

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  
FA17 - CABINA TE INNESTO VERONA AL KM 0+214,10  
STRUTTURE  
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE**

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA
IL PROGETTISTA INTEGRATORE  Ing. Giovanni MALAVENDA iscritto all'ordine degli ingegneri di Venezia n. 4289 Data:	Consorzio <b>Iricav Due</b> 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
IN17	11	E	I2	CL	FA1700	001	B	001 P 001

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma	Data
	Luca RANDOLFI 	

Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	verificato	Data	Approvat	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: IN1711E12CLFA1700001B
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 2 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	B

## INDICE

1	ELABORATI DI RIFERIMENTO .....	5
2	PREMESSA .....	7
3	DESCRIZIONE DELLE OPERE .....	7
4	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	11
5	VITA NOMINALE E CLASSE D'USO DELL'OPERA .....	12
6	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....	12
6.1	CARATTERISTICHE MECCANICHE TEORICHE .....	12
6.2	DURABILITA' .....	14
7	RESISTENZA AL FUOCO .....	16
8	PARAMETRI GEOTECNICI .....	17
9	ANALISI DELLE AZIONI.....	20
9.1	AZIONI STATICHE .....	20
9.1.1	PESI PROPRI STRUTTURALI ( $G_1$ ) .....	20
9.1.2	CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI ( $G_2$ ) .....	20
9.1.3	CARICHI VARIABILI ( $Q_k$ ) .....	22
9.1.4	CARICO DELLA NEVE ( $Q_N$ ) .....	22
9.1.5	AZIONE DEL VENTO ( $Q_v$ ).....	22
9.2	AZIONE SISMICA (E).....	24
9.2.1	PARAMETRI DI BASE .....	24
9.2.2	SPETTRI ELASTICI.....	25
9.2.3	SPETTRI DI PROGETTO .....	29
10	COMBINAZIONE DELLE AZIONI .....	33
10.1	COMBINAZIONI DI PROGETTO.....	36
11	ANALISI STRUTTURALE.....	47
11.1	STRUMENTI SOFTWARE .....	47
11.2	MODELLAZIONE DELL'EDIFICIO .....	47
11.3	ANALISI MODALE .....	49
11.4	NON LINEARITA' GEOMETRICHE .....	51
12	VERIFICHE DI SICUREZZA STRUTTURA IN ELEVAZIONE.....	52
12.1	PILASTRI 45x25cm.....	52
12.1.1.1	Sollecitazioni agenti .....	52
12.1.1.2	Limitazioni geometriche e di armatura .....	54
12.1.1.3	Verifiche di resistenza.....	55
12.1.1.4	Verifiche allo Stato Limite di Esercizio .....	56
12.2	MONACI 25x25cm .....	57
12.2.1.1	Sollecitazioni agenti .....	57

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 3 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	B

12.2.1.2	Verifiche di resistenza.....	60
12.2.1.3	Verifiche allo Stato Limite di Esercizio .....	61
12.3	TRAVI .....	61
12.3.1	TRAVI DI COLMO 25x50cm .....	61
12.3.1.1	Sollecitazioni agenti .....	61
12.3.1.2	Limitazioni geometriche e di armatura .....	62
12.3.1.3	Verifiche di resistenza.....	63
12.3.1.4	Verifiche allo Stato Limite di Esercizio .....	69
12.3.2	TRAVI D'IMPOSTA 25x60cm .....	72
12.3.2.1	Sollecitazioni agenti .....	72
12.3.2.2	Limitazioni geometriche e di armatura .....	72
12.3.2.3	Verifiche di resistenza.....	73
12.3.2.4	Verifiche allo Stato Limite di Esercizio .....	77
12.3.3	TRAVI DI DISPLUVIO 25x50cm.....	79
12.3.3.1	Sollecitazioni agenti .....	79
12.3.3.2	Limitazioni geometriche e di armatura .....	79
12.3.3.3	Verifiche di resistenza.....	80
12.3.3.4	Verifiche allo Stato Limite di Esercizio .....	82
12.3.4	TRAVI DI FALDA 60x24cm .....	83
12.3.4.1	Sollecitazioni agenti .....	83
12.3.4.2	Limitazioni geometriche e di armatura .....	83
12.3.4.3	Verifiche di resistenza.....	84
12.3.4.4	Verifiche allo Stato Limite di Esercizio .....	86
12.3.5	CATENE 25x40cm .....	87
12.3.5.1	Sollecitazioni agenti .....	87
12.3.5.2	Limitazioni geometriche e di armatura .....	88
12.3.5.3	Verifiche di resistenza.....	89
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 .....	104
13	VERIFICHE DI SICUREZZA STRUTTURA DI FONDAZIONE .....	107
13.1	VERIFICHE GEOTECNICHE.....	107
13.2	VERIFICHE STRUTTURALI.....	110

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 4 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B

13.2.1	TRAVI A T ROVESCIA 125x40cm-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.....	111
13.2.1.4	Verifiche allo Stato Limite di Esercizio .....	113
13.2.2	CORDOLO DI COLLEGAMENTO 100X40cm .....	114
13.2.2.1	Sollecitazioni agenti .....	114
13.2.2.2	Limitazioni geometriche e di armatura .....	114
13.2.2.3	Verifiche di resistenza.....	115
13.2.2.4	Verifiche allo Stato Limite di Esercizio .....	119
14	VERIFICHE DI SICUREZZA STRUTTURA DI FONDAZIONE OPERE ESTERNE.....	120
14.1	FONDAZIONE CANCELLO AD ANTE.....	120
14.1.1	VERIFICHE STRUTTURALI.....	121
14.1.1.1	Sollecitazioni agenti .....	121
14.1.1.2	Armatura .....	122
14.1.1.3	Verifiche di resistenza.....	122
14.1.1.4	Verifiche allo Stato Limite di Esercizio .....	124
14.1.2	VERIFICHE GEOTECNICHE .....	126
14.2	FONDAZIONE RECINZIONE ESTERNA .....	127
14.2.1	VERIFICA A RIBALTAMENTO .....	129
14.2.2	VERIFICA A SCORRIMENTO .....	131
14.2.3	VERIFICA CAPACITA' PORTANTE .....	133
14.2.4	VERIFICA RESISTENZA.....	135

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 5 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	B

## 1 ELABORATI DI RIFERIMENTO

CODIFICA	TITOLO ELABORATO
IN1711EI2EEFA1700001B	ELENCO ELABORATI
IN1711EI2RGFA1700001B	RELAZIONE GENERALE DI CONFRONTO PD-PE
IN1711EI2RHFA1700001B	RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA
IN1711EI2RIFA1700001B	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA
IN1711EI2RBFA1700001B	RELAZIONE GEOTECNICA
IN1711EI2RHFA1700002B	RELAZIONE ILLUSTRATIVA DEI MATERIALI
IN1711EI2CLFA1700001B	RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE
IN1711EI2RHFA1700003B	RELAZIONE SISMICA
IN1711EI2CMFA1700001B	COMPUTO METRICO
IN1711EI2CEFA1700001B	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
IN1711EI2RHFA1700004B	ELENCO PREZZI UNITARI
IN1711EI2RHFA1700006B	PIANO DI MANUTENZIONE
IN1711EI2P7FA1700001A	PLANIMETRIA DI INQUADRAMENTO
IN1711EI2PAFA1700001B	PLANIMETRIA GENERALE STATO DI FATTO-RILIEVO TOPOGRAFICO
IN1711EI2PAFA1700002B	PLANIMETRIA GENERALE STATO DI PROGETTO
IN1711EI2PAFA1700003B	PLANIMETRIA STATO DI PROGETTO E ANDAMENTO ALTIMETRICO
IN1711EI2PAFA1700004B	PLANIMETRIA COSTRUZIONI E DEMOLIZIONI
IN1711EI2PAFA1700005B	PLANIMETRIA TRATTAMENTO SUPERFICI
IN1711EI2BZFA1700001B	PIAZZALE - SEZIONI TRASVERSALI PARTE 1/2
IN1711EI2BZFA1700010A	PIAZZALE - SEZIONI TRASVERSALI PARTE 2/2
IN1711EI2BZFA1700002B	PIAZZALE - PROFILO RECINZIONE
IN1711EI2BZFA1700003B	PIAZZALE - PARTICOLARI COSTRUTTIVI - SEZIONE TIPO
IN1711EI2PAFA1700006B	PIAZZALE - PLANIMETRIA RETI IDRAULICHE DI PROGETTO
IN1711EI2PAFA1700007B	PIAZZALE - PLANIMETRIA RETE ACQUE METEORICHE DI PROGETTO
IN1711EI2PZFA1700001B	PIAZZALE - PROFILI OPERE IDRAULICHE
IN1711EI2BZFA1700004B	PIAZZALE - PARTICOLARI COSTRUTTIVI RETE ACQUE METEORICHE
IN1711EI2PZFA1700002B	PIAZZALE - PLANIMETRIA RETE ACQUE REFLUE DI PROGETTO E PARTICOLARI COSTRUTTIVI
IN1711EI2BZFA1700005B	PIAZZALE - PLANIMETRIA RETE IDRICA DI PROGETTO
IN1711EI2BAFA1700001B	PIAZZALE - PLANIMETRIA OPERE ELETTROMECCANICHE INTERRATE
IN1711EI2PBFA1700001B	FABBRICATO: PIANTA POZZETTI
IN1711EI2PBFA1700002B	FABBRICATO: PIANTE
IN1711EI2WBFA1700001B	FABBRICATO: SEZIONI
IN1711EI2PBFA1700003B	FABBRICATO: PROSPETTI

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 6 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	B

IN1711EI2BZFA1700006B	FABBRICATO: PARTICOLARI PARTE 1/2
IN1711EI2BZFA1700011A	FABBRICATO: PARTICOLARI PARTE 2/2
IN1711EI2BCFA1700001B	FABBRICATO: ABACO SERRAMENTI
IN1711EI2BKFA1700001B	FABBRICATO: ABACO PACCHETTI TECNOLOGICI
IN1711EI2BBFA1700001B	FABBRICATO - CARPENTERIE: PIANTE
IN1711EI2BBFA1700002B	FABBRICATO - CARPENTERIE: SEZIONI
IN1711EI2BZFA1700007B	FABBRICATO - ARMATURE FONDAZIONI
IN1711EI2BZFA1700008B	FABBRICATO - ARMATURE PILASTRI E SOLETTA CONTROTERRA
IN1711EI2BZFA1700009B	FABBRICATO - ARMATURE TRAVI

**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 7 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	B

## 2 PREMESSA

La presente relazione è relativa al progetto esecutivo delle opere strutturali del fabbricato FA17 cabina TE innesto Verona al km 0+214,10 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

Il fabbricato TE è composto da un unico organismo edilizio, a pianta rettangolare con dimensioni 15.40x8.20 m e un solo piano fuori terra, copertura a padiglione con pendenza delle falde di 19°, altezza al colmo della trave di 7.84 m e finitura con tegole laterizie, cornicione/veletta perimetrale in calcestruzzo faccia a vista, 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 15.20x8.00 m. 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 latero-cementizio, con travetti tralicciati e pignatte di alleggerimento. Sugli allineamenti trasversali sono previste “catene” in calcestruzzo 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.

I pilastri del piano terra hanno sezione 45x25 cm mentre i due elementi che collegano la trave di colmo alle catene sono a sezione quadrata di dimensione 25x25 cm.

Le travi di falda sono in spessore di solaio (s=24 cm), quelle di colmo e di displuvio hanno sezione 25x50 cm. Le travi perimetrali di imposta hanno sezione 25x60 cm e raccordano la quota della falda con quella del cornicione; quest’ultimo ha uno spessore di 18 cm ed uno sbalzo di 95 cm rispetto al filo delle travi perimetrali. La catena ha una sezione di 25x40 cm.

La struttura di fondazione è costituita da un reticolo di travi rovesce. Sono previste una trave perimetrale a “T rovescia” con suola di 125x40 cm e anima di 45x80 cm ed una trave trasversale interna “di spina” anch’essa a T rovescia con la medesima sezione. Inoltre, all’interno in

corrispondenza del locale batterie sono state previste alcune travi collegamento ancora a T rovescia con suola di 80x40 cm e anima di 30x80 cm. Per tutte le travi di fondazione l'altezza totale è di 120 cm. Inoltre, è previsto un cordolo di collegamento di sezione 100x40cm tra i pilastri del filo 2. Una soletta contro terra di spessore pari a 20 cm viene realizzata ad una quota variabile, 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.

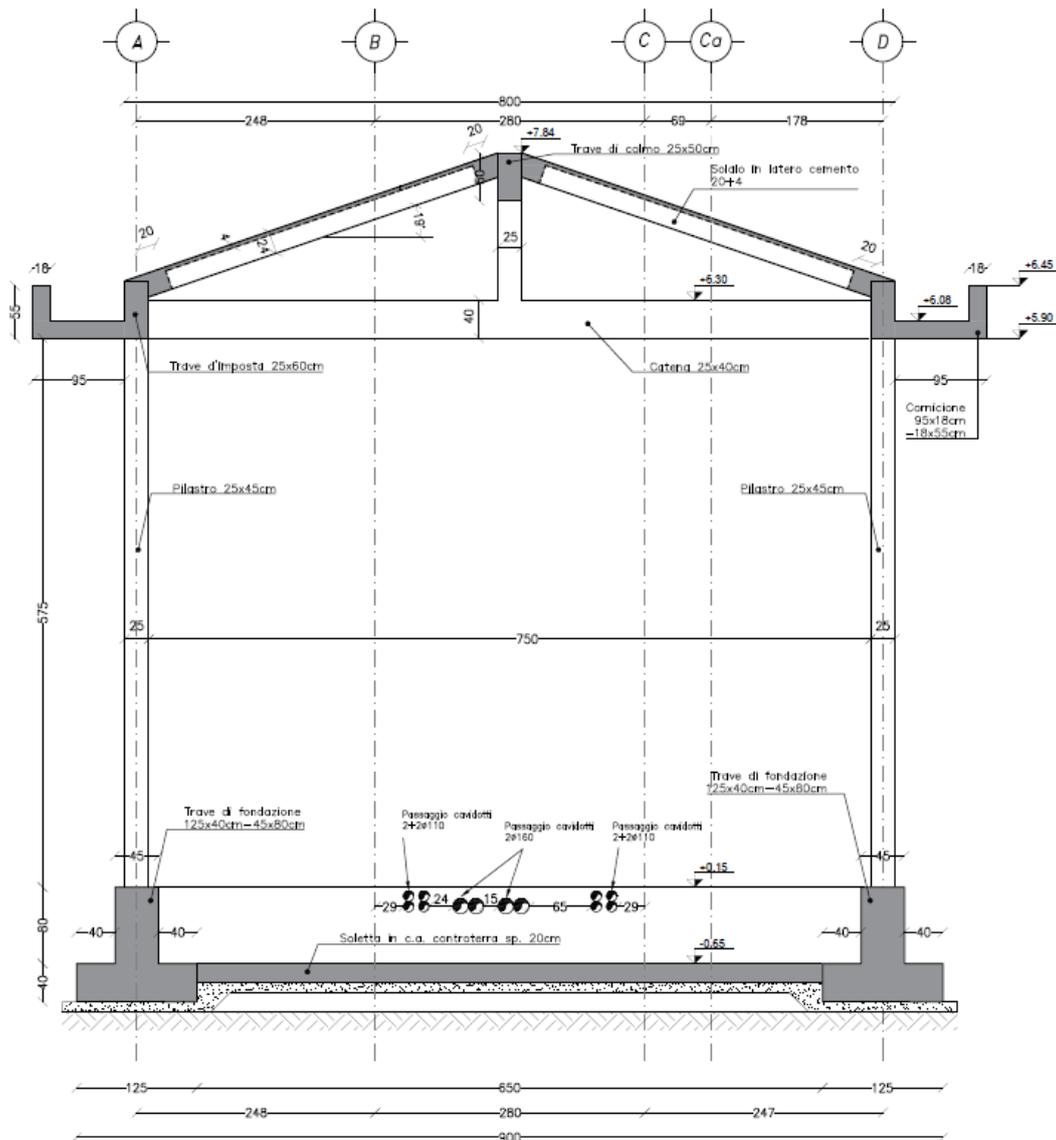


Figura 1 Sezione trasversale

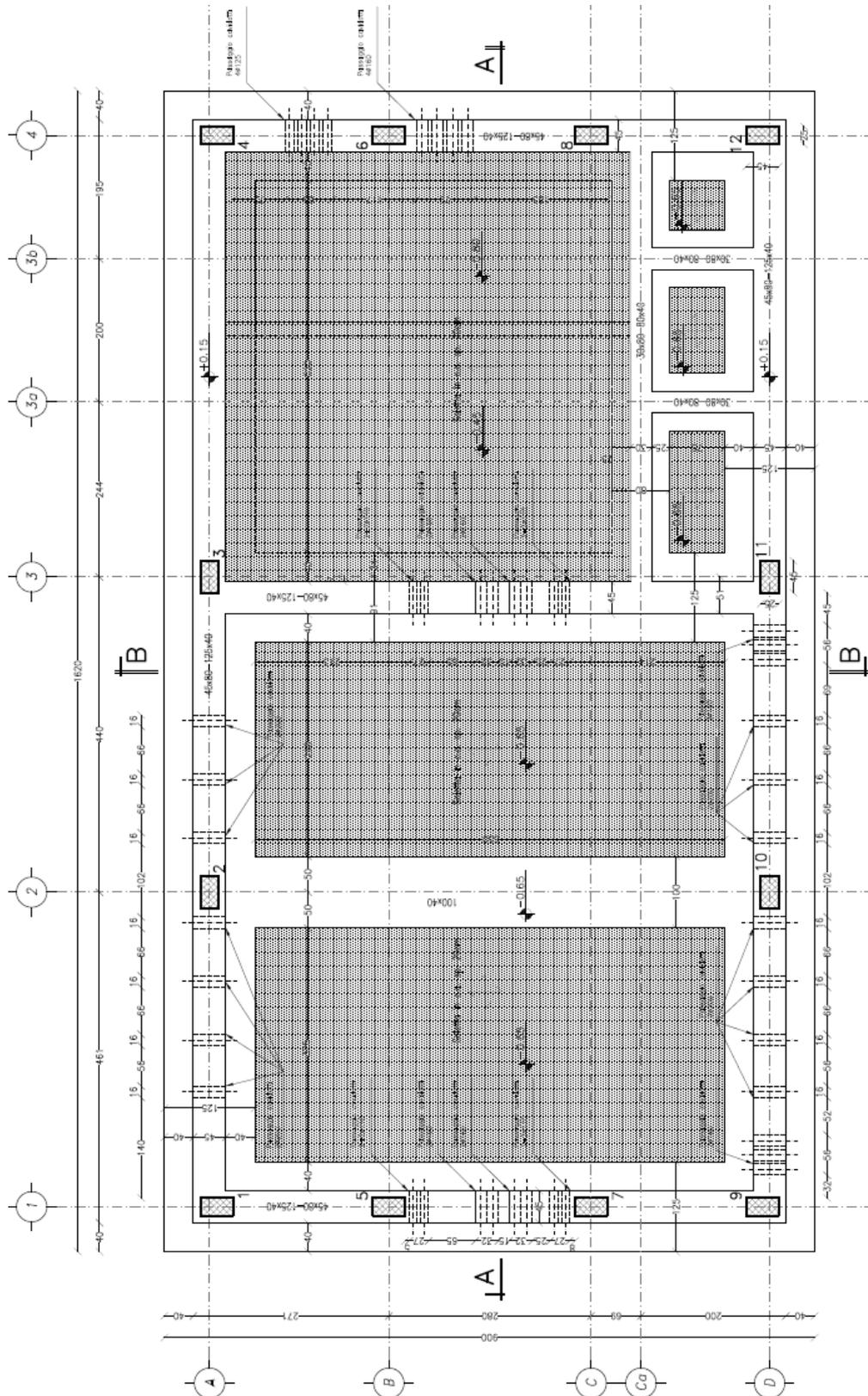


Figura 2 Pianta fondazioni

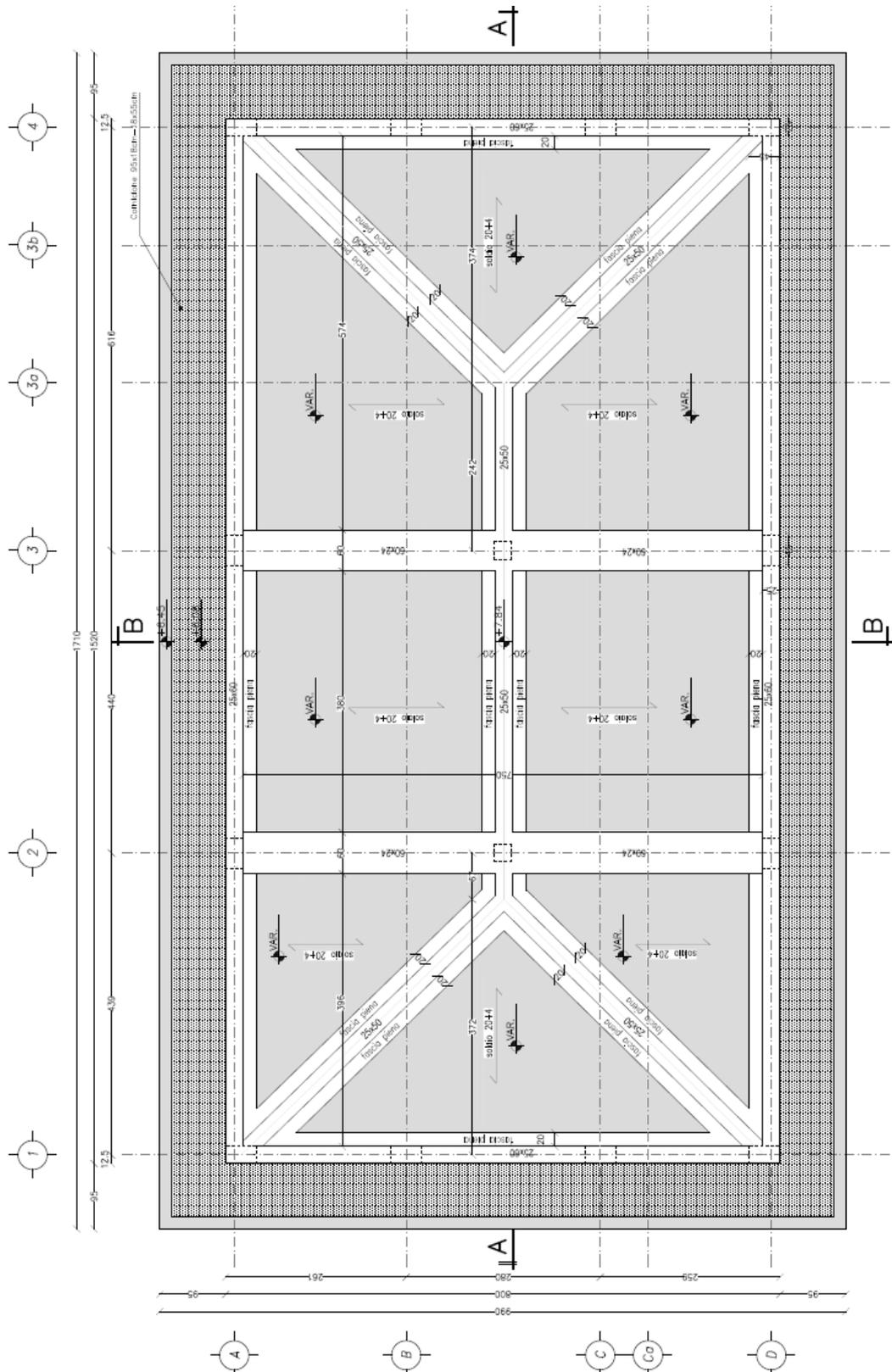


Figura 3 Pianta copertura

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 11 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	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”
- 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 12 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	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:	$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 20.45$ MPa
Resistenza a Trazione media:	$f_{ctm} = 0.30 \times f_{cm} = 6.135$ MPa
Resistenza a Trazione Caratteristica:	$f_{ctk} = 0.70 \times f_{ctm} = 4.2945$ MPa
Resistenza a Trazione apertura delle fessure:	$\sigma_t = f_{ctm} / 1.2 = 10.375$ 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:	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_M = 2.863$ 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

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 13 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	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:	$E_c = 31400 \text{ MPa}$
Coeff. Sicurezza Materiali:	$\gamma_M = 1.5$
Coeff. Riduttivo carichi lunga durata:	$\alpha_c = 0.85$
Resistenza a compressione di progetto:	$f_{cd} = \alpha_c \times f_{ck} / \gamma_M = 14.11 \text{ MPa}$
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:	$\gamma_M = 1.5$
Coeff. Riduttivo carichi lunga durata:	$\alpha_c = 0.85$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 14 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B

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	$f_{tk} \geq 540 \text{ MPa}$

### Acciaio per carpenteria ( Piatto Dettaglio Forometria per impianti )

Materiale:	S275
Tensione di rottura a trazione:	$f_{tk} = 430 \text{ MPa}$
Tensione di snervamento:	$f_{yk} = 275 \text{ MPa}$

## 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 interrate 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 15 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	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	$\geq 150$ kg/m <sup>3</sup>	$\geq 300$ kg/m <sup>3</sup>	$\geq 320$ kg/m <sup>3</sup>	$\geq 320$ kg/m <sup>3</sup>	$\geq 340$ kg/m <sup>3</sup>
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 16 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	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 pari almeno a 25cm; 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 25cm, 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.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 17 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	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 24cm, 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  $\geq 20$  mm oppure uno strato di intonaco isolante di spessore  $\geq 10$  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.

## 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. In particolare, secondo

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 18 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B

quanto riportato nel profilo geotecnico [4], l'area in oggetto è costituita da ghiaia grossolana con sabbia e con presenza di ciottoli.

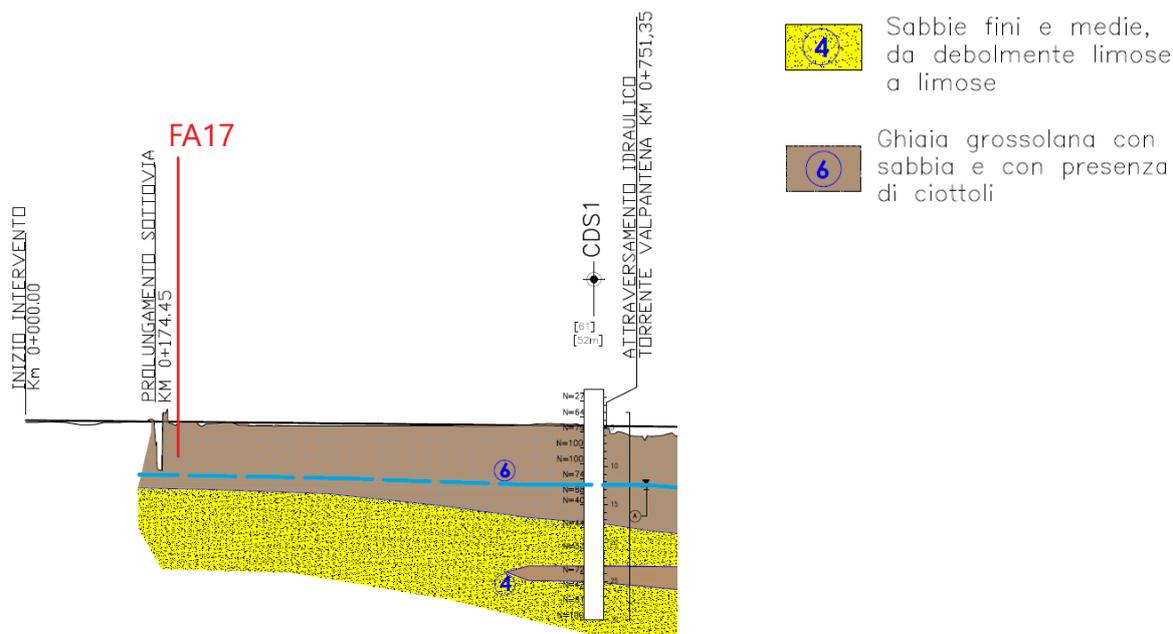


Figura 4 Profilo geotecnico dell'area di interesse

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

#### 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;

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 19 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B

- $c' = 0$  kPa coesione drenata;
- $\varphi' = 35^\circ$  angolo di attrito interno;
- $K_w = 10000$  kN/m<sup>3</sup> 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  $-7.5$  m e  $-8.0$  m 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 20 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	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 <sup>3</sup> |
| - Solaio di copertura (H=20+4) cm     | 3.00 kN/m <sup>2</sup>  |
| - Calcestruzzo "leggero" per massetti | 15.00 kN/m <sup>3</sup> |
| - Calcestruzzo ordinario per massetti | 24.00 kN/m <sup>3</sup> |
| - Vespaio in pietrame o ciottoli      | 16.00 kN/m <sup>3</sup> |
| - Misto di sabbia e cemento           | 20.00 kN/m <sup>3</sup> |

#### 9.1.2 CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI ( $G_2$ )

Copertura:

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 21 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B

#### Cornicione

- massetto pendenze in cls "leggero" (s=6.5 cm medio)      1.00 kN/m<sup>2</sup>
- guaina impermeabilizzazione      0.20 kN/m<sup>2</sup>
- **totale**      **1.20 kN/m<sup>2</sup>**

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

- vespaio in pietrame (s=60 cm)      9.60 kN/m<sup>2</sup>
- massetto in cls armato (s=10 cm)      2.50 kN/m<sup>2</sup>
- allettamento (s= 6.5 cm)      1.30 kN/m<sup>2</sup>
- pavimento in piastrelle cemento (3.5 cm)      0.90 kN/m<sup>2</sup>
- **totale**      **14.30 kN/m<sup>2</sup>**

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

- vespaio in pietrame (s=60 cm)      9.60 kN/m<sup>2</sup>
- livellamento di sabbia e cemento (s=5 cm)      1.00 kN/m<sup>2</sup>
- massetto in cls armato (s=20 cm)      5.00 kN/m<sup>2</sup>
- massetto di sottofondo in cls (s=14 cm)      1.80 kN/m<sup>2</sup>
- pavimento in piastrelle (1 cm)      0.20 kN/m<sup>2</sup>
- **totale**      **17.60 kN/m<sup>2</sup>**

#### 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/m<sup>2</sup>
- pavimento in piastrelle (1 cm)      0.20 kN/m<sup>2</sup>
- **totale**      **2.00 kN/m<sup>2</sup>**

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

- **Carico impianti fissi uniformemente distribuito**      **5.00 kN/m<sup>2</sup>**

Muratura di tamponamento perimetrale      **5.00 kN/m<sup>2</sup>**

Muratura di tamponamento interna      **2.60kN/m<sup>2</sup>**

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 22 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	B

### 9.1.3 CARICHI VARIABILI ( $Q_k$ )

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

- Carico uniformemente distribuito per copertura accessibile per sola manutenzione  $0.50 \text{ kN/m}^2$
- Carico concentrato, per verifiche locali  $1.20 \text{ kN}$  su impronta di  $50 \times 50 \text{ cm}$

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:

- $\mu_1$  = 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  $< 200 \text{ m s.l.m.}$   $1.00 \text{ kN/m}^2$
- $C_e$  = 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  $2.00 \text{ kN/m}^3$  e considerando un accumulo di  $90 \text{ cm}$ , si valuta che sul cornicione agisca un sovraccarico di neve di  $1.80 \text{ kN/m}^2$ .

### 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:

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 23 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	B

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:

- $\rho$  densità dell'aria assunta pari a  $1.25 \text{ kg/m}^3$
- $v_b$  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  $> 30 \text{ km}$ , altitudine  $< 500 \text{ m}$ , 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,  $z=8.0 \text{ m}$ , si determina:

$$c_e = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) \times [(7 + c_t \cdot \ln(z/z_0))] = 2.21$$

- $c_p$  = coefficiente di forma  
pareti sopravvento: 0.8  
pareti sottovento e copertura: -0.4  
interno:  $\pm 0.2$
- $c_d$  = coefficiente dinamico: 1.0

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

$$\text{parete sopravvento: } p = 0.440 \times 2.21 \times 0.8 \times 1.0 = 0.78 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{parete sottovento: } p = -0.440 \times 2.21 \times 0.4 \times 1.0 = -0.39 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{interno: } p = \pm 0.440 \times 2.21 \times 0.2 \times 1.0 = \pm 0.19 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{copertura: } p = -0.440 \times 2.21 \times 0.4 \times 1.0 = -0.39 \text{ kN/m}^2$$

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:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 24 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	B

sopravento  $(0.78+0.19) = 0.97 \text{ kN/m}^2$

sottovento  $(-0.39+0.19) = -0.20 \text{ kN/m}^2$

sopravento  $(0.78-0.19) = 0.59 \text{ kN/m}^2$

sottovento  $(-0.39-0.19) = -0.59 \text{ kN/m}^2$

Per l'effetto globale sulla struttura si può considerare la situazione intermedia:

sopravento:  $0.78 \text{ kN/m}^2$  sottovento:  $-0.39 \text{ kN/m}^2$

## 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:  $11^{\circ}01'40.68'' \text{ E}$

Latitudine:  $45^{\circ}26'09.44'' \text{ N}$

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 " $F_0$ "; 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]	$F_0$ [-]	$T_c^*$ [s]
SLO	90	0.075	2.482	0.259
SLD	151	0.097	2.419	0.266
SLV	1424	0.233	2.434	0.284
SLC	2475	0.285	2.381	0.290

Tabella 2: Parametri  $a_g$ ,  $F_0$   $T_c^*$  in funzione degli stati limite, al variare del periodo di ritorno  $T_R$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 25 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B

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:  $a_{max} = S \times a_g (T=0)$ :

STATO LIMITE	$S_S$	$S_T$	$S=S_S*S_T$	$a_g$ (g)	$a_{max}=a_g*S$ (g)
SLO	1.50	1	1.50	0.075	0.1125
SLD	1.50	1	1.50	0.097	0.1455
SLV	1.36	1	1.36	0.233	0.3169
SLC	1.29	1	1.29	0.285	0.3677

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.

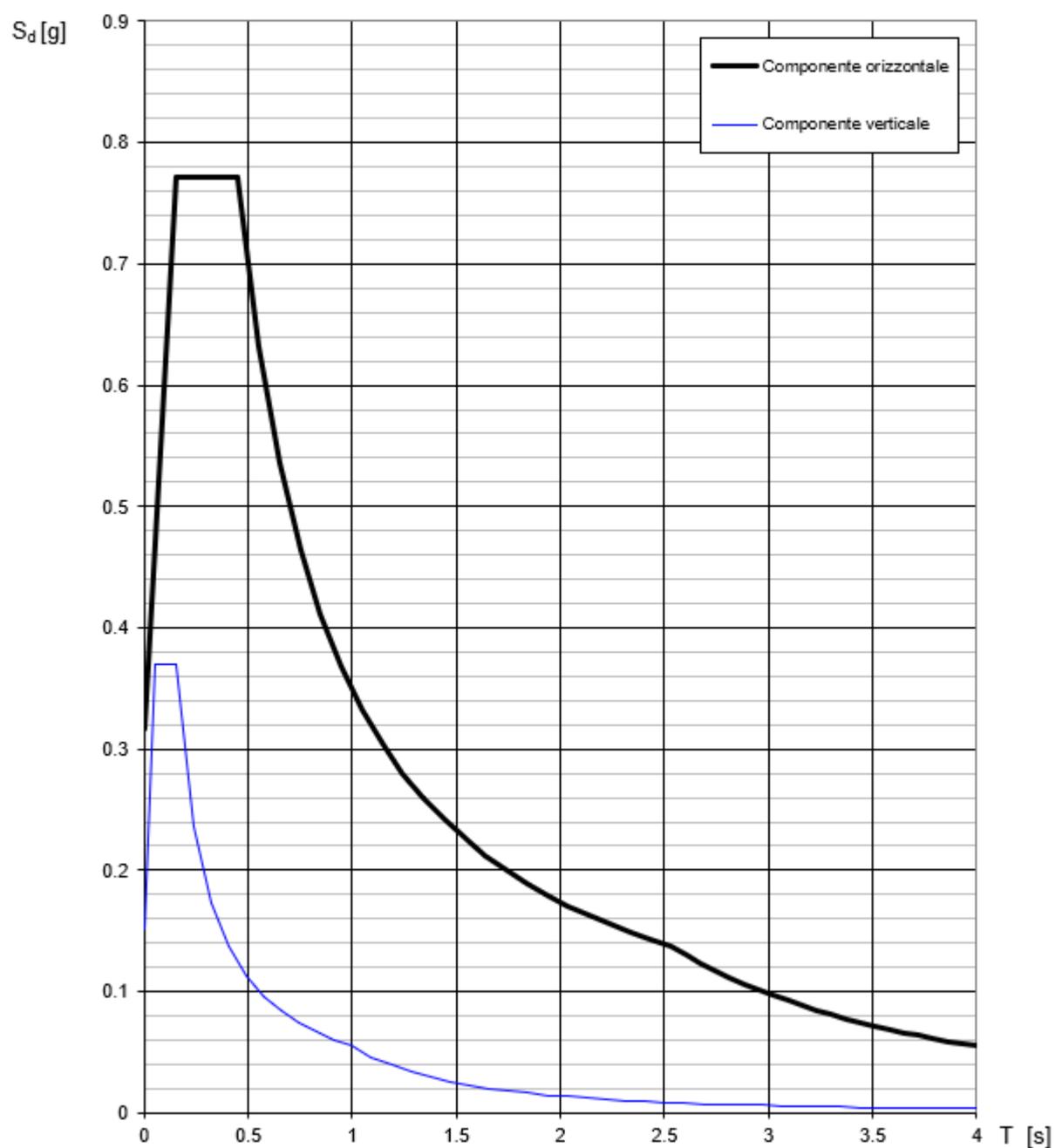
**Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV**

Figura 5 Spettro elastico SLV

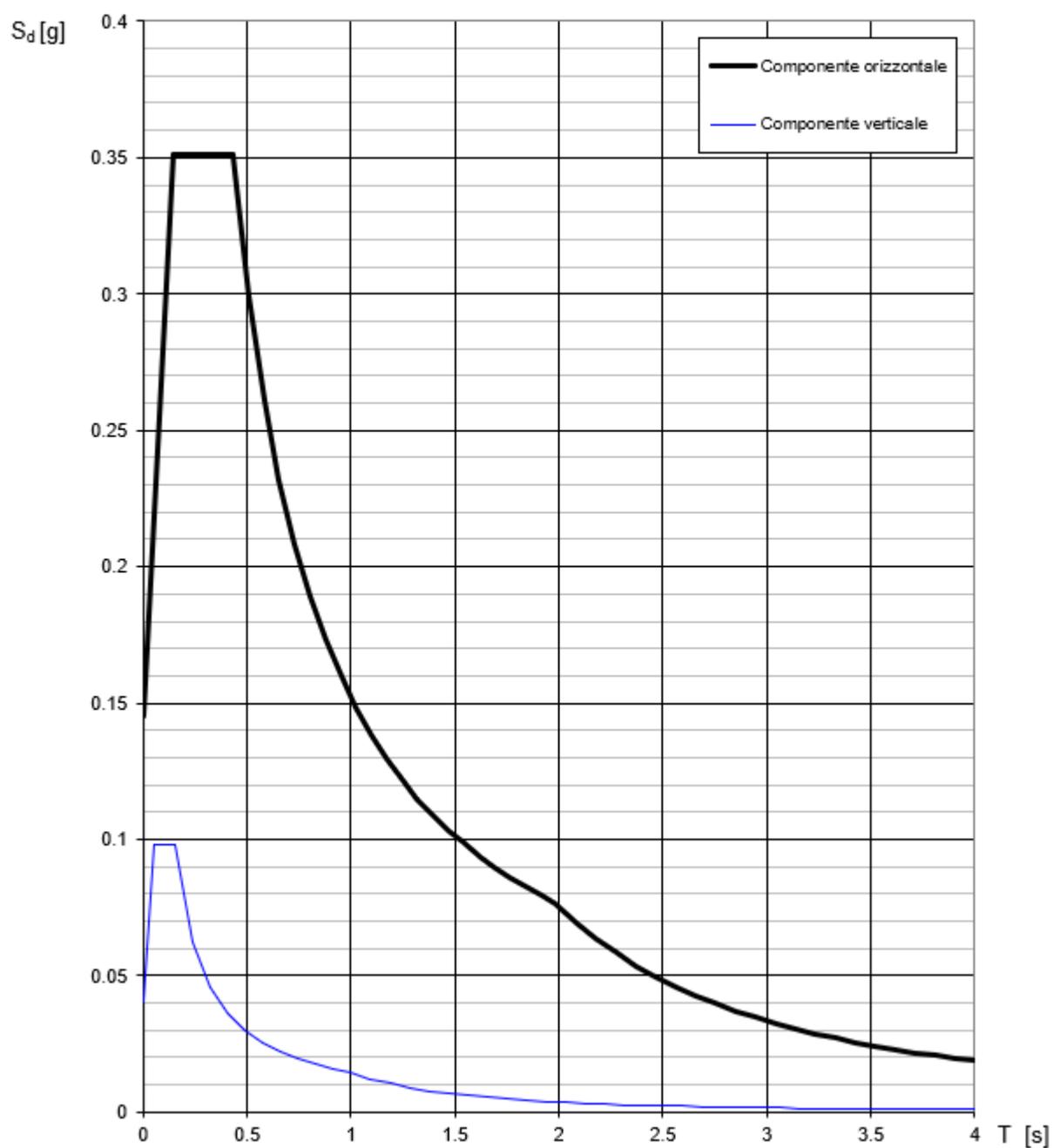
**Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD**

Figura 6 Spettro elastico SLD

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 28 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	B

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

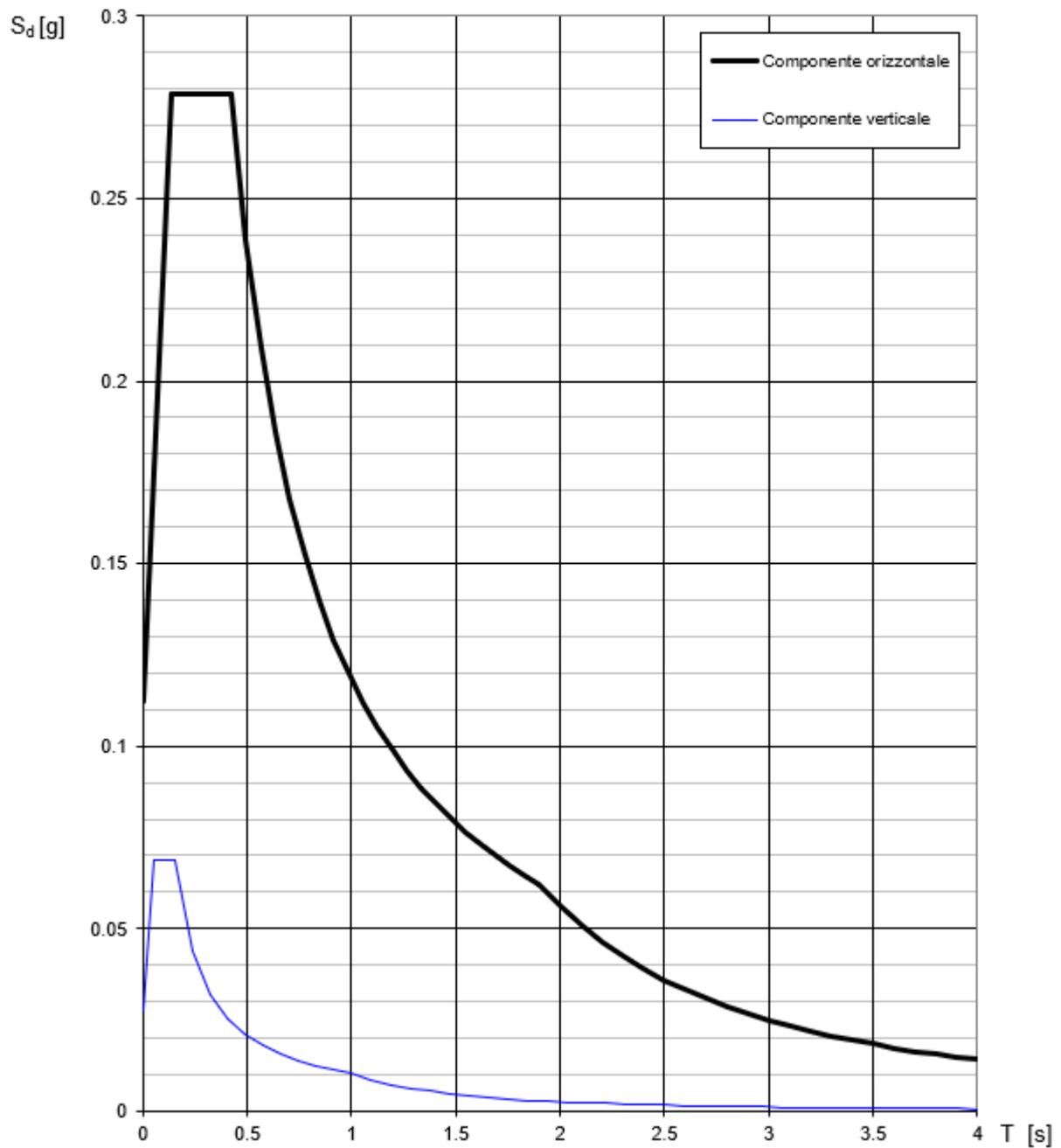


Figura 7 Spettro elastico SLO

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 29 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	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.

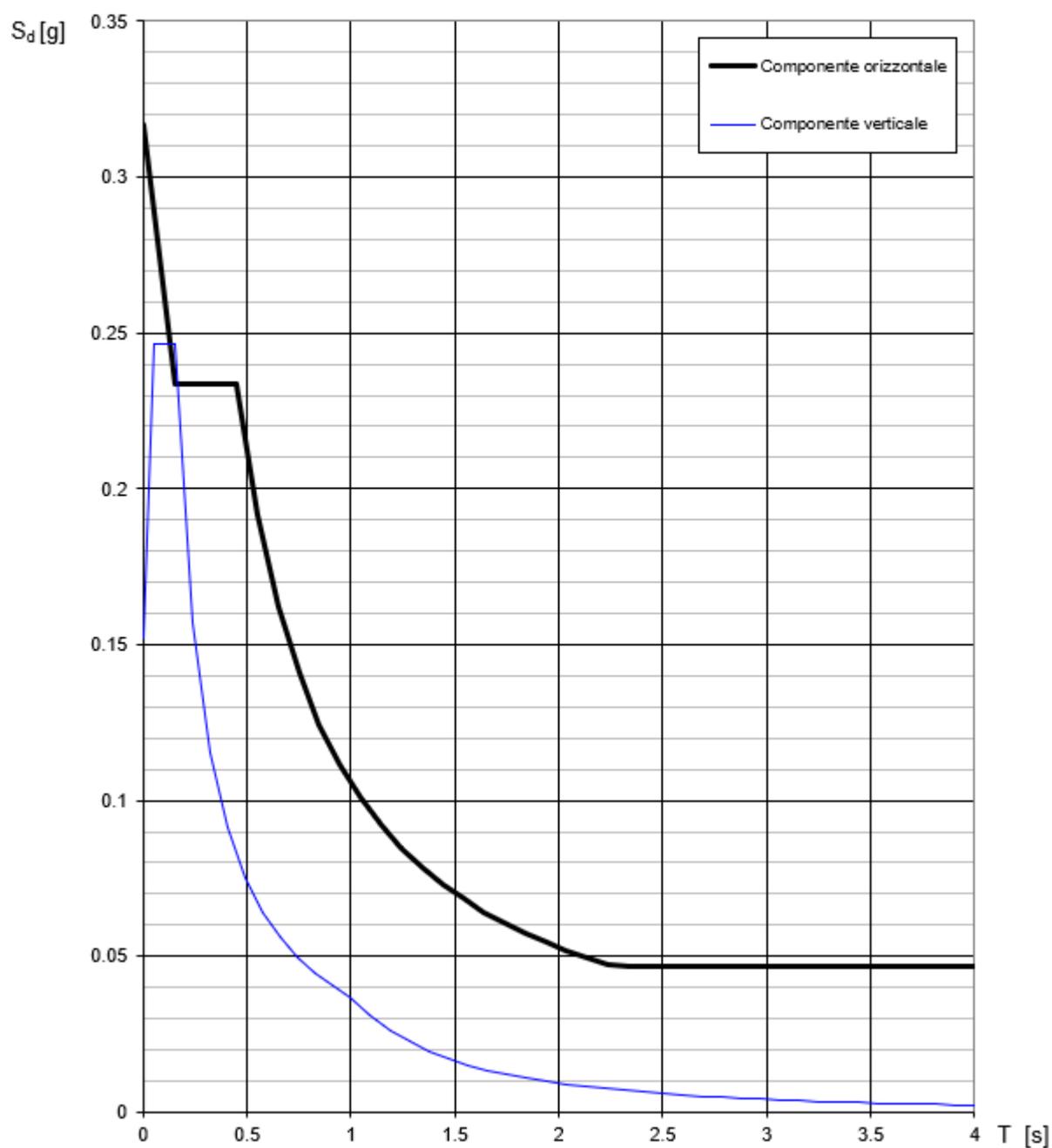
**Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV**

Figura 8 Spettro di progetto SLV

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 31 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	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 9 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**

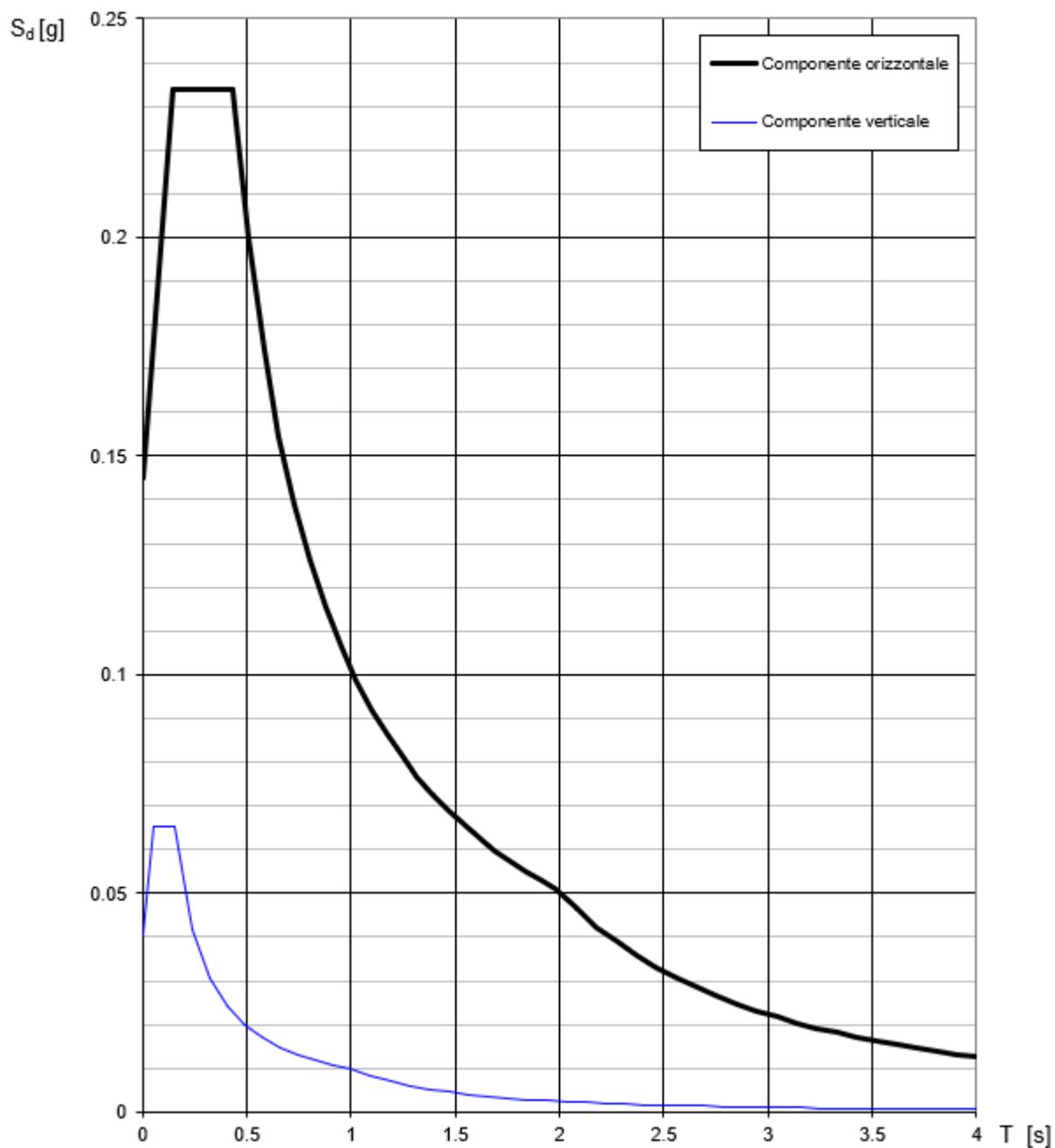


Figura 9 Spettro di progetto SLD

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 33 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	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):

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

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

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

$\gamma_{G2}$  Coefficiente parziale del peso propri degli elementi non strutturali

$\gamma_Q$  Coefficiente parziale delle azioni variabili

$\psi_{0i}$  Coefficiente di combinazione

		$\gamma_F$	EQU	A1	A2
Carichi permanenti $G_1$	Favorevoli	$\gamma_{G1}$	0.9	1.0	1.0
	Sfavorevoli		1.1	1.3	1.0
Carichi permanenti non strutturali $G_2$	Favorevoli	$\gamma_{G2}$	0.8	0.8	0.8
	Sfavorevoli		1.5	1.5	1.3
Carichi variabili Q	Favorevoli	$\gamma_Q$	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 5 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 34 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	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 $g_M$	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	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40
Peso di volume	$\gamma$	$\gamma$	1.00	1.00

Tabella 6 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

$\psi_{2i}$  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 35 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	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

$$G_1 + G_2 + \psi_1 Q_{K1} + \sum_i (\psi_{2i} Q_{ki})$$

- Combinazione Quasi Permanente

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

Valori dei coefficienti di combinazione			
Categoria/Azione variabile	$\psi_{0j}$	$\psi_{1j}$	$\psi_{2j}$
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 $\leq$ 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 $\leq$ 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 7 Coefficienti di combinazione dei carichi variabili

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 36 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	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	$w_d$
<b>a</b>	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>b</b>	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
<b>c</b>	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

Tabella 8 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

37 di 135

Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

E12CLFA1700001

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)

Pag

38 di 135

Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

E12CLFA1700001

B

13	slu13-N1	Strength/Stress	Add		
		G1-1( 1.300) +		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)
14	slu14-N2	Strength/Stress	Add		
		G1-1( 1.300) +		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+y( 0.900) +		W+z( 0.900) +	T+( 0.900)
15	slu15-N3	Strength/Stress	Add		
		G1-1( 1.300) +		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) +		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+y( 0.900) +		W+z( 0.900) +	T-( 0.900)
17	sleR1-Q1	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( 1.000) +		Qm( 1.000) +	N( 0.500)
		W+x( 0.600) +		W+z( 0.600) +	T+( 0.600)
18	sleR2-Q2	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( 1.000) +		Qm( 1.000) +	N( 0.500)
		W+y( 0.600) +		W+z( 0.600) +	T+( 0.600)
19	sleR3-Q3	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( 1.000) +		Qm( 1.000) +	N( 0.500)
		W+x( 0.600) +		W+z( 0.600) +	T-( 0.600)
20	sleR4-Q4	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( 1.000) +		Qm( 1.000) +	N( 0.500)
		W+y( 0.600) +		W+z( 0.600) +	T-( 0.600)
21	sleR5-T1	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( 0.750) +		N( 0.500) +	W+x( 0.600)
		W+z( 0.600) +		T+( 1.000)	
22	sleR6-T2	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( 0.750) +		N( 0.500) +	W+y( 0.600)
		W+z( 0.600) +		T+( 1.000)	
23	sleR7-T3	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( 0.750) +		N( 0.500) +	W+x( 0.600)
		W+z( 0.600) +		T-( 1.000)	
24	sleR8-T4	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( 0.750) +		N( 0.500) +	W+y( 0.600)
		W+z( 0.600) +		T-( 1.000)	
25	sleR9-V1	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( 0.750) +		N( 0.500) +	W+x( 1.000)
		W+z( 1.000) +		T+( 0.600)	
26	sleR10-V2	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( 0.750) +		N( 0.500) +	W+y( 1.000)
		W+z( 1.000) +		T+( 0.600)	

Pag

39 di 135

Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

E12CLFA1700001

B

27	sleR11-V3	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) +		N( 0.500) +	W+x( 1.000)
		Q( 0.750) +		T-( 0.600)	
		W-z( 1.000) +			
28	sleR12-V4	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) +		N( 0.500) +	W+y( 1.000)
		Q( 0.750) +		T-( 0.600)	
		W-z( 1.000) +			
29	sleR13-N1	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) +		N( 1.000) +	W+x( 0.600)
		Q( 0.750) +		T+( 0.600)	
		W+z( 0.600) +			
30	sleR14-N2	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) +		N( 1.000) +	W+y( 0.600)
		Q( 0.750) +		T+( 0.600)	
		W+z( 0.600) +			
31	sleR15-N3	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) +		N( 1.000) +	W+x( 0.600)
		Q( 0.750) +		T-( 0.600)	
		W-z( 0.600) +			
32	sleR16-N4	Serviceability	Add	G1-2( 1.000) +	G2-1( 1.000)
		G1-1( 1.000) +			
		G2-2( 1.000) +		G3-1( 1.000) +	G3-2( 1.000)
		Q( 0.750) +		N( 1.000) +	W+y( 0.600)
		W-z( 0.600) +		T-( 0.600)	
33	sleF1-Q1	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) +		N( 0.200)	
		Q( 0.750) +			
34	sleF2-T1	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) +		N( 0.200) +	T+( 0.500)
		Q( 0.600) +			
35	sleF3-T2	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) +		N( 0.200) +	T-( 0.500)
		Q( 0.600) +			
36	sleF4-V1	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) +		N( 0.200) +	W+x( 0.200)
		Q( 0.600) +			
		W+z( 0.200)			
37	sleF5-V2	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) +		N( 0.200) +	W+y( 0.200)
		Q( 0.600) +			
		W+z( 0.200)			
38	sleF6-V3	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) +		N( 0.200) +	W+x( 0.200)
		Q( 0.600) +			
		W-z( 0.200)			
39	sleF7-V4	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) +		N( 0.200) +	W+y( 0.200)
		Q( 0.600) +			
		W-z( 0.200)			
40	sleF8-N1	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) +		N( 0.500)	
		Q( 0.600) +			
41	slo1	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( 1.000) +	Sd01y( 0.300)
		Q( 0.600) +		Sd01y( 0.300)	
		Sd01x( 1.000) +			
42	slo2	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( 1.000) +	Sd01y(-0.300)
		Q( 0.600) +		Sd01y( 0.300)	
		Sd01x( 1.000) +			



Pag 40 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B
------------------	------------------	-------------	----------------------------	---

43	slo3	Serviceability	Add	G1-2( 1.000) + G2-1( 1.000)	G2-1( 1.000) G3-2( 1.000)
		G1-1( 1.000) +		G3-1( 1.000) +	SdOly( 0.300)
		G2-2( 1.000) +		SdOlx( 1.000) +	
		Q( 0.600) +		SdOly(-0.300)	
		SdOlx( 1.000) +			
44	slo4	Serviceability	Add	G1-2( 1.000) + G2-1( 1.000)	G2-1( 1.000) G3-2( 1.000)
		G1-1( 1.000) +		G3-1( 1.000) +	SdOly(-0.300)
		G2-2( 1.000) +		SdOlx( 1.000) +	
		Q( 0.600) +		SdOly(-0.300)	
		SdOlx( 1.000) +			
45	slo5	Serviceability	Add	G1-2( 1.000) + G2-1( 1.000)	G2-1( 1.000) G3-2( 1.000)
		G1-1( 1.000) +		G3-1( 1.000) +	SdOly( 0.300)
		G2-2( 1.000) +		SdOlx( 1.000) +	
		Q( 0.600) +		SdOly( 0.300)	
		SdOlx(-1.000) +			
46	slo6	Serviceability	Add	G1-2( 1.000) + G2-1( 1.000)	G2-1( 1.000) G3-2( 1.000)
		G1-1( 1.000) +		G3-1( 1.000) +	SdOly(-0.300)
		G2-2( 1.000) +		SdOlx( 1.000) +	
		Q( 0.600) +		SdOly( 0.300)	
		SdOlx(-1.000) +			
47	slo7	Serviceability	Add	G1-2( 1.000) + G2-1( 1.000)	G2-1( 1.000) G3-2( 1.000)
		G1-1( 1.000) +		G3-1( 1.000) +	SdOly( 0.300)
		G2-2( 1.000) +		SdOlx( 1.000) +	
		Q( 0.600) +		SdOly(-0.300)	
		SdOlx(-1.000) +			
48	slo8	Serviceability	Add	G1-2( 1.000) + G2-1( 1.000)	G2-1( 1.000) G3-2( 1.000)
		G1-1( 1.000) +		G3-1( 1.000) +	SdOly(-0.300)
		G2-2( 1.000) +		SdOlx( 1.000) +	
		Q( 0.600) +		SdOly(-0.300)	
		SdOlx(-1.000) +			
49	slo9	Serviceability	Add	G1-2( 1.000) + G2-1( 1.000)	G2-1( 1.000) G3-2( 1.000)
		G1-1( 1.000) +		G3-1( 1.000) +	SdOly( 0.300)
		G2-2( 1.000) +		SdOlx(-1.000) +	
		Q( 0.600) +		SdOly( 0.300)	
		SdOlx( 1.000) +			
50	slo10	Serviceability	Add	G1-2( 1.000) + G2-1( 1.000)	G2-1( 1.000) G3-2( 1.000)
		G1-1( 1.000) +		G3-1( 1.000) +	SdOly(-0.300)
		G2-2( 1.000) +		SdOlx(-1.000) +	
		Q( 0.600) +		SdOly( 0.300)	
		SdOlx( 1.000) +			
51	slo11	Serviceability	Add	G1-2( 1.000) + G2-1( 1.000)	G2-1( 1.000) G3-2( 1.000)
		G1-1( 1.000) +		G3-1( 1.000) +	SdOly( 0.300)
		G2-2( 1.000) +		SdOlx(-1.000) +	
		Q( 0.600) +		SdOly(-0.300)	
		SdOlx( 1.000) +			
52	slo12	Serviceability	Add	G1-2( 1.000) + G2-1( 1.000)	G2-1( 1.000) G3-2( 1.000)
		G1-1( 1.000) +		G3-1( 1.000) +	SdOly(-0.300)
		G2-2( 1.000) +		SdOlx(-1.000) +	
		Q( 0.600) +		SdOly(-0.300)	
		SdOlx( 1.000) +			
53	slo13	Serviceability	Add	G1-2( 1.000) + G2-1( 1.000)	G2-1( 1.000) G3-2( 1.000)
		G1-1( 1.000) +		G3-1( 1.000) +	SdOly( 0.300)
		G2-2( 1.000) +		SdOlx(-1.000) +	
		Q( 0.600) +		SdOly( 0.300)	
		SdOlx(-1.000) +			
54	slo14	Serviceability	Add	G1-2( 1.000) + G2-1( 1.000)	G2-1( 1.000) G3-2( 1.000)
		G1-1( 1.000) +		G3-1( 1.000) +	SdOly(-0.300)
		G2-2( 1.000) +		SdOlx(-1.000) +	
		Q( 0.600) +		SdOly( 0.300)	
		SdOlx(-1.000) +			
55	slo15	Serviceability	Add	G1-2( 1.000) + G2-1( 1.000)	G2-1( 1.000) G3-2( 1.000)
		G1-1( 1.000) +		G3-1( 1.000) +	SdOly( 0.300)
		G2-2( 1.000) +		SdOlx(-1.000) +	
		Q( 0.600) +		SdOly(-0.300)	
		SdOlx(-1.000) +			
56	slo16	Serviceability	Add	G1-2( 1.000) + G2-1( 1.000)	G2-1( 1.000) G3-2( 1.000)
		G1-1( 1.000) +		G3-1( 1.000) +	SdOly(-0.300)
		G2-2( 1.000) +		SdOlx(-1.000) +	
		Q( 0.600) +		SdOly(-0.300)	
		SdOlx(-1.000) +			
57	slo17	Serviceability	Add	G1-2( 1.000) + G2-1( 1.000)	G2-1( 1.000) G3-2( 1.000)
		G1-1( 1.000) +		G3-1( 1.000) +	SdOly( 1.000)
		G2-2( 1.000) +		SdOlx( 0.300) +	
		Q( 0.600) +		SdOly( 1.000)	
		SdOlx( 0.300) +			
58	slo18	Serviceability	Add	G1-2( 1.000) + G2-1( 1.000)	G2-1( 1.000) G3-2( 1.000)
		G1-1( 1.000) +		G3-1( 1.000) +	SdOly( 1.000)
		G2-2( 1.000) +		SdOlx(-0.300) +	
		Q( 0.600) +		SdOly( 1.000)	
		SdOlx( 0.300) +			

Pag

41 di 135

Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

E12CLFA1700001

B

59	slo19	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) +		SdO1x( 1.000)	
		SdO1x( 0.300) +			
60	slo20	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) +			
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) +		SdO1x( 0.300) +	SdO1y( 1.000)
		Q( 0.600) +		SdO1y(-1.000)	
		SdO1x(-0.300) +			
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) +		SdO1x(-0.300) +	SdO1y( 1.000)
		Q( 0.600) +		SdO1y(-1.000)	
		SdO1x(-0.300) +			
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) +		SdO1x( 0.300) +	SdO1y( 1.000)
		Q( 0.600) +		SdO1y(-1.000)	
		SdO1x(-0.300) +			
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) +		SdO1x(-0.300) +	SdO1y( 1.000)
		Q( 0.600) +		SdO1y(-1.000)	
		SdO1x(-0.300) +			
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) +		SdO1x( 0.300) +	SdO1y(-1.000)
		Q( 0.600) +		SdO1y( 1.000)	
		SdO1x( 0.300) +			
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) +		SdO1x(-0.300) +	SdO1y(-1.000)
		Q( 0.600) +		SdO1y( 1.000)	
		SdO1x( 0.300) +			
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) +		SdO1x( 0.300) +	SdO1y(-1.000)
		Q( 0.600) +		SdO1y( 1.000)	
		SdO1x( 0.300) +			
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) +		SdO1x(-0.300) +	SdO1y(-1.000)
		Q( 0.600) +		SdO1y( 1.000)	
		SdO1x( 0.300) +			
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) +		SdO1x( 0.300) +	SdO1y(-1.000)
		Q( 0.600) +		SdO1y(-1.000)	
		SdO1x(-0.300) +			
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) +		SdO1x(-0.300) +	SdO1y(-1.000)
		Q( 0.600) +		SdO1y(-1.000)	
		SdO1x(-0.300) +			
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) +		SdO1x( 0.300) +	SdO1y(-1.000)
		Q( 0.600) +		SdO1y(-1.000)	
		SdO1x(-0.300) +			
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) +		SdO1x(-0.300) +	SdO1y(-1.000)
		Q( 0.600) +		SdO1y(-1.000)	
		SdO1x(-0.300) +			
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) +		SdD1x( 1.000) +	SdD1y( 0.300)
		Q( 0.600) +		SdD1y( 0.300)	
		SdD1x( 1.000) +			
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) +		SdD1x( 1.000) +	SdD1y(-0.300)
		Q( 0.600) +		SdD1y( 0.300)	
		SdD1x( 1.000) +			

Pag

42 di 135

Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

E12CLFA1700001

B

75	sld3	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) +		SdDlx( 1.000) +	SdDly( 0.300)
		SdDlx( 1.000) +		SdDly(-0.300)	
76	sld4	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) +		SdDlx( 1.000) +	SdDly(-0.300)
		SdDlx( 1.000) +		SdDly(-0.300)	
77	sld5	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) +		SdDlx( 1.000) +	SdDly( 0.300)
		SdDlx(-1.000) +		SdDly( 0.300)	
78	sld6	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) +		SdDlx( 1.000) +	SdDly(-0.300)
		SdDlx(-1.000) +		SdDly( 0.300)	
79	sld7	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) +		SdDlx( 1.000) +	SdDly( 0.300)
		SdDlx(-1.000) +		SdDly(-0.300)	
80	sld8	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) +		SdDlx( 1.000) +	SdDly(-0.300)
		SdDlx(-1.000) +		SdDly(-0.300)	
81	sld9	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) +		SdDlx(-1.000) +	SdDly( 0.300)
		SdDlx( 1.000) +		SdDly( 0.300)	
82	sld10	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) +		SdDlx(-1.000) +	SdDly(-0.300)
		SdDlx( 1.000) +		SdDly( 0.300)	
83	sld11	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) +		SdDlx(-1.000) +	SdDly( 0.300)
		SdDlx( 1.000) +		SdDly(-0.300)	
84	sld12	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) +		SdDlx(-1.000) +	SdDly(-0.300)
		SdDlx( 1.000) +		SdDly(-0.300)	
85	sld13	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) +		SdDlx(-1.000) +	SdDly( 0.300)
		SdDlx(-1.000) +		SdDly( 0.300)	
86	sld14	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) +		SdDlx(-1.000) +	SdDly(-0.300)
		SdDlx(-1.000) +		SdDly( 0.300)	
87	sld15	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) +		SdDlx(-1.000) +	SdDly( 0.300)
		SdDlx(-1.000) +		SdDly(-0.300)	
88	sld16	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) +		SdDlx(-1.000) +	SdDly(-0.300)
		SdDlx(-1.000) +		SdDly(-0.300)	
89	sld17	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) +		SdDlx( 0.300) +	SdDly( 1.000)
		SdDlx( 0.300) +		SdDly( 1.000)	
90	sld18	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) +		SdDlx(-0.300) +	SdDly( 1.000)
		SdDlx( 0.300) +		SdDly( 1.000)	



Pag 43 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B
------------------	------------------	-------------	----------------------------	---

91	s1d19	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	s1d20	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	s1d21	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	s1d22	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	s1d23	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	s1d24	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	s1d25	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	s1d26	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	s1d27	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	s1d28	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	s1d29	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	s1d30	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	s1d31	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	s1d32	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	s1v1	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	s1v2	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

44 di 135

Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

E12CLFA1700001

B

107	slv3	Strength/Stress	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) +		SdV1x( 1.000) +	SdV1y( 0.300)
		SdV1x( 1.000) +		SdV1y(-0.300)	
108	slv4	Strength/Stress	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) +		SdV1x( 1.000) +	SdV1y(-0.300)
		SdV1x( 1.000) +		SdV1y(-0.300)	
109	slv5	Strength/Stress	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) +		SdV1x( 1.000) +	SdV1y( 0.300)
		SdV1x(-1.000) +		SdV1y( 0.300)	
110	slv6	Strength/Stress	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) +		SdV1x( 1.000) +	SdV1y(-0.300)
		SdV1x(-1.000) +		SdV1y( 0.300)	
111	slv7	Strength/Stress	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) +		SdV1x( 1.000) +	SdV1y( 0.300)
		SdV1x(-1.000) +		SdV1y(-0.300)	
112	slv8	Strength/Stress	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) +		SdV1x( 1.000) +	SdV1y(-0.300)
		SdV1x(-1.000) +		SdV1y(-0.300)	
113	slv9	Strength/Stress	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) +		SdV1x(-1.000) +	SdV1y( 0.300)
		SdV1x( 1.000) +		SdV1y( 0.300)	
114	slv10	Strength/Stress	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) +		SdV1x(-1.000) +	SdV1y(-0.300)
		SdV1x( 1.000) +		SdV1y( 0.300)	
115	slv11	Strength/Stress	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) +		SdV1x(-1.000) +	SdV1y( 0.300)
		SdV1x( 1.000) +		SdV1y(-0.300)	
116	slv12	Strength/Stress	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) +		SdV1x(-1.000) +	SdV1y(-0.300)
		SdV1x( 1.000) +		SdV1y(-0.300)	
117	slv13	Strength/Stress	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) +		SdV1x(-1.000) +	SdV1y( 0.300)
		SdV1x(-1.000) +		SdV1y( 0.300)	
118	slv14	Strength/Stress	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) +		SdV1x(-1.000) +	SdV1y(-0.300)
		SdV1x(-1.000) +		SdV1y( 0.300)	
119	slv15	Strength/Stress	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) +		SdV1x(-1.000) +	SdV1y( 0.300)
		SdV1x(-1.000) +		SdV1y(-0.300)	
120	slv16	Strength/Stress	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) +		SdV1x(-1.000) +	SdV1y(-0.300)
		SdV1x(-1.000) +		SdV1y(-0.300)	
121	slv17	Strength/Stress	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) +		SdV1x( 0.300) +	SdV1y( 1.000)
		SdV1x( 0.300) +		SdV1y( 1.000)	
122	slv18	Strength/Stress	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) +		SdV1x(-0.300) +	SdV1y( 1.000)
		SdV1x( 0.300) +		SdV1y( 1.000)	



Pag 45 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B
------------------	------------------	-------------	----------------------------	---

123	slv19	Strength/Stress	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) +		SdVlx ( 0.300) +	SdVly ( 1.000)
		SdVlx ( 0.300) +		SdVly ( 1.000)	
124	slv20	Strength/Stress	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) +		SdVlx (-0.300) +	SdVly ( 1.000)
		SdVlx ( 0.300) +		SdVly ( 1.000)	
125	slv21	Strength/Stress	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) +		SdVlx ( 0.300) +	SdVly ( 1.000)
		SdVlx (-0.300) +		SdVly (-1.000)	
126	slv22	Strength/Stress	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) +		SdVlx (-0.300) +	SdVly ( 1.000)
		SdVlx (-0.300) +		SdVly (-1.000)	
127	slv23	Strength/Stress	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) +		SdVlx ( 0.300) +	SdVly ( 1.000)
		SdVlx (-0.300) +		SdVly (-1.000)	
128	slv24	Strength/Stress	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) +		SdVlx (-0.300) +	SdVly ( 1.000)
		SdVlx (-0.300) +		SdVly (-1.000)	
129	slv25	Strength/Stress	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) +		SdVlx ( 0.300) +	SdVly (-1.000)
		SdVlx ( 0.300) +		SdVly ( 1.000)	
130	slv26	Strength/Stress	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) +		SdVlx (-0.300) +	SdVly (-1.000)
		SdVlx ( 0.300) +		SdVly ( 1.000)	
131	slv27	Strength/Stress	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) +		SdVlx ( 0.300) +	SdVly (-1.000)
		SdVlx ( 0.300) +		SdVly ( 1.000)	
132	slv28	Strength/Stress	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) +		SdVlx (-0.300) +	SdVly (-1.000)
		SdVlx ( 0.300) +		SdVly ( 1.000)	
133	slv29	Strength/Stress	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) +		SdVlx ( 0.300) +	SdVly (-1.000)
		SdVlx (-0.300) +		SdVly (-1.000)	
134	slv30	Strength/Stress	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) +		SdVlx (-0.300) +	SdVly (-1.000)
		SdVlx (-0.300) +		SdVly (-1.000)	
135	slv31	Strength/Stress	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) +		SdVlx ( 0.300) +	SdVly (-1.000)
		SdVlx (-0.300) +		SdVly (-1.000)	
136	slv32	Strength/Stress	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) +		SdVlx (-0.300) +	SdVly (-1.000)
		SdVlx (-0.300) +		SdVly (-1.000)	
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-W3 ( 1.000) +	sleR12-V4 ( 1.000)	
		sleR13-W1 ( 1.000) +	sleR14-W2 ( 1.000) +	sleR15-W3 ( 1.000)	
		sleR16-W4 ( 1.000)			



Pag 46 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B
------------------	------------------	-------------	----------------------------	---

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-U4( 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	
		SLU( 1.000) +	SLV( 1.000)	

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 47 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	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:

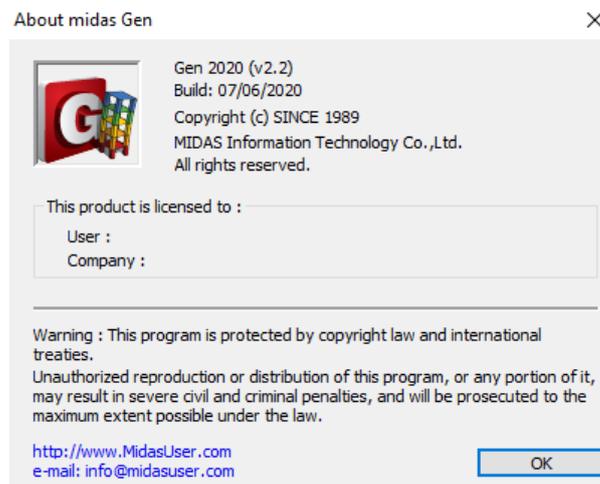


Figura 10 Versione di Midas Gen impiegata nella modellazione FEM del fabbricato in oggetto.

### 11.2 MODELLAZIONE DELL'EDIFICIO

Per la progettazione della struttura in oggetto è stata eseguita un'analisi dinamica lineare, realizzando un modello FEM della struttura tridimensionale, 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 48 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	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.

Le travi di fondazione e il cordolo di collegamento sono stati inclusi, modellandoli su un letto di molle alla Winkler, attribuendo un opportuno valore alla costante elastica delle molle che rappresentano il terreno ( $k=10000\text{kN/m}^3$ ).

Le travi di fondazione interne, aventi solo funzione statica di sostegno delle murature sovrastanti del locale batterie non sono state incluse nella modellazione.

Nella 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 del modello FEM della struttura.

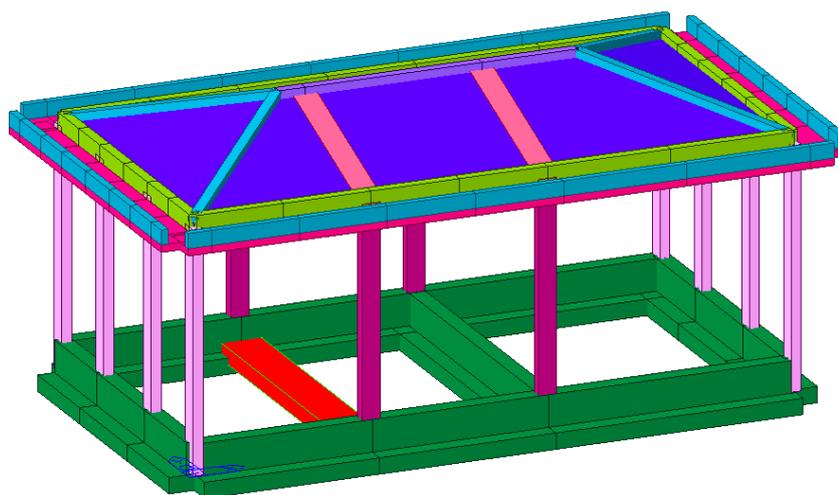


Figura 11 Modello FEM Midas Gen del fabbricato in oggetto

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
Pag 49 di 135		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	B

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.

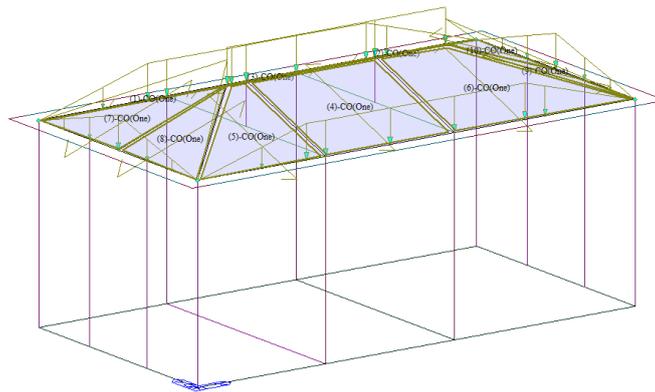


Figura 12 Floor load sul solaio di copertura

### 11.3 ANALISI MODALE

L'analisi modale è stata eseguita per individuare i modi di vibrare principali della struttura. 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	9.3154	1.4826	0.6745	0.0000e+000								
2	10.1589	1.6168	0.6185	0.0000e+000								
3	13.4077	2.1339	0.4686	0.0000e+000								
4	86.2023	13.7195	0.0729	0.0000e+000								
5	138.6269	22.0632	0.0453	0.0000e+000								
6	151.0691	24.0434	0.0416	0.0000e+000								
7	159.8053	25.4338	0.0393	0.0000e+000								
8	163.7411	26.0602	0.0384	0.0000e+000								
9	314.7467	50.0935	0.0200	0.0000e+000								
10	354.9401	56.4905	0.0177	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	99.9975	99.9975	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	98.5801	98.5801	0.0000	0.0000
2	0.0000	99.9975	99.8707	99.8707	0.0000	0.0000	98.7015	98.7015	0.0000	98.5801	0.0921	0.0921
3	0.0000	99.9975	0.0923	99.9630	0.0000	0.0000	0.0954	98.7968	0.0000	98.5801	99.8713	99.9635
4	0.0000	99.9976	0.0000	99.9630	0.0000	0.0000	0.0000	98.7968	0.0036	98.5837	0.0000	99.9635
5	0.0001	99.9976	0.0000	99.9630	0.0000	0.0000	0.0000	98.7968	0.0098	98.5935	0.0000	99.9635
6	0.0000	99.9976	0.0049	99.9679	0.0000	0.0000	0.0200	98.8168	0.0000	98.5935	0.0002	99.9636
7	0.0002	99.9978	0.0000	99.9679	0.0000	0.0000	0.0000	98.8168	0.0657	98.6591	0.0000	99.9636
8	0.0000	99.9978	0.0183	99.9862	0.0000	0.0000	0.0405	98.8573	0.0000	98.6591	0.0010	99.9646
9	0.0000	99.9978	0.0135	99.9996	0.0000	0.0000	1.0830	99.9404	0.0000	98.6591	0.0004	99.9650
10	0.0021	100.0000	0.0000	99.9996	0.0000	0.0000	0.0000	99.9404	1.3024	99.9615	0.0000	99.9650

Tabella 9 Modi di vibrare della struttura

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 50 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B

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

1° Modo di vibrare



Figura 13 1° Modo di vibrare, periodo 0.6745 s, frequenza 1.4826Hz

2° Modo di vibrare

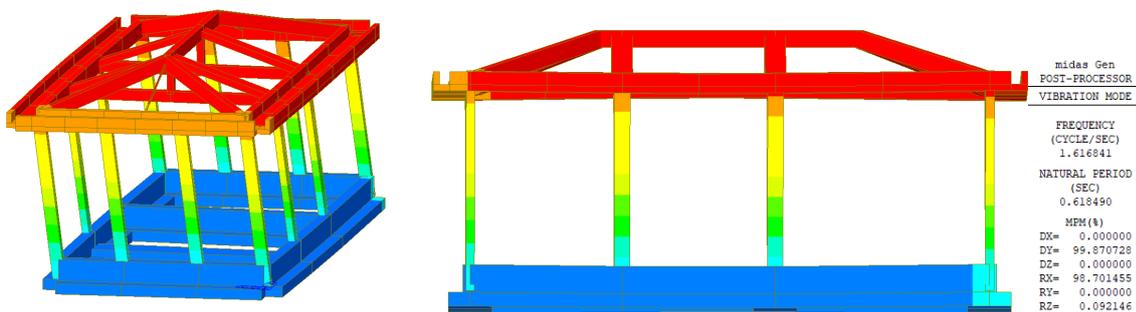


Figura 14 2° Modo di vibrare, periodo 0.6185 s, frequenza 1.6168 Hz

3° Modo di vibrare

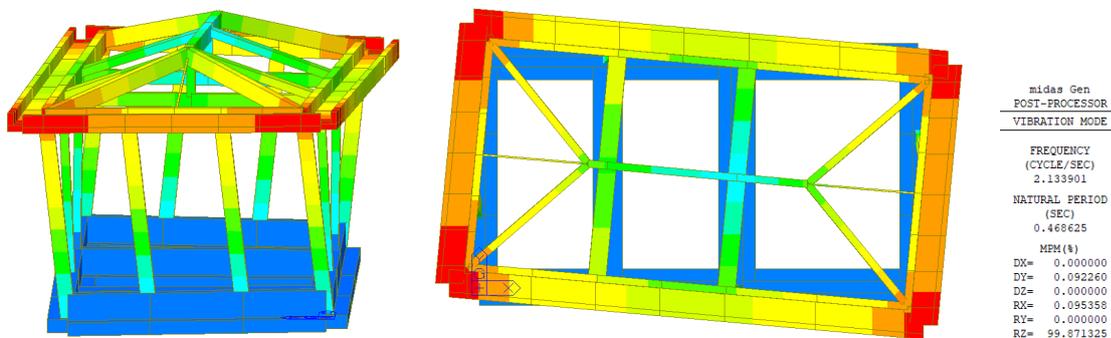


Figura 15 3° Modo di vibrare, periodo 0.4686 s, frequenza 2.1339 Hz

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 51 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	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  $\theta$ . 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  $\theta$  è stato svolto 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 <sub>1</sub> [s]	T <sub>c</sub> [s]	q	μ <sub>d</sub>	d <sub>Ec</sub> [mm]	d <sub>E</sub> [mm]	h [mm]	q= Pd/(Vh)	CHECK
2161	X	407	0.674	0.452	3.30	3.30	17.87	58.97	6050	0.052	OK
2161	Y	434	0.618	0.452	3.30	3.30	16.62	54.85	6050	0.045	OK

Tabella 10 Calcolo del fattore  $\theta$  per trascurare l'effetto delle non linearità geometriche

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 52 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B

## 12 VERIFICHE DI SICUREZZA STRUTTURA IN ELEVAZIONE

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 45x25cm

#### 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.

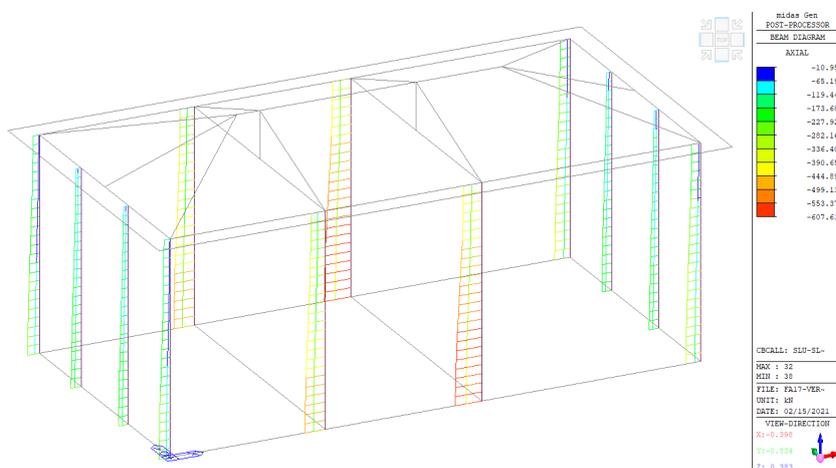


Figura 16 Sforzo assiale Fx nei pilastri all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

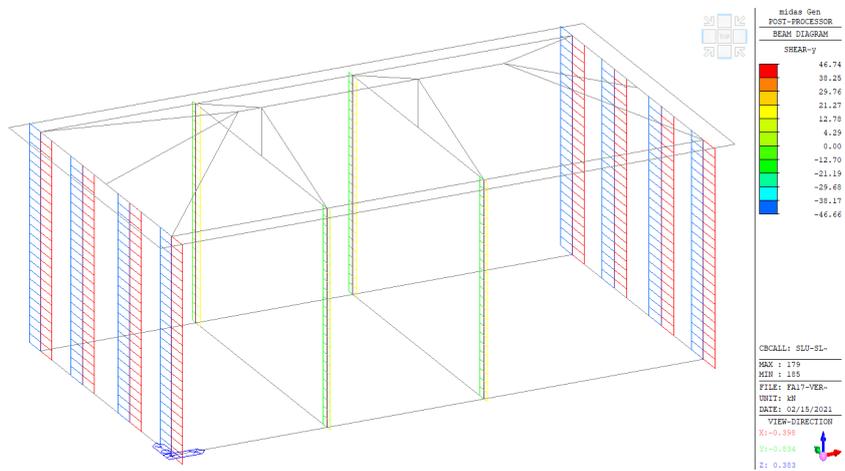


Figura 17 Azione tagliante  $F_y$  nei pilastri all'inviluppo delle combinazioni SLU-SLV

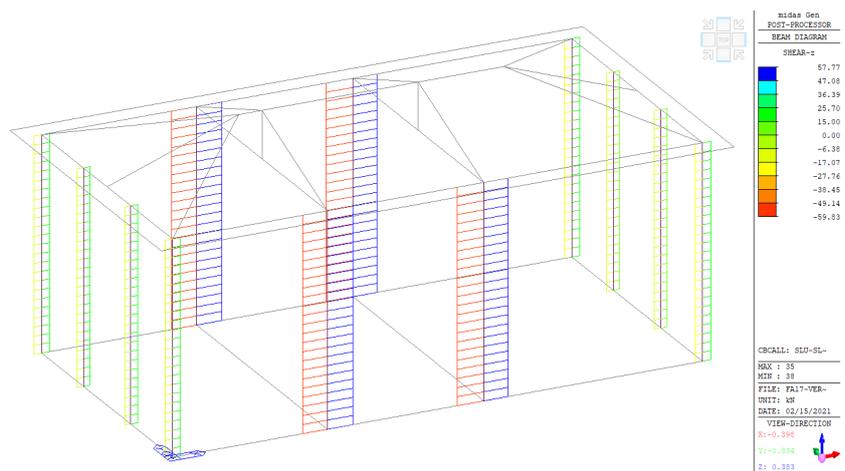


Figura 18 Azione tagliante  $F_z$  nei pilastri all'inviluppo delle combinazioni SLU-SLV

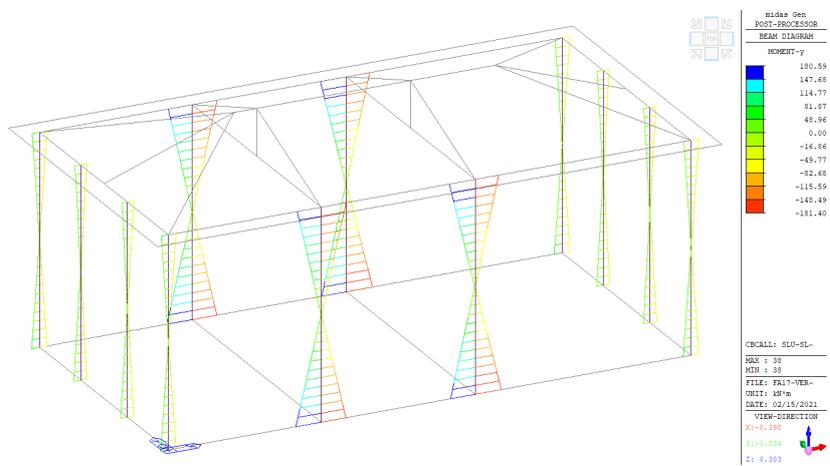


Figura 19 Momento flettente  $M_y$  nei pilastri all'inviluppo delle combinazioni SLU-SLV

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 54 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	B

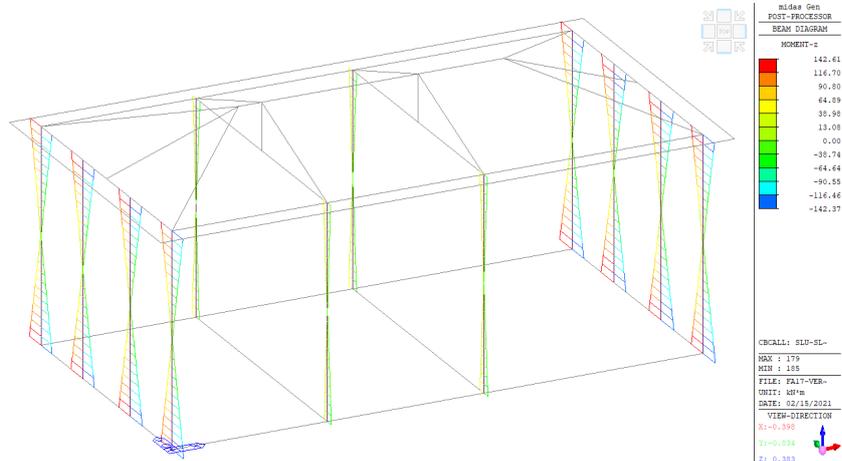


Figura 20 Momento flettente Mz nei pilastri all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

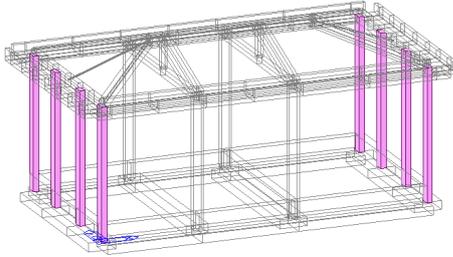
#### 12.1.1.2 Limitazioni geometriche e di armatura

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 10Ø20, corrispondenti ad un rapporto geometrico di armatura  $\rho=2.79\%$ . 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%.

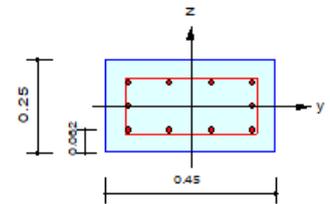
L'armatura trasversale è invece costituita da staffe e ganci Ø12/100 nelle zone critiche, Ø12/200 all'esterno delle zone critiche, poste alle estremità delle travi. Tale zona critica si estende per una lunghezza pari a 90cm in entrambe le estremità dei pilastri, nel rispetto del requisito al paragrafo 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

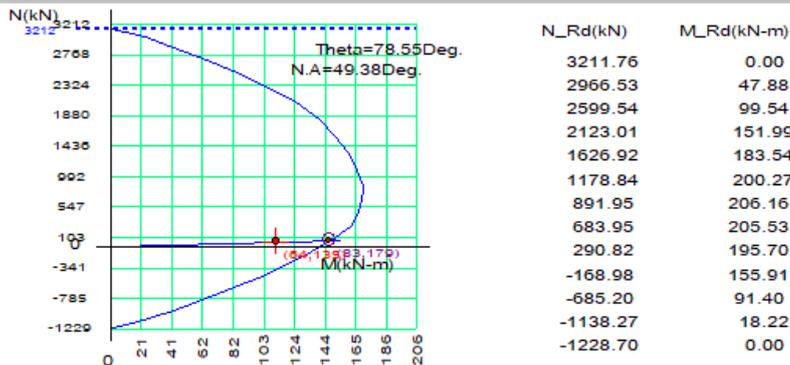
Design Code : Eurocode2:04 & NTC2008      UNIT SYSTEM : kN, m  
 Member Number : 46 (PM), 32 (Shear)  
 Material Data : f<sub>ck</sub> = 32000, f<sub>yk</sub> = 450000, f<sub>yw</sub> = 450000 KPa  
 Column Height : 6.05 m  
 Section Property : Pr.45x25 (No : 5)  
 Rebar Pattern : 10 - 3 - P20      A<sub>st</sub> = 0.00314 m<sup>2</sup> (R<sub>hst</sub> = 0.028)



#### 2. Design for Axial and Flexure

Load Combination : 121 (J)  
 Concentric Max. Axial Load      N<sub>Rdmax</sub> = 3211.76 kN  
 Axial Load Ratio      N<sub>Ed</sub> / N<sub>Rd</sub> = 63.8406 / 82.8794 = 0.770 < 1.000 ..... O.K  
 Moment Ratio      M<sub>Ed</sub> / M<sub>Rd</sub> = 135.387 / 178.748 = 0.757 < 1.000 ..... O.K  
                                  M<sub>Edy</sub> / M<sub>Rdy</sub> = 25.8190 / 35.4841 = 0.728 < 1.000 ..... O.K  
                                  M<sub>Edz</sub> / M<sub>Rdz</sub> = 132.902 / 175.190 = 0.759 < 1.000 ..... O.K  
 Normalized Axial Load Ratio      Nu<sub>d</sub> / 0.65 = 0.136 / 0.650 = 0.209 < 1.000 ..... O.K

#### M-N Interaction Diagram



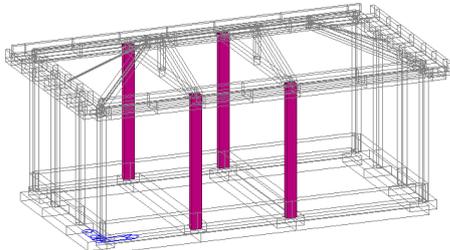
#### 3. Design for Shear

**[ END ]**      y : 131 (J)      z : 131 (J)

Applied Shear Force (V<sub>Ed</sub>)      73.7061 kN      34.3629 kN  
 Shear Ratio (V<sub>Ed</sub>/V<sub>Rdc</sub>)      73.7061 / 75.9567 = 0.970      34.3629 / 80.4504 = 0.427  
 Shear Ratio (V<sub>Ed</sub>/V<sub>Rds</sub>)      73.7061 / 308.814 = 0.239      34.3629 / 149.632 = 0.230  
 Shear Ratio (V<sub>Ed</sub>/V<sub>Rdmax</sub>)      73.7061 / 395.760 = 0.186      34.3629 / 345.168 = 0.100  
 Shear Ratio      0.970 < 1.000 ..... O.K      0.427 < 1.000 ..... O.K  
 Asw-H<sub>use</sub>      0.00226 m<sup>2</sup>/m, 2-P12 @100      0.00226 m<sup>2</sup>/m, 2-P12 @100

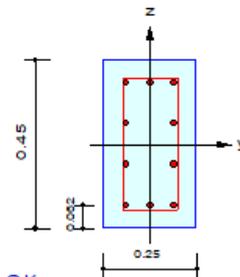
**[ MIDDLE ]**      y : 131 (1/2)      z : 131 (1/2)

Applied Shear Force (V<sub>Ed</sub>)      73.7061 kN      34.3629 kN  
 Shear Ratio (V<sub>Ed</sub>/V<sub>Rdc</sub>)      73.7061 / 81.7018 = 0.902      34.3629 / 85.4610 = 0.402  
 Shear Ratio (V<sub>Ed</sub>/V<sub>Rds</sub>)      73.7061 / 154.407 = 0.477      34.3629 / 74.8158 = 0.459  
 Shear Ratio (V<sub>Ed</sub>/V<sub>Rdmax</sub>)      73.7061 / 395.760 = 0.186      34.3629 / 345.168 = 0.100  
 Shear Ratio      0.902 < 1.000 ..... O.K      0.402 < 1.000 ..... O.K



1. Design Condition

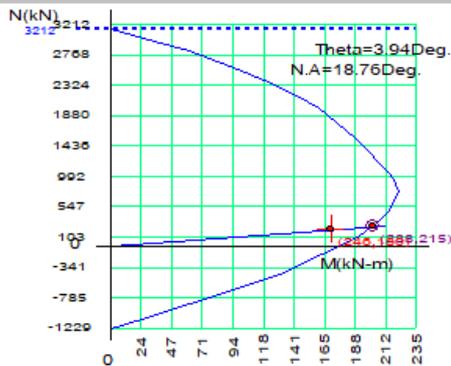
Design Code : Eurocode2:04 & NTC2008      UNIT SYSTEM : kN, m  
 Member Number : 40 (PM), 35 (Shear)  
 Material Data : fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa  
 Column Height : 6.05 m  
 Section Property : Pr.25x45 (No : 6)  
 Rebar Pattern : 10 - 4 - P20      Ast = 0.00314 m² (RhoSt = 0.028)



2. Design for Axial and Flexure

Load Combination : 120 (J)  
 Concentric Max. Axial Load      N\_Rdmax = 3211.76 kN  
 Axial Load Ratio      N\_Ed / N\_Rd = 245.974 / 287.927 = 0.854 < 1.000 ..... O.K  
 Moment Ratio      M\_Ed / M\_Rd = 180.239 / 214.714 = 0.839 < 1.000 ..... O.K  
                                  M\_Edy / M\_Rdy = 179.805 / 214.206 = 0.839 < 1.000 ..... O.K  
                                  M\_Edz / M\_Rdz = 12.5018 / 14.7669 = 0.847 < 1.000 ..... O.K  
 Normalized Axial Load Ratio      Nu\_d / 0.65 = 0.199 / 0.650 = 0.306 < 1.000 ..... O.K

M-N Interaction Diagram



N_Rd(kN)	M_Rd(kN-m)
3211.76	0.00
2877.20	64.32
2455.43	126.37
2026.88	170.13
1599.50	199.94
1214.94	220.72
975.23	232.13
800.11	235.07
508.47	226.86
103.99	200.28
-412.17	138.59
-1055.53	33.58
-1228.70	0.00

3. Design for Shear

	y : 125 (J)	z : 125 (J)
<b>[ END ]</b>		
Applied Shear Force (V_Ed)	36.8562 kN	79.4102 kN
Shear Ratio (V_Ed/V_Rdc)	36.8562 / 98.5452 = 0.374	79.4102 / 96.7037 = 0.821
Shear Ratio (V_Ed/V_Rds)	36.8562 / 149.632 = 0.246	79.4102 / 308.814 = 0.257
Shear Ratio (V_Ed/V_Rdmax)	36.8562 / 345.168 = 0.107	79.4102 / 395.760 = 0.201
Shear Ratio	0.374 < 1.000 ..... O.K	0.821 < 1.000 ..... O.K
Asw-H_use	0.00226 m²/m, 2-P12 @100	0.00226 m²/m, 2-P12 @100
<b>[ MIDDLE ]</b>		
Applied Shear Force (V_Ed)	36.8562 kN	79.4102 kN
Shear Ratio (V_Ed/V_Rdc)	36.8562 / 104.273 = 0.353	79.4102 / 103.271 = 0.769
Shear Ratio (V_Ed/V_Rds)	36.8562 / 74.8158 = 0.493	79.4102 / 154.407 = 0.514
Shear Ratio (V_Ed/V_Rdmax)	36.8562 / 345.168 = 0.107	79.4102 / 395.760 = 0.201
Shear Ratio	0.353 < 1.000 ..... O.K	0.769 < 1.000 ..... O.K

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
Pag 57 di 135		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	B

MEMB	SE	Section		fck	fyk	Stress Control								
		Bc	Hc			Height	fyw	LC	sig-ct	sig-cta	LC	sig-cc	sig-cca	LC
0	□	Pr.45x25		32000.0	450000	28	1131.99	4082.14	28	4130.74	19200.0	28	15583.4	360000
5		0.450	0.250	6.0500	450000									
0	□	Pr.25x45		32000.0	450000	28	768.945	3477.38	28	5071.83	19200.0	-	0.00000	0.00000
6		0.250	0.450	6.0500	450000									

#### 4. Serviceability : Stress Limit Check

	Load Combination	Stress(s)	Allowable Stress(sa)	Stress Ratio(s/sa)
Concrete (Tensile)	28(C)	-1131.99	4082.14	0.2773
Concrete (Compression)	28(C)	4130.74	19200.00	0.2151
Rebar	28(C)	15583.40	360000.00	0.0433
Check Linear Creep	139(Q)	1931.14	14400.00	Linear Creep

#### 4. Serviceability : Stress Limit Check

	Load Combination	Stress(s)	Allowable Stress(sa)	Stress Ratio(s/sa)
Concrete (Tensile)	-	-768.95	3477.38	0.2211
Concrete (Compression)	28(C)	5071.83	19200.00	0.2642
Rebar	-	0.00	0.00	*****
Check Linear Creep	139(Q)	3643.82	14400.00	Linear Creep

## 12.2 MONACI 25x25cm

### 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.

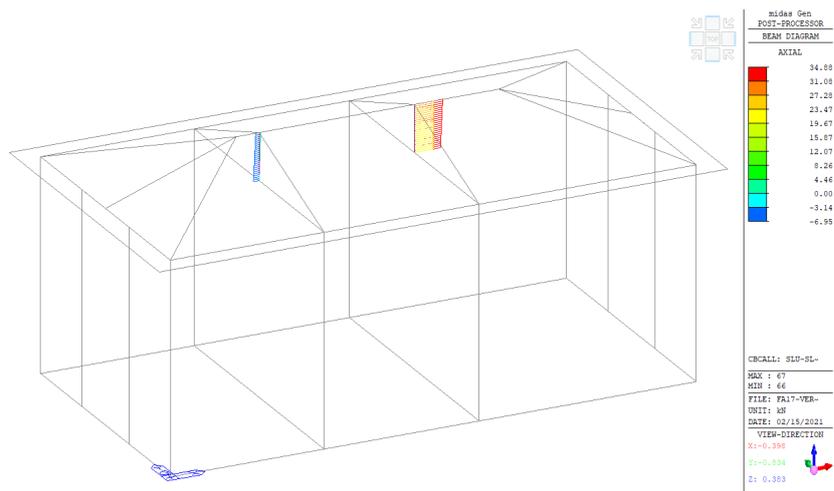


Figura 21 Sforzo assiale Fx nei monaci all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 58 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	B

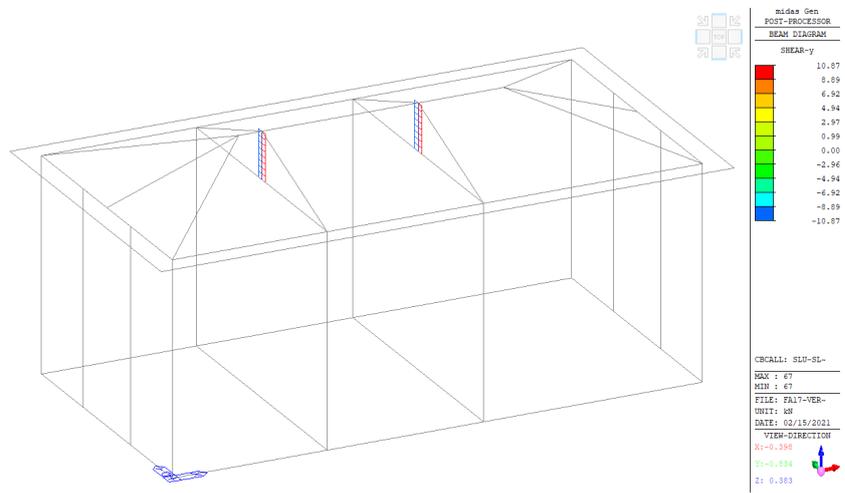


Figura 22 Azione tagliante Fy nei monaci all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

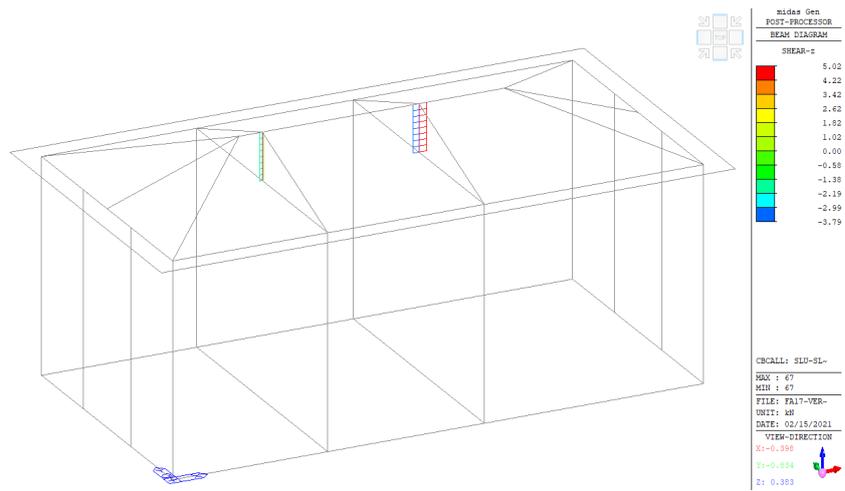


Figura 23 Azione tagliante Fz nei monaci all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

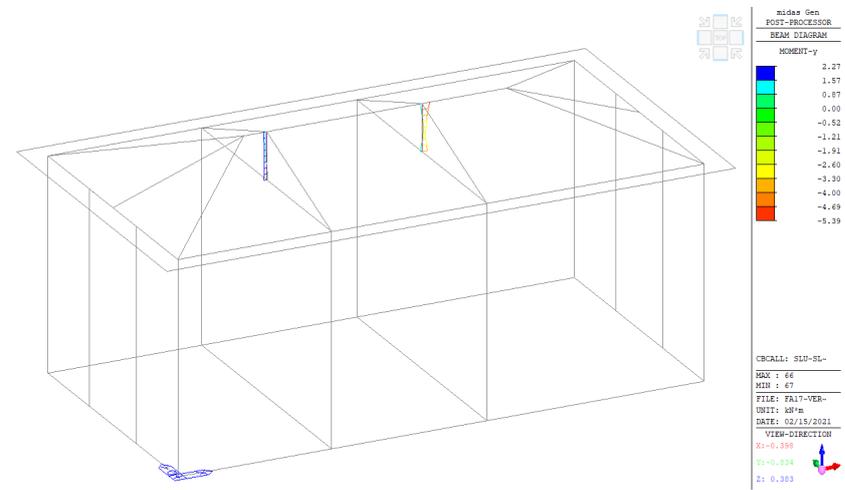


Figura 24 Momento flettente My nei monaci all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 59 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	B

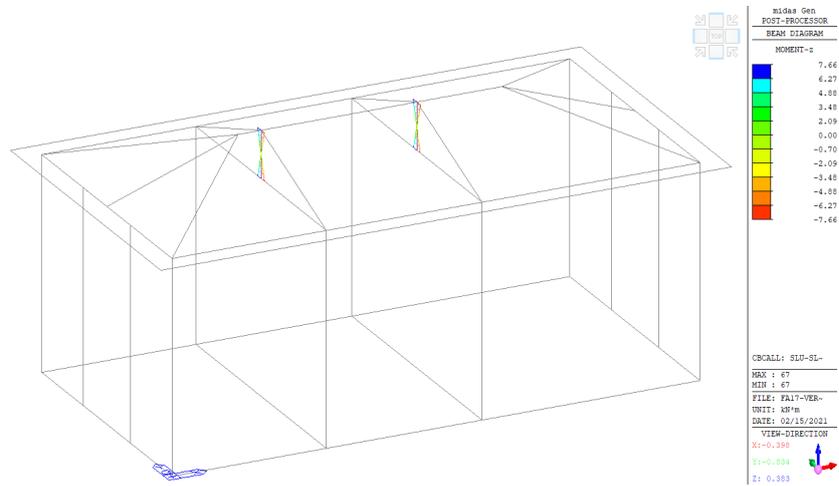
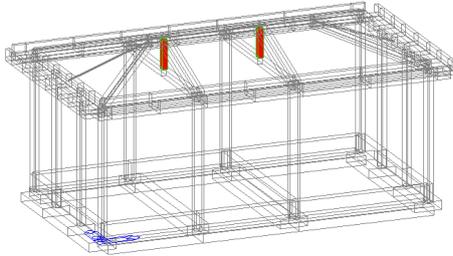


Figura 25 Momento flettente Mz nei monaci all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

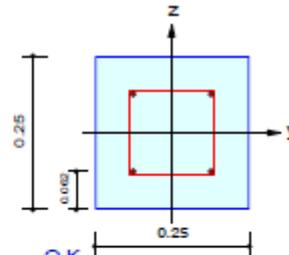
L'armatura longitudinale del monaco è costituita da 4Ø20, corrispondenti ad un rapporto geometrico di armatura  $\rho=2.01\%$ . L'armatura trasversale è invece costituita da staffe e ganci Ø12/100 per tutto lo sviluppo dell'elemento.

12.2.1.2 Verifiche di resistenza



1. Design Condition

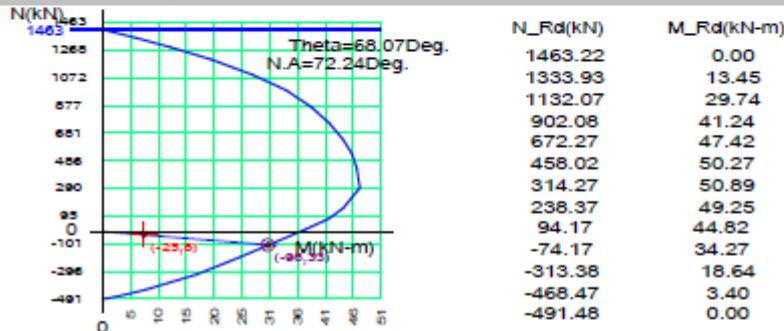
Design Code : Eurocode2:04 & NTC2008 UNIT SYSTEM kN, m  
 Member Number: 67 (PM), 66, 67 (Shear-y,z)  
 Material Data : f<sub>ck</sub> = 28000, f<sub>yk</sub> = 450000, f<sub>yw</sub> = 450000 KPa  
 Column Height : 1.34 m  
 Section Property: Pr.25x25 (No : 17)  
 Rebar Pattern : 4 - 2 - P20 A<sub>st</sub> = 0.001256 m<sup>2</sup> (R<sub>host</sub> = 0.020)



2. Design for Axial and Flexure

Load Combination : 134 (J)  
 Concentric Max. Axial Load N<sub>Rdmax</sub> = 1463.22 kN  
 Axial Load Ratio N<sub>Ed</sub> / N<sub>Rd</sub> = -24.749 / 98.3297 = 0.252 < 1.000 ..... O.K  
 Moment Ratio M<sub>Ed</sub> / M<sub>Rd</sub> = 8.25520 / 32.7180 = 0.252 < 1.000 ..... O.K  
 M<sub>Edy</sub> / M<sub>Rdy</sub> = -3.0737 / 12.2218 = 0.251 < 1.000 ..... O.K  
 M<sub>Edz</sub> / M<sub>Rdz</sub> = -7.6616 / 30.3496 = 0.252 < 1.000 ..... O.K

M-N Interaction Diagram



3. Design for Shear

[ END ]	y : 125 (I)	z : 114 (J)
Applied Shear Force (V <sub>Ed</sub> )	10.1578 kN	5.02045 kN
Shear Ratio (V <sub>Ed</sub> /V <sub>Rdc</sub> )	10.1578 / 37.8607 = 0.268	5.02045 / 0.00000 = 0.000
Shear Ratio (V <sub>Ed</sub> /V <sub>Rds</sub> )	10.1578 / 74.8158 = 0.136	5.02045 / 74.8158 = 0.067
Shear Ratio (V <sub>Ed</sub> /V <sub>Rdmax</sub> )	10.1578 / 167.790 = 0.061	5.02045 / 167.790 = 0.030
Shear Ratio	0.268 < 1.000 ..... O.K	0.067 < 1.000 ..... O.K
Asw-H <sub>use</sub>	0.00113 m <sup>2</sup> /m, 2-P12 @200	0.00113 m <sup>2</sup> /m, 2-P12 @200

[ MIDDLE ]	y : 125 (1/2)	z : 114 (1/2)
Applied Shear Force (V <sub>Ed</sub> )	10.1578 kN	5.02045 kN
Shear Ratio (V <sub>Ed</sub> /V <sub>Rdc</sub> )	10.1578 / 37.7426 = 0.269	5.02045 / 0.00000 = 0.000
Shear Ratio (V <sub>Ed</sub> /V <sub>Rds</sub> )	10.1578 / 74.8158 = 0.136	5.02045 / 74.8158 = 0.067
Shear Ratio (V <sub>Ed</sub> /V <sub>Rdmax</sub> )	10.1578 / 167.790 = 0.061	5.02045 / 167.790 = 0.030
Shear Ratio	0.269 < 1.000 ..... O.K	0.067 < 1.000 ..... O.K
Asw-H <sub>use</sub>	0.00113 m <sup>2</sup> /m, 2-P12 @200	0.00113 m <sup>2</sup> /m, 2-P12 @200

4. Serviceability : Stress Limit Check

Load Combination	Stress(s)	Allowable Stress(sa)	Stress Ratio(s/sa)
Concrete (Tensile) 28(C)	-857.88	3734.45	0.2297
Concrete (Compression) 28(C)	892.27	16800.00	0.0531
Rebar 28(C)	10970.19	360000.00	0.0305
Check Linear Creep 139(Q)	450.81	12600.00	Linear Creep

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
Pag 61 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B	

### 12.2.1.3 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

MEMB	SE	Section		fck	fyk	Stress Control								
		Bc	Hc	Height	fyw	LC	sig-ct	sig-cta	LC	sig-cc	sig-cca	LC	sig-s	sig-sa
0	□	Pr.25x25		28000.0	450000	28	857.876	3734.45	28	892.274	16800.0	28	10970.2	360000
17		0.250	0.250	1.3400	450000									

### 4. Serviceability : Stress Limit Check

	Load Combination	Stress(s)	Allowable Stress(sa)	Stress Ratio(s/sa)
Concrete (Tensile)	28(C)	-857.88	3734.45	0.2297
Concrete (Compression)	28(C)	892.27	16800.00	0.0531
Rebar	28(C)	10970.19	360000.00	0.0305
Check Linear Creep	139(Q)	450.81	12600.00	Linear Creep

## 12.3 TRAVI

### 12.3.1 TRAVI DI COLMO 25x50cm

#### 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.

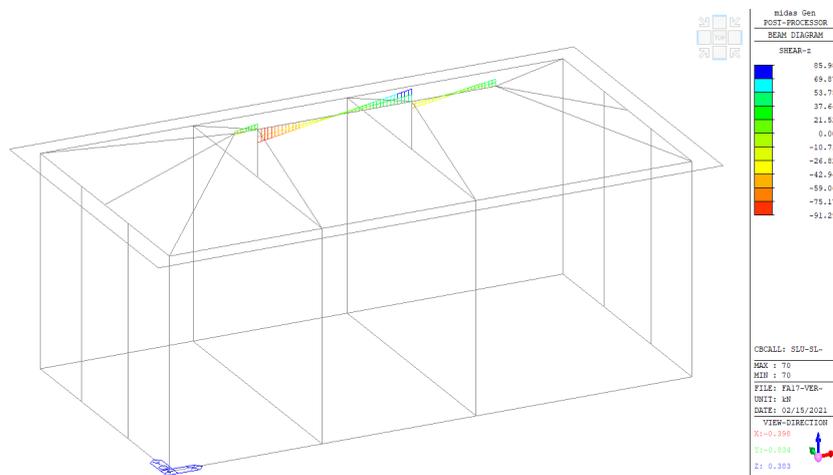


Figura 26 Azione tagliante Fz nelle travi di colmo all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 62 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B

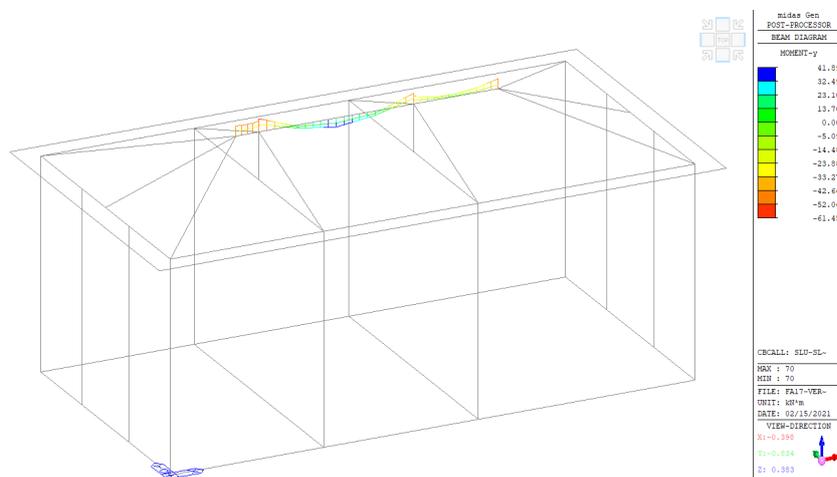


Figura 27 Momento flettente My nelle travi di colmo all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

### 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 0.5, quindi  $>0.25$ .

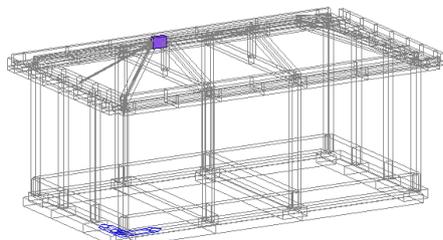
L'armatura longitudinale della trave è costituita da 3Ø16 correnti superiori ed inferiori e 2+2 Ø12 di parete. Tale armatura è superiore alla minima richiesta al punto 7.4.6.2.1 NTC08 (minimo 2 Ø14 correnti).

L'armatura trasversale è variabile nelle tre campate della trave di colmo. Nella campata laterale più corta l'armatura trasversale è costituita da staffe Ø10/50, nella campata laterale più lunga l'armatura trasversale è costituita da staffe Ø10/100. Nella campata centrale, invece, 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 50cm, 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 112mm, 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 63 di 135		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	B

### 12.3.1.3 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
Span			bf	hf	fyw														
0			Tr.25x50 col		28000.0	I	OK	0.0006	0.0006	46.8693	5	0.14	96.2612	<b>0.49</b>	23.4346	5	0.14	96.2612	<b>0.24</b>
11			0.250	0.500	450000	M	OK	0.0006	0.0006	45.8126	15	0.14	96.2612	<b>0.48</b>	12.6866	15	0.14	96.2612	<b>0.13</b>
0.6500			0.000	0.000	450000	J	OK	0.0006	0.0006	50.7464	15	0.14	96.2612	<b>0.53</b>	25.3732	15	0.14	96.2612	<b>0.26</b>

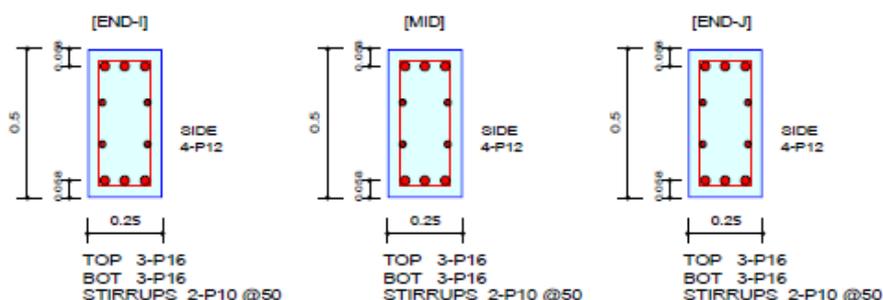
Shear Strength								Torsion Strength								
V_Ed	T_Ed	LC B	V_Rdc	V_Rds	Rat-Vc	Rat-Vs	Rat-V	T_Rd	Rat-T	T_Ed	LC B	Asl,req	Asl,use	Ast,req	Ast,use	Rat-T V
326.683	5.29994	136	55.0375	394.485	5.94	0.83	<b>0.83</b>	21.0559	<b>0.32</b>	6.79597	127	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	<b>0.15</b>
332.321	5.29994	136	55.0375	394.485	6.04	0.84	<b>0.84</b>	21.0559	<b>0.32</b>	6.79597	127	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	<b>0.17</b>
339.710	5.29994	136	55.0375	394.485	6.17	0.86	<b>0.86</b>	21.0559	<b>0.32</b>	6.79597	127	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	<b>0.18</b>

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 64 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	B

## 1. Design Information

Design Code	Eurocode2:04 & NTC2008	Unit System	kN, m
Material Data	fck = 28000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa		
Section Property	Tr.25x50 colmo (No : 11)	Beam Span	0.65m

## 2. Section Diagram



## 3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	5	15	15
Moment (M <sub>Ed</sub> )	46.87	45.81	50.75
Factored Strength (M <sub>Rd</sub> )	96.26	96.26	96.26
Check Ratio (M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub> )	0.4869	0.4759	0.5272
Neutral Axis (x/d)	0.1426	0.1426	0.1426
(+) Load Combination No.	5	15	15
Moment (M <sub>Ed</sub> )	23.43	12.69	25.37
Factored Strength (M <sub>Rd</sub> )	96.26	96.26	96.26
Check Ratio (M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub> )	0.2434	0.1318	0.2636
Neutral Axis (x/d)	0.1426	0.1426	0.1426
Using Rebar Top (A <sub>s_top</sub> )	0.0006	0.0006	0.0006
Using Rebar Bot (A <sub>s_bot</sub> )	0.0006	0.0006	0.0006

## 4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	136	136	136
Factored Shear Force (V <sub>Ed</sub> )	326.68	332.32	339.71
Shear Strength by Conc.(V <sub>Rdc</sub> )	55.04	55.04	55.04
Shear Strength by Rebar.(V <sub>Rds</sub> )	394.49	394.49	394.49
Shear Strength by Rebar.(V <sub>Rdmax</sub> )	394.49	394.49	394.49
Using Shear Reinf. (A <sub>sw</sub> )	0.0032	0.0032	0.0032
Using Stirrups Spacing	2-P10 @50	2-P10 @50	2-P10 @50
Shear Ratio by Conc	5.9356	6.0381	6.1723
Shear Ratio by (V <sub>Rds</sub> ; V <sub>Rdmax</sub> )	0.8281	0.8424	0.8611
Check Ratio	0.8281	0.8424	0.8611

## 5. Torsion Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	127	127	127
Factored Torsion (T <sub>Ed</sub> )	6.80	6.80	6.80
Max. Resist Limit	0.1542	0.1699	0.1793
Required Torsion T-Reinf. (A <sub>st,req</sub> )	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion T-Reinf. (A <sub>st,use</sub> )	0.0000	0.0000	0.0000
Required Torsion L-Reinf. (A <sub>sl,req</sub> )	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion L-Reinf. (A <sub>sl,use</sub> )	0.0005	0.0005	0.0005

Pag

65 di 135

Progetto

IN17

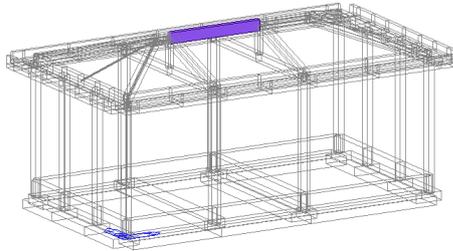
Lotto

11

Codifica

E12CLFA1700001

B



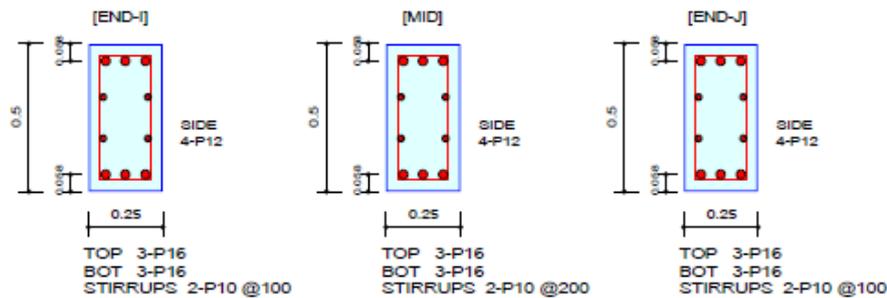
MEMB	SECT	SE L	Section		fck	POS	CHK	Rebar		Negative Moment Strength				Positive Moment Strength					
			Bc	Hc	fyk			AsTop	AsBot	N(-) M_Ed	LC B	x/d	N(-) M_Rd	Rat-N	P(+) M_Ed	LC B	x/d	P(+) M_Rd	Rat-P
Span			bf	hf	fyw														
0			Tr.25x50 col		28000.0	I	OK	0.0006	0.0006	61.4539	16	0.14	96.2612	<b>0.64</b>	30.7269	16	0.14	96.2612	<b>0.32</b>
11			0.250	0.500	450000	M	OK	0.0006	0.0006	15.3635	16	0.14	96.2612	<b>0.16</b>	41.8870	16	0.14	96.2612	<b>0.44</b>
4.4000			0.000	0.000	450000	J	OK	0.0006	0.0006	49.7900	15	0.14	96.2612	<b>0.52</b>	24.8950	15	0.14	96.2612	<b>0.26</b>

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
100.074	0.39012	136	55.0375	245.944	1.82	0.41	<b>0.41</b>	21.0559	<b>0.00</b>	0.08575	12	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	<b>0.22</b>
50.0515	0.39012	136	55.0375	122.972	0.91	0.41	<b>0.91</b>	21.0559	<b>0.03</b>	0.64788	132	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	<b>0.08</b>
96.2326	0.39012	136	55.0375	245.944	1.75	0.39	<b>0.39</b>	21.0559	<b>0.00</b>	0.08575	12	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	<b>0.21</b>

## 1. Design Information

Design Code	Eurocode2:04 & NTC2008	Unit System	KN, m
Material Data	fck = 28000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa		
Section Property	Tr.25x50 colmo (No : 11)	Beam Span	4.4m

## 2. Section Diagram



## 3. Bending Moment Capacity

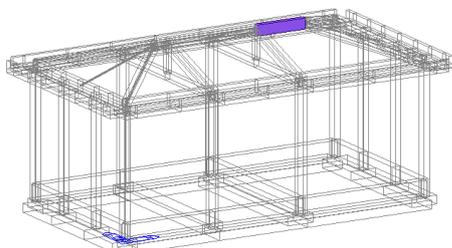
	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	16	16	15
Moment (M <sub>Ed</sub> )	61.45	15.36	49.79
Factored Strength (M <sub>Rd</sub> )	96.26	96.26	96.26
Check Ratio (M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub> )	0.6384	0.1596	0.5172
Neutral Axis (x/d)	0.1426	0.1426	0.1426
(+) Load Combination No.	16	16	15
Moment (M <sub>Ed</sub> )	30.73	41.89	24.90
Factored Strength (M <sub>Rd</sub> )	96.26	96.26	96.26
Check Ratio (M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub> )	0.3192	0.4351	0.2586
Neutral Axis (x/d)	0.1426	0.1426	0.1426
Using Rebar Top (A <sub>s_top</sub> )	0.0006	0.0006	0.0006
Using Rebar Bot (A <sub>s_bot</sub> )	0.0006	0.0006	0.0006

## 4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	136	136	136
Factored Shear Force (V <sub>Ed</sub> )	100.07	50.05	96.23
Shear Strength by Conc.(V <sub>Rdc</sub> )	55.04	55.04	55.04
Shear Strength by Rebar.(V <sub>Rds</sub> )	245.94	122.97	245.94
Shear Strength by Rebar.(V <sub>Rdmax</sub> )	394.49	394.49	394.49
Using Shear Reinf. (A <sub>sw</sub> )	0.0016	0.0008	0.0016
Using Stirrups Spacing	2-P10 @100	2-P10 @200	2-P10 @100
Shear Ratio by Conc	1.8183	0.9094	1.7485
Shear Ratio by (V <sub>Rds</sub> ; V <sub>Rdmax</sub> )	0.4069	0.4070	0.3913
Check Ratio	0.4069	0.9094	0.3913

## 5. Torsion Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	12	132	12
Factored Torsion (T <sub>Ed</sub> )	0.09	0.65	0.09
Max. Resist Limit	0.2249	0.0821	0.2117
Required Torsion T-Reinf. (A <sub>st,req</sub> )	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion T-Reinf. (A <sub>st,use</sub> )	0.0000	0.0000	0.0000
Required Torsion L-Reinf. (A <sub>sl,req</sub> )	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion L-Reinf. (A <sub>sl,use</sub> )	0.0005	0.0005	0.0005



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.25x50 col		28000.0	I	OK	0.0006	0.0006	35.5433	15	0.14	96.2612	0.37	17.7717	15	0.14	96.2612	0.18	
11			0.250	0.500	450000	M	OK	0.0006	0.0006	22.5421	6	0.14	96.2612	0.23	11.5152	6	0.14	96.2612	0.12	
2.4000			0.000	0.000	450000	J	OK	0.0006	0.0006	46.0608	6	0.14	96.2612	0.48	23.0304	6	0.14	96.2612	0.24	

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
48.4857	0.06291	7	55.0375	245.944	0.88	0.20	0.88	21.0559	0.17	3.55841	123	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	0.14
28.8776	0.53119	6	55.0375	245.944	0.52	0.12	0.52	21.0559	0.17	3.55841	123	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	0.12
49.5181	0.53119	6	55.0375	245.944	0.90	0.20	0.90	21.0559	0.17	3.55841	123	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	0.15

Pag

68 di 135

Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

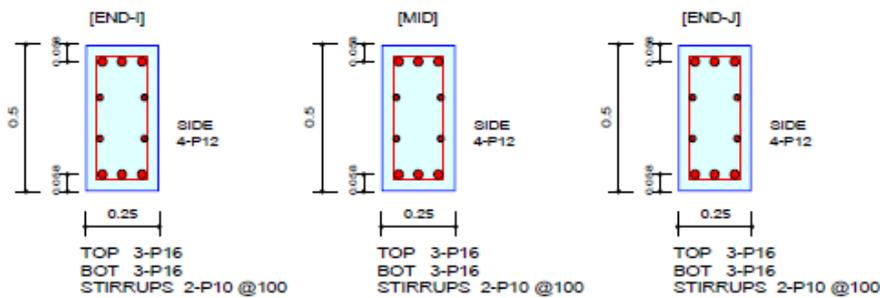
E12CLFA1700001

B

## 1. Design Information

Design Code	Eurocode2:04 & NTC2008	Unit System	kN, m
Material Data	fck = 28000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa		
Section Property	Tr.25x50 colmo (No : 11)	Beam Span	2.4m

## 2. Section Diagram



## 3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	15	6	6
Moment (M <sub>Ed</sub> )	35.54	22.54	46.06
Factored Strength (M <sub>Rd</sub> )	96.26	96.26	96.26
Check Ratio (M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub> )	0.3692	0.2342	0.4785
Neutral Axis (x/d)	0.1426	0.1426	0.1426
(+) Load Combination No.	15	6	6
Moment (M <sub>Ed</sub> )	17.77	11.52	23.03
Factored Strength (M <sub>Rd</sub> )	96.26	96.26	96.26
Check Ratio (M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub> )	0.1846	0.1196	0.2392
Neutral Axis (x/d)	0.1426	0.1426	0.1426
Using Rebar Top (A <sub>s_top</sub> )	0.0006	0.0006	0.0006
Using Rebar Bot (A <sub>s_bot</sub> )	0.0006	0.0006	0.0006

## 4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	7	6	6
Factored Shear Force (V <sub>Ed</sub> )	48.49	28.88	49.52
Shear Strength by Conc. (V <sub>Rdc</sub> )	55.04	55.04	55.04
Shear Strength by Rebar. (V <sub>Rds</sub> )	245.94	245.94	245.94
Shear Strength by Rebar. (V <sub>Rdmax</sub> )	394.49	394.49	394.49
Using Shear Reinf. (A <sub>sw</sub> )	0.0016	0.0016	0.0016
Using Stirrups Spacing	2-P10 @100	2-P10 @100	2-P10 @100
Shear Ratio by Conc	0.8810	0.5247	0.8997
Shear Ratio by (V <sub>Rds</sub> ; V <sub>Rdmax</sub> )	0.1971	0.1174	0.2013
Check Ratio	0.8810	0.5247	0.8997

## 5. Torsion Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	123	123	123
Factored Torsion (T <sub>Ed</sub> )	3.56	3.56	3.56
Max. Resist Limit	0.1427	0.1161	0.1506
Required Torsion T-Reinf. (A <sub>st,req</sub> )	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion T-Reinf. (A <sub>st,use</sub> )	0.0000	0.0000	0.0000
Required Torsion L-Reinf. (A <sub>sl,req</sub> )	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion L-Reinf. (A <sub>sl,use</sub> )	0.0005	0.0005	0.0005

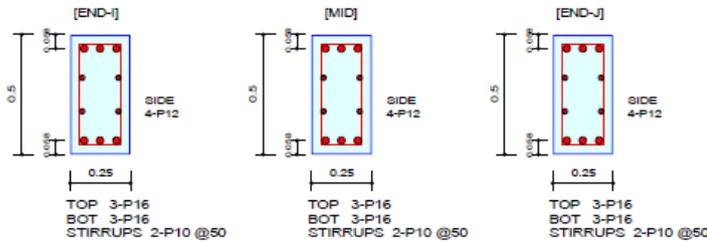
12.3.1.4 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

MEMB	SECT	SE L	Section		fck	fyk	POS	CHK	Stress Control								Crack Control				Deflection Control	
			Bc	Hc					Concrete				reinforcement								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			Tr.25x50 col		28000.0	I	OK	1275.03	16800.0	2550.06	16800.0	24247.0	360000	12123.5	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003			
11			0.250	0.500	450000	M	OK	705.854	16800.0	2562.03	16800.0	24360.9	360000	6711.55	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003	0.0000	0.0028	
0.6500			0.000	0.000	450000	J	OK	1411.71	16800.0	2823.42	16800.0	26846.2	360000	13423.1	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.25x50 colmo (No : 11) Beam Span 0.65m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	5	15	15
Moment (M <sub>Ed</sub> )	46.87	45.81	50.75
Factored Strength (M <sub>Rd</sub> )	96.26	96.26	96.26
Check Ratio (M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub> )	0.4869	0.4759	0.5272
Neutral Axis (x/d)	0.1426	0.1426	0.1426
(+) Load Combination No.	5	15	15
Moment (M <sub>Ed</sub> )	23.43	12.69	25.37
Factored Strength (M <sub>Rd</sub> )	96.26	96.26	96.26
Check Ratio (M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub> )	0.2434	0.1318	0.2636
Neutral Axis (x/d)	0.1426	0.1426	0.1426
Using Rebar Top (A <sub>s_top</sub> )	0.0006	0.0006	0.0006
Using Rebar Bot (A <sub>s_bot</sub> )	0.0006	0.0006	0.0006

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	136	136	136
Factored Shear Force (V <sub>Ed</sub> )	326.68	332.32	339.71
Shear Strength by Conc.(V <sub>Rdc</sub> )	55.04	55.04	55.04
Shear Strength by Rebar.(V <sub>Rds</sub> )	394.49	394.49	394.49
Shear Strength by Rebar.(V <sub>Rdmax</sub> )	394.49	394.49	394.49
Using Shear Reinf. (A <sub>sw</sub> )	0.0032	0.0032	0.0032
Using Stirrups Spacing	2-P10 @50	2-P10 @50	2-P10 @50
Shear Ratio by Conc	5.9356	6.0381	6.1723
Shear Ratio by (V <sub>Rds</sub> ; V <sub>Rdmax</sub> )	0.8281	0.8424	0.8611
Check Ratio	0.8281	0.8424	0.8611

5. Torsion Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	127	127	127
Factored Torsion (T <sub>Ed</sub> )	6.80	6.80	6.80
Max. Resist Limit	0.1542	0.1699	0.1793
Required Torsion T-Reinf. (A <sub>st,req</sub> )	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion T-Reinf. (A <sub>st,use</sub> )	0.0000	0.0000	0.0000
Required Torsion L-Reinf. (A <sub>sl,req</sub> )	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion L-Reinf. (A <sub>sl,use</sub> )	0.0005	0.0005	0.0005



Pag

70 di 135

Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

EI2CLFA1700001

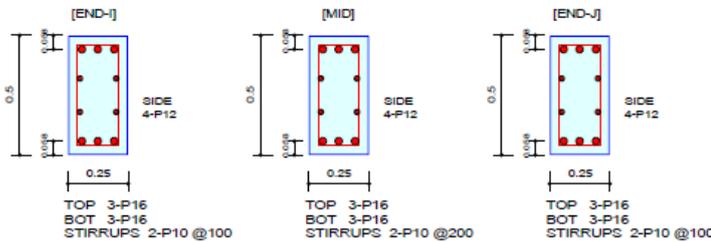
B

MEMB	SECT	SE L	Section		fck	fyk	POS	CHK	Stress Control								Crack Control				Deflection Control	
			Bc	Hc					Concrete				reinforcement								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		
0			Tr.25x50 col		28000.0	I	OK	1710.00	16800.0	5951.63	16800.0	176813	360000	16259.4	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003			
11			0.250	0.500	450000	M	OK	2334.82	16800.0	855.000	16800.0	8129.68	360000	22200.4	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003	0.0006	0.0176	
4.4000			0.000	0.000	450000	J	OK	1380.79	16800.0	2761.59	16800.0	26258.3	360000	13129.1	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.25x50 colmo (No : 11) Beam Span 4.4m

2. Section Diagram



3. Stress Check

	END-I		MID		END-J	
	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar
(-) Load Combination No.	20(C)	20(C)	20(C)	20(C)	19(C)	19(C)
Stress(s)	-5951.63	-176812.81	855.00	8129.68	2761.59	26258.30
Allowable Stress(sa)	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.3543	0.4911	0.0509	0.0226	0.1644	0.0729
(+) Load Combination No.	20(C)	20(C)	20(C)	20(C)	19(C)	19(C)
Stress(s)	1710.00	16259.37	2334.82	22200.42	1380.79	13129.15
Allowable Stress(sa)	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1018	0.0452	0.1390	0.0617	0.0822	0.0365

4. Check Linear Creep

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	2945.52	736.38	2258.33
Allowable Stress(sa)	12600.00	12600.00	12600.00
Stress Ratio(s/sa)	0.2338	0.0584	0.1792
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	1472.76	1948.31	1129.16
Allowable Stress(sa)	12600.00	12600.00	12600.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1169	0.1546	0.0896
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)	0.0872	0.0218	0.0668
(+) 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)	0.0436	0.0577	0.0334

6. Deflection Control

L/250 = 0.017600 > 0.0006 (LCB:20, POS: 2.2m from END-I)..... O.K



Pag

71 di 135

Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

EI2CLFA1700001

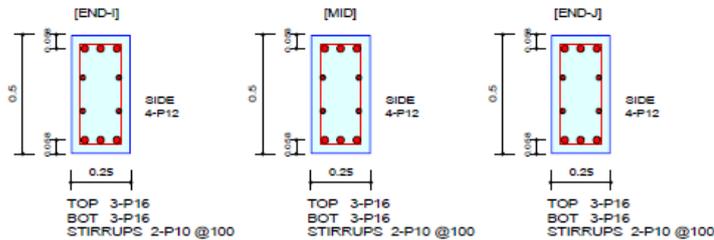
B

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			Tr.25x50 col		28000.0	I	OK	981.198	16800.0	1962.40	16800.0	18659.3	360000	9329.63	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003			
11			0.250	0.500	450000	M	OK	626.774	16800.0	1235.87	16800.0	11751.1	360000	5959.62	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003	0.0001	0.0096	
2.4000			0.000	0.000	450000	J	OK	1253.55	16800.0	2507.10	16800.0	23838.5	360000	11919.2	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.25x50 colmo (No : 11) Beam Span 2.4m

2. Section Diagram



3. Stress Check

	END-I		MID		END-J	
	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar
(-) Load Combination No.	19(C)	19(C)	22(C)	22(C)	22(C)	22(C)
Stress(s)	1962.40	18659.26	1235.87	11751.15	2507.10	23838.49
Allowable Stress(sa)	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1168	0.0518	0.0736	0.0326	0.1492	0.0662
(+) Load Combination No.	19(C)	19(C)	22(C)	22(C)	22(C)	22(C)
Stress(s)	981.20	9329.63	626.77	5959.62	1253.55	11919.24
Allowable Stress(sa)	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0584	0.0259	0.0373	0.0166	0.0746	0.0331

4. Check Linear Creep

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	1550.07	905.45	2044.37
Allowable Stress(sa)	12600.00	12600.00	12600.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1230	0.0719	0.1623
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	775.03	511.09	1022.18
Allowable Stress(sa)	12600.00	12600.00	12600.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0615	0.0406	0.0811
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)	0.0459	0.0268	0.0605
(+) 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)	0.0229	0.0151	0.0302

6. Deflection Control

L/250 = 0.009600 > 0.0001 (LCB:22, POS: 1.3m from END-I)..... O.K

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 72 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	B

### 12.3.2 TRAVI D'IMPOSTA 25x60cm

#### 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.

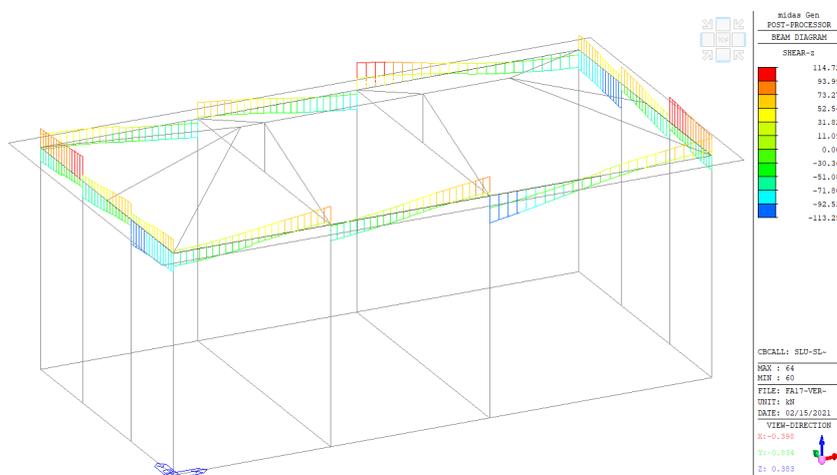


Figura 28 Azione tagliante Fz nelle travi d'imposta all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

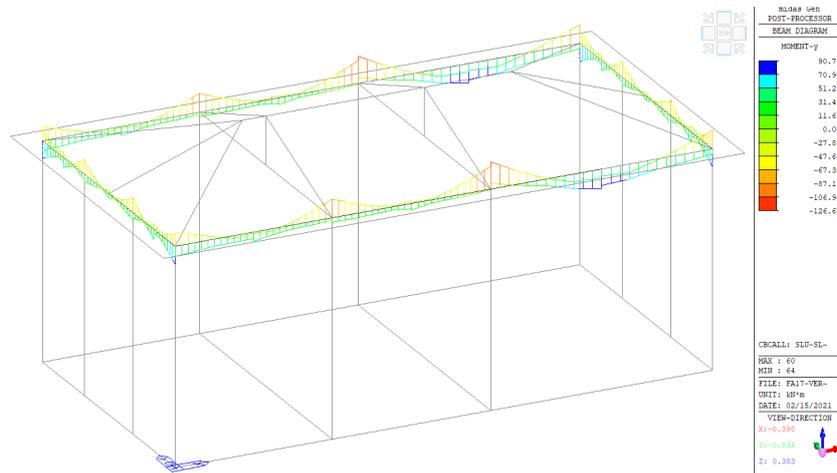


Figura 29 Momento flettente My nelle travi d'imposta all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

#### 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 0.42, quindi  $>0.25$ .

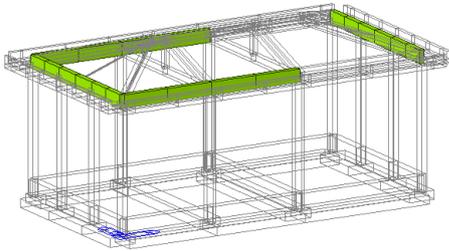
GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 73 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B	

L'armatura longitudinale della trave è costituita da 3Ø16 correnti superiori ed inferiori e 2+2 Ø12 di parete. Nella campata di luce maggiore, la trave d'imposta è armata con 4Ø16 correnti superiori, 3Ø16 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 60cm, 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 128mm, 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



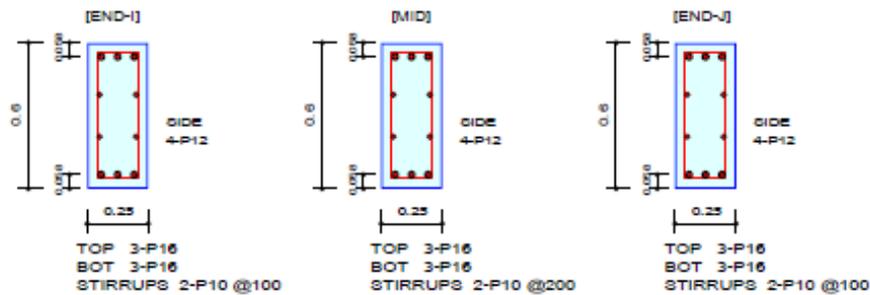
MEMB	SECT	Section		fck	POS	CHK	Rebar		Negative Moment Strength				Positive Moment Strength					
		Bc	Hc				fyk	AsTop	AsBot	N(-) M_Ed	LC B	x/d	N(-) M_Rd	Rat-N	P(+) M_Ed	LC B	x/d	P(+) M_Rd
		Span	bf	hf	fyw													
0		Tr.25x60 imp		28000.0	I	OK	0.0006	0.0006	105.206	111	0.12	120.670	<b>0.87</b>	83.3242	123	0.12	120.670	<b>0.69</b>
10		0.250	0.600	450000	M	OK	0.0006	0.0006	30.1770	105	0.12	120.670	<b>0.25</b>	48.1407	135	0.12	120.670	<b>0.40</b>
4.4000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0006	0.0006	105.602	106	0.12	120.670	<b>0.88</b>	83.5234	135	0.12	120.670	<b>0.69</b>

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
60.5648	4.11759	1	60.5952	301.588	1.00	0.20	<b>1.00</b>	21.7396	<b>0.56</b>	12.1504	105	0.0003	0.0005	0.0000	0.0000	<b>0.35</b>
60.3568	4.78490	2	60.5952	150.794	1.00	0.40	<b>1.00</b>	21.7396	<b>0.56</b>	12.1504	105	0.0003	0.0005	0.0000	0.0000	<b>0.39</b>
60.3513	4.06325	1	60.5952	301.588	1.00	0.20	<b>1.00</b>	21.7396	<b>0.56</b>	12.1504	105	0.0003	0.0005	0.0000	0.0000	<b>0.40</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.25x60 imp (No : 10)	Beam Span	4.4m

### 2. Section Diagram



### 3. Bending Moment Capacity

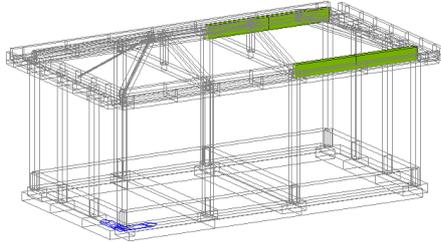
	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	111	105	106
Moment (M <sub>Ed</sub> )	105.21	30.18	105.60
Factored Strength (M <sub>Rd</sub> )	120.67	120.67	120.67
Check Ratio (M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub> )	0.8718	0.2501	0.8751
Neutral Axis (x/d)	0.1167	0.1167	0.1167
(+) Load Combination No.	123	135	135
Moment (M <sub>Ed</sub> )	83.32	48.14	83.52
Factored Strength (M <sub>Rd</sub> )	120.67	120.67	120.67
Check Ratio (M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub> )	0.6905	0.3989	0.6922
Neutral Axis (x/d)	0.1167	0.1167	0.1167
Using Rebar Top (A <sub>s,top</sub> )	0.0006	0.0006	0.0006
Using Rebar Bot (A <sub>s,bot</sub> )	0.0006	0.0006	0.0006

### 4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	1	2	1
Factored Shear Force (V <sub>Ed</sub> )	60.56	60.36	60.35
Shear Strength by Conc.(V <sub>Rdc</sub> )	60.60	60.60	60.60
Shear Strength by Rebar.(V <sub>Rds</sub> )	301.59	150.79	301.59
Shear Strength by Rebar.(V <sub>Rdmax</sub> )	483.74	483.74	483.74
Using Shear Reinf. (A <sub>sw</sub> )	0.0016	0.0008	0.0016
Using Stirrups Spacing	2-P10 @100	2-P10 @200	2-P10 @100
Shear Ratio by Conc	0.9995	0.9961	0.9960
Shear Ratio by (V <sub>Rds</sub> ; V <sub>Rdmax</sub> )	0.2008	0.4003	0.2001
Check Ratio	0.9995	0.9961	0.9960

### 5. Torsion Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	105	105	105
Factored Torsion (T <sub>Ed</sub> )	12.15	12.15	12.15
Max. Resist Limit	0.3462	0.3859	0.3995
Required Torsion T-Reinf. (A <sub>st,req</sub> )	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion T-Reinf. (A <sub>st,use</sub> )	0.0000	0.0000	0.0000
Required Torsion L-Reinf. (A <sub>sl,req</sub> )	0.0003	0.0003	0.0003
Using Torsion L-Reinf. (A <sub>sl,use</sub> )	0.0005	0.0005	0.0005



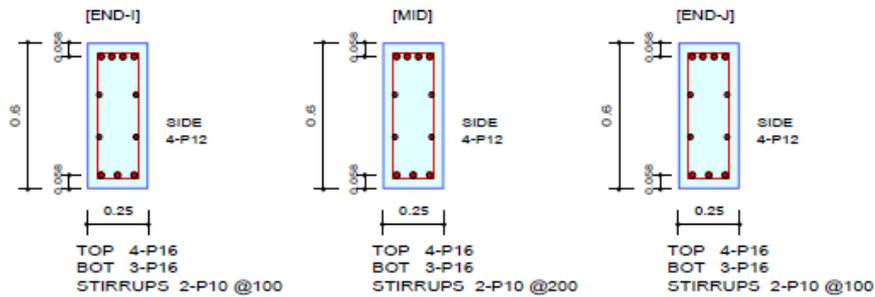
MEMB	SECT	SE L	Section			fck	POS	CHK	Rebar		Negative Moment Strength				Positive Moment Strength				
			Bc	Hc	fyk				AsTop	AsBot	N(-) M_Ed	LC B	x/d	N(-) M_Rd	Rat-N	P(+) M_Ed	LC B	x/d	P(+) M_Rd
Span			bf	hf	fyw														
0			Tr.25x60 imp		28000.0	I	OK	0.0008	0.0006	126.612	120	0.14	158.280	<b>0.80</b>	63.3060	120	0.11	120.420	<b>0.53</b>
10			0.250	0.600	450000	M	OK	0.0008	0.0006	31.6671	113	0.14	158.280	<b>0.20</b>	90.7415	6	0.11	120.420	<b>0.75</b>
6.1600			0.000	0.000	450000	J	OK	0.0008	0.0006	126.668	113	0.14	158.280	<b>0.80</b>	63.3341	113	0.11	120.420	<b>0.53</b>

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
64.0880	0.56053	13	66.6937	301.588	0.96	0.21	<b>0.96</b>	21.7396	<b>0.10</b>	2.06877	124	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	<b>0.19</b>
66.5927	0.68951	12	66.6937	150.794	1.00	0.44	<b>1.00</b>	21.7396	<b>0.07</b>	1.41919	8	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	<b>0.16</b>
64.1543	0.63772	13	66.6937	301.588	0.96	0.21	<b>0.96</b>	21.7396	<b>0.09</b>	2.01732	136	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	<b>0.18</b>

### 1. Design Information

Design Code	Eurocode2:04 & NTC2008	Unit System	kN, m
Material Data	fck = 28000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa		
Section Property	Tr.25x60 imp (No : 10)	Beam Span	6.16m

### 2. Section Diagram



### 3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	120	113	113
Moment (M_Ed)	126.61	31.67	126.67
Factored Strength (M_Rd)	158.28	158.28	158.28
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.7999	0.2001	0.8003
Neutral Axis (x/d)	0.1357	0.1357	0.1357
(+) Load Combination No.	120	6	113
Moment (M_Ed)	63.31	90.74	63.33
Factored Strength (M_Rd)	120.42	120.42	120.42
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.5257	0.7535	0.5259
Neutral Axis (x/d)	0.1147	0.1147	0.1147
Using Rebar Top (As_top)	0.0008	0.0008	0.0008
Using Rebar Bot (As_bot)	0.0006	0.0006	0.0006

### 4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	13	12	13
Factored Shear Force (V_Ed)	64.09	66.59	64.15
Shear Strength by Conc.(V_Rdc)	66.69	66.69	66.69
Shear Strength by Rebar.(V_Rds)	301.59	150.79	301.59
Shear Strength by Rebar.(V_Rdmax)	483.74	483.74	483.74
Using Shear Reinf. (Asw)	0.0016	0.0008	0.0016
Using Stirrups Spacing	2-P10 @100	2-P10 @200	2-P10 @100
Shear Ratio by Conc	0.9609	0.9985	0.9619
Shear Ratio by (V_Rds ; V_Rdmax)	0.2125	0.4416	0.2127
Check Ratio	0.9609	0.9985	0.9619

### 5. Torsion Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	124	8	136
Factored Torsion (T_Ed)	2.07	1.42	2.02
Max. Resist Limit	0.1856	0.1624	0.1848
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)	0.0005	0.0005	0.0005

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 77 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B

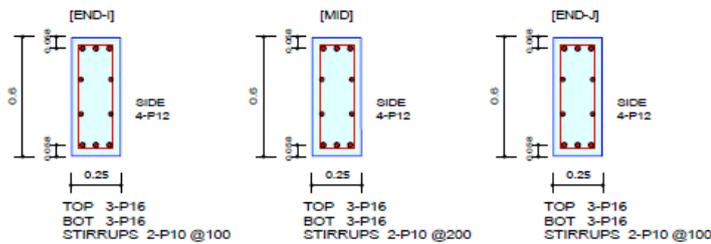
### 12.3.2.4 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

MEMB	SECT	SE L	Section		fck	fyk	POS	CHK	Stress Control								Crack Control				Deflection Control	
			Bc	Hc					Concrete				reinforcement								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			Tr.25x60 imp	28000.0	I	OK	1668.21	16800.0	5852.29	16800.0	197779	360000	16660.6	360000	0.0002	0.0003	0.0000	0.0003	0.0003	0.0174		
10			0.250 0.600	450000	M	OK	1656.64	16800.0	839.694	16800.0	8386.13	360000	16545.1	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003				
4.4000			0.000 0.000	450000	J	OK	1879.83	16800.0	5889.58	16800.0	199108	360000	18774.1	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.25x60 imp (No : 10) Beam Span 4.4m

#### 2. Section Diagram



#### 3. Stress Check

	END-I		MID		END-J	
	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar
(-) Load Combination No.	31(C)	31(C)	31(C)	31(C)	31(C)	31(C)
Stress(s)	-5852.29	-197778.79	839.69	8386.13	-5889.58	-199107.50
Allowable Stress(sa)	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.3484	0.5494	0.0500	0.0233	0.3506	0.5531
(+) Load Combination No.	31(C)	31(C)	21(C)	21(C)	22(C)	22(C)
Stress(s)	1668.21	16660.64	1656.64	16545.08	1879.83	18774.12
Allowable Stress(sa)	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0993	0.0463	0.0986	0.0460	0.1119	0.0522

#### 4. Check Linear Creep

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	-5004.18	749.23	-5041.48
Allowable Stress(sa)	12600.00	12600.00	12600.00
Stress Ratio(s/sa)	0.3972	0.0595	0.4001
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	1487.28	1273.89	1498.46
Allowable Stress(sa)	12600.00	12600.00	12600.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1180	0.1011	0.1189
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)	0.5894	0.0250	0.5938
(+) 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)	0.0495	0.0424	0.0499

#### 6. Deflection Control

L/250 = 0.017440 > 0.0003 (LCB:21, POS: 1.9m from END-I)..... O.K

Pag  
78 di 135

Progetto  
IN17

Lotto  
11

Codifica  
EI2CLFA1700001

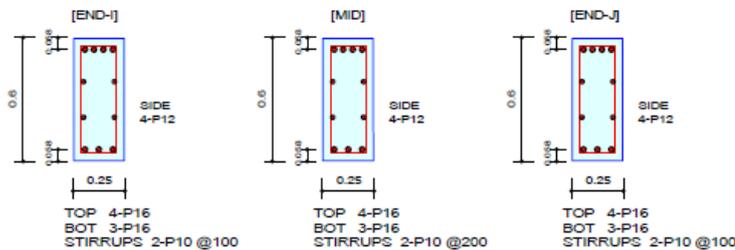
B

MEMB	SECT	SE L	Section		fck	fyk	PO S	CHK	Stress Control								Crack Control				Deflection Control	
			Bc	Hc					Concrete				reinforcement									
			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.25x60 imp		28000.0	I	OK	2288.73	16800.0	7338.52	16800.0	213262	360000	23433.2	360000	0.0002	0.0003	0.0000	0.0003			
10			0.250	0.600	450000	M	OK	6013.57	16800.0	1212.26	16800.0	11808.9	360000	210629	360000	0.0000	0.0003	0.0002	0.0003	0.0012	0.0246	
6.1600			0.000	0.000	450000	J	OK	2371.22	16800.0	7692.81	16800.0	220794	360000	24277.8	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.25x60 imp (No : 10) Beam Span 6.16m

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)	30(C)	30(C)
Stress(s)	-7338.52	-213261.82	1212.26	11808.94	-7692.81	-220793.84
Allowable Stress(sa)	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.4368	0.5924	0.0722	0.0328	0.4579	0.6133
(+) Load Combination No.	30(C)	30(C)	30(C)	30(C)	30(C)	30(C)
Stress(s)	2288.73	23433.24	6013.57	210629.25	2371.22	24277.84
Allowable Stress(sa)	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1362	0.0651	0.3580	0.5851	0.1411	0.0674

4. Check Linear Creep

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	-6720.48	1097.69	-6725.25
Allowable Stress(sa)	12600.00	12600.00	12600.00
Stress Ratio(s/sa)	0.5334	0.0871	0.5337
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	2145.57	5189.03	2147.10
Allowable Stress(sa)	12600.00	12600.00	12600.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1703	0.4118	0.1704
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)	0.5858	0.0313	0.5863
(+) 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)	0.0733	0.6332	0.0733

6. Deflection Control

L/250 = 0.024640 > 0.0012 (LCB:30, PO5: 3.3m from END-I)..... O.K

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 79 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B

### 12.3.3 TRAVI DI DISPLUVIO 25x50cm

#### 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.

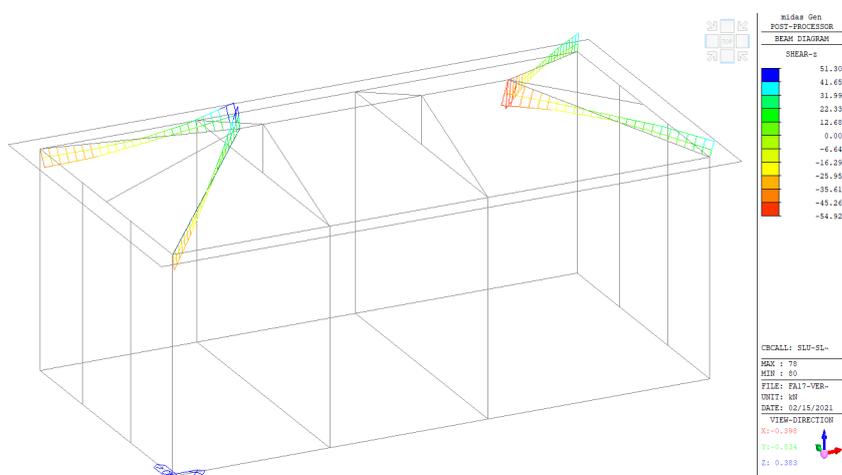


Figura 30 Azione tagliante Fz nelle travi di displuvio all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

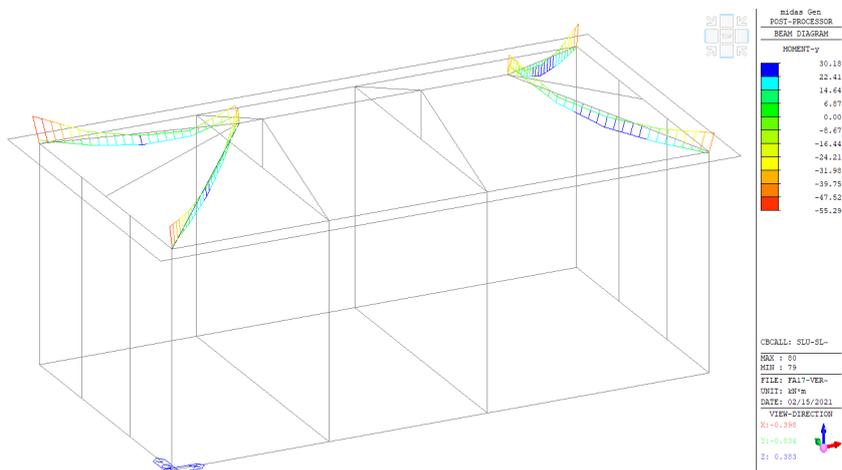


Figura 31 Momento flettente My nelle travi di displuvio all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

#### 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 0.5, quindi  $>0.25$ .

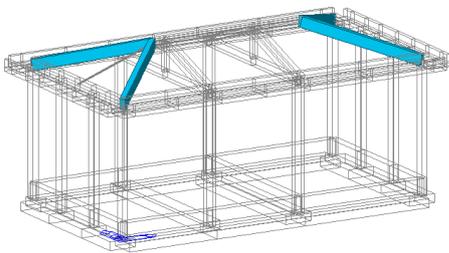
GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 80 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B	

L'armatura longitudinale della trave è costituita da 3Ø16 correnti superiori ed 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 50cm, 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 112mm, 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



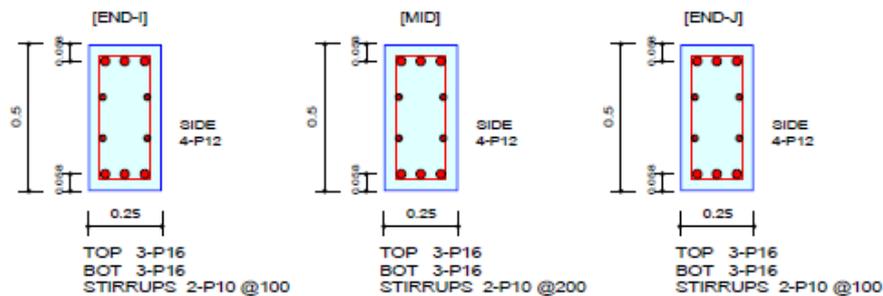
MEMB	SE L	Section		fck	POS	CHK	Rebar		Negative Moment Strength				Positive Moment Strength					
		Bc	Hc	fyk			AsTop	AsBot	N(-) M_Ed	LC B	x/d	N(-) M_Rd	Rat-N	P(+) M_Ed	LC B	x/d	P(+) M_Rd	Rat-P
		bf	hf	fyw			Span											
0		Tr.25x50 dis		28000.0	I	OK	0.0006	0.0006	55.2864	8	0.14	96.2612	<b>0.57</b>	27.6432	8	0.14	96.2612	<b>0.29</b>
12	□	0.250	0.500	450000	M	OK	0.0006	0.0006	13.8216	8	0.14	96.2612	<b>0.14</b>	30.1750	6	0.14	96.2612	<b>0.31</b>
5.5527		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0006	0.0006	42.7286	8	0.14	96.2612	<b>0.44</b>	21.3643	8	0.14	96.2612	<b>0.22</b>

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
54.9190	2.32333	16	55.0375	245.944	1.00	0.22	<b>1.00</b>	21.0559	<b>0.15</b>	3.13824	6	0.0001	0.0005	0.0000	0.0000	<b>0.20</b>
42.2906	0.86145	136	55.0375	122.972	0.77	0.34	<b>0.77</b>	21.0559	<b>0.15</b>	3.24369	120	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	<b>0.11</b>
51.3018	0.24463	16	55.0375	245.944	0.93	0.21	<b>0.93</b>	21.0559	<b>0.15</b>	3.24369	120	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	<b>0.11</b>

## 1. Design Information

Design Code	Eurocode2:04 & NTC2008	Unit System	KN, m
Material Data	fck = 28000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa		
Section Property	Tr.25x50 displuvio (No : 12)	Beam Span	5.55273m

## 2. Section Diagram



## 3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	8	8	8
Moment (M <sub>Ed</sub> )	55.29	13.82	42.73
Factored Strength (M <sub>Rd</sub> )	96.26	96.26	96.26
Check Ratio (M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub> )	0.5743	0.1436	0.4439
Neutral Axis (x/d)	0.1426	0.1426	0.1426
(+) Load Combination No.	8	6	8
Moment (M <sub>Ed</sub> )	27.64	30.18	21.36
Factored Strength (M <sub>Rd</sub> )	96.26	96.26	96.26
Check Ratio (M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub> )	0.2872	0.3135	0.2219
Neutral Axis (x/d)	0.1426	0.1426	0.1426
Using Rebar Top (A <sub>s_top</sub> )	0.0006	0.0006	0.0006
Using Rebar Bot (A <sub>s_bot</sub> )	0.0006	0.0006	0.0006

## 4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	16	136	16
Factored Shear Force (V <sub>Ed</sub> )	54.92	42.29	51.30
Shear Strength by Conc.(V <sub>Rdc</sub> )	55.04	55.04	55.04
Shear Strength by Rebar.(V <sub>Rds</sub> )	245.94	122.97	245.94
Shear Strength by Rebar.(V <sub>Rdmax</sub> )	394.49	394.49	394.49
Using Shear Reinf. (A <sub>sw</sub> )	0.0016	0.0008	0.0016
Using Stirrups Spacing	2-P10 @100	2-P10 @200	2-P10 @100
Shear Ratio by Conc	0.9978	0.7684	0.9321
Shear Ratio by (V <sub>Rds</sub> ; V <sub>Rdmax</sub> )	0.2233	0.3439	0.2086
Check Ratio	0.9978	0.7684	0.9321

## 5. Torsion Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	6	120	120
Factored Torsion (T <sub>Ed</sub> )	3.14	3.24	3.24
Max. Resist Limit	0.2010	0.1098	0.1146
Required Torsion T-Reinf. (A <sub>st,req</sub> )	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion T-Reinf. (A <sub>st,use</sub> )	0.0000	0.0000	0.0000
Required Torsion L-Reinf. (A <sub>sl,req</sub> )	0.0001	0.0000	0.0000
Using Torsion L-Reinf. (A <sub>sl,use</sub> )	0.0005	0.0005	0.0005

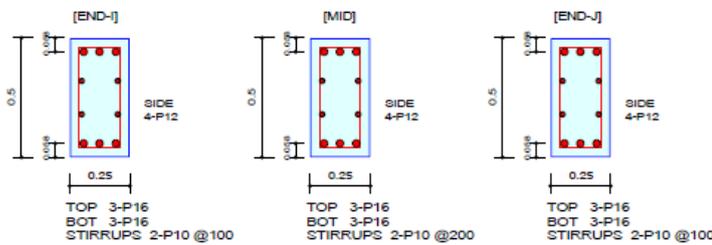
12.3.3.4 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

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	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.25x50 dis	28000.0	I	OK	1520.06	16800.0	3040.12	16800.0	28906.7	360000	14453.3	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003				
12			0.250	0.500	450000	M	OK	1659.31	16800.0	760.030	16800.0	7226.67	360000	15777.4	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003	0.0007	0.0222	
5.5527			0.000	0.000	450000	J	OK	1173.45	16800.0	2346.89	16800.0	22315.2	360000	11157.6	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003			

1. Design Information

Design Code Eurocode2:04 & NTC2008 Unit System kN, m  
 Material Data fck = 28000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa  
 Section Property Tr.25x50 displuvio (No : 12) Beam Span 5.55273m

2. Section Diagram



3. Stress Check

	END-I		MID		END-J	
	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar
(-) Load Combination No.	24(C)	24(C)	24(C)	24(C)	24(C)	24(C)
Stress(s)	3040.12	28906.69	760.03	7226.67	2346.89	22315.23
Allowable Stress(sa)	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1810	0.0803	0.0452	0.0201	0.1397	0.0620
(+) Load Combination No.	24(C)	24(C)	18(C)	18(C)	24(C)	24(C)
Stress(s)	1520.06	14453.34	1659.31	15777.37	1173.45	11157.62
Allowable Stress(sa)	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0905	0.0401	0.0988	0.0438	0.0698	0.0310

4. Check Linear Creep

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	2086.19	521.55	1641.22
Allowable Stress(sa)	12600.00	12600.00	12600.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1656	0.0414	0.1303
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	1043.09	1410.10	820.61
Allowable Stress(sa)	12600.00	12600.00	12600.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0828	0.1119	0.0651
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)	0.0617	0.0154	0.0486
(+) 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)	0.0309	0.0417	0.0243

6. Deflection Control

L/250 = 0.022211 > 0.0007 (LCB:22, POS: 2.8m from END-I)..... O.K

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 83 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B

### 12.3.4 TRAVI DI FALDA 60x24cm

#### 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.

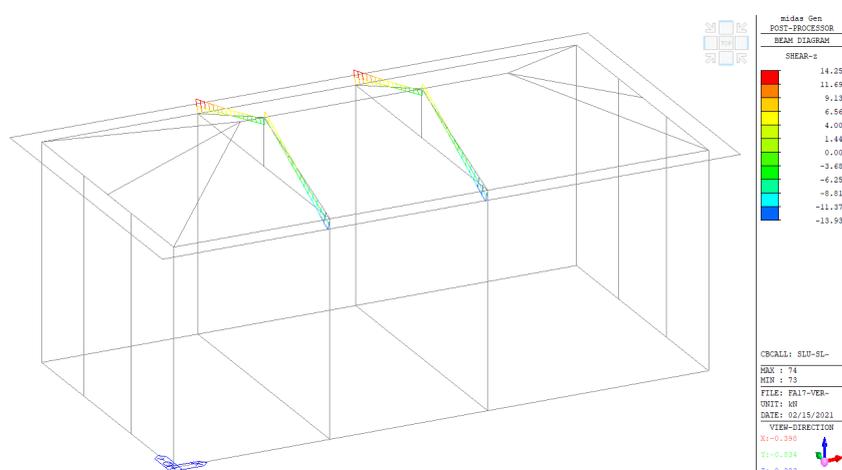


Figura 32 Azione tagliante Fz nelle travi di falda all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

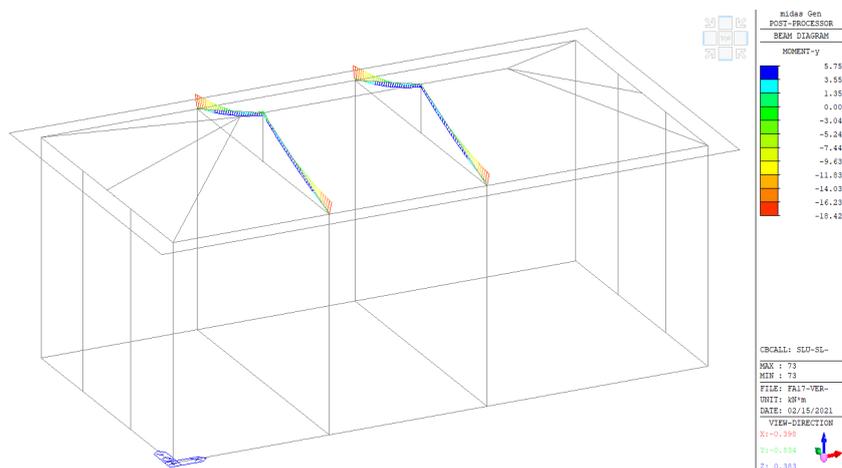


Figura 33 Momento flettente My nelle travi di falda all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

#### 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 larghezza e l'altezza della sezione  $b/h$  è pari a 2.5, 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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 84 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	B	

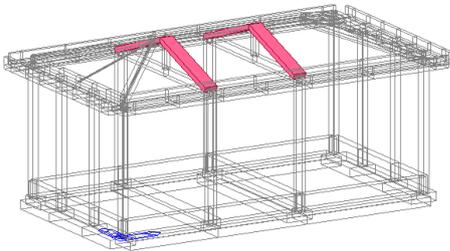
$(45+24/2+24/2)=69\text{cm}$ , risultando comunque non maggiore di due volte  $b_c$ , essendo  $b_c$  la larghezza pari a 45cm del pilastro ortogonale all'asse della trave.

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 Ø10/40 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 60cm, 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 48mm, 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	POS	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
Span			bf	hf	fyw															
0			Tr.60x24	faid	28000.0		I	OK	0.0008	0.0008	18.4239	135	0.28	53.4486	<b>0.34</b>	9.21194	135	0.28	53.4486	<b>0.17</b>
13			0.600	0.240	450000		M	OK	0.0008	0.0008	7.95999	135	0.28	53.4486	<b>0.15</b>	5.74727	16	0.28	53.4486	<b>0.11</b>
4.0860			0.000	0.000	450000		J	OK	0.0008	0.0008	18.4183	123	0.28	53.4486	<b>0.34</b>	9.20915	123	0.28	53.4486	<b>0.17</b>

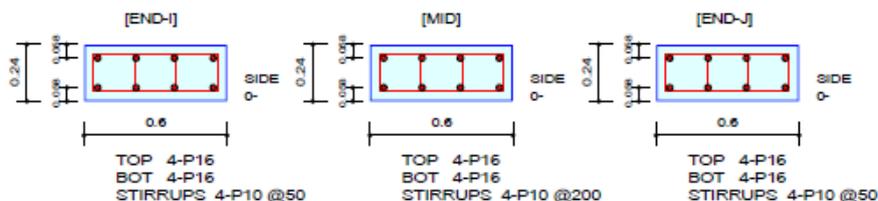
Shear Strength								Torsion Strength								
V_Ed	T_Ed	LC B	V_Rdc	V_Rds	Rat-Vc	Rat-Vs	Rat-V	T_Rd	Rat-T	T_Ed	LC B	Asl,req	Asl,use	Ast,req	Ast,use	Rat-T V
38.5500	2.56327	136	71.8617	389.844	0.54	0.10	<b>0.54</b>	0.00000	****	4.08219	105	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	<b>0.08</b>
31.6020	2.56327	136	71.8617	101.271	0.44	0.31	<b>0.44</b>	0.00000	****	4.08219	105	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	<b>0.09</b>
38.5474	1.09898	136	71.8617	389.844	0.54	0.10	<b>0.54</b>	0.00000	****	4.08219	105	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	<b>0.10</b>

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 85 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	B

## 1. Design Information

Design Code	Eurocode2:04 & NTC2008	Unit System	KN, m
Material Data	fck = 28000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa		
Section Property	Tr.60x24 falda (No : 13)	Beam Span	4.08598m

## 2. Section Diagram



## 3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	135	135	123
Moment (M <sub>Ed</sub> )	18.42	7.96	18.42
Factored Strength (M <sub>Rd</sub> )	53.45	53.45	53.45
Check Ratio (M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub> )	0.3447	0.1489	0.3446
Neutral Axis (x/d)	0.2808	0.2808	0.2808
(+) Load Combination No.	135	16	123
Moment (M <sub>Ed</sub> )	9.21	5.75	9.21
Factored Strength (M <sub>Rd</sub> )	53.45	53.45	53.45
Check Ratio (M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub> )	0.1724	0.1075	0.1723
Neutral Axis (x/d)	0.2808	0.2808	0.2808
Using Rebar Top (A <sub>s_top</sub> )	0.0008	0.0008	0.0008
Using Rebar Bot (A <sub>s_bot</sub> )	0.0008	0.0008	0.0008

## 4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	136	136	136
Factored Shear Force (V <sub>Ed</sub> )	38.55	31.60	38.55
Shear Strength by Conc.(V <sub>Rdc</sub> )	71.86	71.86	71.86
Shear Strength by Rebar.(V <sub>Rds</sub> )	389.84	101.27	389.84
Shear Strength by Rebar.(V <sub>Rdmax</sub> )	389.84	389.84	389.84
Using Shear Reinf. (A <sub>sw</sub> )	0.0063	0.0016	0.0063
Using Stirrups Spacing	4-P10 @50	4-P10 @200	4-P10 @50
Shear Ratio by Conc	0.5364	0.4398	0.5364
Shear Ratio by (V <sub>Rds</sub> ; V <sub>Rdmax</sub> )	0.0989	0.3121	0.0989
Check Ratio	0.5364	0.4398	0.5364

## 5. Torsion Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	105	105	105
Factored Torsion (T <sub>Ed</sub> )	4.08	4.08	4.08
Max. Resist Limit	0.0843	0.0937	0.1026
Required Torsion T-Reinf. (A <sub>st,req</sub> )	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion T-Reinf. (A <sub>st,use</sub> )	0.0000	0.0000	0.0000
Required Torsion L-Reinf. (A <sub>sl,req</sub> )	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion L-Reinf. (A <sub>sl,use</sub> )	0.0000	0.0000	0.0000

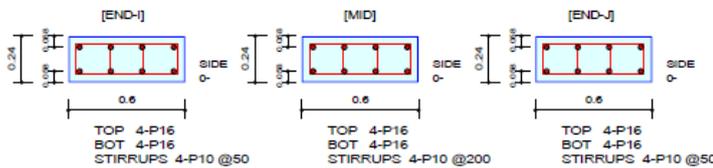
12.3.4.4 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

MEMB	SECT	SE L	Section		fck	f <sub>yk</sub>	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.60x24 fald		28000.0		I	OK	944.138	16800.0	1888.28	16800.0	12078.8	360000	6039.38	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003		
13			0.600	0.240	450000		M	OK	641.143	16800.0	589.652	16800.0	3771.84	360000	4101.21	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003	0.0002	0.0163
4.0860			0.000	0.000	450000		J	OK	1006.62	16800.0	2013.25	16800.0	12878.2	360000	6439.08	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.60x24 fald (No : 13) Beam Span 4.08598m

2. Section Diagram



3. Stress Check

	END-I		MID		END-J	
	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar
(-) Load Combination No.	31(C)	31(C)	28(C)	28(C)	28(C)	28(C)
Stress(s)	1888.28	12078.77	589.65	3771.84	2013.25	12878.16
Allowable Stress(sa)	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1124	0.0336	0.0351	0.0105	0.1198	0.0358
(+) Load Combination No.	31(C)	31(C)	32(C)	32(C)	28(C)	28(C)
Stress(s)	944.14	6039.38	641.14	4101.21	1006.62	6439.08
Allowable Stress(sa)	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0562	0.0168	0.0382	0.0114	0.0599	0.0179

4. Check Linear Creep

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	1706.65	426.66	1705.77
Allowable Stress(sa)	12600.00	12600.00	12600.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1354	0.0339	0.1354
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	853.32	543.70	852.88
Allowable Stress(sa)	12600.00	12600.00	12600.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0677	0.0432	0.0677
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)	0.0317	0.0079	0.0317
(+) 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)	0.0158	0.0101	0.0158

6. Deflection Control

L/250 = 0.016344 > 0.0002 (LCB:28, POS: 2.5m from END-I)..... O.K

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 87 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B

### 12.3.5 CATENE 25x40cm

#### 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.

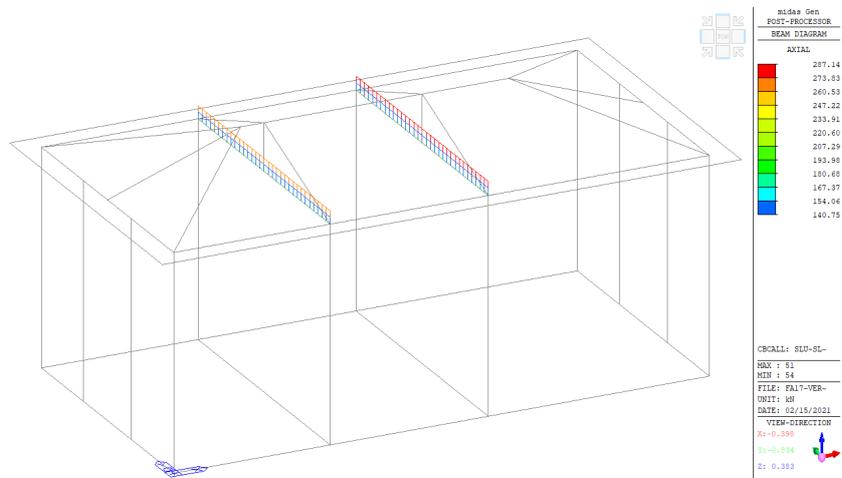


Figura 34 Azione assiale Fx nelle catene all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

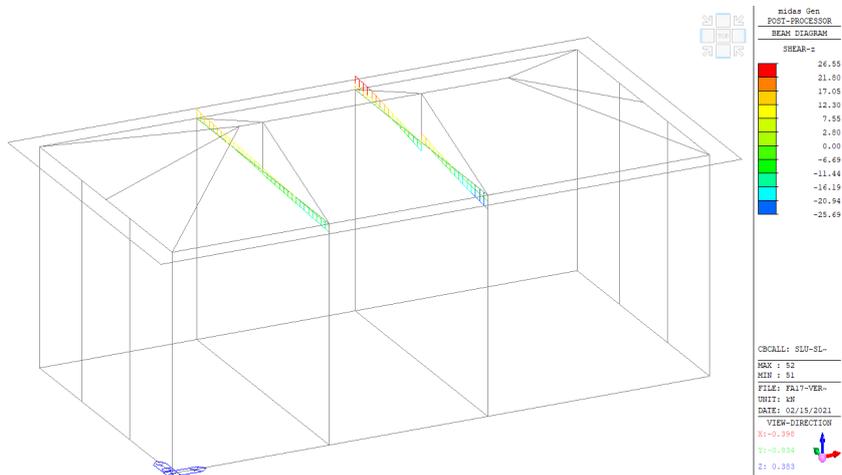


Figura 35 Azione tagliante Fz nelle catene all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 88 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B

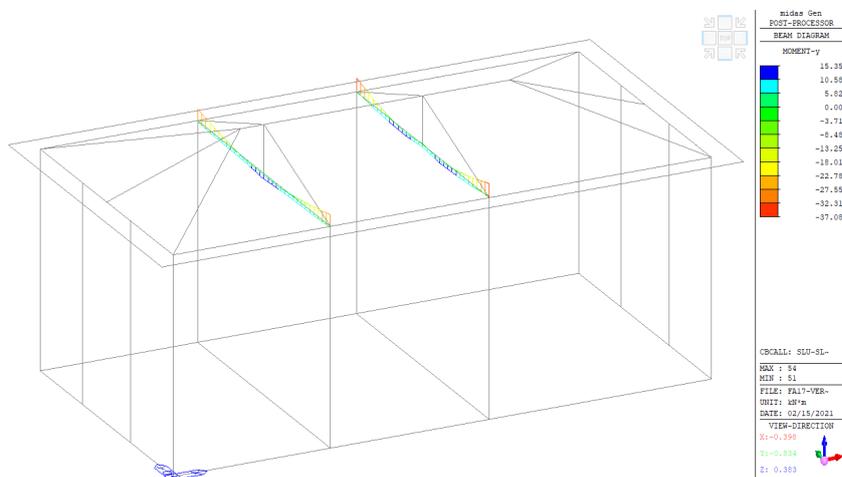


Figura 36 Momento flettente My nelle catene all’inviluppo delle combinazioni SLU-SLV

### 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 0.63, quindi  $>0.25$ .

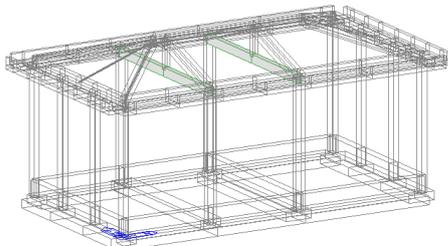
L’armatura longitudinale della trave è costituita da 3Ø16 correnti superiori ed inferiori e 1+1 Ø16 di parete. Tale armatura è superiore alla minima richiesta al punto 7.4.6.2.1 NTC08 (minimo 2 Ø14 correnti).

L’armatura trasversale è costituita da staffe Ø10/80 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 88mm, 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.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 89 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B

### 12.3.5.3 Verifiche di resistenza

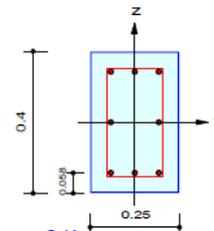


MEMB	SE	Section		fck	fyk	CHK	LC B	V-Rebar	N_Rdmax
		Bc	Hc	Height	fyw				
0		Tr.25x40		28000.0	450000	OK	16	8-3-P16	2190.37
9		0.250	0.400	3.8600	450000				

N_Ed	M_Edy	M_Edz	V_Rdc	V_Rds	V_Ed
Rat-N	Rat-My	Rat-Mz	Rat-Vc	Rat-Vs	Rat-V
-281.18	35.0053	1.29878	0.00000	237.876	26.5451
0.791	0.786	0.765	****	0.112	0.112

#### 1. Design Condition

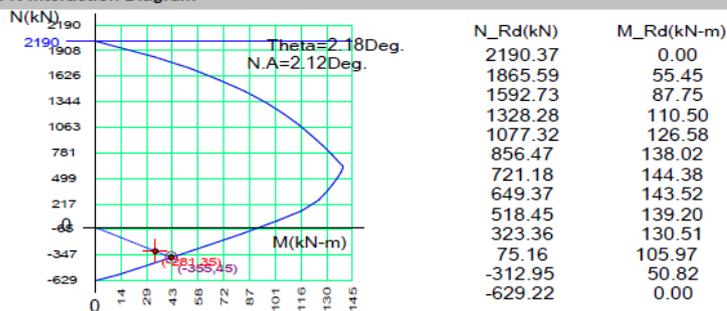
Design Code : Eurocode2:04 & NTC2008      UNIT SYSTEMkN, m  
Member Number: 52 (PM), 52 (Shear)  
Material Data : fck = 28000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa  
Column Height : 3.86 m  
Section Property: Tr.25x40 (No : 9)  
Rebar Pattern : 8 - 3 - P16      Ast = 0.001608 m^2 (Rhostr = 0.016)



#### 2. Design for Axial and Flexure

Load Combination : 16 (J)  
Concentric Max. Axial Load N\_Rdmax = 2190.37 kN  
Axial Load Ratio N\_Ed / N\_Rd = -281.18 / 355.433 = 0.791 < 1.000 ..... O.K  
Moment Ratio M\_Ed / M\_Rd = 35.0294 / 44.5732 = 0.786 < 1.000 ..... O.K  
M\_Edy / M\_Rdy = -35.005 / 44.5408 = 0.786 < 1.000 ..... O.K  
M\_Edz / M\_Rdz = -1.2988 / 1.69810 = 0.765 < 1.000 ..... O.K

#### M-N Interaction Diagram



#### 3. Design for Shear

[ END ]      y : 111 (J)      z : 12 (J)

Applied Shear Force (V_Ed)	1.68855 kN	26.5451 kN
Shear Ratio (V_Ed/V_Rdc)	1.68855 / 0.00000 = 0.000	26.5451 / 0.00000 = 0.000
Shear Ratio (V_Ed/V_Rds)	1.68855 / 135.911 = 0.012	26.5451 / 242.091 = 0.110
Shear Ratio (V_Ed/V_Rdmax)	1.68855 / 274.176 = 0.006	26.5451 / 305.235 = 0.087
Shear Ratio	0.012 < 1.000 ..... O.K	0.110 < 1.000 ..... O.K
Asw-H_use	0.00201 m^2/m, 2-P16 @200	0.00201 m^2/m, 2-P16 @200

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
Pag 90 di 135		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	B

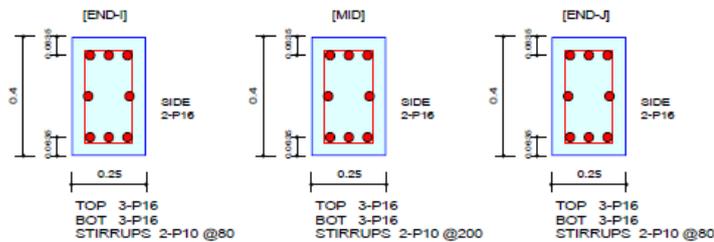
### 12.3.5.4 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

MEMB	SECT	SE L	Section		fck	f <sub>yk</sub>	PO S	CHK	Stress Control								Crack Control				Deflection Control	
			Bc	Hc					Concrete				reinforcement				Top-w		Bot-w		Def	Defa
			bf	hf	f <sub>yw</sub>	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.25x40	28000.0	I	OK	1450.42	16800.0	2900.84	16800.0	24511.7	360000	12255.8	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003				
9			0.250	0.400	450000	M	OK	1101.94	16800.0	1050.14	16800.0	8873.56	360000	9311.26	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003	0.0002	0.0154	
3.8600			0.000	0.000	450000	J	OK	1561.87	16800.0	3123.74	16800.0	26395.1	360000	13197.6	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003			

#### 1. Design Information

Design Code Eurocode2:04 & NTC2008 Unit System KN, m  
 Material Data fck = 28000, f<sub>yk</sub> = 450000, f<sub>yw</sub> = 450000 KPa  
 Section Property Tr.25x40 (No : 9) Beam Span 3.86m

#### 2. Section Diagram



#### 3. Stress Check

	END-I		MID		END-J	
	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar
(-) Load Combination No.	31(C)	31(C)	28(C)	28(C)	28(C)	28(C)
Stress(s)	2900.84	24511.67	1050.14	8873.56	3123.74	26395.14
Allowable Stress(sa)	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1727	0.0681	0.0625	0.0246	0.1859	0.0733
(+) Load Combination No.	31(C)	31(C)	32(C)	32(C)	28(C)	28(C)
Stress(s)	1450.42	12255.83	1101.94	9311.26	1561.87	13197.57
Allowable Stress(sa)	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0863	0.0340	0.0656	0.0259	0.0930	0.0367

#### 4. Check Linear Creep

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	2610.06	735.03	2609.11
Allowable Stress(sa)	12600.00	12600.00	12600.00
Stress Ratio(s/sa)	0.2071	0.0583	0.2071
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	1305.03	959.79	1304.56
Allowable Stress(sa)	12600.00	12600.00	12600.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1036	0.0762	0.1035
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)	0.0660	0.0186	0.0659
(+) 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)	0.0330	0.0243	0.0330

#### 6. Deflection Control

L/250 = 0.015440 > 0.0002 (LCB:28, POS: 2.6m from END-I)..... O.K

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 91 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	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.

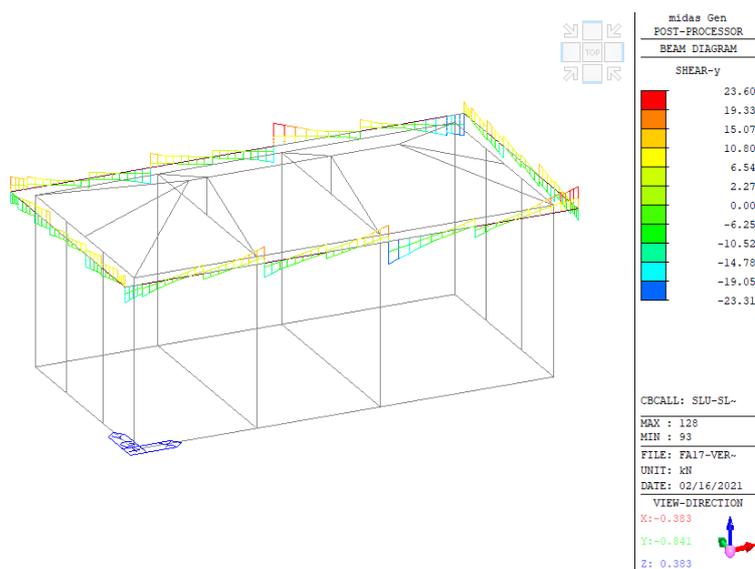


Figura 37 Azione tagliante Fy nell'elemento 95x18cm del cornicione all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 92 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	B

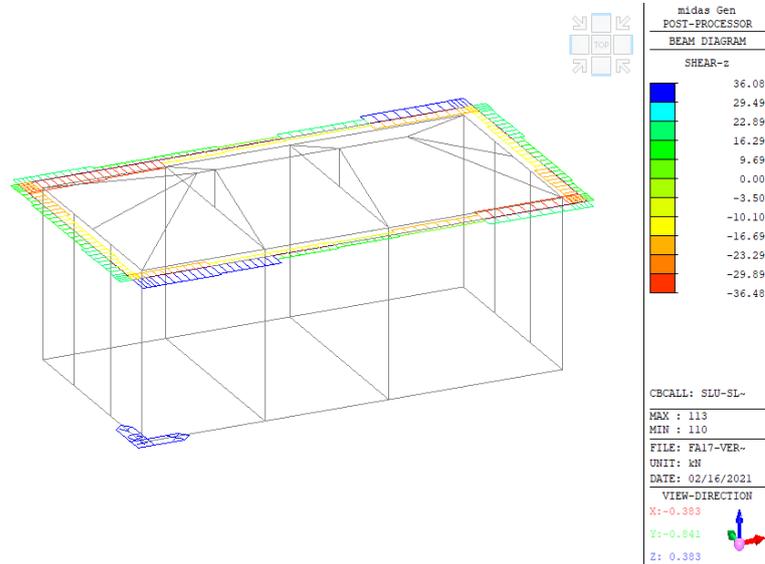


Figura 38 Azione tagliante Fz nell'elemento 95x18cm del cornicione all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV1

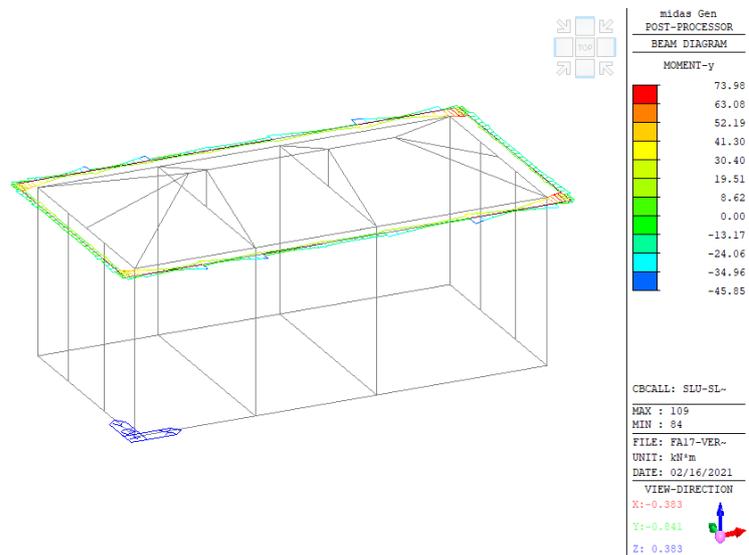


Figura 39 Momento flettente My nell'elemento 95x18cm del cornicione all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV1

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
Pag 93 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	B	

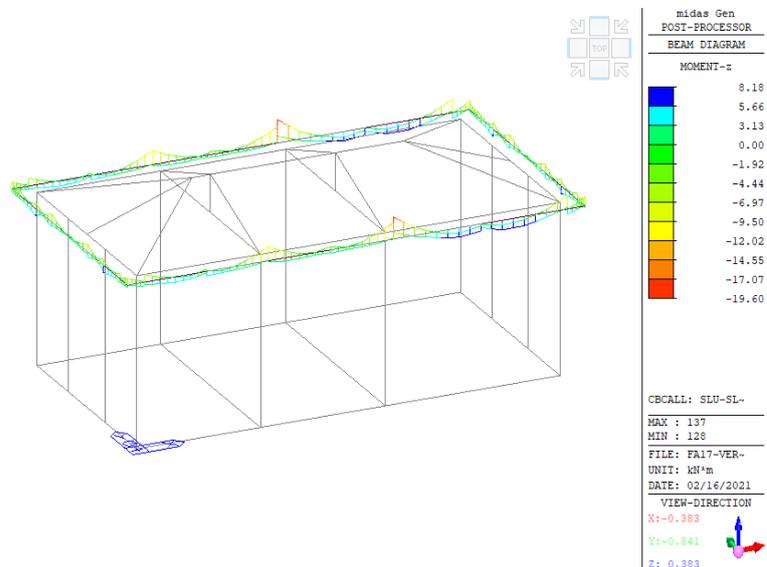


Figura 40 Momento flettente  $M_z$  nell'elemento 95x18cm del cornicione all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

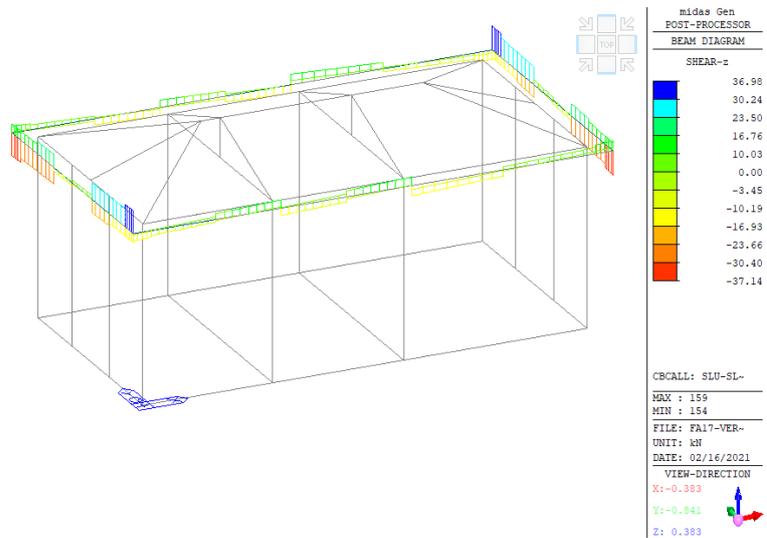


Figura 41 Azione tagliante  $F_z$  nell'elemento 18x37cm del cornicione all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV1

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 94 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	B	

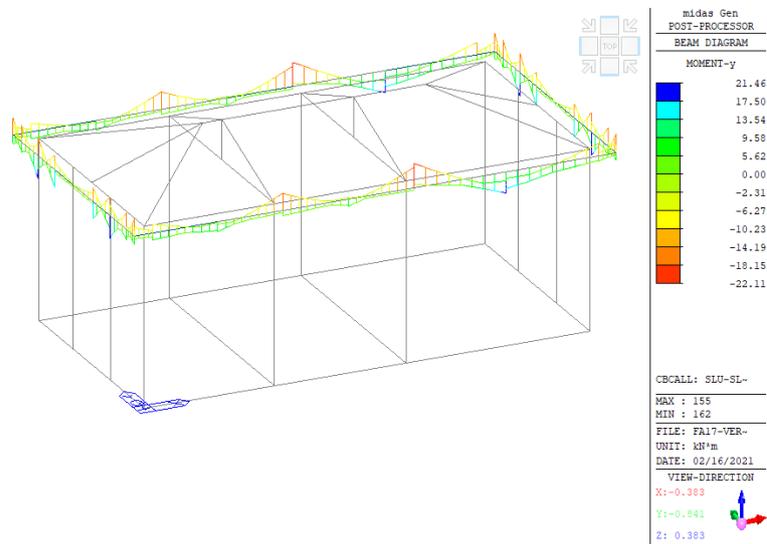
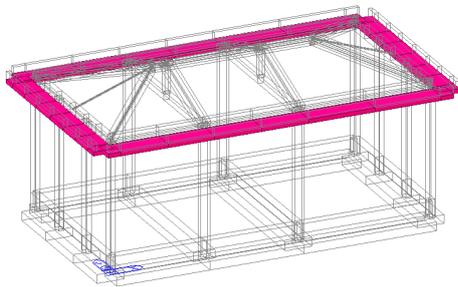


Figura 42 Momento flettente My nell'elemento 18x37cm del cornicione all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

#### 12.4.1.2 Verifiche di resistenza



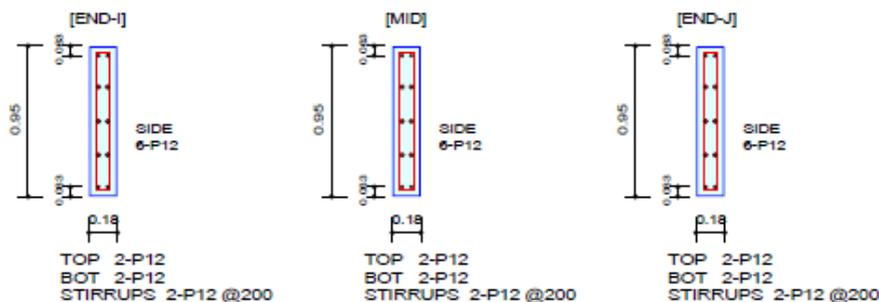
MEMB	SE L	Section		fck	PO S	CHK	Rebar		Negative Moment Strength				Positive Moment Strength				
		Bc	Hc				fyk	AsTop	AsBot	N(-) M_Ed	LC B	x/d	N(-) M_Rd	Rat-N	P(+) M_Ed	LC B	x/d
		Span	bf	hf	fyw												
0		Corn.-H 95x1	32000.0	I	OK	0.0002	0.0002	40.8373	127	0.06	78.2401	<b>0.52</b>	73.9756	123	0.06	78.2401	<b>0.95</b>
15		0.180 0.950	450000	M	OK	0.0002	0.0002	45.8509	123	0.06	78.2401	<b>0.59</b>	49.6707	135	0.06	78.2401	<b>0.63</b>
6.7600		0.000 0.000	450000	J	OK	0.0002	0.0002	40.0723	131	0.06	78.2401	<b>0.51</b>	73.5666	135	0.06	78.2401	<b>0.94</b>

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
36.0828	0.95364	132	56.6186	352.987	0.64	0.10	<b>0.64</b>	24.7298	<b>0.27</b>	6.74960	105	0.0000	0.0007	0.0000	0.0000	<b>0.13</b>
36.3956	0.94754	128	56.6186	352.987	0.64	0.10	<b>0.64</b>	24.7298	<b>0.27</b>	6.74960	105	0.0000	0.0007	0.0000	0.0000	<b>0.13</b>
36.4845	0.94754	128	56.6186	352.987	0.64	0.10	<b>0.64</b>	24.7298	<b>0.27</b>	6.74960	105	0.0000	0.0007	0.0000	0.0000	<b>0.13</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 (No : 15)	Beam Span	6.76m

## 2. Section Diagram



## 3. Bending Moment Capacity

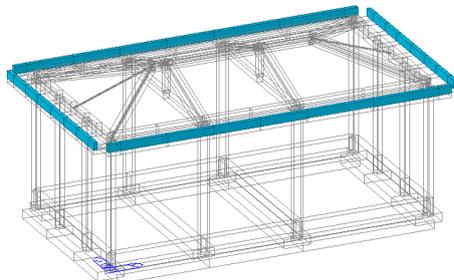
	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	127	123	131
Moment (M <sub>Ed</sub> )	40.84	45.85	40.07
Factored Strength (M <sub>Rd</sub> )	78.24	78.24	78.24
Check Ratio (M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub> )	0.5219	0.5860	0.5122
Neutral Axis (x/d)	0.0562	0.0562	0.0562
(+) Load Combination No.	123	135	135
Moment (M <sub>Ed</sub> )	73.98	49.67	73.57
Factored Strength (M <sub>Rd</sub> )	78.24	78.24	78.24
Check Ratio (M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub> )	0.9455	0.6348	0.9403
Neutral Axis (x/d)	0.0562	0.0562	0.0562
Using Rebar Top (A <sub>s,top</sub> )	0.0002	0.0002	0.0002
Using Rebar Bot (A <sub>s,bot</sub> )	0.0002	0.0002	0.0002

## 4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	132	128	128
Factored Shear Force (V <sub>Ed</sub> )	36.08	36.40	36.48
Shear Strength by Conc.(V <sub>Rdc</sub> )	56.62	56.62	56.62
Shear Strength by Rebar.(V <sub>Rds</sub> )	352.99	352.99	352.99
Shear Strength by Rebar.(V <sub>Rdmax</sub> )	651.41	651.41	651.41
Using Shear Reinf. (A <sub>sw</sub> )	0.0011	0.0011	0.0011
Using Stirrups Spacing	2-P12 @200	2-P12 @200	2-P12 @200
Shear Ratio by Conc	0.6373	0.6428	0.6444
Shear Ratio by (V <sub>Rds</sub> ; V <sub>Rdmax</sub> )	0.1022	0.1031	0.1034
Check Ratio	0.6373	0.6428	0.6444

## 5. Torsion Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	105	105	105
Factored Torsion (T <sub>Ed</sub> )	6.75	6.75	6.75
Max. Resist Limit	0.1334	0.1292	0.1273
Required Torsion T-Reinf. (A <sub>st,req</sub> )	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion T-Reinf. (A <sub>st,use</sub> )	0.0000	0.0000	0.0000
Required Torsion L-Reinf. (A <sub>sl,req</sub> )	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion L-Reinf. (A <sub>sl,use</sub> )	0.0007	0.0007	0.0007



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
Span			bf	hf	fyw														
0			Corn.V 18x3		32000.0	I	OK	0.0002	0.0002	22.0186	120	0.16	27.0453	<b>0.81</b>	16.9722	105	0.16	27.0453	<b>0.63</b>
16			0.180	0.370	450000	M	OK	0.0002	0.0002	17.8894	106	0.16	27.0453	<b>0.66</b>	21.4565	105	0.16	27.0453	<b>0.79</b>
6.7600			0.000	0.000	450000	J	OK	0.0002	0.0002	22.1063	113	0.16	27.0453	<b>0.82</b>	17.0591	112	0.16	27.0453	<b>0.63</b>

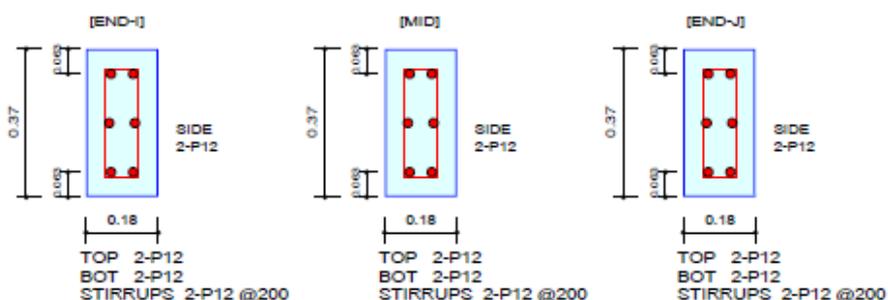
Shear Strength								Torsion Strength								
V_Ed	T_Ed	LC B	V_Rdc	V_Rds	Rat-Vc	Rat-Vs	Rat-V	T_Rd	Rat-T	T_Ed	LC B	Asl,req	Asl,use	Ast,req	Ast,use	Rat-T V
27.1643	2.06745	112	28.2400	122.173	0.96	0.22	<b>0.96</b>	7.62180	<b>0.27</b>	2.07446	105	0.0001	0.0002	0.0000	0.0000	<b>0.27</b>
28.2240	1.72301	120	28.2400	122.173	1.00	0.23	<b>1.00</b>	7.62180	<b>0.27</b>	2.07446	105	0.0001	0.0002	0.0000	0.0000	<b>0.23</b>
27.3147	2.07446	105	28.2400	122.173	0.97	0.22	<b>0.97</b>	7.62180	<b>0.27</b>	2.07446	105	0.0001	0.0002	0.0000	0.0000	<b>0.22</b>

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 97 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	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.V 18x37 (No : 16)	Beam Span	6.76m

## 2. Section Diagram



## 3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	120	106	113
Moment (M <sub>Ed</sub> )	22.02	17.89	22.11
Factored Strength (M <sub>Rd</sub> )	27.05	27.05	27.05
Check Ratio (M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub> )	0.8141	0.6615	0.8174
Neutral Axis (x/d)	0.1621	0.1621	0.1621
(+) Load Combination No.	105	105	112
Moment (M <sub>Ed</sub> )	16.97	21.46	17.06
Factored Strength (M <sub>Rd</sub> )	27.05	27.05	27.05
Check Ratio (M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub> )	0.6275	0.7934	0.6308
Neutral Axis (x/d)	0.1621	0.1621	0.1621
Using Rebar Top (A <sub>s_top</sub> )	0.0002	0.0002	0.0002
Using Rebar Bot (A <sub>s_bot</sub> )	0.0002	0.0002	0.0002

## 4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	112	120	105
Factored Shear Force (V <sub>Ed</sub> )	27.16	28.22	27.31
Shear Strength by Conc.(V <sub>Rdc</sub> )	28.24	28.24	28.24
Shear Strength by Rebar.(V <sub>Rds</sub> )	122.17	122.17	122.17
Shear Strength by Rebar.(V <sub>Rdmax</sub> )	225.46	225.46	225.46
Using Shear Reinf. (A <sub>sw</sub> )	0.0011	0.0011	0.0011
Using Stirrups Spacing	2-P12 @200	2-P12 @200	2-P12 @200
Shear Ratio by Conc	0.9619	0.9994	0.9672
Shear Ratio by (V <sub>Rds</sub> ; V <sub>Rdmax</sub> )	0.2223	0.2310	0.2236
Check Ratio	0.9619	0.9994	0.9672

## 5. Torsion Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	105	105	105
Factored Torsion (T <sub>Ed</sub> )	2.07	2.07	2.07
Max. Resist Limit	0.2670	0.2348	0.2234
Required Torsion T-Reinf. (A <sub>st,req</sub> )	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion T-Reinf. (A <sub>st,use</sub> )	0.0000	0.0000	0.0000
Required Torsion L-Reinf. (A <sub>sl,req</sub> )	0.0001	0.0001	0.0001
Using Torsion L-Reinf. (A <sub>sl,use</sub> )	0.0002	0.0002	0.0002

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
Pag 98 di 135		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	B

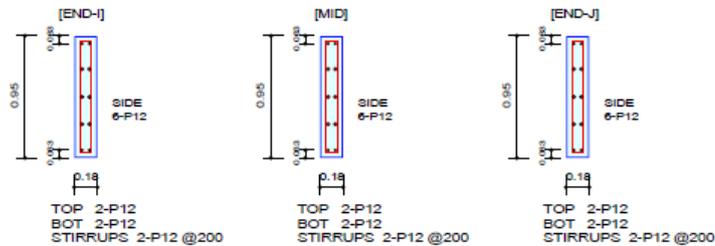
### 12.4.1.3 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

MEMB	SECT	Section		fck	fyt	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		Corn.-H 95x1	32000.0	I	OK	1292.91	19200.0	640.126	19200.0	6660.22	360000	13452.1	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003				
15		0.180	0.950	450000	M	OK	622.129	19200.0	645.725	19200.0	6718.47	360000	6472.97	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003	0.0014	0.0270	
6.7600		0.000	0.000	450000	J	OK	1190.79	19200.0	517.486	19200.0	5384.20	360000	12389.6	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003			

#### 1. Design Information

Design Code Eurocode2:04 & NTC2008 Unit System KN, m  
 Material Data fck = 32000, fyt = 450000, fyw = 450000 KPa  
 Section Property Corn.-H 95x18 (No : 15) Beam Span 6.76m

#### 2. Section Diagram



#### 3. Stress Check

	END-I		MID		END-J	
	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar
(-) Load Combination No.	28(C)	28(C)	22(C)	22(C)	21(C)	21(C)
Stress(s)	640.13	6660.22	645.73	6718.47	517.49	5384.20
Allowable Stress(sa)	19200.00	360000.00	19200.00	360000.00	19200.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0333	0.0185	0.0336	0.0187	0.0270	0.0150
(+) Load Combination No.	28(C)	28(C)	28(C)	28(C)	31(C)	31(C)
Stress(s)	1292.91	13452.09	622.13	6472.97	1190.79	12389.57
Allowable Stress(sa)	19200.00	360000.00	19200.00	360000.00	19200.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0673	0.0374	0.0324	0.0180	0.0620	0.0344

#### 4. Check Linear Creep

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	445.75	331.12	419.23
Allowable Stress(sa)	14400.00	14400.00	14400.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0310	0.0230	0.0291
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	1041.02	336.74	1026.85
Allowable Stress(sa)	14400.00	14400.00	14400.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0723	0.0234	0.0713
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)	0.0209	0.0155	0.0196
(+) 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)	0.0487	0.0158	0.0480

#### 6. Deflection Control

L/250 = 0.027040 > 0.0014 (LCB:30, POS: 3.6m from END-I)..... O.K

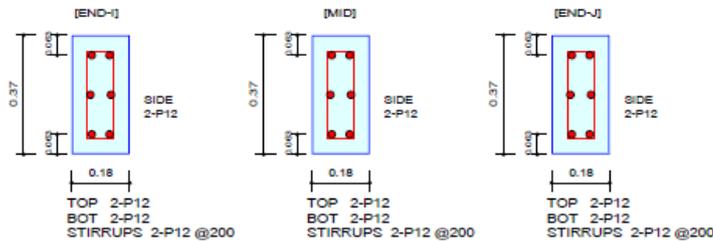


MEMB SECT	SE L	Section		fck	f <sub>yk</sub>	POS	CHK	Stress Control								Crack Control				Deflection Control	
		Bc	Hc					Concrete				reinforcement				Top-w		Bot-w		Def	Defa
		bf	hf	f <sub>yw</sub>	Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa	Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa	Top-w	Top-w	Bot-w	Bot-wa					
0		Com.V 18x3	32000.0	I	OK	1520.68	19200.0	3041.37	19200.0	24058.9	360000	12029.5	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003				
16	□	0.180	0.370	450000	M	OK	3071.24	19200.0	1236.23	19200.0	9779.28	360000	24295.2	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003	0.0014	0.0270	
6.7600		0.000	0.000	450000	J	OK	1605.63	19200.0	3211.27	19200.0	25402.9	360000	12701.5	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003			

1. Design Information

Design Code Eurocode2:04 & NTC2008 Unit System KN, m  
 Material Data fck = 32000, f<sub>yk</sub> = 450000, f<sub>yw</sub> = 450000 KPa  
 Section Property Com.V 18x37 (No : 16) Beam Span 6.76m

2. Section Diagram



3. Stress Check

	END-I		MID		END-J	
	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar
(-) Load Combination No.	31(C)	31(C)	25(C)	25(C)	32(C)	32(C)
Stress(s)	3041.37	24058.95	1236.23	9779.28	3211.27	25402.92
Allowable Stress(sa)	19200.00	360000.00	19200.00	360000.00	19200.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1584	0.0668	0.0644	0.0272	0.1673	0.0706
(+) Load Combination No.	31(C)	31(C)	32(C)	32(C)	32(C)	32(C)
Stress(s)	1520.68	12029.47	3071.24	24295.20	1605.63	12701.46
Allowable Stress(sa)	19200.00	360000.00	19200.00	360000.00	19200.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0792	0.0334	0.1600	0.0675	0.0836	0.0353

4. Check Linear Creep

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	2828.78	887.77	2848.24
Allowable Stress(sa)	14400.00	14400.00	14400.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1964	0.0617	0.1978
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	1414.39	2722.29	1424.12
Allowable Stress(sa)	14400.00	14400.00	14400.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0982	0.1890	0.0989
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)	0.0785	0.0246	0.0791
(-) 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)	0.0393	0.0756	0.0395

6. Deflection Control

L/250 = 0.027040 > 0.0014 (LCB:30, POS: 3.3m from END-I)..... O.K

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 100 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B

## 12.5 SOLAIO

Il solaio di copertura è latero-cementizio, con travetti tralicciati e pignatte di alleggerimento da 20 cm, soletta superiore in c.a. da 4 cm, per uno spessore totale di 24 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 3.00 kN/m<sup>2</sup> peso proprio
- G2 1.80 kN/m<sup>2</sup> sovraccarico permanente
- Qk 0.50 kN/m<sup>2</sup> accidentale
- Qn 0.80 kN/m<sup>2</sup> neve

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

- SLU 1 1.3 G1 + 1.5 G2 + 1.5 Qn=7.80 kN/m<sup>2</sup>
- SLU 2 1.3 G1 + 1.5 G2 + 1.5Qk+ 1.5\*0.5 Qn=8.00 kN/m<sup>2</sup>
- SLE-Rara 1.0 G1 + 1.0 G2 + 1.0 Qn=5.60 kN/m<sup>2</sup>
- SLE-FR 1.0 G1 + 1.0 G2 + 0.2 Qn=5.00 kN/m<sup>2</sup>
- SLE-QP 1.0 G1 + 1.0 G2=4.80 kN/m<sup>2</sup>

Il solaio presenta configurazioni e luci diverse, tipicamente 3.88 m che, per via della tessitura in pendenza, misura in realtà 4.20 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:

$$V = 1/2qL$$

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

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

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:

$$V = 1/2qL=1/2*0.5*8*4.20= 8.4 \text{ kN}$$

$$M_{app} = -1/10qL^2=1/10*0.5*8*4.20^2= -7.1 \text{ kN}$$

$$M_{mez} = 1/10qL^2=1/10*0.5*8*4.20^2= 7.1 \text{ kN}$$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 101 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	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 24 cm, armatura in opera inferiormente con 2Ø12. 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	20

N°	As [cm²]	d [cm]
1	2.26	19

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

N<sub>Ed</sub> 0 kN  
 M<sub>xEd</sub> 7.1 kNm  
 M<sub>yEd</sub> 0 kNm

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

**Tipo rottura**  
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

**Materiali**

B450C	C28/35
ε <sub>su</sub> 67.5 ‰	ε <sub>c2</sub> 2 ‰
f <sub>yd</sub> 391.3 N/mm²	ε <sub>cu</sub> 3.5 ‰
E <sub>s</sub> 200.000 N/mm²	f <sub>cd</sub> 15.87
E <sub>s</sub> /E <sub>c</sub> 15	f <sub>cc</sub> /f <sub>cd</sub> 0.8
ε <sub>syd</sub> 1.957 ‰	σ <sub>c,adm</sub> 11
σ <sub>s,adm</sub> 255 N/mm²	τ <sub>co</sub> 0.6667
	τ <sub>c1</sub> 1.971

M<sub>xRd</sub> 16.29 kNm

σ<sub>c</sub> -15.87 N/mm²  
 σ<sub>s</sub> 391.3 N/mm²  
 ε<sub>c</sub> 3.5 ‰  
 ε<sub>s</sub> 45.05 ‰  
 d 19 cm  
 x 1.37    x/d 0.07209  
 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     Devia

N° rett. 100  
 Calcola MRd    Dominio M-N  
 L<sub>0</sub> 0 cm    Col. modello  
 Precompresso

Figura 43 Verifica a flessione in mezzeria, solaio latero-cemento.

Per le verifiche a flessione e taglio in appoggio si considera la sezione rettangolare (10x24) cm armata superiormente con 2Ø12; in favore di sicurezza sono trascurati sia i ferri inferiori del travetto che quelli della rete elettrosaldada (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.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 102 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	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	24	1	2.26	5

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

**Sollecitazioni:**  
 S.L.U.    Metodo n  
 N<sub>Ed</sub>: 0    0 kN  
 M<sub>xEd</sub>: 0    0 kNm  
 M<sub>yEd</sub>: 0    0

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

**Materiali:**  
 B450C    C28/35  
 E<sub>su</sub>: 67.5 ‰    E<sub>c2</sub>: 2 ‰  
 f<sub>yd</sub>: 391.3 N/mm²    E<sub>cu</sub>: 3.5 ‰  
 E<sub>s</sub>: 200.000 N/mm²    f<sub>cd</sub>: 15.87 ‰  
 E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>: 15    f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>: 0.8  
 E<sub>syd</sub>: 1.957 ‰    σ<sub>c,adm</sub>: 11  
 σ<sub>s,adm</sub>: 255 N/mm²    τ<sub>co</sub>: 0.6667  
    τ<sub>c1</sub>: 1.971

**Calcolo:**  
 Metodo di calcolo:  S.L.U.+     S.L.U.-  
 Metodo n  
 Tipo flessione:  Retta     Deviata  
 N° rett.: 100  
 Calcola MRd    Dominio M-N  
 L<sub>0</sub>: 0 cm    Col. modello  
 Precompresso

**Risultati:**  
 M<sub>xRd</sub>: -14.27 kNm  
 σ<sub>c</sub>: -15.87 N/mm²  
 σ<sub>s</sub>: 391.3 N/mm²  
 ε<sub>c</sub>: 3.5 ‰  
 ε<sub>s</sub>: 6.163 ‰  
 d: 19 cm  
 x: 6.882    x/d: 0.3622  
                                  δ: 0.8928

Figura 44 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:

$$V_{RD} = [0.18 * k * (100 * \rho_1 * f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 * \sigma_{cp}] * b_w * d = 14.85 \text{ kN}$$

dove:

$b_w = 100 \text{ mm}$

larghezza sezione

$d = 190 \text{ mm}$

altezza utile sezione

$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$

in questo caso:  $k = 2$

$\rho_1 = 226 / (100 * 190) = 0.0119$

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  $V_{Ed} = 8.4 \text{ kN}$  e, quindi, la verifica è soddisfatta.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 103 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	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 10x24cm armata con 2Ø12.

In combinazione rara si ha:

$$M_{app} = -1/10qL^2 = -1/10 * 0.5 * 5.60 * 4.20^2 = -4.94 \text{ kN}$$

$$M_{mez} = 1/10qL^2 = 1/10 * 0.5 * 5.60 * 4.20^2 = 4.94 \text{ kN}$$

In combinazione frequente si ha:

$$M_{app} = -1/10qL^2 = 1/10 * 0.5 * 5.00 * 4.20^2 = -4.41 \text{ kN}$$

$$M_{mez} = 1/10qL^2 = 1/10 * 0.5 * 5.00 * 4.20^2 = 4.41 \text{ kN}$$

In combinazione quasi permanente si ha:

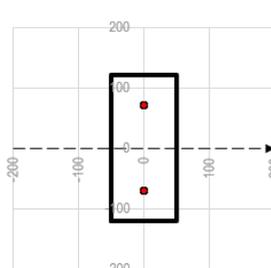
$$M_{app} = -1/10qL^2 = 1/10 * 0.5 * 4.80 * 4.20^2 = -4.23 \text{ kN}$$

$$M_{mez} = 1/10qL^2 = 1/10 * 0.5 * 4.80 * 4.20^2 = 4.23 \text{ kN}$$

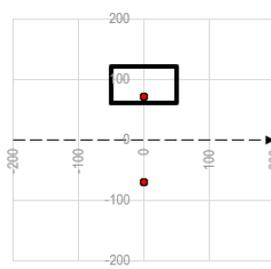
Sezione			Calcestruzzo		
Base	b	100 mm	CLASSE <b>C28/35</b>		
Altezza	h	240 mm	Resistenza cilindrica	f <sub>ck</sub>	28 MPa
Copriferro	tesa c	50 mm	Resistenza cubica	R <sub>ck</sub>	35 MPa
	compressa c'	50 mm	Resistenza media	f <sub>cm</sub>	36 MPa
Altezza utile	tesa d	190 mm		coeff secur γ <sub>c</sub>	1.5
	compressa d'	190 mm	Coeff ridut carichi lunga durata	α <sub>c</sub>	0.85
Area cls	A <sub>c</sub>	24000 mm <sup>2</sup>	Resistenza calcolo	f <sub>cd</sub>	15.9 MPa
<b>Caratteristiche deformazione</b>			modulo elastico	E <sub>cm</sub>	32308 MPa
Coeff omogen	breve termine n(0)	6.38	Resistenza trazione media	f <sub>ctm</sub>	2.77 MPa
	lungo termine n(∞)	19.13	frattile 5%	f <sub>ctk=0.7f<sub>ctm</sub></sub>	1.94 MPa
Coefficiente di progetto	n(=0)	6.38	frattile 95%	f <sub>ctk=1.3f<sub>ctm</sub></sub>	3.60 MPa
<b>deformazioni di progetto</b>			Resistenza calcolo trazione	f <sub>td0.05</sub>	1.29 MPa
deformazione max cls	ε <sub>c</sub>	0.0035		f <sub>td0.95</sub>	2.40 MPa
deformazione snerv acc	ε <sub>sy</sub>	0.0019	Resistenza calcolo traz flex	f <sub>ctd</sub>	1.55 MPa
deformazione rottura acc	ε <sub>su</sub>	0.0100			
Sezione NON fessurata			Acciaio		
Area omogeneizzata	A <sub>tot</sub>	26884 mm <sup>2</sup>	TIPO <b>B450C</b>		
Mom statico (riferito lato inf)	S <sub>x</sub>	3226137 mm <sup>3</sup>	tensio caratt snervamnt	f <sub>yk</sub>	450 MPa
Mom inerzia risp asse n	J <sub>x0</sub>	129333907 mm <sup>4</sup>	tensio caratt rottura	f <sub>t</sub>	540 MPa
Pos asse neutro lato inf	Y <sub>g</sub>	120 mm		coeff secur γ <sub>s</sub>	1.15
Raggio inerzia	py	69 mm	Resistenza calcolo	f <sub>yd</sub>	391 MPa
			modulo elastico	E <sub>s</sub>	206000 MPa
Sezione fessurata			Armatura		
Area omogen parzializzata	A <sub>tot</sub>	8806 mm <sup>2</sup>	COMPRESSA (superiore) A's 226.2 mm <sup>2</sup>		
Mom inerzia risp asse n	J <sub>x0</sub>	3.17E+07 mm <sup>4</sup>	n.2	Ø 12	2 Ø12
Altezza sez parzial	Y <sub>ds</sub>	59 mm	n.0	Ø 0	
Altezza sez fessurata	Y <sub>g</sub>	181 mm	TESA (inferiore) A <sub>s</sub> 226.2 mm <sup>2</sup>		
			n.2	Ø 12	2 Ø12
			n.0	Ø 18	2 Ø12
Momento fessurazione					
Modul resistenza non fes	W <sup>fess</sup>	1.08E+06 mm <sup>3</sup>			
Momento fessurazione	M <sup>fess</sup>	1.7 kNm			

scala disegno 1.0

**Sezione non fessurata**



**Sezione fessurata**



<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 104 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	B

<b>Sollecitazioni</b> compressione <b>positivo</b> - trazione <b>negativo</b> SLU NEd_slu 0.0 kN ME_d_slu 0.0 kNm SLE rara Nsle_rara 0.0 kN Msle_rara 4.9 kNm SLE freq Nsle_freq 0.0 kN Msle_freq 4.4 kNm SLE qp Nsle_qp 0.0 kN Msle_qp 4.4 kNm		<b>Verifica apertura fessure</b> SLE QP W <sup>fess,cls</sup> 2.42E+05 mm <sup>3</sup> tensione acciaio teso σ <sub>s,qp</sub> 115.70 MPa Ac,eff 6026.1 mm <sup>2</sup> peff 0.03754 esm 0.00046 Δsmax 224 mm wmax 0.10 mm deform unitaria media distanza max fessure apertura media condizioni ambientali <i>si considera</i>		$\epsilon_{sm} = \epsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_{cl,eff}(1 + \alpha_e \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \frac{\sigma_s}{E_s}$ $s_{i,max} = k_0 c + k_1 k_2 k_3 \phi / \rho_{p,eff}$ $ntc(c4.1.16) - ec2(7.9)$ $ntc(c4.1.17) - ec2(7.11)$ $ntc(c4.1.15)$																																																					
<b>Verifica limite tensioni</b> <b>SLE RARA</b> <b>fessurato</b> W <sup>fess</sup> 5.36E+05 mm <sup>3</sup> σ <sub>c,rara</sub> 9.2 MPa <b>verificato</b> compresso σ <sub>c,raraLIM</sub> 16.8 MPa <i>ntc(4.1.40)</i> W <sup>fess</sup> 2.42E+05 mm <sup>3</sup> acciaio teso σ <sub>s,rara</sub> 129.9 MPa <b>verificato</b> σ <sub>s,raraLIM</sub> 360.0 MPa <i>ntc(4.1.42)</i> <b>SLE QP</b> <b>fessurato</b> W <sup>fess</sup> 5.36E+05 mm <sup>3</sup> σ <sub>c,qp</sub> 8.2 MPa <b>verificato</b> compresso σ <sub>c,qpLIM</sub> 12.6 MPa <i>ntc(4.1.41)</i>		<b>CONDIZIONI AMBIENTALI</b> <b>CLASSE DI ESPOSIZIONE</b> Ordinarie X0, XC1, XC2, XC3, XF1 Aggressive XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3 Molto aggressive XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4																																																							
<b>Verifica</b> $w_d = w_{max}$ <b>0.10 mm</b> <b>&lt;</b> $w_{LIM}$ <b>0.30 mm</b> <b>verificato</b>		<b>Tabella 4.1.IV - Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione</b>																																																							
<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> <th colspan="3"></th> <th>Stato limite</th> <th>w<sub>d</sub></th> <th>Stato limite</th> <th>w<sub>d</sub></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">a</td> <td rowspan="2">Ordinarie</td> <td>frequente</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w<sub>1</sub></td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w<sub>2</sub></td> </tr> <tr> <td>quasi permanente</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w<sub>1</sub></td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w<sub>2</sub></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">b</td> <td rowspan="2">Aggressive</td> <td>frequente</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w<sub>1</sub></td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w<sub>2</sub></td> </tr> <tr> <td>quasi permanente</td> <td>decompressione</td> <td>-</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w<sub>2</sub></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>≤ w<sub>2</sub></td> </tr> <tr> <td>quasi permanente</td> <td>decompressione</td> <td>-</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w<sub>2</sub></td> </tr> </tbody> </table>		Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura				Sensibile		Poco sensibile					Stato limite	w <sub>d</sub>	Stato limite	w <sub>d</sub>	a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	≤ w <sub>1</sub>	ap. fessure	≤ w <sub>2</sub>	quasi permanente	ap. fessure	≤ w <sub>1</sub>	ap. fessure	≤ w <sub>2</sub>	b	Aggressive	frequente	ap. fessure	≤ w <sub>1</sub>	ap. fessure	≤ w <sub>2</sub>	quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	≤ w <sub>2</sub>	c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	≤ w <sub>2</sub>	quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	≤ w <sub>2</sub>	w <sub>1</sub> , w <sub>2</sub> sono definiti al § 4.1.2.2.4.1, il valore di calcolo w <sub>d</sub> è definito al § 4.1.2.2.4.6.	
Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali				Combinazione di azioni	Armatura																																																			
		Sensibile		Poco sensibile																																																					
			Stato limite	w <sub>d</sub>	Stato limite	w <sub>d</sub>																																																			
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	≤ w <sub>1</sub>	ap. fessure	≤ w <sub>2</sub>																																																			
		quasi permanente	ap. fessure	≤ w <sub>1</sub>	ap. fessure	≤ w <sub>2</sub>																																																			
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	≤ w <sub>1</sub>	ap. fessure	≤ w <sub>2</sub>																																																			
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	≤ w <sub>2</sub>																																																			
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	≤ w <sub>2</sub>																																																			
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	≤ w <sub>2</sub>																																																			

## 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(RS)	-324.923682	-0.000008	0.000000	
SdV1x(RS)	-339.516095	-0.000008	0.000000	
SdD1y(RS)	0.000006	-353.805489	-0.000001	
SdV1y(RS)	0.000007	-370.714875	-0.000001	

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.

## 12.7 VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI OPERATIVITÀ

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 105 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B

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 6.05m, il limite sarà pari a:

$$d_r < 2/3 * 0.005 * 6050 = 20.17\text{mm}$$

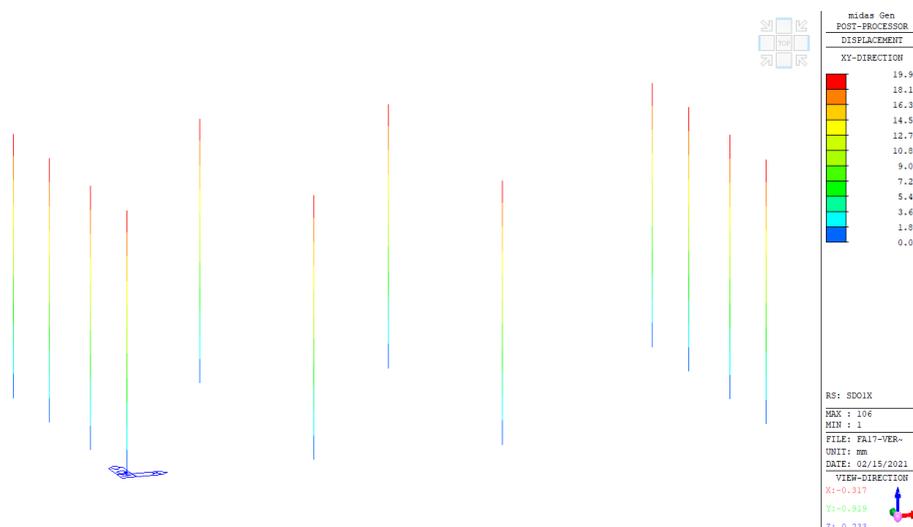


Figura 45 Spostamenti sui pilastri per azione SLO in direzione x

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 106 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	B

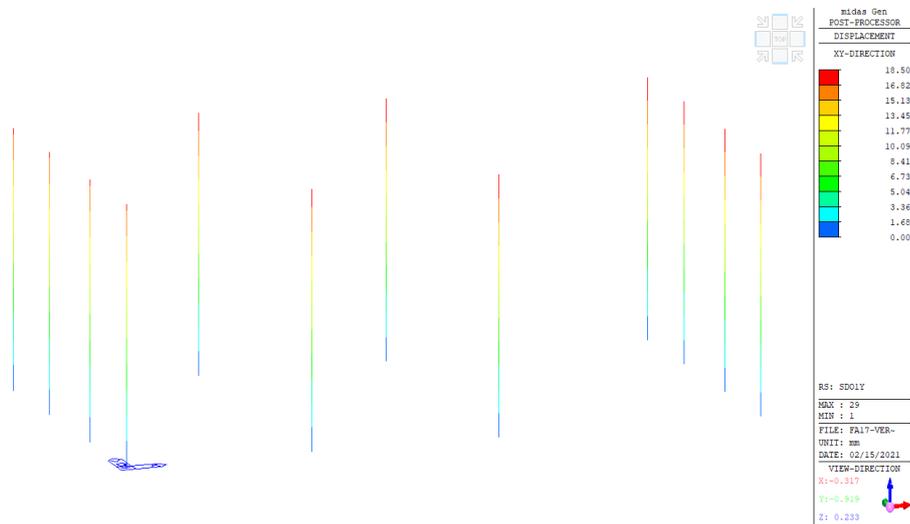


Figura 46 Spostamenti sui pilastri per azione SLO in direzione y

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 107 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	B

## 13 VERIFICHE DI SICUREZZA STRUTTURA DI FONDAZIONE

### 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.

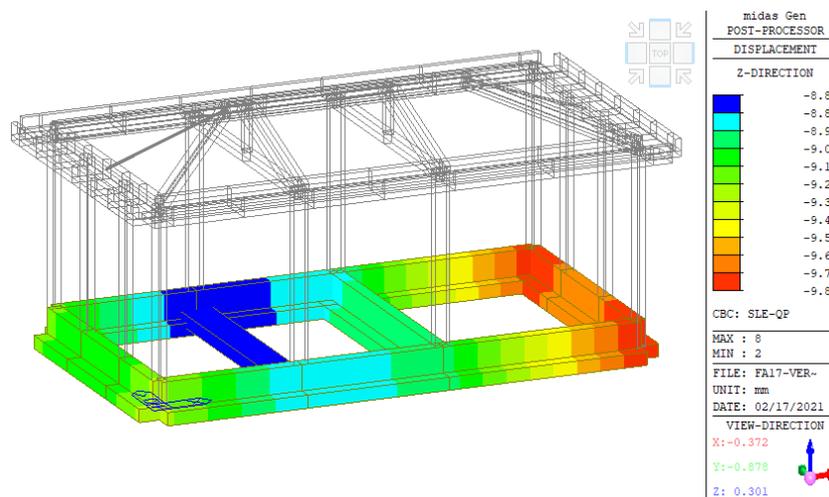


Figura 47 Spostamenti verticali sulle travi di fondazione in combinazione quasi permanente

Dal contour plot risulta una distribuzione sostanzialmente omogenea degli abbassamenti ( $d_{\min}/d_{\max}=0.91$ ) 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.

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

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 108 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	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  $\gamma_{Rd}$  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 135

Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

EI2CLFA1700001

B

## Verifica in tensioni efficaci

Element	Load comb.	Part	Larghezza: fondazione B	N (kN)	Tb (kN)	Tl (kN)	Ml (kN*m)	Mb (kN*m)	Verifica in tensioni efficaci						
									q <sub>lim</sub>	q	Fs=q <sub>lim</sub> /q	Sd	Hd	Fs=Sd/Hd	
1	SLU-SLV(all)	I[1]	1.25	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00							
1	SLU-SLV(all)	1/4	1.25	149.53	1.00	1.00	0.17	0.00	598.36	131.59	4.55	104.71	1.41	67.31	
1	SLU-SLV(all)	2/4	1.25	147.93	1.00	1.00	0.12	0.00	598.22	130.18	4.60	103.58	1.41	66.59	
1	SLU-SLV(all)	3/4	1.25	146.81	1.00	1.00	0.08	0.00	598.12	129.19	4.63	102.80	1.41	66.08	
1	SLU-SLV(all)	J[7]	1.25	146.20	1.00	1.00	0.03	0.00	598.06	128.66	4.65	102.37	1.41	65.81	
2	SLU-SLV(all)	I[7]	1.25	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00							
2	SLU-SLV(all)	1/4	1.25	147.48	1.00	1.00	0.02	0.00	598.18	129.79	4.61	103.27	1.41	66.38	
2	SLU-SLV(all)	2/4	1.25	147.91	1.00	1.00	0.06	0.00	598.22	130.16	4.60	103.57	1.41	66.58	
2	SLU-SLV(all)	3/4	1.25	148.62	1.00	1.00	0.07	0.00	598.28	130.79	4.57	104.07	1.41	66.90	
2	SLU-SLV(all)	J[9]	1.25	149.39	1.00	1.00	0.07	0.00	598.35	131.47	4.55	104.61	1.41	67.24	
4	SLU-SLV(all)	I[9]	1.25	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00							
4	SLU-SLV(all)	1/4	1.25	210.54	1.00	1.00	0.22	0.00	602.22	185.28	3.25	147.42	1.41	94.77	
4	SLU-SLV(all)	2/4	1.25	212.93	1.00	1.00	0.39	0.00	602.33	187.38	3.21	149.09	1.41	95.84	
4	SLU-SLV(all)	3/4	1.25	216.91	1.00	1.00	0.63	0.00	602.50	190.88	3.16	151.88	1.41	97.63	
4	SLU-SLV(all)	J[2]	1.25	223.05	1.00	1.00	0.94	0.00	602.75	196.28	3.07	156.18	1.41	100.40	
5	SLU-SLV(all)	I[2]	1.25	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00							
5	SLU-SLV(all)	1/4	1.25	90.34	1.00	1.00	0.02	0.00	589.69	79.50	7.42	63.25	1.41	40.66	
5	SLU-SLV(all)	2/4	1.25	89.94	1.00	1.00	0.02	0.00	589.60	79.15	7.45	62.98	1.41	40.48	
5	SLU-SLV(all)	3/4	1.25	89.60	1.00	1.00	0.02	0.00	589.51	78.85	7.48	62.74	1.41	40.33	
5	SLU-SLV(all)	J[109]	1.25	89.32	1.00	1.00	0.01	0.00	589.44	78.60	7.50	62.54	1.41	40.20	
11	SLU-SLV(all)	I[4]	1.25	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00							
11	SLU-SLV(all)	1/4	1.25	95.02	1.00	1.00	0.03	0.00	590.77	83.62	7.07	66.53	1.41	42.77	
11	SLU-SLV(all)	2/4	1.25	94.54	1.00	1.00	0.02	0.00	590.66	83.20	7.10	66.20	1.41	42.56	
11	SLU-SLV(all)	3/4	1.25	94.26	1.00	1.00	0.01	0.00	590.60	82.95	7.12	66.00	1.41	42.43	
11	SLU-SLV(all)	J[107]	1.25	94.33	1.00	1.00	0.02	0.00	590.61	83.01	7.12	66.05	1.41	42.46	
12	SLU-SLV(all)	I[6]	1.25	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00							
12	SLU-SLV(all)	1/4	1.25	86.11	1.00	1.00	0.05	0.00	588.62	75.78	7.77	60.30	1.41	38.76	
12	SLU-SLV(all)	2/4	1.25	85.26	1.00	1.00	0.04	0.00	588.39	75.03	7.84	59.70	1.41	38.38	
12	SLU-SLV(all)	3/4	1.25	84.58	1.00	1.00	0.03	0.00	588.21	74.43	7.90	59.22	1.41	38.07	
12	SLU-SLV(all)	J[4]	1.25	83.99	1.00	1.00	0.03	0.00	588.05	73.91	7.96	58.81	1.41	37.81	
13	SLU-SLV(all)	I[8]	1.25	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00							
13	SLU-SLV(all)	1/4	1.25	147.30	1.00	1.00	0.06	0.00	598.16	129.63	4.61	103.14	1.41	66.30	
13	SLU-SLV(all)	2/4	1.25	148.31	1.00	1.00	0.12	0.00	598.25	130.51	4.58	103.85	1.41	66.76	
13	SLU-SLV(all)	3/4	1.25	149.94	1.00	1.00	0.17	0.00	598.40	131.95	4.54	104.99	1.41	67.49	
13	SLU-SLV(all)	J[6]	1.25	152.18	1.00	1.00	0.23	0.00	598.59	133.92	4.47	106.56	1.41	68.50	
15	SLU-SLV(all)	I[10]	1.25	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00							
15	SLU-SLV(all)	1/4	1.25	150.32	1.00	1.00	0.08	0.00	598.43	132.28	4.52	105.25	1.41	67.66	
15	SLU-SLV(all)	2/4	1.25	149.42	1.00	1.00	0.08	0.00	598.35	131.49	4.55	104.63	1.41	67.26	
15	SLU-SLV(all)	3/4	1.25	148.67	1.00	1.00	0.06	0.00	598.29	130.83	4.57	104.10	1.41	66.92	
15	SLU-SLV(all)	J[8]	1.25	148.34	1.00	1.00	0.00	0.00	598.26	130.54	4.58	103.87	1.41	66.77	
18	SLU-SLV(all)	I[3]	1.25	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00							
18	SLU-SLV(all)	1/4	1.25	226.86	1.00	1.00	1.07	0.00	602.90	199.64	3.02	158.85	1.41	102.11	
18	SLU-SLV(all)	2/4	1.25	219.85	1.00	1.00	0.73	0.00	602.62	193.47	3.11	153.94	1.41	98.96	
18	SLU-SLV(all)	3/4	1.25	215.13	1.00	1.00	0.48	0.00	602.42	189.32	3.18	150.64	1.41	96.83	
18	SLU-SLV(all)	J[10]	1.25	212.17	1.00	1.00	0.28	0.00	602.29	186.71	3.23	148.56	1.41	95.50	
22	SLU-SLV(all)	I[9]	1.25	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00							
22	SLU-SLV(all)	1/4	1.25	206.55	1.00	1.00	1.18	0.00	602.04	181.77	3.31	144.63	1.41	92.97	
22	SLU-SLV(all)	2/4	1.25	201.55	1.00	1.00	0.43	0.00	601.80	177.36	3.39	141.12	1.41	90.72	
22	SLU-SLV(all)	3/4	1.25	201.80	1.00	1.00	0.51	0.00	601.81	177.59	3.39	141.30	1.41	90.83	
22	SLU-SLV(all)	J[10]	1.25	207.51	1.00	1.00	1.32	0.00	602.08	182.61	3.30	145.30	1.41	93.40	
180	SLU-SLV(all)	I[5]	1.25	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00							
180	SLU-SLV(all)	1/4	1.25	89.90	1.00	1.00	0.03	0.00	589.58	79.11	7.45	62.95	1.41	40.46	
180	SLU-SLV(all)	2/4	1.25	90.48	1.00	1.00	0.03	0.00	589.73	79.62	7.41	63.35	1.41	40.73	
180	SLU-SLV(all)	3/4	1.25	91.13	1.00	1.00	0.03	0.00	589.88	80.19	7.36	63.81	1.41	41.02	
180	SLU-SLV(all)	J[3]	1.25	91.86	1.00	1.00	0.04	0.00	590.05	80.84	7.30	64.32	1.41	41.35	
183	SLU-SLV(all)	I[107]	1.25	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00							
183	SLU-SLV(all)	1/4	1.25	83.16	1.00	1.00	0.02	0.00	587.81	73.19	8.03	58.23	1.41	37.43	
183	SLU-SLV(all)	2/4	1.25	83.54	1.00	1.00	0.02	0.00	587.92	73.51	8.00	58.49	1.41	37.60	
183	SLU-SLV(all)	3/4	1.25	84.01	1.00	1.00	0.03	0.00	588.05	73.93	7.95	58.82	1.41	37.81	
183	SLU-SLV(all)	J[1]	1.25	84.58	1.00	1.00	0.03	0.00	588.21	74.43	7.90	59.22	1.41	38.07	
186	SLU-SLV(all)	I[109]	1.25	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00							
186	SLU-SLV(all)	1/4	1.25	101.43	1.00	1.00	0.01	0.00	592.08	89.26	6.63	71.02	1.41	45.65	
186	SLU-SLV(all)	2/4	1.25	101.29	1.00	1.00	0.00	0.00	592.05	89.14	6.64	70.92	1.41	45.59	
186	SLU-SLV(all)	3/4	1.25	101.33	1.00	1.00	0.01	0.00	592.06	89.17	6.64	70.96	1.41	45.61	
186	SLU-SLV(all)	J[5]	1.25	101.71	1.00	1.00	0.03	0.00	592.13	89.51	6.62	71.22	1.41	45.78	
198	SLU-SLV(all)	I[7]	1	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00							
198	SLU-SLV(all)	1/4	1	195.83	1.00	1.00	3.55	0.00	484.46	215.41	2.25	137.12	1.41	88.14	
198	SLU-SLV(all)	2/4	1	180.89	1.00	1.00	1.26	0.00	483.78	198.98	2.43	126.66	1.41	81.42	
198	SLU-SLV(all)	3/4	1	180.85	1.00	1.00	1.25	0.00	483.78	198.94	2.43	126.64	1.41	81.40	
198	SLU-SLV(all)	J[8]	1	196.45	1.00	1.00	3.77	0.00	484.48	216.10	2.24	137.56	1.41	88.43	

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 110 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B

## 13.2 VERIFICHE STRUTTURALI

### 13.2.1 TRAVI A T ROVESCIA 125x40cm-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.

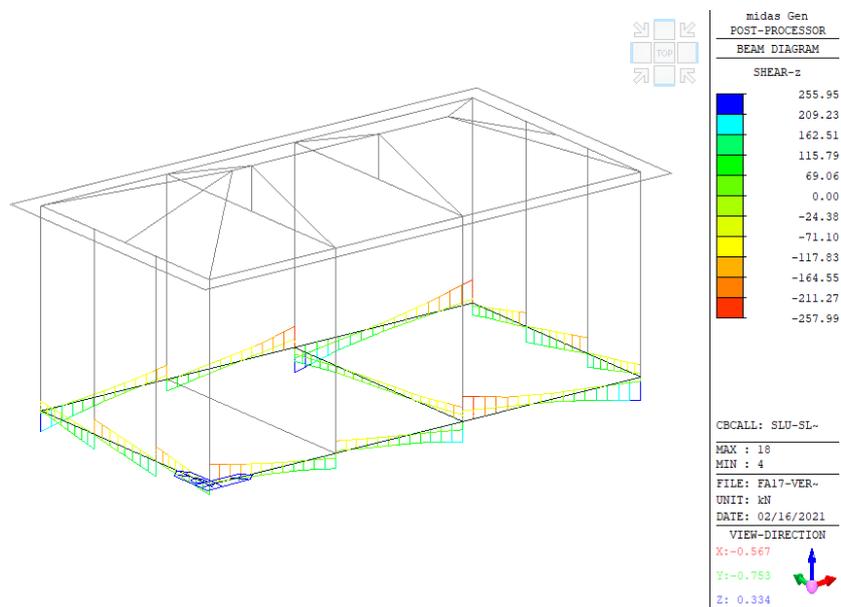


Figura 48 Azione tagliante Fz nelle travi di fondazione 125x40cm-45x80cm all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

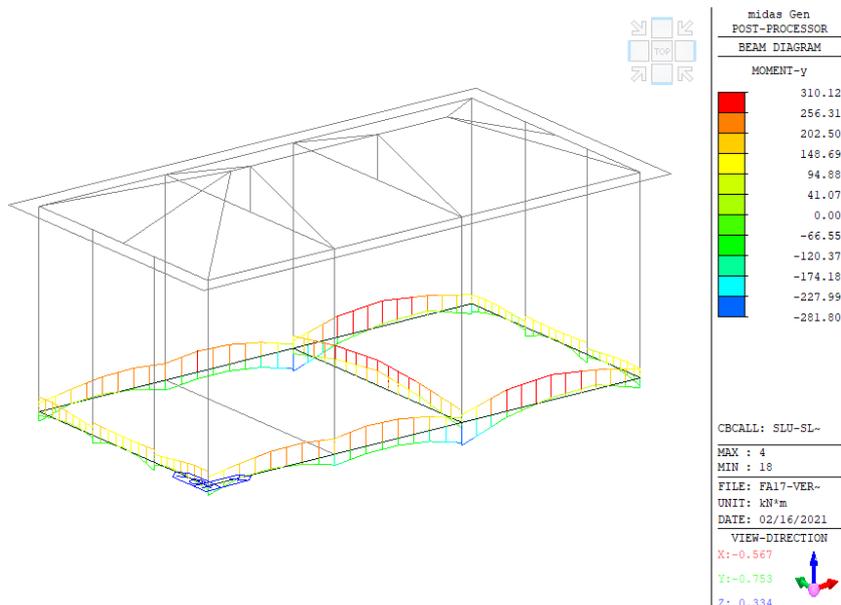


Figura 49 Momento flettente My nelle travi di fondazione 125x40cm-45x80cm all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 111 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B	

### 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.

### 13.2.1.3 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.125x40-40		25000.0	I	OK	0.0013	0.0013	281.349	123	0.07	536.656	<b>0.52</b>	262.002	136	0.04	554.379	<b>0.47</b>
2	□	0.400	1.200	450000	M	OK	0.0013	0.0013	135.907	128	0.07	536.656	<b>0.25</b>	310.122	135	0.04	554.379	<b>0.56</b>
7.7200		1.250	0.400	450000	J	OK	0.0013	0.0013	281.798	135	0.07	536.656	<b>0.53</b>	260.625	16	0.04	554.379	<b>0.47</b>

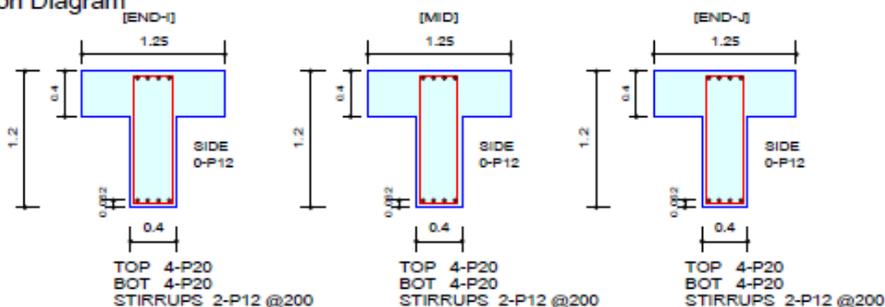
Shear Strength							
V_Ed	T_Ed	LC B	V_Rdc	V_Rds	Rat- Vc	Rat- Vs	Rat-V
146.712	-	112	147.574	452.875	0.99	0.32	<b>0.99</b>
135.564	-	15	147.574	452.875	0.92	0.30	<b>0.92</b>
146.943	-	2	147.574	452.875	1.00	0.32	<b>1.00</b>

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 112 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	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.125x40-40x80 (No : 2)	Beam Span	7.72m

### 2. Section Diagram



### 3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	123	128	135
Moment (M <sub>Ed</sub> )	281.35	135.91	281.80
Factored Strength (M <sub>Rd</sub> )	536.66	536.66	536.66
Check Ratio (M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub> )	0.5243	0.2532	0.5251
Neutral Axis (x/d)	0.0657	0.0657	0.0657
(+) Load Combination No.	136	135	16
Moment (M <sub>Ed</sub> )	262.00	310.12	260.63
Factored Strength (M <sub>Rd</sub> )	554.38	554.38	554.38
Check Ratio (M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub> )	0.4726	0.5594	0.4701
Neutral Axis (x/d)	0.0437	0.0437	0.0437
Using Rebar Top (A <sub>s_top</sub> )	0.0013	0.0013	0.0013
Using Rebar Bot (A <sub>s_bot</sub> )	0.0013	0.0013	0.0013

### 4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	112	15	2
Factored Shear Force (V <sub>Ed</sub> )	146.71	135.56	146.94
Shear Strength by Conc.(V <sub>Rdc</sub> )	147.57	147.57	147.57
Shear Strength by Rebar.(V <sub>Rds</sub> )	452.87	452.87	452.87
Shear Strength by Rebar.(V <sub>Rdmax</sub> )	1450.95	1450.95	1450.95
Using Shear Reinf. (A <sub>sw</sub> )	0.0011	0.0011	0.0011
Using Stirrups Spacing	2-P12 @200	2-P12 @200	2-P12 @200
Shear Ratio by Conc	0.9942	0.9186	0.9957
Shear Ratio by (V <sub>Rds</sub> ; V <sub>Rdmax</sub> )	0.3240	0.2993	0.3245
Check Ratio	0.9942	0.9186	0.9957

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  $\gamma_{Rd}$  pari a 1.1 (CDB), le verifiche risultano comunque soddisfatte.

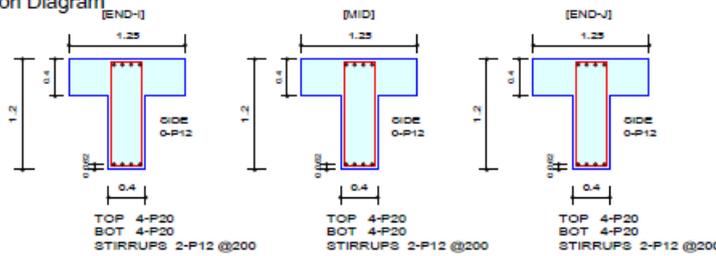
13.2.1.4 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

MEMB	SECT	SE L	Section		fck	PO S	CHK	Stress Control								Crack Control				Deflection Control	
			Bc	Hc				Concrete				reinforcement				Top-w		Bot-w		Def	Defa
			bf	hf	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.125x40-40	25000.0	I	OK	618.682	15000.0	802.484	15000.0	5069.99	360000	12477.6	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003			
2			0.400	1.200	450000	M	OK	763.891	15000.0	79.7464	15000.0	503.827	360000	15406.2	360000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0005	0.0309
7.7200			1.250	0.400	450000	J	OK	642.930	15000.0	812.371	15000.0	5132.45	360000	12966.7	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003		

1. Design Information

Design Code Eurocode2:04 & NTC2008 Unit System kN, m  
 Material Data fck = 25000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa  
 Section Property Ft.125x40-40x80 (No : 2) Beam Span 7.72m

2. Section Diagram



3. Stress Check

	END-I		MID		END-J	
	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar
(-) Load Combination No.	28(C)	28(C)	28(C)	28(C)	28(C)	28(C)
Stress(s)	802.48	5069.99	79.75	503.83	812.37	5132.45
Allowable Stress(sa)	15000.00	360000.00	15000.00	360000.00	15000.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0535	0.0141	0.0053	0.0014	0.0542	0.0143
(+) Load Combination No.	31(C)	31(C)	31(C)	31(C)	32(C)	32(C)
Stress(s)	618.68	12477.63	763.89	15406.20	642.93	12966.66
Allowable Stress(sa)	15000.00	360000.00	15000.00	360000.00	15000.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0412	0.0347	0.0509	0.0428	0.0429	0.0360

4. Check Linear Creep

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(O)	139(O)	139(O)
Stress(s)	625.89	0.00	609.22
Allowable Stress(sa)	11250.00	0.00	11250.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0556	0.0000	0.0542
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep
(+) Load Combination No.	139(O)	139(O)	139(O)
Stress(s)	562.04	689.93	566.08
Allowable Stress(sa)	11250.00	11250.00	11250.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0500	0.0613	0.0503
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep

5. Crack Control

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(O)	139(O)	139(O)
Crack Width(w)	0.00	0.00	0.00
Allowable Crack Width(wa)	0.00	0.00	0.00
Check Ratio(w/wa)	0.0136	0.0000	0.0133
(+) Load Combination No.	139(O)	139(O)	139(O)
Crack Width(w)	0.00	0.00	0.00
Allowable Crack Width(wa)	0.00	0.00	0.00
Check Ratio(w/wa)	0.0391	0.0480	0.0393

6. Deflection Control

L/250 = 0.030880 > 0.0005 (LCB:31, POS: 3.9m from END-I)..... O.K

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 114 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B

### 13.2.2 CORDOLO DI COLLEGAMENTO 100X40cm

#### 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.

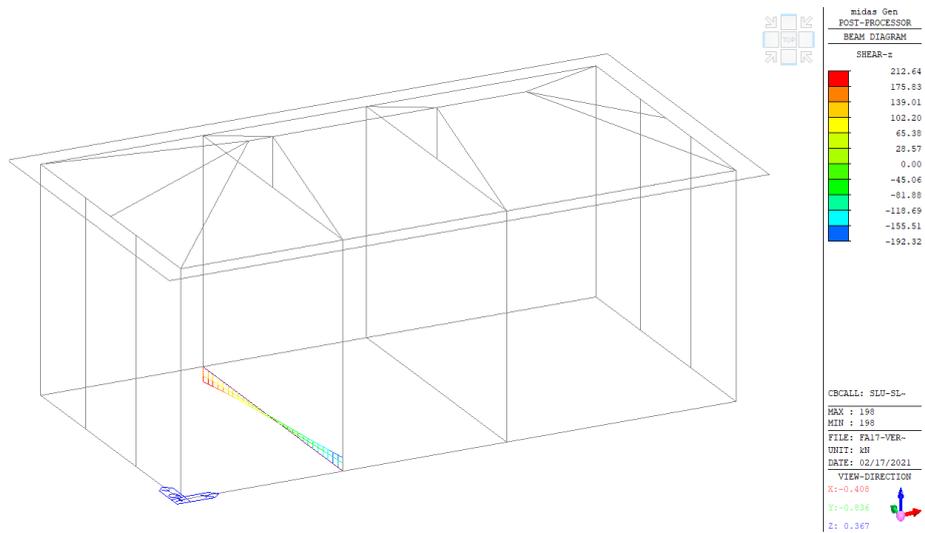


Figura 50 Azione tagliante Fz nel cordolo di collegamento all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

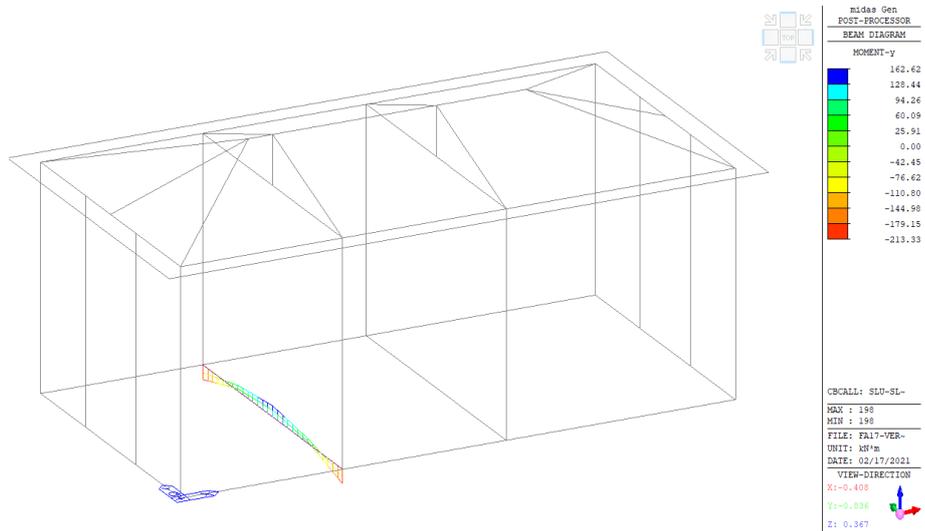


Figura 51 Momento flettente My nel cordolo di collegamento all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

#### 13.2.2.2 Limitazioni geometriche e di armatura

L'armatura longitudinale dell'anima del cordolo è costituita da 7Ø20 correnti superiori ed inferiori e 1+1 Ø20 di parete. L'armatura trasversale è costituita da staffe a 4 bracci Ø12/200 lungo tutto lo sviluppo dell'elemento.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 115 di 135		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	B

### 13.2.2.3 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		Ft100x40			25000.0	I	OK	0.0022	0.0022	209.339	16	0.20	262.009	<b>0.80</b>	68.4700	15	0.20	262.009	<b>0.26</b>
1		1.000	0.400	450000	M	OK	0.0022	0.0022	0.00000	136	0.20	262.009	<b>0.00</b>	162.618	16	0.20	262.009	<b>0.62</b>	
7.7200		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0022	0.0022	213.332	15	0.20	262.009	<b>0.81</b>	80.1422	12	0.20	262.009	<b>0.31</b>	

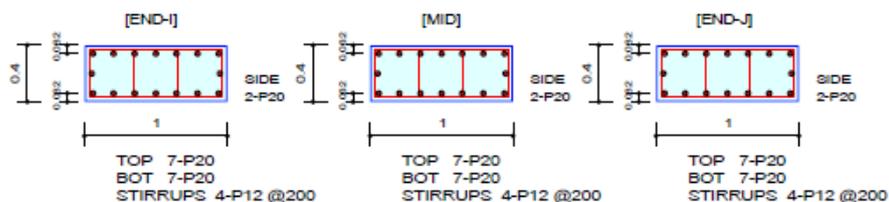
Shear Strength								Torsion Strength								
V_Ed	T_Ed	LC B	V_Rdc	V_Rds	Rat- Vc	Rat- Vs	Rat-V	T_Rd	Rat-T	T_Ed	LC B	Asl,req	Asl,us e	Ast,req	Ast,us e	Rat-T V
181.199	0.10453	9	181.788	269.019	1.00	0.67	<b>1.00</b>	48.6077	<b>0.04</b>	1.91880	10	0.0000	0.0006	0.0000	0.0000	<b>0.18</b>
95.3281	1.10947	16	181.788	269.019	0.52	0.35	<b>0.52</b>	48.6077	<b>0.18</b>	8.96575	132	0.0000	0.0006	0.0000	0.0000	<b>0.11</b>
149.318	2.99686	119	181.788	269.019	0.82	0.56	<b>0.82</b>	48.6077	<b>0.04</b>	1.91880	10	0.0000	0.0006	0.0000	0.0000	<b>0.20</b>

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 116 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B

### 1. Design Information

Design Code	Eurocode2:04 & NTC2008	Unit System	KN, m
Material Data	fck = 25000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa		
Section Property	Ft100x40 (No : 1)	Beam Span	7.72m

### 2. Section Diagram



### 3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	16	136	15
Moment (M <sub>Ed</sub> )	209.34	0.00	213.33
Factored Strength (M <sub>Rd</sub> )	262.01	262.01	262.01
Check Ratio (M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub> )	0.7990	0.0000	0.8142
Neutral Axis (x/d)	0.1963	0.1963	0.1963
(+) Load Combination No.	15	16	12
Moment (M <sub>Ed</sub> )	68.47	162.62	80.14
Factored Strength (M <sub>Rd</sub> )	262.01	262.01	262.01
Check Ratio (M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub> )	0.2613	0.6207	0.3059
Neutral Axis (x/d)	0.1963	0.1963	0.1963
Using Rebar Top (A <sub>s_top</sub> )	0.0022	0.0022	0.0022
Using Rebar Bot (A <sub>s_bot</sub> )	0.0022	0.0022	0.0022

### 4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	9	16	119
Factored Shear Force (V <sub>Ed</sub> )	181.20	95.33	149.32
Shear Strength by Conc.(V <sub>Rdc</sub> )	181.79	181.79	181.79
Shear Strength by Rebar.(V <sub>Rds</sub> )	269.02	269.02	269.02
Shear Strength by Rebar.(V <sub>Rdmax</sub> )	1077.38	1077.38	1077.38
Using Shear Reinf. (A <sub>sw</sub> )	0.0023	0.0023	0.0023
Using Stirrups Spacing	4-P12 @200	4-P12 @200	4-P12 @200
Shear Ratio by Conc	0.9968	0.5244	0.8214
Shear Ratio by (V <sub>Rds</sub> ; V <sub>Rdmax</sub> )	0.6736	0.3544	0.5550
Check Ratio	0.9968	0.5244	0.8214

### 5. Torsion Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	10	132	10
Factored Torsion (T <sub>Ed</sub> )	1.92	8.97	1.92
Max. Resist Limit	0.1764	0.1052	0.1964
Required Torsion T-Reinf. (A <sub>st,req</sub> )	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion T-Reinf. (A <sub>st,use</sub> )	0.0000	0.0000	0.0000
Required Torsion L-Reinf. (A <sub>sl,req</sub> )	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion L-Reinf. (A <sub>sl,use</sub> )	0.0006	0.0006	0.0006

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 117 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	B

In aggiunta, sono state svolte le verifiche per i cordoli di collegamento come prescritto nel punto 7.2.5.1 delle NTC08, secondo cui gli elementi di collegamento possono essere dimensionati assumendo conservativamente la seguente azione assiale:

$$\pm 0.4 N_{sd} a_{max} / g \text{ per il profilo stratigrafico di tipo C}$$

dove  $N_{sd}$  è il valore medio delle forze verticali agenti sugli elementi collegati e  $a_{max}$  è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito (pari ad  $a_g S$ ). Ne risulta:

$N_{sd}$ [kN]	$a_g$ [g]	S [-]	$a_{max}$ [g]	$N_{cordolo}$ [kN]
473	0.233	1.359	0.32	59.91

Tabella 11 Calcolo della sollecitazione assiale agente sul cordolo di collegamento in accordo con NTC08

È stata eseguita la verifica con il software VCA SLU della sezione del cordolo considerando contemporaneamente agenti il massimo momento flettente all'involuppo SLV e lo sforzo normale di trazione sopra calcolato. È possibile osservare nel diagramma di interazione MN sotto riportato che la coppia di valori cade all'interno del dominio e la verifica è quindi soddisfatta.

**Titolo:** Cordolo di collegamento FA17

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	40	1	21.99	6
			2	21.99	34

**Sollecitazioni**  
S.L.U.      Metodo n  
N<sub>Ed</sub>: -59.9      0 kN  
M<sub>xEd</sub>: 164.4      0 kNm  
M<sub>yEd</sub>: 0      0

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

**Materiali**  
B450C      C25/30  
 $\epsilon_{su}$ : 67.5 ‰     $\epsilon_{c2}$ : 2 ‰  
 $f_{yd}$ : 391.3 N/mm²     $\epsilon_{cu}$ : 3.5 ‰  
 $E_s$ : 200,000 N/mm²     $f_{cd}$ : 14.17  
 $E_s/E_c$ : 15     $f_{cc}/f_{cd}$ : 0.8  
 $\epsilon_{syd}$ : 1.957 ‰     $\sigma_{c,adm}$ : 9.75  
 $\sigma_{s,adm}$ : 255 N/mm²     $\tau_{co}$ : 0.6  
    $\tau_{c1}$ : 1.829

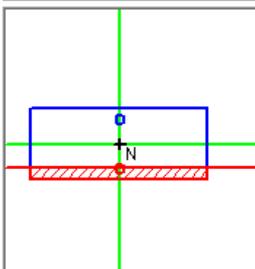
**Metodo di calcolo**  
 S.L.U.+     S.L.U.-  
 Metodo n

**Tipo flessione**  
 Retta     Deviata

**Calcola MRd**    **Dominio M-N**  
L<sub>0</sub>: 0 cm    Col. modello

Precompresso

**Diagramma di interazione MN:**  
M<sub>xRd</sub>: -257 kNm  
 $\sigma_c$ : -14.17 N/mm²  
 $\sigma_s$ : 391.3 N/mm²  
 $\epsilon_c$ : 3.5 ‰  
 $\epsilon_s$ : 15.35 ‰  
d: 34 cm  
x: 6.312    x/d: 0.1856  
 $\delta$ : 0.7



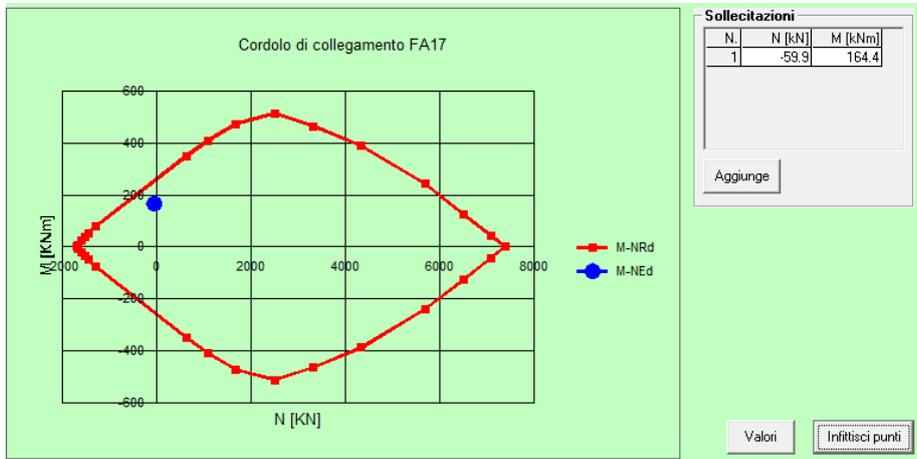


Figura 52 Dominio MN - cordolo di collegamento

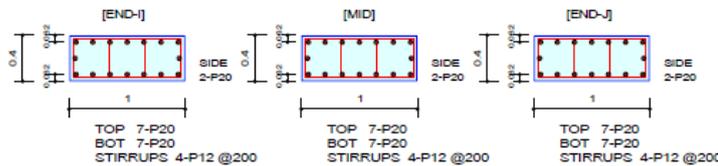
13.2.2.4 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

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			Ft100x40	25000.0	I	OK	1535.10	15000.0	8172.10	15000.0	224421	360000	13460.8	360000	0.0002	0.0003	0.0000	0.0003	0.0034	0.0309		
1			1.000	0.400	450000	M	OK	6313.05	15000.0	0.00000	0.00000	0.00000	174325	360000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0003				
7.7200			0.000	0.000	450000	J	OK	1778.27	15000.0	8262.91	15000.0	228596	360000	15593.0	360000	0.0002	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 Ft100x40 (No : 1) Beam Span 7.72m

2. Section Diagram



3. Stress Check

	END-I		MID		END-J	
	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar
(-) Load Combination No.	32(C)	32(C)	139(Q)	139(Q)	31(C)	31(C)
Stress(s)	-8172.10	-224420.96	0.00	0.00	-8262.91	-228596.15
Allowable Stress(sa)	15000.00	360000.00	0.00	0.00	15000.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.5448	0.6234	0.0000	0.0000	0.5509	0.6350
(+) Load Combination No.	31(C)	31(C)	32(C)	32(C)	28(C)	28(C)
Stress(s)	1535.10	13460.76	6313.05	174325.37	1778.27	15592.99
Allowable Stress(sa)	15000.00	360000.00	15000.00	360000.00	15000.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1023	0.0374	0.4209	0.4842	0.1186	0.0433

4. Check Linear Creep

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	-7329.86	0.00	-7606.09
Allowable Stress(sa)	11250.00	0.00	11250.00
Stress Ratio(s/sa)	0.6515	0.0000	0.6761
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	1435.68	5778.01	1612.31
Allowable Stress(sa)	11250.00	11250.00	11250.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1276	0.5136	0.1433
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)	0.7072	0.0000	0.7504
(+) 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)	0.0415	0.5389	0.0466

6. Deflection Control

L/250 = 0.030880 > 0.0034 (LCB-32, POS: 3.9m from END-I)..... O.K

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 120 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B

## 14 VERIFICHE DI SICUREZZA STRUTTURA DI FONDAZIONE OPERE ESTERNE

### 14.1 FONDAZIONE CANCELLO AD ANTE

La fondazione del cancello ad ante è costituita da una trave a T rovescia con sezione ala di dimensioni 1.8mx0.4m ed anima 0.4mx1m.

Si riporta di seguito una vista dell'opera in questione.

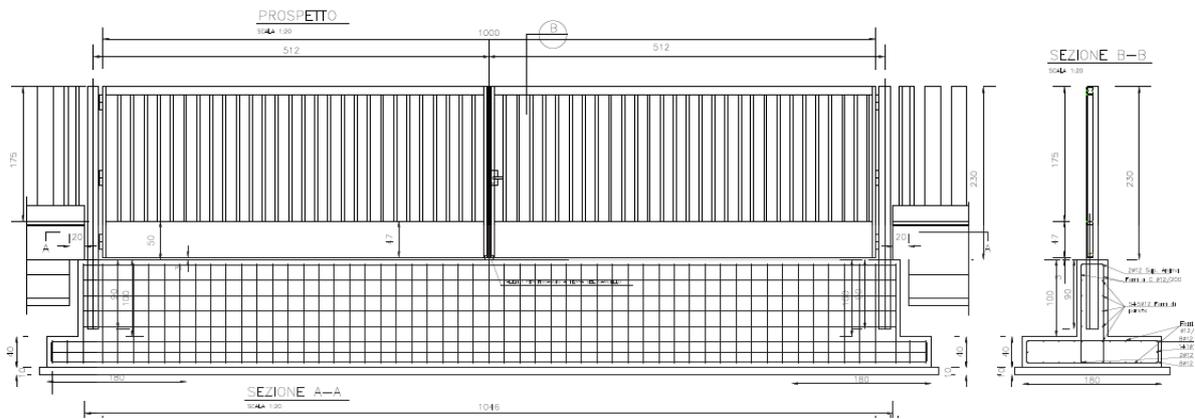


Figura 53 Fondazione del cancello ad ante

Per il dimensionamento della fondazione, è stato impiegato un modello FEM della trave di fondazione con il software Midas Gen. La fondazione è stata modellata inserendo letto di molle alla Winkler sottostante. Si riporta di seguito un'immagine del modello FEM:

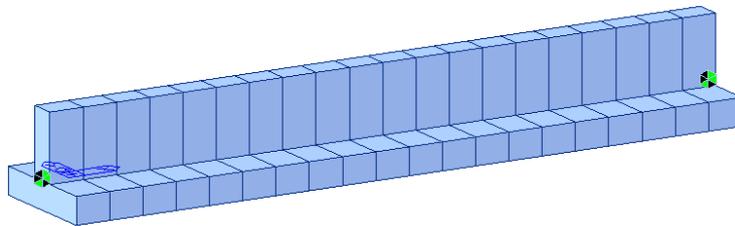


Figura 54 Modello FEM cordolo cancello

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 121 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B

I carichi applicati sono i seguenti:

**CASO 1: cancello chiuso:**

- Carico concentrato alle estremità (peso singola anta):

$$G_2 = 5.6 \text{ kN}$$

- Momento alle estremità attorno all'asse trasversale della fondazione (peso singola anta x braccio):

$$G_2 = 14 \text{ kNm}$$

- Carico orizzontale uniformemente distribuito:

$$H = 2 \text{ kN/m}$$

**CASO 2: cancello aperto:**

- Carico concentrato alle estremità (peso singola anta):

$$G_2 = 5.6 \text{ kN}$$

- Momento alle estremità attorno all'asse longitudinale della fondazione (peso singola anta x braccio):

$$G_2 = 14 \text{ kNm}$$

- Carico accidentale dovuto al transito dei mezzi pari a  $20 \text{ kN/m}^2$  su una larghezza pari a quella del cordolo (0.40m):

$$Q = 8 \text{ kN/m}$$

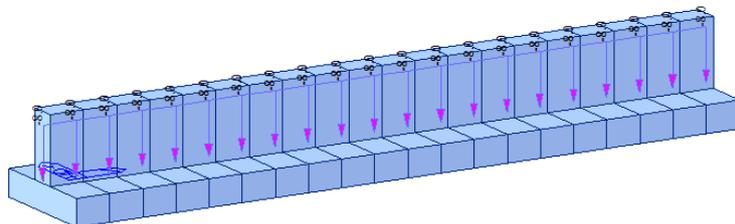


Figura 77 Modello FEM cordolo cancello con applicazione carico uniformemente distribuito

**14.1.1 VERIFICHE STRUTTURALI**

**14.1.1.1 Sollecitazioni agenti**

Le sollecitazioni agenti derivanti dall'analisi fem all'involuppo delle combinazioni SLU sono riportate nelle figure seguenti.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 122 di 135		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	B

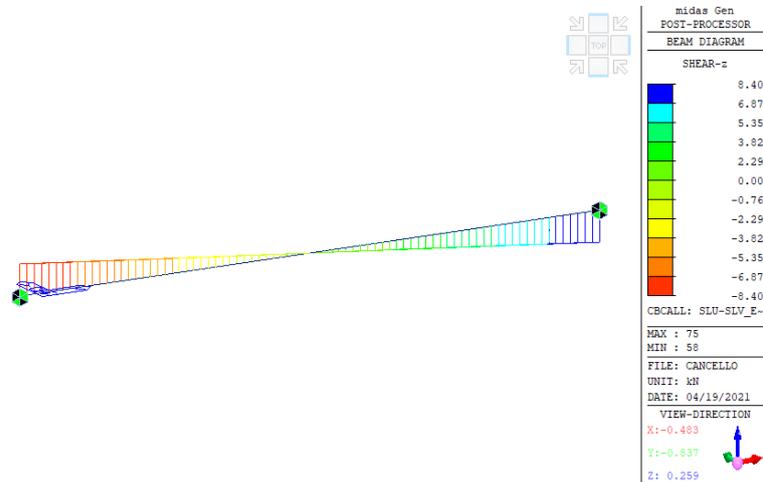


Figura 55 Azione tagliante Fz all'involuppo delle combinazioni SLU

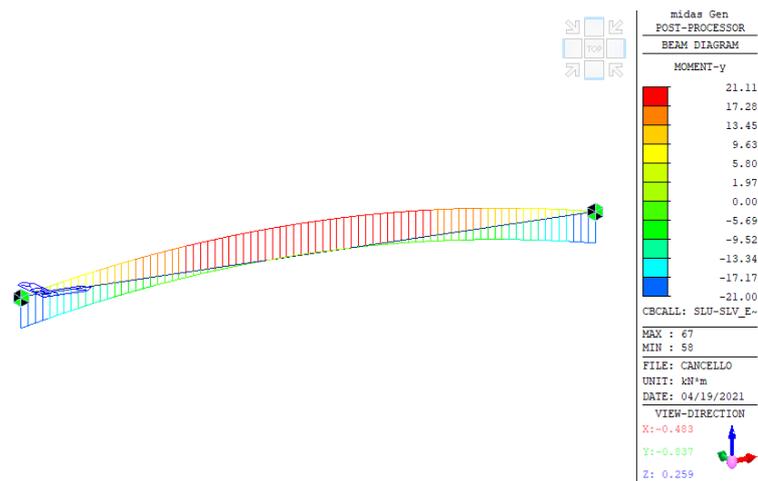


Figura 56 Momento flettente My all'involuppo delle combinazioni SLU

#### 14.1.1.2 Armatura

L'armatura longitudinale dell'anima è costituita da 3Ø12 correnti superiori e 3Ø12 inferiori e 5+5 Ø12 di parete. L'armatura longitudinale nell'ala è costituita da 8Ø12 correnti superiori e 8Ø12 inferiori e 1+1 Ø12 di parete. L'armatura trasversale è costituita da staffe Ø12/200 lungo tutto lo sviluppo.

#### 14.1.1.3 Verifiche di resistenza

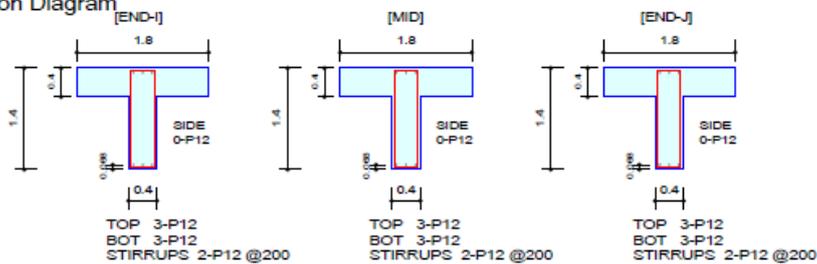
MEMB	SECT	SE L	Section		fck	PO S	CHK	Rebar		Negative Moment Strength					Positive Moment Strength				
			Bc	Hc				AsTop	AsBot	N(-) M_Ed	LC B	x/d	N(-) M_Rd	Rat-N	P(+) M_Ed	LC B	x/d	P(+) M_Rd	Rat-P
Span			bf	hf	f_yk														
0			Ft.180x40-40	25000.0	I	OK	0.0003	0.0003	21.0000	1	0.04	177.883	0.12	15.8937	2	0.01	183.310	0.09	
3			0.400	1.400	450000	M	OK	0.0003	0.0003	4.92087	1	0.04	177.883	0.03	21.1099	2	0.01	183.310	0.12
10.200			1.800	0.400	450000	J	OK	0.0003	0.0003	21.0000	1	0.04	177.883	0.12	15.8937	2	0.01	183.310	0.09

Shear Strength							
V <sub>Ed</sub>	T <sub>Ed</sub>	LC B	V <sub>Rdc</sub>	V <sub>Rds</sub>	Rat-V <sub>c</sub>	Rat-V <sub>s</sub>	Rat-V
8.40000	-	1	152.387	530.078	0.06	0.02	0.06
4.20490	-	1	152.387	530.078	0.03	0.01	0.03
8.40000	-	2	152.387	530.078	0.06	0.02	0.06

### 1. Design Information

Design Code	Eurocode2:04 & NTC2008	Unit System	kN, m
Material Data	f <sub>ck</sub> = 25000, f <sub>yk</sub> = 450000, f <sub>yw</sub> = 450000 KPa		
Section Property	Ft.180x40-40x100 (No : 3)	Beam Span	10.2m

### 2. Section Diagram



### 3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	1	1	1
Moment (M <sub>Ed</sub> )	21.00	4.92	21.00
Factored Strength (M <sub>Rd</sub> )	177.88	177.88	177.88
Check Ratio (M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub> )	0.1181	0.0277	0.1181
Neutral Axis (x/d)	0.0369	0.0369	0.0369
(+) Load Combination No.	2	2	2
Moment (M <sub>Ed</sub> )	15.89	21.11	15.89
Factored Strength (M <sub>Rd</sub> )	183.31	183.31	183.31
Check Ratio (M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub> )	0.0867	0.1152	0.0867
Neutral Axis (x/d)	0.0097	0.0097	0.0097
Using Rebar Top (A <sub>s_top</sub> )	0.0003	0.0003	0.0003
Using Rebar Bot (A <sub>s_bot</sub> )	0.0003	0.0003	0.0003

### 4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	1	1	2
Factored Shear Force (V <sub>Ed</sub> )	8.40	4.20	8.40
Shear Strength by Conc.(V <sub>Rdc</sub> )	152.39	152.39	152.39
Shear Strength by Rebar.(V <sub>Rds</sub> )	530.08	530.08	530.08
Shear Strength by Rebar.(V <sub>Rdmax</sub> )	1698.30	1698.30	1698.30
Using Shear Reinf. (A <sub>sw</sub> )	0.0011	0.0011	0.0011
Using Stirrups Spacing	2-P12 @200	2-P12 @200	2-P12 @200
Shear Ratio by Conc	0.0551	0.0276	0.0551
Shear Ratio by (V <sub>Rds</sub> ; V <sub>Rdmax</sub> )	0.0158	0.0079	0.0158
Check Ratio	0.0551	0.0276	0.0551

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
Pag 124 di 135		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B

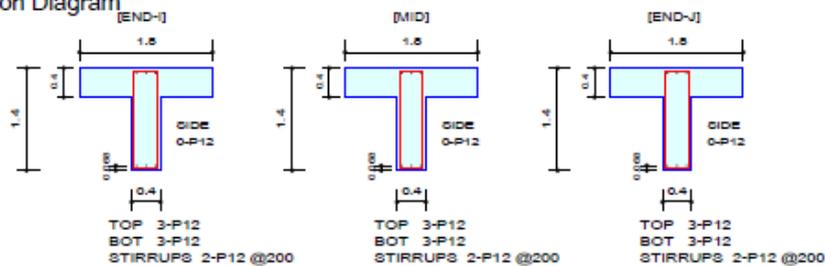
#### 14.1.1.4 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

MEMB	SECT	SE L	Section		fck	f <sub>yk</sub>	POS	CHK	Stress Control								Crack Control				Deflection Control	
			Bc	Hc					Concrete				reinforcement								Def	Defa
			bf	hf	f <sub>yw</sub>	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.180x40-40	25000.0	I	OK	19.8117	15000.0	54.9451	15000.0	282.587	360000	490.569	360000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0002				
3			0.400	1.400	450000	M	OK	26.3139	15000.0	12.8751	15000.0	66.2179	360000	651.571	360000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0002	0.0000	0.0408	
10.200			1.800	0.400	450000	J	OK	19.8117	15000.0	54.9451	15000.0	282.587	360000	490.569	360000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0002			

#### 1. Design Information

Design Code Eurocode2:04 & NTC2008 Unit System kN, m  
Material Data fck = 25000, fyk = 450000, f<sub>yw</sub> = 450000 KPa  
Section Property Ft.180x40-40x100 (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.	7(F)	7(F)	3(Q)	3(Q)	7(F)	7(F)
Stress(s)	54.95	282.59	12.88	66.22	54.95	282.59
Allowable Stress(sa)	15000.00	360000.00	15000.00	360000.00	15000.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0037	0.0008	0.0009	0.0002	0.0037	0.0008
(+) Load Combination No.	8(F)	8(F)	6(C)	6(C)	8(F)	8(F)
Stress(s)	19.81	490.57	26.31	651.57	19.81	490.57
Allowable Stress(sa)	15000.00	360000.00	15000.00	360000.00	15000.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0013	0.0014	0.0018	0.0018	0.0013	0.0014

#### 4. Check Linear Creep

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	3(O)	3(O)	3(O)
Stress(s)	54.95	12.88	54.95
Allowable Stress(sa)	11250.00	11250.00	11250.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0049	0.0011	0.0049
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep
(+) Load Combination No.	4(O)	4(O)	4(O)
Stress(s)	19.81	26.31	19.81
Allowable Stress(sa)	11250.00	11250.00	11250.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0018	0.0023	0.0018
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 125 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	B

### 5. Crack Control

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	3(O)	3(O)	3(O)
Crack Width(w)	0.00	0.00	0.00
Allowable Crack Width(wa)	0.00	0.00	0.00
Check Ratio(w/wa)	0.0026	0.0006	0.0026
(+) Load Combination No.	4(O)	4(O)	4(O)
Crack Width(w)	0.00	0.00	0.00
Allowable Crack Width(wa)	0.00	0.00	0.00
Check Ratio(w/wa)	0.0046	0.0061	0.0046

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 126 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B

#### 14.1.2 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).

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, considerando un tratto di fondazione di lunghezza unitaria:

**Nc, Nq, N $\gamma$  : 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<sub>c</sub>, s<sub>q</sub>, s <sub>$\gamma$</sub>  : 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<sub>c</sub>, i<sub>q</sub>, i <sub>$\gamma$</sub>  : fattori di inclinazione del carico**

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

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$$

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

$$m_b = (2 + B / L) / (1 + B / L)$$

$$m_{\gamma} = (2 + L / B) / (1 + L / B)$$

$$\theta = \arctg(T_b/T_l)$$

**d<sub>c</sub>, d<sub>q</sub>, d <sub>$\gamma$</sub>  : 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<sub>c</sub>, b<sub>q</sub>, b <sub>$\gamma$</sub>  : 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<sub>c</sub>, g<sub>q</sub>, g <sub>$\gamma$</sub>  : 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

$$q_{lim} = 3291.46 \quad (\text{kN/m}^2)$$

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.

$$q_{lim} = 3291 / 2.3 = 1430 \text{ kPa}$$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 127 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B

La pressione agente  $q$  è pari a:

**Pressione massima agente**

$$q = N / B * L^*$$

$$q = 292.87 \quad (\text{kN/m}^2)$$

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.

## 14.2 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.

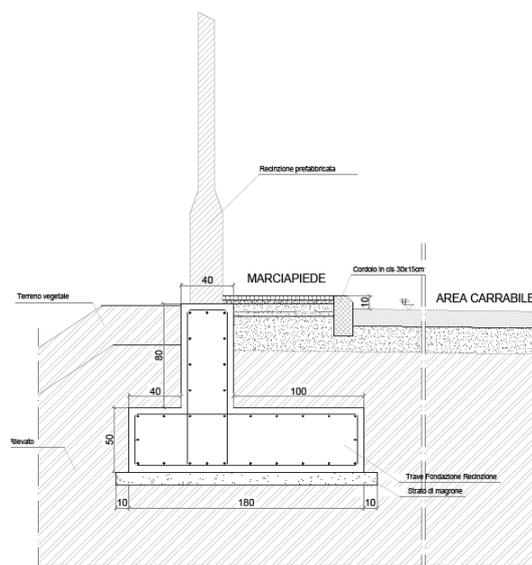
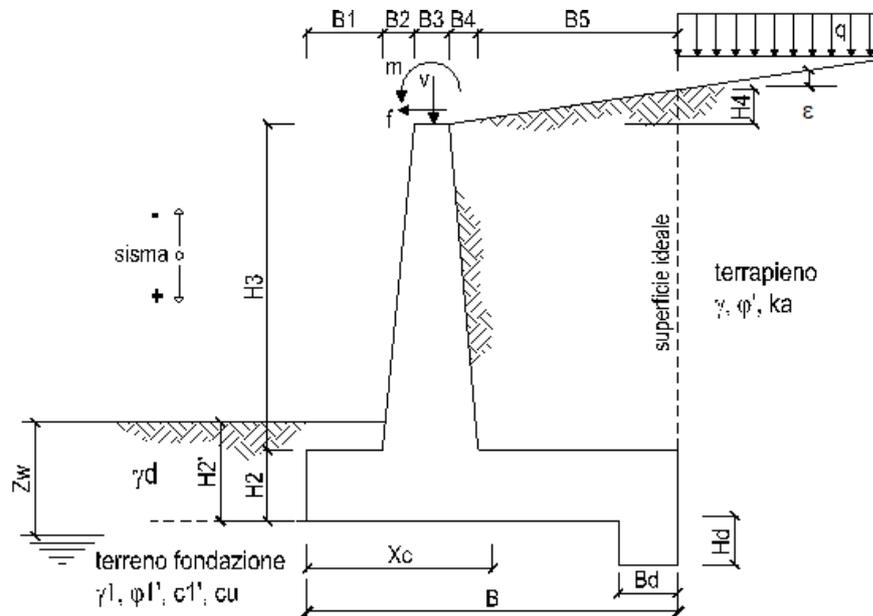


Figura 57 Fondazione della recinzione

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\_FA17\_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	$\gamma_{cls}$ =	25.00	(kN/m <sup>3</sup> )
---------------------------------	------------------	-------	----------------------

**Dati Geotecnici**

Dati Terrapieno	Angolo di attrito del terrapieno	$\phi'$ =	35.00	(°)
	Peso Unità di Volume del terrapieno	$\gamma$ =	19.00	(kN/m <sup>3</sup> )
	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	(°)

I sovraccarichi agenti considerati sono quelli di seguito riepilogati:

**Carichi Agenti**

Condizioni Statiche	Sovraccarico Accidentale in condizioni statiche	q	=	8.00	(kN/m <sup>2</sup> )
	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)

g2	q
3.00	5.00

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 129 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B

#### 14.2.1 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 $\gamma_F$	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_Q$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

<sup>(1)</sup>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	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	$\gamma_r$	1,0	1,0

Si riporta di seguito la verifica a ribaltamento svolta.

#### Dati Geotecnici

Angolo di attrito del terrapieno	$\phi' =$	28.00	(°)
Peso Unità di Volume del terrapieno	$\gamma' =$	19.00	(kN/m <sup>3</sup> )
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	$\phi_1' =$	28.00	(°)
Peso Unità di Volume del Terreno di Fondazione	$\gamma_1 =$	19.00	(kN/m <sup>3</sup> )
Coeff. di Spinta Attiva sulla superficie ideale	$ka =$	0.36	(-)
Coeff. Di Spinta Passiva in Fondazione	$kp =$	2.77	(-)

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 130 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	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 =	$Pm1 \cdot (B1 + 2/3 B2)$	=	0.00 (kNm/m)
Mm2 =	$Pm2 \cdot (B1 + B2 + 0.5 \cdot B3)$	=	4.80 (kNm/m)
Mm3 =	$Pm3 \cdot (B1 + B2 + B3 + 1/3 B4)$	=	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)

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 131 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	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)

$$M_r = \gamma_g^+(M_{St1} + M_{fext1} + M_{fext2} + M_{Sp}) + \gamma_q^+(M_{Sq1}) = 13.92 \text{ ( kNm/m )}$$

$$F_r = M_s / M_r = 1.6 \text{ (-)} \geq 1 \text{ (Tab. 6.5.1, NTC2008)}$$

### 14.2.2 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 $\gamma_F$	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Q1}$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

<sup>(1)</sup>Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano computatamente 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 $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_c$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	$\gamma_r$	1,0	1,0

**Tabella 6.5.1** - Coefficienti parziali  $\gamma_R$  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.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 132 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B

### Dati Geotecnici

Angolo di attrito del terrapieno	$\phi' =$	35.00	(°)
Peso Unità di Volume del terrapieno	$\gamma' =$	19.00	(kN/m <sup>3</sup> )
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 <sup>3</sup> )
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)

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 133 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1700001	B

#### MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Condizione statica

MSt1 = $S_{th} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/3 - Hd)$	=	1.72	(kN/m)
MSt2 = $Stv \cdot B$	=	3.09	(kN/m)
MSq1 = $S_{qh} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2 - Hd)$	=	1.68	(kN/m)
MSq2 = $S_{qv} \cdot B$	=	2.00	(kN/m)
MSp = $\gamma_1 \cdot Hd^3 \cdot k_p / 3 + (2 \cdot c \cdot 1 \cdot k_p^{0.5} + g \cdot 1 \cdot k_p \cdot H^2) \cdot Hd^2 / 2$	=	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)

#### VERIFICA ALLO SCORRIMENTO

Risultante forze verticali (N)

$$N = \gamma_g \cdot (P_m + P_t + Stv) = 27.45 \text{ (kN/m)}$$

Risultante forze orizzontali (T)

$$T = \gamma_g \cdot (S_{th}) + \gamma_q \cdot (S_{qh} + f) = 12.84 \text{ (kN/m)}$$

Coefficiente di attrito alla base (f)

$$f = \tan \phi_1' = 0.70 \text{ (-)}$$

$$F_s = (N \cdot f + \gamma_g \cdot Sp) / T = 1.50 \text{ (-)} \geq 1.1 \text{ (Tab. 6.5.I, NTC2008)}$$

### 14.2.3 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 $\gamma_f$	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Q1}$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

<sup>(1)</sup>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 $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_c$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	$\gamma_r$	1,0	1,0

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 134 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	B

**Tabella 6.5.1 - Coefficienti parziali  $\gamma_R$  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)

$$N = \gamma_g^+(P_m + P_t + S_{tv}) + \gamma_q^+(S_{qv} + v) = 76.92 \quad (\text{kN/m})$$

Risultante forze orizzontali (T)

$$T = \gamma_g^+(S_{th} - S_p) + \gamma_q^+(S_{qh} + f) = 16.53 \quad (\text{kN/m})$$

Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)

$$MM = M_s - M_r = 53.28 \quad (\text{kNm/m})$$

Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)

$$M = X_c \cdot N - MM = 15.95 \quad (\text{kNm/m})$$

#### **Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)**

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c^* N_c i_c + q_0^* N_q i_q + 0,5^* \gamma_1^* B^* N_\gamma i_\gamma$$

$$c^* \quad \text{coesione terreno di fondaz.} = 0.00 \quad (\text{kPa})$$

$$\varphi_1^* \quad \text{angolo di attrito terreno di fondaz.} = 28.00 \quad (^\circ)$$

$$\gamma_1 \quad \text{peso unità di volume terreno fondaz.} = 19.00 \quad (\text{kN/m}^3)$$

$$q_0 = \gamma_d^* H_2^* \quad \text{sovraccarico stabilizzante} = 9.00 \quad (\text{kN/m}^2)$$

$$e = M / N \quad \text{eccentricità} = 0.21 \quad (\text{m})$$

$$B^* = B - 2e \quad \text{larghezza equivalente} = 1.39 \quad (\text{m})$$

I valori di  $N_c$ ,  $N_q$  e  $N_\gamma$  sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$$N_q = \text{tg}^2(45 + \varphi/2)^* e^{(\pi^* \text{tg}(\varphi))} \quad (1 \text{ in cond. nd}) = 14.72 \quad (-)$$

$$N_c = (N_q - 1) / \text{tg}(\varphi^*) \quad (2 + \pi \text{ in cond. nd}) = 25.80 \quad (-)$$

$$N_\gamma = 2^*(N_q + 1)^* \text{tg}(\varphi^*) \quad (0 \text{ in cond. nd}) = 16.72 \quad (-)$$

I valori di  $i_c$ ,  $i_q$  e  $i_\gamma$  sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$$i_q = (1 - T / (N + B^* c^* \cotg \varphi))^m \quad (1 \text{ in cond. nd}) = 0.62 \quad (-)$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1) = 0.59 \quad (-)$$

$$i_\gamma = (1 - T / (N + B^* c^* \cotg \varphi))^{m+1} = 0.48 \quad (-)$$

(fondazione nastriforme  $m = 2$ )

$$q_{lim} \quad (\text{carico limite unitario}) = 188.09 \quad (\text{kN/m}^2)$$

$$F = q_{lim}^* B^* / N = 3.39 \quad (-) \geq 1.4 \quad (\text{Tab. 6.5.1, NTC2008})$$

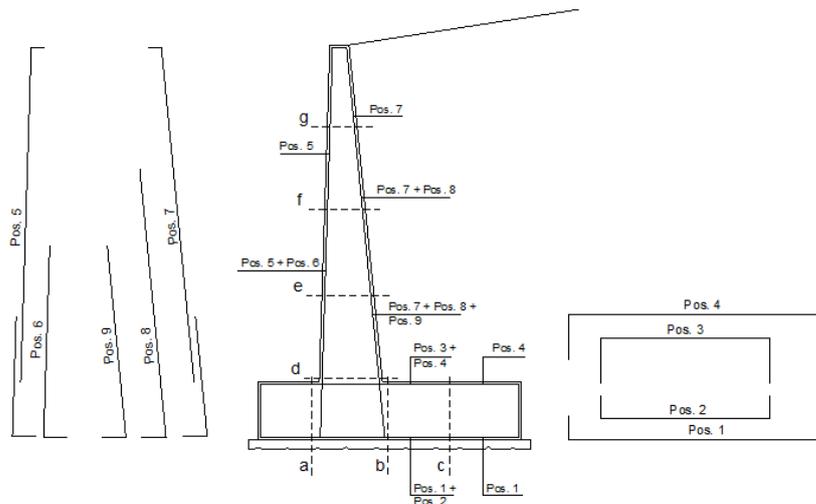
La verifica è pertanto soddisfatta.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
Pag 135 di 135	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1700001	B

#### 14.2.4 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

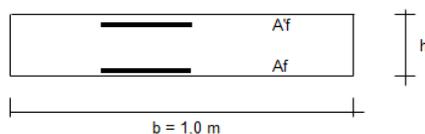


##### ARMATURE

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	N	h	Af	A'f	Mu
(-)	(kNm)	(kN)	(m)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(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)