79 \text{ MPa}$
Resistenza a Trazione apertura delle fessure:	$\sigma_t = f_{ctm}/1,2 = 1.49 \text{ MPa}$
Modulo elastico:	$E_c = 31400$
MPa	
Coeff. Sicurezza Materiali:	$\gamma_M = 1.5$
Coeff. Riduttivo carichi lunga durata:	$\alpha_c = 0.85$
Resistenza a compressione di progetto:	$f_{cd} = \alpha_c \times f_{ck} / \gamma_M = 14.11 \text{ MPa}$
Resistenza a compressione di progetto:	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_M = 1.19 \text{ MPa}$
Tensione massima compressione comb. rara:	$\sigma_c = 0.60 \times f_{ck} = 14.94 \text{ MPa}$
Tensione massima compressione comb. quasi permanente:	$\sigma_c = 0.45 \times f_{ck} = 11.21 \text{ MPa}$

CALCESTRUZZO CLASSE C28/35

Classe normata:	28/35
Classe di Resistenza Cubica:	$R_{ck} = 35 \text{ MPa}$
Resistenza a Compressione Cilindrica Caratteristica:	$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} = 29.05 \text{ MPa}$
Resistenza a Compressione Cilindrica Media:	$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 37.05 \text{ MPa}$
Resistenza a Trazione media:	$f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{2/3} = 2.83 \text{ MPa}$
Resistenza a Trazione Caratteristica:	$f_{ctk} = 0.70 \times f_{ctm} = 1.98 \text{ MPa}$
Resistenza a Trazione apertura delle fessure:	$\sigma_t = f_{ctm}/1,2 = 2.36 \text{ MPa}$
Modulo elastico:	$E_c = 32588 \text{ MPa}$
Coeff. Sicurezza Materiali:	$\gamma_M = 1.5$
Coeff. Riduttivo carichi lunga durata:	$\alpha_c = 0.85$
Resistenza a compressione di progetto:	$f_{cd} = \alpha_c \times f_{ck} / \gamma_M = 16.46 \text{ MPa}$
Resistenza a compressione di progetto:	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_M = 1.32 \text{ MPa}$
Tensione massima compressione comb. rara:	$\sigma_c = 0.60 \times f_{ck} = 17.43 \text{ MPa}$
Tensione massima compressione comb. quasi permanente:	$\sigma_c = 0.45 \times f_{ck} = 13.07 \text{ MPa}$

CALCESTRUZZO CLASSE C32/40

Classe normata:	32/40
Classe di Resistenza Cubica:	$R_{ck} = 40 \text{ MPa}$
Resistenza a Compressione Cilindrica Caratteristica:	$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} = 33.20 \text{ MPa}$
Resistenza a Compressione Cilindrica Media:	$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 41.20 \text{ MPa}$
Resistenza a Trazione media:	$f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{2/3} = 3.10 \text{ MPa}$
Resistenza a Trazione Caratteristica:	$f_{ctk} = 0.70 \times f_{ctm} = 2.17 \text{ MPa}$
Resistenza a Trazione apertura delle fessure:	$\sigma_t = f_{ctm}/1,2 = 2.58 \text{ MPa}$
Modulo elastico:	$E_c = 33643 \text{ MPa}$
Coeff. Sicurezza Materiali:	$\gamma_M = 1.5$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 17 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLFA0200001	B

Coeff. Riduttivo carichi lunga durata:	$\alpha_c = 0.85$
Resistenza a compressione di progetto:	$f_{cd} = \alpha_c \times f_{ck} / \gamma_M = 18.81 \text{ MPa}$
Resistenza a compressione di progetto:	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_M = 1.45 \text{ MPa}$
Tensione massima compressione comb. rara:	$\sigma_c = 0.60 \times f_{ck} = 19.92 \text{ MPa}$
Tensione massima compressione comb. quasi permanente:	$\sigma_c = 0.45 \times f_{ck} = 14.94 \text{ MPa}$

Acciaio per armatura:

Barre ad aderenza migliorata tipo B 450C laminato a caldo, conforme al NTC08 e UNI EN 1992-1-1:2005:

Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} \geq 450 \text{ MPa}$
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} \geq 540 \text{ MPa}$



6.2 DURABILITA'

Per un maggior dettaglio circa le caratteristiche e le proprietà dei materiali impiegati, si rimanda alla Relazione Illustrativa dei Materiali a corredo della presente relazione.

Di seguito si riportano alcune considerazioni esplicative in merito al criterio di scelta, operata sulla base dei requisiti di resistenza e durabilità delle strutture.

Per il magrone non ci sono particolari esigenze di resistenza e durabilità.

Per le fondazioni è adottata la classe di resistenza C 25/30, che soddisfa in pari misura sia le esigenze statiche che di durabilità. Essendo interrata e a contatto con l'acqua assorbita dal terreno circostante per lunghi periodi di tempo, le fondazioni sono esposte al rischio di corrosione delle armature per carbonatazione del calcestruzzo, con classe di esposizione XC2. Pilastri, travi in elevazione e solaio non presentano particolari rischi di esposizione ambientale dal momento che risultano interni al fabbricato oppure adeguatamente protetti (i pilastri dalla muratura di rivestimento, le travi e il solaio dalla impermeabilizzazione e dal manto di copertura). Per questi elementi la classe del calcestruzzo è determinata dalle esigenze statiche. Per il cornicione risulta prevalente l'esigenza di garantirne la durabilità in quanto ciclicamente asciutto e bagnato e quindi esposto al rischio di corrosione delle armature per carbonatazione con classe di esposizione XC4; da qui la prescrizione del calcestruzzo C32/40 pur trattandosi di una struttura secondaria.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 18 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLFA0200001	B

CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DEL CALCESTRUZZO – (NTC 2008 – UNI EN 206:2016 – UNI 11104:2004)

OPERA TIPO	MAGRONI	PLATEE, TRAVI ROVESCE, CORDOLI, SOLETTE CONTROTERRA	PILASTRI	TRAVI, CATENA, MONACO, SOLAIO	CORNICIONE
Classe di Resistenza	C12/15	C25/30	C32/40	C28/35	C32/40
Classe di Esposizione	/	XC2	XC3	XC3	XC4
Dimensione massima nominale dell'aggregato (mm)	/	25	20	20	20
Rapporto a/c massimo	/	0.60	0.55	0.55	0.50
Classe di consistenza (Abbassamento al cono)	/	S4	S4	S4	S4
Dosaggio di cemento	≥ 150 kg/m ³	≥ 300 kg/m ³	≥ 320 kg/m ³	≥ 320 kg/m ³	≥ 340 kg/m ³
Copriferro minimo netto (mm) (*)	/	50	40	40	45
Armatura	/	Acciaio B450C Saldabile			

Tabella 1 Caratteristiche del calcestruzzo armato.

Per le strutture di fondazione in condizioni ambientali ordinarie (XC2: fondazioni) è indicato il copriferro netto di 50 mm sulla barra più esterna, che risulta maggiorato di 20 mm rispetto a quello minimo di normativa (25 mm: $C_{min} = C25/30$, ambiente ordinario, elementi monodimensionali) in relazione alla vita nominale di 100 anni richiesta per l'opera e di ulteriori 5 mm per le tolleranze di posa; queste sono da ritenersi minime per costruzioni sottoposte a controllo di qualità in cantiere tra le quali verosimilmente rientra anche l'intervento in esame.

Per le strutture in elevazione in condizioni ambientali ordinarie (XC3: pilastri, travi, catena, solaio) è indicato il copriferro netto di 50 mm sulla barra più esterna, che risulta maggiorato di 20 mm rispetto a quello minimo di normativa (25 mm: $C_{min} = C25/30$, ambiente ordinario, elementi monodimensionali) in relazione alla vita nominale di 100 anni richiesta per l'opera e di ulteriori 5 mm per le tolleranze di posa; queste sono da ritenersi minime per costruzioni sottoposte a controllo di qualità in cantiere tra le quali verosimilmente rientra anche l'intervento in esame.

Analogamente, per il cornicione, in condizioni ambientali aggressive (XC4), è indicato il copriferro netto di 45 mm sulla barra più esterna, che risulta maggiorato di 10 mm rispetto a quello minimo di normativa (30 mm: $C_{min} = C25/30$, ambiente aggressivo, elementi bidimensionali) benché ne sia prevista l'impermeabilizzazione in estradosso, e di ulteriori 5 mm per le tolleranze di posa. In ogni caso il copriferro adottato garantisce la protezione delle armature, peraltro di piccolo/medio diametro e quindi ben avvolte dal calcestruzzo, e di allungare il tempo impiegato dalle sostanze potenzialmente aggressive a raggiungerle, favorendo così la durabilità dell'opera. Nella tabella sono anche indicati il diametro massimo degli inerti di 25 mm per le fondazioni e 20mm per la sovrastruttura e la classe di consistenza S4. Quest'ultima è ritenuta la più idonea a garantire la

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 19 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLFA0200001	B

lavorabilità necessaria affinché il calcestruzzo possa sviluppare la resistenza prevista anche attraverso un'efficace compattazione, operazione che in quest'opera risulta agevolata essendo i getti frazionati in modesti volumi, eseguiti all'interno di elementi mediamente armati e in spessori generalmente contenuti ma non troppo sottili.

7 RESISTENZA AL FUOCO

Per la valutazione della resistenza al fuoco dell'edificio in oggetto è stato utilizzato il metodo tabellare, previsto dal "Testo coordinato dell'allegato I del DM 3 agosto 2015 - Codice di prevenzione incendi". Per i diversi elementi strutturali sono state confrontate le dimensioni effettive con quelle previste dalle tabelle della normativa. Ne consegue che per tutti gli elementi strutturali si raggiunge una resistenza al fuoco R60. Di seguito vengono illustrate le verifiche fatte con le diverse tabelle della normativa impiegate. In tutti i casi con a viene indicata la distanza dall'asse delle armature longitudinali alla superficie esposta, data dalla somma tra il copriferro, il diametro della staffa ed il raggio dell'armatura longitudinale.

Per quanto riguarda le travi, b è la larghezza della trave: in questo caso la larghezza minore di tutte le travi è pari a 30cm; la distanza a risulta $a=40+10+16/2=58\text{mm}$. Pertanto, si osserva che la combinazione di a e b effettivi è tale da rispettare il requisito R60 per tutte le travi.



Classe	Combinazioni possibili di b e a				b_w
30	$b = 80; a = 25$	$b = 120; a = 20$	$b = 160; a = 15$	$b = 200; a = 15$	80
60	$b = 120; a = 40$	$b = 160; a = 35$	$b = 200; a = 30$	$b = 300; a = 25$	100
90	$b = 150; a = 55$	$b = 200; a = 45$	$b = 300; a = 40$	$b = 400; a = 35$	100
120	$b = 200; a = 65$	$b = 240; a = 60$	$b = 300; a = 55$	$b = 500; a = 50$	120
180	$b = 240; a = 80$	$b = 300; a = 70$	$b = 400; a = 65$	$b = 600; a = 60$	140
240	$b = 280; a = 90$	$b = 350; a = 80$	$b = 500; a = 75$	$b = 700; a = 70$	160

I valori di a devono essere non inferiori ai minimi di regolamento per le opere di c.a. e c.a.p. In caso di armatura pre-tesa aumentare i valori di a di 15 mm. In presenza di intonaco i valori di b ed a ne possono tenere conto nella maniera indicata nella tabella S.2-45. Per ricoprimenti di calcestruzzo superiori a 50 mm prevedere una armatura diffusa aggiuntiva che assicuri la stabilità del ricoprimento.

Tabella S.2-47: Travi in cemento armato (requisito R)

Tabella 2 Metodo tabellare per la resistenza al fuoco delle travi in c.a.

Per quanto riguarda i pilastri, detta B la dimensione del lato più piccolo di pilastri a sezione rettangolare, in questo caso pari a 30 o 40cm, la distanza a risulta $a=40+12+20/2=62\text{mm}$. Pertanto, si osserva che la combinazione di a e b effettivi è tale da rispettare il requisito R60 per tutti i pilastri.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 20 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLFA0200001	B	

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

I valori di a devono essere non inferiori ai minimi di regolamento per le opere di c.a. e c.a.p. In caso di armatura pre-tesa aumentare i valori di a di 15 mm. In presenza di intonaco i valori di a ne possono tenere conto nella maniera indicata nella tabella S.2-45. Per ricoprimenti di calcestruzzo superiori a 50 mm prevedere una armatura diffusa aggiuntiva che assicuri la stabilità del ricoprimento.

Tabella S.2-48: Pilastrini in cemento armato (requisito R)

Tabella 3 Metodo tabellare per la resistenza al fuoco dei pilastri in c.a.

Per quanto riguarda il solaio in latero cemento, detta H l'altezza del solaio, in questo caso pari a 26cm, considerando lo spessore di intonaco, fondello e copriferro, la distanza a risulta maggiore del limite di 30mm previsto per assicurare il requisito R60. Pertanto, si osserva che la combinazione di H e a effettivi è tale da rispettare il requisito R60.

Classe	30		60		90		120		180		240	
	H	a	H	a	H	a	H	a	H	a	H	a
Solette piene con armatura monodirezionale o bidirezionale	80	10	120	20	120	30	160	40	200	55	240	65
Solai misti di lamiera di acciaio con riempimento di calcestruzzo [1]	80	10	120	20	120	30	160	40	200	55	240	65
Solai a travetti con alleggerimento [2]	160	15	200	30	240	35	240	45	300	60	300	75
Solai a lastra con alleggerimento [3]	160	15	200	30	240	35	240	45	300	60	300	75

I valori di a devono essere non inferiori ai minimi di regolamento per le opere di c.a. e c.a.p. In caso di armatura pre-tesa aumentare i valori di a di 15 mm. In presenza di intonaco i valori di H e a ne devono tenere conto nella seguente maniera:

- 10 mm di intonaco normale (definizione in tabella S.2-40) equivalgono ad 10 mm di calcestruzzo;
- 10 mm di intonaco protettivo antincendio (definizione in tabella S.2-40) equivalgono a 20 mm di calcestruzzo.

Per ricoprimenti di calcestruzzo superiori a 50 mm prevedere una armatura diffusa aggiuntiva che assicuri la stabilità del ricoprimento.

[1] In caso di lamiera grecata H rappresenta lo spessore medio della soletta. Il valore di a non comprende lo spessore della lamiera. La lamiera ha unicamente funzione di cassero.



[2] Deve essere sempre presente uno strato di intonaco normale di spessore ≥ 20 mm oppure uno strato di intonaco isolante di spessore ≥ 10 mm.

[3] In caso di alleggerimento in polistirene o materiali affini prevedere opportuni sfoghi delle sovrappressioni.

Tabella S.2-45: Solai (requisito R)

Tabella 4 Metodo tabellare per la resistenza al fuoco solaio in laterocemento.

Per quanto riguarda il solaio della cabina terna, in soletta piena, detta H l'altezza della soletta, in questo caso pari a 20cm, la distanza a risulta $a=40+12=52$ mm. Pertanto, si osserva che la combinazione di H e a effettivi è tale da rispettare il requisito R60.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 21 di 172		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

Classe	30		60		90		120		180		240	
	H	a	H	a	H	a	H	a	H	a	H	a
Solette piene con armatura monodirezionale o bidirezionale	80	10	120	20	120	30	160	40	200	55	240	65
Solai misti di lamiera di acciaio con riempimento di calcestruzzo [1]	80	10	120	20	120	30	160	40	200	55	240	65
Solai a travetti con alleggerimento [2]	160	15	200	30	240	35	240	45	300	60	300	75
Solai a lastra con alleggerimento [3]	160	15	200	30	240	35	240	45	300	60	300	75

I valori di a devono essere non inferiori ai minimi di regolamento per le opere di c.a. e c.a.p. In caso di armatura pre-tesa aumentare i valori di a di 15 mm. In presenza di intonaco i valori di H e a ne devono tenere conto nella seguente maniera:

- 10 mm di intonaco normale (definizione in tabella S.2-40) equivalgono ad 10 mm di calcestruzzo;
- 10 mm di intonaco protettivo antincendio (definizione in tabella S.2-40) equivalgono a 20 mm di calcestruzzo.

Per ricoprimenti di calcestruzzo superiori a 50 mm prevedere una armatura diffusa aggiuntiva che assicuri la stabilità del ricoprimento.



[1] In caso di lamiera grecata H rappresenta lo spessore medio della soletta. Il valore di a non comprende lo spessore della lamiera. La lamiera ha unicamente funzione di cassero.

[2] Deve essere sempre presente uno strato di intonaco normale di spessore ≥ 20 mm oppure uno strato di intonaco isolante di spessore ≥ 10 mm.

[3] In caso di alleggerimento in polistirene o materiali affini prevedere opportuni sfoghi delle sovrappressioni.

Tabella S.2-45: Solai (requisito R)

Tabella 5 Metodo tabellare per la resistenza al fuoco soletta in c.a.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 22 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLFA0200001	B

8 PARAMETRI GEOTECNICI

Come riportato nella Relazione Geologica e Geomorfologica [1], il tratto interessato dal lotto costruttivo 1, in cui ricade l'opera oggetto della presente relazione, si sviluppa per la maggior parte al di sopra di terreni alluvionali costituiti principalmente da ciottoli, ghiaie e sabbie debolmente limose, con spessori complessivi che possono superare il centinaio di metri. Il complesso ghiaioso sabbioso e sabbioso è localmente intercalato da livelli limoso-argillosi generalmente contraddistinti da modesto spessore ed estensione areale. In particolare, secondo quanto riportato nel profilo geotecnico [4], l'area in oggetto è costituita da ghiaia grossolana con sabbia e con presenza di ciottoli. Il complesso ghiaioso sabbioso e sabbioso è localmente intercalato da livelli limoso-argillosi generalmente contraddistinti da modesto spessore ed estensione areale.

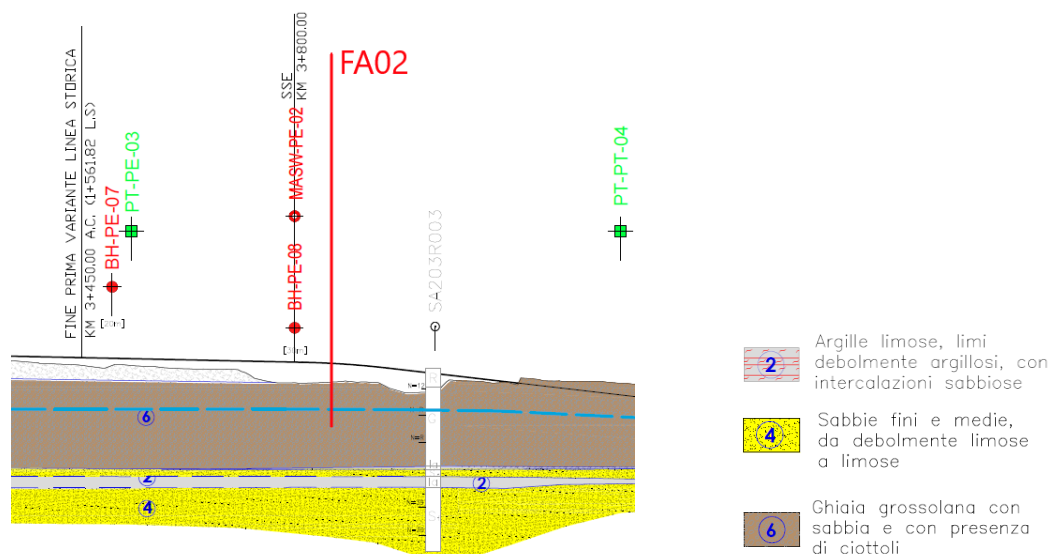




Figura 7 Profilo geotecnico dell'area di interesse

Nella Relazione Geotecnica Generale [3], vengono forniti alcuni intervalli per i parametri geotecnici che possono essere assunti per i terreni in oggetto:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 23 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

GHIAIE CON SABBIE E SABBIE GHIAIOSE

Sulla base dei dati attualmente disponibili, si stimano per questi materiali più superficiali le seguenti proprietà:

$\gamma = 19\div 20 \text{ kN/m}^3$	peso di volume
$\phi' = 37\div 42^\circ$	angolo di resistenza al taglio operativo (per la parte superficiale più ghiaiosa)
$\phi' = 38\div 40^\circ$	angolo di resistenza al taglio operativo (per la parte sottostante sabbioso/ghiaiosa)
$V_s = 200\text{-}300 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio da prove ch.
$G_{\max} = 100\div 200 \text{ MPa}$	modulo di taglio iniziale (indicativamente crescente con la profondità)
$E' = 50\div 140 \text{ MPa}$	modulo di deformabilità di Young in carico per la stima dei cedimenti (crescente con la profondità)

Per le verifiche geotecniche del fabbricato saranno considerate cautelativamente le seguenti caratteristiche:

- $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ peso di volume;
- $c' = 0 \text{ kPa}$ coesione drenata;
- $\phi' = 35^\circ$ angolo di attrito interno;
- $K_w = 10000 \text{ kN/m}^3$ costante elastica di Winkler.

Secondo quanto riportato nella Relazione Idrogeologica [2], per quanto attiene la tratta compresa tra le progressive 0+000 e 7+630, in cui ricade il fabbricato in oggetto, i valori medi delle letture piezometriche effettuate oscillano tra -7.5m e -8.0m da piano campagna. Viene anche fornita la previsione dell'innalzamento della falda a lungo termine secondo cui la falda di progetto adottata è a -3.5 m da piano campagna. Pertanto, il piano di fondazione dell'opera risulta sicuramente non interessato dalla falda.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 24 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

9 ANALISI DELLE AZIONI

Le azioni considerate nel calcolo della struttura sono le seguenti:

- pesi propri dei materiali strutturali;
- carichi permanenti non strutturali;
- carichi variabili dovuti alla destinazione d'uso;
- azione della neve;
- azione del vento;
- azione sismica.

stimate in conformità alla normativa di riferimento, come descritto nel seguito.

9.1 AZIONI STATICHE

9.1.1 PESI PROPRI STRUTTURALI (G_1)

I seguenti pesi specifici e carichi sono stati considerati per la valutazione del carico permanente strutturale:



- | | |
|---------------------------------------|-------------------------|
| - Calcestruzzo armato | 25.00 kN/m ³ |
| - Solaio di copertura SSE (H=22+4) cm | 3.20 kN/m ² |
| - Calcestruzzo "leggero" per massetti | 15.00 kN/m ³ |
| - Calcestruzzo ordinario per massetti | 24.00 kN/m ³ |
| - Vespaio in pietrame o ciottoli | 16.00 kN/m ³ |
| - Misto di sabbia e cemento | 20.00 kN/m ³ |

9.1.2 CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI (G_2)

SSE

Copertura:

- | | |
|--|------------------------------|
| - massetto di livellamento in cls "leggero" (s=2 cm) | 0.30 kN/m ² |
| - pannello coibentazione | 0.20 kN/m ² |
| - guaina impermeabilizzazione | 0.20 kN/m ² |
| - manto di copertura | 0.80 kN/m ² |
| - intonaco in intradosso | 0.30 kN/m ² |
| - totale | 1.80 kN/m² |

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 25 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLFA0200001	B

Cornicione

- massetto pendenze in cls "leggero" (s=6.5 cm medio) 1.00 kN/m²
- guaina impermeabilizzazione 0.20 kN/m²
- **totale** **1.20 kN/m²**

Calpestio (quota parte al di sopra delle ali esterne delle travi perimetrali a T rovescia)

- vespaio in pietrame (s=60 cm) 9.60 kN/m²
- massetto in cls armato (s=10 cm) 2.50 kN/m²
- allettamento (s= 6.5 cm) 1.30 kN/m²
- pavimento in piastrelle cemento (3.5 cm) 0.90 kN/m²
- **totale** **14.30 kN/m²**

Calpestio (quota parte al di sopra delle ali interne delle travi a T rovescia)

- vespaio in pietrame (s=60 cm) 9.60 kN/m²
- livellamento di sabbia e cemento (s=5 cm) 1.00 kN/m²
- massetto in cls armato (s=20 cm) 5.00 kN/m²
- massetto di sottofondo in cls (s=14 cm) 1.80 kN/m²
- pavimento in piastrelle (1 cm) 0.20 kN/m²
- **totale** **17.60 kN/m²**

Calpestio (quota parte al di sopra dell'anima delle travi rovesce interne)


- massetto di sottofondo in cls ordinario (s=7.5 cm) 1.80 kN/m²
- pavimento in piastrelle (1 cm) 0.20 kN/m²
- **totale** **2.00 kN/m²**

Calpestio (quota parte al di sopra delle travi di fondazione interne)

- **Carico impianti fissi uniformemente distribuito** **5.00 kN/m²**

Muratura di tamponamento perimetrale **5.00 kN/m²**

Muratura di tamponamento interna **2.60kN/m²**

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 26 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

Cabina Terna

Copertura:

- massetto di pendenza ($s_{\text{medio}}=7$ cm) 1.40 kN/m²
- pannello coibentazione 0.20 kN/m²
- guaina impermeabilizzazione 0.20 kN/m²
- intonaco in intradosso 0.30 kN/m²
- **totale** **2.10 kN/m²**

Calpestio (Locali magazzino e centrale)

- Pavimento galleggiante 1.00 kN/m²
- Piastrelle ($s=1$ cm) 0.20 kN/m²
- **totale** **1.20 kN/m²**

Calpestio (Servizi)

- Igloo h 0.50m + cls a raso 2.00 kN/m²
- Getto di completamento $h=0.08$ m 2.00 kN/m²
- Piastrelle ($s=1$ cm) 0.20 kN/m²
- **totale** **4.20 kN/m²**

Calpestio (quota parte al di sopra delle travi di fondazione interne)

- **Carico impianti fissi uniformemente distribuito** **5.00 kN/m²**

Muratura di tamponamento perimetrale **2.85 kN/m²**

Muratura di tamponamento interna **2.60kN/m²**

9.1.3 CARICHI VARIABILI (Q_K)

Copertura: Cat. H1 (NTC08 Tab. 3.1.II)

- Carico uniformemente distribuito per copertura accessibile per sola manutenzione 0.50 kN/m²
- Carico concentrato, per verifiche locali 1.20 kN su impronta di 50x50 cm

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 27 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

Il carico degli impianti al piano terra è stato considerato su tutta l'area come carico permanente non strutturale.

9.1.4 CARICO DELLA NEVE (Q_N)

Il sovraccarico q_s della neve sulle coperture è stato determinato in funzione del luogo di ubicazione e delle caratteristiche del fabbricato, con l'espressione fornita al paragrafo 3.4.1 NTC08:

$$q_s = \mu_1 \times q_{sk} \times C_e \times C_t$$

con i parametri di seguito specificati:

- μ_1 = coefficiente di forma della copertura (due falde con $\alpha < 30^\circ$): 0.80;
- q_{sk} = valore caratteristico del carico della neve;
- per il sito in esame (provincia di Verona), zona II, quota < 200 m slm 1.00 kN/m²
- C_e = coefficiente di esposizione 1.0;
- C_t = coefficiente termico 1.0;

Ne deriva un carico di neve, riferito alla proiezione orizzontale della copertura, generalmente pari a:

$$q_s = 0.8 \times 1.00 \times 1.0 \times 1.0 = 0.80 \text{ kN/m}^2$$

Si considera l'eventualità che il cornicione possa riempirsi completamente di neve.

Assumendo un peso specifico convenzionale della neve di 2.00 kN/m³ e considerando un accumulo di 90 cm, si valuta che sul cornicione agisca un sovraccarico di neve di 1.80 kN/m².

9.1.5 AZIONE DEL VENTO (Q_v)

L'azione del vento è assimilata ad un'azione statica equivalente applicata normalmente alle superfici esposte, considerando i casi di pressione e depressione, con l'espressione riportata al punto 3.3.4 NTC08:

$$p = q_b \times C_e \times C_p \times C_d$$

con i parametri di seguito specificati:

$$q_b = \text{pressione cinetica di riferimento} = \frac{1}{2} \times \rho \times v_b^2 = 440 \text{ N/m}^2$$

Essendo:

- ρ densità dell'aria assunta pari a 1.25 kg/m³

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 28 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

- v_b velocità di riferimento del vento; per il sito in esame (Veneto, zona 1, altitudine inferiore a 1000 m s.l.m.) vale 25 m/s se riferita ad un periodo di ritorno di 50 anni; per un periodo di ritorno di 150 anni il suddetto valore viene moltiplicato per $\alpha_R = 1.061$ e quindi:

$$v_b = 25 \times 1.061 = 26.53 \text{ m/s}$$

- c_e coefficiente di esposizione

Per il sito in esame:

- o distanza dal mare > 30 km, altitudine < 500 m, classe di rugosità del terreno D
- o categoria di esposizione II, con i seguenti parametri:

$$k_r = 0.19 \quad z_0 = 0.05 \text{ m} \quad z_{\min} = 4 \text{ m}$$

$$\text{coefficiente di topografia } c_t = 1$$

Considerando l'altezza del fabbricato al colmo della copertura, $z=7.30$ m, si determina:

$$c_e = k_r^2 c_t \ln(z/z_0) \times [(7 + c_t \ln(z/z_0))] = 2.16$$

- c_p = coefficiente di forma

pareti sopravvento: 0.8

pareti sottovento e copertura: -0.4

interno: ± 0.2

- c_d = coefficiente dinamico: 1.0

In definitiva si ottengono i seguenti valori della pressione del vento:

$$\text{parete sopravvento: } p = 0.440 \times 2.16 \times 0.8 \times 1.0 = 0.76 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{parete sottovento: } p = -0.440 \times 2.16 \times 0.4 \times 1.0 = -0.38 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{interno: } p = \pm 0.440 \times 2.16 \times 0.2 \times 1.0 = \pm 0.19 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{copertura: } p = -0.440 \times 2.16 \times 0.4 \times 1.0 = -0.38 \text{ kN/m}^2$$

Si osserva che l'azione del vento sulla copertura ha segno opposto e valore di gran lunga inferiore ai carichi gravitazionali e quindi può essere trascurata. Si osserva inoltre che la pressione esterna ed interna può dar luogo a due diverse situazioni per gli effetti locali sulle pareti:

$$\text{sopravento } (0.76 + 0.19) = 0.95 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{sottovento } (-0.38 + 0.19) = -0.19 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{sopravento } (0.76 - 0.19) = 0.57 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{sottovento } (-0.38 - 0.19) = -0.57 \text{ kN/m}^2$$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 29 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLFA0200001	B

Per l'effetto globale sulla struttura si può considerare la situazione intermedia:
sopravento: 0.76 kN/m² sottovento: -0.38 kN/m²

9.2 AZIONE SISMICA (E)

9.2.1 PARAMETRI DI BASE

Il Comune sede dell'opera è classificato in zona sismica 3 (D.C.R. Veneto 67/2003).

Come illustrato al paragrafo 5 della presente relazione i parametri per la definizione dell'azione sismica per l'edificio in oggetto sono i seguenti:

- Vita nominale $V_N = 100$ anni;
- Classe d'uso III, con coefficiente d'uso $C_U = 1.5$;
- Periodo di riferimento: $V_R = V_N \times C_U = 150$ anni.

Sulla base di questi dati e sulla base delle coordinate specifiche del sito in esame:

Longitudine: 11°04'07.23" E

Latitudine: 45°25'22.36" N

Utilizzando gli spettri di normativa, sono stati ricavati i parametri sismici per le verifiche dell'opera nei diversi stati limite; ossia accelerazione orizzontale massima riferita al suolo rigido "a_g"; fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale "F_o"; periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale "T_c*". I parametri sono riassunti nella seguente tabella:

SLATO LIMITE	T _R [anni]	a _g [g]	F _o [-]	T _c * [s]
SLO	90	0.073	2.486	0.260
SLD	151	0.095	2.426	0.266
SLV	1424	0.230	2.434	0.284
SLC	2475	0.282	2.380	0.290

Tabella 2: Parametri a_g, F_o T_c* in funzione degli stati limite, al variare del periodo di ritorno T_R

L'azione sismica così individuata viene corretta per tener conto delle effettive condizioni locali, stratigrafiche (categoria di sottosuolo "C") e topografiche (superficie pianeggiante), attraverso i coefficienti correttivi che amplificano l'accelerazione riferita al suolo rigido determinando l'accelerazione di progetto: $a_{max} = S \times a_g (T=0)$:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 30 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

STATO LIMITE	S_S	S_T	$S=S_S*S_T$	a_g (g)	$a_{max}=a_g*S$ (g)
SLO	1.500	1	1.500	0.073	0.1095
SLD	1.500	1	1.500	0.095	0.1425
SLV	1.364	1	1.364	0.230	0.3137
SLC	1.298	1	1.298	0.282	0.3660

Tabella 3: Coefficienti correttivi locali e accelerazioni massime

9.2.2 SPETTRI ELASTICI

Gli stati limite adottati per la verifica sismica sono:

- SLV (stato limite di salvaguardia della vita), per le verifiche delle strutture nei riguardi degli stati limite ultimi (SLU);
- SLD (stato limite di danno), per le verifiche delle strutture agli stati limite di esercizio (SLE) in termini di resistenza;
- SLO (stato limite di operatività), per le verifiche delle strutture agli stati limite di esercizio (SLE) in termini di contenimento del danno agli elementi non strutturali (e degli impianti in termini di mantenimento della funzionalità secondo quanto specificato al punto 7.3.7.3 NTC08);

a ciascuno dei quali è associata una probabilità (crescente) di superamento dell'evento nel periodo di riferimento P_{VR} . Nelle figure alle pagine seguenti si riportano i corrispondenti spettri elastici.

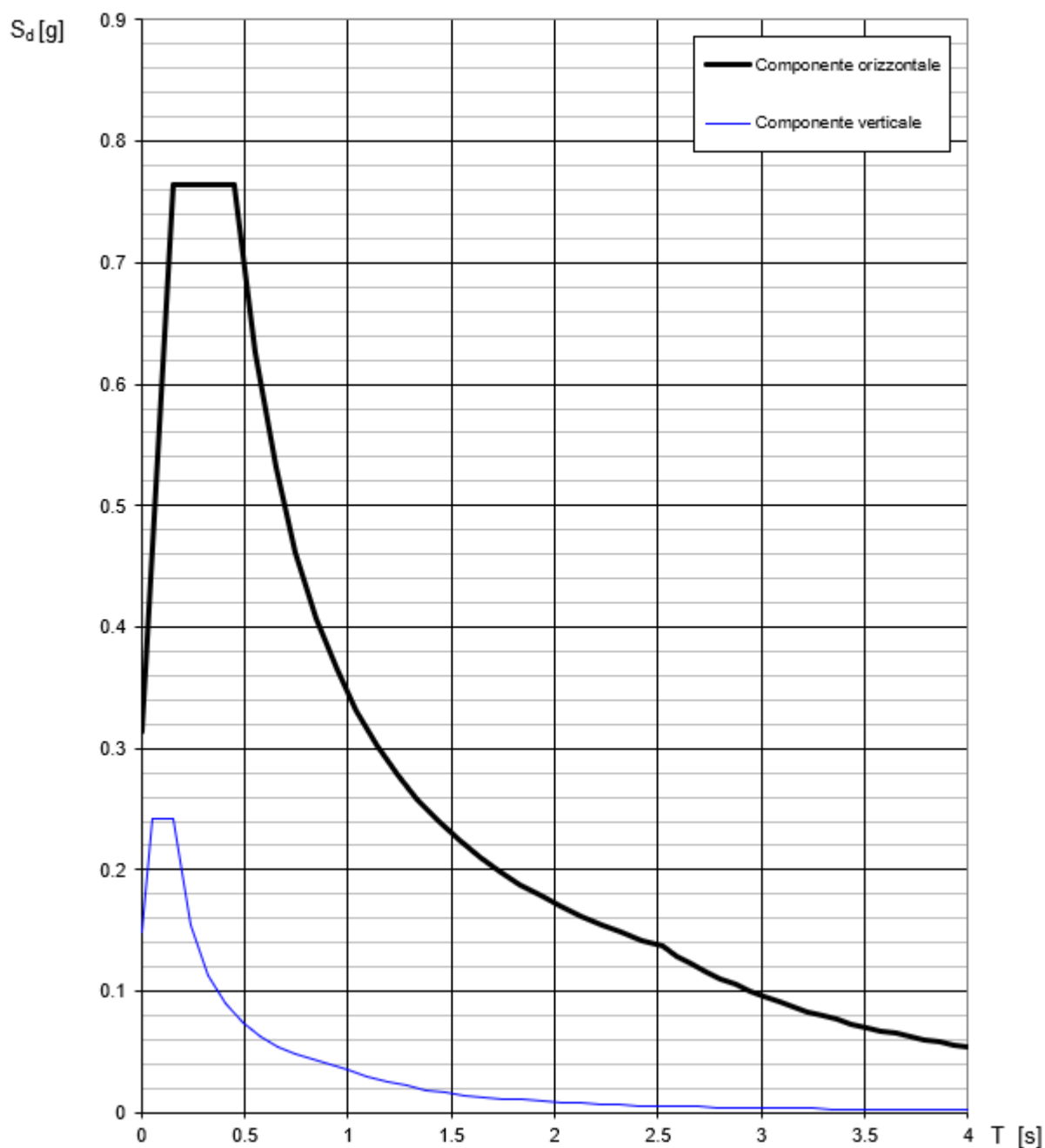
Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV

Figura 8 Spettro elastico SLV

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD

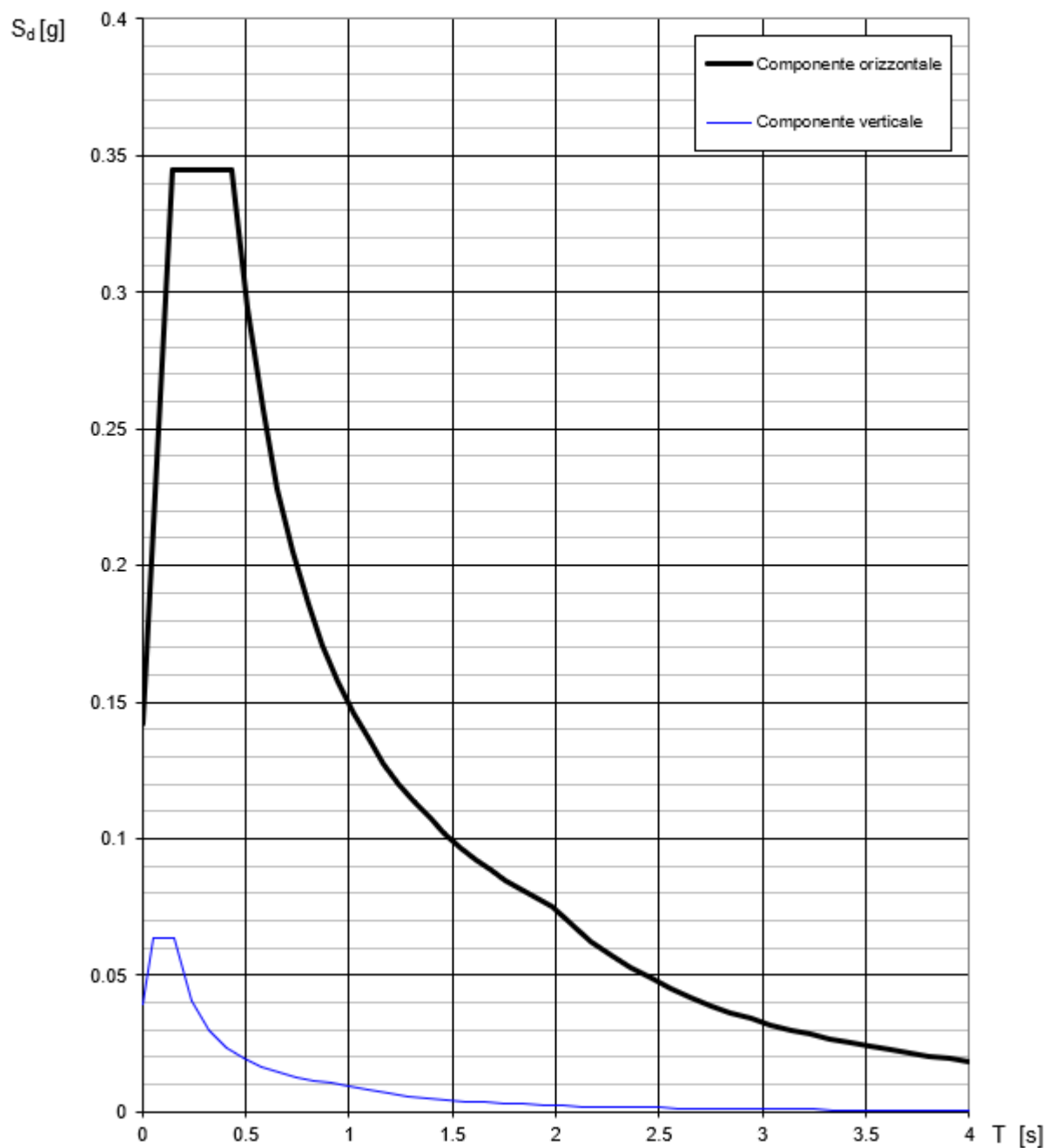



Figura 9 Spettro elastico SLD

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 33 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLO

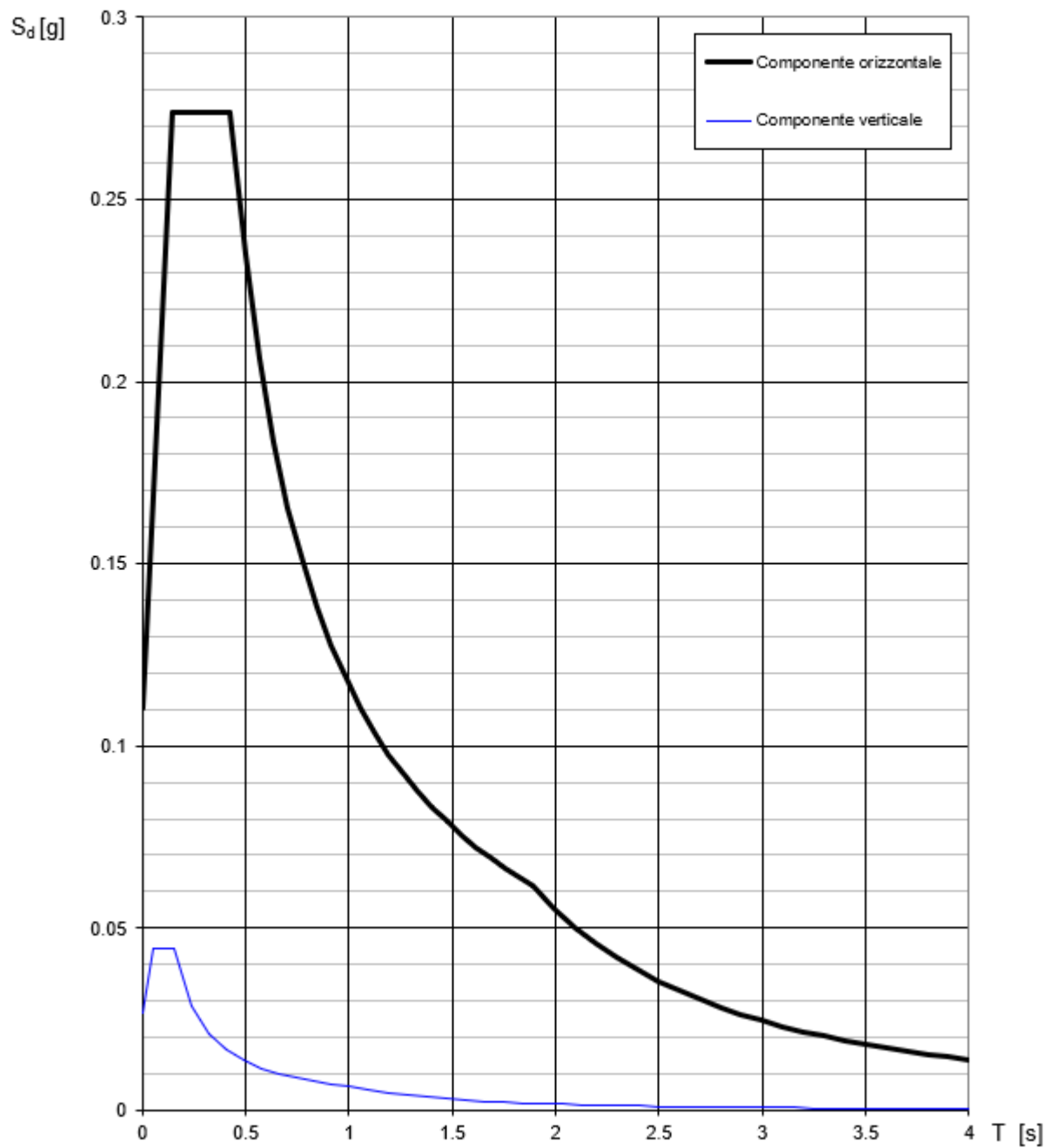


Figura 10 Spettro elastico SLO

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 34 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

La risposta alle azioni sismiche viene calcolata separatamente per due componenti orizzontali tra loro ortogonali mentre la componente verticale non viene considerata in quanto la costruzione sorge in Zona 3 (prg. 3.2.3.1 e 7.2.1 NTC08).

9.2.3 SPETTRI DI PROGETTO

Lo spettro di progetto per le verifiche delle strutture agli stati limite ultimi (SLU) viene ottenuto a partire dallo spettro elastico SLV prima riportato, ridotto secondo un fattore di struttura specifico per la struttura in esame. In questo caso si considerano i seguenti parametri di calcolo:

- tipologia strutturale: struttura in c.a. a telaio di un piano;
- classe di duttilità: B;
- coefficiente di base: 3.0;
- rapporto di duttilità: $\alpha_0/\alpha_1 = 1.1$ (costruzione regolare in pianta);
- fattore riduttivo: $k_R = 1.0$ (costruzione regolare in altezza);

dai quali risulta il seguente valore del fattore di struttura per ciascuna direzione del sisma orizzontale:

$$q = q_0 \times k_R = 3.0 \times 1.1 \times 1.0 = 3.30$$

Per l'azione sismica verticale il fattore di struttura è $q=1.5$.

Di seguito si riporta lo spettro di progetto SLV, ottenuto a partire dallo spettro elastico applicando il fattore di struttura sopra determinato.

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV

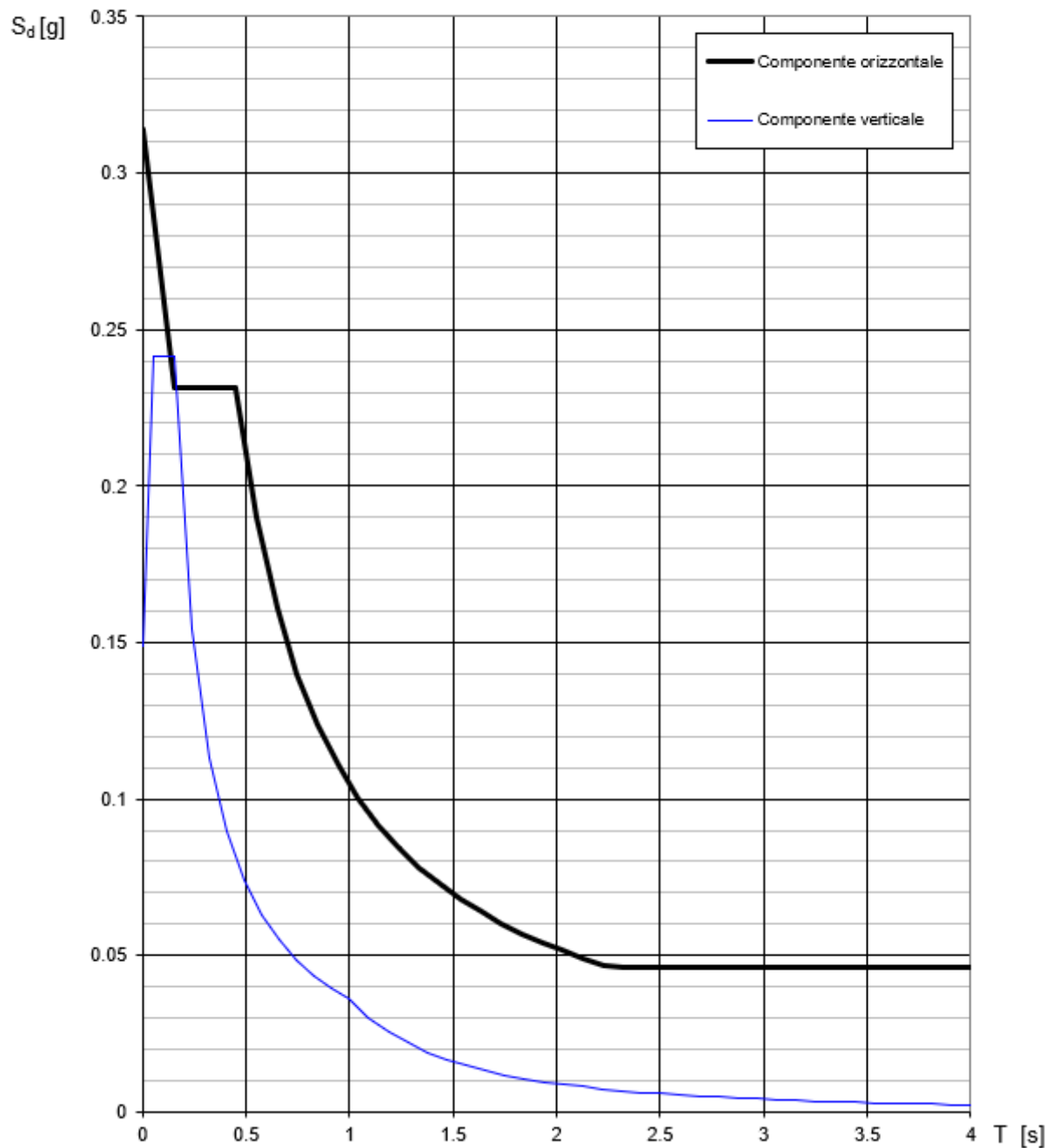



Figura 11 Spettro di progetto SLV

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 36 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

Lo spettro di progetto per le verifiche agli stati limite di esercizio (SLE) delle strutture in termini di resistenza viene ottenuto a partire dallo spettro elastico SLD prima riportato, ridotto secondo un fattore di struttura $q=1/\eta=1/(2/3)=1.5$, come indicato al punto 7.3.7.1 NTC08. Si riporta in Figura 12 lo spettro SLD così ricavato.

Per le verifiche agli stati limite di esercizio (SLE) delle strutture in termini di contenimento del danno agli elementi non strutturali (e degli impianti interni di mantenimento della funzionalità secondo quanto specificato al punto 7.3.7.3 NTC08) lo spettro di progetto coincide con quello elastico SLO prima riportato.

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD

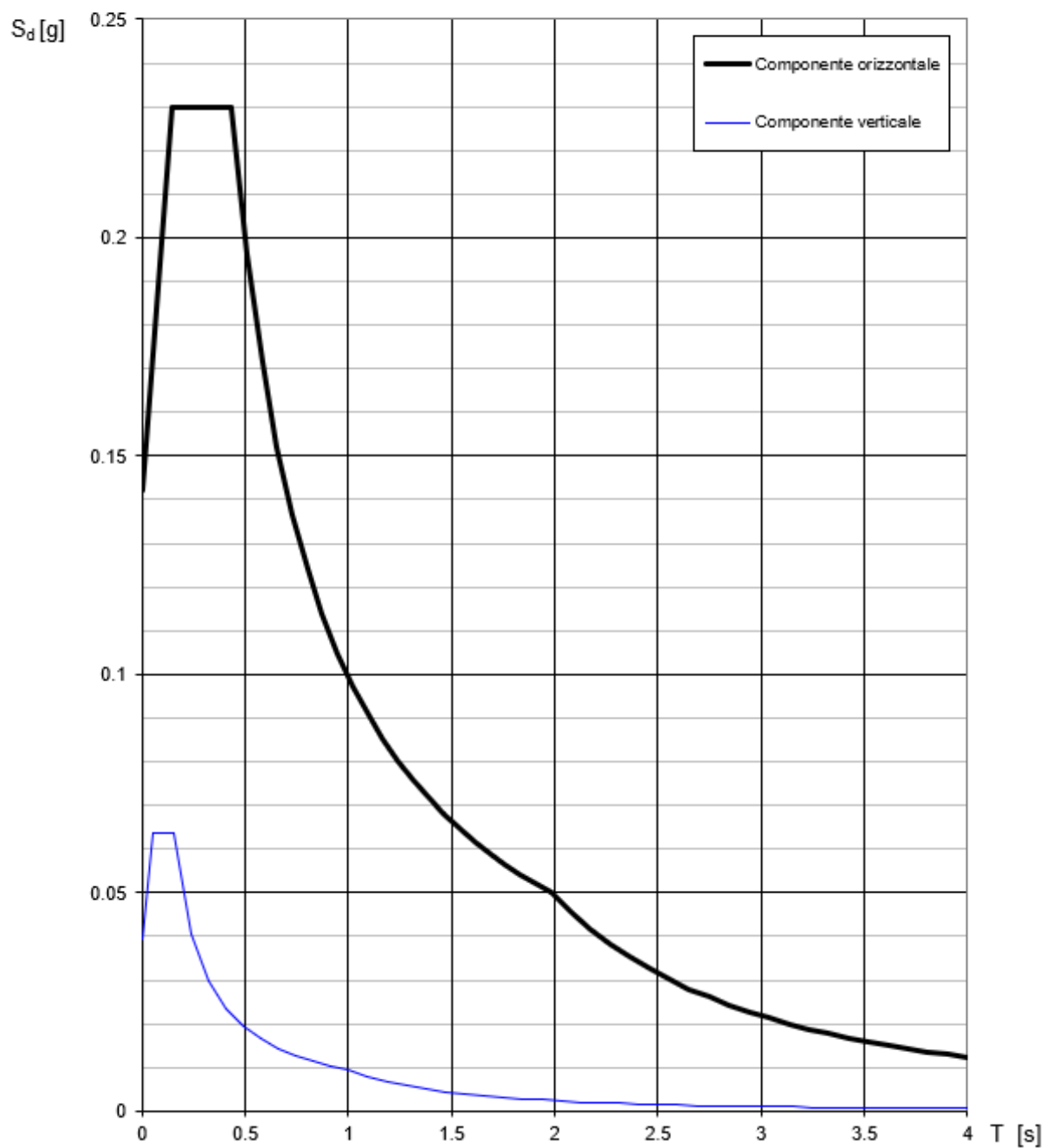


Figura 12 Spettro di progetto SLD

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 38 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLFA0200001	B

10 COMBINAZIONE DELLE AZIONI

Il metodo di calcolo utilizzato per il dimensionamento e la verifica degli elementi strutturali è il Metodo Semiprobabilistico agli Stati Limite, per cui le combinazioni di carico utilizzate per la determinazione dei Parametri delle Sollecitazioni e le deformazioni sono le seguenti:

- Stati Limite Ultimi (Combinazione Statiche):

$$\gamma_{G1}G_{K1} + \gamma_{G2}G_{K2} + \gamma_Q \left[Q_{1K} + \sum_{i=2}^n (\psi_{0i} Q_{ki}) \right]$$

dove:

G_1 Peso proprio della struttura, nonché del peso proprio del terreno dell'acqua, quando pertinenti al loro valore caratteristico

G_2 Peso propri degli elementi non strutturali al loro valore caratteristico

Q_k Azioni Variabili al loro valore caratteristico

γ_{G1} Coefficiente parziale del peso proprio della struttura, nonché del peso proprio del terreno dell'acqua, quando pertinenti

γ_{G2} Coefficiente parziale del peso propri degli elementi non strutturali

γ_Q Coefficiente parziale delle azioni variabili

ψ_{0i} Coefficiente di combinazione

		γ_F	EQU	A1	A2
Carichi permanenti G_1	Favorevoli	γ_{G1}	0.9	1.0	1.0
	Sfavorevoli		1.1	1.3	1.0
Carichi permanenti non strutturali G_2	Favorevoli	γ_{G2}	0.8	0.8	0.8
	Sfavorevoli		1.5	1.5	1.3
Carichi variabili Q	Favorevoli	γ_Q	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevoli		1.5	1.5	1.3
EQU		stato limite di equilibrio come corpo rigido			
STR		stato limite di resistenza della struttura compresi gli elementi di fondazione			
GEO		stato limite di resistenza del terreno			

Tabella 6 Coefficienti parziali impiegati

Gli stati limite STR e GEO prevedono il raggiungimento della resistenza delle strutture o del terreno, rispettivamente. Nelle verifiche di sicurezza rispetto agli stati limite ultimi, per le opere di fondazione e di sostegno delle terre, viene utilizzato l'Approccio 2 con la combinazione (A1+M1+R3), secondo quanto riportato nel cap.6 delle NTC 08, dove la combinazione

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 39 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

(A1+M1+R3) è dimensionante sia per le verifiche di sicurezza rispetto agli stati limite di tipo strutturale, STR, e sia per le verifiche di sicurezza rispetto agli stati limite di tipo geotecnico, GEO.

PARAMETRI TERRENO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	CASO	
			M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza a taglio	$\tan\phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1.00	1.25
Coesione efficace	c'	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1.00	1.40
Peso di volume	γ	γ	1.00	1.00

Tabella 7 Coefficienti parziali impiegati per i parametri del terreno

A1 e A2 sono i coefficienti parziali da applicare alle azioni;

M1 e M2 sono i coefficienti parziali da applicare ai parametri del terreno.

- Stati Limite Ultimi (Combinazione Dinamiche):

$$E + G_1 + G_2 + \sum_i (\psi_{2i} Q_{ki})$$

dove:

E Azione Sismica per lo stato limite in esame

G_1 Peso proprio della struttura, nonché del peso proprio del terreno dell'acqua, quando pertinenti al loro valore caratteristico

G_2 Peso propri degli elementi non strutturali al loro valore caratteristico

Q_k Azioni Variabili al loro valore caratteristico



ψ_{2i} Coefficiente di combinazione

L'azione sismica viene determinata prendendo in considerazione le masse strutturali determinate secondo la seguente relazione:

$$G_1 + G_2 + \sum_i (\psi_{2i} Q_{ki})$$

La risposta a ciascuna componente, in accordo con il punto 7.3.5 delle NTC08, è combinata con gli effetti pseudo-statici indotti dagli spostamenti relativi prodotti dalla variabilità spaziale della componente stessa. Gli effetti sulla struttura (sollecitazioni, deformazioni, spostamenti, ecc.) sono combinati successivamente, applicando la seguente espressione:

$$1.00 * E_x + 0.30 * E_y + 0.30 * E_z$$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 40 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

con rotazione dei coefficienti moltiplicativi e conseguente individuazione degli effetti più gravosi.

- Stati Limite Ultimi (Combinazione Eccezionali: incendi, esplosioni, urti):

$$G_1 + G_2 + A_d + \sum_i (\psi_{2i} Q_{ki})$$

- Stati Limite Esercizio (Combinazione Statiche):

- Combinazione Rara

$$G_1 + G_2 + Q_{K1} + \sum_i (\psi_{0i} Q_{ki})$$

- Combinazione Frequente

$$G_1 + G_2 + \psi_{1f} Q_{K1} + \sum_i (\psi_{2i} Q_{ki})$$

- Combinazione Quasi Permanente

$$G_1 + G_2 + \sum_i (\psi_{2i} Q_{ki})$$

Valori dei coefficienti di combinazione			
Categoria/Azione variabile	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0.7	0.5	0.3
Categoria B Uffici	0.7	0.5	0.3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0.7	0.7	0.6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0.7	0.7	0.6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1.0	0.9	0.8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0.7	0.7	0.6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0.7	0.5	0.3
Categorie H Coperture	0.0	0.0	0.0
Vento	0.6	0.2	0.0
Neve (a quota ≤ 1000 s.l.m.)	0.5	0.2	0.0
Neve (a quota > 1000 s.l.m.)	0.7	0.5	0.2
Variazioni termiche	0.6	0.5	0.0

Tabella 8 Coefficienti di combinazione dei carichi variabili

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 41 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLFA0200001	B

Le suddette combinazioni serviranno per verificare le tensioni di esercizio dei materiali, la deformabilità della struttura nonché la fessurazione nel caso di elementi in c.a. In particolar modo, le condizioni di cui tener conto nel caso di elementi in c.a. sono le seguenti:

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

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

Tabella 9 Parametri per lo stato limite di fessurazione

Dove si definiscono, in base a quanto riportato al paragrafo 4.1.2.2.4.1, le seguenti grandezze:

$$w_1 = 0.2 \text{ mm}$$

$$w_2 = 0.3 \text{ mm}$$

$$w_3 = 0.4 \text{ mm}$$

10.1 COMBINAZIONI DI PROGETTO

Dati i seguenti casi di carico inseriti nel modello FEM, si riportano le combinazioni delle azioni considerate nella progettazione. L'azione sismica derivante dall'analisi spettrale è identificata come SdVx o SdVy per il caso di Stato Limite di Salvaguardia della Vita e similamente per gli altri SL considerati.

G1-1	Dead Load (D)	pp modellato
G1-2	Dead Load (D)	pp non modellato
G2-1	Dead Load (D)	perm. orizzontali
G2-2	Dead Load (D)	perm. verticali
Qm	Live Load (L)	acc. manutenzione
N	Snow Load (S)	acc. neve
W+x	Wind Load on Structure (W)	acc. vento +X
W-x	Wind Load on Structure (W)	acc. vento -X
W+y	Wind Load on Structure (W)	acc. vento +Y
W-y	Wind Load on Structure (W)	acc. vento -Y
W+z	Wind Load on Structure (W)	acc. vento +Z (depressione)
W-z	Wind Load on Structure (W)	acc. vento -Z (pressione)
T+	Temperature (T)	acc. termica +15 ac. +10 ca
T-	Temperature (T)	acc. termica -15 ac. -10 ca



Pag 42 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA020001	B
------------------	------------------	-------------	---------------------------	---

```

=====
| MIDAS (Modeling, Integrated Design & Analysis Software) |
| midas Gen - Load Combinations                          |
|                                                         |
|                                                         |
|                                                         |
| MIDAS Information Technology Co.,Ltd. (MIDAS IT)      |
| Gen 2020                                              |
=====
    
```

 DESIGN TYPE : Concrete Design

LIST OF LOAD COMBINATIONS

NUM	NAME	ACTIVE LOADCASE (FACTOR) +	TYPE	LOADCASE (FACTOR) +	LOADCASE (FACTOR)
1	slu1-Q1	Strength/Stress G1-1 (1.300) + G2-2 (1.500) + Q (1.500) + W+x (0.900) +	Add	G1-2 (1.300) + G3-1 (1.500) + Qm (1.500) + W+z (0.900) +	G2-1 (1.500) G3-2 (1.500) N (1.050) T+ (0.900)
2	slu2-Q2	Strength/Stress G1-1 (1.300) + G2-2 (1.500) + Q (1.500) + W+y (0.900) +	Add	G1-2 (1.300) + G3-1 (1.500) + Qm (1.500) + W+z (0.900) +	G2-1 (1.500) G3-2 (1.500) N (1.050) T+ (0.900)
3	slu3-Q3	Strength/Stress G1-1 (1.300) + G2-2 (1.500) + Q (1.500) + W+x (0.900) +	Add	G1-2 (1.300) + G3-1 (1.500) + Qm (1.500) + W+z (0.900) +	G2-1 (1.500) G3-2 (1.500) N (1.050) T- (0.900)
4	slu4-Q4	Strength/Stress G1-1 (1.300) + G2-2 (1.500) + Q (1.500) + W+y (0.900) +	Add	G1-2 (1.300) + G3-1 (1.500) + Qm (1.500) + W+z (0.900) +	G2-1 (1.500) G3-2 (1.500) N (1.050) T- (0.900)
5	slu5-T1	Strength/Stress G1-1 (1.300) + G2-2 (1.500) + Q (1.050) + W+x (0.900) +	Add	G1-2 (1.300) + G3-1 (1.500) + Qm (1.050) + W+z (0.900) +	G2-1 (1.500) G3-2 (1.500) N (1.050) T+ (1.500)
6	slu6-T2	Strength/Stress G1-1 (1.300) + G2-2 (1.500) + Q (1.050) + W+y (0.900) +	Add	G1-2 (1.300) + G3-1 (1.500) + Qm (1.050) + W+z (0.900) +	G2-1 (1.500) G3-2 (1.500) N (1.050) T+ (1.500)
7	slu7-T3	Strength/Stress G1-1 (1.300) + G2-2 (1.500) + Q (1.050) + W+x (0.900) +	Add	G1-2 (1.300) + G3-1 (1.500) + Qm (1.050) + W+z (0.900) +	G2-1 (1.500) G3-2 (1.500) N (1.050) T- (1.500)
8	slu8-T4	Strength/Stress G1-1 (1.300) + G2-2 (1.500) + Q (1.050) + W+y (0.900) +	Add	G1-2 (1.300) + G3-1 (1.500) + Qm (1.050) + W+z (0.900) +	G2-1 (1.500) G3-2 (1.500) N (1.050) T- (1.500)
9	slu9-V1	Strength/Stress G1-1 (1.300) + G2-2 (1.500) + Q (1.050) + W+x (1.500) +	Add	G1-2 (1.300) + G3-1 (1.500) + Qm (1.050) + W+z (0.900) +	G2-1 (1.500) G3-2 (1.500) N (1.050) T+ (0.900)
10	slu10-V2	Strength/Stress G1-1 (1.300) + G2-2 (1.500) + Q (1.050) + W+y (1.500) +	Add	G1-2 (1.300) + G3-1 (1.500) + Qm (1.050) + W+z (0.900) +	G2-1 (1.500) G3-2 (1.500) N (1.050) T+ (0.900)
11	slu11-V3	Strength/Stress G1-1 (1.300) + G2-2 (1.500) + Q (1.050) + W+x (1.500) +	Add	G1-2 (1.300) + G3-1 (1.500) + Qm (1.050) + W+z (0.900) +	G2-1 (1.500) G3-2 (1.500) N (1.050) T- (0.900)
12	slu12-V4	Strength/Stress G1-1 (1.300) + G2-2 (1.500) + Q (1.050) + W+y (1.500) +	Add	G1-2 (1.300) + G3-1 (1.500) + Qm (1.050) + W+z (0.900) +	G2-1 (1.500) G3-2 (1.500) N (1.050) T- (0.900)
13	slu13-N1	Strength/Stress G1-1 (1.300) + G2-2 (1.500) + Q (1.050) + W+x (0.900) +	Add	G1-2 (1.300) + G3-1 (1.500) + Qm (1.050) + W+z (0.900) +	G2-1 (1.500) G3-2 (1.500) N (1.500) T+ (0.900)

Pag

43 di 172

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2CLFA0200001

B

14	slu14-N2	Strength/Stress	Add	G1-1 (1.300) +	G2-1 (1.500)
+		G2-2 (1.500) +	G3-1 (1.500) +	G3-2 (1.500)	
+		Q (1.050) +	Qm (1.050) +	N (1.500)	
+		W+y (0.900) +	W+z (0.900) +	T+ (0.900)	
15	slu15-N3	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.300) +	G2-1 (1.500)
+		G2-2 (1.500) +	G3-1 (1.500) +	G3-2 (1.500)	
+		Q (1.050) +	Qm (1.050) +	N (1.500)	
+		W+x (0.900) +	W-z (0.900) +	T- (0.900)	
16	slu16-N4	Strength/Stress	Add	G1-1 (1.300) +	G2-1 (1.500)
+		G2-2 (1.500) +	G3-1 (1.500) +	G3-2 (1.500)	
+		Q (1.050) +	Qm (1.050) +	N (1.500)	
+		W+y (0.900) +	W-z (0.900) +	T- (0.900)	
17	slrR1-Q1	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
+		G2-2 (1.000) +	G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)	
+		Q (1.000) +	Qm (1.000) +	N (0.500)	
+		W+x (0.600) +	W+z (0.600) +	T+ (0.600)	
18	slrR2-Q2	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
+		G2-2 (1.000) +	G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)	
+		Q (1.000) +	Qm (1.000) +	N (0.500)	
+		W+y (0.600) +	W+z (0.600) +	T+ (0.600)	
19	slrR3-Q3	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
+		G2-2 (1.000) +	G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)	
+		Q (1.000) +	Qm (1.000) +	N (0.500)	
+		W+x (0.600) +	W-z (0.600) +	T- (0.600)	
20	slrR4-Q4	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
+		G2-2 (1.000) +	G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)	
+		Q (1.000) +	Qm (1.000) +	N (0.500)	
+		W+y (0.600) +	W-z (0.600) +	T- (0.600)	
21	slrR5-T1	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
+		G2-2 (1.000) +	G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)	
+		Q (0.750) +	N (0.500) +	W+x (0.600)	
+		W+z (0.600) +	T+ (1.000)		
22	slrR6-T2	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
+		G2-2 (1.000) +	G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)	
+		Q (0.750) +	N (0.500) +	W+y (0.600)	
+		W+z (0.600) +	T+ (1.000)		
23	slrR7-T3	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
+		G2-2 (1.000) +	G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)	
+		Q (0.750) +	N (0.500) +	W+x (0.600)	
+		W-z (0.600) +	T- (1.000)		
24	slrR8-T4	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
+		G2-2 (1.000) +	G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)	
+		Q (0.750) +	N (0.500) +	W+y (0.600)	
+		W-z (0.600) +	T- (1.000)		
25	slrR9-V1	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
+		G2-2 (1.000) +	G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)	
+		Q (0.750) +	N (0.500) +	W+x (1.000)	
+		W+z (1.000) +	T+ (0.600)		
26	slrR10-V2	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
+		G2-2 (1.000) +	G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)	
+		Q (0.750) +	N (0.500) +	W+y (1.000)	
+		W+z (1.000) +	T+ (0.600)		
27	slrR11-V3	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
+		G2-2 (1.000) +	G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)	
+		Q (0.750) +	N (0.500) +	W+x (1.000)	
+		W-z (1.000) +	T- (0.600)		
28	slrR12-V4	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
+		G2-2 (1.000) +	G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)	
+		Q (0.750) +	N (0.500) +	W+y (1.000)	
+		W-z (1.000) +	T- (0.600)		



Pag 44 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B
------------------	------------------	-------------	----------------------------	---

29	sleR13-N1	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) + G2-1 (1.000) + G3-1 (1.000) + N (1.000) + T+ (0.600)	G2-1 (1.000) G3-2 (1.000) W+x (0.600)
		G1-1 (1.000) + G2-2 (1.000) + Q (0.750) + W+z (0.600) +			
30	sleR14-N2	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) + G3-1 (1.000) + N (1.000) + T+ (0.600)	G2-1 (1.000) G3-2 (1.000) W+y (0.600)
		G1-1 (1.000) + G2-2 (1.000) + Q (0.750) + W+z (0.600) +			
31	sleR15-N3	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) + G3-1 (1.000) + N (1.000) + T- (0.600)	G2-1 (1.000) G3-2 (1.000) W+x (0.600)
		G1-1 (1.000) + G2-2 (1.000) + Q (0.750) + W+z (0.600) +			
32	sleR16-N4	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) + G3-1 (1.000) + N (1.000) + T- (0.600)	G2-1 (1.000) G3-2 (1.000) W+y (0.600)
		G1-1 (1.000) + G2-2 (1.000) + Q (0.750) + W+z (0.600) +			
33	sleF1-Q1	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) + G3-1 (1.000) + N (0.200)	G2-1 (1.000) G3-2 (1.000)
		G1-1 (1.000) + G2-2 (1.000) + Q (0.750) +			
34	sleF2-T1	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) + G3-1 (1.000) + N (0.200) +	G2-1 (1.000) G3-2 (1.000) T+ (0.500)
		G1-1 (1.000) + G2-2 (1.000) + Q (0.600) +			
35	sleF3-T2	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) + G3-1 (1.000) + N (0.200) +	G2-1 (1.000) G3-2 (1.000) T- (0.500)
		G1-1 (1.000) + G2-2 (1.000) + Q (0.600) +			
36	sleF4-V1	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) + G3-1 (1.000) + N (0.200) +	G2-1 (1.000) G3-2 (1.000) W+x (0.200)
		G1-1 (1.000) + G2-2 (1.000) + Q (0.600) + W+z (0.200)			
37	sleF5-V2	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) + G3-1 (1.000) + N (0.200) +	G2-1 (1.000) G3-2 (1.000) W+y (0.200)
		G1-1 (1.000) + G2-2 (1.000) + Q (0.600) + W+z (0.200)			
38	sleF6-V3	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) + G3-1 (1.000) + N (0.200) +	G2-1 (1.000) G3-2 (1.000) W+x (0.200)
		G1-1 (1.000) + G2-2 (1.000) + Q (0.600) + W+z (0.200)			
39	sleF7-V4	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) + G3-1 (1.000) + N (0.200) +	G2-1 (1.000) G3-2 (1.000) W+y (0.200)
		G1-1 (1.000) + G2-2 (1.000) + Q (0.600) + W+z (0.200)			
40	sleF8-N1	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) + G3-1 (1.000) + N (0.500)	G2-1 (1.000) G3-2 (1.000)
		G1-1 (1.000) + G2-2 (1.000) + Q (0.600) +			
41	s1o1	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) + G3-1 (1.000) + SdO1x (1.000) + SdO1y (0.300)	G2-1 (1.000) G3-2 (1.000) SdO1y (0.300)
		G1-1 (1.000) + G2-2 (1.000) + Q (0.600) + SdO1x (1.000) +			
42	s1o2	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) + G3-1 (1.000) + SdO1x (1.000) + SdO1y (0.300)	G2-1 (1.000) G3-2 (1.000) SdO1y (-0.300)
		G1-1 (1.000) + G2-2 (1.000) + Q (0.600) + SdO1x (1.000) +			
43	s1o3	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) + G3-1 (1.000) + SdO1x (1.000) + SdO1y (-0.300)	G2-1 (1.000) G3-2 (1.000) SdO1y (0.300)
		G1-1 (1.000) + G2-2 (1.000) + Q (0.600) + SdO1x (1.000) +			
44	s1o4	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) + G3-1 (1.000) + SdO1x (1.000) + SdO1y (-0.300)	G2-1 (1.000) G3-2 (1.000) SdO1y (-0.300)
		G1-1 (1.000) + G2-2 (1.000) + Q (0.600) + SdO1x (1.000) +			

Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
45 di 172	IN17	12	EI2CLFA0200001	B

45	s1o5	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (1.000) +	SdO1y (0.300)
		Q (0.600) +			
		SdO1x (-1.000) +		SdO1y (0.300)	
46	s1o6	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (1.000) +	SdO1y (-0.300)
		Q (0.600) +		SdO1y (0.300)	
		SdO1x (-1.000) +			
47	s1o7	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (1.000) +	SdO1y (0.300)
		Q (0.600) +		SdO1y (-0.300)	
		SdO1x (-1.000) +			
48	s1o8	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (1.000) +	SdO1y (-0.300)
		Q (0.600) +		SdO1y (-0.300)	
		SdO1x (-1.000) +			
49	s1o9	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (-1.000) +	SdO1y (0.300)
		Q (0.600) +			
		SdO1x (1.000) +		SdO1y (0.300)	
50	s1o10	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (-1.000) +	SdO1y (-0.300)
		Q (0.600) +		SdO1y (0.300)	
		SdO1x (1.000) +			
51	s1o11	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (-1.000) +	SdO1y (0.300)
		Q (0.600) +		SdO1y (-0.300)	
		SdO1x (1.000) +			
52	s1o12	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (-1.000) +	SdO1y (-0.300)
		Q (0.600) +		SdO1y (-0.300)	
		SdO1x (1.000) +			
53	s1o13	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (-1.000) +	SdO1y (0.300)
		Q (0.600) +		SdO1y (0.300)	
		SdO1x (-1.000) +			
54	s1o14	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (-1.000) +	SdO1y (-0.300)
		Q (0.600) +		SdO1y (0.300)	
		SdO1x (-1.000) +			
55	s1o15	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (-1.000) +	SdO1y (0.300)
		Q (0.600) +		SdO1y (-0.300)	
		SdO1x (-1.000) +			
56	s1o16	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (-1.000) +	SdO1y (-0.300)
		Q (0.600) +		SdO1y (-0.300)	
		SdO1x (-1.000) +			
57	s1o17	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (0.300) +	SdO1y (1.000)
		Q (0.600) +		SdO1y (1.000)	
		SdO1x (0.300) +			
58	s1o18	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (-0.300) +	SdO1y (1.000)
		Q (0.600) +		SdO1y (1.000)	
		SdO1x (0.300) +			
59	s1o19	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (0.300) +	SdO1y (1.000)
		Q (0.600) +		SdO1y (1.000)	
		SdO1x (0.300) +			
60	s1o20	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (-0.300) +	SdO1y (1.000)
		Q (0.600) +		SdO1y (1.000)	
		SdO1x (0.300) +			

Pag

46 di 172

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

E12CLFA0200001

B

61	slo21	Serviceability	Add	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
		G1-1(1.000) +		G3-1(1.000) +	G3-2(1.000)
		G2-2(1.000) +		Sd01x(0.300) +	Sd01y(1.000)
		Q(0.600) +		Sd01x(-0.300) +	
		Sd01x(-0.300) +		Sd01y(-1.000)	
62	slo22	Serviceability	Add	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
		G1-1(1.000) +		G3-1(1.000) +	G3-2(1.000)
		G2-2(1.000) +		Sd01x(-0.300) +	Sd01y(1.000)
		Q(0.600) +		Sd01x(-0.300) +	
		Sd01x(-0.300) +		Sd01y(-1.000)	
63	slo23	Serviceability	Add	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
		G1-1(1.000) +		G3-1(1.000) +	G3-2(1.000)
		G2-2(1.000) +		Sd01x(0.300) +	Sd01y(1.000)
		Q(0.600) +		Sd01x(-0.300) +	
		Sd01x(-0.300) +		Sd01y(-1.000)	
64	slo24	Serviceability	Add	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
		G1-1(1.000) +		G3-1(1.000) +	G3-2(1.000)
		G2-2(1.000) +		Sd01x(-0.300) +	Sd01y(1.000)
		Q(0.600) +		Sd01x(-0.300) +	
		Sd01x(-0.300) +		Sd01y(-1.000)	
65	slo25	Serviceability	Add	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
		G1-1(1.000) +		G3-1(1.000) +	G3-2(1.000)
		G2-2(1.000) +		Sd01x(0.300) +	Sd01y(-1.000)
		Q(0.600) +		Sd01x(0.300) +	
		Sd01x(0.300) +		Sd01y(1.000)	
66	slo26	Serviceability	Add	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
		G1-1(1.000) +		G3-1(1.000) +	G3-2(1.000)
		G2-2(1.000) +		Sd01x(-0.300) +	Sd01y(-1.000)
		Q(0.600) +		Sd01x(0.300) +	
		Sd01x(0.300) +		Sd01y(1.000)	
67	slo27	Serviceability	Add	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
		G1-1(1.000) +		G3-1(1.000) +	G3-2(1.000)
		G2-2(1.000) +		Sd01x(0.300) +	Sd01y(-1.000)
		Q(0.600) +		Sd01x(0.300) +	
		Sd01x(0.300) +		Sd01y(1.000)	
68	slo28	Serviceability	Add	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
		G1-1(1.000) +		G3-1(1.000) +	G3-2(1.000)
		G2-2(1.000) +		Sd01x(-0.300) +	Sd01y(-1.000)
		Q(0.600) +		Sd01x(0.300) +	
		Sd01x(0.300) +		Sd01y(1.000)	
69	slo29	Serviceability	Add	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
		G1-1(1.000) +		G3-1(1.000) +	G3-2(1.000)
		G2-2(1.000) +		Sd01x(0.300) +	Sd01y(-1.000)
		Q(0.600) +		Sd01x(-1.000)	
		Sd01x(-0.300) +		Sd01y(-1.000)	
70	slo30	Serviceability	Add	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
		G1-1(1.000) +		G3-1(1.000) +	G3-2(1.000)
		G2-2(1.000) +		Sd01x(-0.300) +	Sd01y(-1.000)
		Q(0.600) +		Sd01x(-0.300) +	
		Sd01x(-0.300) +		Sd01y(-1.000)	
71	slo31	Serviceability	Add	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
		G1-1(1.000) +		G3-1(1.000) +	G3-2(1.000)
		G2-2(1.000) +		Sd01x(0.300) +	Sd01y(-1.000)
		Q(0.600) +		Sd01x(-1.000)	
		Sd01x(-0.300) +		Sd01y(-1.000)	
72	slo32	Serviceability	Add	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
		G1-1(1.000) +		G3-1(1.000) +	G3-2(1.000)
		G2-2(1.000) +		Sd01x(-0.300) +	Sd01y(-1.000)
		Q(0.600) +		Sd01x(-1.000)	
		Sd01x(-0.300) +		Sd01y(-1.000)	
73	sld1	Serviceability	Add	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
		G1-1(1.000) +		G3-1(1.000) +	G3-2(1.000)
		G2-2(1.000) +		SdDlx(1.000) +	SdDly(0.300)
		Q(0.600) +		SdDlx(1.000) +	
		SdDlx(1.000) +		SdDly(0.300)	
74	sld2	Serviceability	Add	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
		G1-1(1.000) +		G3-1(1.000) +	G3-2(1.000)
		G2-2(1.000) +		SdDlx(1.000) +	SdDly(-0.300)
		Q(0.600) +		SdDlx(0.300)	
		SdDlx(1.000) +		SdDly(0.300)	
75	sld3	Serviceability	Add	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
		G1-1(1.000) +		G3-1(1.000) +	G3-2(1.000)
		G2-2(1.000) +		SdDlx(1.000) +	SdDly(0.300)
		Q(0.600) +		SdDlx(-0.300)	
		SdDlx(1.000) +		SdDly(-0.300)	

Pag

47 di 172

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2CLFA0200001

B

76	sld4	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (1.000) +	SdDly (-0.300)
		Q (0.600) +			
		SdDlx (1.000) +			
77	sld5	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (1.000) +	SdDly (0.300)
		Q (0.600) +			
		SdDlx (-1.000) +			
78	sld6	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (1.000) +	SdDly (-0.300)
		Q (0.600) +			
		SdDlx (-1.000) +		SdDly (0.300)	
79	sld7	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (1.000) +	SdDly (0.300)
		Q (0.600) +			
		SdDlx (-1.000) +		SdDly (-0.300)	
80	sld8	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (1.000) +	SdDly (-0.300)
		Q (0.600) +			
		SdDlx (-1.000) +		SdDly (-0.300)	
81	sld9	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (-1.000) +	SdDly (0.300)
		Q (0.600) +			
		SdDlx (1.000) +		SdDly (0.300)	
82	sld10	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (-1.000) +	SdDly (-0.300)
		Q (0.600) +			
		SdDlx (1.000) +		SdDly (0.300)	
83	sld11	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (-1.000) +	SdDly (0.300)
		Q (0.600) +			
		SdDlx (1.000) +		SdDly (-0.300)	
84	sld12	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (-1.000) +	SdDly (-0.300)
		Q (0.600) +			
		SdDlx (1.000) +		SdDly (-0.300)	
85	sld13	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (-1.000) +	SdDly (0.300)
		Q (0.600) +			
		SdDlx (-1.000) +		SdDly (0.300)	
86	sld14	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (-1.000) +	SdDly (-0.300)
		Q (0.600) +			
		SdDlx (-1.000) +		SdDly (0.300)	
87	sld15	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (-1.000) +	SdDly (0.300)
		Q (0.600) +			
		SdDlx (-1.000) +		SdDly (-0.300)	
88	sld16	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (-1.000) +	SdDly (-0.300)
		Q (0.600) +			
		SdDlx (-1.000) +		SdDly (-0.300)	
89	sld17	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (0.300) +	SdDly (1.000)
		Q (0.600) +			
		SdDlx (0.300) +		SdDly (1.000)	
90	sld18	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +			
		Q (0.600) +		SdDlx (-0.300) +	SdDly (1.000)
		SdDlx (0.300) +		SdDly (1.000)	



Pag 48 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B
------------------	------------------	-------------	----------------------------	---

91	sld19	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (0.300) +	SdDly (1.000)
		Q (0.600) +		SdDly (1.000)	
		SdDlx (0.300) +			
92	sld20	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (-0.300) +	SdDly (1.000)
		Q (0.600) +		SdDly (1.000)	
		SdDlx (0.300) +			
93	sld21	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (0.300) +	SdDly (1.000)
		Q (0.600) +		SdDly (-1.000)	
		SdDlx (-0.300) +			
94	sld22	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (-0.300) +	SdDly (1.000)
		Q (0.600) +		SdDly (-1.000)	
		SdDlx (-0.300) +			
95	sld23	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (0.300) +	SdDly (1.000)
		Q (0.600) +		SdDly (-1.000)	
		SdDlx (-0.300) +			
96	sld24	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (-0.300) +	SdDly (1.000)
		Q (0.600) +		SdDly (-1.000)	
		SdDlx (-0.300) +			
97	sld25	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (0.300) +	SdDly (-1.000)
		Q (0.600) +		SdDly (1.000)	
		SdDlx (0.300) +			
98	sld26	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (-0.300) +	SdDly (-1.000)
		Q (0.600) +		SdDly (1.000)	
		SdDlx (0.300) +			
99	sld27	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (0.300) +	SdDly (-1.000)
		Q (0.600) +		SdDly (1.000)	
		SdDlx (0.300) +			
100	sld28	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (-0.300) +	SdDly (-1.000)
		Q (0.600) +		SdDly (1.000)	
		SdDlx (0.300) +			
101	sld29	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (0.300) +	SdDly (-1.000)
		Q (0.600) +		SdDly (-1.000)	
		SdDlx (-0.300) +			
102	sld30	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (-0.300) +	SdDly (-1.000)
		Q (0.600) +		SdDly (-1.000)	
		SdDlx (-0.300) +			
103	sld31	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (0.300) +	SdDly (-1.000)
		Q (0.600) +		SdDly (-1.000)	
		SdDlx (-0.300) +			
104	sld32	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (-0.300) +	SdDly (-1.000)
		Q (0.600) +		SdDly (-1.000)	
		SdDlx (-0.300) +			
105	slv1	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdVlx (1.000) +	SdVly (0.300)
		Q (0.600) +		SdVly (0.300)	
		SdVlx (1.000) +			
106	slv2	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdVlx (1.000) +	SdVly (-0.300)
		Q (0.600) +		SdVly (0.300)	
		SdVlx (1.000) +			



Pag 49 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B
------------------	------------------	-------------	----------------------------	---

107	slv3	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdV1x (1.000) +	SdV1y (0.300)
		Q (0.600) +		SdV1x (1.000) +	SdV1y (-0.300)
		SdV1x (1.000) +		SdV1y (-0.300)	
108	slv4	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdV1x (1.000) +	SdV1y (-0.300)
		Q (0.600) +		SdV1x (1.000) +	SdV1y (-0.300)
		SdV1x (1.000) +		SdV1y (-0.300)	
109	slv5	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdV1x (1.000) +	SdV1y (0.300)
		Q (0.600) +		SdV1x (1.000) +	SdV1y (0.300)
		SdV1x (-1.000) +		SdV1y (0.300)	
110	slv6	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdV1x (1.000) +	SdV1y (-0.300)
		Q (0.600) +		SdV1x (1.000) +	SdV1y (-0.300)
		SdV1x (-1.000) +		SdV1y (0.300)	
111	slv7	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdV1x (1.000) +	SdV1y (0.300)
		Q (0.600) +		SdV1x (1.000) +	SdV1y (0.300)
		SdV1x (-1.000) +		SdV1y (-0.300)	
112	slv8	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdV1x (1.000) +	SdV1y (-0.300)
		Q (0.600) +		SdV1x (1.000) +	SdV1y (-0.300)
		SdV1x (-1.000) +		SdV1y (-0.300)	
113	slv9	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdV1x (1.000) +	SdV1y (0.300)
		Q (0.600) +		SdV1x (-1.000) +	SdV1y (0.300)
		SdV1x (1.000) +		SdV1y (0.300)	
114	slv10	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdV1x (-1.000) +	SdV1y (-0.300)
		Q (0.600) +		SdV1x (-1.000) +	SdV1y (-0.300)
		SdV1x (1.000) +		SdV1y (0.300)	
115	slv11	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdV1x (-1.000) +	SdV1y (0.300)
		Q (0.600) +		SdV1x (-1.000) +	SdV1y (0.300)
		SdV1x (1.000) +		SdV1y (-0.300)	
116	slv12	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdV1x (-1.000) +	SdV1y (-0.300)
		Q (0.600) +		SdV1x (-1.000) +	SdV1y (-0.300)
		SdV1x (1.000) +		SdV1y (-0.300)	
117	slv13	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdV1x (-1.000) +	SdV1y (0.300)
		Q (0.600) +		SdV1x (-1.000) +	SdV1y (0.300)
		SdV1x (-1.000) +		SdV1y (0.300)	
118	slv14	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdV1x (-1.000) +	SdV1y (-0.300)
		Q (0.600) +		SdV1x (-1.000) +	SdV1y (-0.300)
		SdV1x (-1.000) +		SdV1y (0.300)	
119	slv15	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdV1x (-1.000) +	SdV1y (0.300)
		Q (0.600) +		SdV1x (-1.000) +	SdV1y (0.300)
		SdV1x (-1.000) +		SdV1y (-0.300)	
120	slv16	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdV1x (-1.000) +	SdV1y (-0.300)
		Q (0.600) +		SdV1x (-1.000) +	SdV1y (-0.300)
		SdV1x (-1.000) +		SdV1y (-0.300)	
121	slv17	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdV1x (0.300) +	SdV1y (1.000)
		Q (0.600) +		SdV1x (0.300) +	SdV1y (1.000)
		SdV1x (0.300) +		SdV1y (1.000)	



Pag 51 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B
------------------	------------------	-------------	----------------------------	---

137	SLE-RA	Serviceability	Envelope	
		sleR1-Q1 (1.000) +	sleR2-Q2 (1.000) +	sleR3-Q3 (1.000)
		sleR4-Q4 (1.000) +	sleR5-T1 (1.000) +	sleR6-T2 (1.000)
		sleR7-T3 (1.000) +	sleR8-T4 (1.000) +	sleR9-V1 (1.000)
		sleR10-V2 (1.000) +	sleR11-V3 (1.000) +	sleR12-V4 (1.000)
		sleR13-N1 (1.000) +	sleR14-N2 (1.000) +	sleR15-N3 (1.000)
		sleR16-N4 (1.000)		
138	SLE-FR	Serviceability	Envelope	
		sleF1-Q1 (1.000) +	sleF2-T1 (1.000) +	sleF3-T2 (1.000)
		sleF4-V1 (1.000) +	sleF5-V2 (1.000) +	sleF6-V3 (1.000)
		sleF7-V4 (1.000) +	sleF8-N1 (1.000)	
139	SLE-QP	Serviceability	Add	
		G1-1 (1.000) +	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G2-2 (1.000) +	G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		Q (0.600) +	N (0.200)	
140	SLE	Serviceability	Envelope	
		SLE-RA (1.000) +	SLE-FR (1.000) +	SLE-QP (1.000)
141	SLU	Strength/Stress	Envelope	
		slu1-Q1 (1.000) +	slu2-Q2 (1.000) +	slu3-Q3 (1.000)
		slu4-Q4 (1.000) +	slu5-T1 (1.000) +	slu6-T2 (1.000)
		slu7-T3 (1.000) +	slu8-T4 (1.000) +	slu9-V1 (1.000)
		slu10-V2 (1.000) +	slu11-V3 (1.000) +	slu12-V4 (1.000)
		slu13-N1 (1.000) +	slu14-N2 (1.000) +	slu15-N3 (1.000)
		slu16-N4 (1.000)		
142	SLO	Serviceability	Envelope	
		slo1 (1.000) +	slo2 (1.000) +	slo3 (1.000)
		slo4 (1.000) +	slo5 (1.000) +	slo6 (1.000)
		slo7 (1.000) +	slo8 (1.000) +	slo9 (1.000)
		slo10 (1.000) +	slo11 (1.000) +	slo12 (1.000)
		slo13 (1.000) +	slo14 (1.000) +	slo15 (1.000)
		slo16 (1.000) +	slo17 (1.000) +	slo18 (1.000)
		slo19 (1.000) +	slo20 (1.000) +	slo21 (1.000)
		slo22 (1.000) +	slo23 (1.000) +	slo24 (1.000)
		slo25 (1.000) +	slo26 (1.000) +	slo27 (1.000)
		slo28 (1.000) +	slo29 (1.000) +	slo30 (1.000)
		slo31 (1.000) +	slo32 (1.000)	
143	SLD	Serviceability	Envelope	
		sld1 (1.000) +	sld2 (1.000) +	sld3 (1.000)
		sld4 (1.000) +	sld5 (1.000) +	sld6 (1.000)
		sld7 (1.000) +	sld8 (1.000) +	sld9 (1.000)
		sld10 (1.000) +	sld11 (1.000) +	sld12 (1.000)
		sld13 (1.000) +	sld14 (1.000) +	sld15 (1.000)
		sld16 (1.000) +	sld17 (1.000) +	sld18 (1.000)
		sld19 (1.000) +	sld20 (1.000) +	sld21 (1.000)
		sld22 (1.000) +	sld23 (1.000) +	sld24 (1.000)
		sld25 (1.000) +	sld26 (1.000) +	sld27 (1.000)
		sld28 (1.000) +	sld29 (1.000) +	sld30 (1.000)
		sld31 (1.000) +	sld32 (1.000)	
144	SLV	Strength/Stress	Envelope	
		slv1 (1.000) +	slv2 (1.000) +	slv3 (1.000)
		slv4 (1.000) +	slv5 (1.000) +	slv6 (1.000)
		slv7 (1.000) +	slv8 (1.000) +	slv9 (1.000)
		slv10 (1.000) +	slv11 (1.000) +	slv12 (1.000)
		slv13 (1.000) +	slv14 (1.000) +	slv15 (1.000)
		slv16 (1.000) +	slv17 (1.000) +	slv18 (1.000)
		slv19 (1.000) +	slv20 (1.000) +	slv21 (1.000)
		slv22 (1.000) +	slv23 (1.000) +	slv24 (1.000)
		slv25 (1.000) +	slv26 (1.000) +	slv27 (1.000)
		slv28 (1.000) +	slv29 (1.000) +	slv30 (1.000)
		slv31 (1.000) +	slv32 (1.000)	
145	SLE-SLD	Serviceability	Envelope	
		SLE (1.000) +	SLD (1.000)	
146	SLU-SLV	Strength/Stress	Envelope	
		SIU (1.000) +	SLV (1.000)	

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 52 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

11 ANALISI STRUTTURALE

11.1 STRUMENTI SOFTWARE

Per la modellazione della sovrastruttura e delle opere di fondazione è stato impiegato il software FEM Midas GEN, di Midas Information Technologies:

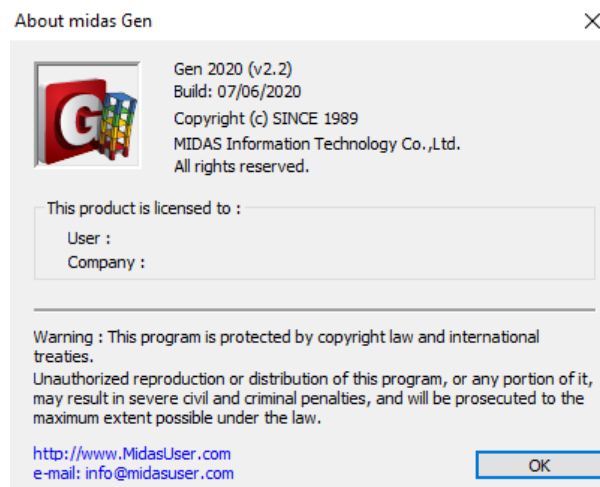


Figura 13 Versione di Midas Gen impiegata nella modellazione FEM del fabbricato in oggetto.



11.2 MODELLAZIONE DELL'EDIFICIO

Per la progettazione delle strutture in oggetto è stata eseguita un'analisi dinamica lineare, realizzando un modello FEM tridimensionale per ciascuna struttura, per rappresentare in modo adeguato le effettive distribuzioni spaziali di massa, rigidezza e resistenza. Gli elementi considerati “secondari” e gli elementi non strutturali autoportanti (tamponature e tramezzi) sono stati rappresentati in termini di massa.

La rigidezza degli elementi strutturali è stata rappresentata con modelli lineari. Le azioni conseguenti al moto sismico sono modellate direttamente mediante spettri di risposta.

Per tenere conto della variabilità spaziale del moto sismico, nonché di eventuali incertezze nella localizzazione delle masse, al centro di massa si è attribuita una eccentricità accidentale (0.05 volte la dimensione dell'edificio misurata perpendicolarmente alla direzione di applicazione dell'azione sismica) rispetto alla sua posizione che deriva dal calcolo.

È stata eseguita un'analisi dinamica lineare con riferimento agli spettri di progetto ottenuti assumendo un fattore di struttura q , come descritto al paragrafo 9.2 della presente relazione.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 53 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

L'analisi modale è stata impiegata per la determinazione dei modi di vibrare dell'edificio; gli effetti dell'azione sismica, rappresentata dallo spettro di risposta di progetto, sono stati calcolati per ciascuno dei modi di vibrare individuati (spectral response), e combinati utilizzando la combinazione quadratica completa CQC.

Per l'analisi elastica globale i materiali costituenti la struttura sono considerati elastici, omogenei ed isotropi e con comportamento lineare. La struttura è stata schematizzata escludendo il contributo degli elementi aventi rigidità e resistenza trascurabili a fronte dei principali.

Nella SSE le travi di fondazione sono state incluse, modellandole su un letto di molle alla Winkler, attribuendo un opportuno valore alla costante elastica delle molle che rappresentano il terreno ($k=10000\text{kN/m}^3$). Nella cabina terna la platea è stata modellata con elementi plate su un letto di molle alla Winkler, attribuendo un opportuno valore alla costante elastica delle molle che rappresentano il terreno ($k=10000\text{kN/m}^3$).

Nella SSE per la modellazione del solaio di copertura sono stati impiegati elementi plate ortotropi, assegnando una diversa rigidità nelle due direzioni per tener conto, oltre che della presenza della cappa di completamento del solaio, anche dei travetti presenti nella direzione di orditura del solaio latero-cementizio. La cappa di completamento, di spessore pari a 4cm, consente comunque di poter considerare il solaio infinitamente rigido nel proprio piano (NTC08 7.2.6).

Si riporta di seguito un'immagine dei modelli FEM delle strutture.

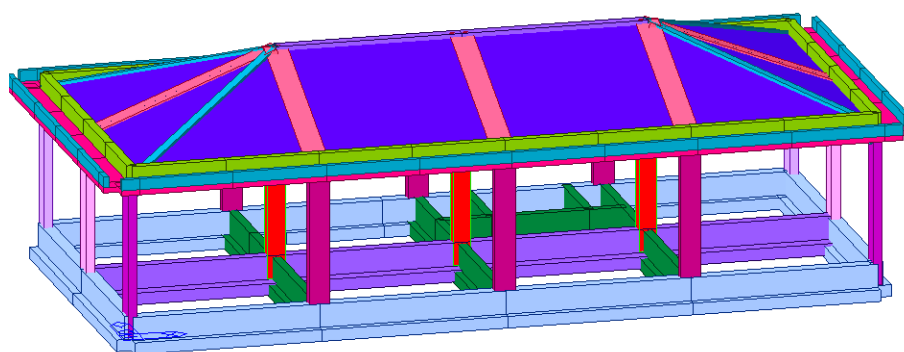




Figura 14 Modello FEM Midas Gen SSE

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 54 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

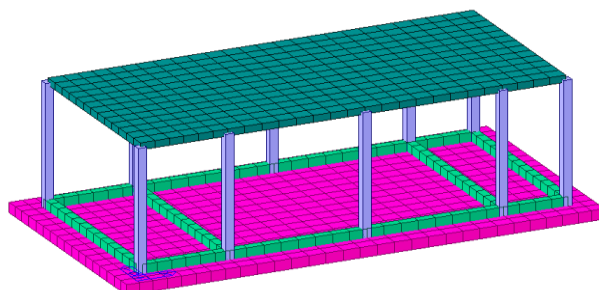


Figura 15 Modello FEM Midas Gen Cabina Terna

I carichi verticali sono stati attribuiti agli elementi strutturali, sotto forma di beam load o floor load. Si riporta a titolo esemplificativo l'immagine seguente, in cui possono vedere i carichi G_2 sul solaio di copertura attribuiti agli elementi del modello FEM.

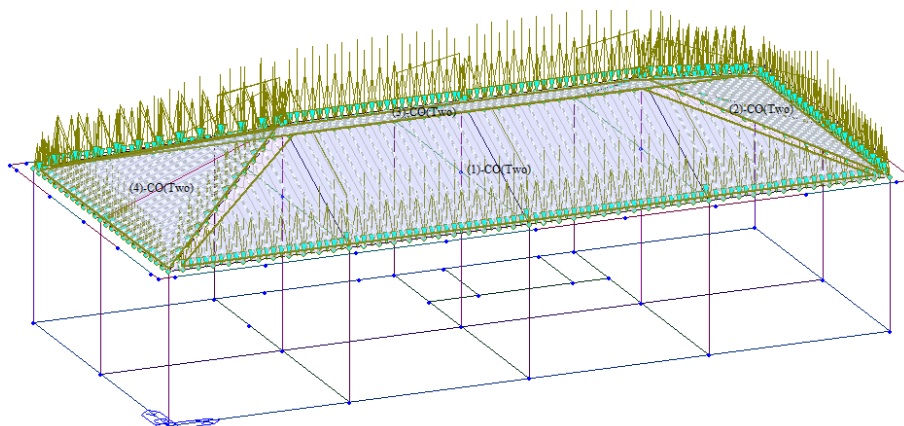


Figura 16 Floor load sul solaio di copertura SSE

11.3 ANALISI MODALE

L'analisi modale è stata eseguita per individuare i modi di vibrare principali della struttura della SSE e della cabina terna. Sono stati considerati i primi 10 modi di vibrare, di cui si riportano di seguito i risultati. È possibile osservare che già i primi 3 modi sono sufficienti per coinvolgere la quasi totalità della massa della struttura, e comunque una percentuale superiore all'85% richiesto dalla normativa.

EIGENVALUE ANALYSIS												
Mode No	Frequency		Period		Tolerance							
	(rad/sec)	(cycle/sec)	(sec)	(sec)								
1	14.8027	2.3559	0.4245	0.0000e+000								
2	17.1779	2.7339	0.3658	0.0000e+000								
3	20.7796	3.3072	0.3024	0.0000e+000								
4	72.7644	11.5808	0.0863	0.0000e+000								
5	89.7373	14.2821	0.0700	0.0000e+000								
6	91.9560	14.6353	0.0683	0.0000e+000								
7	131.1093	20.8667	0.0479	0.0000e+000								
8	161.6521	25.7277	0.0389	0.0000e+000								
9	233.6901	37.1929	0.0269	0.0000e+000								
10	612.1153	97.4212	0.0103	0.0000e+000								
MODAL PARTICIPATION MASSES PRINTOUT												
Mode No	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z		ROTN-X		ROTN-Y		ROTN-Z	
	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)
1	0.0001	0.0001	96.9593	96.9593	0.0000	0.0000	93.2226	93.2226	0.0001	0.0001	0.0290	0.0290
2	96.9038	96.9038	0.0001	96.9594	0.0000	0.0000	0.0001	93.2227	92.2905	92.2906	0.0740	0.1029
3	0.0126	96.9165	0.0033	96.9627	0.0000	0.0000	0.0042	93.2270	0.0139	92.3045	98.3747	98.4776
4	0.6078	97.5243	0.0041	96.9668	0.0000	0.0000	0.0014	93.2283	0.2130	92.5175	0.2532	98.7308
5	1.8727	99.3970	0.0001	96.9669	0.0000	0.0000	0.0000	93.2284	0.6557	93.1732	0.6618	99.3926
6	0.0000	99.3970	0.1435	97.1104	0.0000	0.0000	0.0549	93.2833	0.0000	93.1732	0.0000	99.3927
7	0.2216	99.6186	0.0000	97.1104	0.0000	0.0000	0.0005	93.2838	0.1135	93.2867	0.0001	99.3927
8	0.0000	99.6186	0.0409	97.1513	0.0000	0.0000	3.8827	97.1665	0.0019	93.2886	0.0000	99.3927
9	0.0379	99.6565	0.0005	97.1517	0.0000	0.0000	0.0020	97.1685	2.9291	96.2177	0.0002	99.3929
10	0.0044	99.6609	1.6061	98.7579	0.0000	0.0000	1.6956	98.8641	0.0029	96.2206	0.2539	99.6468

Tabella 10 Modi di vibrare della struttura SSE

Si riportano di seguito alcune immagini dei primi 3 modi di vibrare della struttura in oggetto.

1° Modo di vibrare

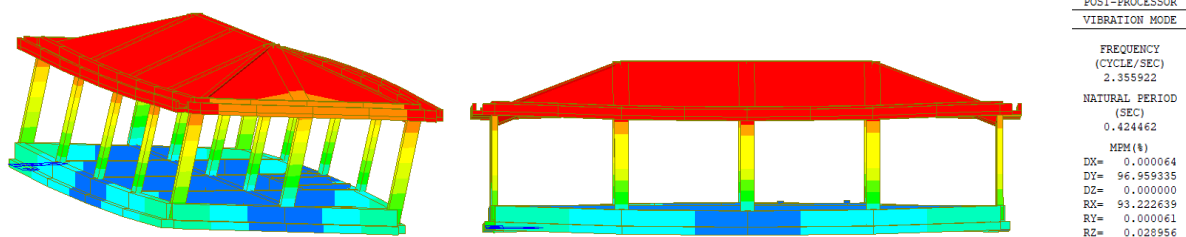


Figura 17 SSE 1° Modo di vibrare, periodo 0.425 s, frequenza 2.3559 Hz

2° Modo di vibrare

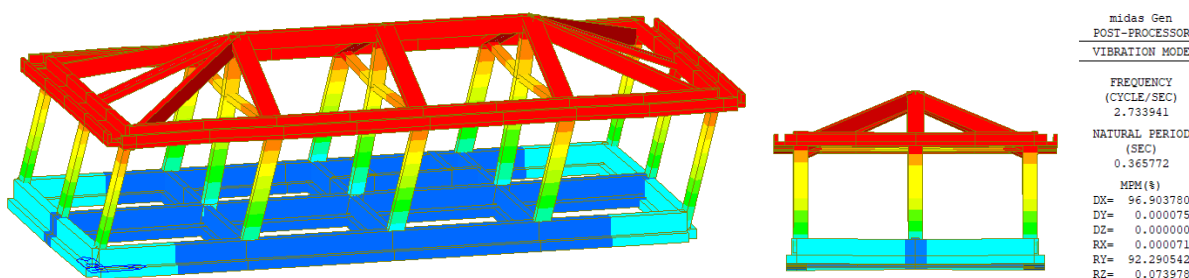


Figura 18 SSE 2° Modo di vibrare, periodo 0.3658 s, frequenza 2.7339 Hz

3° Modo di vibrare

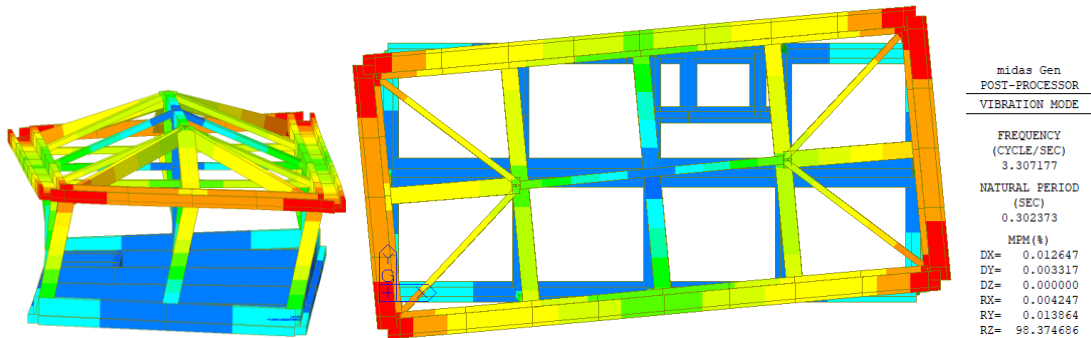


Figura 19 SSE 3° Modo di vibrare, periodo 0.3024 s, frequenza 3.3072 Hz

EIGENVALUE ANALYSIS												
Mode No	Frequency		Period		Tolerance							
	(rad/sec)	(cycle/sec)	(sec)	(sec)								
1	16.7481	2.6655	0.3752	0.0000e+000								
2	17.4072	2.7704	0.3610	0.0000e+000								
3	22.6520	3.6052	0.2774	0.0000e+000								
4	431.4521	68.6677	0.0146	0.0000e+000								
5	707.2167	112.5570	0.0089	0.0000e+000								
6	1088.4790	173.2368	0.0058	0.0000e+000								
7	1124.3405	178.9443	0.0056	0.0000e+000								
8	1719.6079	273.6841	0.0037	0.0000e+000								
9	1759.4612	280.0269	0.0036	0.0000e+000								
10	2722.6085	433.3166	0.0023	0.0000e+000								

MODAL PARTICIPATION MASSES PRINTOUT												
Mode No	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z		ROTN-X		ROTN-Y		ROTN-Z	
	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)
1	0.0000	0.0000	99.6477	99.6477	0.0000	0.0000	99.6477	99.6477	0.0000	0.0000	0.3523	0.3523
2	100.0000	100.0000	0.0000	99.6477	0.0000	0.0000	0.0000	99.6477	100.0000	100.0000	0.0000	0.3523
3	0.0000	100.0000	0.3523	99.9999	0.0000	0.0000	0.3523	99.9999	0.0000	100.0000	99.6477	100.0000
4	0.0000	100.0000	0.0001	100.0000	0.0000	0.0000	0.0001	100.0000	0.0000	100.0000	0.0000	100.0000
5	0.0000	100.0000	0.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	0.0000	100.0000	0.0000	100.0000
6	0.0000	100.0000	0.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	0.0000	100.0000	0.0000	100.0000
7	0.0000	100.0000	0.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	0.0000	100.0000	0.0000	100.0000
8	0.0000	100.0000	0.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	0.0000	100.0000	0.0000	100.0000
9	0.0000	100.0000	0.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	0.0000	100.0000	0.0000	100.0000
10	0.0000	100.0000	0.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	0.0000	100.0000	0.0000	100.0000

Tabella 11 Modi di vibrare della struttura Cabina Terna

Si riportano di seguito alcune immagini dei primi 3 modi di vibrare della struttura in oggetto.

1° Modo di vibrare

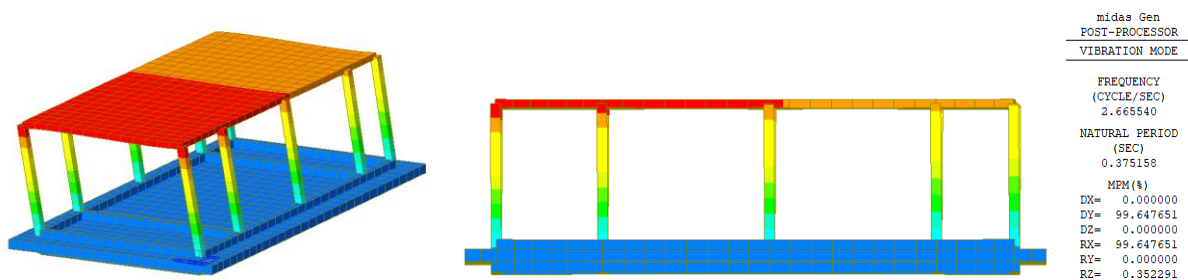
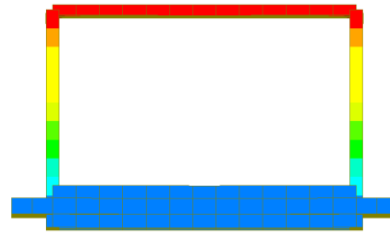
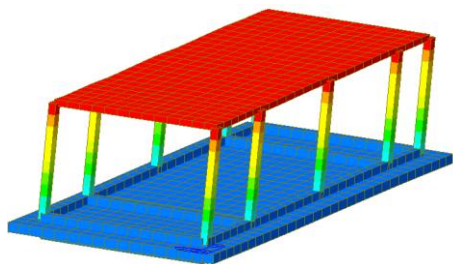


Figura 20 Cabina Terna 1° Modo di vibrare, periodo 0.3752 s, frequenza 2.6655 Hz

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 57 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

2° Modo di vibrare



```

midas Gen
POST-PROCESSOR
VIBRATION MODE

FREQUENCY
(CYCLE/SEC)
2.770438

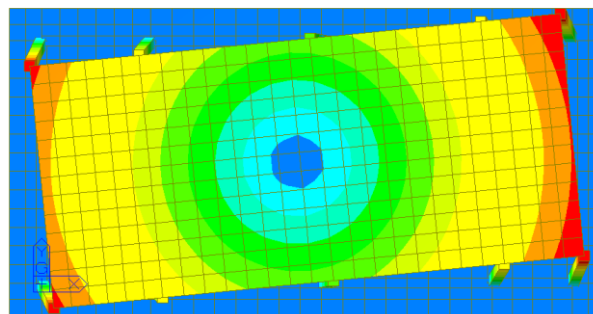
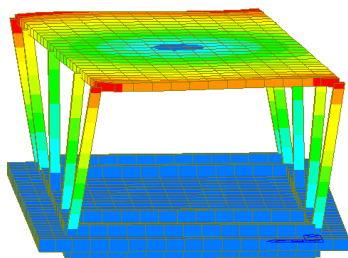
NATURAL PERIOD
(SEC)
0.360954

MPM (%)
DX= 99.999987
DY= 0.000000
DZ= 0.000000
RX= 0.000000
RY= 99.999987
RZ= 0.000000

```

Figura 21 Cabina Terna 2° Modo di vibrare, periodo 0.3610 s, frequenza 2.7704 Hz

3° Modo di vibrare



```

midas Gen
POST-PROCESSOR
VIBRATION MODE

FREQUENCY
(CYCLE/SEC)
3.605177

NATURAL PERIOD
(SEC)
0.277379

MPM (%)
DX= 0.000000
DY= 0.352290
DZ= 0.000000
RX= 0.352290
RY= 0.000000
RZ= 99.647661

```

Figura 22 Cabina Terna 3° Modo di vibrare, periodo 0.2774 s, frequenza 3.6052 Hz

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 58 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B	

11.4 NON LINEARITA' GEOMETRICHE

Come esposto al paragrafo 11.2, l'analisi condotta è di tipo lineare, come consentito dal paragrafo 7.3.1 delle NTC08. Infatti, è stato verificato che le non linearità geometriche potessero essere trascurate attraverso il calcolo del fattore θ . Per le costruzioni civili ed industriali esse possono essere trascurate nel caso in cui ad ogni orizzontamento risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$\theta = \frac{P \cdot d_r}{V \cdot h} \leq 0.1$$

Dove:

- P è il carico verticale totale della parte di struttura sovrastante l'orizzontamento in esame;
- d_r è lo spostamento orizzontale medio d'interpiano, ovvero la differenza tra lo spostamento orizzontale dell'orizzontamento considerato e lo spostamento orizzontale dell'orizzontamento immediatamente sottostante;
- V è la forza orizzontale totale in corrispondenza dell'orizzontamento in esame;
- h è la distanza tra l'orizzontamento in esame e quello immediatamente sottostante.



Il calcolo di θ è stato svolto per ciascun edificio con riferimento all'azione sismica allo SLV in ciascuna delle due direzioni. I risultati sono riportati nella tabella seguente, da cui è possibile osservare che le non linearità geometriche possono essere trascurate nel caso in esame ($\theta < 0.1$).

V [kN]	Dir.	V [kN]	T ₁ [s]	T _c [s]	q	μ_d	d _{Ee} [mm]	d _E [mm]	h [mm]	q= Pd/(Vh)	CHECK
4214	X	1058	0.366	0.452	3.3	3.84	15.71	60.33	5320	0.045	OK
4214	Y	1059	0.425	0.452	3.3	3.45	14.67	50.55	5320	0.038	OK

Tabella 12 Calcolo del fattore θ per trascurare l'effetto delle non linearità geometriche SSE

V [kN]	Dir.	V [kN]	T ₁ [s]	T _c [s]	q	μ_d	d _{Ee} [mm]	d _E [mm]	h [mm]	q= Pd/(Vh)	CHECK
669	X	127.54	0.361	0.452	3.3	3.88	7.47	28.98	3730	0.041	OK
669	Y	127.14	0.375	0.452	3.3	3.77	8.74	32.97	3730	0.047	OK

Tabella 13 Calcolo del fattore θ per trascurare l'effetto delle non linearità geometriche Cabina Terna

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 59 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLFA0200001	B

12 VERIFICHE DI SICUREZZA STRUTTURA IN ELEVAZIONE SSE

Di seguito vengono riportate le verifiche di sicurezza delle strutture in elevazione: pilastri, monaci, travi di colmo, d'imposta, falda, catene, cornicione, solaio. Laddove possibile, le verifiche degli elementi strutturali sono state eseguite tramite il post processore di Midas Gen per il Design degli elementi strutturali, che contiene al suo interno il modulo per la verifica degli elementi in ottemperanza alle NTC08, considerando i principi della gerarchia delle resistenze, dove previsti dalla normativa. In alcuni casi sono stati anche utilizzati il software VCA SLU del Prof. Gelfi e fogli di calcolo Excel specifici per alcuni tipi di verifiche.

Per un maggior dettaglio sulle armature previste per i diversi elementi strutturali si rimanda agli elaborati grafici a corredo della presente relazione.

12.1 PILASTRI 70x30cm

12.1.1.1 Sollecitazioni agenti

Le sollecitazioni agenti derivanti dall'analisi dinamica lineare all'involuppo delle combinazioni SLU – SLV sono riportate nelle figure seguenti.

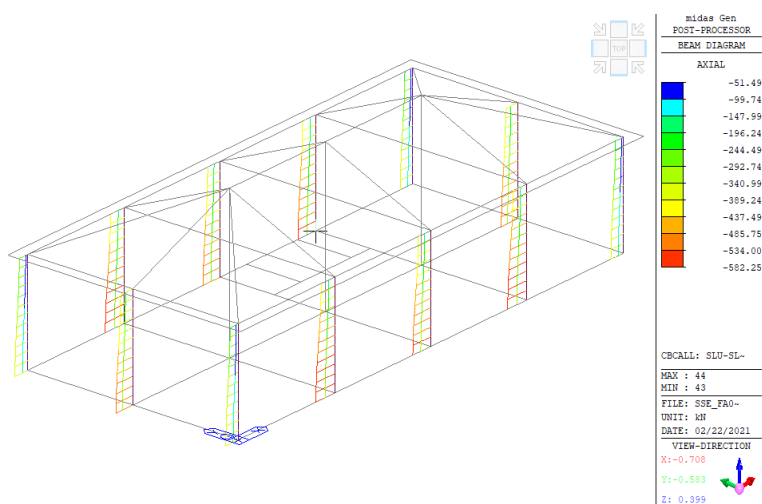


Figura 23 Sforzo assiale Fx nei pilastri all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

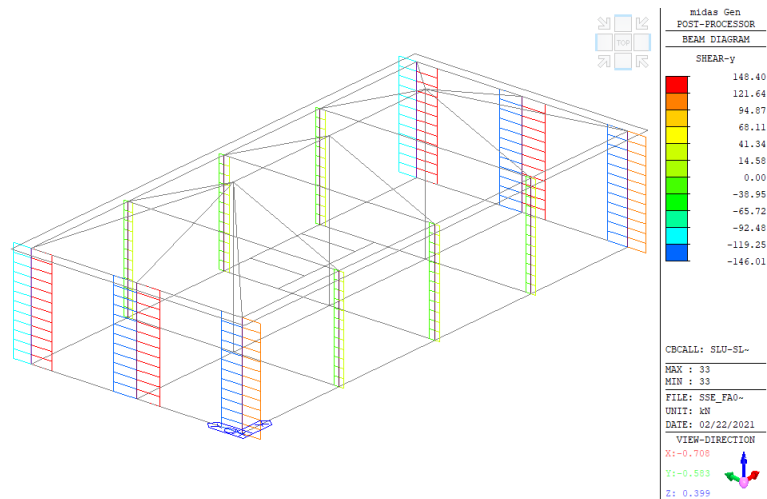


Figura 24 Azione tagliante F_y nei pilastri all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

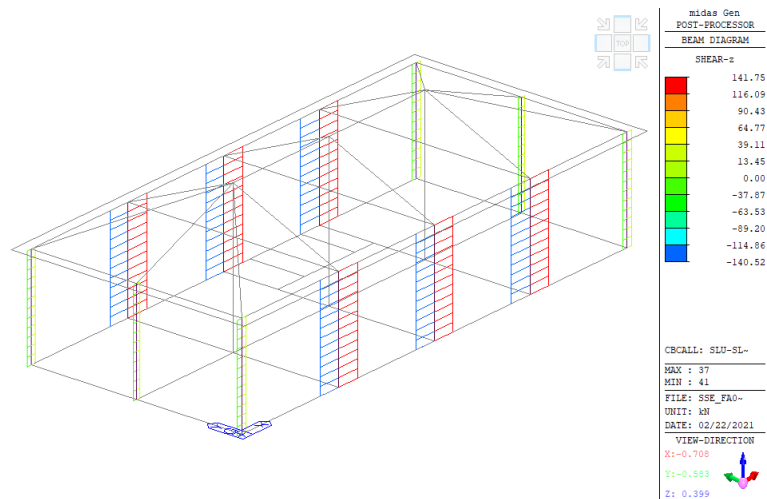


Figura 25 Azione tagliante F_z nei pilastri all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

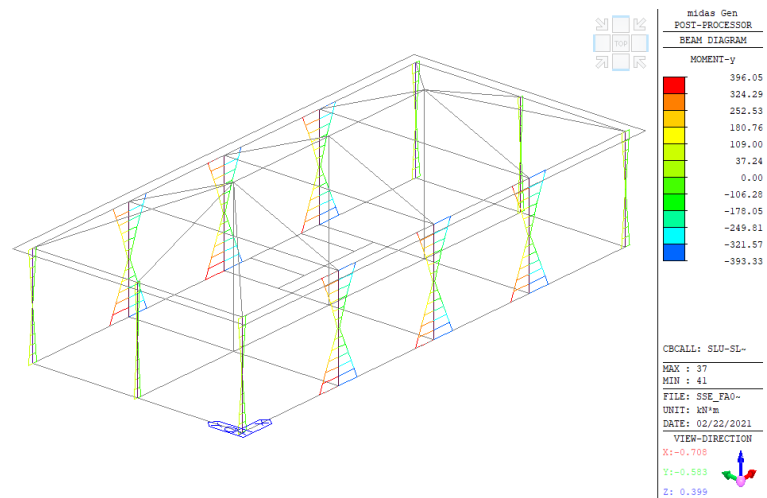




Figura 26 Momento flettente M_y nei pilastri all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 61 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLFA0200001	B

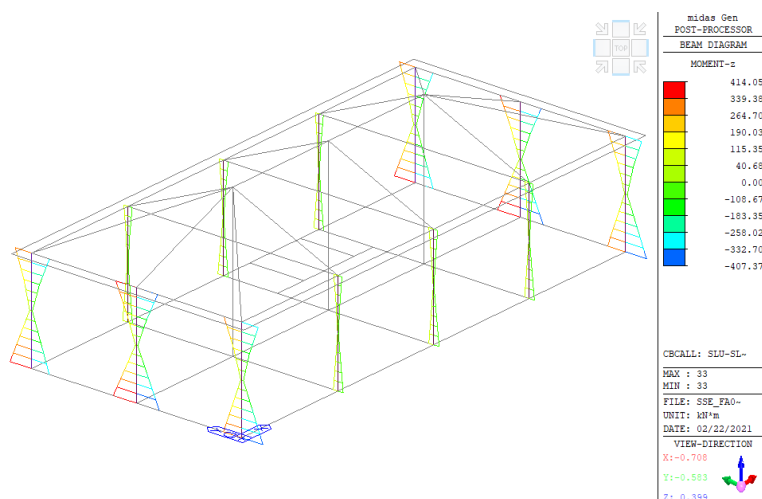


Figura 27 Momento flettente Mz nei pilastri all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

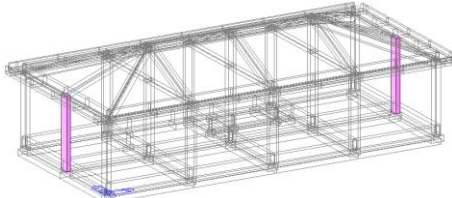
12.1.1.2 Limitazioni geometriche e di armatura

Le dimensioni del pilastro soddisfano le limitazioni geometriche previste dal punto 7.4.6.1.2 NTC08, secondo cui il lato minore della sezione trasversale non deve essere inferiore a 25cm.

L'armatura longitudinale del pilastro è costituita da 12Ø20, corrispondenti ad un rapporto geometrico di armatura $\rho=1.79\%$. Tale rapporto soddisfa il requisito indicato al paragrafo 7.4.6.2.2 NTC08, secondo cui il rapporto geometrico di armatura nei pilastri deve essere compreso tra l'1% ed il 4%.

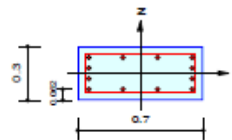
L'armatura trasversale è invece costituita da staffe e ganci Ø12/80 nelle zone critiche, Ø12/200 all'esterno delle zone critiche, poste alle estremità delle travi. Tale zona critica si estende per una lunghezza pari a 80cm in entrambe le estremità dei pilastri, nel rispetto del requisito al paragrafo 7.4.6.1.2, secondo cui la lunghezza della zona critica dev'essere la maggiore tra l'altezza della sezione, 1/6 dell'altezza libera del pilastro, 45 cm, l'altezza libera del pilastro se questa è inferiore a 3 volte l'altezza della sezione. I ganci sono disposti in modo che venga rispettato il requisito secondo cui le barre non fissate devono trovarsi a meno di 20 cm da una barra fissata in CDB.

12.1.1.3 Verifiche di resistenza



1. Design Condition

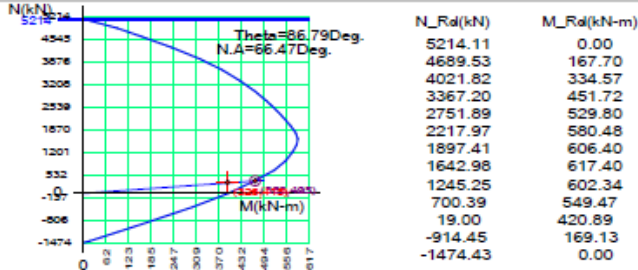
Design Code : Eurocode2:04 & NTC2008 UNIT SYSTEM kN, m
 Member Number : 33 (PM), 33, 45 (Shear-y,z)
 Material Data : fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Column Height : 5.32 m
 Section Property: Pr.70x30 (No : 5)
 Rebar Pattern : 12 - 4 - P20 Ast = 0.003768 m^2 (RhoSt = 0.018)



2. Design for Axial and Flexure

Load Combination : 131 (I)
 Concentric Max. Axial Load N_{Rdmax} = 5214.11 kN
 Axial Load Ratio N_{Ed} / N_{Rd} = 326.311 / 382.622 = 0.853 < 1.000 O.K
 Moment Ratio M_{Ed} / M_{Rd} = 414.690 / 494.836 = 0.838 < 1.000 O.K
 M_{Edy} / M_{Rdy} = 22.9975 / 27.6983 = 0.830 < 1.000 O.K
 M_{Edz} / M_{Rdz} = 414.052 / 494.060 = 0.838 < 1.000 O.K
 Normalized Axial Load Ratio N_{u,d} / 0.65 = 0.088 / 0.650 = 0.135 < 1.000 O.K

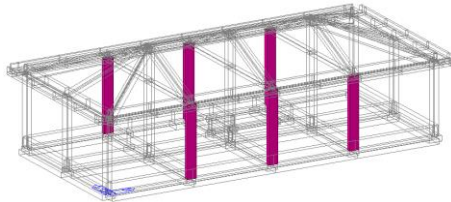
M-N Interaction Diagram



3. Design for Shear

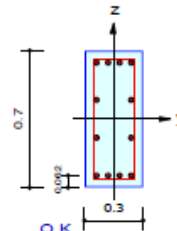
[END] y : 118 (J) z : 117 (J)
 Applied Shear Force (V_{Ed}) 203.888 kN 71.1762 kN
 Shear Ratio (V_{Ed}/V_{Rdc}) 203.888 / 145.334 = 1.403 71.1762 / 152.943 = 0.465
 Shear Ratio (V_{Ed}/V_{Rds}) 203.888 / 634.741 = 0.321 71.1762 / 236.784 = 0.301
 Shear Ratio (V_{Ed}/V_{Rdmax}) 203.888 / 780.912 = 0.261 71.1762 / 679.728 = 0.105
 Shear Ratio 0.321 < 1.000 O.K 0.465 < 1.000 O.K
 Asw-H_{use} 0.00283 m^2/m, 2-P12 @80 0.00283 m^2/m, 2-P12 @80

[MIDDLE] y : 118 (1/2) z : 117 (1/2)
 Applied Shear Force (V_{Ed}) 203.888 kN 71.1762 kN
 Shear Ratio (V_{Ed}/V_{Rdc}) 203.888 / 152.080 = 1.341 71.1762 / 158.815 = 0.448
 Shear Ratio (V_{Ed}/V_{Rds}) 203.888 / 253.896 = 0.803 71.1762 / 94.7137 = 0.751
 Shear Ratio (V_{Ed}/V_{Rdmax}) 203.888 / 780.912 = 0.261 71.1762 / 679.728 = 0.105
 Shear Ratio 0.803 < 1.000 O.K 0.448 < 1.000 O.K



1. Design Condition

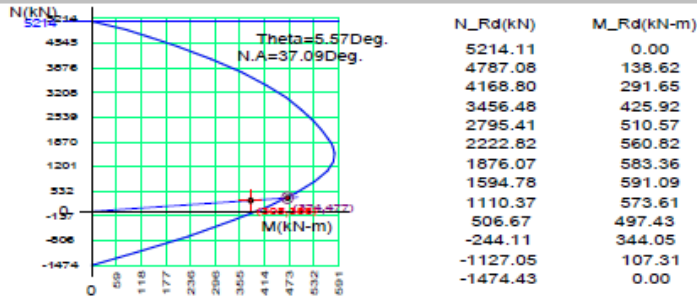
Design Code : Eurocode2:04 & NTC2008 UNIT SYSTEMKN, m
 Member Number : 38 (PM), 37, 43 (Shear-y,z)
 Material Data : fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Column Height : 5.32 m
 Section Property: Pr.30x70 (No : 6)
 Rebar Pattern : 12 - 4 - P20 Ast = 0.003768 m^2 (Rhostr = 0.018)



2. Design for Axial and Flexure

Load Combination : 112 (I)
 Concentric Max. Axial Load N_Rdmax = 5214.11 kN
 Axial Load Ratio N_Ed / N_Rd = 305.006 / 373.813 = 0.816 < 1.000 O.K
 Moment Ratio M_Ed / M_Rd = 387.881 / 476.690 = 0.814 < 1.000 O.K
 M_Edy / M_Rdy = 386.195 / 474.437 = 0.814 < 1.000 O.K
 M_Edz / M_Rdz = 36.1194 / 46.2876 = 0.780 < 1.000 O.K
 Normalized Axial Load Ratio Nu_d / 0.65 = 0.112 / 0.650 = 0.172 < 1.000 O.K

M-N Interaction Diagram



3. Design for Shear

	y : 131 (J)	z : 135 (J)
[END]		
Applied Shear Force (V_Ed)	70.3336 kN	209.899 kN
Shear Ratio (V_Ed/V_Rdc)	70.3336 / 148.220 = 0.475	209.899 / 155.356 = 1.351
Shear Ratio (V_Ed/V_Rds)	70.3336 / 236.784 = 0.297	209.899 / 634.741 = 0.331
Shear Ratio (V_Ed/V_Rdmax)	70.3336 / 679.728 = 0.103	209.899 / 780.912 = 0.269
Shear Ratio	0.475 < 1.000 O.K	0.331 < 1.000 O.K
Asw-H_use	0.00283 m^2/m, 2-P12 @80	0.00283 m^2/m, 2-P12 @80
[MIDDLE]	y : 134 (1/2)	z : 135 (1/2)
Applied Shear Force (V_Ed)	69.9491 kN	209.899 kN
Shear Ratio (V_Ed/V_Rdc)	69.9491 / 153.531 = 0.456	209.899 / 163.359 = 1.285
Shear Ratio (V_Ed/V_Rds)	69.9491 / 94.7137 = 0.739	209.899 / 253.896 = 0.827
Shear Ratio (V_Ed/V_Rdmax)	69.9491 / 679.728 = 0.103	209.899 / 780.912 = 0.269
Shear Ratio	0.456 < 1.000 O.K	0.827 < 1.000 O.K



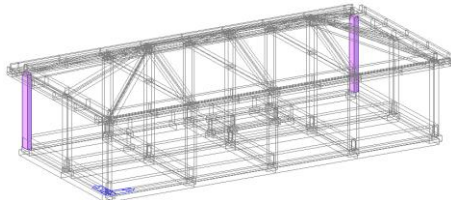
Pag
64 di 172

Progetto
IN17

Lotto
12

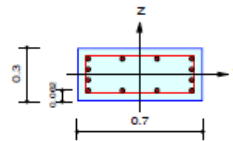
Codifica
EI2CLFA020001

B



1. Design Condition

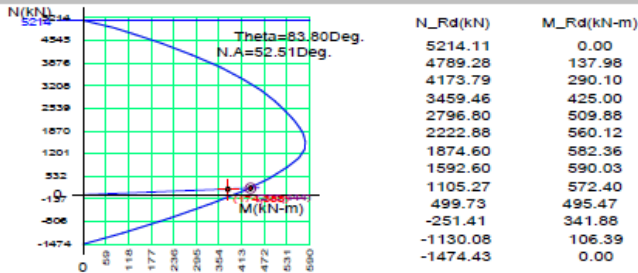
Design Code : Eurocode2:04 & NTC2008 UNIT SYSTEM kN, m
 Member Number : 32 (PM), 32, 44 (Shear-y,z)
 Material Data : fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Column Height : 5.32 m
 Section Property: Pr.30x70 L20C0 (No : 7)
 Rebar Pattern : 12 - 4 - P20 Ast = 0.003768 m^2 (Rhostr = 0.018)



2. Design for Axial and Flexure

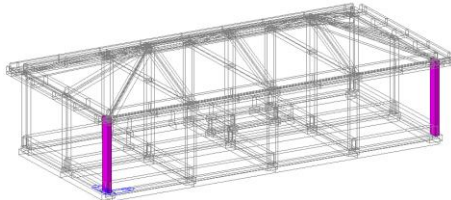
Load Combination : 132 (I)
 Concentric Max. Axial Load N_Rdmax = 5214.11 kN
 Axial Load Ratio N_Ed / N_Rd = 173.869 / 203.309 = 0.855 < 1.000 O.K
 Moment Ratio M_Ed / M_Rd = 385.330 / 444.208 = 0.867 < 1.000 O.K
 M_Ed / M_Rdy = 40.1875 / 48.0033 = 0.837 < 1.000 O.K
 M_Edz / M_Rdz = 383.229 / 441.606 = 0.868 < 1.000 O.K
 Normalized Axial Load Ratio N_u,d / 0.65 = 0.088 / 0.650 = 0.135 < 1.000 O.K

M-N Interaction Diagram



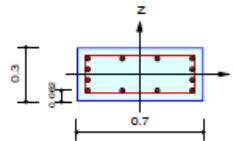
3. Design for Shear

[END]	y : 128 (J)	z : 134 (J)
Applied Shear Force (V_Ed)	203.962 kN	66.1831 kN
Shear Ratio (V_Ed/V_Rdc)	203.962 / 145.471 = 1.402	66.1831 / 132.871 = 0.498
Shear Ratio (V_Ed/V_Rds)	203.962 / 634.741 = 0.321	66.1831 / 236.784 = 0.280
Shear Ratio (V_Ed/V_Rdmax)	203.962 / 780.912 = 0.261	66.1831 / 679.728 = 0.097
Shear Ratio	0.321 < 1.000 O.K	0.498 < 1.000 O.K
Asw-H_use	0.00283 m^2/m, 2-P12 @80	0.00283 m^2/m, 2-P12 @80
[MIDDLE]	y : 128 (1/2)	z : 134 (1/2)
Applied Shear Force (V_Ed)	203.962 kN	66.1831 kN
Shear Ratio (V_Ed/V_Rdc)	203.962 / 152.217 = 1.340	66.1831 / 138.743 = 0.477
Shear Ratio (V_Ed/V_Rds)	203.962 / 253.896 = 0.803	66.1831 / 94.7137 = 0.699
Shear Ratio (V_Ed/V_Rdmax)	203.962 / 780.912 = 0.261	66.1831 / 679.728 = 0.097
Shear Ratio	0.803 < 1.000 O.K	0.477 < 1.000 O.K



1. Design Condition

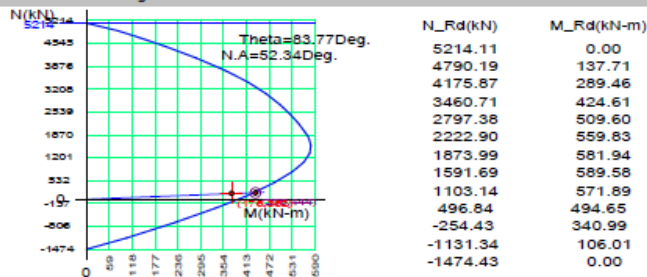
Design Code : Eurocode2:04 & NTC2008 UNIT SYSTEM kN, m
 Member Number : 34 (PM), 34, 46 (Shear-y,z)
 Material Data : fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Column Height : 5.32 m
 Section Property: Pr.30x70 R20C0 (No : 8)
 Rebar Pattern : 12 - 4 - P20 Ast = 0.003768 m² (RhoSt = 0.018)



2. Design for Axial and Flexure



Load Combination : 128 (I)
 Concentric Max. Axial Load N_{Rdmax} = 5214.11 kN
 Axial Load Ratio N_{Ed} / N_{Rd} = 176.385 / 205.506 = 0.858 < 1.000 O.K
 Moment Ratio M_{Ed} / M_{Rd} = 382.284 / 444.433 = 0.860 < 1.000 O.K
 M_{Edy} / M_{Rdxy} = 41.6399 / 48.2236 = 0.863 < 1.000 O.K
 M_{Edz} / M_{Rdz} = 380.009 / 441.809 = 0.860 < 1.000 O.K
 Normalized Axial Load Ratio N_{u,d} / 0.65 = 0.084 / 0.650 = 0.129 < 1.000 O.K

M-N Interaction Diagram



3. Design for Shear

	y : 132 (J)	z : 122 (J)
[END]		
Applied Shear Force (V _{Ed})	204.160 kN	66.3106 kN
Shear Ratio (V _{Ed} /V _{Rdc})	204.160 / 145.835 = 1.400	66.3106 / 133.339 = 0.497
Shear Ratio (V _{Ed} /V _{Rds})	204.160 / 634.741 = 0.322	66.3106 / 236.784 = 0.280
Shear Ratio (V _{Ed} /V _{Rdmax})	204.160 / 780.912 = 0.261	66.3106 / 679.728 = 0.098
Shear Ratio	0.322 < 1.000 O.K	0.497 < 1.000 O.K
Asw-H _{use}	0.00283 m ² /m, 2-P12 @80	0.00283 m ² /m, 2-P12 @80
[MIDDLE]	y : 132 (1/2)	z : 122 (1/2)
Applied Shear Force (V _{Ed})	204.160 kN	66.3106 kN
Shear Ratio (V _{Ed} /V _{Rdc})	204.160 / 152.581 = 1.338	66.3106 / 139.211 = 0.476
Shear Ratio (V _{Ed} /V _{Rds})	204.160 / 253.896 = 0.804	66.3106 / 94.7137 = 0.700
Shear Ratio (V _{Ed} /V _{Rdmax})	204.160 / 780.912 = 0.261	66.3106 / 679.728 = 0.098
Shear Ratio	0.804 < 1.000 O.K	0.476 < 1.000 O.K

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 66 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

12.1.1.4 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

4. Serviceability : Stress Limit Check

	Load Combination	Stress(s)	Allowable Stress(sa)	Stress Ratio(s/sa)
Concrete (Tensile)	28(C)	-610.38	3930.95	0.1553
Concrete (Compression)	28(C)	3365.70	19200.00	0.1753
Rebar	26(C)	1455.73	360000.00	0.0040
Check Linear Creep	139(Q)	1769.27	14400.00	Linear Creep

4. Serviceability : Stress Limit Check

	Load Combination	Stress(s)	Allowable Stress(sa)	Stress Ratio(s/sa)
Concrete (Tensile)	23(C)	-626.68	3023.81	0.2072
Concrete (Compression)	23(C)	3691.82	19200.00	0.1923
Rebar	-	2519.56	360000.00	0.0070
Check Linear Creep	139(Q)	2406.82	14400.00	Linear Creep

4. Serviceability : Stress Limit Check

	Load Combination	Stress(s)	Allowable Stress(sa)	Stress Ratio(s/sa)
Concrete (Tensile)	23(C)	-1910.18	3930.95	0.4859
Concrete (Compression)	23(C)	3931.47	19200.00	0.2048
Rebar	23(C)	13401.90	360000.00	0.0372
Check Linear Creep	139(Q)	2323.15	14400.00	Linear Creep

4. Serviceability : Stress Limit Check

	Load Combination	Stress(s)	Allowable Stress(sa)	Stress Ratio(s/sa)
Concrete (Tensile)	24(C)	-2244.87	3930.95	0.5711
Concrete (Compression)	24(C)	4215.34	19200.00	0.2195
Rebar	24(C)	17201.55	360000.00	0.0478
Check Linear Creep	139(Q)	2099.44	14400.00	Linear Creep

12.2 PILASTRI 60x40cm

12.2.1.1 Sollecitazioni agenti

Le sollecitazioni agenti derivanti dall'analisi dinamica lineare all'involuppo delle combinazioni SLU – SLV sono riportate nelle figure seguenti.

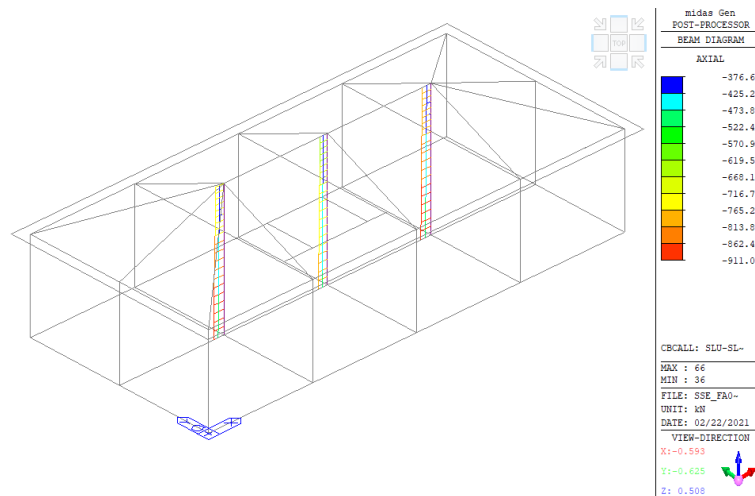



Figura 28 Sforzo assiale Fx nei pilastri all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 67 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

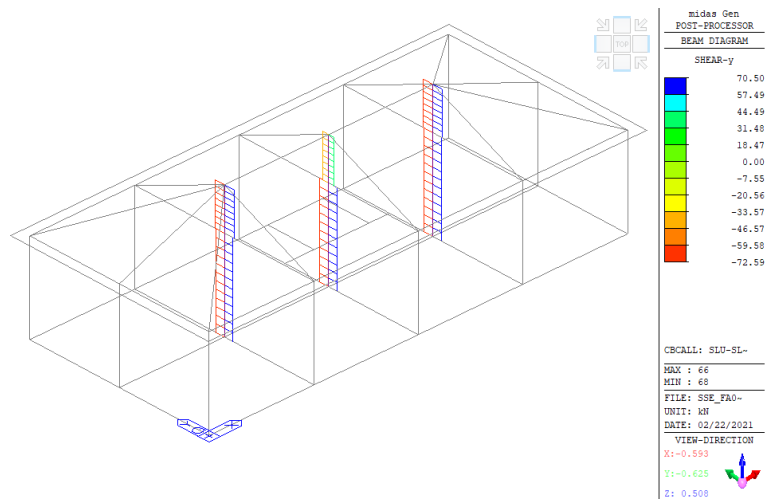


Figura 29 Azione tagliante F_y nei pilastri all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

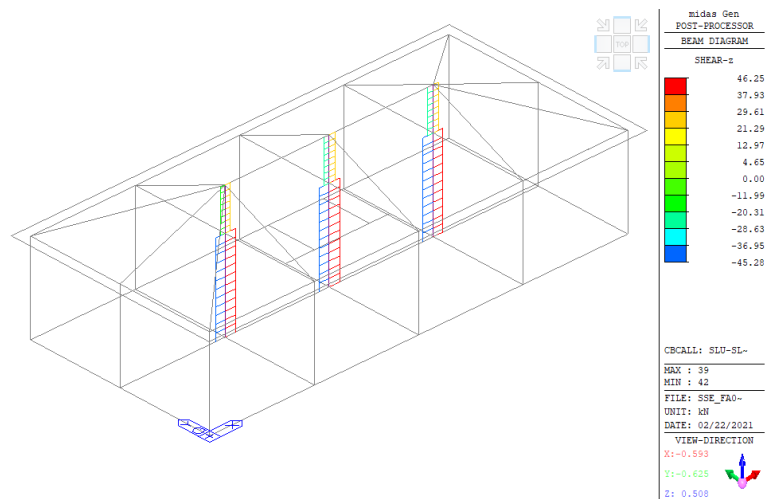


Figura 30 Azione tagliante F_z nei pilastri all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

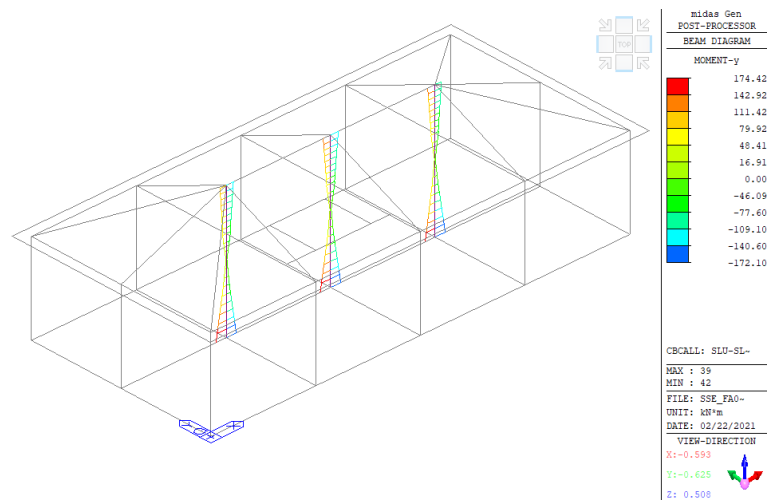




Figura 31 Momento flettente M_y nei pilastri all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 68 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLFA0200001	B

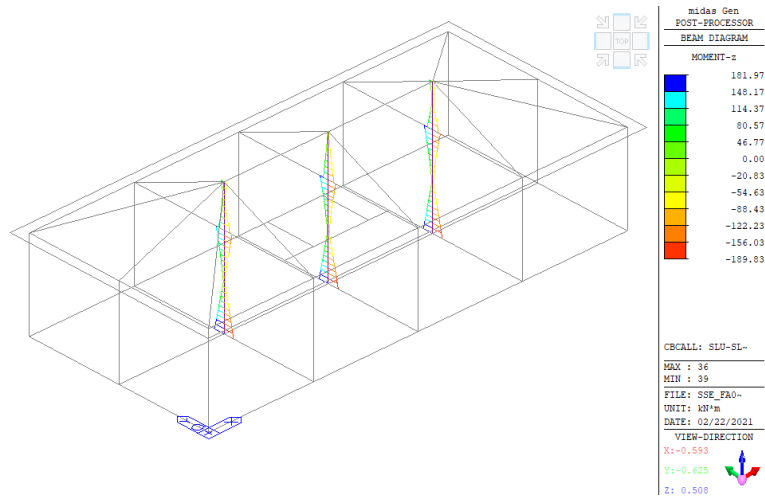


Figura 32 Momento flettente Mz nei pilastri all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

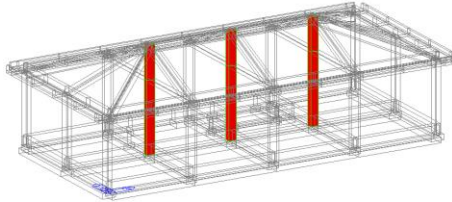
12.2.1.2 Limitazioni geometriche e di armatura

Le dimensioni del pilastro soddisfano le limitazioni geometriche previste dal punto 7.4.6.1.2 NTC08, secondo cui il lato minore della sezione trasversale non deve essere inferiore a 25cm.

L'armatura longitudinale del pilastro è costituita da 10Ø20, corrispondenti ad un rapporto geometrico di armatura $\rho=1.31\%$. Tale rapporto soddisfa il requisito indicato al paragrafo 7.4.6.2.2 NTC08, secondo cui il rapporto geometrico di armatura nei pilastri deve essere compreso tra l'1% ed il 4%.

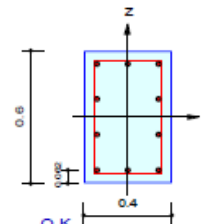
L'armatura trasversale è invece costituita da staffe e ganci Ø12/100. I ganci sono disposti in modo che venga rispettato il requisito secondo cui le barre non fissate devono trovarsi a meno di 20 cm da una barra fissata in CDB.

12.2.1.3 Verifiche di resistenza



1. Design Condition

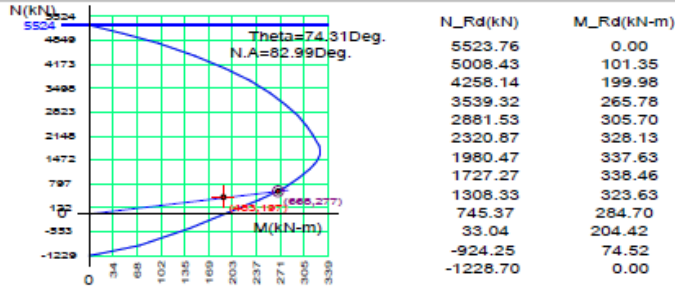
Design Code : Eurocode2:04 & NTC2008 UNIT SYSTEMKN, m
 Member Number : 39 (PM), 68, 36 (Shear-y,z)
 Material Data : fck = 28000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Column Height : 5.32 m
 Section Property: Pr.40x60 (No : 17)
 Rebar Pattern : 10 - 4 - P20 Ast = 0.00314 m^2 (Rhost = 0.013)



2. Design for Axial and Flexure

Load Combination : 127 (I)
 Concentric Max. Axial Load N_Rdmax = 5523.76 kN
 Axial Load Ratio N_Ed / N_Rd = 482.602 / 667.685 = 0.723 < 1.000 O.K
 Moment Ratio M_Ed / M_Rd = 197.428 / 277.125 = 0.712 < 1.000 O.K
 M_Edy / M_Rdy = 54.4612 / 74.9626 = 0.727 < 1.000 O.K
 M_Edz / M_Rdz = 189.768 / 266.794 = 0.711 < 1.000 O.K
 Normalized Axial Load Ratio Nu_d / 0.65 = 0.145 / 0.650 = 0.224 < 1.000 O.K

M-N Interaction Diagram



3. Design for Shear

[END]	y : 112 (J)	z : 111 (J)
Applied Shear Force (V_Ed)	228.327 kN	162.532 kN
Shear Ratio (V_Ed/V_Rdc)	228.327 / 187.078 = 1.220	162.532 / 176.929 = 0.919
Shear Ratio (V_Ed/V_Rds)	228.327 / 269.019 = 0.849	162.532 / 428.201 = 0.380
Shear Ratio (V_Ed/V_Rdmax)	228.327 / 723.996 = 0.315	162.532 / 878.016 = 0.185
Shear Ratio	0.849 < 1.000 O.K	0.919 < 1.000 O.K
Asw-H_use	0.00226 m^2/m, 2-P12 @100	0.00226 m^2/m, 2-P12 @100
[MIDDLE]	y : 112 (1/2)	z : 134 (1/2)
Applied Shear Force (V_Ed)	228.327 kN	161.776 kN
Shear Ratio (V_Ed/V_Rdc)	228.327 / 188.021 = 1.214	161.776 / 179.946 = 0.899
Shear Ratio (V_Ed/V_Rds)	228.327 / 269.019 = 0.849	161.776 / 428.201 = 0.378
Shear Ratio (V_Ed/V_Rdmax)	228.327 / 723.996 = 0.315	161.776 / 878.016 = 0.184
Shear Ratio	0.849 < 1.000 O.K	0.899 < 1.000 O.K
Asw-H_use	0.00226 m^2/m, 2-P12 @100	0.00226 m^2/m, 2-P12 @100

12.2.1.4 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

4. Serviceability : Stress Limit Check

Load Combination	Stress(s)	Allowable Stress(sa)	Stress Ratio(s/sa)
Concrete (Tensile)	0.00	3023.81	0.0000
Concrete (Compression) 28(C)	3896.04	19200.00	0.2029
Rebar	0.00	0.00	****
Check Linear Creep	139(Q)	2237.39	12600.00
			Linear Creep

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 70 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

12.3 TRAVI

12.3.1 TRAVI DI COLMO 40x70cm

12.3.1.1 Sollecitazioni agenti

Le sollecitazioni agenti derivanti dall'analisi dinamica lineare all'involuppo delle combinazioni SLU – SLV sono riportate nelle figure seguenti.

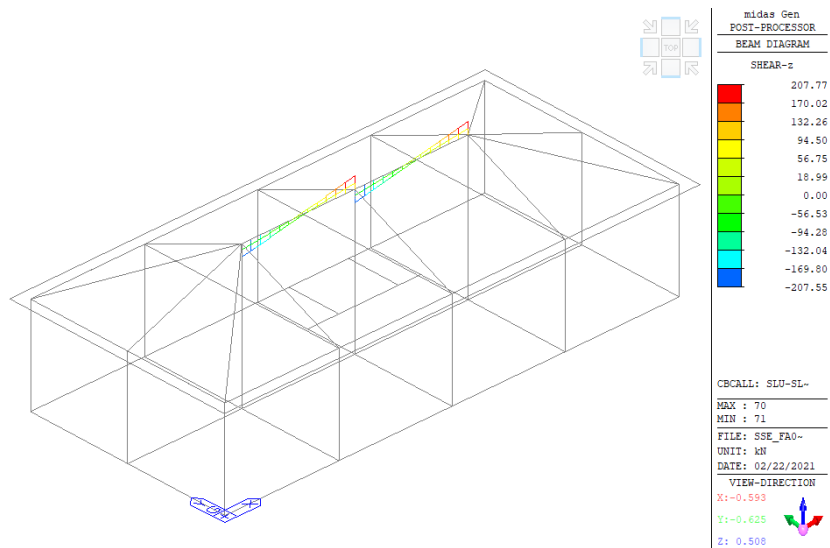


Figura 33 Azione tagliante Fz nelle travi di colmo all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

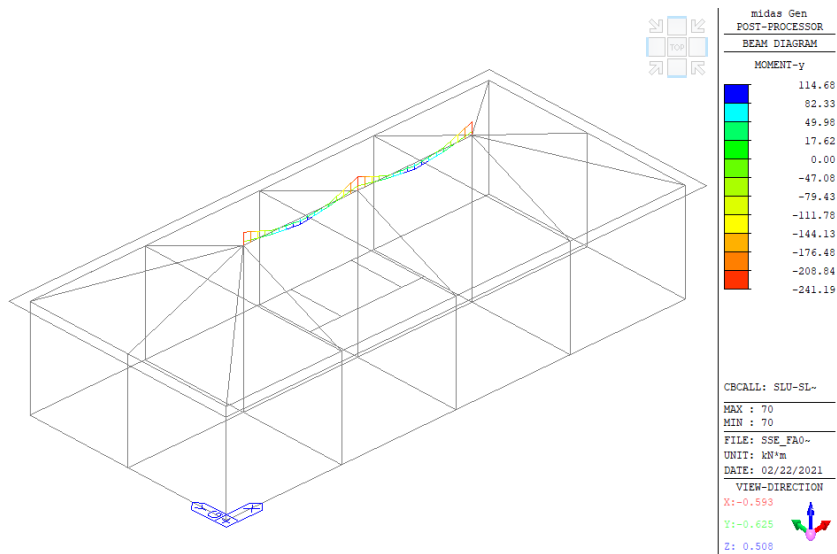


Figura 34 Momento flettente My nelle travi di colmo all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 71 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B	

12.3.1.2 Limitazioni geometriche e di armatura

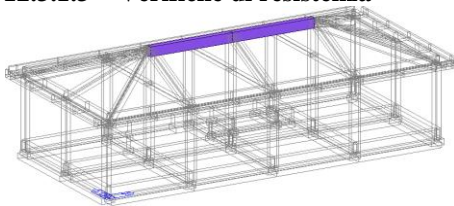
Le dimensioni della trave soddisfano le limitazioni geometriche previste dal punto 7.4.6.1.1 NTC08, secondo cui la larghezza della trave non deve essere inferiore a 20cm. Inoltre, il rapporto tra la larghezza e l'altezza della sezione b/h è pari a 0.57, quindi >0.25 .

L'armatura longitudinale della trave è costituita da 4Ø20 correnti superiori, 3Ø20 correnti inferiori e 2+2 Ø12 di parete. Tale armatura è superiore alla minima richiesta al punto 7.4.6.2.1 NTC08 (minimo 2 Ø14 correnti).

L'armatura trasversale è costituita da staffe Ø10/100 nelle zone critiche, Ø10/200 all'esterno delle zone critiche, poste alle estremità delle travi. Tale zona critica si estende per una lunghezza pari a 70cm, nel rispetto del requisito al paragrafo 7.4.6.1.1 NTC08, secondo cui la lunghezza della zona critica dev'essere pari all'altezza della sezione della trave (CDB) ad entrambe le estremità della trave.

Il passo delle staffe all'interno delle zone critiche soddisfa i requisiti del punto 7.4.6.2.1 NTC08, secondo cui le staffe devono essere disposte ad un passo non superiore a 160mm, ossia alla minore tra un quarto dell'altezza utile della sezione trasversale, 225mm (CDB), 8 volte il diametro minimo delle armature longitudinali e 24 volte il diametro delle armature trasversali.

12.3.1.3 Verifiche di resistenza



MEMB	SE L	Section			PO S	CHK	Rebar		Negative Moment Strength				Positive Moment Strength					
		Bc	Hc	fyk			AsTop	AsBot	N(-) M_Ed	LC B	x/d	N(-) M_Rd	Rat-N	P(+)	LC B	x/d	P(+)	Rat-P
		bf	hf	fyw														
0		Tr.40x70 C0	28000.0	I	OK	0.0013	0.0013	241.163	16	0.11	296.776	0.81	120.581	16	0.11	296.776	0.41	
11	□	0.400	0.700	450000	M	OK	0.0013	0.0013	60.2969	15	0.11	296.776	0.20	114.680	15	0.11	296.776	0.39
6.3500		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0013	0.0013	241.188	15	0.11	296.776	0.81	120.594	15	0.11	296.776	0.41

Shear Strength								Torsion Strength								
V_Ed	T_Ed	LC B	V_Rdc	V_Rds	Rat-Vc	Rat-Vs	Rat-V	T_Rd	Rat-T	T_Ed	LC B	Asl,req	Asl,use	Ast,req	Ast,use	Rat-T V
216.676	10.4571	136	114.878	357.231	1.89	0.61	0.61	32.6768	0.41	13.3783	128	0.0002	0.0005	0.0000	0.0000	0.22
112.084	1.11360	15	114.878	178.616	0.98	0.63	0.98	32.6768	0.07	2.37885	16	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	0.14
216.712	12.2722	136	114.878	357.231	1.89	0.61	0.61	32.6768	0.41	13.3783	128	0.0002	0.0005	0.0000	0.0000	0.20

Pag

72 di 172

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

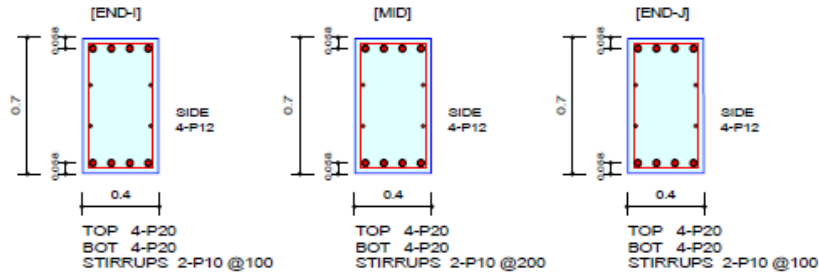
EI2CLFA0200001

B

1. Design Information

Design Code	Eurocode2:04 & NTC2008	Unit System	KN, m
Material Data	$f_{ck} = 28000$, $f_{yk} = 450000$, $f_{yw} = 450000$ KPa		
Section Property	Tr.40x70 C0T20 (No : 11)	Beam Span	6.35m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	16	15	15
Moment (M _{Ed})	241.16	60.30	241.19
Factored Strength (M _{Rd})	296.78	296.78	296.78
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.8126	0.2032	0.8127
Neutral Axis (x/d)	0.1074	0.1074	0.1074
(+) Load Combination No.	16	15	15
Moment (M _{Ed})	120.58	114.68	120.59
Factored Strength (M _{Rd})	296.78	296.78	296.78
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.4063	0.3864	0.4063
Neutral Axis (x/d)	0.1074	0.1074	0.1074
Using Rebar Top (A _{s,top})	0.0013	0.0013	0.0013
Using Rebar Bot (A _{s,bot})	0.0013	0.0013	0.0013

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	136	15	136
Factored Shear Force (V _{Ed})	216.68	112.08	216.71
Shear Strength by Conc.(V _{Rdc})	114.88	114.88	114.88
Shear Strength by Rebar.(V _{Rds})	357.23	178.62	357.23
Shear Strength by Rebar.(V _{Rdmax})	916.78	916.78	916.78
Using Shear Reinf. (A _{sw})	0.0016	0.0008	0.0016
Using Stirrups Spacing	2-P10 @100	2-P10 @200	2-P10 @100
Shear Ratio by Conc	1.8861	0.9757	1.8865
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	0.6065	0.6275	0.6066
Check Ratio	0.6065	0.9757	0.6066

5. Torsion Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	128	16	128
Factored Torsion (T _{Ed})	13.38	2.38	13.38
Max. Resist Limit	0.2151	0.1372	0.2026
Required Torsion T-Reinf. (A _{st,req})	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion T-Reinf. (A _{st,use})	0.0000	0.0000	0.0000
Required Torsion L-Reinf. (A _{sl,req})	0.0002	0.0000	0.0002
Using Torsion L-Reinf. (A _{sl,use})	0.0005	0.0005	0.0005

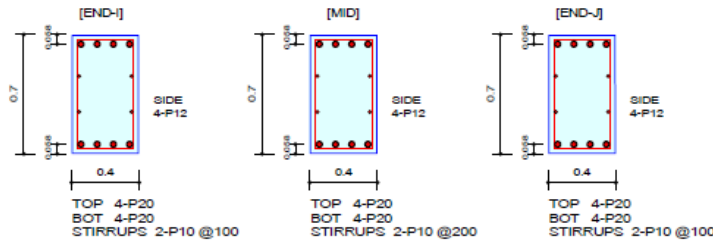
12.3.1.4 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

MEMB	SECT	SE L	Section		fck	fyk	POS	CHK	Stress Control								Crack Control				Deflection Control	
			Bc	Hc					Concrete				reinforcement				Crack Control				Deflection Control	
			Span	bf	hf	fyw	Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa	Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa	Top-w	Top-w	Bot-w	Bot-wa	Def	Defa		
0			Tr.40x70 C0		28000.0		I	OK	2089.57	16800.0	7117.24	16800.0	225717	360000	21583.3	360000	0.0002	0.0003	0.0000	0.0003		
11			0.400	0.700	450000		M	OK	1978.39	16800.0	1045.01	16800.0	10793.9	360000	20434.9	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003	0.0006	0.0254
6.3500			0.000	0.000	450000		J	OK	2090.01	16800.0	7123.46	16800.0	225780	360000	21587.9	360000	0.0002	0.0003	0.0000	0.0003		

1. Design Information

Design Code Eurocode2:04 & NTC2008 Unit System KN, m
 Material Data fck = 28000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Section Property Tr.40x70 COT20 (No : 11) Beam Span 6.35m

2. Section Diagram



3. Stress Check

	END-I		MID		END-J	
	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar
(-) Load Combination No.	32(C)	32(C)	31(C)	31(C)	31(C)	31(C)
Stress(s)	-7117.24	-225717.28	1045.01	10793.94	-7123.46	-225780.41
Allowable Stress(sa)	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.4236	0.6270	0.0622	0.0300	0.4240	0.6272
(+) Load Combination No.	32(C)	32(C)	31(C)	31(C)	31(C)	31(C)
Stress(s)	2089.57	21583.34	1978.39	20434.95	2090.01	21587.88
Allowable Stress(sa)	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1244	0.0600	0.1178	0.0568	0.1244	0.0600

4. Check Linear Creep


	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	-5530.19	873.98	-5548.00
Allowable Stress(sa)	12600.00	12600.00	12600.00
Stress Ratio(s/sa)	0.4389	0.0694	0.4403
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	1742.28	1590.77	1747.97
Allowable Stress(sa)	12600.00	12600.00	12600.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1383	0.1263	0.1387
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep

5. Crack Control

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Crack Width(w)	0.00	0.00	0.00
Allowable Crack Width(wa)	0.00	0.00	0.00
Check Ratio(w/wa)	0.6013	0.0289	0.6032
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Crack Width(w)	0.00	0.00	0.00
Allowable Crack Width(wa)	0.00	0.00	0.00
Check Ratio(w/wa)	0.0576	0.0526	0.0578

6. Deflection Control

L/250 = 0.025400 > 0.0006 (LCB:31, POS: 3.2m from END-I)..... O.K

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 74 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

12.3.2 TRAVI D'IMPOSTA 30x70cm

12.3.2.1 Sollecitazioni agenti

Le sollecitazioni agenti derivanti dall'analisi dinamica lineare all'involuppo delle combinazioni SLU – SLV sono riportate nelle figure seguenti.

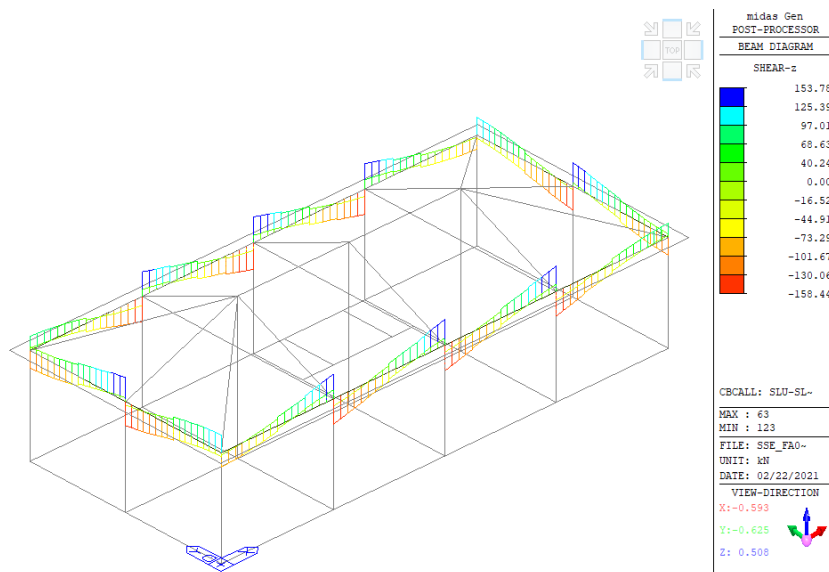


Figura 35 Azione tagliante Fz nelle travi d'imposta all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

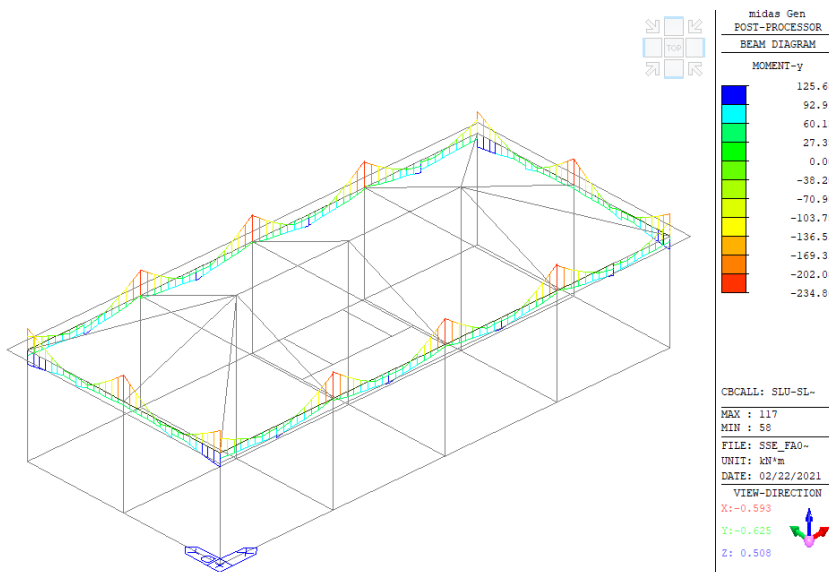




Figura 36 Momento flettente My nelle travi d'imposta all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 75 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLFA0200001	B	

12.3.2.2 Limitazioni geometriche e di armatura

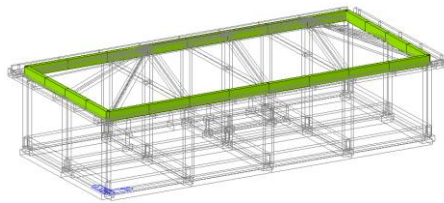
Le dimensioni della trave soddisfano le limitazioni geometriche previste dal punto 7.4.6.1.1 NTC08, secondo cui la larghezza della trave non deve essere inferiore a 20cm. Inoltre, il rapporto tra la larghezza e l'altezza della sezione b/h è pari a 0.43, quindi >0.25 .

L'armatura longitudinale della trave è costituita da 4Ø20 correnti superiori, 3Ø20 correnti inferiori e 2+2 Ø12 di parete.

L'armatura trasversale è costituita da staffe Ø10/100 nelle zone critiche, Ø10/200 all'esterno delle zone critiche, poste alle estremità delle travi. Tale zona critica si estende per una lunghezza pari a 70cm, nel rispetto del requisito al paragrafo 7.4.6.1.1 NTC08, secondo cui la lunghezza della zona critica dev'essere pari all'altezza della sezione della trave (CDB) ad entrambe le estremità della trave.

Il passo delle staffe all'interno delle zone critiche soddisfa i requisiti del punto 7.4.6.2.1 NTC08, secondo cui le staffe devono essere disposte ad un passo non superiore a 160mm, ossia alla minore dimensione tra un quarto dell'altezza utile della sezione trasversale, 225mm (CDB), 8 volte il diametro minimo delle armature longitudinali e 24 volte il diametro delle armature trasversali.

12.3.2.3 Verifiche di resistenza



MEMB	SECT	Section			fck	POS	CHK	Rebar		Negative Moment Strength				Positive Moment Strength					
		Bc	Hc	fyk				AsTop	AsBot	N(-) M_Ed	LC B	x/d	N(-) M_Rd	Rat-N	P(+) M_Ed	LC B	x/d	P(+) M_Rd	Rat-P
		Span	bf	hf				fyw											
0		Tr.30x70 C0		28000.0	I	OK	0.0013	0.0009	234.860	120	0.13	293.213	0.80	125.684	132	0.11	221.154	0.57	
10		0.300	0.700	450000	M	OK	0.0013	0.0009	58.7151	120	0.13	293.213	0.20	109.177	16	0.11	221.154	0.49	
6.4000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0013	0.0009	233.167	106	0.13	293.213	0.80	123.315	128	0.11	221.154	0.56	

Shear Strength								Torsion Strength								
V_Ed	T_Ed	LC B	V_Rdc	V_Rds	Rat-Vc	Rat-Vs	Rat-V	T_Rd	Rat-T	T_Ed	LC B	Asl,req	Asl,use	Ast,req	Ast,use	Rat-T V
78.4036	2.34204	16	94.6852	356.118	0.83	0.22	0.83	25.9763	0.40	10.4836	114	0.0002	0.0005	0.0000	0.0000	0.21
94.6837	0.30368	4	94.6852	178.059	1.00	0.53	1.00	25.9763	0.39	10.1135	113	0.0002	0.0005	0.0000	0.0000	0.22
79.0015	2.45689	16	94.6852	356.118	0.83	0.22	0.83	25.9763	0.40	10.3561	112	0.0002	0.0005	0.0000	0.0000	0.21

Pag

76 di 172

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

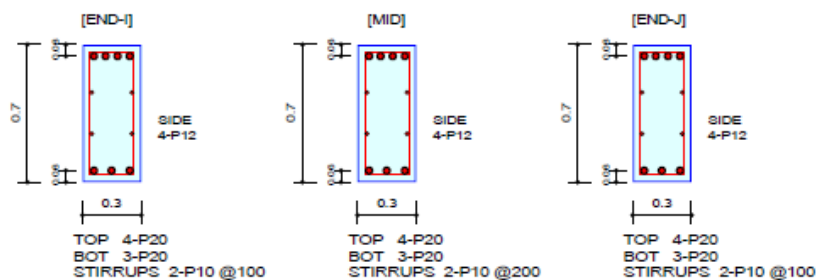
E12CLFA0200001

B

1. Design Information

Design Code	Eurocode2:04 & NTC2008	Unit System	kN, m
Material Data	$f_{ck} = 28000$, $f_{yk} = 450000$, $f_{yw} = 450000$ KPa		
Section Property	Tr.30x70 C0B20 (No : 10)	Beam Span	6.4m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	120	120	106
Moment (M _{Ed})	234.86	58.72	233.17
Factored Strength (M _{Rd})	293.21	293.21	293.21
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.8010	0.2002	0.7952
Neutral Axis (x/d)	0.1309	0.1309	0.1309
(+) Load Combination No.	132	16	128
Moment (M _{Ed})	125.68	109.18	123.32
Factored Strength (M _{Rd})	221.15	221.15	221.15
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.5683	0.4937	0.5576
Neutral Axis (x/d)	0.1067	0.1067	0.1067
Using Rebar Top (A _{s,top})	0.0013	0.0013	0.0013
Using Rebar Bot (A _{s,bot})	0.0009	0.0009	0.0009

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	16	4	16
Factored Shear Force (V _{Ed})	78.40	94.68	79.00
Shear Strength by Conc.(V _{Rdc})	94.69	94.69	94.69
Shear Strength by Rebar.(V _{Rds})	356.12	178.06	356.12
Shear Strength by Rebar.(V _{Rdmax})	685.44	685.44	685.44
Using Shear Reinf. (A _{sw})	0.0016	0.0008	0.0016
Using Stirrups Spacing	2-P10 @100	2-P10 @200	2-P10 @100
Shear Ratio by Conc	0.8280	1.0000	0.8344
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	0.2202	0.5318	0.2218
Check Ratio	0.8280	1.0000	0.8344

5. Torsion Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	114	113	112
Factored Torsion (T _{Ed})	10.48	10.11	10.36
Max. Resist Limit	0.2134	0.2155	0.2116
Required Torsion T-Reinf. (A _{st,req})	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion T-Reinf. (A _{st,use})	0.0000	0.0000	0.0000
Required Torsion L-Reinf. (A _{sl,req})	0.0002	0.0002	0.0002
Using Torsion L-Reinf. (A _{sl,use})	0.0005	0.0005	0.0005

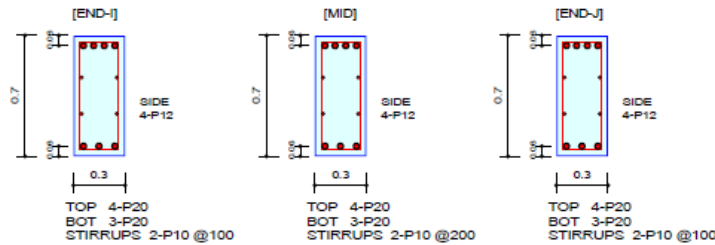
12.3.2.4 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

MEMB	SECT	SE L	Section		fck	fyk	POS	CHK	Stress Control								Crack Control				Deflection Control	
			Bc	Hc					Concrete				reinforcement				Crack Control				Deflection Control	
			Span	bf	hf	fyw	Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa	Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa	Top-w	Top-w	Bot-w	Bot-wa	Def	Defa		
0			Tr.30x70 C0		28000.0		I	OK	2180.13	16800.0	6885.95	16800.0	186413	360000	22994.3	360000	0.0001	0.0003	0.0000	0.0003		
10			0.300	0.700	450000		M	OK	2470.50	16800.0	1126.23	16800.0	11236.0	360000	26056.9	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003	0.0008	0.0256
6.4000			0.000	0.000	450000		J	OK	2196.42	16800.0	6895.34	16800.0	187239	360000	23166.0	360000	0.0001	0.0003	0.0000	0.0003		

1. Design Information

Design Code Eurocode2:04 & NTC2008 Unit System kN, m
 Material Data fck = 28000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Section Property Tr.30x70 COB20 (No : 10) Beam Span 6.4m

2. Section Diagram



3. Stress Check

	END-I		MID		END-J	
	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar
(-) Load Combination No.	31(C)	31(C)	32(C)	32(C)	32(C)	32(C)
Stress(s)	-6885.95	-186412.87	1126.23	11236.04	-6895.34	-187238.51
Allowable Stress(sa)	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.4099	0.5178	0.0670	0.0312	0.4104	0.5201
(+) Load Combination No.	31(C)	31(C)	32(C)	32(C)	32(C)	32(C)
Stress(s)	2180.13	22994.30	2470.50	26056.88	2196.42	23166.04
Allowable Stress(sa)	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1298	0.0639	0.1471	0.0724	0.1307	0.0644

4. Check Linear Creep

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	-5678.36	982.47	-5733.37
Allowable Stress(sa)	12600.00	12600.00	12600.00
Stress Ratio(s/sa)	0.4507	0.0780	0.4550
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	1890.10	2189.14	1916.05
Allowable Stress(sa)	12600.00	12600.00	12600.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1500	0.1737	0.1521
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep

5. Crack Control

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Crack Width(w)	0.00	0.00	0.00
Allowable Crack Width(wa)	0.00	0.00	0.00
Check Ratio(w/wa)	0.4727	0.0286	0.4778
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Crack Width(w)	0.00	0.00	0.00
Allowable Crack Width(wa)	0.00	0.00	0.00
Check Ratio(w/wa)	0.0663	0.0768	0.0672

6. Deflection Control

L/250 = 0.025600 > 0.0008 (LCB:30, POS: 3.4m from END-I)..... O.K

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 78 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

12.3.3 TRAVI DI DISPLUVIO 30x70cm

12.3.3.1 Sollecitazioni agenti

Le sollecitazioni agenti derivanti dall'analisi dinamica lineare all'involuppo delle combinazioni SLU – SLV sono riportate nelle figure seguenti.

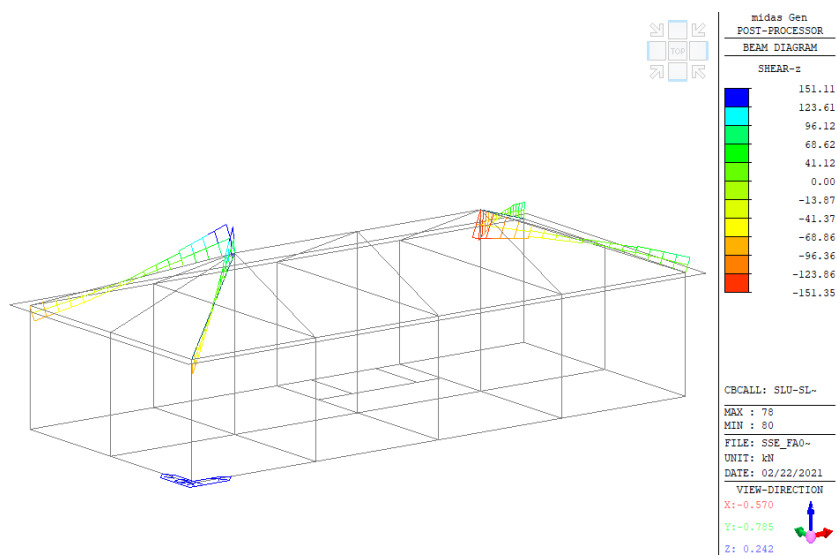


Figura 37 Azione tagliante Fz nelle travi di displuvio all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

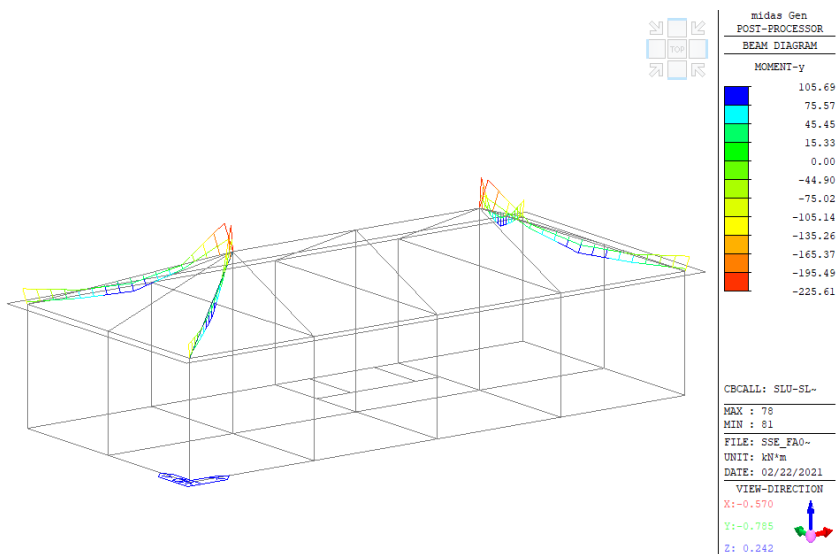




Figura 38 Momento flettente My nelle travi di displuvio all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 79 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLFA0200001	B	

12.3.3.2 Limitazioni geometriche e di armatura

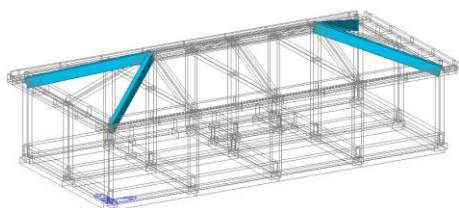
Le dimensioni della trave soddisfano le limitazioni geometriche previste dal punto 7.4.6.1.1 NTC08, secondo cui la larghezza della trave non deve essere inferiore a 20cm. Inoltre, il rapporto tra la larghezza e l'altezza della sezione b/h è pari a 0.43, quindi >0.25 .

L'armatura longitudinale della trave è costituita da 4Ø20 correnti superiori, 3Ø20 correnti inferiori e 2+2 Ø12 di parete. Tale armatura è superiore alla minima richiesta al punto 7.4.6.2.1 NTC08 (minimo 2 Ø14 correnti).

L'armatura trasversale è costituita da staffe Ø10/100 nelle zone critiche, Ø10/200 all'esterno delle zone critiche, poste alle estremità delle travi. Tale zona critica si estende per una lunghezza pari a 70cm, nel rispetto del requisito al paragrafo 7.4.6.1.1 NTC08, secondo cui la lunghezza della zona critica dev'essere pari all'altezza della sezione della trave (CDB) ad entrambe le estremità della trave.

Il passo delle staffe all'interno delle zone critiche soddisfa i requisiti del punto 7.4.6.2.1 NTC08, secondo cui le staffe devono essere disposte ad un passo non superiore a 160mm, ossia alla minore tra un quarto dell'altezza utile della sezione trasversale, 225mm (CDB), 8 volte il diametro minimo delle armature longitudinali e 24 volte il diametro delle armature trasversali.

12.3.3.3 Verifiche di resistenza



MEMB	SECT	Span	Section			fck	fyk	fyw	PO S	CHK	Rebar		Negative Moment Strength				Positive Moment Strength			
			Bc	Hc	bf						hf	AsTop	AsBot	N(-) M_Ed	LC B	x/d	N(-) M_Rd	Rat-N	P(+) M_Ed	LC B
0			Tr.30x70 C0	28000.0	I	OK	0.0013	0.0009	225.609	15	0.13	293.213	0.77	112.804	15	0.11	221.154	0.51		
12			0.300	0.700	450000	M	OK	0.0013	0.0009	56.4022	15	0.13	293.213	0.19	105.688	16	0.11	221.154	0.48	
8.9539			0.000	0.000	450000	J	OK	0.0013	0.0009	224.380	15	0.13	293.213	0.77	112.190	15	0.11	221.154	0.51	

Shear Strength									Torsion Strength							
V_Ed	T_Ed	LC B	V_Rdc	V_Rds	Rat-Vc	Rat-Vs	Rat-V	T_Rd	Rat-T	T_Ed	LC B	Asl,req	Asl,use	Ast,req	Ast,use	Rat-T V
80.9156	2.06115	16	94.6852	356.118	0.85	0.23	0.85	25.9763	0.18	4.77814	136	0.0001	0.0005	0.0000	0.0000	0.17
80.3831	1.44063	16	94.6852	178.059	0.85	0.45	0.85	25.9763	0.21	5.37306	132	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	0.11
80.9528	1.79771	16	94.6852	356.118	0.85	0.23	0.85	25.9763	0.21	5.37306	132	0.0001	0.0005	0.0000	0.0000	0.17

Pag

80 di 172

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

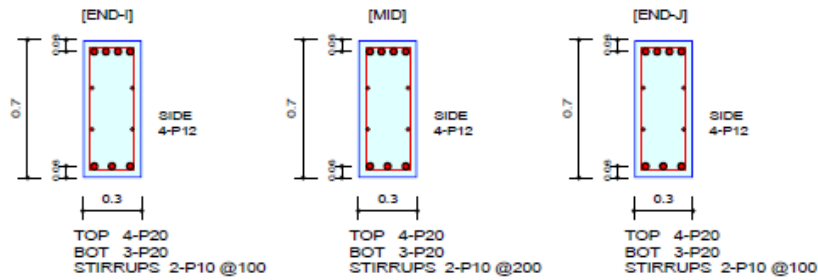
EI2CLFA0200001

B

1. Design Information

Design Code	Eurocode2:04 & NTC2008	Unit System	kN, m
Material Data	$f_{ck} = 28000$, $f_{yk} = 450000$, $f_{yw} = 450000$ KPa		
Section Property	Tr.30x70 COT20 (No : 12)	Beam Span	8.95393m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	15	15	15
Moment (M _{Ed})	225.61	56.40	224.38
Factored Strength (M _{Rd})	293.21	293.21	293.21
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.7694	0.1924	0.7652
Neutral Axis (x/d)	0.1309	0.1309	0.1309
(+) Load Combination No.	15	16	15
Moment (M _{Ed})	112.80	105.69	112.19
Factored Strength (M _{Rd})	221.15	221.15	221.15
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.5101	0.4779	0.5073
Neutral Axis (x/d)	0.1067	0.1067	0.1067
Using Rebar Top (A _{s,top})	0.0013	0.0013	0.0013
Using Rebar Bot (A _{s,bot})	0.0009	0.0009	0.0009

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	16	16	16
Factored Shear Force (V _{Ed})	80.92	80.38	80.95
Shear Strength by Conc.(V _{Rdc})	94.69	94.69	94.69
Shear Strength by Rebar.(V _{Rds})	356.12	178.06	356.12
Shear Strength by Rebar.(V _{Rdmax})	685.44	685.44	685.44
Using Shear Reinf. (A _{sw})	0.0016	0.0008	0.0016
Using Stirrups Spacing	2-P10 @100	2-P10 @200	2-P10 @100
Shear Ratio by Conc	0.8546	0.8490	0.8550
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	0.2272	0.4514	0.2273
Check Ratio	0.8546	0.8490	0.8550

5. Torsion Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	136	132	132
Factored Torsion (T _{Ed})	4.78	5.37	5.37
Max. Resist Limit	0.1687	0.1117	0.1702
Required Torsion T-Reinf. (A _{st,req})	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion T-Reinf. (A _{st,use})	0.0000	0.0000	0.0000
Required Torsion L-Reinf. (A _{sl,req})	0.0001	0.0000	0.0001
Using Torsion L-Reinf. (A _{sl,use})	0.0005	0.0005	0.0005

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 81 di 172		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

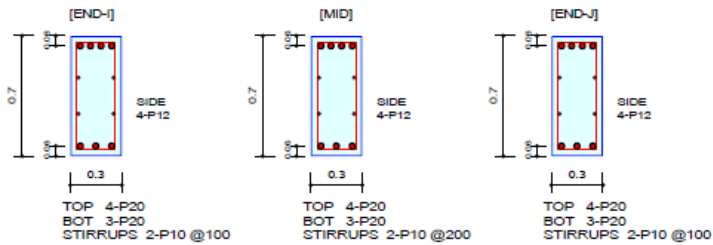
12.3.3.4 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

MEMB	SECT	SE L	Section		fck	fyk	POS	CHK	Stress Control								Crack Control				Deflection Control	
			Bc	Hc					Concrete				reinforcement				Crack Control				Deflection Control	
			bf	hf					Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa	Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa	Top-w	Top-w	Bot-w	Bot-wa	Def	Defa
0			Tr.30x70 C0		28000.0		I	OK	2532.84	16800.0	8020.06	16800.0	216262	360000	26714.4	360000	0.0002	0.0003	0.0000	0.0003		
12			0.300	0.700	450000		M	OK	2382.01	16800.0	1298.74	16800.0	12957.1	360000	25123.5	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003	0.0015	0.0358
8.9539			0.000	0.000	450000		J	OK	2519.13	16800.0	7985.98	16800.0	215054	360000	26569.8	360000	0.0002	0.0003	0.0000	0.0003		

1. Design Information

Design Code Eurocode2:04 & NTC2008 Unit System kN, m
 Material Data fck = 28000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Section Property Tr.30x70 COT20 (No : 12) Beam Span 8.95393m

2. Section Diagram



3. Stress Check

	END-I		MID		END-J	
	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar
(-) Load Combination No.	31(C)	31(C)	31(C)	31(C)	31(C)	31(C)
Stress(s)	-8020.06	-216261.95	1298.74	12957.06	-7985.98	-215053.88
Allowable Stress(sa)	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.4774	0.6007	0.0773	0.0360	0.4754	0.5974
(+) Load Combination No.	31(C)	31(C)	32(C)	32(C)	31(C)	31(C)
Stress(s)	2532.84	26714.36	2382.01	25123.53	2519.13	26569.79
Allowable Stress(sa)	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1508	0.0742	0.1418	0.0698	0.1499	0.0738

4. Check Linear Creep



	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	-6564.06	1119.05	-6503.01
Allowable Stress(sa)	12600.00	12600.00	12600.00
Stress Ratio(s/sa)	0.5210	0.0888	0.5161
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	2182.41	2018.91	2162.10
Allowable Stress(sa)	12600.00	12600.00	12600.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1732	0.1602	0.1716
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep

5. Crack Control

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Crack Width(w)	0.00	0.00	0.00
Allowable Crack Width(wa)	0.00	0.00	0.00
Check Ratio(w/wa)	0.5693	0.0326	0.5608
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Crack Width(w)	0.00	0.00	0.00
Allowable Crack Width(wa)	0.00	0.00	0.00
Check Ratio(w/wa)	0.0765	0.0708	0.0758

6. Deflection Control

L/250 = 0.035816 > 0.0015 (LCB:32, POS: 4.5m from END-I)..... O.K

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 82 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLFA0200001	B

12.3.4 TRAVI DI FALDA 80x26cm

12.3.4.1 Sollecitazioni agenti

Le sollecitazioni agenti derivanti dall'analisi dinamica lineare all'involuppo delle combinazioni SLU – SLV sono riportate nelle figure seguenti.

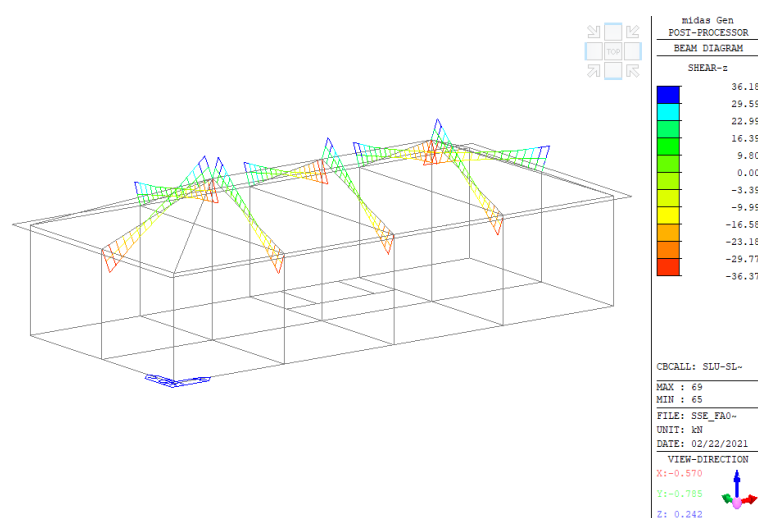


Figura 39 Azione tagliante Fz nelle travi di falda all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

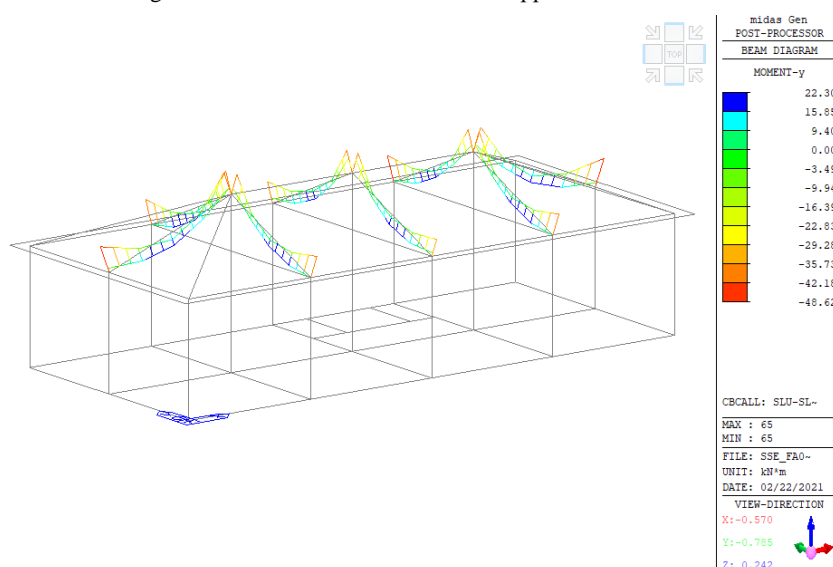




Figura 40 Momento flettente My nelle travi di falda all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

12.3.4.2 Limitazioni geometriche e di armatura

Le dimensioni della trave soddisfano le limitazioni geometriche previste dal punto 7.4.6.1.1 NTC08, secondo cui la larghezza della trave non deve essere inferiore a 20cm. Inoltre, il rapporto tra la

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 83 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B	

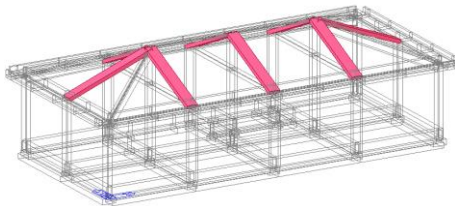
larghezza e l'altezza della sezione b/h è pari a 3.1, quindi >0.25. Inoltre, trattandosi di una trave in spessore di solaio, è stato verificato che la larghezza fosse non maggiore della larghezza del pilastro, aumentata da ogni lato di metà dell'altezza della sezione trasversale della trave stessa $(70+26/2+26/2)=96\text{cm}$, risultando comunque non maggiore di due volte b_c , essendo b_c la larghezza pari a 70cm del pilastro ortogonale all'asse della trave.

L'armatura longitudinale della trave è costituita da 4Ø16 correnti superiori ed inferiori. Tale armatura è superiore alla minima richiesta al punto 7.4.6.2.1 NTC08 (minimo 2 Ø14 correnti).

L'armatura trasversale è costituita da staffe a 4 bracci Ø10/50 nelle zone critiche, Ø10/200 all'esterno delle zone critiche, poste alle estremità delle travi. Tale zona critica si estende per una lunghezza pari a 80cm, nel rispetto del requisito al paragrafo 7.4.6.1.1 NTC08, secondo cui la lunghezza della zona critica dev'essere pari all'altezza della sezione della trave (CDB) ad entrambe le estremità della trave.

Il passo delle staffe all'interno delle zone critiche soddisfa i requisiti del punto 7.4.6.2.1 NTC08, secondo cui le staffe devono essere disposte ad un passo non superiore a 53mm, ossia alla minore tra un quarto dell'altezza utile della sezione trasversale, 225mm (CDB), 8 volte il diametro minimo delle armature longitudinali e 24 volte il diametro delle armature trasversali.

12.3.4.3 Verifiche di resistenza



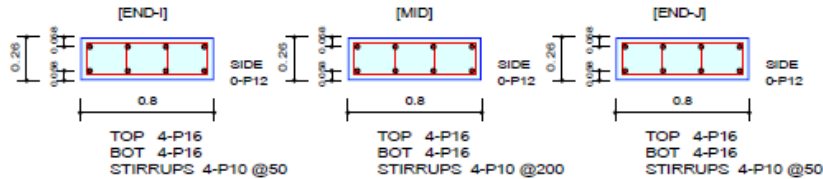
MEMB	SECT	SE L	Section		fck	fyk	fyw	PO S	CHK	Rebar		Negative Moment Strength					Positive Moment Strength				
			Bc	Hc						AsTop	AsBot	N(-) M_Ed	LC B	x/d	N(-) M_Rd	Rat-N	P(+) M_Ed	LC B	x/d	P(+) M_Rd	Rat-P
			bf	hf																	
0			Tr.80x26		28000.0			I	OK	0.0008	0.0008	48.6240	119	0.23	63.7038	0.76	24.3120	119	0.23	63.7038	0.38
13			0.800	0.260	450000			M	OK	0.0008	0.0008	12.1560	119	0.23	63.7038	0.19	22.2983	15	0.23	63.7038	0.35
6.8637			0.000	0.000	450000			J	OK	0.0008	0.0008	48.0949	112	0.23	63.7038	0.75	24.0475	112	0.23	63.7038	0.38

Shear Strength									Torsion Strength								
V_Ed	T_Ed	LC B	V_Rdc	V_Rds	Rat-Vc	Rat-Vs	Rat-V		T_Rd	Rat-T	T_Ed	LC B	Asl,req	Asl,use	Ast,req	Ast,use	Rat-T V
45.1362	0.77282	136	93.0889	449.599	0.48	0.10	0.48		0.00000	****	3.91483	123	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.08
23.3781	0.59442	136	93.0889	112.400	0.25	0.21	0.25		0.00000	****	3.91483	123	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.07
45.6134	0.59442	136	93.0889	449.599	0.49	0.10	0.49		0.00000	****	3.91483	123	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.09

1. Design Information

Design Code	Eurocode2:04 & NTC2008	Unit System	KN, m
Material Data	$f_{ck} = 28000$, $f_{yk} = 450000$, $f_{yw} = 450000$ KPa		
Section Property	Tr.80x26 (No : 13)	Beam Span	6.8637m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	119	119	112
Moment (M _{Ed})	48.62	12.16	48.09
Factored Strength (M _{Rd})	63.70	63.70	63.70
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.7633	0.1908	0.7550
Neutral Axis (x/d)	0.2266	0.2266	0.2266
(+) Load Combination No.	119	15	112
Moment (M _{Ed})	24.31	22.30	24.05
Factored Strength (M _{Rd})	63.70	63.70	63.70
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.3816	0.3500	0.3775
Neutral Axis (x/d)	0.2266	0.2266	0.2266
Using Rebar Top (A _{s,top})	0.0008	0.0008	0.0008
Using Rebar Bot (A _{s,bot})	0.0008	0.0008	0.0008

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	136	136	136
Factored Shear Force (V _{Ed})	45.14	23.38	45.61
Shear Strength by Conc.(V _{Rdc})	93.09	93.09	93.09
Shear Strength by Rebar.(V _{Rds})	449.60	112.40	449.60
Shear Strength by Rebar.(V _{Rdmax})	576.91	576.91	576.91
Using Shear Reinf. (A _{sw})	0.0063	0.0016	0.0063
Using Stirrups Spacing	4-P10 @50	4-P10 @200	4-P10 @50
Shear Ratio by Conc	0.4849	0.2511	0.4900
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	0.1004	0.2080	0.1015
Check Ratio	0.4849	0.2511	0.4900

5. Torsion Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	123	123	123
Factored Torsion (T _{Ed})	3.91	3.91	3.91
Max. Resist Limit	0.0822	0.0682	0.0888
Required Torsion T-Reinf. (A _{st,req})	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion T-Reinf. (A _{st,use})	0.0000	0.0000	0.0000
Required Torsion L-Reinf. (A _{sl,req})	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion L-Reinf. (A _{sl,use})	0.0000	0.0000	0.0000



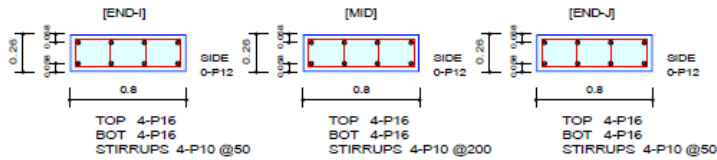
12.3.4.4 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

MEMB	SECT	SE L	Section		fck	f _{yk}	POS	CHK	Stress Control								Crack Control				Deflection Control	
			Bc	Hc					Concrete				reinforcement				Top-w		Bot-w		Def	Defa
			bf	hf	fyw	Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa	Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa	Top-w	Top-w	Bot-w	Bot-wa					
0			Tr.80x26		28000.0		I	OK	1644.79	16800.0	3289.58	16800.0	22556.7	360000	11278.3	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003		
13			0.800	0.260	450000		M	OK	1671.89	16800.0	822.394	16800.0	5639.17	360000	11464.2	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003	0.0013	0.0275
6.8637			0.000	0.000	450000		J	OK	1630.18	16800.0	3260.35	16800.0	22356.3	360000	11178.2	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003		

1. Design Information

Design Code Eurocode2:04 & NTC2008 Unit System kN, m
 Material Data fck = 28000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Section Property Tr.80x26 (No : 13) Beam Span 6.8637m

2. Section Diagram



3. Stress Check

	END-I		MID		END-J	
	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar
(-) Load Combination No.	30(C)	30(C)	30(C)	30(C)	29(C)	29(C)
Stress(s)	3289.58	22556.70	822.39	5639.17	3260.35	22356.31
Allowable Stress(sa)	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1958	0.0627	0.0490	0.0157	0.1941	0.0621
(+) Load Combination No.	30(C)	30(C)	19(C)	19(C)	29(C)	29(C)
Stress(s)	1644.79	11278.35	1671.89	11464.19	1630.18	11178.16
Allowable Stress(sa)	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0979	0.0313	0.0995	0.0318	0.0970	0.0311

4. Check Linear Creep

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	2957.35	739.34	2899.63
Allowable Stress(sa)	12600.00	12600.00	12600.00
Stress Ratio(s/sa)	0.2347	0.0587	0.2301
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	1478.67	1520.59	1449.81
Allowable Stress(sa)	12600.00	12600.00	12600.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1174	0.1207	0.1151
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep

5. Crack Control

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Crack Width(w)	0.00	0.00	0.00
Allowable Crack Width(wa)	0.00	0.00	0.00
Check Ratio(w/wa)	0.0712	0.0178	0.0698
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Crack Width(w)	0.00	0.00	0.00
Allowable Crack Width(wa)	0.00	0.00	0.00
Check Ratio(w/wa)	0.0356	0.0366	0.0349

6. Deflection Control

L/250 = 0.027455 > 0.0013 (LCB:19, POS: 3.4m from END-I)..... O.K

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 86 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLFA0200001	B

12.3.5 CATENE 40x30cm

12.3.5.1 Sollecitazioni agenti

Le sollecitazioni agenti derivanti dall'analisi dinamica lineare all'involuppo delle combinazioni SLU – SLV sono riportate nelle figure seguenti.

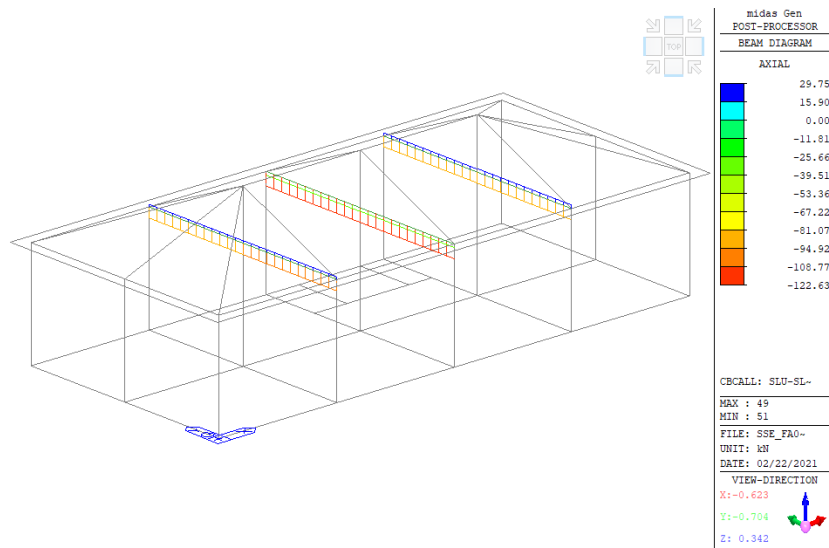


Figura 41 Azione assiale Fx nelle catene all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

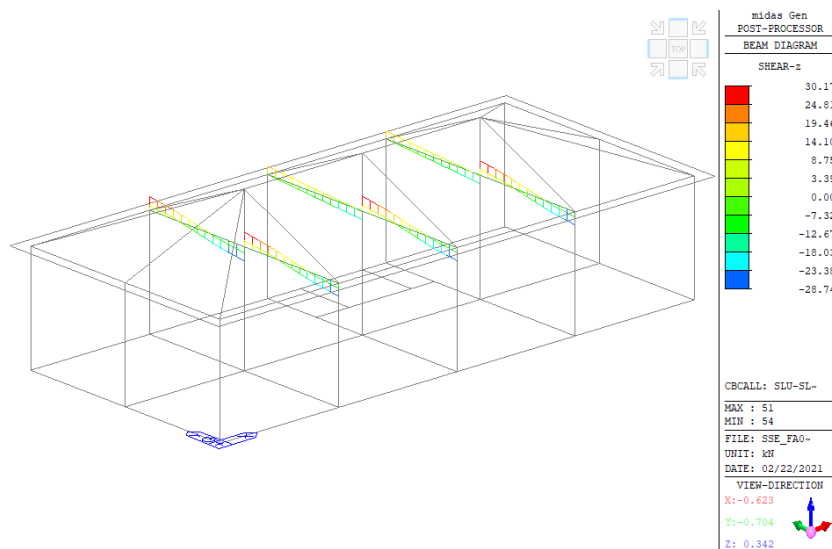




Figura 42 Azione tagliante Fz nelle catene all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 87 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

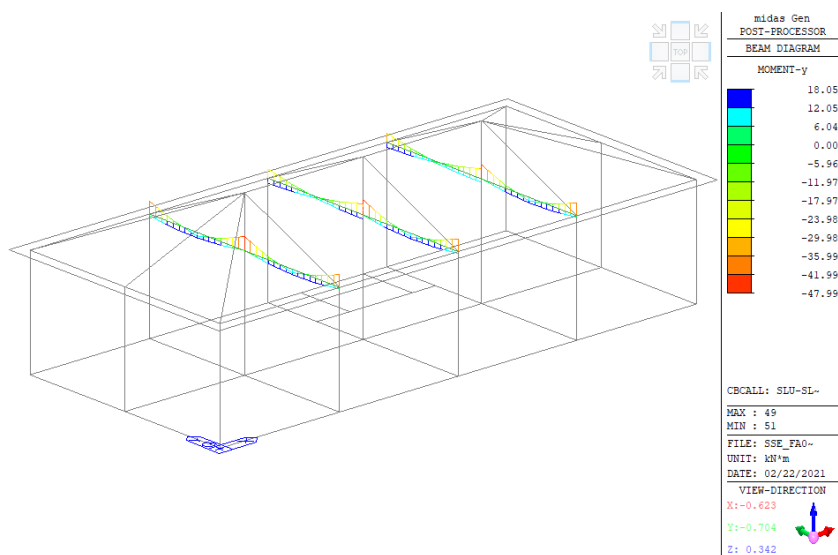


Figura 43 Momento flettente My nelle catene all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV



12.3.5.2 Limitazioni geometriche e di armatura

Le dimensioni della trave soddisfano le limitazioni geometriche previste dal punto 7.4.6.1.1 NTC08, secondo cui la larghezza della trave non deve essere inferiore a 20cm. Inoltre, il rapporto tra la larghezza e l'altezza della sezione b/h è pari a 1.33, quindi >0.25 .

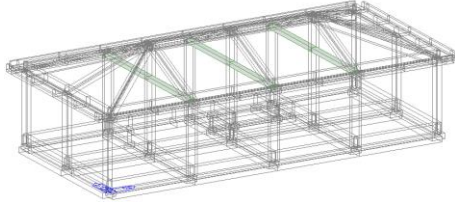
L'armatura longitudinale della trave è costituita da 3Ø16 correnti superiori ed inferiori e 1+1 Ø16 di parete. Tale armatura è superiore alla minima richiesta al punto 7.4.6.2.1 NTC08 (minimo 2 Ø14 correnti).

L'armatura trasversale è costituita da staffe Ø10/50 nelle zone critiche, Ø10/200 all'esterno delle zone critiche, poste alle estremità delle travi. Tale zona critica si estende per una lunghezza pari a 40cm, nel rispetto del requisito al paragrafo 7.4.6.1.1 NTC08, secondo cui la lunghezza della zona critica dev'essere pari all'altezza della sezione della trave (CDB) ad entrambe le estremità della trave.

Il passo delle staffe all'interno delle zone critiche soddisfa i requisiti del punto 7.4.6.2.1 NTC08, secondo cui le staffe devono essere disposte ad un passo non superiore a 63mm, ossia alla minore tra un quarto dell'altezza utile della sezione trasversale, 225mm (CDB), 8 volte il diametro minimo delle armature longitudinali e 24 volte il diametro delle armature trasversali.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 88 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B	

12.3.5.3 Verifiche di resistenza



MEMB	SECT	SE L	Section		fck	POS	CHK	Rebar		Negative Moment Strength				Positive Moment Strength					
			Bc	Hc	fyk			AsTop	AsBot	N(-) M_Ed	LC B	x/d	N(-) M_Rd	Rat-N	P(+) M_Ed	LC B	x/d	P(+) M_Rd	Rat-P
			bf	hf	fyw														
0			Tr.40x30		28000.0	I	OK	0.0006	0.0006	45.6098	131	0.24	52.5188	0.87	22.8049	131	0.24	52.5188	0.43
9			0.400	0.300	450000	M	OK	0.0006	0.0006	12.9453	136	0.24	52.5188	0.25	18.0531	8	0.24	52.5188	0.34
5.7500			0.000	0.000	450000	J	OK	0.0006	0.0006	47.9948	123	0.24	52.5188	0.91	23.9974	123	0.24	52.5188	0.46

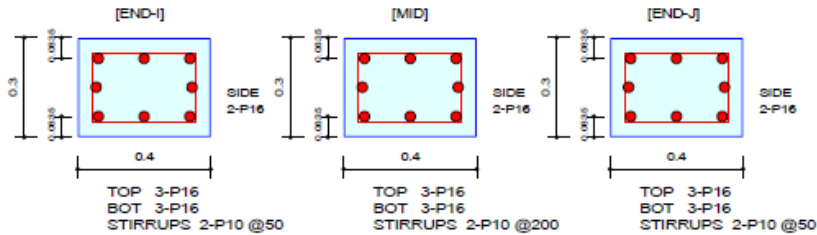
Shear Strength								Torsion Strength								
V_Ed	T_Ed	LC B	V_Rdc	V_Rds	Rat-Vc	Rat-Vs	Rat-V	T_Rd	Rat-T	T_Ed	LC B	Asl,req	Asl,use	Ast,req	Ast,use	Rat-T V
40.3443	1.56677	136	56.9479	263.194	0.71	0.15	0.71	20.0426	0.18	3.59739	119	0.0000	0.0004	0.0000	0.0000	0.10
21.1169	0.90196	136	56.9479	65.7984	0.37	0.32	0.37	20.0426	0.18	3.59739	119	0.0000	0.0004	0.0000	0.0000	0.10
40.4271	0.90196	136	56.9479	263.194	0.71	0.15	0.71	20.0426	0.18	3.59739	119	0.0000	0.0004	0.0000	0.0000	0.11

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 89 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

1. Design Information

Design Code	Eurocode2:04 & NTC2008	Unit System	KN, m
Material Data	$f_{ck} = 28000$, $f_{yk} = 450000$, $f_{yw} = 450000$ KPa		
Section Property	Tr.40x30 (No : 9)	Beam Span	5.75m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	131	136	123
Moment (M _{Ed})	45.61	12.95	47.99
Factored Strength (M _{Rd})	52.52	52.52	52.52
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.8684	0.2465	0.9139
Neutral Axis (x/d)	0.2393	0.2393	0.2393
(+) Load Combination No.	131	8	123
Moment (M _{Ed})	22.80	18.05	24.00
Factored Strength (M _{Rd})	52.52	52.52	52.52
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.4342	0.3437	0.4569
Neutral Axis (x/d)	0.2393	0.2393	0.2393
Using Rebar Top (A _{s,top})	0.0006	0.0006	0.0006
Using Rebar Bot (A _{s,bot})	0.0006	0.0006	0.0006

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	136	136	136
Factored Shear Force (V _{Ed})	40.34	21.12	40.43
Shear Strength by Conc.(V _{Rdc})	56.95	56.95	56.95
Shear Strength by Rebar.(V _{Rds})	263.19	65.80	263.19
Shear Strength by Rebar.(V _{Rdmax})	337.72	337.72	337.72
Using Shear Reinf. (A _{sw})	0.0032	0.0008	0.0032
Using Stirrups Spacing	2-P10 @50	2-P10 @200	2-P10 @50
Shear Ratio by Conc	0.7084	0.3708	0.7099
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	0.1533	0.3209	0.1536
Check Ratio	0.7084	0.3708	0.7099

5. Torsion Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	119	119	119
Factored Torsion (T _{Ed})	3.60	3.60	3.60
Max. Resist Limit	0.1001	0.0954	0.1081
Required Torsion T-Reinf. (A _{st,req})	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion T-Reinf. (A _{st,use})	0.0000	0.0000	0.0000
Required Torsion L-Reinf. (A _{sl,req})	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion L-Reinf. (A _{sl,use})	0.0004	0.0004	0.0004

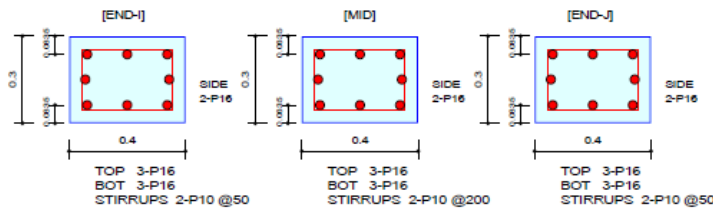
12.3.5.4 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

MEMB	SECT	SE L	Section		fck	POS	CHK	Stress Control								Crack Control				Deflection Control	
			Bc	Hc	fyk			Concrete				reinforcement				Crack Control				Deflection Control	
			bf	hf	fyw			Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa	Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa	Top-w	Top-w	Bot-w	Bot-wa	Def	Defa
0			Tr.40x30		28000.0	I	OK	1757.79	16800.0	3515.58	16800.0	25099.7	360000	12549.8	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003		
9			0.400	0.300	450000	M	OK	1885.68	16800.0	983.264	16800.0	7020.07	360000	13462.9	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003	0.0009	0.0230
5.7500			0.000	0.000	450000	J	OK	1966.53	16800.0	8207.59	16800.0	209729	360000	14040.1	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003		

1. Design Information

Design Code Eurocode2:04 & NTC2008 Unit System kN, m
 Material Data fck = 28000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Section Property Tr.40x30 (No : 9) Beam Span 5.75m

2. Section Diagram



3. Stress Check

	END-I		MID		END-J	
	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar
(-) Load Combination No.	23(C)	23(C)	28(C)	28(C)	28(C)	28(C)
Stress(s)	3515.58	25099.69	983.26	7020.07	-8207.59	-209729.09
Allowable Stress(sa)	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.2093	0.0697	0.0585	0.0195	0.4885	0.5826
(+) Load Combination No.	23(C)	23(C)	24(C)	24(C)	28(C)	28(C)
Stress(s)	1757.79	12549.84	1885.68	13462.91	1966.53	14040.15
Allowable Stress(sa)	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1046	0.0349	0.1122	0.0374	0.1171	0.0390

4. Check Linear Creep



	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	3497.75	877.08	3508.34
Allowable Stress(sa)	12600.00	12600.00	12600.00
Stress Ratio(s/sa)	0.2776	0.0696	0.2784
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	1748.87	1844.34	1754.17
Allowable Stress(sa)	12600.00	12600.00	12600.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1388	0.1464	0.1392

5. Crack Control

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Crack Width(w)	0.00	0.00	0.00
Allowable Crack Width(wa)	0.00	0.00	0.00
Check Ratio(w/wa)	0.0809	0.0203	0.0812
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Crack Width(w)	0.00	0.00	0.00
Allowable Crack Width(wa)	0.00	0.00	0.00
Check Ratio(w/wa)	0.0405	0.0427	0.0406

6. Deflection Control

L/250 = 0.023000 > 0.0009 (LCB:24, POS: 2.9m from END-I)..... O.K

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 91 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

12.4 CORNICIONE

Il cornicione è stato modellato con elementi di tipo beam, modellando separatamente le due porzioni che lo compongono, ossia inserendo una trave di sezione 95x18cm e una trave di sezione 18x37cm, modellate con i giusti offset in modo da rappresentare opportunamente la reale sezione dell'elemento strutturale. Inoltre, questi elementi beam sono stati collegati alla struttura principale mediante l'impiego di elastic links. Di seguito si riportano i risultati ottenuti per entrambe le porzioni che costituiscono l'elemento cornicione.

12.4.1.1 Sollecitazioni agenti

Le sollecitazioni agenti derivanti dall'analisi dinamica lineare all'involuppo delle combinazioni SLU – SLV sono riportate nelle figure seguenti.

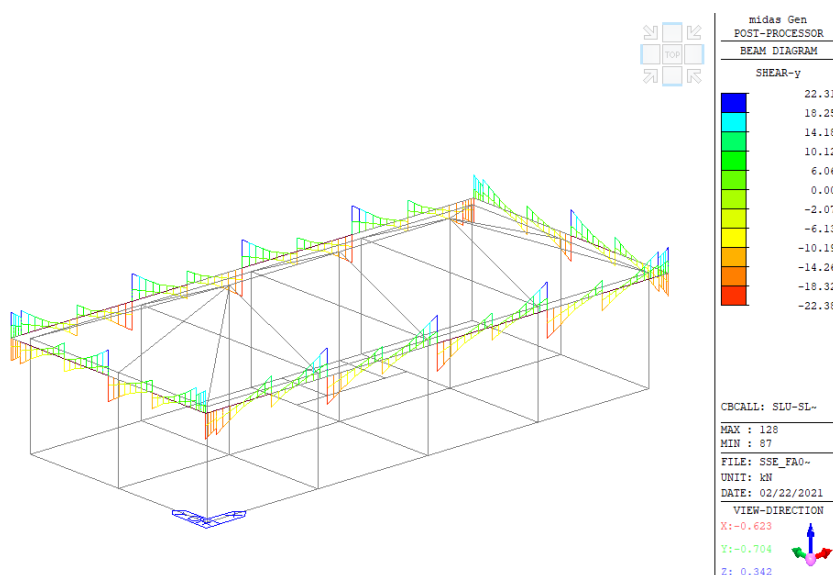


Figura 44 Azione tagliante F_y nell'elemento 95x18cm del cornicione all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 92 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLFA0200001	B

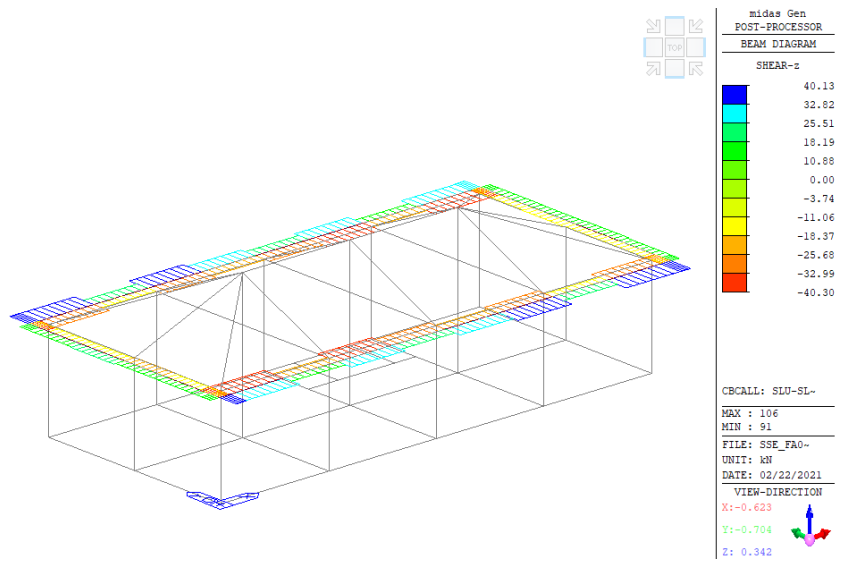


Figura 45 Azione tagliante Fz nell'elemento 95x18cm del cornicione all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV1

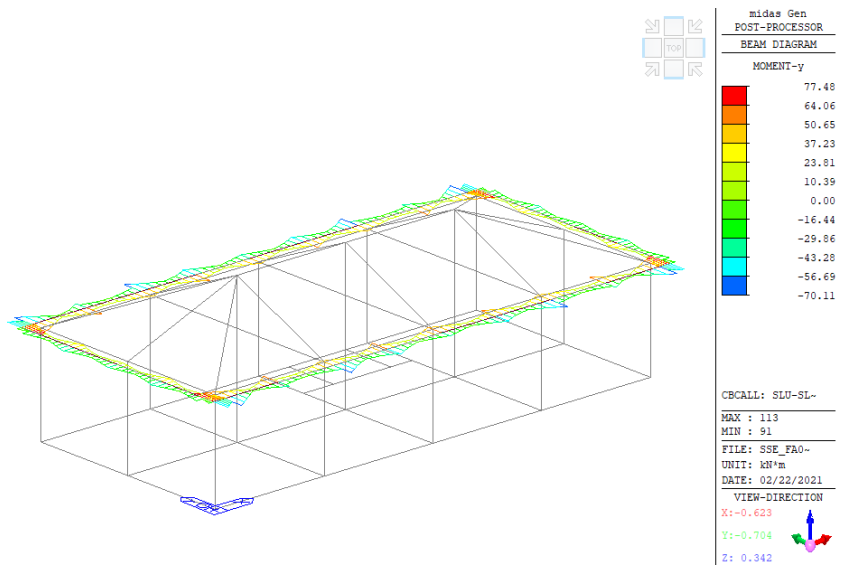



Figura 46 Momento flettente My nell'elemento 95x18cm del cornicione all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 93 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

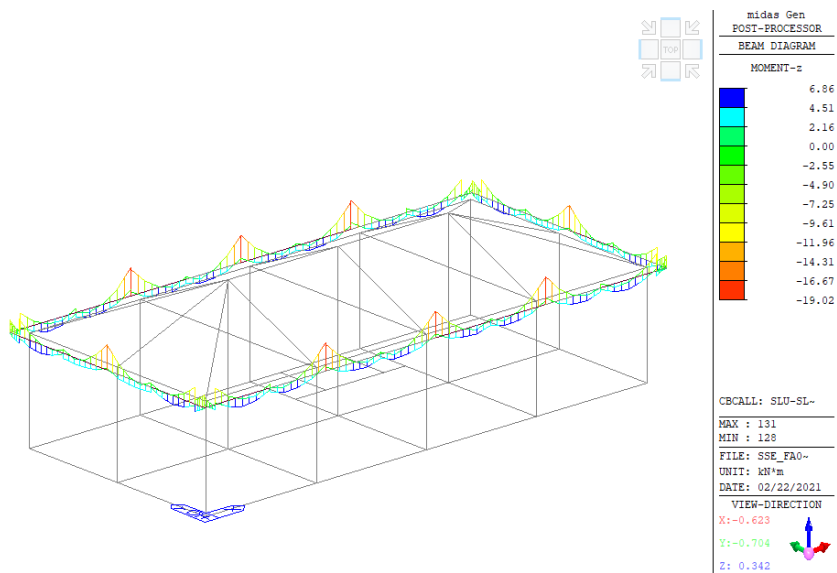


Figura 47 Momento flettente M_z nell'elemento 95x18cm del cornicione all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

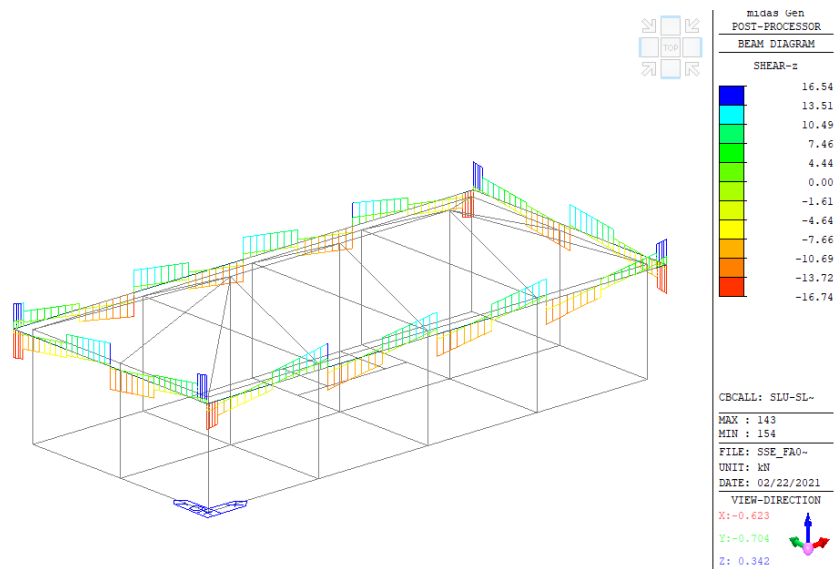


Figura 48 Azione tagliante F_z nell'elemento 18x37cm del cornicione all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV1

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 94 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B	

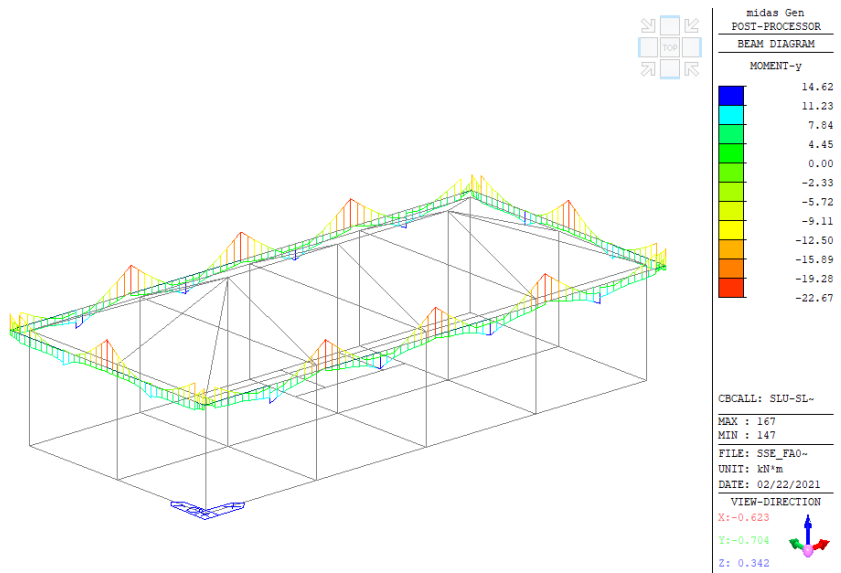
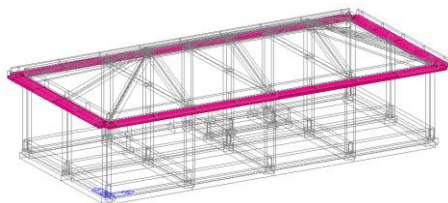


Figura 49 Momento flettente My nell'elemento 18x37cm del cornicione all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

12.4.1.2 Verifiche di resistenza



MEMB	SECT	SE L	Section			fck	POS	CHK	Rebar		Negative Moment Strength				Positive Moment Strength					
			Bc	Hc	fyk				AsTop	AsBot	N(-) M_Ed	LC B	x/d	N(-) M_Rd	Rat-N	P(+) M_Ed	LC B	x/d	P(+) M_Rd	Rat-P
Span			bf	hf	fyw															
0			Corn.-H 95x1			32000.0	I	OK	0.0002	0.0002	70.1108	128	0.05	78.2685	0.90	77.4805	131	0.05	78.2685	0.99
15			0.180	0.950	450000	M	OK	0.0002	0.0002	50.5310	136	0.05	78.2685	0.65	72.4229	131	0.05	78.2685	0.93	
6.4000			0.000	0.000	450000	J	OK	0.0002	0.0002	69.0123	123	0.05	78.2685	0.88	76.8738	127	0.05	78.2685	0.98	

Shear Strength								Torsion Strength								
V_Ed	T_Ed	LC B	V_Rdc	V_Rds	Rat-Vc	Rat-Vs	Rat-V	T_Rd	Rat-T	T_Ed	LC B	Asl,req	Asl,use	Ast,req	Ast,use	Rat-T V
40.3048	0.67372	128	57.2475	250.396	0.70	0.16	0.70	24.7298	0.14	3.54192	120	0.0000	0.0007	0.0000	0.0000	0.06
40.3048	0.67372	128	57.2475	250.396	0.70	0.16	0.70	24.7298	0.14	3.54192	120	0.0000	0.0007	0.0000	0.0000	0.08
40.1296	0.24020	123	57.2475	250.396	0.70	0.16	0.70	24.7298	0.14	3.54192	120	0.0000	0.0007	0.0000	0.0000	0.08

Pag

95 di 172

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

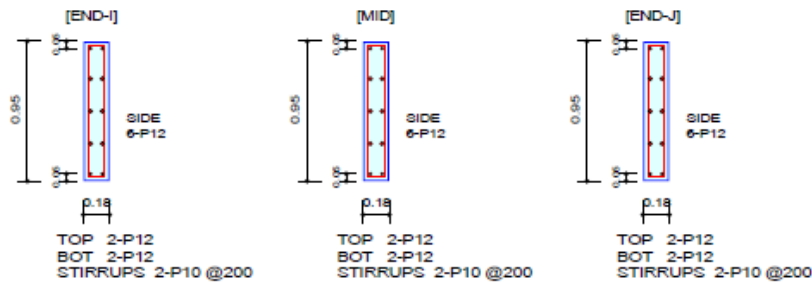
EI2CLFA0200001

B

1. Design Information

Design Code	Eurocode2:04 & NTC2008	Unit System	kN, m
Material Data	fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa		
Section Property	Corn.-H 95x18 L15B45 (No : 15)	Beam Span	6.4m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	128	136	123
Moment (M _{Ed})	70.11	50.53	69.01
Factored Strength (M _{Rd})	78.27	78.27	78.27
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.8958	0.6456	0.8817
Neutral Axis (x/d)	0.0480	0.0480	0.0480
(+) Load Combination No.	131	131	127
Moment (M _{Ed})	77.48	72.42	76.87
Factored Strength (M _{Rd})	78.27	78.27	78.27
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.9899	0.9253	0.9822
Neutral Axis (x/d)	0.0480	0.0480	0.0480
Using Rebar Top (A _{s_top})	0.0002	0.0002	0.0002
Using Rebar Bot (A _{s_bot})	0.0002	0.0002	0.0002

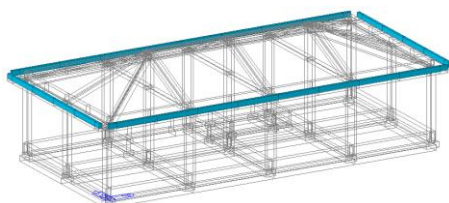
4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	128	128	123
Factored Shear Force (V _{Ed})	40.30	40.30	40.13
Shear Strength by Conc.(V _{Rdc})	57.25	57.25	57.25
Shear Strength by Rebar.(V _{Rds})	250.40	250.40	250.40
Shear Strength by Rebar.(V _{Rdmax})	660.96	660.96	660.96
Using Shear Reinf. (A _{sw})	0.0008	0.0008	0.0008
Using Stirrups Spacing	2-P10 @200	2-P10 @200	2-P10 @200
Shear Ratio by Conc	0.7040	0.7040	0.7010
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	0.1610	0.1610	0.1603
Check Ratio	0.7040	0.7040	0.7010

5. Torsion Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	120	120	120
Factored Torsion (T _{Ed})	3.54	3.54	3.54
Max. Resist Limit	0.0593	0.0819	0.0819
Required Torsion T-Reinf. (A _{st,req})	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion T-Reinf. (A _{st,use})	0.0000	0.0000	0.0000
Required Torsion L-Reinf. (A _{sl,req})	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion L-Reinf. (A _{sl,use})	0.0007	0.0007	0.0007

Pag 96 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B
------------------	------------------	-------------	----------------------------	---



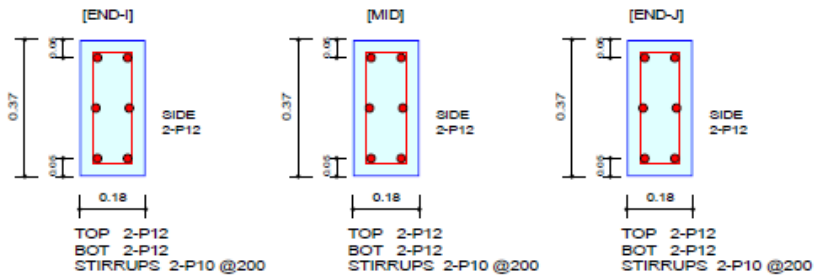
MEMB	SECT	Section		fck	POS	CHK	Rebar		Negative Moment Strength				Positive Moment Strength					
		Bc	Hc				fyk	AsTop	AsBot	N(-) M_Ed	LC B	x/d	N(-) M_Rd	Rat-N	P(+) M_Ed	LC B	x/d	P(+) M_Rd
Span		bf	hf	fyw														
0		Corn.V 18x3	32000.0	I	OK	0.0002	0.0002	22.6671	119	0.14	27.4304	0.83	11.3335	119	0.14	27.4304	0.41	
16	□	0.180	0.370	450000	M	OK	0.0002	0.0002	10.8308	132	0.14	27.4304	0.39	14.6150	16	0.14	27.4304	0.53
6.4000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0002	0.0002	22.3921	105	0.14	27.4304	0.82	11.1960	105	0.14	27.4304	0.41

Shear Strength								Torsion Strength								
V_Ed	T_Ed	LC B	V_Rdc	V_Rds	Rat-Vc	Rat-Vs	Rat-V	T_Rd	Rat-T	T_Ed	LC B	Asl,req	Asl,use	Ast,req	Ast,use	Rat-T V
16.7410	0.11955	13	28.7656	89.0296	0.58	0.19	0.58	7.62180	0.14	1.08859	120	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.07
16.4163	0.11955	13	28.7656	89.0296	0.57	0.18	0.57	7.62180	0.14	1.08859	120	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.08
16.5384	0.10979	13	28.7656	89.0296	0.57	0.19	0.57	7.62180	0.14	1.08859	120	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.09

1. Design Information

Design Code	Eurocode2:04 & NTC2008	Unit System	kN, m
Material Data	fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa		
Section Property	Corn.V 18x37 L50B-3 (No : 16)	Beam Span	6.4m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	119	132	105
Moment (M_Ed)	22.67	10.83	22.39
Factored Strength (M_Rd)	27.43	27.43	27.43
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.8263	0.3948	0.8163
Neutral Axis (x/d)	0.1350	0.1350	0.1350
(+) Load Combination No.	119	16	105
Moment (M_Ed)	11.33	14.62	11.20
Factored Strength (M_Rd)	27.43	27.43	27.43
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.4132	0.5328	0.4082
Neutral Axis (x/d)	0.1350	0.1350	0.1350
Using Rebar Top (As_top)	0.0002	0.0002	0.0002
Using Rebar Bot (As_bot)	0.0002	0.0002	0.0002

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	13	13	13
Factored Shear Force (V_Ed)	16.74	16.42	16.54
Shear Strength by Conc.(V_Rdc)	28.77	28.77	28.77
Shear Strength by Rebar.(V_Rds)	89.03	89.03	89.03
Shear Strength by Rebar.(V_Rdmax)	235.01	235.01	235.01
Using Shear Reinf. (Asw)	0.0008	0.0008	0.0008
Using Stirrups Spacing	2-P10 @200	2-P10 @200	2-P10 @200
Shear Ratio by Conc	0.5820	0.5707	0.5749
Shear Ratio by (V_Rds ; V_Rdmax)	0.1880	0.1844	0.1858
Check Ratio	0.5820	0.5707	0.5749

5. Torsion Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	120	120	120
Factored Torsion (T_Ed)	1.09	1.09	1.09
Max. Resist Limit	0.0680	0.0793	0.0895
Required Torsion T-Reinf. (Ast,req)	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion T-Reinf. (Ast,use)	0.0000	0.0000	0.0000
Required Torsion L-Reinf. (Asl,req)	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion L-Reinf. (Asl,use)	0.0002	0.0002	0.0002



Pag

98 di 172

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2CLFA0200001

B

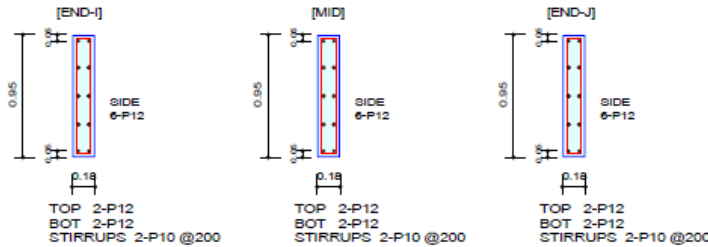
12.4.1.3 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

MEMB	SECT	SE L	Section		fck	fyk	POS	CHK	Stress Control								Crack Control				Deflection Control	
			Bc	Hc					Concrete				reinforcement				Crack Control				Deflection Control	
			bf	hf	fyw	Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa	Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa	Top-w	Top-w	Bot-w	Bot-wa	Def	Defa			
0			Corn.-H 95x1	32000.0	I	OK	686.587	19200.0	594.362	19200.0	6379.19	360000	7369.03	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003				
15			0.180	0.950	450000	M	OK	691.113	19200.0	593.614	19200.0	6371.16	360000	7417.60	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003	0.0008	0.0256	
6.4000			0.000	0.000	450000	J	OK	696.050	19200.0	502.800	19200.0	5396.48	360000	7470.59	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003			

1. Design Information

Design Code Eurocode2:04 & NTC2008 Unit System KN, m
 Material Data fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Section Property Corn.-H 95x18 L15B45 (No : 15) Beam Span 6.4m

2. Section Diagram



3. Stress Check

	END-I		MID		END-J	
	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar
(-) Load Combination No.	22(C)	22(C)	21(C)	21(C)	21(C)	21(C)
Stress(s)	594.36	6379.19	593.61	6371.16	502.80	5396.48
Allowable Stress(sa)	19200.00	360000.00	19200.00	360000.00	19200.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0310	0.0177	0.0309	0.0177	0.0262	0.0150
(+) Load Combination No.	22(C)	22(C)	30(C)	30(C)	30(C)	30(C)
Stress(s)	686.59	7369.03	691.11	7417.60	696.05	7470.59
Allowable Stress(sa)	19200.00	360000.00	19200.00	360000.00	19200.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0358	0.0205	0.0360	0.0206	0.0363	0.0208

4. Check Linear Creep

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	447.58	291.39	354.98
Allowable Stress(sa)	14400.00	14400.00	14400.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0311	0.0202	0.0247
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	484.85	487.29	503.25
Allowable Stress(sa)	14400.00	14400.00	14400.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0337	0.0338	0.0349
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep

5. Crack Control

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Crack Width(w)	0.00	0.00	0.00
Allowable Crack Width(wa)	0.00	0.00	0.00
Check Ratio(w/wa)	0.0169	0.0110	0.0134
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Crack Width(w)	0.00	0.00	0.00
Allowable Crack Width(wa)	0.00	0.00	0.00
Check Ratio(w/wa)	0.0184	0.0184	0.0191

6. Deflection Control

L/250 = 0.025600 > 0.0008 (LCB:30, POS: 3.7m from END-I)..... O.K

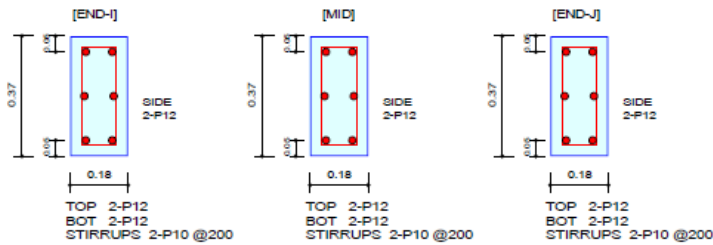
Pag 99 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B
------------------	------------------	-------------	----------------------------	---

MEMB	SECT	SE L	Section		fck	fyt	POS	CHK	Stress Control								Crack Control				Deflection Control	
			Bc	Hc					Concrete				reinforcement								Def	Defa
			bf	hf					Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa	Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa	Top-w	Top-w	Bot-w	Bot-wa		
0			Corn.V 18x3	32000.0	I	OK	1473.36	19200.0	2946.72	19200.0	25794.1	360000	12897.0	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003				
16			0.180	0.370	450000	M	OK	2221.32	19200.0	1076.53	19200.0	9423.43	360000	19444.3	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003	0.0008	0.0256	
6.4000			0.000	0.000	450000	J	OK	1468.30	19200.0	2936.60	19200.0	25705.5	360000	12852.7	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003			

1. Design Information

Design Code Eurocode2:04 & NTC2008 Unit System kN, m
 Material Data fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Section Property Corn.V 18x37 L50B-3 (No : 16) Beam Span 6.4m

2. Section Diagram



3. Stress Check

	END-I		MID		END-J	
	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar
(-) Load Combination No.	32(C)	32(C)	30(C)	30(C)	32(C)	32(C)
Stress(s)	2946.72	25794.05	1076.53	9423.43	2936.60	25705.49
Allowable Stress(sa)	19200.00	360000.00	19200.00	360000.00	19200.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1535	0.0717	0.0561	0.0262	0.1529	0.0714
(+) Load Combination No.	32(C)	32(C)	32(C)	32(C)	32(C)	32(C)
Stress(s)	1473.36	12897.03	2221.32	19444.31	1468.30	12852.75
Allowable Stress(sa)	19200.00	360000.00	19200.00	360000.00	19200.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0767	0.0358	0.1157	0.0540	0.0765	0.0357

4. Check Linear Creep

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	2583.88	788.20	2570.76
Allowable Stress(sa)	14400.00	14400.00	14400.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1794	0.0547	0.1785
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	1291.94	1922.77	1285.38
Allowable Stress(sa)	14400.00	14400.00	14400.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0897	0.1335	0.0893
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep

5. Crack Control

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Crack Width(w)	0.00	0.00	0.00
Allowable Crack Width(wa)	0.00	0.00	0.00
Check Ratio(w/wa)	0.0694	0.0212	0.0690
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Crack Width(w)	0.00	0.00	0.00
Allowable Crack Width(wa)	0.00	0.00	0.00
Check Ratio(w/wa)	0.0347	0.0516	0.0345

6. Deflection Control

L/250 = 0.025600 > 0.0008 (LCB:30, POS: 3.4m from END-I)..... O.K

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 100 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

12.5 SOLAIO

Il solaio di copertura è latero-cementizio, con travetti tralicciati e pignatte di alleggerimento da 22 cm, soletta superiore in c.a. da 4 cm, per uno spessore totale di 26 cm. Le caratteristiche di dettaglio dei componenti prefabbricati dipenderanno dalla reale fornitura in cantiere e quindi precisate nella progettazione costruttiva. In questo calcolo ne vengono perciò assunte le seguenti caratteristiche ricorrenti: larghezza travetto 10 cm, interasse travetti 50 cm.

I carichi agenti sul solaio della copertura sono i seguenti, come esposto al paragrafo 9.1 della presente relazione:

- G1 3.20 kN/m² peso proprio
- G2 1.80 kN/m² sovraccarico permanente
- Qk 0.50 kN/m² accidentale
- Qn 0.80 kN/m² neve

e danno luogo ai seguenti carichi di calcolo massimi in ciascuna combinazione:

$$\text{SLU 1} \quad 1.3 G1 + 1.5 G2 + 1.5 Qn = 8.10 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{SLU 2} \quad 1.3 G1 + 1.5 G2 + 1.5 Qk + 1.5 * 0.5 Qn = 8.21 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{SLE-Rara} \quad 1.0 G1 + 1.0 G2 + 1.0 Qn = 5.80 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{SLE-FR} \quad 1.0 G1 + 1.0 G2 + 0.2 Qn = 5.20 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{SLE-QP} \quad 1.0 G1 + 1.0 G2 = 5.00 \text{ kN/m}^2$$

Il solaio presenta configurazioni e luci diverse, tipicamente 5.75 m che, per via della tessitura in pendenza, misura in realtà 6.10 m tra gli assi delle travi d'appoggio. Le sollecitazioni vengono quindi calcolate con riferimento a detta luce teorica nello schema di trave isolata con vincolo di semi-incastro alle estremità:

$$V = 1/2qL$$

$$M_{\text{app}} = -1/10qL^2$$

$$M_{\text{mez}} = 1/10qL^2$$

e sono calcolate di seguito con riferimento al singolo travetto, quindi per una striscia di solaio larga 0.50 m.

Allo stato limite ultimo si ha:

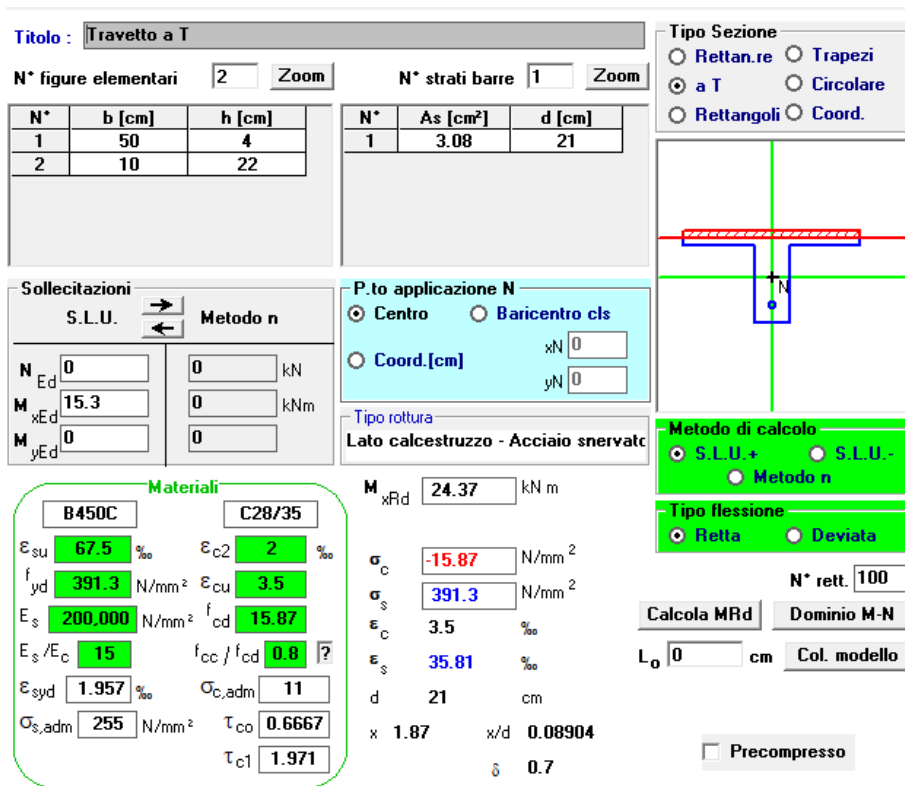
$$V = 1/2qL = 1/2 * 0.5 * 8.2 * 6.10 = 12.51 \text{ kN}$$

$$M_{\text{app}} = -1/10qL^2 = -1/10 * 0.5 * 8.2 * 6.10^2 = -15.26 \text{ kN}$$

$$M_{\text{mez}} = 1/10qL^2 = 1/10 * 0.5 * 8.2 * 6.10^2 = 15.26 \text{ kN}$$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 101 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

Per le verifiche a flessione in campata si considera la sezione a T con larghezza travetto 10 cm, larghezza ala superiore 50 cm, altezza ala 4 cm, altezza totale 26 cm, armatura in opera inferiormente con 2Ø14. La verifica di resistenza è stata eseguita mediante il software VCA SLU, di cui si riporta il riepilogo nella figura seguente. È possibile osservare che il momento resistente calcolato attraverso il software è maggiore del momento agente calcolato sopra. La verifica di resistenza è pertanto soddisfatta.



Titolo: Travetto a T

N° figure elementari: 2 Zoom N° strati barre: 1 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	50	4
2	10	22

N°	As [cm²]	d [cm]
1	3.08	21

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

Sollecitazioni:
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed}: 0 kN
 M_{xEd}: 15.3 kNm
 M_{yEd}: 0 kNm

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

Tipologia rottura:
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipologia flessione:
 Retta Deviata



Materiali:
 B450C C28/35
 ε_{su}: 67.5 ‰ ε_{c2}: 2 ‰
 f_{yd}: 391.3 N/mm² ε_{cu}: 3.5 ‰
 E_s: 200,000 N/mm² f_{cd}: 15.87 N/mm²
 E_s/E_c: 15 f_{cc}/f_{cd}: 0.8
 ε_{syd}: 1.957 ‰ σ_{c,adm}: 11 N/mm²
 σ_{s,adm}: 255 N/mm² τ_{co}: 0.6667
 τ_{c1}: 1.971

Calcoli:
 M_{xRd}: 24.37 kNm
 σ_c: -15.87 N/mm²
 σ_s: 391.3 N/mm²
 ε_s: 35.81 ‰
 d: 21 cm
 x: 1.87 x/d: 0.08904
 δ: 0.7

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

Figura 50 Verifica a flessione in mezzeria, solaio latero-cemento.

Per le verifiche a flessione e taglio in appoggio si considera la sezione rettangolare (10x26) cm armata superiormente con 2Ø14; in favore di sicurezza sono trascurati sia i ferri inferiori del travetto che quelli della rete elettrosaldata (Ø8/150x150) nella soletta superiore. È possibile osservare che il momento resistente calcolato attraverso il software è maggiore del momento agente calcolato sopra. La verifica di resistenza è pertanto soddisfatta.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 102 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

Titolo: Travetto a T

N° figure elementari: 1 Zoom N° strati barre: 1 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	10	26	1	3.08	5

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 0 kN
 M_{xEd} -15.26 0 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

Tipo flessione
 Retta Deviata

Materiali
 B450C C28/35
 ε_{su} 67.5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200,000 N/mm² f_{cd} 15.87
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 11
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.6667
 τ_{c1} 1.971

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato
 M_{xRd} -20.61 kNm
 σ_c -15.87 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ε_c 3.5 ‰
 ε_s 4.336 ‰
 d 21 cm
 x 9.38 x/d 0.4467
 δ 0.9983

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

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

Figura 51 Verifica a flessione in appoggio, solaio latero-cemento.

Per la verifica a taglio si determina la resistenza della sezione per la quale non è prevista una specifica armatura resistente per questa sollecitazione, come consentito dalla norma (punto 4.1.2.1.3.1 del DM 2008) in assenza di sforzi di trazione. La resistenza al taglio è:

$$V_{RD} = [0.18 * k * (100 * \rho_1 * f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 * \sigma_{cp}] * b_w * d = 17.43 \text{ kN}$$

dove:

$b_w = 100 \text{ mm}$ larghezza sezione

$d = 210 \text{ mm}$ altezza utile sezione

$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$ in questo caso: $k = 1.98$



$\rho_1 = 308 / (100 * 210) = 0.0147$ rapporto geometrico armatura longitudinale

$f_{ck} = 29.0 \text{ N/mm}^2$ resistenza caratteristica cilindrica del cls

$\gamma_c = 1.5$ coefficiente parziale di sicurezza per il cls

$\sigma_{cp} = 0$ tens. media compr. (nulla, in favore di sicurezza)

Il taglio resistenze senza specifica armatura a taglio risulta superiore al taglio agente, pari a $V_{Ed} = 12.51 \text{ kN}$ e, quindi, la verifica è soddisfatta.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 103 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

La verifica agli stati limite di esercizio è stata condotta con un file excel in cui sono predisposte le verifiche tensionali e di fessurazione in accordo con le prescrizioni delle NTC08. A favore di sicurezza, è stata considerata la sezione rettangolare di dimensioni 10x26cm armata con 2Ø12.

In combinazione rara si ha:

$$M_{app} = -1/10qL^2 = -1/10 * 0.5 * 5.80 * 6.10^2 = -10.8 \text{ kN}$$

$$M_{mez} = 1/10qL^2 = 1/10 * 0.5 * 5.80 * 6.10^2 = 10.8 \text{ kN}$$

In combinazione frequente si ha:

$$M_{app} = -1/10qL^2 = -1/10 * 0.5 * 5.20 * 6.10^2 = -9.67 \text{ kN}$$

$$M_{mez} = 1/10qL^2 = 1/10 * 0.5 * 5.20 * 6.10^2 = 9.67 \text{ kN}$$

In combinazione quasi permanente si ha:

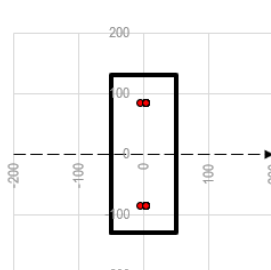
$$M_{app} = -1/10qL^2 = -1/10 * 0.5 * 5.00 * 6.10^2 = -9.30 \text{ kN}$$

$$M_{mez} = 1/10qL^2 = 1/10 * 0.5 * 5.00 * 6.10^2 = 9.30 \text{ kN}$$

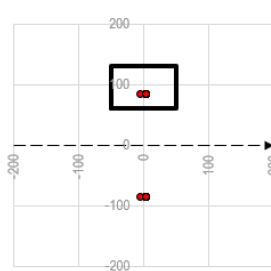
Sezione			Calcestruzzo		
Base	b	100 mm	CLASSE C28/35		
Altezza	h	260 mm	Resistenza cilindrica	f _{ck}	28 MPa
Copriferro	c	45 mm	Resistenza cubica	R _{ck}	35 MPa
	tesa	45 mm	Resistenza media	f _{cm}	36 MPa
	compressa	45 mm		coeff sicur	γ _c 1.5
Altezza utile	d	215 mm	Coeff ridut carichi lunga durata	α _c	0.85
	tesa	215 mm	Resistenza calcolo	f _{cd}	15.9 MPa
	compressa	215 mm	modulo elastico	E _{cm}	32308 MPa
Area cls	A _c	26000 mm ²	Resistenza trazione media	f _{ctm}	2.77 MPa
Caratteristiche deformazione			Resistenza trazione media frattile 5%	f _{ctk=0.7f_{ctm}}	1.94 MPa
Coeff omogen	breve termine	n(0) 6.38	Resistenza trazione media frattile 95%	f _{ctk=1.3f_{ctm}}	3.60 MPa
	lungo termine	n(∞) 19.13	Resistenza calcolo trazione	f _{ctd0.05}	1.29 MPa
Coefficiente di progetto		n(=0) 6.38		f _{ctd0.95}	2.40 MPa
deformazioni di progetto			Resistenza calcolo traz flex	f _{ctd}	1.55 MPa
deformazione max cls	ε _c	0.0035	Acciaio		
deformazione snerv acc	ε _{sy}	0.0019	TIPO B450C		
deformazione rottura acc	ε _{su}	0.0100	tensio caratt snervamnt	f _{yk}	450 MPa
Sezione NON fessurata			tensio caratt rottura	f _t	540 MPa
Area omogeneizzata	A _{tot}	29926 mm ²		coeff sicur	γ _s 1.15
Mom statico (riferito lato inf)	S _x	3890391 mm ³	Resistenza calcolo	f _{yd}	391 MPa
Mom inerzia risp asse n	J _{x0}	174832633 mm ⁴	modulo elastico	E _s	206000 MPa
Pos asse neutro lato inf	Y _g	130 mm	Armatura		
Raggio inerzia	py	76 mm	COMPRESSA (superiore)	A' _s	307.9 mm ²
Sezione fessurata			n.2	Ø 14	2 Ø14
Area omogen parzializzata	A _{tot}	10839 mm ²	n.0	Ø 0	
Mom inerzia risp asse n	J _{x0}	5.39E+07 mm ⁴	TESA (inferiore)		
Altezza sez parzial	Y _{cls}	69 mm	n.2	Ø 14	2 Ø14
Altezza sez fessurata	Y _g	191 mm	n.0	Ø 18	2 Ø14
Momento fessurazione					
Modul resistenza non fes	W _{less}	1.34E+06 mm ³			
Momento fessurazione	M _{less}	2.1 kNm			

scala disegno 1.0

Sezione non fessurata



Sezione fessurata



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 104 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

Sollecitazioni			Verifica apertura fessure																																																								
compressione positivo - trazione negativo			SLE QP	W ^{fless,cls}	3.70E+05 mm³																																																						
SLU	NEd_slu	0.0 kN	tensione acciaio teso	σ _{s_qp}	160.40 MPa																																																						
	MEd_slu	0.0 kNm		Ac,eff	6362.2 mm²																																																						
SLE rara	Nsle_rara	0.0 kN		peff	0.04839																																																						
	Msle_rara	10.8 kNm	deform unitaria media	esm	0.00070																																																						
SLE freq	Nsle_freq	0.0 kN	distanza max fessure	Δsmax	202 mm																																																						
	Msle_freq	9.7 kNm	apertura media	wmax	0.14 mm																																																						
SLE qp	Nsle_qp	0.0 kN	condizioni ambientali																																																								
	Msle_qp	9.3 kNm	si considera																																																								
Verifica limite tensioni			$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_{ct,eff}(1 + \alpha_e \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \frac{\sigma_s}{E_s}$ $s_{r,max} = k_{pC} + k_1 k_2 k_3 \phi / \rho_{p,eff}$ $ntc(c4.1.16) - ec2(7.9)$ $ntc(c4.1.17) - ec2(7.11)$ $ntc(c4.1.15)$																																																								
SLE RARA	fessurato		CONDIZIONI AMBIENTALI CLASSE DI ESPOSIZIONE																																																								
cls	W ^{fless}	7.80E+05 mm³	Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1																																																							
compresso	σ _{c_rara}	13.8 MPa	Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3																																																							
	σ _{c_raraLIM}	16.8 MPa	Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4																																																							
	W ^{fless}	3.70E+05 mm³																																																									
acciaio teso	σ _{s_rara}	186.3 MPa																																																									
	σ _{s_raraLIM}	360.0 MPa																																																									
SLE QP	fessurato		Armutura																																																								
cls	W ^{fless}	7.80E+05 mm³	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Gruppi di esigenze</th> <th rowspan="2">Condizioni ambientali</th> <th rowspan="2">Combinazione di azioni</th> <th colspan="4">Armutura</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Sensibile</th> <th colspan="2">Poco sensibile</th> </tr> <tr> <th colspan="3"></th> <th>Stato limite</th> <th>w_d</th> <th>Stato limite</th> <th>w_d</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">a</td> <td rowspan="2">Ordinarie</td> <td>frequente</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w₁</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w₂</td> </tr> <tr> <td>quasi permanente</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w₁</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w₂</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">b</td> <td rowspan="2">Aggressive</td> <td>frequente</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w₁</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w₂</td> </tr> <tr> <td>quasi permanente</td> <td>decompressione</td> <td>-</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w₂</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">c</td> <td rowspan="2">Molto aggressive</td> <td>frequente</td> <td>formazione fessure</td> <td>-</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w₂</td> </tr> <tr> <td>quasi permanente</td> <td>decompressione</td> <td>-</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w₂</td> </tr> </tbody> </table>			Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armutura				Sensibile		Poco sensibile					Stato limite	w _d	Stato limite	w _d	a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	≤ w ₁	ap. fessure	≤ w ₂	quasi permanente	ap. fessure	≤ w ₁	ap. fessure	≤ w ₂	b	Aggressive	frequente	ap. fessure	≤ w ₁	ap. fessure	≤ w ₂	quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	≤ w ₂	c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	≤ w ₂	quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	≤ w ₂
Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armutura																																																								
			Sensibile		Poco sensibile																																																						
			Stato limite	w _d	Stato limite	w _d																																																					
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	≤ w ₁	ap. fessure	≤ w ₂																																																					
		quasi permanente	ap. fessure	≤ w ₁	ap. fessure	≤ w ₂																																																					
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	≤ w ₁	ap. fessure	≤ w ₂																																																					
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	≤ w ₂																																																					
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	≤ w ₂																																																					
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	≤ w ₂																																																					
compresso	σ _{c_qp}	11.9 MPa	w ₁ , w ₂ , w ₃ sono definiti al § 4.1.2.2.4.1, il valore di calcolo w _d , è definito al § 4.1.2.2.4.6.																																																								
	σ _{c_qpLIM}	12.6 MPa																																																									
Verifica limite tensioni SLE RARA fessurato cls W ^{fless} 7.80E+05 mm³ verificato compresso σ _{c_rara} 13.8 MPa ntc(4.1.40) σ _{c_raraLIM} 16.8 MPa acciaio teso W ^{fless} 3.70E+05 mm³ verificato σ _{s_rara} 186.3 MPa ntc(4.1.42) σ _{s_raraLIM} 360.0 MPa SLE QP fessurato cls W ^{fless} 7.80E+05 mm³ verificato compresso σ _{c_qp} 11.9 MPa σ _{c_qpLIM} 12.6 MPa ntc(4.1.41)			w _d =w _{max} 0.14 mm < w _{LIM} 0.30 mm verificato																																																								

12.6 VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI DANNO

Per limitare i danneggiamenti strutturali delle costruzioni in classe d'uso III e IV, le sollecitazioni calcolate in presenza di sisma SLD con coefficiente $\eta = 2/3$ devono risultare inferiori ai corrispondenti valori della resistenza di progetto calcolati assumendo coefficienti parziali unitari per i materiali (7.3.7.1 e 4.1.3 NTC08).

Sono state confrontate le azioni agenti derivanti dall'analisi allo SLV e allo SLD, con riferimento al taglio totale in entrambe le direzioni alla base della struttura, riportate nella tabella seguente estratta dal modello FEM. È possibile osservare che le azioni allo SLV sono maggiori di quelle agenti allo SLD.

SUMMATION OF REACTION FORCES PRINTOUT				
Load	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	
SdD1x(R)	-1053.616752	-1.976532	0.000000	
SdV1x(R)	-1058.469839	-3.384333	0.000000	
SdD1y(R)	1.299856	-1054.155117	-0.000000	
SdV1y(R)	1.686659	-1059.425705	-0.000000	

Tabella 6 Confronto del taglio totale alla base allo SLV e allo SLD in entrambe le direzioni

Dato che le verifiche risultano soddisfatte allo SLV, in cui sono stati applicati i coefficienti parziali maggiori dell'unità, esse risultano verificate anche allo SLD, in cui le sollecitazioni agenti sono lievemente inferiori e i valori resistenti sono più elevati (in virtù dei coefficienti di sicurezza unitari). Pertanto, la verifica degli elementi strutturali in termini di resistenza allo SLD è implicitamente soddisfatta.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 105 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

12.7 VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI OPERATIVITÀ

Secondo quanto indicato al paragrafo 7.3.7.2 delle NTC08, per le costruzioni ricadenti in classe d'uso III si deve verificare che l'azione sismica di progetto non produca danni agli elementi costruttivi senza funzione strutturale tali da rendere temporaneamente non operativa la costruzione. Nel caso delle costruzioni civili e industriali questa condizione si può ritenere soddisfatta quando gli spostamenti d'interpiano ottenuti dall'analisi in presenza dell'azione sismica di progetto relativa allo SLO siano inferiori ai 2/3 dei limiti indicati per le classi d'uso I e II. Considerando tamponamenti che interferiscono con la deformabilità della struttura, con h altezza del piano stesso, il limite allo SLD per classi d'uso I e II è il seguente:

$$d_r < 0.005 h$$

Pertanto, per costruzioni in classe d'uso III, si deve verificare che allo SLO:

$$d_r < 2/3 * 0.005 h = 0.00333h$$

Considerando l'altezza della costruzione pari a 5.30m, il limite sarà pari a:

$$d_r < 2/3 * 0.005 * 5300 = 17.67 \text{ mm}$$

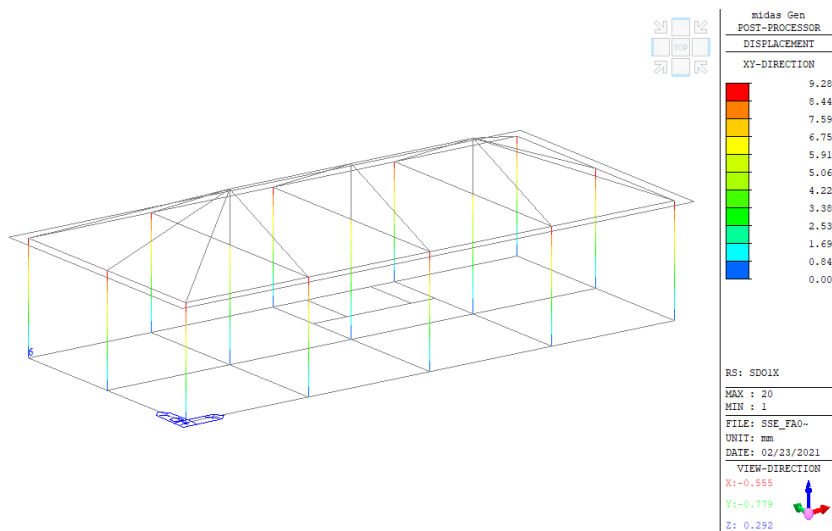



Figura 52 Spostamenti sui pilastri per azione SLO in direzione x

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 106 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLFA0200001	B

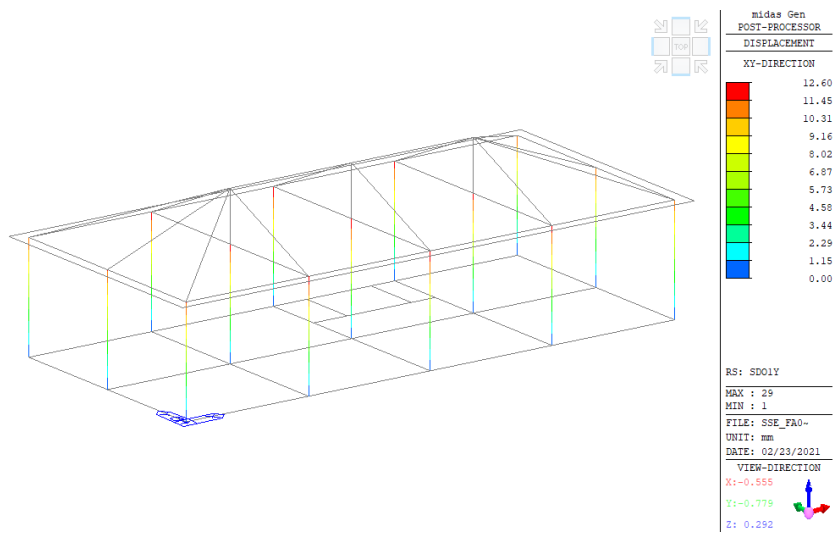




Figura 53 Spostamenti sui pilastri per azione SLO in direzione y

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 107 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLFA0200001	B

13 VERIFICHE DI SICUREZZA STRUTTURA DI FONDAZIONE SSE

13.1 VERIFICHE GEOTECNICHE

Le verifiche geotecniche consistono sostanzialmente nella verifica di capacità portante che viene condotta seguendo l'Approccio 2: (A1 + M1 + R3), con i coefficienti parziali indicati in dettaglio nel capitolo 8, quindi con coefficienti parziali unitari per le caratteristiche del terreno e pari a 2.3 per la fondazione superficiale (verifica di capacità portante).

A titolo di esempio, si riporta il contour plot degli spostamenti verticali sulle travi di fondazione nella combinazione quasi permanente dei carichi.

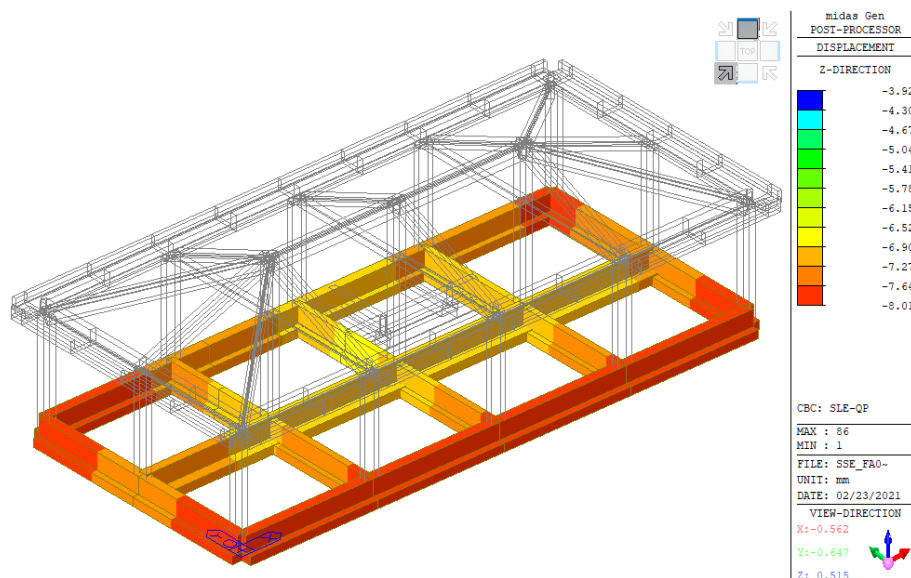




Figura 54 Spostamenti verticali sulle travi di fondazione in combinazione quasi permanente

Dal contour plot risulta una distribuzione sostanzialmente omogenea degli abbassamenti e quindi della reazione del terreno, come atteso data la notevole rigidezza delle travi rovesce.

La pressione limite q_{lim} è stata determinata con la formula generale di Brinch-Hansen, impiegata per il calcolo della capacità portante di fondazioni superficiali.

$$q_{lim} = 0.5\gamma'BN_{\gamma}s_{\gamma}d_{\gamma}i_{\gamma}b_{\gamma}g_{\gamma} + q'N_qs_qd_qi_qb_qg_q + c'N_c s_c d_c i_c b_c g_c$$

Sulla base dei parametri geotecnici, di cui al capitolo 7, sono stati calcolati i diversi termini seguenti:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 108 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

Nc, Nq, Ny : coefficienti di capacità portante

$$Nq = \tan^2(45 + \varphi'/2) * e^{(\pi * tg \varphi')}$$

$$Nc = (Nq - 1) / \tan \varphi'$$

$$Ny = 2 * (Nq + 1) * \tan \varphi'$$

sc, sq, sy : fattori di forma

$$sc = 1 + B * Nq / (L * Nc)$$

$$sq = 1 + B * \tan \varphi' / L *$$

$$sy = 1 - 0,4 * B * / L *$$

ic, iq, iy : fattori di inclinazione del carico

$$iq = (1 - H / (N + B * L * c' \cot \varphi'))^m$$

$$ic = iq - (1 - iq) / (Nq - 1)$$

$$iy = (1 - H / (N + B * L * c' \cot \varphi'))^{(m+1)}$$

$$mb = (2 + B * / L *) / (1 + B * / L *)$$

$$mi = (2 + L * / B *) / (1 + L * / B *)$$

$$\theta = \arctg(Tb/Tl)$$

dc, dq, dy : fattori di profondità del piano di posa

$$dc = dq - (1 - dq) / (Nc \tan \varphi')$$

$$D/B \leq 1 \rightarrow dq = 1 + 2D \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2 / B *$$

$$dy$$

$$\beta_f + \beta_p = 0.00^\circ \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

bc, bq, by : fattori di inclinazione base della fondazione

$$bq = (1 - \beta_f \tan \varphi')^2$$

$$bc = bq - (1 - bq) / (Nc \tan \varphi')$$

$$by = bq$$

gc, gq, gy : fattori di inclinazione piano di campagna

$$gq = (1 - \tan \beta_p)^2$$

$$gc = gq - (1 - gq) / (Nc \tan \varphi')$$

$$gy = gq$$

La verifica è stata eseguita estraendo i risultati all'involuppo SLU SLV per tutti gli elementi delle travi di fondazione, come riportato nelle tabelle seguenti. Il valore della capacità portante q_{lim} di seguito riportato è stato calcolato dividendo il risultato ottenuto con la formula di Brich-Hansen per il coefficiente parziale di sicurezza pari a 2.3, secondo l'approccio 2 di NTC08. Inoltre, la pressione agente q è quella ottenuta dai risultati del modello di calcolo, amplificando poi le sollecitazioni agenti per il coefficiente γ_{Rd} pari a 1.1 in CDB, come richiesto nel paragrafo 7.2.5 delle NTC08. È possibile osservare che i rapporti tra azione resistenti ed agenti sono largamente maggiori dell'unità e le verifiche sono abbondantemente soddisfatte in tutti i casi analizzati.



Pag

109 di 172

Progetto

IN17

Lotto



12

Codifica

EI2CLFA0200001

B

Element	Load coml Part	Larghezza fondazione B	N (kN)	Tb (kN)	Ti (kN)	MI (kN*m)	Mb (kN*m)	Verifica in tensioni efficaci									
								q _{lim}	q	Fs=q _{lim} /q	Sd	Hd	Fs=Sd/Hd				
1	SLU-SLV([1]	1	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00										
1	SLU-SLV(1/4	1	186.87	1.00	1.00	0.64	0.00	500.39	205.56	2.43	130.85	1.41	92.53				
1	SLU-SLV(2/4	1	183.96	1.00	1.00	0.14	0.00	500.25	202.36	2.47	128.81	1.41	91.08				
1	SLU-SLV(3/4	1	183.76	1.00	1.00	0.08	0.00	500.24	202.13	2.47	128.67	1.41	90.98				
1	SLU-SLV(J[7]	1	184.62	1.00	1.00	0.15	0.00	500.29	203.08	2.46	129.27	1.41	91.41				
2	SLU-SLV([7]	1	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00										
2	SLU-SLV(1/4	1	184.17	1.00	1.00	0.12	0.00	500.26	202.59	2.47	128.96	1.41	91.19				
2	SLU-SLV(2/4	1	184.87	1.00	1.00	0.07	0.00	500.30	203.36	2.46	129.45	1.41	91.54				
2	SLU-SLV(3/4	1	185.26	1.00	1.00	0.03	0.00	500.32	203.79	2.46	129.72	1.41	91.73				
2	SLU-SLV(J[9]	1	185.42	1.00	1.00	0.01	0.00	500.32	203.96	2.45	129.83	1.41	91.81				
3	SLU-SLV([9]	1	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00										
3	SLU-SLV(1/4	1	185.42	1.00	1.00	0.01	0.00	500.32	203.96	2.45	129.83	1.41	91.80				
3	SLU-SLV(2/4	1	185.24	1.00	1.00	0.04	0.00	500.32	203.77	2.46	129.71	1.41	91.72				
3	SLU-SLV(3/4	1	184.83	1.00	1.00	0.07	0.00	500.30	203.31	2.46	129.42	1.41	91.51				
3	SLU-SLV(J[11]	1	184.10	1.00	1.00	0.12	0.00	500.26	202.51	2.47	128.91	1.41	91.15				
4	SLU-SLV([11]	1	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00										
4	SLU-SLV(1/4	1	184.50	1.00	1.00	0.16	0.00	500.28	202.95	2.46	129.19	1.41	91.35				
4	SLU-SLV(2/4	1	183.54	1.00	1.00	0.10	0.00	500.23	201.89	2.48	128.51	1.41	90.87				
4	SLU-SLV(3/4	1	183.60	1.00	1.00	0.12	0.00	500.24	201.96	2.48	128.56	1.41	90.90				
4	SLU-SLV(J[2]	1	186.35	1.00	1.00	0.62	0.00	500.37	204.99	2.44	130.49	1.41	92.27				
5	SLU-SLV([2]	1	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00										
5	SLU-SLV(1/4	1	166.68	1.00	1.00	0.68	0.00	499.31	183.35	2.72	116.71	1.41	82.53				
5	SLU-SLV(2/4	1	161.53	1.00	1.00	0.56	0.00	498.99	177.68	2.81	113.10	1.41	79.97				
5	SLU-SLV(3/4	1	157.80	1.00	1.00	0.34	0.00	498.75	173.58	2.87	110.49	1.41	78.13				
5	SLU-SLV(J[5]	1	155.72	1.00	1.00	0.16	0.00	498.61	171.29	2.91	109.04	1.41	77.10				
6	SLU-SLV([5]	1	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00										
6	SLU-SLV(1/4	1	155.64	1.00	1.00	0.14	0.00	498.60	171.20	2.91	108.98	1.41	77.06				
6	SLU-SLV(2/4	1	157.62	1.00	1.00	0.33	0.00	498.73	173.38	2.88	110.37	1.41	78.04				
6	SLU-SLV(3/4	1	161.37	1.00	1.00	0.56	0.00	498.98	177.51	2.81	112.99	1.41	79.90				
6	SLU-SLV(J[3]	1	166.77	1.00	1.00	0.73	0.00	499.32	183.45	2.72	116.78	1.41	82.57				
7	SLU-SLV([4]	1.4	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00										
7	SLU-SLV(1/4	1.4	242.22	1.00	1.00	0.55	0.00	641.60	190.32	3.37	169.60	1.41	119.93				
7	SLU-SLV(2/4	1.4	239.96	1.00	1.00	0.05	0.00	641.51	188.54	3.40	168.02	1.41	118.81				
7	SLU-SLV(3/4	1.4	240.59	1.00	1.00	0.22	0.00	641.54	189.04	3.39	168.47	1.41	119.12				
7	SLU-SLV(J[23]	1.4	242.08	1.00	1.00	0.18	0.00	641.59	190.21	3.37	169.51	1.41	119.86				
8	SLU-SLV([23]	1.4	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00										
8	SLU-SLV(1/4	1.4	240.63	1.00	1.00	0.06	0.00	641.54	189.06	3.39	168.49	1.41	119.14				
8	SLU-SLV(2/4	1.4	239.49	1.00	1.00	0.24	0.00	641.49	188.17	3.41	167.69	1.41	118.58				
8	SLU-SLV(3/4	1.4	237.42	1.00	1.00	0.31	0.00	641.42	186.55	3.44	166.25	1.41	117.55				
8	SLU-SLV(J[27]	1.4	235.31	1.00	1.00	0.25	0.00	641.33	184.89	3.47	164.77	1.41	116.51				
9	SLU-SLV([27]	1.4	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00										
9	SLU-SLV(1/4	1.4	234.13	1.00	1.00	0.06	0.00	641.29	183.96	3.49	163.94	1.41	115.93				
9	SLU-SLV(2/4	1.4	234.30	1.00	1.00	0.10	0.00	641.29	184.09	3.48	164.06	1.41	116.01				
9	SLU-SLV(3/4	1.4	235.18	1.00	1.00	0.13	0.00	641.33	184.79	3.47	164.68	1.41	116.44				
9	SLU-SLV(J[31]	1.4	235.79	1.00	1.00	0.03	0.00	641.35	185.26	3.46	165.10	1.41	116.74				
14	SLU-SLV([18]	1	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00										
14	SLU-SLV(1/4	1	49.48	1.00	1.00	0.01	0.00	475.91	54.43	8.74	34.65	1.41	24.50				
14	SLU-SLV(2/4	1	49.71	1.00	1.00	0.01	0.00	476.06	54.68	8.71	34.81	1.41	24.61				
14	SLU-SLV(3/4	1	49.93	1.00	1.00	0.01	0.00	476.20	54.92	8.67	34.96	1.41	24.72				
14	SLU-SLV(J[8]	1	50.08	1.00	1.00	0.00	0.00	476.30	55.09	8.65	35.07	1.41	24.80				
15	SLU-SLV([16]	1	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00										
15	SLU-SLV(1/4	1	92.42	1.00	1.00	0.02	0.00	491.29	101.66	4.83	64.71	1.41	45.76				
15	SLU-SLV(2/4	1	92.80	1.00	1.00	0.03	0.00	491.37	102.08	4.81	64.98	1.41	45.95				
15	SLU-SLV(3/4	1	93.31	1.00	1.00	0.04	0.00	491.46	102.64	4.79	65.33	1.41	46.20				
15	SLU-SLV(J[18]	1	93.92	1.00	1.00	0.05	0.00	491.58	103.31	4.76	65.76	1.41	46.50				
16	SLU-SLV([10]	1	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00										
16	SLU-SLV(1/4	1	34.21	1.00	1.00	0.00	0.00	461.41	37.63	12.26	23.95	1.41	16.94				
16	SLU-SLV(2/4	1	34.24	1.00	1.00	0.00	0.00	461.45	37.66	12.25	23.97	1.41	16.95				
16	SLU-SLV(3/4	1	34.25	1.00	1.00	0.00	0.00	461.47	37.68	12.25	23.99	1.41	16.96				
16	SLU-SLV(J[16]	1	34.27	1.00	1.00	0.00	0.00	461.50	37.70	12.24	24.00	1.41	16.97				
17	SLU-SLV([12]	1	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00										
17	SLU-SLV(1/4	1	174.04	1.00	1.00	0.07	0.00	499.73	191.44	2.61	121.86	1.41	86.17				
17	SLU-SLV(2/4	1	173.55	1.00	1.00	0.06	0.00	499.71	190.90	2.62	121.52	1.41	85.93				
17	SLU-SLV(3/4	1	173.36	1.00	1.00	0.01	0.00	499.70	190.70	2.62	121.39	1.41	85.83				
17	SLU-SLV(J[10]	1	173.88	1.00	1.00	0.13	0.00	499.73	191.27	2.61	121.75	1.41	86.09				
18	SLU-SLV([3]	1	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00										
18	SLU-SLV(1/4	1	185.33	1.00	1.00	0.98	0.00	500.32	203.86	2.45	129.77	1.41	91.76				
18	SLU-SLV(2/4	1	179.85	1.00	1.00	0.48	0.00	500.05	197.83	2.53	125.93	1.41	89.05				
18	SLU-SLV(3/4	1	177.24	1.00	1.00	0.22	0.00	499.91	194.96	2.56	124.10	1.41	87.75				
18	SLU-SLV(J[12]	1	176.05	1.00	1.00	0.10	0.00	499.84	193.65	2.58	123.27	1.41	87.16				
19	SLU-SLV([7]	0.8	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00										
19	SLU-SLV(1/4	0.8	131.20	1.00	1.00	0.45	0.00	462.46	180.41	2.56	91.87	1.41	64.96				
19	SLU-SLV(2/4	0.8	128.04	1.00	1.00	0.30	0.00	462.17	176.06	2.63	89.66	1.41	63.40				
19	SLU-SLV(3/4	0.8	126.02	1.00	1.00	0.18	0.00	461.98	173.27	2.67	88.24	1.41	62.39				
19	SLU-SLV(J[23]	0.8	124.94	1.00	1.00	0.08	0.00	461.88	171.80	2.69	87.49	1.41	61.86				

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag	Progetto	Lotto	Codifica		B
110 di 172	IN17	12	EI2CLFA0200001		



20 SLU-SLV([23]	0.8	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00						
20 SLU-SLV(1/4	0.8	60.56	1.00	1.00	0.00	0.00	449.08	83.27	5.39	42.41	1.41	29.99
20 SLU-SLV(2/4	0.8	60.50	1.00	1.00	0.00	0.00	449.05	83.19	5.40	42.36	1.41	29.96
20 SLU-SLV(3/4	0.8	60.47	1.00	1.00	0.00	0.00	449.04	83.15	5.40	42.34	1.41	29.94
20 SLU-SLV(J[13]	0.8	60.58	1.00	1.00	0.01	0.00	449.08	83.30	5.39	42.42	1.41	30.00
21 SLU-SLV([13]	0.8	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00						
21 SLU-SLV(1/4	0.8	64.41	1.00	1.00	0.03	0.00	450.55	88.56	5.09	45.10	1.41	31.89
21 SLU-SLV(2/4	0.8	65.07	1.00	1.00	0.05	0.00	450.78	89.47	5.04	45.56	1.41	32.22
21 SLU-SLV(3/4	0.8	65.96	1.00	1.00	0.06	0.00	451.09	90.69	4.97	46.18	1.41	32.66
21 SLU-SLV(J[8]	0.8	66.99	1.00	1.00	0.07	0.00	451.44	92.12	4.90	46.91	1.41	33.17
22 SLU-SLV([9]	0.8	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00						
22 SLU-SLV(1/4	0.8	131.95	1.00	1.00	0.57	0.00	462.53	181.44	2.55	92.39	1.41	65.33
22 SLU-SLV(2/4	0.8	127.76	1.00	1.00	0.43	0.00	462.15	175.68	2.63	89.46	1.41	63.26
22 SLU-SLV(3/4	0.8	124.60	1.00	1.00	0.33	0.00	461.85	171.32	2.70	87.25	1.41	61.69
22 SLU-SLV(J[27]	0.8	122.25	1.00	1.00	0.24	0.00	461.61	168.09	2.75	85.60	1.41	60.53
23 SLU-SLV([27]	0.8	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00						
23 SLU-SLV(1/4	0.8	58.75	1.00	1.00	0.02	0.00	448.31	80.78	5.55	41.14	1.41	29.09
23 SLU-SLV(2/4	0.8	58.32	1.00	1.00	0.03	0.00	448.13	80.19	5.59	40.84	1.41	28.88
23 SLU-SLV(3/4	0.8	57.94	1.00	1.00	0.02	0.00	447.96	79.67	5.62	40.57	1.41	28.69
23 SLU-SLV(J[14]	0.8	57.79	1.00	1.00	0.00	0.00	447.89	79.46	5.64	40.46	1.41	28.61
24 SLU-SLV([14]	0.8	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00						
24 SLU-SLV(1/4	0.8	61.33	1.00	1.00	0.03	0.00	449.39	84.33	5.33	42.95	1.41	30.37
24 SLU-SLV(2/4	0.8	62.05	1.00	1.00	0.06	0.00	449.67	85.32	5.27	43.45	1.41	30.72
24 SLU-SLV(3/4	0.8	63.09	1.00	1.00	0.07	0.00	450.06	86.75	5.19	44.18	1.41	31.24
24 SLU-SLV(J[10]	0.8	64.29	1.00	1.00	0.08	0.00	450.51	88.40	5.10	45.02	1.41	31.83
25 SLU-SLV([11]	0.8	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00						
25 SLU-SLV(1/4	0.8	130.89	1.00	1.00	0.52	0.00	462.43	179.97	2.57	91.65	1.41	64.80
25 SLU-SLV(2/4	0.8	127.18	1.00	1.00	0.37	0.00	462.09	174.87	2.64	89.05	1.41	62.97
25 SLU-SLV(3/4	0.8	124.55	1.00	1.00	0.26	0.00	461.84	171.25	2.70	87.21	1.41	61.67
25 SLU-SLV(J[31]	0.8	122.77	1.00	1.00	0.17	0.00	461.66	168.81	2.73	85.96	1.41	60.78
26 SLU-SLV([31]	0.8	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00						
26 SLU-SLV(1/4	0.8	121.81	1.00	1.00	0.06	0.00	461.57	167.49	2.76	85.29	1.41	60.31
26 SLU-SLV(2/4	0.8	121.75	1.00	1.00	0.05	0.00	461.56	167.41	2.76	85.25	1.41	60.28
26 SLU-SLV(3/4	0.8	122.65	1.00	1.00	0.17	0.00	461.65	168.64	2.74	85.88	1.41	60.73
26 SLU-SLV(J[12]	0.8	124.81	1.00	1.00	0.35	0.00	461.87	171.62	2.69	87.39	1.41	61.80
27 SLU-SLV([14]	0.8	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00						
27 SLU-SLV(1/4	0.8	35.76	1.00	1.00	0.04	0.00	432.18	49.17	8.79	25.04	1.41	17.71
27 SLU-SLV(2/4	0.8	34.70	1.00	1.00	0.04	0.00	430.94	47.71	9.03	24.30	1.41	17.18
27 SLU-SLV(3/4	0.8	33.60	1.00	1.00	0.04	0.00	429.57	46.20	9.30	23.53	1.41	16.64
27 SLU-SLV(J[17]	0.8	32.50	1.00	1.00	0.04	0.00	428.10	44.68	9.58	22.75	1.41	16.09
28 SLU-SLV([17]	0.8	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00						
28 SLU-SLV(1/4	0.8	58.98	1.00	1.00	0.28	0.00	448.41	81.09	5.53	41.30	1.41	29.20
28 SLU-SLV(2/4	0.8	54.97	1.00	1.00	0.28	0.00	446.57	75.58	5.91	38.49	1.41	27.22
28 SLU-SLV(3/4	0.8	50.94	1.00	1.00	0.28	0.00	444.44	70.05	6.34	35.67	1.41	25.22
28 SLU-SLV(J[15]	0.8	46.93	1.00	1.00	0.28	0.00	441.95	64.52	6.85	32.86	1.41	23.23
29 SLU-SLV([15]	0.8	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00						
29 SLU-SLV(1/4	0.8	16.45	1.00	1.00	0.01	0.00	385.90	22.62	17.06	11.52	1.41	8.14
29 SLU-SLV(2/4	0.8	15.95	1.00	1.00	0.01	0.00	383.34	21.94	17.47	11.17	1.41	7.90
29 SLU-SLV(3/4	0.8	15.46	1.00	1.00	0.01	0.00	380.62	21.26	17.91	10.82	1.41	7.65
29 SLU-SLV(J[86]	0.8	14.96	1.00	1.00	0.01	0.00	377.73	20.57	18.36	10.48	1.41	7.41
30 SLU-SLV([15]	0.8	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00						
30 SLU-SLV(1/4	0.8	39.86	1.00	1.00	0.03	0.00	436.39	54.80	7.96	27.91	1.41	19.73
30 SLU-SLV(2/4	0.8	40.33	1.00	1.00	0.03	0.00	436.82	55.45	7.88	28.24	1.41	19.97
30 SLU-SLV(3/4	0.8	40.83	1.00	1.00	0.03	0.00	437.26	56.14	7.79	28.59	1.41	20.21
30 SLU-SLV(J[87]	0.8	41.33	1.00	1.00	0.03	0.00	437.70	56.83	7.70	28.94	1.41	20.47
31 SLU-SLV([17]	0.8	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00						
31 SLU-SLV(1/4	0.8	53.49	1.00	1.00	0.04	0.00	445.83	73.55	6.06	37.45	1.41	26.48
31 SLU-SLV(2/4	0.8	52.89	1.00	1.00	0.04	0.00	445.51	72.72	6.13	37.03	1.41	26.19
31 SLU-SLV(3/4	0.8	52.24	1.00	1.00	0.04	0.00	445.16	71.84	6.20	36.58	1.41	25.87
31 SLU-SLV(J[88]	0.8	51.59	1.00	1.00	0.04	0.00	444.80	70.94	6.27	36.12	1.41	25.54

13.2 VERIFICHE STRUTTURALI

13.2.1 TRAVI A T ROVESCIA 100x40cm-45x80cm

13.2.1.1 Sollecitazioni agenti

Le sollecitazioni agenti derivanti dall'analisi dinamica lineare all'involuppo delle combinazioni SLU – SLV sono riportate nelle figure seguenti.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 111 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

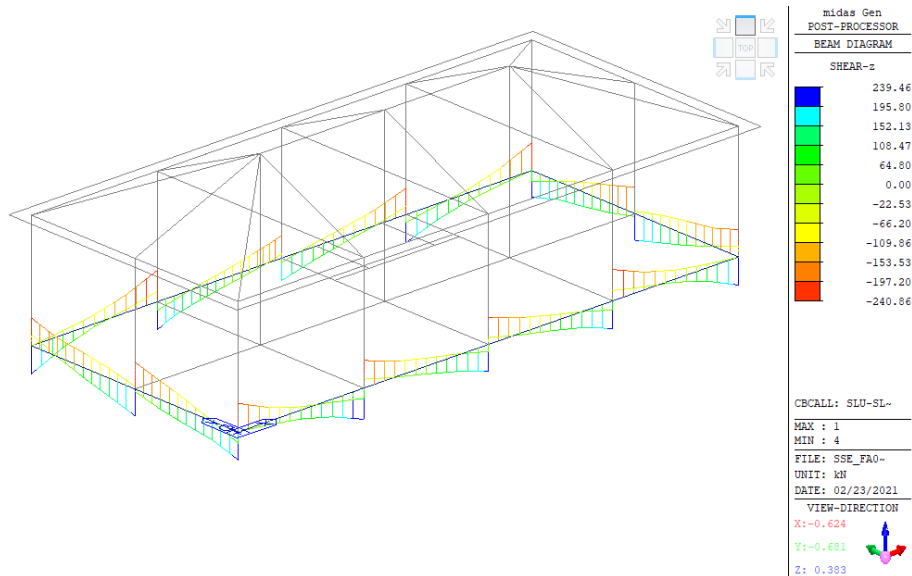


Figura 55 Azione tagliante Fz nelle travi di fondazione 100x40cm-45x80cm all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

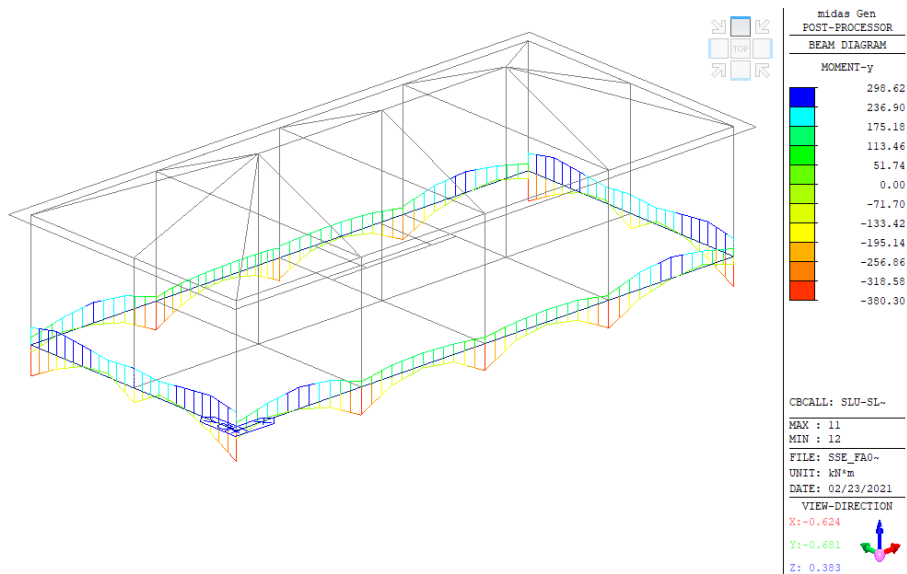


Figura 56 Momento flettente My nelle travi di fondazione 100x40cm-45x80cm all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

13.2.1.2 Limitazioni geometriche e di armatura

L'armatura longitudinale dell'anima della trave è costituita da 4Ø20 correnti superiori ed inferiori e 4+4 Ø12 di parete. In aggiunta, nell'ala della trave sono disposti 4 Ø12 superiori ed inferiori ed 1+1 Ø12 di parete. Tale armatura è superiore alla minima richiesta al punto 7.2.5 NTC08, poiché, con riferimento alla sezione d'anima, si ha $\rho_{inf}=\rho_{sup}=4*314/(450*1200)=0.23\%>0.2\%$.

L'armatura trasversale è costituita da staffe Ø12/200 lungo tutto lo sviluppo della trave.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 112 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

13.2.1.3 Verifiche di resistenza

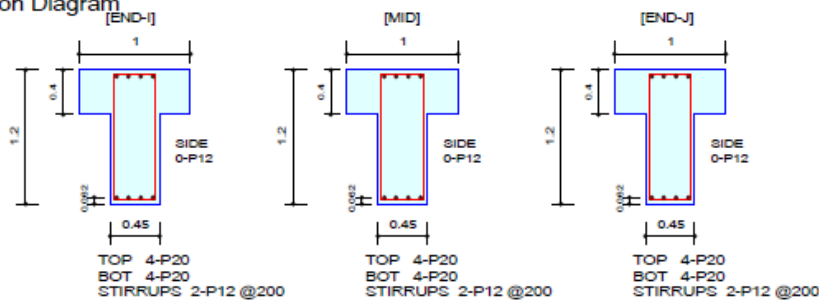
MEMB	SE L	Section		fck	POS	CHK	Rebar		Negative Moment Strength					Positive Moment Strength				
		Bc	Hc				fyk	AsTop	AsBot	N(-) M_Ed	LC B	x/d	N(-) M_Rd	Rat-N	P(+) M_Ed	LC B	x/d	P(+) M_Rd
Span		bf	hf	fyw														
0		Ft.100x40-45		25000.0	I	OK	0.0013	0.0013	380.296	132	0.06	537.991	0.71	295.313	128	0.05	548.838	0.54
3		0.450	1.200	450000	M	OK	0.0013	0.0013	285.099	112	0.06	537.991	0.53	298.624	132	0.05	548.838	0.54
6.4000		1.000	0.400	450000	J	OK	0.0013	0.0013	375.486	128	0.06	537.991	0.70	298.624	132	0.05	548.838	0.54

Shear Strength							
V_Ed	T_Ed	LC B	V_Rdc	V_Rds	Rat-Vc	Rat-Vs	Rat-V
159.145	-	114	159.629	452.875	1.00	0.35	1.00
159.609	-	127	159.629	452.875	1.00	0.35	1.00
159.265	-	2	159.629	452.875	1.00	0.35	1.00

1. Design Information

Design Code Eurocode2:04 & NTC2008 Unit System kN, m
 Material Data fck = 25000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Section Property Ft.100x40-45x80 (No : 3) Beam Span 6.4m

2. Section Diagram




3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	132	112	128
Moment (M_Ed)	380.30	285.10	375.49
Factored Strength (M_Rd)	537.99	537.99	537.99
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.7069	0.5299	0.6979
Neutral Axis (x/d)	0.0632	0.0632	0.0632
(+) Load Combination No.	128	132	132
Moment (M_Ed)	295.31	298.62	298.62
Factored Strength (M_Rd)	548.84	548.84	548.84
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.5381	0.5441	0.5441
Neutral Axis (x/d)	0.0476	0.0476	0.0476
Using Rebar Top (As_top)	0.0013	0.0013	0.0013
Using Rebar Bot (As_bot)	0.0013	0.0013	0.0013

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	114	127	2
Factored Shear Force (V_Ed)	159.14	159.61	159.27
Shear Strength by Conc.(V_Rdc)	159.63	159.63	159.63
Shear Strength by Rebar.(V_Rds)	452.87	452.87	452.87
Shear Strength by Rebar.(V_Rdmax)	1632.32	1632.32	1632.32
Using Shear Reinf. (Asw)	0.0011	0.0011	0.0011
Using Stirrups Spacing	2-P12 @200	2-P12 @200	2-P12 @200
Shear Ratio by Conc	0.9970	0.9999	0.9977
Shear Ratio by (V_Rds ; V_Rdmax)	0.3514	0.3524	0.3517
Check Ratio	0.9970	0.9999	0.9977

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 113 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B	

È possibile osservare che le verifiche risultano sempre soddisfatte con un rapporto di azione agente su azione resistente $<1/1.1=0.91$ (I rapporti di utilizzo della verifica a taglio in grassetto si riferiscono alla verifica delle travi in assenza dell'armatura specifica a taglio in realtà predisposta). Pertanto, il requisito di sovra resistenza degli elementi di fondazione rispetto alla struttura di fondazione prescritto al paragrafo 7.2.5 NTC08 risulta implicitamente verificato. Infatti, amplificando le sollecitazioni agenti di un fattore γ_{Rd} pari a 1.1 (CDB), le verifiche risultano comunque soddisfatte.

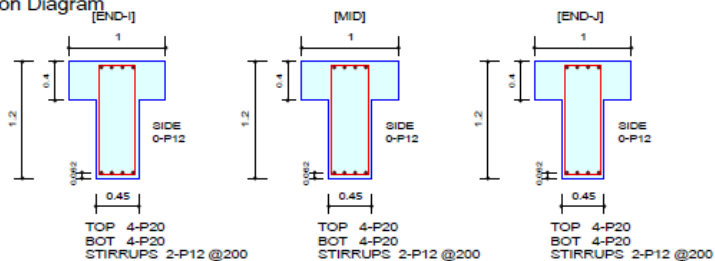
13.2.1.4 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

MEMB	SECT	SE L	Section		fck	fyk	POS	CHK	Stress Control						Crack Control				Deflection Control		
			Bc	Hc					Concrete			reinforcement			Top-w		Bot-w		Def	Defa	
			bf	hf					Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa	Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa					
0			Ft.100x40-45	25000.0	I	OK	632.905	15000.0	1092.93	15000.0	8326.47	360000	10693.0	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003			
3			0.450	1.200	450000	M	OK	707.365	15000.0	872.519	15000.0	6647.25	360000	11951.0	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003	0.0002	0.0230
6.4000			1.000	0.400	450000	J	OK	626.135	15000.0	1257.70	15000.0	9581.76	360000	10578.6	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003		

1. Design Information

Design Code Eurocode2:04 & NTC2008 Unit System kN, m
Material Data fck = 25000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
Section Property Ft.100x40-45x80 (No : 3) Beam Span 6.4m

2. Section Diagram




3. Stress Check

	END-I		MID		END-J	
	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar
(-) Load Combination No.	19(C)	19(C)	23(C)	23(C)	19(C)	19(C)
Stress(s)	1092.93	8326.47	872.52	6647.25	1257.70	9581.76
Allowable Stress(sa)	15000.00	360000.00	15000.00	360000.00	15000.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0729	0.0231	0.0582	0.0185	0.0838	0.0266
(+) Load Combination No.	22(C)	22(C)	22(C)	22(C)	21(C)	21(C)
Stress(s)	632.90	10692.96	707.37	11950.97	626.13	10578.58
Allowable Stress(sa)	15000.00	360000.00	15000.00	360000.00	15000.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0422	0.0297	0.0472	0.0332	0.0417	0.0294

4. Check Linear Creep

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	955.67	701.37	1048.30
Allowable Stress(sa)	11250.00	11250.00	11250.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0849	0.0623	0.0932
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	531.49	584.02	536.49
Allowable Stress(sa)	11250.00	11250.00	11250.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0472	0.0519	0.0477
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 114 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

5. Crack Control

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Crack Width(w)	0.00	0.00	0.00
Allowable Crack Width(wa)	0.00	0.00	0.00
Check Ratio(w/wa)	0.0266	0.0195	0.0292
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Crack Width(w)	0.00	0.00	0.00
Allowable Crack Width(wa)	0.00	0.00	0.00
Check Ratio(w/wa)	0.0328	0.0361	0.0331

6. Deflection Control

$L/250 = 0.023000 > 0.0002$ (LCB:22, POS: 2.9m from END-I)..... O.K

13.2.2 TRAVI A TROVESCIA 140x40cm-40x80cm

13.2.2.1 Sollecitazioni agenti

Le sollecitazioni agenti derivanti dall'analisi dinamica lineare all'involuppo delle combinazioni SLU – SLV sono riportate nelle figure seguenti.

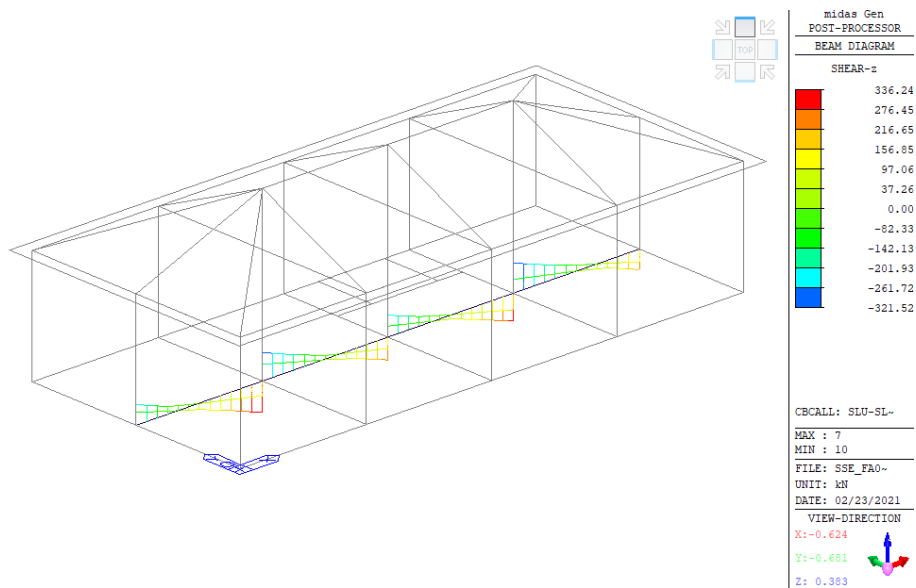


Figura 57 Azione tagliante Fz nelle travi di fondazione 140x40cm-40x80cm all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 115 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLFA0200001	B

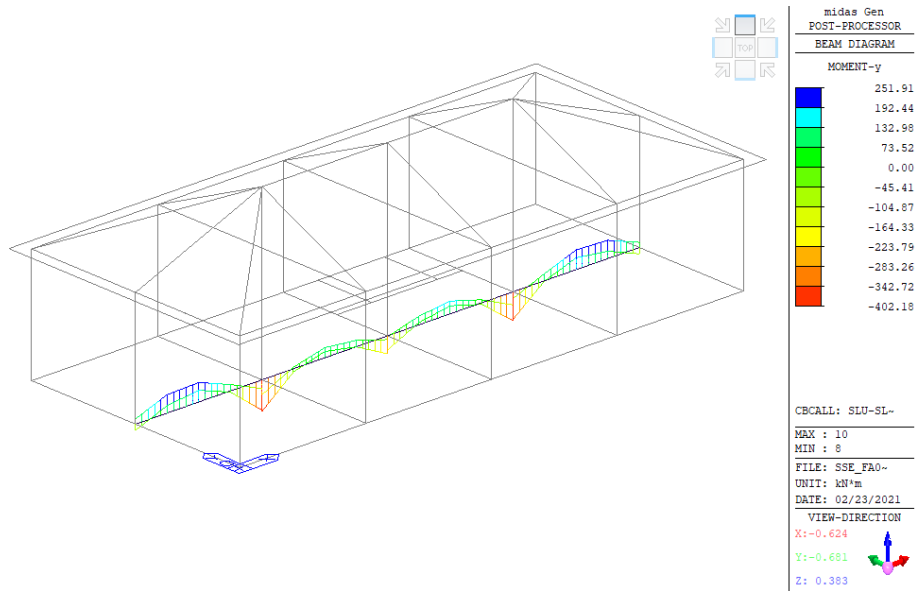




Figura 58 Momento flettente My nelle travi di fondazione 140x40cm-40x80cm all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 116 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B	

13.2.2.2 Limitazioni geometriche e di armatura



L'armatura longitudinale dell'anima della trave è costituita da 4Ø20 correnti superiori ed inferiori e 4+4 Ø12 di parete. In aggiunta, nell'ala della trave sono disposti 4 Ø12 superiori ed inferiori ed 1+1 Ø12 di parete. Tale armatura è superiore alla minima richiesta al punto 7.2.5 NTC08, poiché, con riferimento alla sezione d'anima, si ha $\rho_{inf}=\rho_{sup}=4*314/(400*1200)=0.26\%>0.2\%$.

L'armatura trasversale è costituita da staffe Ø12/200 lungo tutto lo sviluppo della trave.

13.2.2.3 Verifiche di resistenza

MEMB	SE	Section			fck	POS	CHK	Rebar		Negative Moment Strength				Positive Moment Strength				
		Bc	Hc	fyk				AsTop	AsBot	N(-) M_Ed	LC B	x/d	N(-) M_Rd	Rat-N	P(+) M_Ed	LC B	x/d	P(+) M_Rd
Span	L	bf	hf	fyw														
0	□	Ft.140x40-40		25000.0	I	OK	0.0013	0.0013	402.180	15	0.07	536.656	0.75	234.507	6	0.04	560.995	0.42
4		0.400	1.200	450000	M	OK	0.0013	0.0013	40.8607	107	0.07	536.656	0.08	251.907	13	0.04	560.995	0.45
6.4000		1.400	0.400	450000	J	OK	0.0013	0.0013	387.013	16	0.07	536.656	0.72	232.740	5	0.04	560.995	0.41

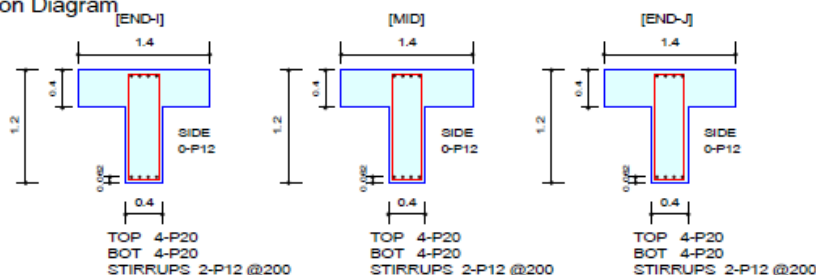
Shear Strength							
V_Ed	T_Ed	LC B	V_Rdc	V_Rds	Rat- Vc	Rat- Vs	Rat-V
147.337	-	106	147.574	452.875	1.00	0.33	1.00
147.333	-	2	147.574	452.875	1.00	0.33	1.00
146.620	-	120	147.574	452.875	0.99	0.32	0.99

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 117 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLFA0200001	B

1. Design Information

Design Code	Eurocode2:04 & NTC2008	Unit System	kN, m
Material Data	fck = 25000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa		
Section Property	Ft.140x40-40x80 (No : 4)	Beam Span	6.4m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	15	107	16
Moment (M _{Ed})	402.18	40.86	387.01
Factored Strength (M _{Rd})	536.66	536.66	536.66
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.7494	0.0761	0.7212
Neutral Axis (x/d)	0.0657	0.0657	0.0657
(+) Load Combination No.	6	13	5
Moment (M _{Ed})	234.51	251.91	232.74
Factored Strength (M _{Rd})	560.99	560.99	560.99
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.4180	0.4490	0.4149
Neutral Axis (x/d)	0.0419	0.0419	0.0419
Using Rebar Top (A _{s_top})	0.0013	0.0013	0.0013
Using Rebar Bot (A _{s_bot})	0.0013	0.0013	0.0013

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	106	2	120
Factored Shear Force (V _{Ed})	147.34	147.33	146.62
Shear Strength by Conc.(V _{Rdc})	147.57	147.57	147.57
Shear Strength by Rebar.(V _{Rds})	452.87	452.87	452.87
Shear Strength by Rebar.(V _{Rdmax})	1450.95	1450.95	1450.95
Using Shear Reinf. (A _{sw})	0.0011	0.0011	0.0011
Using Stirrups Spacing	2-P12 @200	2-P12 @200	2-P12 @200
Shear Ratio by Conc	0.9984	0.9984	0.9935
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	0.3253	0.3253	0.3238
Check Ratio	0.9984	0.9984	0.9935

È possibile osservare che le verifiche risultano sempre soddisfatte con un rapporto di azione agente su azione resistente $<1/1.1=0.91$ (I rapporti di utilizzo della verifica a taglio in grassetto si riferiscono alla verifica delle travi in assenza dell'armatura specifica a taglio in realtà predisposta). Pertanto, il requisito di sovra resistenza degli elementi di fondazione rispetto alla struttura di fondazione prescritto al paragrafo 7.2.5 NTC08 risulta implicitamente verificato. Infatti, amplificando le sollecitazioni agenti di un fattore γ_{Rd} pari a 1.1 (CDB), le verifiche risultano comunque soddisfatte.



Pag

118 di 172

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2CLFA0200001

B

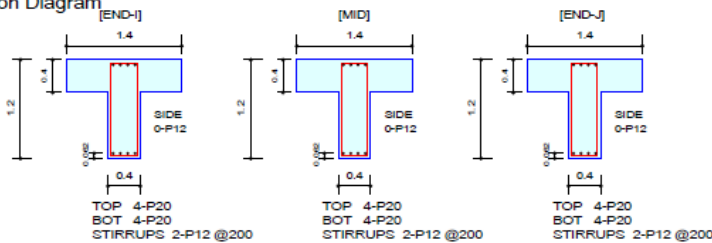
13.2.2.4 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

MEMB	SECT	SE L	Section		fck	fyk	POS	CHK	Stress Control								Crack Control				Deflection Control	
			Bc	Hc					Concrete				reinforcement				Crack Control				Deflection Control	
			bf	hf					Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa	Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa	Top-w	Top-w	Bot-w	Bot-wa	Def	Defa
0			Fl.140x40-40	25000.0	I	OK	518.476	15000.0	1620.85	15000.0	9611.29	360000	11092.9	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003				
4			0.400	1.200	450000	M	OK	557.338	15000.0	137.588	15000.0	815.864	360000	11924.3	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003	0.0003	0.0256	
6.4000			1.400	0.400	450000	J	OK	514.158	15000.0	1560.89	15000.0	9255.74	360000	11000.5	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003			

1. Design Information

Design Code Eurocode2:04 & NTC2008 Unit System kN, m
 Material Data fck = 25000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Section Property Ft.140x40-40x80 (No : 4) Beam Span 6.4m

2. Section Diagram



3. Stress Check

	END-I		MID		END-J	
	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar
(-) Load Combination No.	31(C)	31(C)	19(C)	19(C)	32(C)	32(C)
Stress(s)	1620.85	9611.29	137.59	815.86	1560.89	9255.74
Allowable Stress(sa)	15000.00	360000.00	15000.00	360000.00	15000.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1081	0.0267	0.0092	0.0023	0.1041	0.0257
(+) Load Combination No.	30(C)	30(C)	29(C)	29(C)	29(C)	29(C)
Stress(s)	518.48	11092.85	557.34	11924.30	514.16	11000.46
Allowable Stress(sa)	15000.00	360000.00	15000.00	360000.00	15000.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0346	0.0308	0.0372	0.0331	0.0343	0.0306

4. Check Linear Creep


	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	1416.28	64.02	1398.41
Allowable Stress(sa)	11250.00	11250.00	11250.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1259	0.0057	0.1243
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	479.62	524.62	473.31
Allowable Stress(sa)	11250.00	11250.00	11250.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0426	0.0466	0.0421
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep

5. Crack Control

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Crack Width(w)	0.00	0.00	0.00
Allowable Crack Width(wa)	0.00	0.00	0.00
Check Ratio(w/wa)	0.0289	0.0013	0.0286
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Crack Width(w)	0.00	0.00	0.00
Allowable Crack Width(wa)	0.00	0.00	0.00
Check Ratio(w/wa)	0.0354	0.0387	0.0349

6. Deflection Control

L/250 = 0.025600 > 0.0003 (LCB:29, POS: 3.6m from END-I)..... O.K

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 119 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

13.2.3 TRAVI A T ROVESCIA 80x40cm-30x80cm

13.2.3.1 Sollecitazioni agenti

Le sollecitazioni agenti derivanti dall'analisi dinamica lineare all'involuppo delle combinazioni SLU – SLV sono riportate nelle figure seguenti.

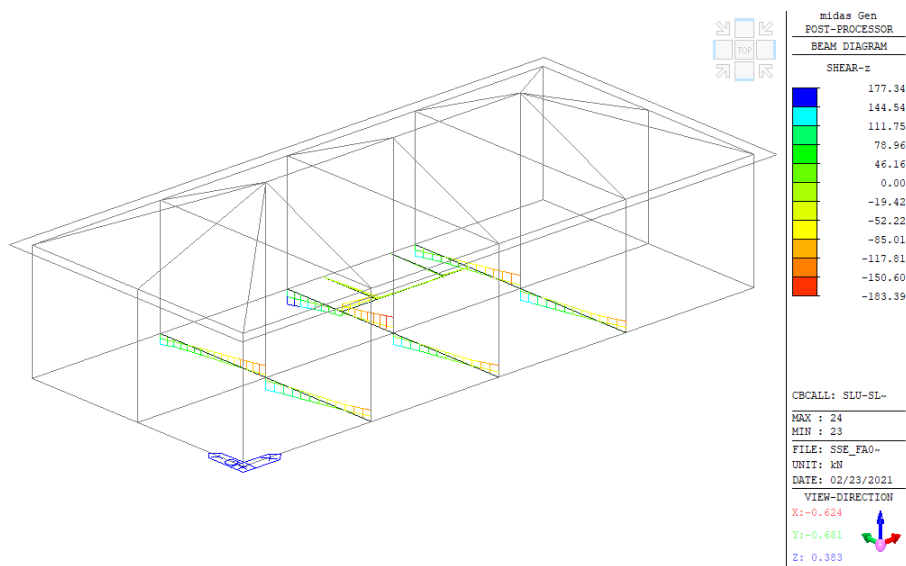


Figura 59 Azione tagliante Fz nelle travi di fondazione 80x40cm-30x80cm all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

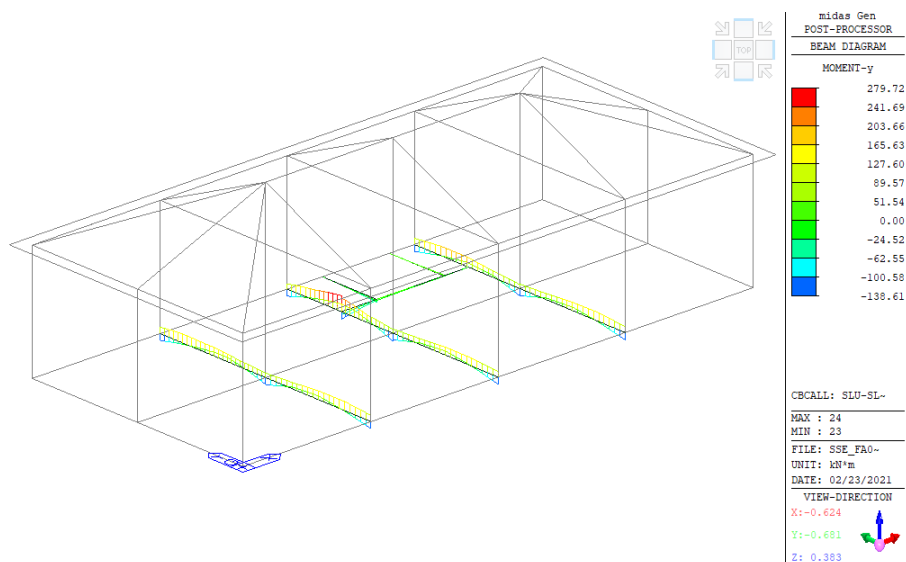




Figura 60 Momento flettente My nelle travi di fondazione 80x40cm-30x80cm all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

13.2.3.2 Limitazioni geometriche e di armatura

L'armatura longitudinale dell'anima della trave è costituita da 4Ø20 correnti superiori ed inferiori e 4+4 Ø12 di parete. In aggiunta, nell'ala della trave sono disposti 2 Ø12 superiori ed inferiori ed

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 120 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B	

1+1 Ø12 di parete Tale armatura è superiore alla minima richiesta al punto 7.2.5 NTC08, poiché, con riferimento alla sezione d'anima, si ha $\rho_{inf}=\rho_{sup}=4*314/(300*1200)=0.35\%>0.2\%$.

L'armatura trasversale è costituita da staffe Ø12/200 lungo tutto lo sviluppo della trave.

13.2.3.3 Verifiche di resistenza

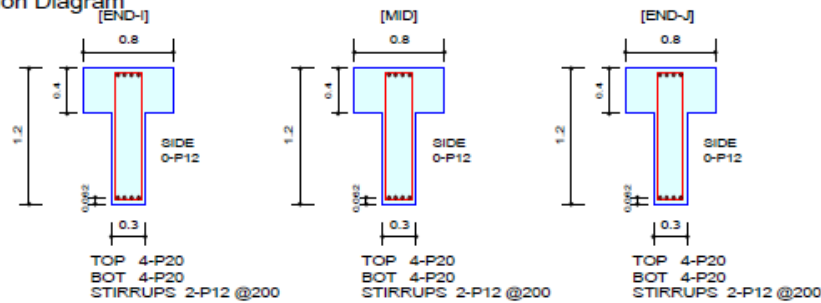
MEMB	SE L	Section		fck	PO S	CHK	Rebar		Negative Moment Strength				Positive Moment Strength					
		Bc	Hc	fyk			AsTop	AsBot	N(-) M_Ed	LC B	x/d	N(-) M_Rd	Rat-N	P(+) M_Ed	LC B	x/d	P(+) M_Rd	Rat-P
		bf	hf	fyw														
0		Ft.80x40-30x		25000.0	I	OK	0.0013	0.0013	138.609	123	0.07	536.221	0.26	279.718	16	0.05	545.361	0.51
2		0.300	1.200	450000	M	OK	0.0013	0.0013	97.7263	16	0.07	536.221	0.18	242.850	16	0.05	545.361	0.45
5.7500		0.800	0.400	450000	J	OK	0.0013	0.0013	125.455	135	0.07	536.221	0.23	246.349	16	0.05	545.361	0.45

Shear Strength							
V_Ed	T_Ed	LC B	V_Rdc	V_Rds	Rat- Vc	Rat- Vs	Rat-V
121.383	-	123	121.820	452.875	1.00	0.27	1.00
121.530	-	5	121.820	452.875	1.00	0.27	1.00
121.756	-	7	121.820	452.875	1.00	0.27	1.00

1. Design Information

Design Code	Eurocode2:04 & NTC2008	Unit System	KN, m
Material Data	fck = 25000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa		
Section Property	Ft.80x40-30x80 (No : 2)	Beam Span	5.75m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	123	16	135
Moment (M _{Ed})	138.61	97.73	125.46
Factored Strength (M _{Rd})	536.22	536.22	536.22
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.2585	0.1823	0.2340
Neutral Axis (x/d)	0.0732	0.0732	0.0732
(+) Load Combination No.	16	16	16
Moment (M _{Ed})	279.72	242.85	246.35
Factored Strength (M _{Rd})	545.36	545.36	545.36
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.5129	0.4453	0.4517
Neutral Axis (x/d)	0.0518	0.0518	0.0518
Using Rebar Top (A _{s_top})	0.0013	0.0013	0.0013
Using Rebar Bot (A _{s_bot})	0.0013	0.0013	0.0013

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	123	5	7
Factored Shear Force (V _{Ed})	121.38	121.53	121.76
Shear Strength by Conc.(V _{Rdc})	121.82	121.82	121.82
Shear Strength by Rebar.(V _{Rds})	452.87	452.87	452.87
Shear Strength by Rebar.(V _{Rdmax})	1088.21	1088.21	1088.21
Using Shear Reinf. (A _{sw})	0.0011	0.0011	0.0011
Using Stirrups Spacing	2-P12 @200	2-P12 @200	2-P12 @200
Shear Ratio by Conc	0.9964	0.9976	0.9995
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	0.2680	0.2684	0.2689
Check Ratio	0.9964	0.9976	0.9995

È possibile osservare che le verifiche risultano sempre soddisfatte con un rapporto di azione agente su azione resistente $<1/1.1=0.91$ (I rapporti di utilizzo della verifica a taglio in grassetto si riferiscono alla verifica delle travi in assenza dell'armatura specifica a taglio in realtà predisposta). Pertanto, il requisito di sovra resistenza degli elementi di fondazione rispetto alla struttura di fondazione prescritto al paragrafo 7.2.5 NTC08 risulta implicitamente verificato. Infatti, amplificando le sollecitazioni agenti di un fattore γ_{Rd} pari a 1.1 (CDB), le verifiche risultano comunque soddisfatte.

Pag

122 di 172

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2CLFA0200001

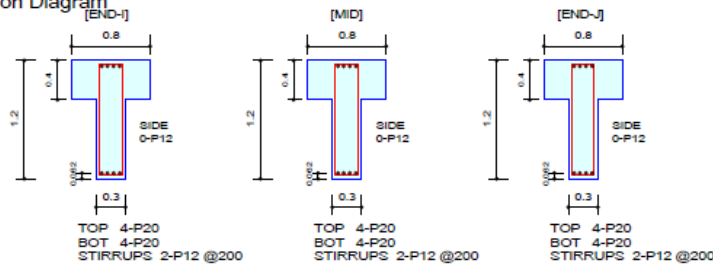
B

13.2.3.4 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

1. Design Information

Design Code Eurocode2:04 & NTC2008 Unit System kN, m
 Material Data $f_{ck} = 25000$, $f_{yk} = 450000$, $f_{yw} = 450000$ KPa
 Section Property Ft.80x40-30x80 (No : 2) Beam Span 5.75m

2. Section Diagram



3. Stress Check

	END-I		MID		END-J	
	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar
(-) Load Combination No.	32(C)	32(C)	32(C)	32(C)	19(C)	19(C)
Stress(s)	816.01	5669.94	594.77	4132.72	370.87	2576.97
Allowable Stress(sa)	15000.00	360000.00	15000.00	360000.00	15000.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0544	0.0157	0.0397	0.0115	0.0247	0.0072
(+) Load Combination No.	32(C)	32(C)	32(C)	32(C)	32(C)	32(C)
Stress(s)	1068.00	19695.48	925.01	17058.64	935.39	17250.01
Allowable Stress(sa)	15000.00	360000.00	15000.00	360000.00	15000.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0712	0.0547	0.0617	0.0474	0.0624	0.0479

4. Check Linear Creep



	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	685.63	505.99	210.91
Allowable Stress(sa)	11250.00	11250.00	11250.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0609	0.0450	0.0187
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	950.42	820.67	847.46
Allowable Stress(sa)	11250.00	11250.00	11250.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0845	0.0729	0.0753
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep

5. Crack Control

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Crack Width(w)	0.00	0.00	0.00
Allowable Crack Width(wa)	0.00	0.00	0.00
Check Ratio(w/wa)	0.0144	0.0106	0.0044
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Crack Width(w)	0.00	0.00	0.00
Allowable Crack Width(wa)	0.00	0.00	0.00
Check Ratio(w/wa)	0.0531	0.0458	0.0473

6. Deflection Control

$L/250 = 0.0233000 > 0.0002$ (LCB:30, POS: 2.9m from END-I)..... O.K

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 123 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLFA0200001	B

14 VERIFICHE DI SICUREZZA STRUTTURA IN ELEVAZIONE CABINA TERNA

Di seguito vengono riportate le verifiche di sicurezza delle strutture in elevazione: pilastri, monaci, travi di colmo, d'imposta, falda, catene, cornicione, solaio. Laddove possibile, le verifiche degli elementi strutturali sono state eseguite tramite il post processore di Midas Gen per il Design degli elementi strutturali, che contiene al suo interno il modulo per la verifica degli elementi in ottemperanza alle NTC08, considerando i principi della gerarchia delle resistenze, dove previsti dalla normativa. In alcuni casi sono stati anche utilizzati il software VCA SLU del Prof. Gelfi e fogli di calcolo Excel specifici per alcuni tipi di verifiche.

Per un maggior dettaglio sulle armature previste per i diversi elementi strutturali si rimanda agli elaborati grafici a corredo della presente relazione.

14.1 PILASTRI 25x25cm

14.1.1.1 Sollecitazioni agenti

Le sollecitazioni agenti derivanti dall'analisi dinamica lineare all'involuppo delle combinazioni SLU – SLV sono riportate nelle figure seguenti.

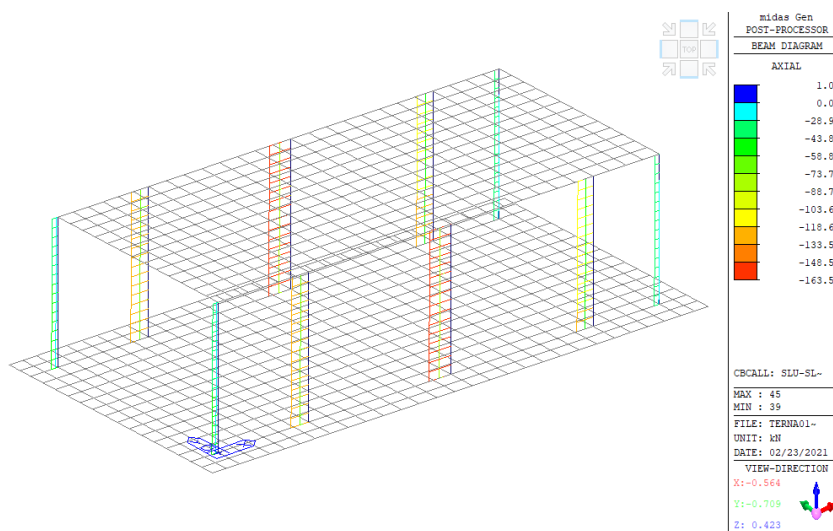


Figura 61 Sforzo assiale Fx nei pilastri all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

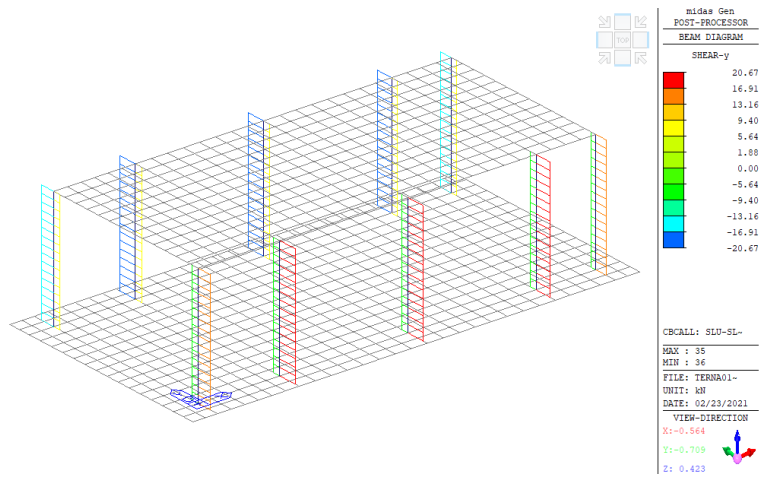


Figura 62 Azione tagliante Fy nei pilastri all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

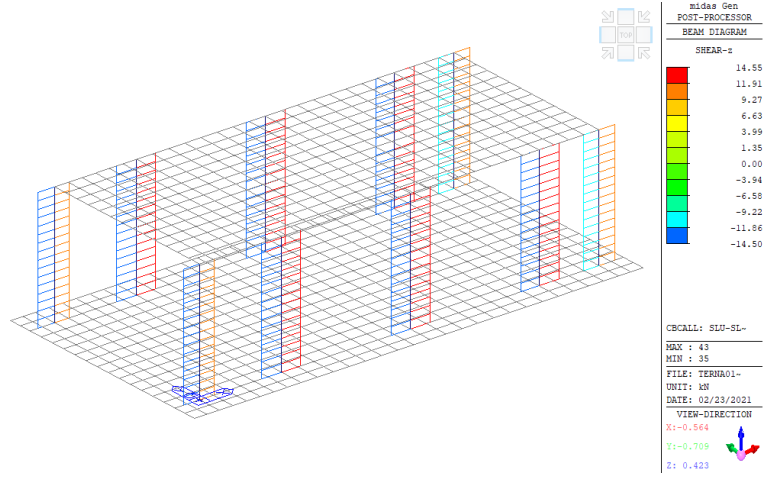


Figura 63 Azione tagliante Fz nei pilastri all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

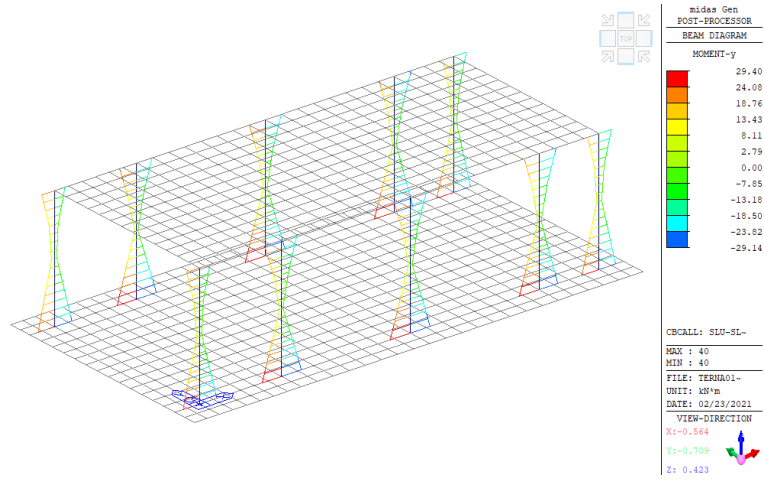


Figura 64 Momento flettente My nei pilastri all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 125 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

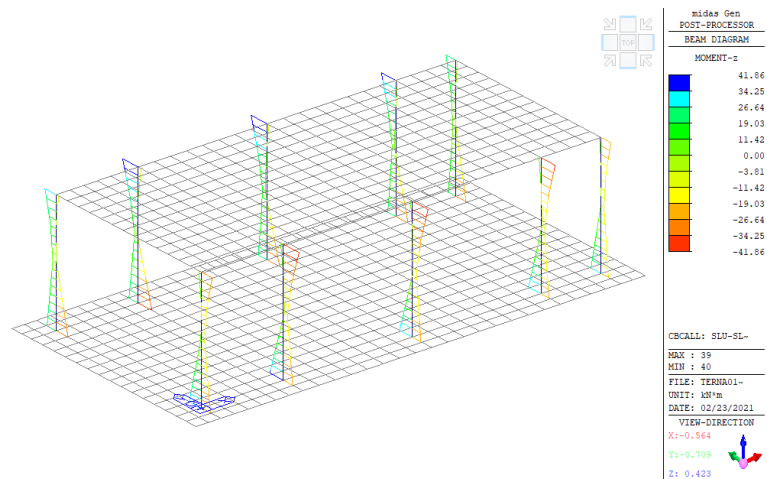




Figura 65 Momento flettente Mz nei pilastri all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

14.1.1.2 Limitazioni geometriche e di armatura

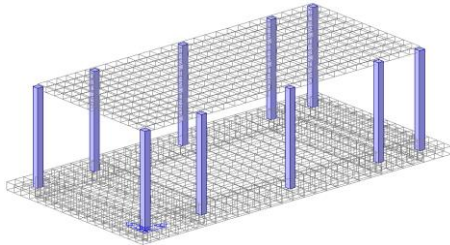
Le dimensioni del pilastro soddisfano le limitazioni geometriche previste dal punto 7.4.6.1.2 NTC08, secondo cui il lato minore della sezione trasversale non deve essere inferiore a 25cm.

L'armatura longitudinale del pilastro è costituita da 8Ø16, corrispondenti ad un rapporto geometrico di armatura $\rho=2.57\%$. Tale rapporto soddisfa il requisito indicato al paragrafo 7.4.6.2.2 NTC08, secondo cui il rapporto geometrico di armatura nei pilastri deve essere compreso tra l'1% ed il 4%.

L'armatura trasversale è invece costituita da staffe Ø12/100 nelle zone critiche, Ø12/200 all'esterno delle zone critiche, poste alle estremità delle travi. Tale zona critica si estende per una lunghezza pari a 50cm in entrambe le estremità dei pilastri, nel rispetto del requisito al paragrafo 7.4.6.1.2, secondo cui la lunghezza della zona critica dev'essere la maggiore tra l'altezza della sezione, 1/6 dell'altezza libera del pilastro, 45 cm, l'altezza libera del pilastro se questa è inferiore a 3 volte l'altezza della sezione.

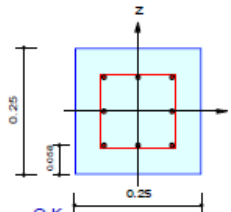
GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 126 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

14.1.1.3 Verifiche di resistenza



1. Design Condition

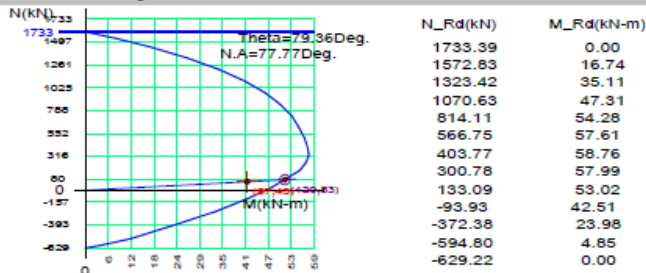
Design Code : Eurocode2:04 & NTC2008 UNIT SYSTEMkN, m
Member Number : 40 (PM), 46 (Shear)
Material Data : $f_{ck} = 32000$, $f_{yk} = 450000$, $f_{yw} = 450000$ KPa
Column Height : 3.73 m
Section Property: Pr.25x25 (No : 6)
Rebar Pattern : 8 - 3 - P16 Ast = 0.001608 m² (Rho_{st} = 0.026)



2. Design for Axial and Flexure

Load Combination : 131 (J)
Concentric Max. Axial Load $N_{Rdmax} = 1733.39$ kN
Axial Load Ratio $N_{Ed} / N_{Rd} = 97.1944 / 120.094 = 0.809 < 1.000$ O.K
Moment Ratio $M_{Ed} / M_{Rd} = 42.6476 / 52.5117 = 0.812 < 1.000$ O.K
 $M_{Edy} / M_{Rdy} = 8.13403 / 9.69711 = 0.839 < 1.000$ O.K
 $M_{Edz} / M_{Rdz} = 41.8648 / 51.6085 = 0.811 < 1.000$ O.K
Normalized Axial Load Ratio $Nu_d / 0.65 = 0.086 / 0.650 = 0.132 < 1.000$ O.K

M-N Interaction Diagram



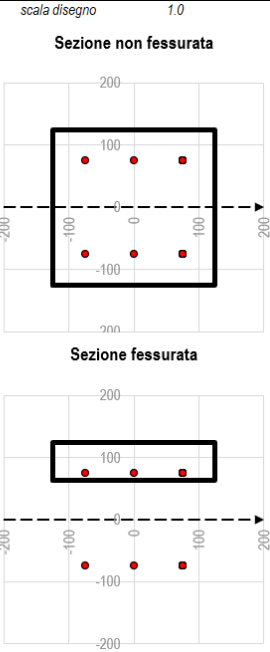
3. Design for Shear

[END]	y : 117 (J)	z : 117 (J)
Applied Shear Force (V_{Ed})	29.5005 kN	29.5005 kN
Shear Ratio (V_{Ed}/V_{Rdc})	$29.5005 / 43.6232 = 0.676$	$29.5005 / 43.6232 = 0.676$
Shear Ratio (V_{Ed}/V_{Rds})	$29.5005 / 106.835 = 0.276$	$29.5005 / 106.835 = 0.276$
Shear Ratio (V_{Ed}/V_{Rdmax})	$29.5005 / 195.840 = 0.151$	$29.5005 / 195.840 = 0.151$
Shear Ratio	$0.676 < 1.000$ O.K	$0.676 < 1.000$ O.K
Asw-H _{use}	0.00158 m ² /m, 2-P10 @100	0.00158 m ² /m, 2-P10 @100
[MIDDLE]	y : 114 (1/2)	z : 114 (1/2)
Applied Shear Force (V_{Ed})	29.3973 kN	29.3973 kN
Shear Ratio (V_{Ed}/V_{Rdc})	$29.3973 / 43.6558 = 0.673$	$29.3973 / 43.6558 = 0.673$
Shear Ratio (V_{Ed}/V_{Rds})	$29.3973 / 53.4177 = 0.550$	$29.3973 / 53.4177 = 0.550$
Shear Ratio (V_{Ed}/V_{Rdmax})	$29.3973 / 195.840 = 0.150$	$29.3973 / 195.840 = 0.150$
Shear Ratio	$0.673 < 1.000$ O.K	$0.673 < 1.000$ O.K
Asw-H _{use}	0.00079 m ² /m, 2-P10 @200	0.00079 m ² /m, 2-P10 @200

14.1.1.4 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

La verifica agli stati limite di esercizio è stata condotta con un file excel in cui sono predisposte le verifiche tensionali e di fessurazione in accordo con le prescrizioni delle NTC08.

Sezione		Calcestruzzo		Acciaio		Armatura		
Base	b	250 mm	CLASSE	C32/40	Area omogeneizzata	Atot	69953 mm ²	
Altezza	h	250 mm	Resistenza cilindrica	fck	32 MPa	Mom statico (riferito lato inf)	Sx	8744075 mm ⁴
Copriferro	tesa	c	Resistenza cubica	Rck	40 MPa	Mom inerzia risp asse n	Jx0	367441692 mm ⁴
	compressa	c'	Resistenza media	fcm	40 MPa	Altezza sez parzial	Ycls	62 mm
Altezza utile	tesa	d	Resistenza calcolata	fcd	18.1 MPa	Altezza sez fessurata	Yg	188 mm
	compressa	d'	Resistenza calcolata trazione	fctd0.05	1.41 MPa	Momento fessurazione	Mfess	5.0 kNm
Area cls	Ac	62500 mm ²	Resistenza calcolata trazione	fctd0.95	2.62 MPa			
Caratteristiche deformazione		Caratteristiche deformazione		Caratteristiche deformazione		Caratteristiche deformazione		
Coeff omogen	breve termine	n(0)	6.18	Coeff ridutt carichi lunga durat	ac	0.85		
	lungo termine	n(∞)	18.53	Resistenza trazione media	fctm	3.02 MPa		
Coefficiente di progetto	n(t=0)	6.18	Resistenza calcolata trazione	fctd0.05	1.41 MPa			
deformazioni di progetto		deformazioni di progetto		deformazioni di progetto		deformazioni di progetto		
deformazione max cls	εc	0.0035	Resistenza calcolata trazione	fctd0.95	2.62 MPa			
deformazione snerv acc	εsy	0.0019	Resistenza calcolata trazione	fctd0.95	2.62 MPa			
deformazione rottura acc	εsu	0.0100	Resistenza calcolata trazione	fctd0.95	2.62 MPa			
Sezione NON fessurata		Sezione NON fessurata		Sezione NON fessurata		Sezione NON fessurata		
Sezione fessurata		Sezione fessurata		Sezione fessurata		Sezione fessurata		



Sollecitazioni		Verifica apertura fessure		Verifica limite tensioni	
compressione	positivo - trazione	negativo	SLE QP	W ^{fess,cls}	6.60E+05 mm ³
SLU	NEd_slu	0.0 kN	tensione acciaio teso	σ _{s,qp}	180.08 MPa
	MEd_slu	0.0 kNm	deform unitaria media	ε _{sm}	0.00077
SLE rara	Nsle_rara	15.4 kN	distanza max fessure	Δsmax	241 mm
	Msle_rara	24.7 kNm	apertura media	wmax	0.19 mm
SLE freq	Nsle_freq	15.1 kN	condizioni ambientali	ordinarie	w ₁ = 0.2 mm
	Msle_freq	20.2 kNm	si considera		w ₂ = 0.3 mm
SLE qp	Nsle_qp	15.6 kN			w ₃ = 0.4 mm
	Msle_qp	19.2 kNm			
Verifica limite tensioni		Verifica limite tensioni		Verifica limite tensioni	
SLE RARA	fessurato	W ^{fess}	1.48E+06 mm ³	W _d = W _{max}	0.19 mm
cls	oc_rara	16.6 MPa	verificato	W _{LIM}	0.30 mm
compresso	oc_raraLIM	19.2 MPa	nto(4.1.40)		
acciaio teso	os_rara	231.0 MPa	verificato		
	os_raraLIM	360.0 MPa	nto(4.1.42)		
SLE QP	fessurato	W ^{fess}	6.60E+05 mm ³		
cls	oc_qp	12.9 MPa	verificato		
compresso	oc_qpLIM	14.4 MPa	nto(4.1.41)		

$$\sigma_s - \epsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_1 \frac{f_{ct,eff}}{p_{p,eff}} (1 + \alpha_0 p_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \frac{\sigma_s}{E_s}$$

$$\sigma_{s,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_3 \phi / p_{p,eff}$$

Tabella 4.1.IV - Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura	
			Sensibile	Poco sensibile
a	Ordinarie	frequente	Stato limite ≤ w ₁	Stato limite ≤ w ₂
		quasi permanente	ap. fessure ≤ w ₁	ap. fessure ≤ w ₂
b	Aggressive	frequente	ap. fessure ≤ w ₁	ap. fessure ≤ w ₂
		quasi permanente	decompressione ≤ w ₁	ap. fessure ≤ w ₂
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure +	ap. fessure ≤ w ₁
		quasi permanente	decompressione -	ap. fessure ≤ w ₁

w₁, w₂, w₃ sono definiti al § 4.1.2.2.4.1, il valore di calcolo w_d è definito al § 4.1.2.2.4.6.

14.2 SOLAIO

14.2.1 Sollecitazioni agenti e verifiche di resistenza

Il solaio di copertura è costituito da una soletta piena di spessore pari a 20cm.

L'armatura superiore della soletta è costituita da barre Ø12/150 nelle due direzioni. L'armatura inferiore della soletta è costituita da barre Ø12/150 in direzione X e Ø14/150 in direzione Y. Il momento resistente con questo layout di armatura è stato calcolato mediante il software per la

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 128 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

verifica delle sezioni in c.a. VCA SLU del Prof. Gelfi. Nella verifica sezionale è stata considerata una fascia di soletta di larghezza pari ad 1 m e spessore di 20cm.

Direzione X, momento negativo

Titolo: Soletta sp. 20cm

N° figure elementari: 1 Zoom N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	20	1	6.79	15
			2	6.79	5

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

Sollecitazioni:
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed} 0 0 kN
 M_{xEd} 15.3 0 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

Tipologia flessione:
 Retta Deviata

Materiali:
 B450C C28/35
 ε_{su} 67.5% ε_{c2} 2%
 f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5%
 E_s 200,000 N/mm² f_{cd} 15.87
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ε_{syd} 1.957% σ_{c,adm} 11
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.6667
 τ_{c1} 1.971

M_{xRd} -42.67 kN m
 σ_c -15.87 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ε_c 3.5%
 ε_s 11.24%
 d 15 cm
 x 3.561 x/d 0.2374
 δ 0.7368

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

Precompresso

Direzione X, momento positivo

Titolo: Soletta sp. 20cm

N° figure elementari: 1 Zoom N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	20	1	6.79	15
			2	6.79	5

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

Sollecitazioni:
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed} 0 0 kN
 M_{xEd} 15.3 0 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

Tipologia flessione:
 Retta Deviata

Materiali:
 B450C C28/35
 ε_{su} 67.5% ε_{c2} 2%
 f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5%
 E_s 200,000 N/mm² f_{cd} 15.87
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ε_{syd} 1.957% σ_{c,adm} 11
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.6667
 τ_{c1} 1.971

M_{xRd} 42.67 kN m
 σ_c -15.87 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ε_c 3.5%
 ε_s 11.24%
 d 15 cm
 x 3.561 x/d 0.2374
 δ 0.7368

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

Precompresso

Pag

129 di 172

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2CLFA0200001

B

Direzione Y, momento negativo

Titolo: Soletta sp. 20cm

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	20	1	9.24	15
			2	6.79	5

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{xEd} 15.3 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 C28/35
ε_{su} 67.5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 ‰
E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 15.87
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 11
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.6667
τ_{c1} 1.971

M_{xRd} -43.14 kNm
σ_c -15.87 N/mm²
σ_s 391.3 N/mm²
ε_c 3.5 ‰
ε_s 10.51 ‰
d 15 cm
x 3.748 x/d 0.2499
δ 0.7523

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

Direzione Y, momento positivo

Titolo: Soletta sp. 20cm

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	20	1	9.24	15
			2	6.79	5

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{xEd} 15.3 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 C28/35
ε_{su} 67.5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 ‰
E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 15.87
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 11
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.6667
τ_{c1} 1.971

M_{xRd} 53.04 kNm
σ_c -15.87 N/mm²
σ_s 391.3 N/mm²
ε_c 3.5 ‰
ε_s 10.03 ‰
d 15 cm
x 3.88 x/d 0.2587
δ 0.7633

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 130 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

Le sollecitazioni agenti derivanti dall'analisi dinamica lineare all'involuppo delle combinazioni SLU – SLV sono riportate nelle figure seguenti. I valori del contour plot sono stati limitati ai valori dei momenti resistenti prima calcolati.

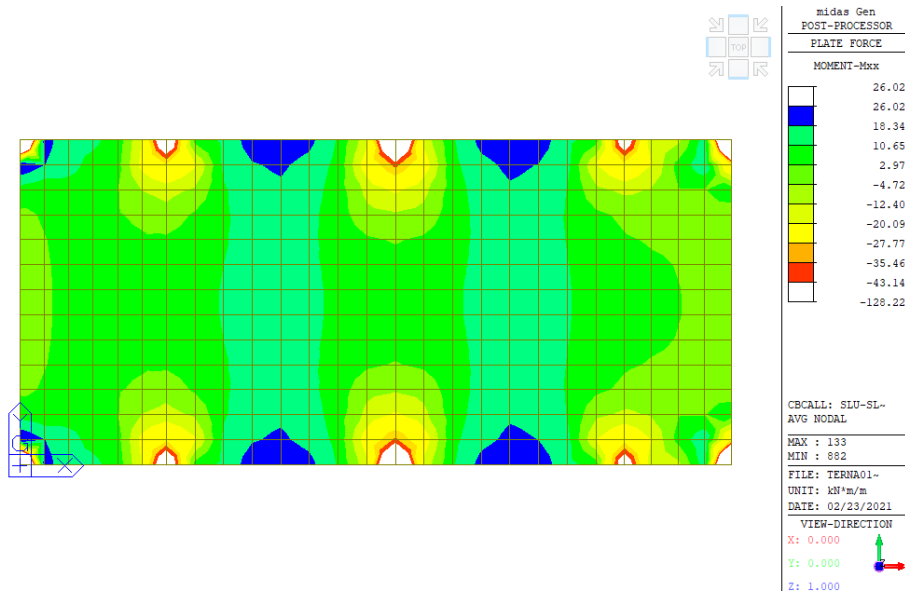


Figura 66 Soletta Cabina Terna: Mxx all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

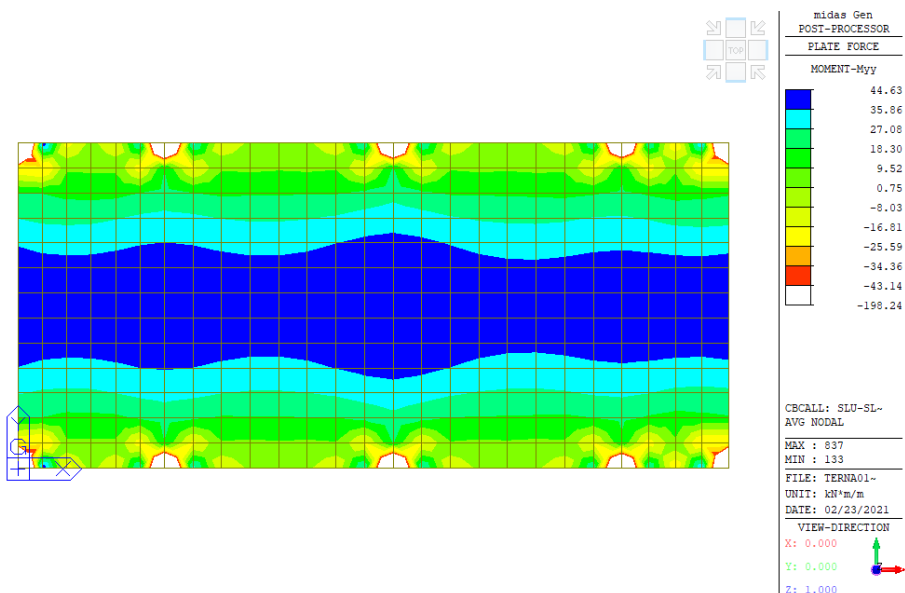


Figura 67 Soletta Cabina Terna: Myy all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

È possibile osservare che il momento positivo, che tende le fibre inferiori, è sempre coperto dall'armatura predisposta ($M_{Ed} < M_{Rd}$). Si osservano invece dei picchi di momento negativo non coperti dall'armatura disposta. Pertanto, in corrispondenza dei pilastri viene inserita un'armatura integrativa in entrambe le direzioni costituita da barre aggiuntive $\varnothing 12/150$ per una fascia di 1m sopra i pilastri. Si riporta di seguito il calcolo del momento resistente con l'armatura integrativa ed i contour plot dei

momenti, da cui si vede che le aree non coperte dal momento resistente con armatura integrativa sono molto piccole ed inferiori all'impronta del pilastro.

Titolo: Soletta sp. 20cm armatura integrativa

N° figure elementari: Zoom N° strati barre: Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	20	1	6.79	15
			2	14.70	5

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

N° rett.

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ cm Col. modello

Precompresso

Materiali

B450C	C28/35
ε _{su} 67.5 ‰	ε _{c2} 2 ‰
f _{yd} 391.3 N/mm²	ε _{cu} 3.5 ‰
E _s 200,000 N/mm²	f _{cd} 15.87
E _s /E _c 15	f _{cc} /f _{cd} 0.8
ε _{syd} 1.957 ‰	σ _{c,adm} 11
σ _{s,adm} 255 N/mm²	τ _{co} 0.6667
	τ _{c1} 1.971

M_{xRd} -75.91 kNm

σ_c -15.87 N/mm²

σ_s 391.3 N/mm²

ε_c 3.5 ‰

ε_s 7.655 ‰

d 15 cm

x 4.707 x/d 0.3138

δ 0.8322

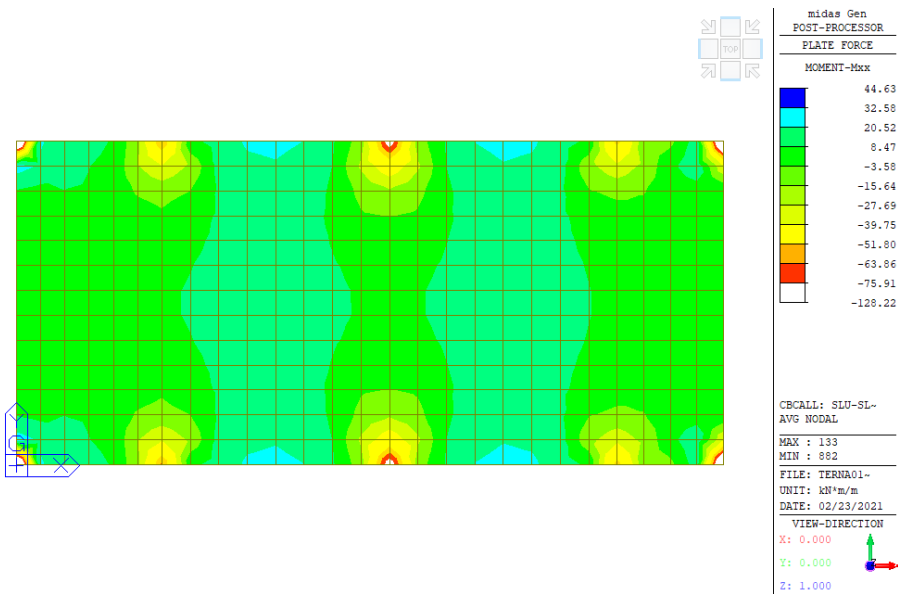



Figura 68 Soletta Cabina Terna: Mxx all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV con armatura integrativa

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 132 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

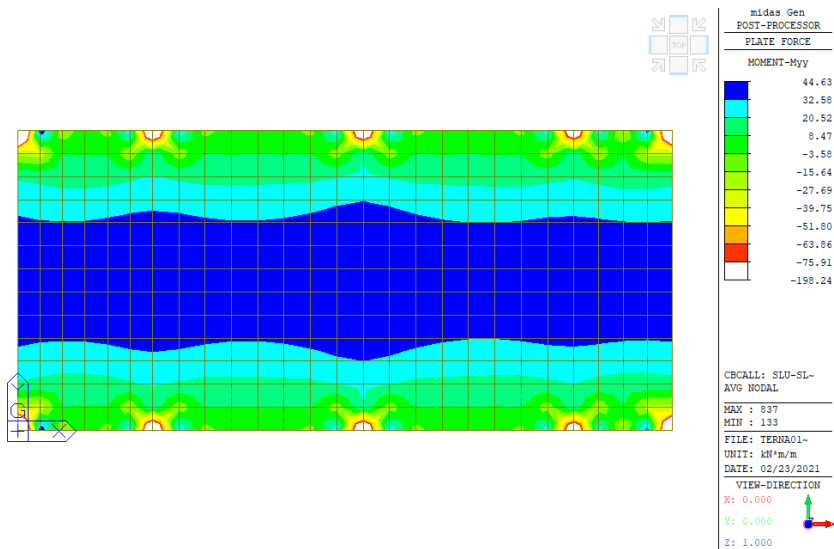


Figura 73 Soletta Cabina Terna: Myy all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV con armatura integrativa

14.2.2 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

La verifica agli stati limite di esercizio è stata condotta con un file excel in cui sono predisposte le verifiche tensionali e di fessurazione in accordo con le prescrizioni delle NTC08.

Mxx tipica

Sezione			Calcestruzzo			scala disegno 1.0	
Base	b	1000 mm	CLASSE	C28/35		Sezione non fessurata	
Altezza	h	200 mm	Resistenza cilindrica	fck	28 MPa	600 500 400 300 200 100 0 -100 -200 -300 -400 -500 -600	
Copriferro	tesa	50 mm	Resistenza cubica	Rck	35 MPa	600 500 400 300 200 100 0 -100 -200 -300 -400 -500 -600	
	compressa	50 mm	Resistenza media	fcm	36 MPa	600 500 400 300 200 100 0 -100 -200 -300 -400 -500 -600	
Altezza utile	tesa	150 mm	coeff sicur	yc	1.5	600 500 400 300 200 100 0 -100 -200 -300 -400 -500 -600	
	compressa	150 mm	Coeff ridutt carichi lunga durata	oc	0.85	600 500 400 300 200 100 0 -100 -200 -300 -400 -500 -600	
Area cls	Ac	200000 mm ²	Resistenza calcolo	fcd	15.9 MPa	600 500 400 300 200 100 0 -100 -200 -300 -400 -500 -600	
Caratteristiche deformazione			modulo elastico	Ecm	32308 MPa	600 500 400 300 200 100 0 -100 -200 -300 -400 -500 -600	
Coeff omogen	breve termine	n(0)	Resistenza trazione media	fctm	2.77 MPa	600 500 400 300 200 100 0 -100 -200 -300 -400 -500 -600	
	lungo termine	n(∞)	frattile 5%	fctk=0.7fctm	1.94 MPa	600 500 400 300 200 100 0 -100 -200 -300 -400 -500 -600	
Coefficiente di progetto	n(t=0)	6.38	frattile 95%	fctk=1.3fctm	3.60 MPa	600 500 400 300 200 100 0 -100 -200 -300 -400 -500 -600	
deformazioni di progetto			Resistenza calcolo trazione	fctd0.05	1.29 MPa	600 500 400 300 200 100 0 -100 -200 -300 -400 -500 -600	
deformazione max cls	εc	0.0035	fctd0.95	2.40 MPa	600 500 400 300 200 100 0 -100 -200 -300 -400 -500 -600		
deformazione snerv acc	εsy	0.0019	Resistenza calcolo traz flex	fctd	1.55 MPa	600 500 400 300 200 100 0 -100 -200 -300 -400 -500 -600	
deformazione rottura acc	εsu	0.0110				600 500 400 300 200 100 0 -100 -200 -300 -400 -500 -600	
Sezione NON fessurata			Acciaio			Sezione fessurata	
Area omogeneizzata	Atot	208653 mm ²	TIPO	B450C		600 500 400 300 200 100 0 -100 -200 -300 -400 -500 -600	
Mom statico (riferito lato inf)	Sx	20865341 mm ³	tensio caratt snervant	fyk	450 MPa	600 500 400 300 200 100 0 -100 -200 -300 -400 -500 -600	
Mom inerzia risp asse n	Jx0	688300198 mm ⁴	tensio caratt rottura	ft	540 MPa	600 500 400 300 200 100 0 -100 -200 -300 -400 -500 -600	
Pos asse neutro lato inf	Yg	100 mm	coeff sicur	ys	1.15	600 500 400 300 200 100 0 -100 -200 -300 -400 -500 -600	
Raggio inerzia	py	57 mm	Resistenza calcolo	fyd	391 MPa	600 500 400 300 200 100 0 -100 -200 -300 -400 -500 -600	
			modulo elastico	Es	206000 MPa	600 500 400 300 200 100 0 -100 -200 -300 -400 -500 -600	
Sezione fessurata			Armatura			600 500 400 300 200 100 0 -100 -200 -300 -400 -500 -600	
Area omogen parzializzata	Atot	42492 mm ²	COMPRESSA (superiore)	A's	678.6 mm ²	600 500 400 300 200 100 0 -100 -200 -300 -400 -500 -600	
Mom inerzia risp asse n	Jx0	7.24E+07 mm ⁴	n.6	Ø 12	6 Ø12	600 500 400 300 200 100 0 -100 -200 -300 -400 -500 -600	
Altezza sez parzial	Ycls	34 mm	n.0	Ø 0	6 Ø12	600 500 400 300 200 100 0 -100 -200 -300 -400 -500 -600	
Altezza sez fessurata	Yg	166 mm				600 500 400 300 200 100 0 -100 -200 -300 -400 -500 -600	
Momento fessurazione			TESA (inferiore)	As	678.6 mm ²	600 500 400 300 200 100 0 -100 -200 -300 -400 -500 -600	
Modul resistenza non fies	Wfless	6.88E+06 mm ³	n.6	Ø 12	6 Ø12	600 500 400 300 200 100 0 -100 -200 -300 -400 -500 -600	
Momento fessurazione	Mfless	10.7 kNm	n.0	Ø 0	6 Ø12	600 500 400 300 200 100 0 -100 -200 -300 -400 -500 -600	

Pag 133 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B
-------------------	------------------	-------------	----------------------------	---

Sollecitazioni			Verifica apertura fessure																																																																	
compressione positivo - trazione negativo			SLE QP																																																																	
SLU	NEd_slu	0.0 kN	W ^{fess,cls}	6.24E+05 mm ³	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_{cl,eff} \frac{f_{ct,eff}}{p_{p,eff}} (1 + \alpha_e p_{p,eff})}{E_s} \geq 0.6 \frac{\sigma_s}{E_s}$ $\sigma_{s,max} = k_{p2} G + k_1 k_2 k_3 \phi / p_{p,eff}$ $ntc(4.1.16) - ec2(7.9)$ $ntc(4.1.17) - ec2(7.11)$ $ntc(4.1.15)$																																																															
	MEd_slu	0.0 kNm	σ _{s_qp}	226.41 MPa																																																																
SLE rara	Nsle_rara	0.0 kN	Ac,eff	55387.2 mm ²																																																																
	Msle_rara	26.4 kNm	peff	0.01225																																																																
SLE freq	Nsle_freq	0.0 kN	esm	0.00083																																																																
	Msle_freq	23.2 kNm	Δsmax	337 mm																																																																
SLE qp	Nsle_qp	0.0 kN	wmax	0.28 mm																																																																
	Msle_qp	22.1 kNm	condizioni ambientali ordinarie																																																																	
Verifica limite tensioni			<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CONDIZIONI AMBIENTALI</th> <th colspan="2">CLASSE DI ESPOSIZIONE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ordinarie</td> <td></td> <td>X0, XC1, XC2, XC3, XF1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aggressive</td> <td></td> <td>XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Molto aggressive</td> <td></td> <td>XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			CONDIZIONI AMBIENTALI		CLASSE DI ESPOSIZIONE		Ordinarie		X0, XC1, XC2, XC3, XF1		Aggressive		XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3		Molto aggressive		XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4																																																
CONDIZIONI AMBIENTALI		CLASSE DI ESPOSIZIONE																																																																		
Ordinarie		X0, XC1, XC2, XC3, XF1																																																																		
Aggressive		XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3																																																																		
Molto aggressive		XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4																																																																		
SLE RARA fessurato			$w_d = w_{max}$	0.28 mm	<	w_{LIM}	0.30 mm	verificato																																																												
cls	W ^{fess}	2.14E+06 mm ³	Tabella 4.1.1V - Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione																																																																	
compresso	σ _{c_rara}	12.3 MPa	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Gruppi di esigenze</th> <th rowspan="2">Condizioni ambientali</th> <th rowspan="2">Combinazione di azioni</th> <th colspan="4">Armatura</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Sensibile</th> <th colspan="2">Poco sensibile</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <th>Stato limite</th> <th>w_d</th> <th>Stato limite</th> <th>w_d</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a</td> <td>Ordinarie</td> <td>frequente</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w₁</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w₂</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>quasi permanente</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w₁</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w₂</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>Aggressive</td> <td>frequente</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w₁</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w₂</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>quasi permanente</td> <td>decompressione</td> <td>*</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w₂</td> </tr> <tr> <td>c</td> <td>Molto aggressive</td> <td>frequente</td> <td>formazione fessure</td> <td>*</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w₁</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>quasi permanente</td> <td>decompressione</td> <td>*</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w₁</td> </tr> </tbody> </table>						Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura				Sensibile		Poco sensibile					Stato limite	w _d	Stato limite	w _d	a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	≤ w ₁	ap. fessure	≤ w ₂			quasi permanente	ap. fessure	≤ w ₁	ap. fessure	≤ w ₂	b	Aggressive	frequente	ap. fessure	≤ w ₁	ap. fessure	≤ w ₂			quasi permanente	decompressione	*	ap. fessure	≤ w ₂	c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	*	ap. fessure	≤ w ₁			quasi permanente	decompressione	*	ap. fessure	≤ w ₁
Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura																																																																	
			Sensibile		Poco sensibile																																																															
			Stato limite	w _d	Stato limite	w _d																																																														
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	≤ w ₁	ap. fessure	≤ w ₂																																																														
		quasi permanente	ap. fessure	≤ w ₁	ap. fessure	≤ w ₂																																																														
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	≤ w ₁	ap. fessure	≤ w ₂																																																														
		quasi permanente	decompressione	*	ap. fessure	≤ w ₂																																																														
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	*	ap. fessure	≤ w ₁																																																														
		quasi permanente	decompressione	*	ap. fessure	≤ w ₁																																																														
acciaio teso	σ _{s_rara}	270.3 MPa	w ₁ , w ₂ , w ₃ sono definiti al § 4.1.2.2.4.1, il valore di calcolo w _d è definito al § 4.1.2.2.4.6.																																																																	
	σ _{s_raraLIM}	16.8 MPa																																																																		
	W ^{fess}	6.24E+05 mm ³																																																																		
	σ _{s_raraLIM}	360.0 MPa																																																																		
SLE QP fessurato																																																																				
cls	W ^{fess}	2.14E+06 mm ³																																																																		
compresso	σ _{c_qp}	12.6 MPa																																																																		
	σ _{c_qpLIM}	12.6 MPa																																																																		

Myy

Sezione			Calcestruzzo			Acciaio		
Base	b	1000 mm	CLASSE C28/35			TIPO B450C		
Altezza	h	200 mm	Resistenza cilindrica	fck	28 MPa	tensio caratt snervamnt	fyk	450 MPa
Copriferro	tesa	50 mm	Resistenza cubica	Rck	35 MPa	tensio caratt rottura	ft	540 MPa
	compressa	50 mm	Resistenza media	fcm	36 MPa	coeff sicur	ys	1.15
Altezza utile	tesa	150 mm	coeff sicur	yc	1.5	Resistenza calcolo	fyd	391 MPa
	compressa	150 mm	Coeff ridutt carichi lunga durat	ac	0.85	modulo elastico	Es	206000 MPa
Area cls	Ac	200000 mm ²	Resistenza calcolo	fcd	15.9 MPa	Armatura		
Caratteristiche deformazione			modulo elastico	Ecm	32308 MPa	COMPRESSA (superiore)	A's	678.6 mm ²
Coeff omogen breve termine	n(0)	6.38	Resistenza trazione media	fctm	2.77 MPa	n.6	Ø 12	6 Ø12
lungo termine	n(∞)	19.13	frattile 5%	fctk=0.7fctm	1.94 MPa	n.0	Ø 0	
Coefficiente di progetto	n(t=0)	6.38	frattile 95%	fctk=1.3fctm	3.60 MPa	TESA (inferiore)		
deformazione max cls	εc	0.0035	Resistenza calcolo trazione	fctd.05	1.29 MPa	n.6	Ø 14	6 Ø14
deformazione snerv acc	εsy	0.0019	Resistenza calcolo trazione	fctd.95	2.40 MPa	n.0	Ø 0	
deformazione rottura acc	εsu	0.0100	Resistenza calcolo traz flex	fctd	1.55 MPa			
Sezione NON fessurata			Sezione fessurata					
Area omogeneizzata	Atot	210216 mm ²						
Mom statico (riferito lato inf)	Sx	20943462 mm ³						
Mom inerzia risp asse n	Jx0	692177221 mm ⁴						
Pos asse neutro lato inf	Yg	100 mm						
Raggio inerzia	py	57 mm						
Sezione fessurata								
Area omogen parzializzata	Atot	47998 mm ²						
Mom inerzia risp asse n	Jx0	9.28E+07 mm ⁴						
Altezza sez parzial	Ycls	38 mm						
Altezza sez fessurata	Yg	162 mm						
Momento fessurazione								
Modul resistenza non fes	W ^{fess}	6.95E+06 mm ³						
Momento fessurazione	M ^{fess}	10.8 kNm						



Pag
134 di 172

Progetto
IN17

Lotto
12

Codifica
EI2CLFA0200001

B

Sollecitazioni			Verifica apertura fessure		
compressione positivo - trazione negativo			SLE QP		
SLU	NEd_slu	0.0 kN	W ^{fess,cls}	8.27E+05 mm ³	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_f \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \frac{\sigma_s}{E_s}$ $\sigma_{s,max} = k_{\sigma C} + k_1 k_2 k_3 \phi / \rho_{p,eff}$
	MEd_slu	0.0 kNm	σ _{s,qp}	202.74 MPa	
SLE rara	Nsle_rara	0.0 kN	Ac,eff	54072.7 mm ²	
	Msle_rara	30.9 kNm	peff	0.01708	
SLE freq	Nsle_freq	0.0 kN	esm	0.00079	
	Msle_freq	27.6 kNm	Δsmax	309 mm	
SLE qp	Nsle_qp	0.0 kN	wmax	0.24 mm	ntc(4.1.16) - ec2(7.9) ntc(4.1.17) - ec2(7.11) ntc(4.1.15)
	Msle_qp	26.3 kNm	condizioni ambientali ordinarie → w ₁ = 0.2 mm w ₂ = 0.3 mm w ₃ = 0.4 mm		
Verifica limite tensioni			CONDIZIONI AMBIENTALI		
SLE RARA fessurato			Ordinarie		
cls	W ^{fess}	2.46E+06 mm ³	Aggressive		
oc_rara	σ _{c,rara}	12.6 MPa	Molto aggressive		
oc_raraLIM	σ _{c,raraLIM}	16.8 MPa	CLASSE DI ESPOSIZIONE		
acciaio teso			X0, XC1, XC2, XC3, XF1		
os_rara	W ^{fess}	8.27E+05 mm ³	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3		
os_raraLIM	σ _{s,raraLIM}	360.0 MPa	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4		
SLE QP fessurato			CLASSE DI ESPOSIZIONE		
cls	W ^{fess}	2.46E+06 mm ³	Ordinarie		
oc_qp	σ _{c,qp}	12.6 MPa	Aggressive		
oc_qpLIM	σ _{c,qpLIM}	12.6 MPa	Molto aggressive		

W_d=W_{max} **0.24 mm** < W_{LIM} **0.30 mm** **verificato**

Tabella 4.1.IV - Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w _d	Stato limite	w _d
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	≤ w _d	ap. fessure	≤ w _d
		quasi permanente	ap. fessure	≤ w _d	ap. fessure	≤ w _d
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	≤ w _d	ap. fessure	≤ w _d
		quasi permanente	decompressione	+	ap. fessure	≤ w _d
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	+	ap. fessure	≤ w _d
		quasi permanente	decompressione	+	ap. fessure	≤ w _d

w₁, w₂, w₃ sono definiti al § 4.1.2.2.4.1, il valore di calcolo w_d è definito al § 4.1.2.2.4.6.

Infittimento

Sezione			Calcestruzzo			scala disegno 1.0		
Base	b	1000 mm	CLASSE C28/35			Sezione non fessurata		
Altezza	h	200 mm	Resistenza cilindrica	f _{ck}	28 MPa			
Copriferro	tesa	50 mm	Resistenza cubica	f _{ck}	35 MPa			
	compressa	50 mm	Resistenza media	f _{cm}	36 MPa			
Altezza utile	tesa	150 mm	coefficicr					
	compressa	150 mm	Coeff ridutt carichi lunga durata	oc	0.85			
Area cls	Ac	200000 mm ²	Resistenza calcolo	f _{cd}	15.8 MPa			
Caratteristiche deformazione			modulo elastico	E _{cm}	32308 MPa			
Coeff omogen	breve termine	n(0)	Resistenza trazione media	f _{ctm}	2.77 MPa			
	lungo termine	n(∞)	frattile 5%	f _{ctk=0.7f_{ctm}}	1.94 MPa			
Coefficiente di progetto	n(t=0)	6.38	frattile 95%	f _{ctk=1.3f_{ctm}}	3.60 MPa			
deformazioni di progetto			Resistenza calcolo trazione	f _{ctd,0.05}	1.29 MPa			
deformazione max cls	ε _c	0.0035	Resistenza calcolo traz flex	f _{ctd,0.95}	2.40 MPa			
deformazione snerv acc	ε _{sy}	0.0019			1.55 MPa			
deformazione rottura acc	ε _{su}	0.0100						
Sezione NON fessurata			Acciaio			Sezione fessurata		
Area omogeneizzata	Atot	213701 mm ²	TIPO B450C					
Mom statico (riferito lato inf)	S _x	21117732 mm ³	tensio caratt snervamnt	f _{yk}	450 MPa			
Mom inerzia risp asse n	J _{x0}	700621672 mm ⁴	tensio caratt rottura	f _t	540 MPa			
Pos asse neutro lato inf	Y _g	99 mm	coefficicr					
Raggio inerzia	py	57 mm	Resistenza calcolo	f _{yd}	391 MPa			
Sezione fessurata			modulo elastico	E _s	206000 MPa			
Area omogen parzializzata	Atot	58590 mm ²	Armatura					
Mom inerzia risp asse n	J _{x0}	1.34E+08 mm ⁴	COMPRESSA (superiore)	A/s	678.6 mm ²			
Altezza sez parzial	Y _{cls}	45 mm	n.6	Ø 12	6 Ø12			
Altezza sez fessurata	Y _g	155 mm	n.0	Ø 0				
Momento fessurazione			TESA (inferiore)	As	1470.3 mm ²			
Modul resistenza non fes	W ^{fess}	7.09E+06 mm ³	n.13	Ø 12	13 Ø12			
Momento fessurazione	M ^{fess}	11.0 kNm	n.0	Ø 0				

W_d=W_{max} **0.19 mm** < W_{LIM} **0.30 mm** **verificato**

Tabella 4.1.IV - Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w _d	Stato limite	w _d
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	≤ w _d	ap. fessure	≤ w _d
		quasi permanente	ap. fessure	≤ w _d	ap. fessure	≤ w _d
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	≤ w _d	ap. fessure	≤ w _d
		quasi permanente	decompressione	+	ap. fessure	≤ w _d
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	+	ap. fessure	≤ w _d
		quasi permanente	decompressione	+	ap. fessure	≤ w _d

w₁, w₂, w₃ sono definiti al § 4.1.2.2.4.1, il valore di calcolo w_d è definito al § 4.1.2.2.4.6.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 135 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

14.2.3 Punzonamento

È stata svolta la verifica a punzonamento della soletta piena per valutare se fosse necessario o meno inserire apposita armatura. La verifica è stata svolta tramite un file excel sviluppato con le prescrizioni di NTC08 e EC2.


Nel caso dei pilastri d'angolo, non risulta necessaria alcuna specifica armatura a punzonamento e la verifica risulta soddisfatta, come riportato di seguito.

CALCESTRUZZO	
$\gamma_c =$	1.5
$R_{ck} =$	30
$f_{ck} =$	24.9
$f_{td} =$	14.1
$f_{cm} =$	2.6
$f_{ctk,0.05} =$	1.8
ACCIAIO	
TIPO ACCIAIO PER C.A.	B450C
$f_{yk} =$	450
$\gamma_s =$	1.15
$f_{yk} =$	391.3
$f_{yk,ser} =$	391.3

ARMATURA DIREZIONE Y TESA		ARMATURA DIREZIONE Z TESA	
diffusa	integrativa	diffusa	integrativa
passo ferri/m [mm] = 150	passo ferri/m [mm] = 0	passo ferri/m [mm] = 150	passo ferri/m [mm] = 0
diametro [mm] = 12	diametro [mm] = 24	diametro [mm] = 12	diametro [mm] = 24
area _{as} [mm ²] = 753.98	area _{as} [mm ²] = 0.00	area _{as} [mm ²] = 753.98	area _{as} [mm ²] = 0.00
AREA tot [mm ²] = 753.98		AREA tot [mm ²] = 753.98	
Rapporto geometrico d'armatura tesa			
[mm ²] Ly = 1078	[mm ²] Ac,y = 148764	[mm ²] Az,z = 812.79	$\rho_{ly} = 0.00546$
[mm ²] Lz = 1078	[mm ²] Ac,z = 148764	[mm ²] Az,y = 812.79	$\rho_{lz} = 0.00546$

TIPOLOGIA	RETTANGOLARE ANGOLO	EC2 9.3.1.4
GEOMETRIA		
spessore piastra/piatea	h = 200	mm
copriferro superiore	ct = 50	mm
copriferro inferiore	cb = 50	mm
altezza utile direzione y	dy = 144.0	mm
altezza utile direzione z	dz = 132.0	mm
altezza utile media	d = 138.0	mm
dimensione area di carico lungo y	by = 250	mm
dimensione area di carico lungo z	bz = 250	mm
perimetro del pilastro	u ₀ = 500.0	mm
perimetro di verifica di base	u ₁ = 933.5	mm
aperture vicine	NO	mm

SOLLECITAZIONI AGENTI			
coefficiente posizione	$\beta^2 = 1.500$		
tensione massima di taglio	$V_{ed} = 48.1$	kN	
momento lungo asse y	$M_{yy,ed} = 25.4$	kNm	
momento lungo asse z	$M_{zz,ed} = 31.4$	kNm	
compressione lungo asse y	$N_{ed,y} = 0.0$	kN	$A_{c,y} = 50000 \text{ mm}^2$
compressione lungo asse z	$N_{ed,z} = 0.0$	kN	$A_{c,z} = 50000 \text{ mm}^2$
tensione di compressione nel CLS	$\sigma_{cs} = 0.00$	MPa	$\sigma_{cy} = 0 \text{ MPa}$ $\sigma_{cz} = 0 \text{ MPa}$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 136 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

1.VERIFICA LUNGO IL PERIMETRO DEL PILASTRO u0	
tensione di punzonamento lungo il perimetro del pilastro u0 $V_{Ed} = 1.05 \text{ MPa}$	massimo valore resistenza taglio - punzonamento $V_{Rd,c} = 3.53 \text{ MPa}$
VERIFICA SODDISFATTA IN ADIACENZA AI PILASTRI	

2.VERIFICA LUNGO IL PERIMETRO DI VERIFICA u1				
$C_{Rd,c} = 0.12$	$K_1 = 0.15$	$K = 2.000$	$f_{ct} = 24.9 \text{ MPa}$	$\rho = 0.00546$
tensione di punzonamento lungo il perimetro di verifica u1 $V_{Ed} = 0.56 \text{ MPa}$	resistenza a punzonamento senza armatura $V_{Rd,c} = 0.63 \text{ MPa}$			
VERIFICA SODDISFATTA - ARMATURA A PUNZONAMENTO NON NECESSARIA				

2.VERIFICHE: elementi con armatura a taglio																							
valore minimo armatura a taglio $A_{s,r} / s_r = 1 \text{ mm}^2/\text{mm}$	NTC08 - 4.1.2.1.3.4: l'intero sforzo allo stato limite ultimo dovrà essere affidato all'apposita armatura																						
perimetro di verifica senza armatura a taglio $u_{per} = 629 \text{ mm}$																							
distanza perimetro armature taglio da u_{per} $k_d = 52 \text{ mm}$	perimetro ultima serie di armature 14 mm																						
distanza prima serie di armature dal pilastro $a_1 = 41.4 \text{ mm}$	distanze tra le serie di armature $a_u - a_1 = -196 \text{ mm}$																						
distanza ultima serie di armature dal pilastro $a_u = -155 \text{ mm}$																							
passo radiale massimo tra le serie di armature $s_r = 103.5 \text{ mm}$																							
spazi tra le serie di armature $n = -1$																							
passo di progetto tra le serie di armature $s_{r,proj} = 196.1 \text{ mm}$																							
area minima a taglio totale $A_{s,r} = 175 \text{ mm}^2$																							
area minima di ogni cucitura $A_{s,r,min} = 12.7 \text{ mm}^2$																							
numero minimo di cuciture per ogni serie interna $n = 3$																							
numero minimo cuciture serie esterna $n = 1$																							
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="4">ARMATURA A TAGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>α_1</td> <td>= 90</td> <td>$\sin \alpha_1$</td> <td>= 1.00</td> </tr> <tr> <td>diámetro [mm]</td> <td>= 10</td> <td>$A_{s,r} [\text{mm}^2]$</td> <td>= 78.54</td> </tr> <tr> <td>passo [mm]</td> <td>$s_r = 200.0$</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>n° cuciture</td> <td>= 12</td> <td colspan="2"></td> </tr> </tbody> </table>		ARMATURA A TAGLIO				α_1	= 90	$\sin \alpha_1$	= 1.00	diámetro [mm]	= 10	$A_{s,r} [\text{mm}^2]$	= 78.54	passo [mm]	$s_r = 200.0$			n° cuciture	= 12			942.5	
ARMATURA A TAGLIO																							
α_1	= 90	$\sin \alpha_1$	= 1.00																				
diámetro [mm]	= 10	$A_{s,r} [\text{mm}^2]$	= 78.54																				
passo [mm]	$s_r = 200.0$																						
n° cuciture	= 12																						
tensione di punzonamento lungo il perimetro di verifica u1 $V_{Ed} = 0.56 \text{ MPa}$	resistenza a punzonamento con armatura $V_{Rd,c} = 2.96 \text{ MPa}$																						
VERIFICA SODDISFATTA																							

Nel caso dei pilastri di bordo, invece, si è reso necessario l'inserimento di specifica armatura a punzonamento, con l'aggiunta della quale la verifica attorno al perimetro u_1 risulta soddisfatta, come riportato di seguito. Per il dettaglio dell'armatura a punzonamento si rimanda agli elaborati grafici.

Pag

137 di 172

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2CLFA0200001

B

CALCESTRUZZO	
g _c =	1.5
R _{ck} =	30
f _{td} =	24.9
f _{td} =	14.1
f _{td} =	2.6
f _{td,eff} =	1.8
ACCIAIO	
TIPO ACCIAIO PER C.A.	B450C
f _{yk} =	450
g _s =	1.15
f _{yk} =	391.3
f _{yk,eff} =	391.3

ARMATURA DIREZIONE Y TESA				ARMATURA DIREZIONE Z TESA			
diffusa		integrativa		diffusa		integrativa	
passo ferrilm [mm] =	150	passo ferrilm [mm] =	0	passo ferrilm [mm] =	150	passo ferrilm [mm] =	0
diametro [mm] =	12	diametro [mm] =	24	diametro [mm] =	12	diametro [mm] =	24
area _u [mm ²] =	753.98	area _u [mm ²] =	0.00	area _u [mm ²] =	753.98	area _u [mm ²] =	0.00
AREA tot [mm ²] = 753.98				AREA tot [mm ²] = 753.98			
Rapporto geometrico d'armatura tesa							
[mm] L _y =	1078	[mm ²] A _{c,y} =	148764	[mm ²] A _s =	812.79	ρ _{ty} =	0.00546
[mm] L _z =	1078	[mm ²] A _{c,z} =	148764	[mm ²] A _s =	812.79	ρ _{tz} =	0.00546

TIPOLOGIA		TANGOLARE BORDI E02 9.3.1.4	
GEOMETRIA			
spessore piastra/platea	h =	200	mm
coprifermo superiore	ct =	50	mm
coprifermo inferiore	cb =	50	mm
altezza utile direzione y	dy =	144.0	mm
altezza utile direzione z	dz =	132.0	mm
altezza utile media	d =	138.0	mm
dimensione area di carico lungo y	by =	250	mm lato parallelo al bordo
dimensione area di carico lungo z	bz =	250	mm
perimetro del pilastro	u _l =	750.0	mm
perimetro di verifica di base	u _l =	1617.1	mm
aperture vicine		NO	mm

SOLLECITAZIONI AGENTI			
coefficiente posizione	b =	1.400	
tensione massima di taglio	V _{Ed} =	163.5	kN
momento lungo asse y	M _{y,Ed} =	29.4	kNm
momento lungo asse z	M _{z,Ed} =	41.9	kNm
compressione lungo asse y	N _{1,Ed} =	0.0	kN
compressione lungo asse z	N _{2,Ed} =	0.0	kN
tensione di compressione nel CLS	s _{cr} =	0.00	MPa
	A _{s,y} =	50000	mm ²
	A _{s,z} =	50000	mm ²
	s _{cr,y} =	0	MPa
	s _{cr,z} =	0	MPa



1.VERIFICA LUNGO IL PERIMETRO DEL PILASTRO u0	
tensione di punzonamento lungo il perimetro del pilastro	v _{Ed} = 2.21 MPa
massimo valore resistenza a taglio - punzonamento	v _{Rd,c} = 3.53 MPa
VERIFICA SODDISFATTA IN ADIACENZA AI PILASTRI	

2.VERIFICA LUNGO IL PERIMETRO DI VERIFICA u1					
C _{del} = 0.12	K _y = 0.15	K = 2.000	f _{td} = 24.9	MPa	ρ = 0.00546
tensione di punzonamento lungo il perimetro di verifica	v _{Ed} = 1.03 MPa		resistenza a punzonamento senza armatura	v _{Rd,c} = 0.63 MPa	
INSERIRE ARMATURA A PUNZONAMENTO					

2.VERIFICHE: elementi con armatura a taglio		
valore minimo armatura a taglio	A _{s,min} s _c = 3 mm ² /mm	NTC08 - 4.12.1.3.4: l'intero sforzo allo stato limite ultimo dovrà essere affidato all'apposita armatura
perimetro di verifica senza armatura a tag	u _l = 2627 mm	
distanza perimetro armature taglio da u _l	kd = 299 mm	perimetro ultima serie di armature 1327 mm
distanza prima serie di armature dal pilast	a1 = 41.4 mm (distanza min)	distanze tra le serie di armature au - a1 = 50 mm
distanza ultima serie di armature dal pilast	au = 92 mm (distanza min)	
passo radiale massimo tra le serie di armature	s _c = 103.5 mm	
spazi tra le serie di armature	n = 1	
passo di progetto tra le serie di armature	s _{proj} = 50.4 mm	
area minima a taglio totale	A _{s,min} = 142 mm ²	
area minima di ogni cucitura	A _{s,min,c} = 12.7 mm ²	
numero minimo di cuciture per ogni serie	n = 2	
numero minimo cuciture serie esterna	n = 7	
tensione di punzonamento lungo il perimetro di verifica	v _{Ed} = 1.03 MPa	
resistenza a punzonamento con armatura	v _{Rd,c} = 4.56 MPa	
VERIFICA SODDISFATTA		

ARMATURA A TAGLIO		
a =	90	sina = 1.00
diametro [mm] =	10	A _s [mm ²] = 78.54
passo [mm] s _c =	100.0	OK
n' cuciture =	16	

1256.6

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 138 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

14.3 VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI DANNO

Per limitare i danneggiamenti strutturali delle costruzioni in classe d'uso III e IV, le sollecitazioni calcolate in presenza di sisma SLD con coefficiente $\eta = 2/3$ devono risultare inferiori ai corrispondenti valori della resistenza di progetto calcolati assumendo coefficienti parziali unitari per i materiali (7.3.7.1 e 4.1.3 NTC08).

Sono state confrontate le azioni agenti derivanti dall'analisi allo SLV e allo SLD, con riferimento al taglio totale in entrambe le direzioni alla base della struttura, riportate nella tabella seguente estratta dal modello FEM. È possibile osservare che le azioni allo SLV sono maggiori di quelle agenti allo SLD.

SUMMATION OF REACTION FORCES PRINTOUT				
Load	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	
SdD1x(R)	-126.989107	-0.000000	0.000000	
SdV1x(R)	-127.541234	-0.000000	0.000000	
SdD1y(R)	0.000000	-126.585879	0.000000	
SdV1y(R)	0.000000	-127.136253	0.000000	

Tabella 6 Confronto del taglio totale alla base allo SLV e allo SLD in entrambe le direzioni

Dato che le verifiche risultano soddisfatte allo SLV, in cui sono stati applicati i coefficienti parziali maggiori dell'unità, esse risultano verificate anche allo SLD, in cui le sollecitazioni agenti sono lievemente inferiori e i valori resistenti sono più elevati (in virtù dei coefficienti di sicurezza unitari). Pertanto, la verifica degli elementi strutturali in termini di resistenza allo SLD è implicitamente soddisfatta.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 139 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLFA0200001	B

14.4 VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI OPERATIVITÀ

Secondo quanto indicato al paragrafo 7.3.7.2 delle NTC08, per le costruzioni ricadenti in classe d'uso III si deve verificare che l'azione sismica di progetto non produca danni agli elementi costruttivi senza funzione strutturale tali da rendere temporaneamente non operativa la costruzione. Nel caso delle costruzioni civili e industriali questa condizione si può ritenere soddisfatta quando gli spostamenti d'interpiano ottenuti dall'analisi in presenza dell'azione sismica di progetto relativa allo SLO siano inferiori ai 2/3 dei limiti indicati per le classi d'uso I e II. Considerando tamponamenti che interferiscono con la deformabilità della struttura, con h altezza del piano stesso, il limite allo SLD per classi d'uso I e II è il seguente:

$$d_r < 0.005 h$$

Pertanto, per costruzioni in classe d'uso III, si deve verificare che allo SLO:

$$d_r < 2/3 * 0.005 h = 0.00333h$$

Considerando l'altezza della costruzione pari a 3.73m, il limite sarà pari a:

$$d_r < 2/3 * 0.005 * 6050 = 12.43 \text{ mm}$$

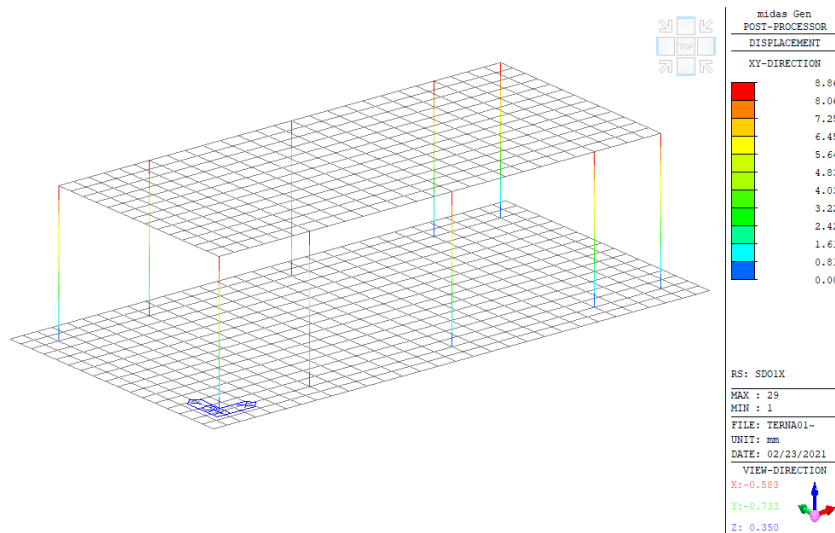



Figura 69 Spostamenti sui pilastri per azione SLO in direzione x

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 140 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLFA0200001	B

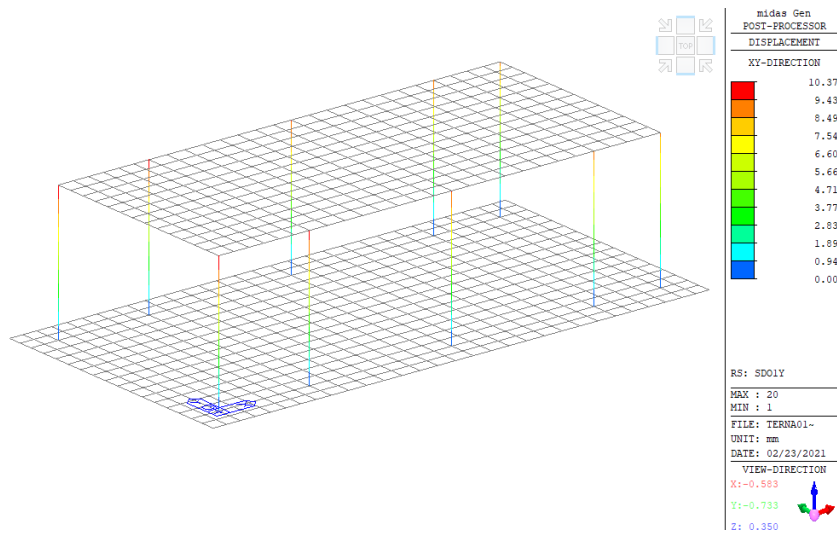




Figura 70 Spostamenti sui pilastri per azione SLO in direzione y

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 141 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLFA0200001	B

15 VERIFICHE DI SICUREZZA STRUTTURA DI FONDAZIONE CABINA TERNA

15.1 VERIFICHE GEOTECNICHE

Le verifiche geotecniche consistono sostanzialmente nella verifica di capacità portante che viene condotta seguendo l'Approccio 2: (A1 + M1 + R3), con i coefficienti parziali indicati in dettaglio nel capitolo 8, quindi con coefficienti parziali unitari per le caratteristiche del terreno e pari a 2.3 per la fondazione superficiale (verifica di capacità portante).

A titolo di esempio, si riporta il contour plot degli spostamenti verticali sulla fondazione nella combinazione quasi permanente dei carichi.

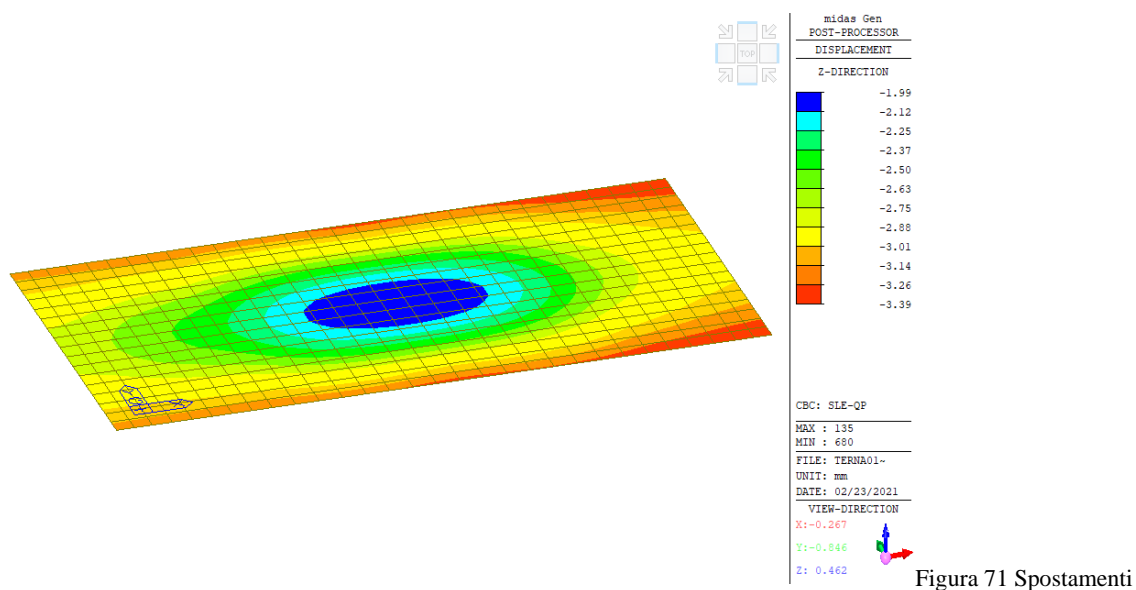




Figura 71 Spostamenti

verticali della platea di fondazione in combinazione quasi permanente

La pressione limite q_{lim} è stata determinata con la formula generale di Brinch-Hansen, impiegata per il calcolo della capacità portante di fondazioni superficiali.

$$q_{lim} = 0.5\gamma'BN_{\gamma}s_{\gamma}d_{\gamma}i_{\gamma}b_{\gamma}g_{\gamma} + q'N_q s_q d_q i_q b_q g_q + c'N_c s_c d_c i_c b_c g_c$$

Sulla base dei parametri geotecnici, di cui al capitolo 7, sono stati calcolati i diversi termini seguenti:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 142 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

Nc, Nq, Ny : coefficienti di capacità portante

$$Nq = \tan^2(45 + \phi'/2) * e^{(\pi * tg\phi')}$$

$$Nc = (Nq - 1) / \tan\phi'$$

$$Ny = 2 * (Nq + 1) * \tan\phi'$$

sc, sq, sy : fattori di forma

$$sc = 1 + B * Nq / (L * Nc)$$

$$sq = 1 + B * \tan\phi' / L *$$

$$sy = 1 - 0,4 * B * / L *$$

ic, iq, iy : fattori di inclinazione del carico

$$iq = (1 - H / (N + B * L * c' \cot\phi'))^m$$

$$ic = iq - (1 - iq) / (Nq - 1)$$

$$iy = (1 - H / (N + B * L * c' \cot\phi'))^{(m+1)}$$

$$mb = (2 + B * / L *) / (1 + B * / L *)$$

$$mi = (2 + L * / B *) / (1 + L * / B *)$$

$$\theta = \arctg(Tb/Tl)$$

dc, dq, dy : fattori di profondità del piano di posa

$$dc = dq - (1 - dq) / (Nc \tan\phi')$$

$$D/B \leq 1 \rightarrow dq = 1 + 2D \tan\phi' (1 - \sin\phi')^2 / B *$$

$$dy$$

$$\beta_f + \beta_p = 0.00^\circ \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

bc, bq, by : fattori di inclinazione base della fondazione

$$bq = (1 - \beta_f \tan\phi')^2$$

$$bc = bq - (1 - bq) / (Nc \tan\phi')$$

$$by = bq$$

gc, gq, gy : fattori di inclinazione piano di campagna

$$gq = (1 - \tan\beta_p)^2$$

$$gc = gq - (1 - gq) / (Nc \tan\phi')$$

$$gy = gq$$

Carico limite unitario

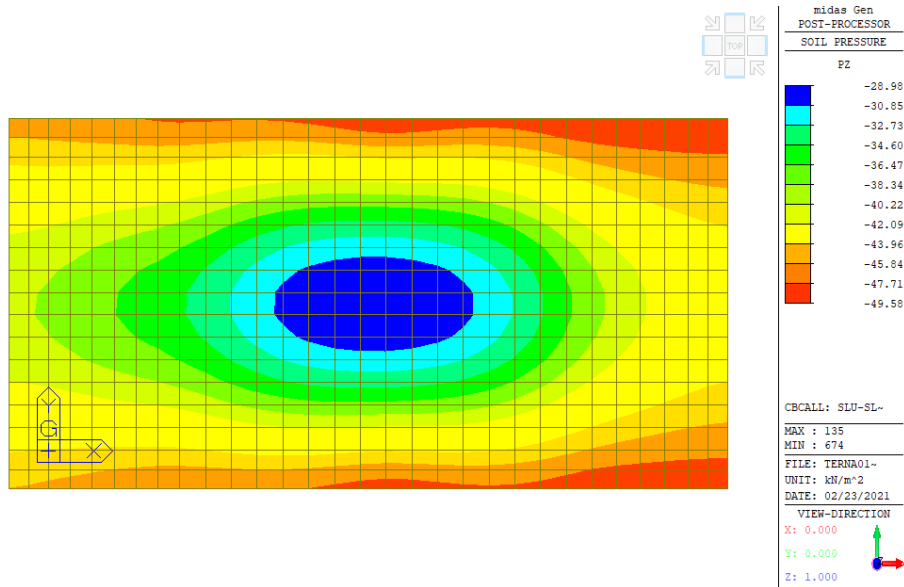
$$q_{lim} = 2277.36 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Il valore della capacità portante q_{lim} viene calcolato dividendo il risultato ottenuto con la formula di Brich-Hansen per il coefficiente parziale di sicurezza pari a 2.3, secondo l'approccio 2 di NTC08.

$$q_{lim} = 2277 / 2.3 = 990 \text{ kPa}$$

Si riporta di seguito il contour plot delle pressioni del terreno sulla platea di fondazione all'involuppo delle sollecitazioni SLU SLV.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 143 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B



La pressione agente q è quella ottenuta dai risultati del modello di calcolo, amplificando poi le sollecitazioni agenti per il coefficiente γ_{Rd} pari a 1.1 in CDB, come richiesto nel paragrafo 7.2.5 delle NTC08. Pertanto si ha che la massima pressione agente sul terreno è pari a:

$$q_{Ed} = 49.6 * 1.1 = 54.6 \text{ kPa}$$

Si osserva che questo valore è ampiamente al di sotto del valore di q_{Lim} derivante dalla formula di Brinch-Hansen. La verifica è pertanto soddisfatta.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 144 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

15.2 VERIFICHE STRUTTURALI

15.2.1 NERVATURE 25x80cm

15.2.1.1 Sollecitazioni agenti

Le sollecitazioni agenti derivanti dall'analisi dinamica lineare all'involuppo delle combinazioni SLU – SLV sono riportate nelle figure seguenti.

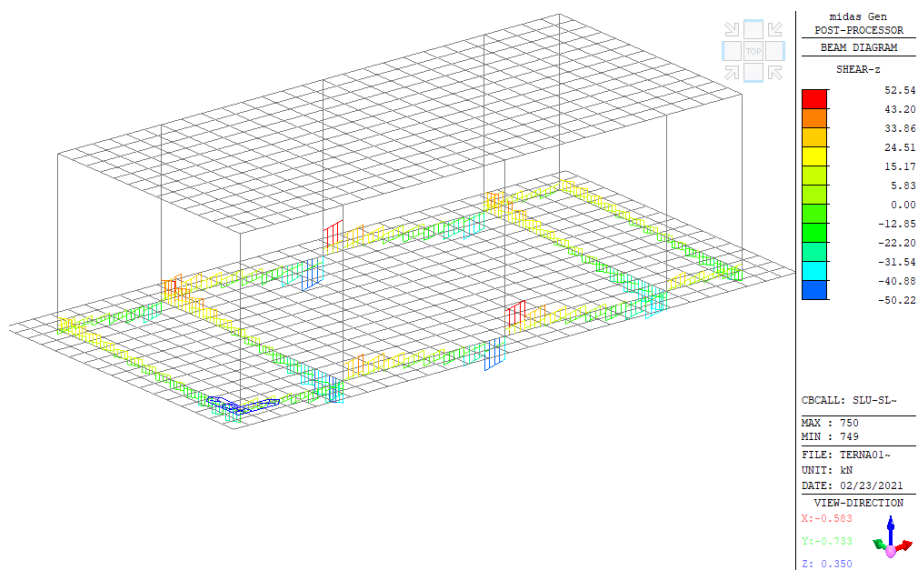


Figura 72 Azione tagliante Fz nelle nervature 25x80cm all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

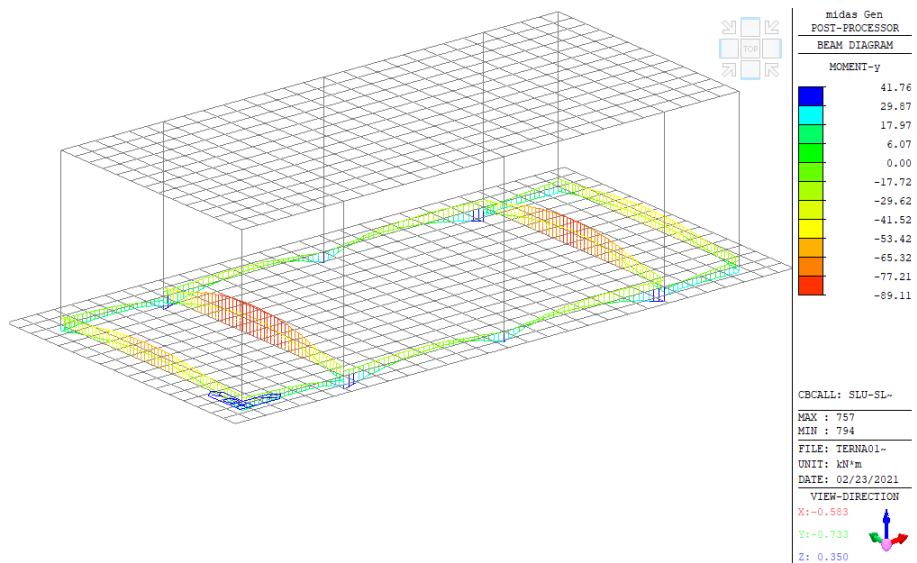



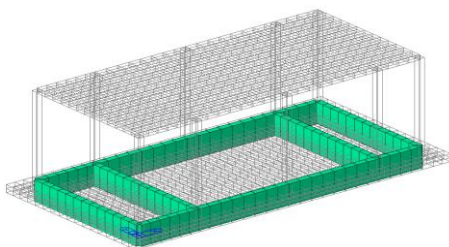
Figura 73 Momento flettente My nelle nervature 25x80cm all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 145 di 172		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLFA0200001	B

15.2.1.2 Limitazioni geometriche e di armatura

L'armatura longitudinale dell'anima della nervatura è costituita da 2Ø20 correnti superiori ed inferiori e 3+3 Ø12 di parete. L'armatura trasversale è costituita da staffe Ø12/200 lungo tutto lo sviluppo della nervatura.

15.2.1.3 Verifiche di resistenza



MEMB	SE L	Section		fck	PO S	CHK	Rebar		Negative Moment Strength				Positive Moment Strength					
		Bc	Hc				fyk	AsTop	AsBot	N(-) M_Ed	LC B	x/d	N(-) M_Rd	Rat-N	P(+) M_Ed	LC B	x/d	P(+) M_Rd
Span		bf	hf	fyw														
0		Ft.80x25	0.02500	I	OK		402.00	402.00	89110.8	16	0.09	110661	0.81	38934.1	112	0.09	110661	0.35
2	□	250.0	800.0	0.45000	M	OK	402.00	402.00	88671.1	16	0.09	110661	0.80	37861.7	119	0.09	110661	0.34
511.25		0.000	0.000	0.45000	J	OK	402.00	402.00	88891.2	15	0.09	110661	0.80	41763.2	119	0.09	110661	0.38

Shear Strength									Torsion Strength								
V_Ed	T_Ed	LC B	V_Rdc	V_Rds	Rat- Vc	Rat- Vs	Rat-V		T_Rd	Rat-T	T_Ed	LC B	Asl,req	Asl,us e	Ast,req	Ast,us e	Rat-T V
50.2206	2834.27	16	59.6738	288.041	0.84	0.17	0.84		33666.1	0.21	7193.06	132	0.0000	678.00	0.0000	565.00	0.14
50.0985	2509.81	15	59.6738	288.041	0.84	0.17	0.84		33666.1	0.21	7193.06	132	0.0000	678.00	0.0000	565.00	0.15
52.5397	2509.81	15	59.6738	288.041	0.88	0.18	0.88		33666.1	0.10	3232.83	16	65.106	678.00	0.0000	565.00	0.13

Pag

146 di 172

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

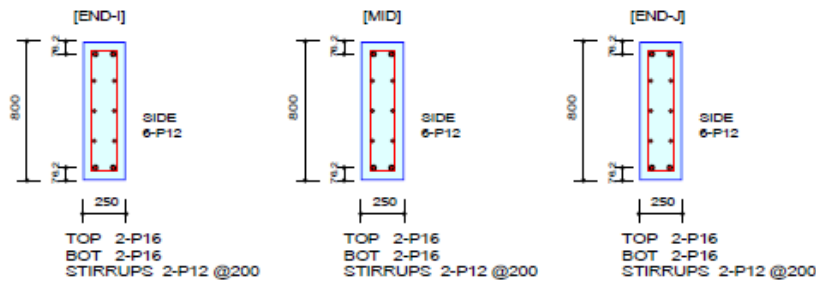
E12CLFA0200001

B

1. Design Information

Design Code	Eurocode2:04 & NTC2008	Unit System	kN, mm
Material Data	$f_{ck} = 0.025$, $f_{yk} = 0.45$, $f_{yw} = 0.45 \text{ kN/mm}^2$		
Section Property	Ft.80x25 (No : 2)	Beam Span	511.25mm

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity



	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	16	16	15
Moment (M _{Ed})	89110.76	88671.10	88891.21
Factored Strength (M _{Rd})	110661.41	110661.41	110661.41
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.8053	0.8013	0.8033
Neutral Axis (x/d)	0.0935	0.0935	0.0935
(+) Load Combination No.	112	119	119
Moment (M _{Ed})	38934.09	37861.70	41763.23
Factored Strength (M _{Rd})	110661.41	110661.41	110661.41
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.3518	0.3421	0.3774
Neutral Axis (x/d)	0.0935	0.0935	0.0935
Using Rebar Top (A _{s_top})	402.0000	402.0000	402.0000
Using Rebar Bot (A _{s_bot})	402.0000	402.0000	402.0000

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	16	15	15
Factored Shear Force (V _{Ed})	50.22	50.10	52.54
Shear Strength by Conc.(V _{Rdc})	59.67	59.67	59.67
Shear Strength by Rebar.(V _{Rds})	288.04	288.04	288.04
Shear Strength by Rebar.(V _{Rdmax})	576.78	576.78	576.78
Using Shear Reinf. (A _{sw})	1130.0000	1130.0000	1130.0000
Using Stirrups Spacing	2-P12 @200	2-P12 @200	2-P12 @200
Shear Ratio by Conc	0.8416	0.8395	0.8804
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	0.1744	0.1739	0.1824
Check Ratio	0.8416	0.8395	0.8804

5. Torsion Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	132	132	16
Factored Torsion (T _{Ed})	7193.06	7193.06	3232.83
Max. Resist Limit	0.1418	0.1477	0.1346
Required Torsion T-Reinf. (A _{st,req})	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion T-Reinf. (A _{st,use})	565.0000	565.0000	565.0000
Required Torsion L-Reinf. (A _{sl,req})	0.0000	0.0000	65.1057
Using Torsion L-Reinf. (A _{sl,use})	678.0000	678.0000	678.0000

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 147 di 172		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

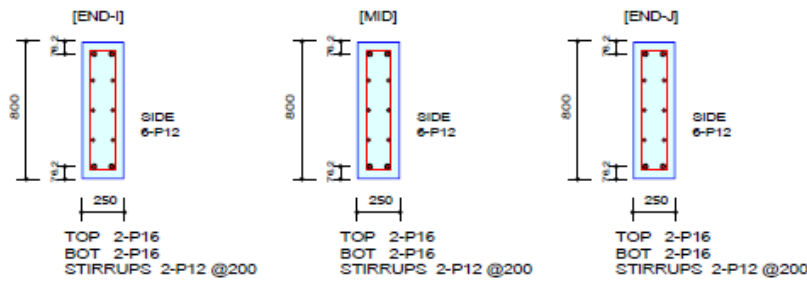
15.2.1.4 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

MEMB	SECT	SE L	Section		fck	PO S	CHK	Stress Control								Crack Control				Deflection Control	
			Bc	Hc				Concrete				reinforcement								Def	Defa
			fyk	fyw				Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa	Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa	Top-w	Top-w	Bot-w	Bot-wa		
0			Ft.80x25	0.02500	I	OK	0.00074	0.01500	0.00212	0.01500	0.02184	0.36000	0.00765	0.36000	0.0330	0.3000	0.0097	0.3000	0.0044	1.7846	
2		250.0	800.0	0.45000	M	OK	0.00061	0.01500	0.00211	0.01500	0.02173	0.36000	0.00627	0.36000	0.0328	0.3000	0.0082	0.3000			
511.25			0.000	0.000	0.45000	J	OK	0.00073	0.01500	0.00212	0.01500	0.02179	0.36000	0.00749	0.36000	0.0330	0.3000	0.0097	0.3000		

1. Design Information

Design Code Eurocode2:04 & NTC2008 Unit System kN, mm
Material Data fck = 0.025, fyk = 0.45, fyw = 0.45 kN/mm²
Section Property Ft.80x25 (No : 2) Beam Span 511.25mm

2. Section Diagram




3. Stress Check

	END-I		MID		END-J	
	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar
(-) Load Combination No.	32(C)	32(C)	32(C)	32(C)	31(C)	31(C)
Stress(s)	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.02
Allowable Stress(sa)	0.01	0.36	0.01	0.36	0.01	0.36
Stress Ratio(s/sa)	0.1415	0.0607	0.1408	0.0604	0.1412	0.0605
(+) Load Combination No.	31(C)	31(C)	31(C)	31(C)	32(C)	32(C)
Stress(s)	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01
Allowable Stress(sa)	0.01	0.36	0.01	0.36	0.01	0.36
Stress Ratio(s/sa)	0.0495	0.0212	0.0406	0.0174	0.0485	0.0208

4. Check Linear Creep

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	0.00	0.00	0.00
Allowable Stress(sa)	0.01	0.01	0.01
Stress Ratio(s/sa)	0.1713	0.1705	0.1713
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	0.00	0.00	0.00
Allowable Stress(sa)	0.01	0.01	0.01
Stress Ratio(s/sa)	0.0504	0.0424	0.0502
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 148 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLFA0200001	B

5. Crack Control

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Crack Width(w)	0.03	0.03	0.03
Allowable Crack Width(wa)	0.30	0.30	0.30
Check Ratio(w/wa)	0.1098	0.1094	0.1098
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Crack Width(w)	0.01	0.01	0.01
Allowable Crack Width(wa)	0.30	0.30	0.30
Check Ratio(w/wa)	0.0323	0.0272	0.0322

6. Deflection Control

L/250 = 1.784615 > 0.0044 (LCB:32, POS: 223.1mm from END-I)..... O.K

15.2.2 PLATEA DI FONDAZIONE SP. 30cm

15.2.2.1 Sollecitazioni agenti e verifiche di resistenza

Le sollecitazioni agenti derivanti dall'analisi dinamica lineare all'involuppo delle combinazioni SLU – SLV sono riportate nelle figure seguenti.

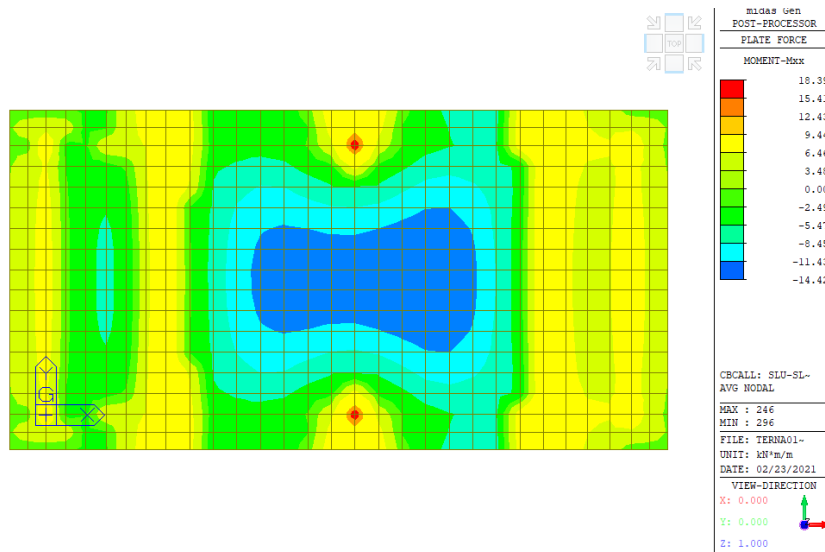



Figura 74 Platea Cabina Terna: Mxx all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 149 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

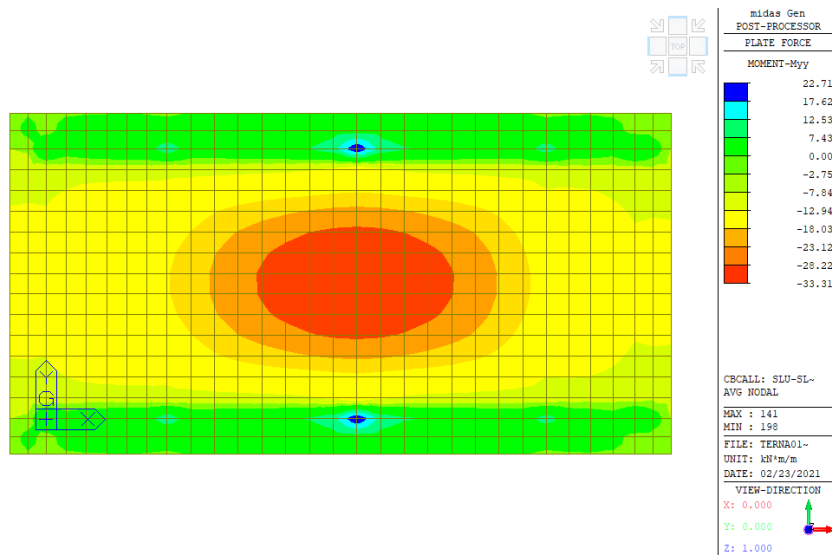


Figura 75 Platea Cabina Terna: Myy all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

L'armatura della platea è costituita da barre Ø12/200 nelle due direzioni, sia superiormente che inferiormente. Il momento resistente con questo layout di armatura è stato calcolato mediante il software per la verifica delle sezioni in c.a. VCA SLU del Prof. Gelfi. Nella verifica sezionale è stata considerata una fascia di platea di larghezza pari ad 1 m e spessore di 30cm. È possibile osservare che il momento resistente è largamente superiore al momento agente e, pertanto, la verifica è soddisfatta.

Titolo: Platea sp. 30cm

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	30	1	5.65	25
			2	5.65	5

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{xEd} 15.3 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 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_{cl} 1.829

M_{xRd} 58.35 kNm
σ_c -14.17 N/mm²
σ_s 391.3 N/mm²
ε_c 3.5 ‰
ε_s 21.8 ‰
d 25 cm
x 3.459 x/d 0.1384
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

Pag 150 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B
-------------------	------------------	-------------	----------------------------	---

15.2.2.2 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

La verifica agli stati limite di esercizio è stata condotta con un file excel in cui sono predisposte le verifiche tensionali e di fessurazione in accordo con le prescrizioni delle NTC08.

Mxx

Sezione Base b 1000 mm Altezza h 300 mm Copriferro tesa c 50 mm compressa c' 50 mm Altezza utile tesa d 250 mm compressa d' 250 mm Area cls Ac 300000 mm ²		Calcestruzzo CLASSE C25/30 Resistenza cilindrica fck 25 MPa Resistenza cubica Rck 30 MPa Resistenza media fcm 33 MPa coeffic di sicur yc 1.5 Coeff ridutt carichi lunga durate oc 0.85 Resistenza calcolo fcd 14.2 MPa modulo elastico Ecm 31476 MPa Resistenza trazione media fctm 2.56 MPa frattile 5% fctk=0.7fctm 1.80 MPa frattile 95% fctk=1.3fctm 3.33 MPa Resistenza calcolo trazione fctd0.05 1.20 MPa Resistenza calcolo traz flex fctfd 2.22 MPa 1.44 MPa		scala disegno 1.0 Sezione non fessurata 																																												
Caratteristiche deformazione Coeff omogen breve termine n(0) 6.54 lungo termine n(∞) 19.63 Coefficiente di progetto n(t=0) 6.54 deformazioni di progetto deformazione max cls cc 0.0035 deformazione snerv acc esy 0.0019 deformazione rottura acc esu 0.0100		Acciaio TIPO B450C tensio caratt snervantmt fyk 450 MPa tensio caratt rottura ft 540 MPa coeffic di sicur ys 1.15 Resistenza calcolo fykd 391 MPa modulo elastico Es 206000 MPa		Sezione fessurata 																																												
Sezione NON fessurata Area omogeneizzata Atot 307402 mm ² Mom statico (riferito lato inf) Sx 46110284 mm ³ Mom inerzia risp asse n Jx0 2324018918 mm ⁴ Pos asse neutro lato inf Yg 150 mm Raggio inerzia py 87 mm		Armatura COMPRESSA (superiore) A's 565.5 mm ² n.5 Ø 12 n.0 Ø 0 5 Ø12																																														
Sezione fessurata Area omogen parzializzata Atot 47701 mm ² Mom inerzia risp asse n Jx0 1.85E+08 mm ⁴ Altezza sez parzial Ycls 40 mm Altezza sez fessurata Yg 260 mm		TESA (inferiore) As 565.5 mm ² n.5 Ø 12 n.0 Ø 0 5 Ø12																																														
Momento fessurazione Modul resistenza non fes Wfess 1.55E+07 mm ³ Momento fessurazione Mfess 22.3 kNm		Verifica apertura fessure SLE QP Wfess,cls 8.82E+05 mm ³ tensione acciaio teso os_qp 79.42 MPa Ac,eff 86567.1 mm ² peff 0.00653 esm 0.00023 deform unitaria media Δsmax 482 mm distanza max fessure wmax 0.11 mm apertura medie		$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_1 \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0.6 \frac{\sigma_s}{E_s}$ $s_{r,max} = k_0 C + k_1 k_2 k_3 \phi / \rho_{p,eff}$ $nt(c4.1.16) - ec2(7.9)$ $nt(c4.1.17) - ec2(7.11)$ $nt(c4.1.15)$																																												
Sollecitazioni compressione positivo - trazione negativo SLU NEd_slu 0.0 kN MEEd_slu 0.0 kNm SLE rara Nsle_rara 0.0 kN Msle_rara 12.8 kNm SLE freq Nsle_freq 0.0 kN Msle_freq 11.3 kNm SLE qp Nsle_qp 0.0 kN Msle_qp 10.7 kNm		condizioni ambientali ordinarie si considera w1 = 0.2 mm w2 = 0.3 mm w3 = 0.4 mm		CONDIZIONI AMBIENTALI CLASSE DI ESPOSIZIONE Ordinarie X0, XC1, XC2, XC3, XF1 Aggressive XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3 Molto aggressive XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4																																												
Verifica limite tensioni SLE RARA NON fess cls Wnon_fess 1.55E+07 mm ³ cc_rara 0.8 MPa cc_raraLIM 15.0 MPa acciaio teso Wnon_fess 1.55E+07 mm ³ os_rara 5.4 MPa os_raraLIM 360.0 MPa SLE QP NON fess cls Wnon_fess 1.55E+07 mm ³ cc_qp 0.7 MPa cc_qpLIM 11.3 MPa		w_d = w_max 0.11 mm < w_LIM 0.30 mm verificato		Tabella 4.1.IV - Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione																																												
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Gruppi di esigenze</th> <th rowspan="2">Condizioni ambientali</th> <th rowspan="2">Combinazione di azioni</th> <th colspan="2">Armatura</th> </tr> <tr> <th>Stato limite</th> <th>Poco sensibile</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">a</td> <td rowspan="2">Ordinarie</td> <td>frequente</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w1</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w2</td> </tr> <tr> <td>quasi permanente</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w1</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">b</td> <td rowspan="2">Aggressive</td> <td>frequente</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w1</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w2</td> </tr> <tr> <td>quasi permanente</td> <td>decompressione</td> <td>+</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w1</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">c</td> <td rowspan="2">Molto aggressive</td> <td>frequente</td> <td>formazione fessure</td> <td>+</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w1</td> </tr> <tr> <td>quasi permanente</td> <td>decompressione</td> <td>-</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w1</td> </tr> </tbody> </table>		Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura		Stato limite	Poco sensibile	a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	≤ w1	ap. fessure	≤ w2	quasi permanente	ap. fessure	≤ w1	ap. fessure	≤ w2	b	Aggressive	frequente	ap. fessure	≤ w1	ap. fessure	≤ w2	quasi permanente	decompressione	+	ap. fessure	≤ w1	c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	+	ap. fessure	≤ w1	quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	≤ w1	w1, w2, w3 sono definiti al § 4.1.2.2.4.1, il valore di calcolo w_d è definito al § 4.1.2.2.4.6.	
Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura																																													
			Stato limite	Poco sensibile																																												
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	≤ w1	ap. fessure	≤ w2																																										
		quasi permanente	ap. fessure	≤ w1	ap. fessure	≤ w2																																										
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	≤ w1	ap. fessure	≤ w2																																										
		quasi permanente	decompressione	+	ap. fessure	≤ w1																																										
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	+	ap. fessure	≤ w1																																										
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	≤ w1																																										

Pag

151 di 172

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2CLFA0200001

B

Myy

Sezione			Calcestruzzo			scala disegno 1.0	
Base	b	1000 mm	CLASSE C25/30			Sezione non fessurata	
Altezza	h	300 mm	Resistenza cilindrica	fck	25 MPa		
Copriferro	tesa	50 mm	Resistenza cubica	Rck	30 MPa		
	compressa	50 mm	Resistenza media	fcm	33 MPa		
Altezza utile	tesa	250 mm	coeff sicur	yc	1.5		
	compressa	250 mm	Coeff ridutt carichi lunga durat	ac	0.85		
Area cls	Ac	300000 mm ²	Resistenza calcolo	fcd	14.2 MPa		
Caratteristiche deformazione			modulo elastico	Ecm	31476 MPa		
Coeff omogen	breve termine	n(0)	Resistenza trazione media	fctm	2.56 MPa		
	lungo termine	n(∞)	frattile 5%	fctk=0.7fctm	1.80 MPa		
Coefficiente di progetto	n(t=0)	6.54	frattile 95%	fctk=1.3fctm	3.33 MPa		
deformazioni di progetto			Resistenza calcolo trazione	fctd0.05	1.20 MPa		
deformazione max cls	εc	0.0035	Resistenza calcolo traz flex	fcd0.95	2.22 MPa		
deformazione snerv acc	εsy	0.0019			1.44 MPa		
deformazione rottura acc	εsu	0.0100				Sezione fessurata	
Sezione NON fessurata			Acciaio				
Area omogeneizzata	Atot	307402 mm ²	TIPO B450C				
Mom statico (riferito lato inf)	Sx	46110284 mm ³	tensio caratt snervamnt	fyk	450 MPa		
Mom inerzia risp asse n	Jx0	2324018918 mm ⁴	tensio caratt rottura	ft	540 MPa		
Pos asse neutro lato inf	Yg	150 mm	coeff sicur	ys	1.15		
Raggio inerzia	py	87 mm	Resistenza calcolo	fyd	391 MPa		
Sezione fessurata			modulo elastico	Es	206000 MPa		
Area omogen parzializzata	Atot	47701 mm ²	Armatura				
Mom inerzia risp asse n	Jx0	1.85E+08 mm ⁴	COMPRESSA (superiore)	A's	565.5 mm ²		
Altezza sez parzial	Ycls	40 mm	n.5	Ø 12	5 Ø12		
Altezza sez fessurata	Yg	260 mm	n.0	Ø 0			
Momento fessurazione			TESA (inferiore)	As	565.5 mm ²		
Modul resistenza non fes	W ^{fess}	1.55E+07 mm ³	n.5	Ø 12	5 Ø12		
Momento fessurazione	M ^{fess}	22.3 kNm	n.0	Ø 0			
Sollecitazioni			Verifica apertura fessure				
compressione positivo - trazione negativo			SLE QP	W ^{fess,cls}	8.82E+05 mm ³	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - K_{f,eff} \frac{f_{ct,eff}}{p_{p,eff}} (1 + \alpha_e p_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \frac{\sigma_s}{E_s}$ $s_{l,max} = k_{f,c} + k_1 k_2 k_3 \phi / p_{p,eff}$ $ntc(4.1.16) - ec2(7.9)$ $ntc(4.1.17) - ec2(7.11)$ $ntc(4.1.15)$	
SLU	NEd_slu	0.0 kN	tensione acciaio teso	σ _{s,qp}	157.42 MPa		
	MEd_slu	0.0 kNm	Ac,eff	86567.1 mm ²			
SLE rara	Nsle_rara	0.0 kN	peff	0.00653			
	Msle_rara	23.1 kNm	esm	0.00046			
SLE freq	Nsle_freq	0.0 kN	deform unitaria media	Δsmax	482 mm		
	Msle_freq	21.8 kNm	distanza max fessure	wmax	0.22 mm		
SLE qp	Nsle_qp	0.0 kN	apertura media				
	Msle_qp	21.2 kNm	condizioni ambientali	ordinarie	w ₁ = 0.2 mm w ₂ = 0.3 mm w ₃ = 0.4 mm		
Verifica limite tensioni			si considera				
SLE RARA fessurato			$w_d = W_{max} \quad 0.22 \quad mm < W_{LIM} \quad 0.30 \quad mm \quad \text{verificato}$				
cls	W ^{fess}	4.59E+06 mm ³	CONDIZIONI AMBIENTALI CLASSE DI ESPOSIZIONE Ordinarie X0, XC1, XC2, XC3, XF1 Aggressive XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3 Molto aggressive XD2, XD3, XS2, XA3, XF4				
compresso	σ _{c,rara}	5.0 MPa					
	σ _{c,raraLIM}	15.0 MPa					
acciaio teso	W ^{fess}	8.82E+05 mm ³					
	σ _{s,rara}	171.6 MPa					
	σ _{s,raraLIM}	360.0 MPa					
SLE QP NON fess							
cls	W ^{non_fess}	1.55E+07 mm ³					
compresso	σ _{c,qp}	1.4 MPa					
	σ _{c,qpLIM}	11.3 MPa					

Tabella 4.1.IV - Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w _d	Stato limite	w _d
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	≤ w ₁	ap. fessure	≤ w ₂
		quasi permanente	ap. fessure	≤ w ₁	ap. fessure	≤ w ₂
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	≤ w ₁	ap. fessure	≤ w ₂
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	≤ w ₁
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	≤ w ₁
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	≤ w ₁

w₁, w₂, w₃ sono definiti al § 4.1.2.2.4.1, il valore di calcolo w_d, è definito al § 4.1.2.2.4.6.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 152 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLFA0200001	B

16 VERIFICHE DI SICUREZZA STRUTTURA DI FONDAZIONE OPERE ESTERNE

16.1 FONDAZIONE CANCELLO SCORREVOLE

La fondazione del cancello scorrevole è costituita da due basamenti di dimensioni 1.20mx1.20mx1.20m al di sotto dei pilastri di estremità del cancello e da un cordolo di collegamento con sezione 0.30mx0.30m, che funge anche da base per la guida del cancello. Si riporta di seguito una vista del prospetto dell'opera in questione.

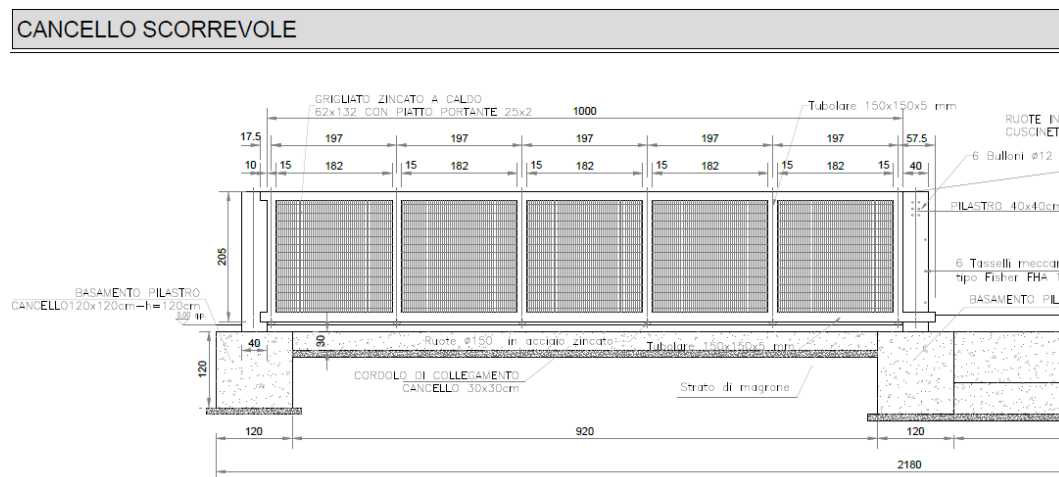


Figura 76 Fondazione del cancello scorrevole

Per il dimensionamento della fondazione, è stato impiegato un modello FEM semplificato del cordolo di collegamento, considerandolo cautelativamente incastrato alle estremità, per simulare l'attacco con i basamenti dei pilastri, che risultano un vincolo di rigidità molto elevata per il cordolo. Il modello è stato sviluppato con il software Midas Gen. Le reazioni risultanti in questi vincoli sono state impiegate per verificare i basamenti dei pilastri. Il cordolo è stato modellato inserendo anche un letto di molle alla Winkler sottostante. Si riporta di seguito un'immagine del modello FEM:

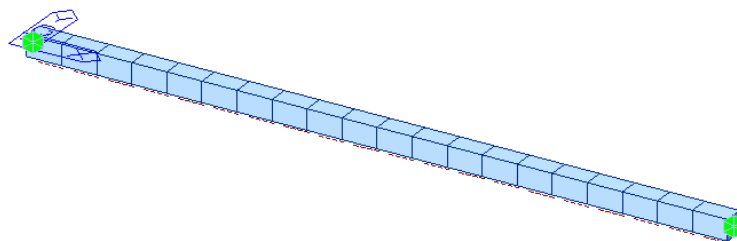


Figura 77 Modello FEM cordolo cancello

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 153 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLFA0200001	B

I carichi applicati sono i seguenti:

CASO 1: cancello chiuso:

- Carico uniformemente distribuito permanente non strutturale del cancello:

$$G_2 = 1.4 \text{ kN/m}$$

- Carico orizzontale uniformemente distribuito:

$$H = 2 \text{ kN/m}$$

CASO 2: cancello aperto:

- Carico accidentale dovuto al transito dei mezzi pari a 20 kN/m^2 su una larghezza pari a quella del cordolo (0.30m):

$$Q = 6 \text{ kN/m}$$

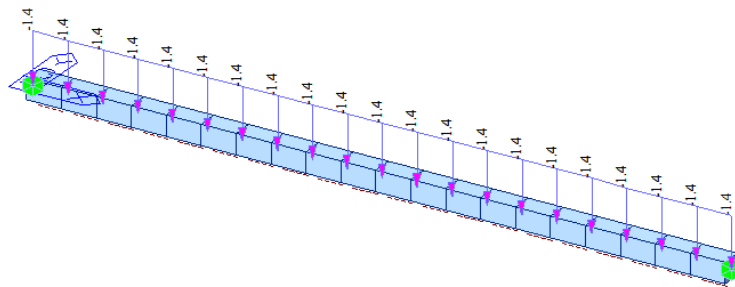


Figura 77 Modello FEM cordolo cancello con applicazione carico uniformemente distribuito

16.1.1 VERIFICHE STRUTTURALI

16.1.1.1 CORDOLO

16.1.1.1.1 Sollecitazioni agenti

Le sollecitazioni agenti derivanti dall'analisi fem all'involuppo delle combinazioni SLU sono riportate nelle figure seguenti.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 154 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B	

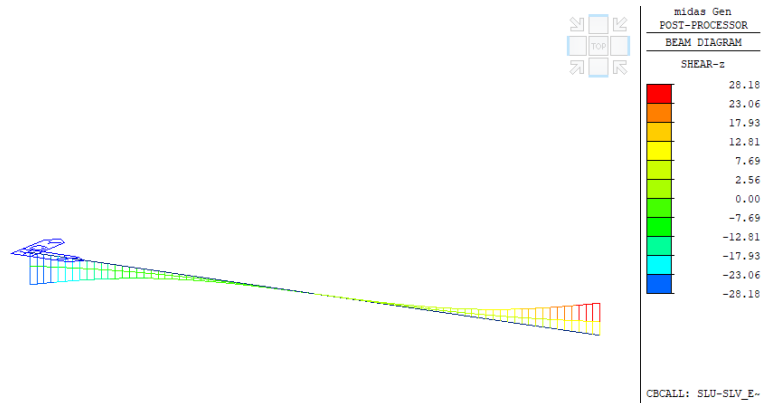


Figura 78 Azione tagliante Fz all'involuppo delle combinazioni SLU

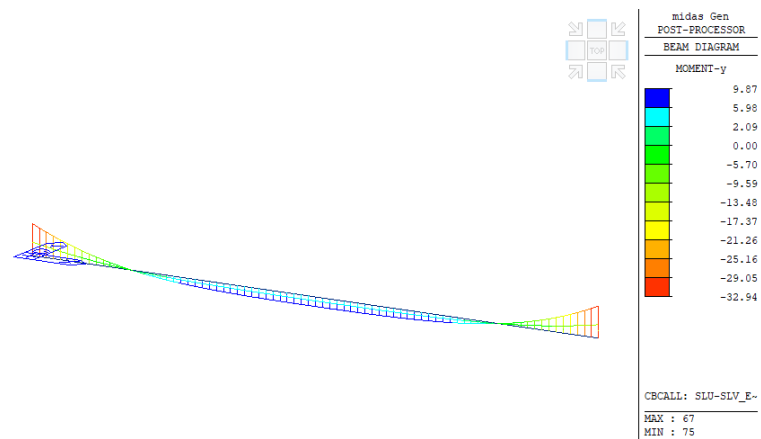


Figura 79 Momento flettente My all'involuppo delle combinazioni SLU

16.1.1.1.2 Armatura

L'armatura longitudinale del cordolo di collegamento è costituita da 2Ø16 correnti superiori e 2Ø16 inferiori. L'armatura trasversale è costituita da staffe Ø12/200 lungo tutto lo sviluppo.

16.1.1.1.3 Verifiche di resistenza

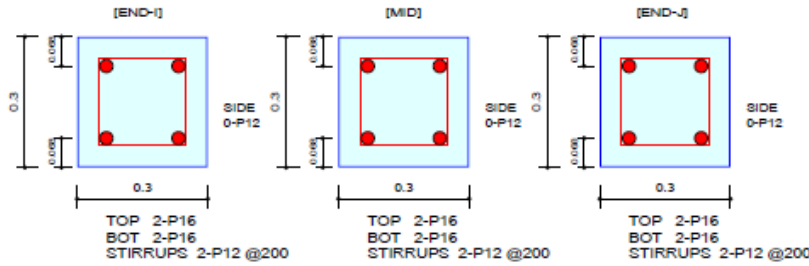
MEMB	SE L	Section			fck	PO S	CHK	Rebar		Negative Moment Strength				Positive Moment Strength					
		Bc	Hc	fyk				AsTop	AsBot	N(-) M_Ed	LC B	x/d	N(-) M_Rd	Rat-N	P(+) M_Ed	LC B	x/d	P(+) M_Rd	Rat-P
		bf	hf	fyw															
0		Ft.30x30	25000.0		I	OK	0.0004	0.0004	32.9404	2	0.25	34.6217	0.95	5.56205	2	0.25	34.6217	0.16	
3		0.300	0.300	450000	M	OK	0.0004	0.0004	0.00000	2	0.25	34.6217	0.00	9.87179	2	0.25	34.6217	0.29	
10.200		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0004	0.0004	32.9404	2	0.25	34.6217	0.95	5.56205	2	0.25	34.6217	0.16	

Shear Strength							
V_Ed	T_Ed	LC B	V_Rdc	V_Rds	Rat- Vc	Rat- Vs	Rat-V
28.1809	0.00000	2	39.2215	92.3259	0.72	0.31	0.72
5.24187	0.00000	2	39.2215	92.3259	0.13	0.06	0.13
28.1809	0.00000	2	39.2215	92.3259	0.72	0.31	0.72

1. Design Information

Design Code	Eurocode2:04 & NTC2008	Unit System	kN, m
Material Data	$f_{ck} = 25000$, $f_{yk} = 450000$, $f_{yw} = 450000$ KPa		
Section Property	Fl.30x30 (No : 3)	Beam Span	10.2m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	2	2	2
Moment (M _{Ed})	32.94	0.00	32.94
Factored Strength (M _{Rd})	34.62	34.62	34.62
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.9514	0.0000	0.9514
Neutral Axis (x/d)	0.2539	0.2539	0.2539
(+) Load Combination No.	2	2	2
Moment (M _{Ed})	5.56	9.87	5.56
Factored Strength (M _{Rd})	34.62	34.62	34.62
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.1607	0.2851	0.1607
Neutral Axis (x/d)	0.2539	0.2539	0.2539
Using Rebar Top (A _{s_top})	0.0004	0.0004	0.0004
Using Rebar Bot (A _{s_bot})	0.0004	0.0004	0.0004

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	2	2	2
Factored Shear Force (V _{Ed})	28.18	5.24	28.18
Shear Strength by Conc. (V _{Rdc})	39.22	39.22	39.22
Shear Strength by Rebar. (V _{Rds})	92.33	92.33	92.33
Shear Strength by Rebar. (V _{Rdmax})	221.85	221.85	221.85
Using Shear Reinf. (A _{sw})	0.0011	0.0011	0.0011
Using Stirrups Spacing	2-P12 @200	2-P12 @200	2-P12 @200
Shear Ratio by Conc	0.7185	0.1336	0.7185
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	0.3052	0.0568	0.3052
Check Ratio	0.7185	0.1336	0.7185

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Pag 156 di 172		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

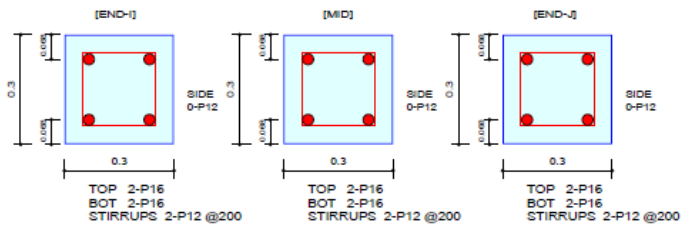
16.1.1.1.4 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

MEMB	SECT	SE L	Section		fck	fyk	POS	CHK	Stress Control								Crack Control				Deflection Control	
			Bc	Hc					Concrete				reinforcement								Def	Defa
			bf	hf					Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa	Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa	Top-w	Top-w	Bot-w	Bot-wa		
0			Ft.30x30	25000.0	I	OK	781.793	15000.0	12294.1	15000.0	265675	360000	5431.22	360000	0.0003	0.0004	0.0000	0.0003				
3			0.300	0.300	450000	M	OK	1387.56	15000.0	0.00000	0.00000	0.00000	9639.58	360000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0026	0.0408		
10.200			0.000	0.000	450000	J	OK	781.793	15000.0	12294.1	15000.0	265675	360000	5431.22	360000	0.0003	0.0004	0.0000	0.0003			

1. Design Information

Design Code Eurocode2:04 & NTC2008 Unit System KN, m
 Material Data fck = 25000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Section Property Ft.30x30 (No : 3) Beam Span 10.2m

2. Section Diagram



3. Stress Check

	END-I		MID		END-J	
	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar
(-) Load Combination No.	6(C)	6(C)	8(F)	8(F)	6(C)	6(C)
Stress(s)	-12294.15	-265675.19	0.00	0.00	-12294.15	-265675.19
Allowable Stress(sa)	15000.00	360000.00	0.00	0.00	15000.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.8196	0.7380	0.0000	0.0000	0.8196	0.7380
(-) Load Combination No.	6(C)	6(C)	6(C)	6(C)	6(C)	6(C)
Stress(s)	781.79	5431.22	1387.56	9639.58	781.79	5431.22
Allowable Stress(sa)	15000.00	360000.00	15000.00	360000.00	15000.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0521	0.0151	0.0925	0.0268	0.0521	0.0151

4. Check Linear Creep



	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	4(Q)	0(-)	4(Q)
Stress(s)	3283.13	0.00	3283.13
Allowable Stress(sa)	11250.00	0.00	11250.00
Stress Ratio(s/sa)	0.2918	0.0000	0.2918
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep
(-) Load Combination No.	4(Q)	4(Q)	4(Q)
Stress(s)	554.36	983.91	554.36
Allowable Stress(sa)	11250.00	11250.00	11250.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0493	0.0875	0.0493
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep

5. Crack Control

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	8(F)	8(F)	8(F)
Crack Width(w)	0.00	0.00	0.00
Allowable Crack Width(wa)	0.00	0.00	0.00
Check Ratio(w/wa)	0.6436	0.0000	0.6436
(-) Load Combination No.	4(Q)	4(Q)	4(Q)
Crack Width(w)	0.00	0.00	0.00
Allowable Crack Width(wa)	0.00	0.00	0.00
Check Ratio(w/wa)	0.0138	0.0245	0.0138

6. Deflection Control

L/250 = 0.040800 > 0.0026 (LCB:6, POS: 5.1m from END-I)..... O.K

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 157 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

16.1.1.2 BASAMENTO PILASTRO

16.1.1.2.1 Sollecitazioni agenti

Le sollecitazioni agenti derivanti dall'analisi FEM all'involuppo delle combinazioni SLU come reazioni vincolari sono le seguenti:

Sollecitazioni

N	28.20	kN
Mb	15.30	kNm
MI	33.00	kNm
Tb	0.00	kN
TI	15.30	kN

A queste azioni si aggiungono il peso del basamento stesso e del pilastro in c.a. sovrastante:

N [kN]	94.76
Mb [kNm]	15.30
MI [kNm]	33.00
Tb [kN]	0.00
TI [kN]	15.30

16.1.1.2.2 Armatura

L'armatura superiore ed inferiore è costituita da 7Ø12 in entrambe le direzioni. L'armatura di parete è costituita da 5 Ø12 lungo tutto il perimetro.

16.1.1.2.3 Verifiche di resistenza

E' stata eseguita una verifica sezione con le azioni sopra riportate con il software VCA SLU del Prof. Gelfi. è possibile osservare che il momento resistente è maggiore di quello agente e pertanto la verifica è soddisfatta.



Pag 158 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B
-------------------	------------------	-------------	----------------------------	---

N° figure elementari Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	120	120

N° strati barre Zoom

N°	As [cm²]	d [cm]
1	7.92	6.8
2	7.92	6.8

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N _{Ed} <input type="text" value="95"/>	<input type="text" value="63.33"/> kN
M _{xEd} <input type="text" value="33"/>	<input type="text" value="22"/> kNm
M _{yEd} <input type="text" value="15.3"/>	<input type="text" value="0"/>

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[cm]

xN
yN

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio elastico

Materiali

B450C		C25/30	
ε _{su} <input type="text" value="67.5"/> ‰	ε _{c2} <input type="text" value="2"/> ‰	ε _{cu} <input type="text" value="3.5"/> ‰	f _{cd} <input type="text" value="14.17"/>
f _{yd} <input type="text" value="391.3"/> N/mm²	E _s <input type="text" value="200.000"/> N/mm²	f _{cc} / f _{cd} <input type="text" value="0.8"/> ?	
E _s / E _c <input type="text" value="15"/>	ε _{syd} <input type="text" value="1.957"/> ‰	σ _{c,adm} <input type="text" value="9.75"/>	
σ _{s,adm} <input type="text" value="255"/> N/mm²	τ _{co} <input type="text" value="0.6"/>	τ _{c1} <input type="text" value="1.829"/>	

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

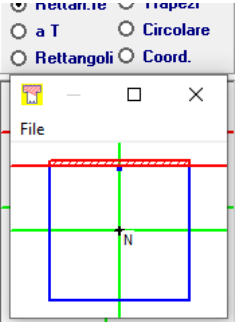
Retta Deviata

N° rett.

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ cm Col. modello

Precompresso



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 159 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

16.1.1 VERIFICHE GEOTECNICHE

Le verifiche geotecniche consistono sostanzialmente nella verifica di capacità portante che viene condotta seguendo l'Approccio 2: (A1 + M1 + R3), con i coefficienti parziali indicati in dettaglio nel capitolo 8, quindi con coefficienti parziali unitari per le caratteristiche del terreno e pari a 2.3 per la fondazione superficiale (verifica di capacità portante).

16.1.1.1 CORDOLO

La pressione limite q_{lim} è stata determinata con la formula generale di Brinch-Hansen, impiegata per il calcolo della capacità portante di fondazioni superficiali.

$$q_{lim} = 0.5\gamma'BN_{\gamma}s_{\gamma}d_{\gamma}i_{\gamma}b_{\gamma}g_{\gamma} + q'N_q s_q d_q i_q b_q g_q + c'N_c s_c d_c i_c b_c g_c$$

Sulla base dei parametri geotecnici, di cui al capitolo 7, sono stati calcolati i diversi termini seguenti:

N_c, N_q, N_{γ} : coefficienti di capacità portante

$$N_q = \tan^2(45 + \varphi'/2) \cdot e^{(\pi \cdot \tan \varphi')}$$

$$N_c = (N_q - 1) / \tan \varphi'$$

$$N_{\gamma} = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \varphi'$$

s_c, s_q, s_{γ} : fattori di forma

$$s_c = 1 + B^* N_q / (L^* N_c)$$

$$s_q = 1 + B^* \tan \varphi' / L^*$$

$$s_{\gamma} = 1 - 0.4 \cdot B^* / L^*$$

i_c, i_q, i_{γ} : fattori di inclinazione del carico

$$i_q = (1 - H / (N + B^* L^* c' \cot \varphi'))^m$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$$

$$i_{\gamma} = (1 - H / (N + B^* L^* c' \cot \varphi'))^{(m+1)}$$

$$m_0 = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*)$$

$$m_1 = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*)$$

$$\theta = \arctg(Tb/Tl)$$

d_c, d_q, d_{γ} : fattori di profondità del piano di posa

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$D/B^* \leq 1 \rightarrow d_q = 1 + 2D \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2 / B^*$$

$$d_{\gamma}$$

$$\beta_f + \beta_p = 0.00^\circ$$

$$\beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

b_c, b_q, b_{γ} : fattori di inclinazione base della fondazione

$$b_q = (1 - \beta_f \tan \varphi')^2$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$b_{\gamma} = b_q$$

g_c, g_q, g_{γ} : fattori di inclinazione piano di campagna

$$g_q = (1 - \tan \beta_p)^2$$

$$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$g_{\gamma} = g_q$$

Il valore della capacità portante q_{lim} viene calcolato dividendo il risultato ottenuto con la formula di Brinch-Hansen per il coefficiente parziale di sicurezza pari a 2.3, secondo l'approccio 2 di NTC08.

$$q_{lim} = 195 / 2.3 = 85 \text{ kPa}$$

La pressione agente q è pari a:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 160 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

Pressione massima agente

$$q = N / B * L^*$$

$$q = 40.53 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Si osserva che questo valore è ampiamente al di sotto del valore di q_{lim} derivante dalla formula di Brinch-Hansen. La verifica è pertanto soddisfatta.

16.1.1.2 BASAMENTO PILASTRO

La pressione limite q_{lim} è stata determinata con la formula generale di Brinch-Hansen, impiegata per il calcolo della capacità portante di fondazioni superficiali.

$$q_{lim} = 0.5\gamma'BN_{\gamma}s_{\gamma}d_{\gamma}i_{\gamma}b_{\gamma}g_{\gamma} + q'N_q s_q d_q i_q b_q g_q + c'N_c s_c d_c i_c b_c g_c$$

Sulla base dei parametri geotecnici, di cui al capitolo 7, sono stati calcolati i diversi termini seguenti:

Nc, Nq, N γ : coefficienti di capacità portante

$$N_q = \tan^2(45 + \varphi'/2) * e^{(\pi * \tan \varphi')}$$

$$N_c = (N_q - 1) / \tan \varphi'$$

$$N_{\gamma} = 2 * (N_q + 1) * \tan \varphi'$$

s_c, s_q, s _{γ} : fattori di forma

$$s_c = 1 + B * N_q / (L * N_c)$$

$$s_q = 1 + B * \tan \varphi' / L^*$$

$$s_{\gamma} = 1 - 0.4 * B^* / L^*$$

i_c, i_q, i _{γ} : fattori di inclinazione del carico

$$i_q = (1 - H / (N + B * L^* * c' * \cot \varphi'))^m$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$$

$$i_{\gamma} = (1 - H / (N + B * L^* * c' * \cot \varphi'))^{(m+1)}$$

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*)$$

$$m_{\gamma} = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*)$$

$$\theta = \arctg(Tb/Tl)$$

d_c, d_q, d _{γ} : fattori di profondità del piano di posa

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$D/B^* \leq 1 \rightarrow d_q = 1 + 2D \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2 / B^*$$

$$d_{\gamma}$$

$$\beta_f + \beta_p = 0.00^{\circ} \quad \beta_f + \beta_p < 45^{\circ}$$

b_c, b_q, b _{γ} : fattori di inclinazione base della fondazione

$$b_q = (1 - \beta_f \tan \varphi')^2$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$b_{\gamma} = b_q$$

g_c, g_q, g _{γ} : fattori di inclinazione piano di campagna

$$g_q = (1 - \tan \beta_p)^2$$

$$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan \varphi')$$



$$g_{\gamma} = g_q$$

Carico limite unitario

$$q_{lim} = 1642.08 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Il valore della capacità portante q_{lim} viene calcolato dividendo il risultato ottenuto con la formula di Brinch-Hansen per il coefficiente parziale di sicurezza pari a 2.3, secondo l'approccio 2 di NTC08.

$$q_{lim} = 1642 / 2.3 = 714 \text{ kPa}$$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 161 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

La pressione agente q è pari a:

Pressione massima agente

$$q = N / B * L *$$

$$q = 214.58 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Si osserva che questo valore è ampiamente al di sotto del valore di q_{Lim} derivante dalla formula di Brinch-Hansen. La verifica è pertanto soddisfatta.

16.2 FONDAZIONE RECINZIONE ESTERNA

La fondazione della recinzione è costituita da una trave rovescia in c.a. La recinzione è realizzata a pettine in c.a. ed il suo peso è stato stimato in 6.6kN/m.

Si riporta di seguito una vista dell'opera in sezione.

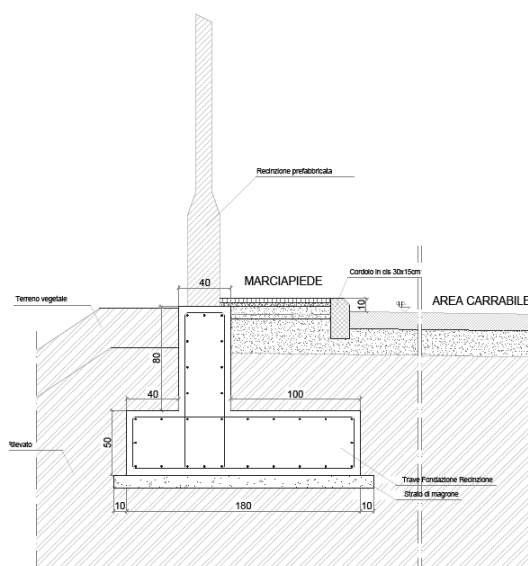
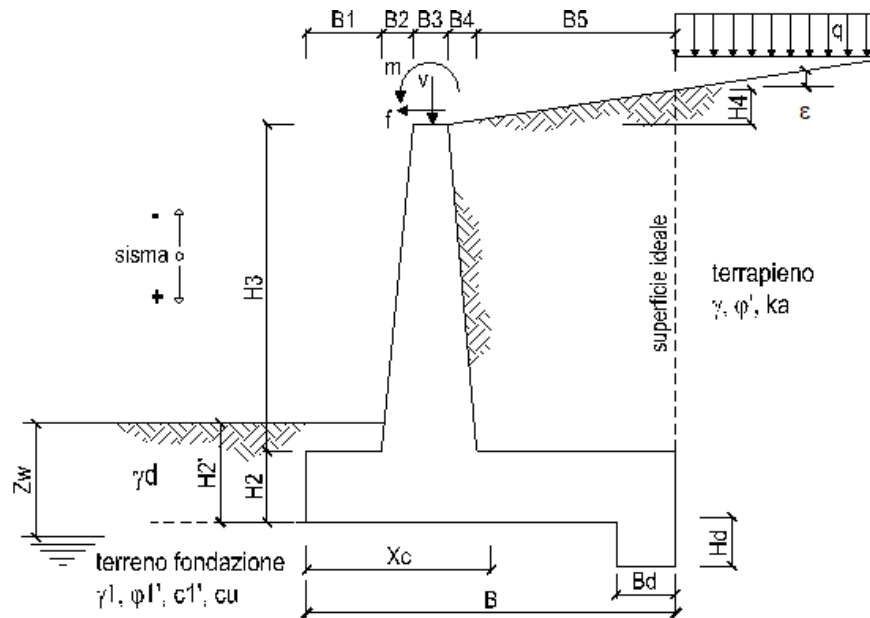


Figura 80 Fondazione della recinzione

Si riportano di seguito le verifiche a ribaltamento, scorrimento, capacità portante e resistenza della fondazione della recinzione, considerando cautelativamente l'assenza del terreno all'esterno del piazzale e trattando la fondazione come un muro di sostegno.

La geometria e i parametri di base sono di seguito indicati:



OPERA IricavDue_FA02_Recinzione

DATI DI PROGETTO:

Geometria del Muro

Elevazione	H3 =	0.80	(m)
Aggetto Valle	B2 =	0.00	(m)
Spessore del Muro in Testa	B3 =	0.40	(m)
Aggetto monte	B4 =	0.00	(m)

Geometria della Fondazione

Larghezza Fondazione	B =	1.80	(m)
Spessore Fondazione	H2 =	0.50	(m)
Suola Lato Valle	B1 =	0.40	(m)
Suola Lato Monte	B5 =	1.00	(m)
Altezza dente	Hd =	0.00	(m)
Larghezza dente	Bd =	0.00	(m)
Mezzeria Sezione	Xc =	0.90	(m)

Peso Specifico del Calcestruzzo	γ_{cls} =	25.00	(kN/m ³)
---------------------------------	------------------	-------	----------------------

Dati Geotecnici

Dati Terrapieno	Angolo di attrito del terrapieno	ϕ' =	35.00	(°)
	Peso Unità di Volume del terrapieno	γ =	19.00	(kN/m ³)
	Angolo di Inclinazione Piano di Campagna	ϵ =	0.00	(°)
	Angolo di attrito terreno-paramento	δ_{muro} =	23.33	(°)
	Angolo di attrito terreno-superficie ideale	$\delta_{sup id}$ =	23.33	(°)

I sovraccarichi agenti considerati sono quelli di seguito riepilogati:

Carichi Agenti

Condizioni Statiche	Sovraccarico Accidentale in condizioni statiche	q =	8.00	(kN/m ²)
	Forza Orizzontale in Testa in condizioni statiche	f =	2.00	(kN/m)
	Forza Verticale in Testa in condizioni statiche	v =	6.60	(kN/m)
	Momento in Testa in condizioni statiche	m =	2.00	(kNm/m)

g_2	q
3.00	5.00

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 163 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLFA0200001	B

16.2.1 VERIFICA A RIBALTAMENTO

In accordo ai requisiti del paragrafo 6.5.3.1.1 delle NTC08, lo stato limite di ribaltamento viene trattato come uno stato limite di equilibrio come corpo rigido (EQU), utilizzando i coefficienti parziali sulle azioni della tabella 2.6.I e adoperando coefficienti parziali del gruppo (M2) per il calcolo delle spinte.

Tabella 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

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

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



Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_r	1,0	1,0

Si riporta di seguito la verifica a ribaltamento svolta.

Dati Geotecnici

Angolo di attrito del terrapieno	$\varphi' =$	28.00	(°)
Peso Unità di Volume del terrapieno	$\gamma' =$	19.00	(kN/m ³)
Angolo di Inclinazione Piano di Campagna	$\varepsilon =$	0.00	(°)
Angolo di attrito terreno-paramento	$\delta_{muro} =$	18.67	(°)
Angolo di attrito terreno-superficie ideale	$\delta_{sup id} =$	18.67	(°)
Coesione Terreno di Fondazione	$c1' =$	0.00	(kPa)
Angolo di attrito del Terreno di Fondazione	$\varphi1' =$	28.00	(°)
Peso Unità di Volume del Terreno di Fondazione	$\gamma1 =$	19.00	(kN/m ³)
Coeff. di Spinta Attiva sulla superficie ideale	$ka =$	0.36	(-)
Coeff. Di Spinta Passiva in Fondazione	$kp =$	2.77	(-)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 164 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

VERIFICHE GEOTECNICHE

FORZE VERTICALI

- Peso del Muro (Pm)			
Pm1 =	$(B2 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})/2$	=	0.00 (kN/m)
Pm2 =	$(B3 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})$	=	8.00 (kN/m)
Pm3 =	$(B4 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})/2$	=	0.00 (kN/m)
Pm4 =	$(B \cdot H2 \cdot \gamma_{cls})$	=	22.50 (kN/m)
Pm5 =	$(Bd \cdot Hd \cdot \gamma_{cls})$	=	0.00 (kN/m)
Pm =	$Pm1 + Pm2 + Pm3 + Pm4 + Pm5$	=	30.50 (kN/m)

- Peso del terreno sulla scarpa di monte del muro (Pt)			
Pt1 =	$(B5 \cdot H3 \cdot \gamma)$	=	15.20 (kN/m)
Pt2 =	$(0.5 \cdot (B4 + B5) \cdot H4 \cdot \gamma)$	=	0.00 (kN/m)
Pt3 =	$(B4 \cdot H3 \cdot \gamma)/2$	=	0.00 (kN/m)
Pt =	$Pt1 + Pt2 + Pt3$	=	15.20 (kN/m)

MOMENTI DELLE FORZE VERT. RISPETTO AL PIEDE DI VALLE DEL MURO

- Muro (Mm)			
Mm1 =	$Pm1 \cdot (B1 + 2/3 \cdot B2)$	=	0.00 (kNm/m)
Mm2 =	$Pm2 \cdot (B1 + B2 + 0.5 \cdot B3)$	=	4.80 (kNm/m)
Mm3 =	$Pm3 \cdot (B1 + B2 + B3 + 1/3 \cdot B4)$	=	0.00 (kNm/m)
Mm4 =	$Pm4 \cdot (B/2)$	=	20.25 (kNm/m)
Mm5 =	$Pm5 \cdot (B - Bd/2)$	=	0.00 (kNm/m)
Mm =	$Mm1 + Mm2 + Mm3 + Mm4 + Mm5$	=	25.05 (kNm/m)

- Terrapieno a tergo del muro			
Mt1 =	$Pt1 \cdot (B1 + B2 + B3 + B4 + 0.5 \cdot B5)$	=	19.76 (kNm/m)
Mt2 =	$Pt2 \cdot (B1 + B2 + B3 + 2/3 \cdot (B4 + B5))$	=	0.00 (kNm/m)
Mt3 =	$Pt3 \cdot (B1 + B2 + B3 + 2/3 \cdot B4)$	=	0.00 (kNm/m)
Mt =	$Mt1 + Mt2 + Mt3$	=	19.76 (kNm/m)

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta totale condizione statica			
St =	$0.5 \cdot \gamma \cdot (H2 + H3 + H4 + Hd)^2 \cdot ka$	=	5.78 (kN/m)
Sq =	$q \cdot (H2 + H3 + H4 + Hd) \cdot ka$	=	3.74 (kN/m)

- Componente orizzontale condizione statica			
Sth =	$St \cdot \cos \delta$	=	5.48 (kN/m)
Sqh =	$Sq \cdot \cos \delta$	=	3.55 (kN/m)

- Componente verticale condizione statica			
Stv =	$St \cdot \sin \delta$	=	1.85 (kN/m)
Sqv =	$Sq \cdot \sin \delta$	=	1.20 (kN/m)



- Spinta passiva sul dente			
Sp =	$\frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot Hd^2 \cdot kp + (2 \cdot c_1 \cdot kp^{0.5} + \gamma_1 \cdot kp \cdot H2) \cdot Hd$	=	0.00 (kN/m)

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Condizione statica			
MSt1 =	$Sth \cdot ((H2 + H3 + H4 + Hd)/3 - Hd)$	=	2.37 (kN/m)
MSt2 =	$Stv \cdot B$	=	3.33 (kN/m)
MSq1 =	$Sqh \cdot ((H2 + H3 + H4 + Hd)/2 - Hd)$	=	2.31 (kN/m)
MSq2 =	$Sqv \cdot B$	=	2.16 (kN/m)
MSp =	$\gamma_1 \cdot Hd^3 \cdot kp/3 + (2 \cdot c_1 \cdot kp^{0.5} + \gamma_1 \cdot kp \cdot H2) \cdot Hd^2/2$	=	0.00 (kN/m)

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 =	m	=	2.00 (kNm/m)
Mfext2 =	$f \cdot (H3 + H2)$	=	2.60 (kNm/m)
Mfext3 =	$v \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	=	3.96 (kNm/m)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 165 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

VERIFICA AL RIBALTAMENTO

Momento stabilizzante (Ms)

$$M_s = \gamma_g^-(M_m + M_t + M_{St2}) = 22.55 \text{ (kNm/m)}$$

Momento ribaltante (Mr)

$$M_r = \gamma_g^+(M_{St1} + M_{fext1} + M_{fext2} + M_{Sp}) + \gamma_q^+(M_{Sq1}) = 13.92 \text{ (kNm/m)}$$

$$F_r = M_s / M_r = 1.6 \text{ (-)} \geq 1 \text{ (Tab. 6.5.1, NTC2008)}$$

16.2.2 VERIFICA A SCORRIMENTO

In accordo ai requisiti del paragrafo 6.5.3.1.1 delle NTC08, lo stato limite di scorrimento viene trattato secondo l'approccio 2 (A1+M1+R3), utilizzando i coefficienti parziali sulle azioni della tabella 2.6.I e adoperando coefficienti parziali del gruppo (M1) per il calcolo delle spinte ($\gamma=1$) ed (R3) per il calcolo della resistenza ($\gamma_R=1.1$).

Tabella 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

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

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



Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	γ_ϕ	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1,0	1,0

Tabella 6.5.1 - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO di muri di sostegno.

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,4$

Si riporta di seguito la verifica a scorrimento svolta.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 166 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

Dati Geotecnici

Angolo di attrito del terrapieno	$\phi' =$	35.00	(°)
Peso Unità di Volume del terrapieno	$\gamma' =$	19.00	(kN/m ³)
Angolo di Inclinazione Piano di Campagna	$\epsilon =$	0.00	(°)
Angolo di attrito terreno-paramento	$\delta_{muro} =$	23.33	(°)
Angolo di attrito terreno-superficie ideale	$\delta_{sup\ id} =$	23.33	(°)
Coesione Terreno di Fondazione	$c_1' =$	0.00	(kPa)
Angolo di attrito del Terreno di Fondazione	$\phi_1' =$	35.00	(°)
Peso Unità di Volume del Terreno di Fondazione	$\gamma_1 =$	19.00	(kN/m ³)
Coeff. di Spinta Attiva sulla superficie ideale	$k_a =$	0.27	(-)
Coeff. Di Spinta Passiva in Fondazione	$k_p =$	3.69	(-)

VERIFICHE GEOTECNICHE

FORZE VERTICALI

- Peso del Muro (Pm)

$Pm_1 = (B_2 \cdot H_3 \cdot \gamma_{cls}) / 2$	=	0.00	(kN/m)
$Pm_2 = (B_3 \cdot H_3 \cdot \gamma_{cls})$	=	8.00	(kN/m)
$Pm_3 = (B_4 \cdot H_3 \cdot \gamma_{cls}) / 2$	=	0.00	(kN/m)
$Pm_4 = (B \cdot H_2 \cdot \gamma_{cls})$	=	22.50	(kN/m)
$Pm_5 = (B_d \cdot H_d \cdot \gamma_{cls})$	=	0.00	(kN/m)
$Pm = Pm_1 + Pm_2 + Pm_3 + Pm_4 + Pm_5$	=	30.50	(kN/m)

- Peso del terreno sulla scarpa di monte del muro (Pt)

$Pt_1 = (B_5 \cdot H_3 \cdot \gamma')$	=	15.20	(kN/m)
$Pt_2 = (0.5 \cdot (B_4 + B_5) \cdot H_4 \cdot \gamma')$	=	0.00	(kN/m)
$Pt_3 = (B_4 \cdot H_3 \cdot \gamma') / 2$	=	0.00	(kN/m)
$Pt = Pt_1 + Pt_2 + Pt_3$	=	15.20	(kN/m)

MOMENTI DELLE FORZE VERT. RISPETTO AL PIEDE DI VALLE DEL MURO

- Muro (Mm)

$Mm_1 = Pm_1 \cdot (B_1 + 2/3 \cdot B_2)$	=	0.00	(kNm/m)
$Mm_2 = Pm_2 \cdot (B_1 + B_2 + 0.5 \cdot B_3)$	=	4.80	(kNm/m)
$Mm_3 = Pm_3 \cdot (B_1 + B_2 + B_3 + 1/3 \cdot B_4)$	=	0.00	(kNm/m)
$Mm_4 = Pm_4 \cdot (B/2)$	=	20.25	(kNm/m)
$Mm_5 = Pm_5 \cdot (B - B_d/2)$	=	0.00	(kNm/m)
$Mm = Mm_1 + Mm_2 + Mm_3 + Mm_4 + Mm_5$	=	25.05	(kNm/m)

- Terrapieno a tergo del muro

$Mt_1 = Pt_1 \cdot (B_1 + B_2 + B_3 + B_4 + 0.5 \cdot B_5)$	=	19.76	(kNm/m)
$Mt_2 = Pt_2 \cdot (B_1 + B_2 + B_3 + 2/3 \cdot (B_4 + B_5))$	=	0.00	(kNm/m)
$Mt_3 = Pt_3 \cdot (B_1 + B_2 + B_3 + 2/3 \cdot B_4)$	=	0.00	(kNm/m)
$Mt = Mt_1 + Mt_2 + Mt_3$	=	19.76	(kNm/m)

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta totale condizione statica

$St = 0.5 \cdot \gamma' \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d)^2 \cdot k_a$	=	4.33	(kN/m)
$Sq = q \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d) \cdot k_a$	=	2.81	(kN/m)

- Componente orizzontale condizione statica



$St_h = St \cdot \cos \delta$	=	3.98	(kN/m)
$Sq_h = Sq \cdot \cos \delta$	=	2.58	(kN/m)

- Componente verticale condizione statica

$St_v = St \cdot \sin \delta$	=	1.72	(kN/m)
$Sq_v = Sq \cdot \sin \delta$	=	1.11	(kN/m)

- Spinta passiva sul dente

$Sp = \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot H_d^2 \cdot k_p + (2 \cdot c_1' \cdot k_p^{0.5} + \gamma_1 \cdot k_p \cdot H_2) \cdot H_d$	=	0.00	(kN/m)
---	---	------	--------

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 167 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12CLFA0200001	B

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Condizione statica

$M_{St1} = S_{th} * ((H2+H3+H4+Hd)/3 - Hd)$	=	1.72	(kN/m)
$M_{St2} = S_{tv} * B$	=	3.09	(kN/m)
$M_{Sq1} = S_{qh} * ((H2+H3+H4+Hd)/2 - Hd)$	=	1.68	(kN/m)
$M_{Sq2} = S_{qv} * B$	=	2.00	(kN/m)
$M_{Sp} = \gamma_1 * Hd^3 * k_p / 3 + (2 * c_1 * k_p^{0.5} + g_1 * k_p * H_2) * Hd^2 / 2$	=	0.00	(kN/m)

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

$M_{fext1} = m$	=	2.00	(kNm/m)
$M_{fext2} = f * (H3 + H2)$	=	2.60	(kNm/m)
$M_{fext3} = v * (B1 + B2 + B3/2)$	=	3.96	(kNm/m)

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO

Risultante forze verticali (N)

$$N = \gamma_g * (P_m + P_t + S_{tv}) = 27.45 \text{ (kN/m)}$$

Risultante forze orizzontali (T)

$$T = \gamma_g * (S_{th}) + \gamma_q * (S_{qh} + f) = 12.84 \text{ (kN/m)}$$

Coefficiente di attrito alla base (f)

$$f = \tan \phi_1' = 0.70 \text{ (-)}$$

$$F_s = (N * f + \gamma_g * S_p) / T = 1.50 \text{ (-)} \geq 1.1 \text{ (Tab. 6.5.I, NTC2008)}$$

16.2.3 VERIFICA CAPACITA' PORTANTE

In accordo ai requisiti del paragrafo 6.5.3.1.1 delle NTC08, la verifica della capacità portante della fondazione viene eseguita con l'approccio 2 (A1+M1+R3), utilizzando i coefficienti parziali sulle azioni della tabella 2.6.I ed adoperando coefficienti parziali del gruppo (M1) per il calcolo delle spinte ($\gamma=1$) ed (R3) per il calcolo della resistenza ($\gamma_R=1.4$).

Tabella 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Q1}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

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

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_r	1,0	1,0

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 168 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

Tabella 6.5.1 - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO di muri di sostegno.

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,4$

La pressione limite q_{lim} è stata determinata con la formula generale di Brinch-Hansen, impiegata per il calcolo della capacità portante di fondazioni superficiali.

VERIFICA DELLA FONDAZIONE

Risultante forze verticali (N)			
N	$= \gamma_g^+(P_m + P_t + S_{tv}) + \gamma_q^+(S_{qv} + v)$	$=$	76.92 (kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)			
T	$= \gamma_g^+(S_{th} - S_p) + \gamma_q^+(S_{qh} + f)$	$=$	16.53 (kN/m)
Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)			
MM	$= M_s - M_r$	$=$	53.28 (kNm/m)
Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)			
M	$= X_c \cdot N - MM$	$=$	15.95 (kNm/m)

Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c^* N_c i_c + q_0^* N_q i_q + 0,5 \gamma^* B^* N_\gamma i_\gamma$$

c^*	coesione terreno di fondaz.	$=$	0.00 (kPa)
ϕ^*	angolo di attrito terreno di fondaz.	$=$	28.00 (°)
γ_1	peso unità di volume terreno fondaz.	$=$	19.00 (kN/m³)
q_0	$= \gamma^* d^* H^2$ sovraccarico stabilizzante	$=$	9.00 (kN/m²)
$e = M / N$	eccentricità	$=$	0.21 (m)
$B^* = B - 2e$	larghezza equivalente	$=$	1.39 (m)

I valori di N_c , N_q e N_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$N_q = \tan^2(45 + \phi^*/2) \cdot e^{(\pi \cdot \tan \phi^*)}$	(1 in cond. nd)	$=$	14.72 (-)
$N_c = (N_q - 1) / \tan \phi^*$	(2+ π in cond. nd)	$=$	25.80 (-)
$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \phi^*$	(0 in cond. nd)	$=$	16.72 (-)

I valori di i_c , i_q e i_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$i_q = (1 - T / (N + B^* c^* \cot \phi^*))^m$	(1 in cond. nd)	$=$	0.62 (-)
$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$		$=$	0.59 (-)
$i_\gamma = (1 - T / (N + B^* c^* \cot \phi^*))^{m+1}$		$=$	0.48 (-)

(fondazione nastriforme $m = 2$)

q_{lim}	(carico limite unitario)	$=$	188.09 (kN/m²)
-----------	--------------------------	-----	----------------

$F = q_{lim} \cdot B^* / N$		$=$	3.39 (-)	≥ 1.4 (Tab. 6.5.1, NTC2008)
-----------------------------	--	-----	----------	----------------------------------

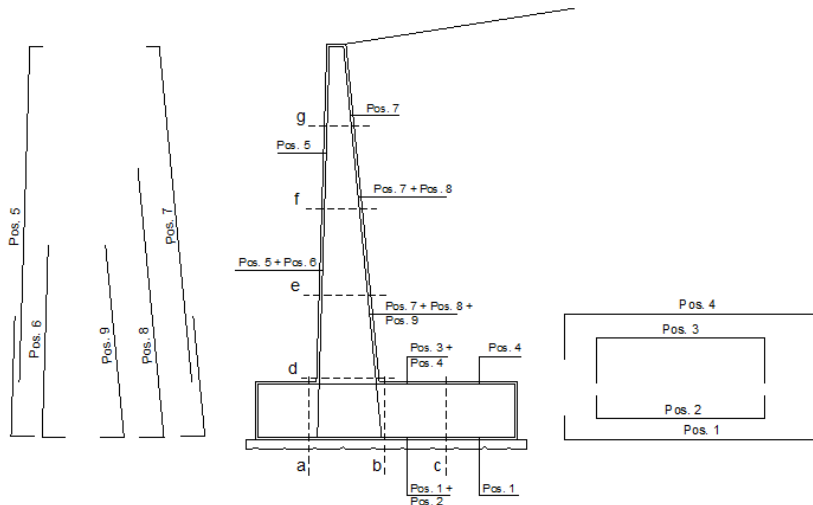
La verifica è pertanto soddisfatta.

Pag 169 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B
-------------------	------------------	-------------	----------------------------	---

16.2.4 VERIFICA RESISTENZA

L'armatura della fondazione in direzione longitudinale è costituita da ferri Ø12/200, sia nell'anima che nell'ala della trave; l'armatura trasversale è costituita da ferri Ø12/200. Si riporta di seguito la verifica svolta, che risulta soddisfatta poiché il momento ultimo è superiore al momento agente.

SCHEMA DELLE ARMATURE

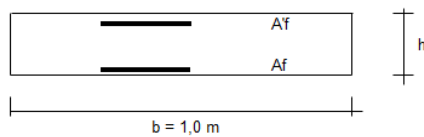


ARMATURE

pos	n°/ml	φ	pos	n°/ml	φ
1	5.0	12	5	5.0	12
2	0.0	10	6	0.0	12
3	0.0	10	7	5.0	12
4	5.0	12	8	0.0	12
			9	0.0	12

Calcola

VERIFICHE



- a-a pos 1-2-3-4
- b-b pos 1-2-3-4
- c-c pos 1-4
- d-d pos 5-7-11-10-8
- e-e pos 5-7-11-10-8
- f-f pos 5-10-8
- g-g pos 5-8

Sez.	M (kNm)	N (kN)	h (m)	Af (cm ²)	A'f (cm ²)	Mu (kNm)
a - a	4.18	0.00	0.50	5.65	5.65	98.43
b - b	-5.90	0.00	0.50	5.65	5.65	98.43
c - c	-2.79	0.00	0.50	5.65	5.65	98.43
d - d	6.87	16.47	0.40	5.65	5.65	82.59
e - e	5.56	13.85	0.40	5.65	5.65	82.15
f - f	4.50	11.32	0.40	5.65	5.65	81.71
g - g	3.67	8.91	0.40	5.65	5.65	81.30

(n.b.: M+ tende le fibre di intradosso, M- tende le fibre di estradosso)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 170 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

16.3 FONDAZIONE RECINZIONE INTERNA

La fondazione della recinzione interna è costituita da una trave rovescia in c.a. La recinzione è realizzata in grigliato ed il suo peso è stato stimato in 1kN/m.

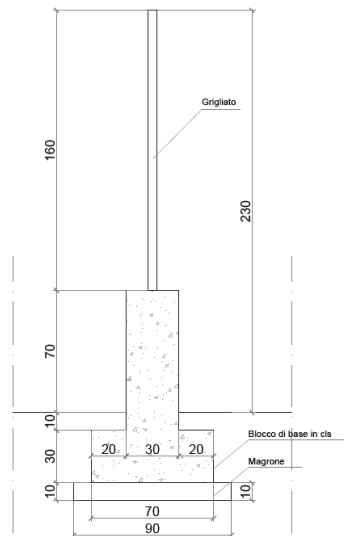
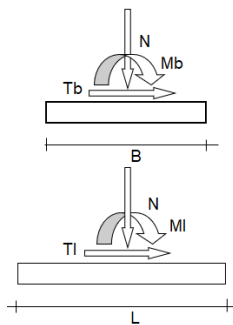


Figura 81 Fondazione della recinzione

Dati i minimi dislivelli presenti tra il terreno presente ai due lati della fondazione, che risulta essere completamente interrata da ambo i lati, sono state eseguite le verifiche a capacità portante, scorrimento e resistenza.

La geometria considerata è la seguente:



B	=	0.70	(m)	hala	0.30	(m)
L	=	59.80	(m)	banima	0.30	(m)
D	=	1.10	(m)			
Hfond	=	1.10	(m)			

I carichi considerati sono riassunti di seguito:

g1	11.25 kN/m
g2	1 kN/m
h	2 kN/m
m	2 kNm/m

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 171 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

16.3.1 VERIFICA CAPACITA' PORTANTE

In accordo ai requisiti del paragrafo 6.5.3.1.1 delle NTC08, la verifica della capacità portante della fondazione viene eseguita con l'approccio 2 (A1+M1+R3), utilizzando i coefficienti parziali sulle azioni della tabella 2.6.I ed adoperando coefficienti parziali del gruppo (M1) per il calcolo delle spinte ($\gamma=1$) ed (R3) per il calcolo della resistenza ($\gamma_R=2.3$).

La pressione limite q_{lim} è stata determinata con la formula generale di Brinch-Hansen, impiegata per il calcolo della capacità portante di fondazioni superficiali.

$$q_{lim} = 0.5\gamma'BN_{\gamma}s_{\gamma}d_{\gamma}i_{\gamma}b_{\gamma}g_{\gamma} + q'N_q s_q d_q i_q b_q g_q + c'N_c s_c d_c i_c b_c g_c$$

Sulla base dei parametri geotecnici, di cui al capitolo 7, sono stati calcolati i diversi termini seguenti:

Nc, Nq, N γ : coefficienti di capacità portante

$$N_q = \tan^2(45 + \varphi'/2) \cdot e^{(\pi \cdot \tan \varphi')}$$

$$N_c = (N_q - 1) / \tan \varphi'$$

$$N_{\gamma} = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \varphi'$$

s_c, s_q, s γ : fattori di forma

$$s_c = 1 + B \cdot N_q / (L \cdot N_c)$$

$$s_q = 1 + B \cdot \tan \varphi' / L$$

$$s_{\gamma} = 1 - 0.4 \cdot B / L$$

i_c, i_q, i γ : fattori di inclinazione del carico

$$i_q = (1 - H / (N + B \cdot L \cdot c' \cdot \cot \varphi'))^m$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$$

$$i_{\gamma} = (1 - H / (N + B \cdot L \cdot c' \cdot \cot \varphi'))^{(m+1)}$$

$$m_b = (2 + B \cdot L) / (1 + B \cdot L)$$

$$m_{\gamma} = (2 + L \cdot B) / (1 + L \cdot B)$$

$$\theta = \arctg(T_b/T_l)$$

d_c, d_q, d γ : fattori di profondità del piano di posa

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \cdot \tan \varphi')$$

$$D/B \leq 1 \rightarrow d_q = 1 + 2D \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2 / B$$

$$d_{\gamma}$$

$$\beta_f + \beta_p = 0.00^\circ$$

$$\beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

b_c, b_q, b γ : fattori di inclinazione base della fondazione

$$b_q = (1 - \beta_f \tan \varphi')^2$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \cdot \tan \varphi')$$

$$b_{\gamma} = b_q$$

g_c, g_q, g γ : fattori di inclinazione piano di campagna

$$g_q = (1 - \tan \beta_p)^2$$

$$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \cdot \tan \varphi')$$

$$g_{\gamma} = g_q$$

Carico limite unitario

$$q_{lim} = -1144.22 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Pressione massima agente

$$q = N / B \cdot L$$

$$q = -198.11 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Coefficiente di sicurezza

$$F_s = q_{lim} / q = 5.78 > 2.3$$

La verifica è pertanto soddisfatta.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 172 di 172	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2CLFA0200001	B

16.3.2 VERIFICA RESISTENZA

L'armatura della fondazione in direzione longitudinale è costituita da ferri Ø12/200, sia nell'anima che nell'ala della trave; l'armatura trasversale è costituita da ferri Ø12/200. Si riporta di seguito la verifica svolta, che risulta soddisfatta poiché il momento ultimo è superiore al momento agente.

Data la geometria della fondazione, essa viene schematizzata come una mensola, dimensionando le armature per l'azione orizzontale agente, che dà luogo ad un momento flettente. La verifica viene svolta nella sezione maggiormente sollecitata, ovvero quella di attacco tra anima ed ala, considerando un tratto di fondazione di lunghezza unitaria.

$$H_{SLU} = \gamma_H \cdot H = 1.5 \cdot 2 = 3 \text{ kN/m}$$

$$m_{SLU} = \gamma_H \cdot H \cdot h_{grigliato} / 2 = 1.5 \cdot 2 \cdot 1 = 3 \text{ kNm/m}$$

$$M_{SLU} = m_{SLU} + \gamma_H \cdot H \cdot h_{anima} = 3 + 1.5 \cdot 2 \cdot 0.8 = 5.4 \text{ kNm/m}$$

La verifica viene svolta con il programma VCA SLU del Prof. Gelfi.

Titolo: Recinzione interna

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	30	1	5.65	6.8
			2	5.65	23.2

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

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

P.to applicazione N: Centro
xN: 0
yN: 0

Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M_{xRd}: 59.23 kNm

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: -14.17 N/mm²
σ_s: 391.3 N/mm²
ε_c: 3.5 ‰
ε_s: 17.59 ‰
d: 23.2 cm
x: 3.851 x/d: 0.166
δ: 0.7

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

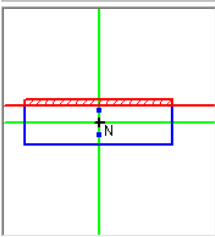
Tipo flessione: Retta, Deviata

N° rett: 100

Calcola MRd | Dominio M-N

L₀: 0 cm | Col. modello

Precompresso



Si osserva che la verifica è soddisfatta.