

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
FA18 - FABBRICATO MT-BT PER QRD AL KM 0+274,64
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 Iricav Due Ing. Paolo CARMONA Data:	ing. Luca Zaccaria iscritto all'ordine degli ingegneri di Ravenna n.A1206 Data:		-

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	FOGLIO
IN17	11	E	I2	CL	FA1800	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: J41E9100000009	File: IN1711E12CLFA1800001B
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 2 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1800001	B

INDICE

1	ELABORATI DI RIFERIMENTO	5
2	PREMESSA	7
3	DESCRIZIONE DELLE OPERE	7
4	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	10
5	VITA NOMINALE E CLASSE D'USO DELL'OPERA	11
6	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	11
6.1	CARATTERISTICHE MECCANICHE TEORICHE	11
6.2	DURABILITA'	13
7	RESISTENZA AL FUOCO	15
8	PARAMETRI GEOTECNICI	16
9	ANALISI DELLE AZIONI.....	19
9.1	AZIONI STATICHE	19
9.1.1	PESI PROPRI STRUTTURALI (G_1)	19
9.1.2	CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI (G_2)	19
9.1.3	CARICHI VARIABILI (Q_k)	21
9.1.4	CARICO DELLA NEVE (Q_N)	21
9.1.5	AZIONE DEL VENTO (Q_v).....	21
9.2	AZIONE SISMICA (E).....	23
9.2.1	PARAMETRI DI BASE	23
9.2.2	SPETTRI ELASTICI.....	24
9.2.3	SPETTRI DI PROGETTO	28
10	COMBINAZIONE DELLE AZIONI	32
10.1	COMBINAZIONI DI PROGETTO.....	35
11	ANALISI STRUTTURALE.....	46
11.1	STRUMENTI SOFTWARE	46
11.2	MODELLAZIONE DELL'EDIFICIO	46
11.3	ANALISI MODALE	48
11.4	NON LINEARITA' GEOMETRICHE	50
12	VERIFICHE DI SICUREZZA STRUTTURA IN ELEVAZIONE.....	51
12.1	PILASTRI 50x30cm.....	51
12.1.1.1	Sollecitazioni agenti	51
12.1.1.2	Limitazioni geometriche e di armatura	53
12.1.1.3	Verifiche di resistenza.....	55
12.1.1.4	Verifiche allo Stato Limite di Esercizio	57
12.2	TRAVI	58
12.2.1	TRAVI DI COLMO 30x70cm.....	58

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 3 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1800001	B

12.2.1.1	Sollecitazioni agenti	58
12.2.1.2	Limitazioni geometriche e di armatura	58
12.2.1.3	Verifiche di resistenza.....	60
12.2.1.4	Verifiche allo Stato Limite di Esercizio	62
12.2.2	TRAVI D'IMPOSTA 30x70cm	63
12.2.2.1	Sollecitazioni agenti	63
12.2.2.2	Limitazioni geometriche e di armatura	64
12.2.2.3	Verifiche di resistenza.....	64
12.2.2.4	Verifiche allo Stato Limite di Esercizio	66
12.2.3	TRAVI DI DISPLUVIO 30x70cm.....	67
12.2.3.1	Sollecitazioni agenti	67
12.2.3.2	Limitazioni geometriche e di armatura	67
12.2.3.3	Verifiche di resistenza.....	69
12.2.3.4	Verifiche allo Stato Limite di Esercizio	71
12.2.4	TRAVI DI FALDA 60x24cm.....	72
12.2.4.1	Sollecitazioni agenti	72
12.2.4.2	Limitazioni geometriche e di armatura	72
12.2.4.3	Verifiche di resistenza.....	73
12.2.4.4	Verifiche allo Stato Limite di Esercizio	75
12.3	CORNICIONE.....	76
12.3.1.1	Sollecitazioni agenti	76
12.3.1.2	Verifiche di resistenza.....	79
12.3.1.3	Verifiche allo Stato Limite di Esercizio	83
12.4	SOLAIO.....	85
12.5	VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI DANNO	89
12.6	VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI OPERATIVITÀ	90
13	VERIFICHE DI SICUREZZA STRUTTURA DI FONDAZIONE	92
13.1	VERIFICHE GEOTECNICHE	92
13.2	VERIFICHE STRUTTURALI.....	95
13.2.1	TRAVI A T ROVESCIA 90x40cm-40x80cm	95
13.2.1.1	Sollecitazioni agenti	95
13.2.1.2	Limitazioni geometriche e di armatura	96
13.2.1.3	Verifiche di resistenza.....	96
13.2.1.4	Verifiche allo Stato Limite di Esercizio	98
13.2.2	CORDOLO DI COLLEGAMENTO 50x40cm.....	99
13.2.2.1	Sollecitazioni agenti	99
13.2.2.2	Limitazioni geometriche e di armatura	100
13.2.2.3	Verifiche di resistenza.....	100

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Pag 4 di 104</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 11</p>	<p>Codifica E12CLFA1800001</p>	<p>B</p>

13.2.2.4 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio 104

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 5 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	B

1 ELABORATI DI RIFERIMENTO

CODIFICA	TITOLO ELABORATO
IN1711EI2EEFA1800001B	ELENCO ELABORATI
IN1711EI2RGFA1800001B	RELAZIONE GENERALE DI CONFRONTO PD-PE
IN1711EI2RHFA1800001B	RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA
IN1711EI2RIFA1800001B	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA
IN1711EI2RBFA1800001B	RELAZIONE GEOTECNICA
IN1711EI2RHFA1800002B	RELAZIONE ILLUSTRATIVA DEI MATERIALI
IN1711EI2CLFA1800001B	RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE
IN1711EI2RHFA1800003B	RELAZIONE SISMICA
IN1711EI2CMFA1800001B	COMPUTO METRICO
IN1711EI2CEFA1800001B	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
IN1711EI2RHFA1800004B	ELENCO PREZZI UNITARI
IN1711EI2RHFA1800006B	PIANO DI MANUTENZIONE
IN1711EI2P7FA1800001A	PLANIMETRIA DI INQUADRAMENTO
IN1711EI2PAFA1800001B	PLANIMETRIA GENERALE STATO DI FATTO-RILIEVO TOPOGRAFICO
IN1711EI2PAFA1800002B	PLANIMETRIA GENERALE STATO DI PROGETTO
IN1711EI2PAFA1800003B	PLANIMETRIA STATO DI PROGETTO E ANDAMENTO ALTIMETRICO
IN1711EI2PAFA1800004B	PLANIMETRIA COSTRUZIONI E DEMOLIZIONI
IN1711EI2PAFA1800005B	PLANIMETRIA TRATTAMENTO SUPERFICI
IN1711EI2BZFA1800001B	PIAZZALE - SEZIONI TRASVERSALI
IN1711EI2BZFA1800002B	PIAZZALE - PARTICOLARI COSTRUTTIVI - SEZIONE TIPO
IN1711EI2PZFA1800001B	PIAZZALE - PLANIMETRIA DI PROGETTO E PROFILI RETE ACQUE METEORICHE
IN1711EI2BZFA1800003B	PIAZZALE - PARTICOLARI COSTRUTTIVI RETE ACQUE METEORICHE
IN1711EI2BAFA1800001B	PIAZZALE - PLANIMETRIA OPERE ELETTROMECCANICHE INTERRATE
IN1711EI2PBFA1800001B	FABBRICATO: PIANTE POZZETTI
IN1711EI2PBFA1800002B	FABBRICATO: PIANTE
IN1711EI2WBFA1800001B	FABBRICATO: SEZIONI
IN1711EI2PBFA1800003B	FABBRICATO: PROSPETTI
IN1711EI2BZFA1800004B	FABBRICATO: PARTICOLARI PARTE 1/2
IN1711EI2BZFA1800008A	FABBRICATO: PARTICOLARI PARTE 2/2
IN1711EI2BCFA1800001B	FABBRICATO: ABACO SERRAMENTI
IN1711EI2BKFA1800001B	FABBRICATO: ABACO PACCHETTI TECNOLOGICI
IN1711EI2BBFA1800001B	FABBRICATO - CARPENTERIE: PIANTE
IN1711EI2BBFA1800002B	FABBRICATO - CARPENTERIE: SEZIONI

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 6 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	B

IN1711EI2BZFA1800005B	FABBRICATO - ARMATURE FONDAZIONI
IN1711EI2BZFA1800006B	FABBRICATO - ARMATURE PILASTRI E SOLETTA CONTROTERRA
IN1711EI2BZFA1800007B	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 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1800001	B

2 PREMESSA

La presente relazione è relativa al progetto esecutivo delle opere strutturali del fabbricato FA18 MT-BT per QRD innesto Verona al km 0+274,64 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 è composto da un unico organismo edilizio, a pianta rettangolare con dimensioni 6.43x23.10 m e un solo piano fuori terra, copertura a padiglione, altezza al colmo della trave di 5.30 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 6.20x22.90 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.

I pilastri del piano terra hanno sezione 50x30 cm.

Le travi di falda sono in spessore di solaio ($s=24$ cm), quelle di colmo e di displuvio hanno sezione 30x70 cm. Le travi perimetrali di imposta hanno sezione 30x70 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 struttura di fondazione è costituita da un reticolo di travi rovesce. Sono previste una trave perimetrale a “T rovescia” con suola di 90x40 cm e anima di 40x80 cm travi trasversali interne “di spina” anch’esse a T rovescia con la medesima sezione. Inoltre, all’interno in corrispondenza dei fili 2-2a è prevista una trave di collegamento ancora a T rovescia ma asimmetrica, con suola di 175x40 cm e anima di 40x80 cm. Per tutte le travi di fondazione l’altezza totale è di 120 cm. Inoltre, è previsto un cordolo di collegamento di sezione 50x40cm tra i pilastri dei fili 3, 4, 5. Una soletta contro terra di spessore pari a 20 cm viene realizzata alla quota dell’estradosso dell’ala delle travi

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 8 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1800001	B

di fondazione, come indicato negli elaborati grafici ed in accordo con le esigenze del layout architettonico ed impiantistico.

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

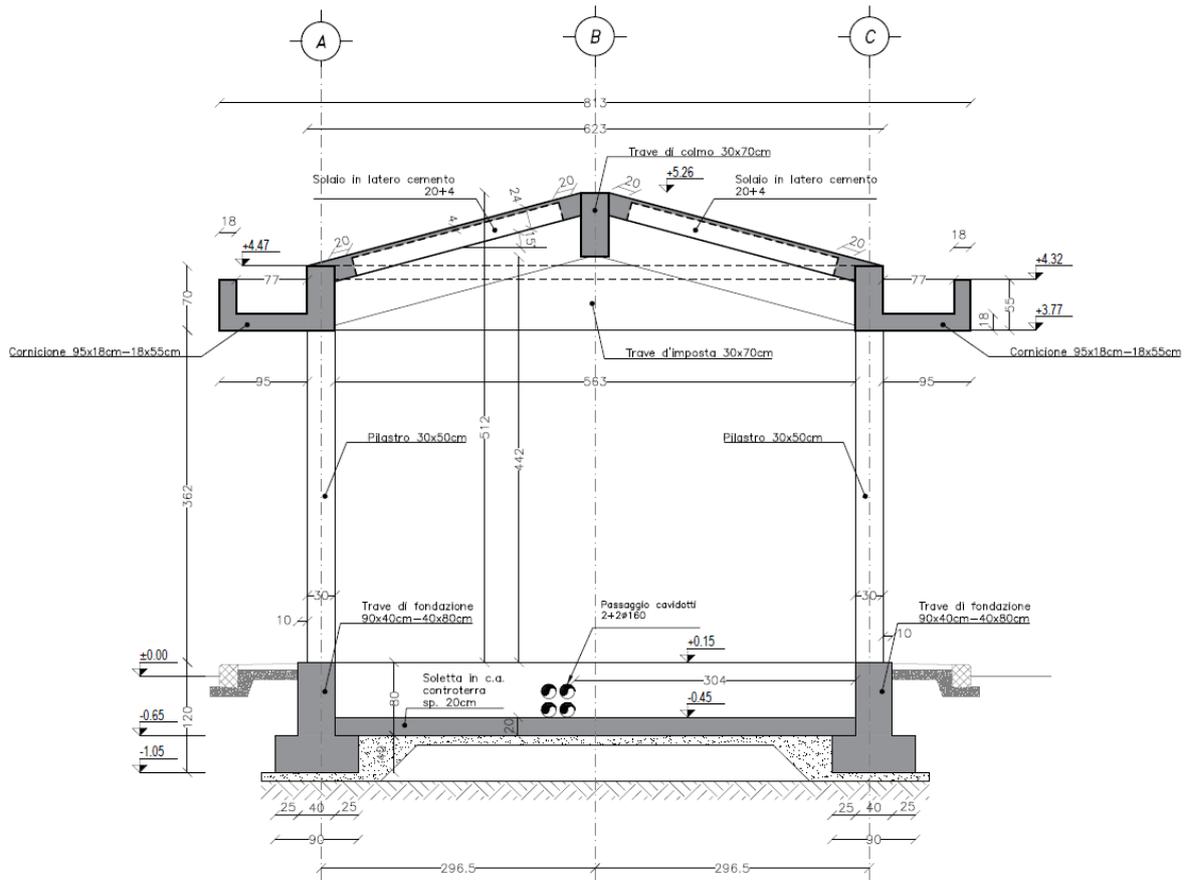


Figura 1 Sezione trasversale

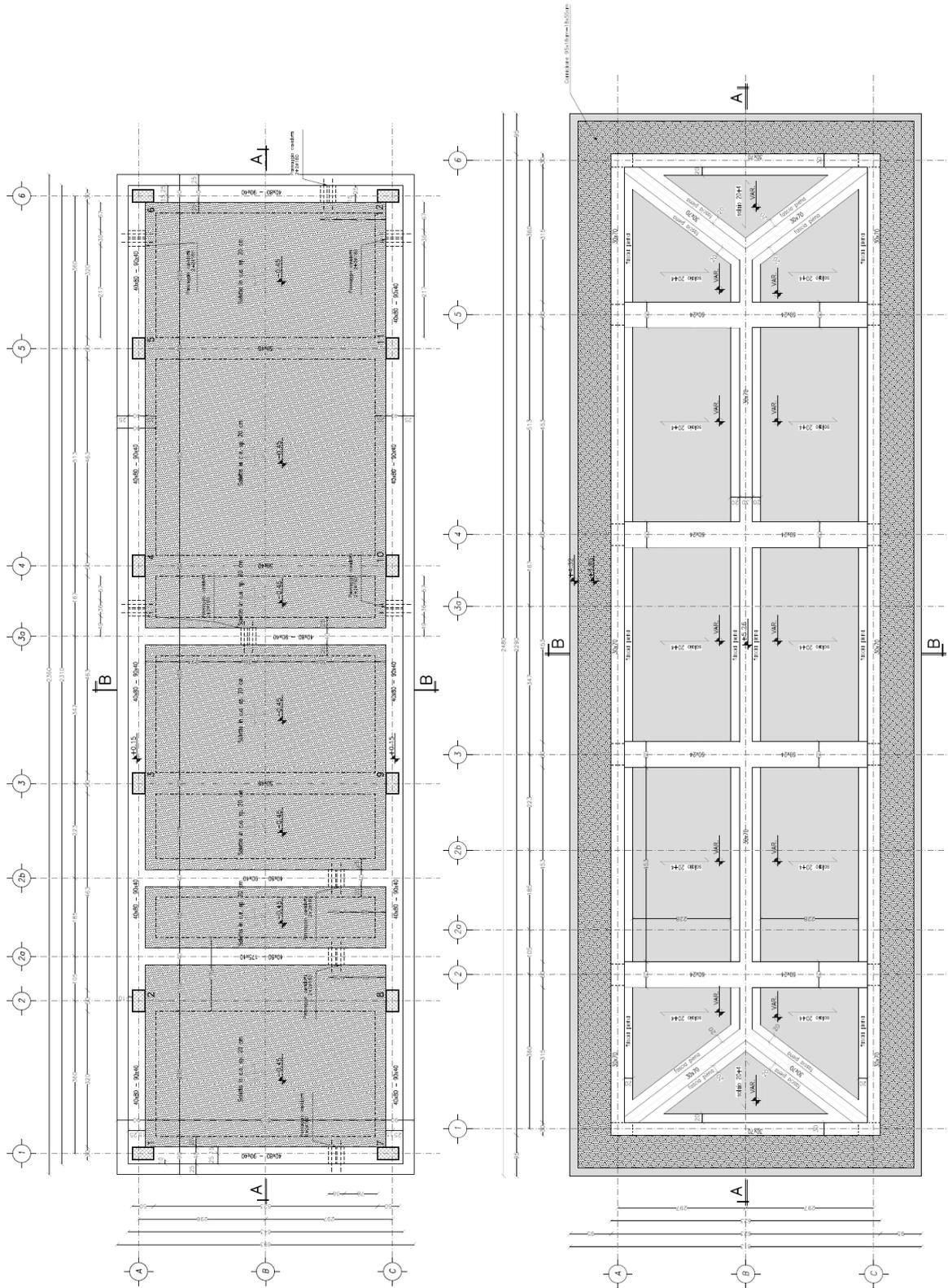


Figura 2 Pianta fondazioni e copertura

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 10 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	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 11 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	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 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:	$f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{2/3} = 1.61$ MPa
Resistenza a Trazione Caratteristica:	$f_{ctk} = 0.70 \times f_{ctm} = 1.13$ MPa
Resistenza a Trazione apertura delle fessure:	$\sigma_t = f_{ctm} / 1.2 = 1.34$ MPa
Modulo elastico:	$E_c = 27267$ MPa
Coeff. Sicurezza Materiali:	$\gamma_M = 1.5$
Coeff. Riduttivo carichi lunga durata:	$\alpha_c = 0.85$
Resistenza a compressione di progetto:	$f_{cd} = \alpha_c \times f_{ck} / \gamma_M = 7.06$ MPa
Resistenza a compressione di progetto:	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_M = 0.75$ MPa
Tensione massima compressione comb. rara:	$\sigma_c = 0.60 \times f_{ck} = 7.47$ MPa
Tensione massima compressione comb. quasi permanente:	$\sigma_c = 0.45 \times f_{ck} = 5.60$ MPa

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 12 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	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 13 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	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	$f_{tk} \geq 540 \text{ MPa}$

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 14 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	B	

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

Tabella 1 Caratteristiche del calcestruzzo armato.

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

Per le strutture in elevazione in condizioni ambientali ordinarie (XC3: pilastri, travi, 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 15 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	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 30cm; la distanza a risulta $a=40+10+16/2=58\text{mm}$. Pertanto, si osserva che la combinazione di a e b effettivi è tale da rispettare il requisito R60 per tutte le travi.

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

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

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

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

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 16 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	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 ≥ 20 mm oppure uno strato di intonaco isolante di spessore ≥ 10 mm.

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

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

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

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 17 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	B

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

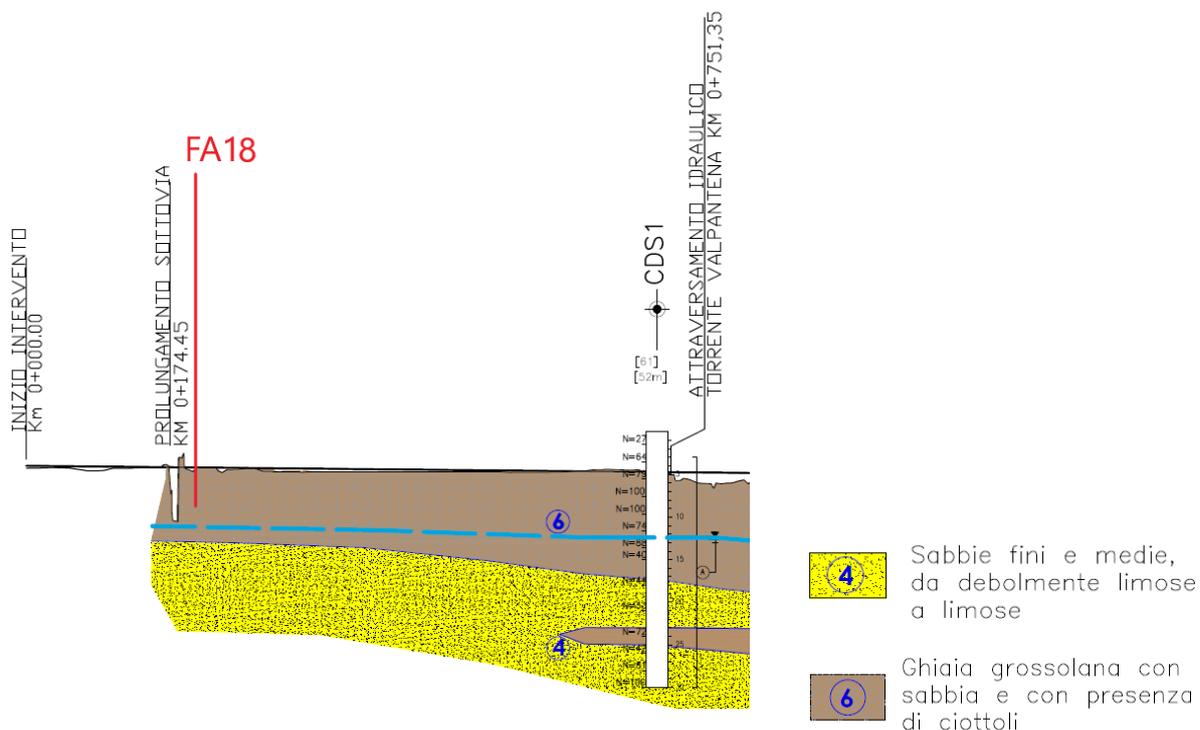


Figura 3 Profilo geotecnico dell'area di interesse

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)
$V_s = 200 \div 300 \text{ m/s}$	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:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 18 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	B

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

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 19 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1800001	B

9 ANALISI DELLE AZIONI

Le azioni considerate nel calcolo della struttura sono le seguenti:

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

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

9.1 AZIONI STATICHE

9.1.1 PESI PROPRI STRUTTURALI (G_1)

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

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------|
| - Calcestruzzo armato | 25.00 kN/m ³ |
| - Solaio di copertura (H=20+4) cm | 3.00 kN/m ² |
| - Calcestruzzo "leggero" per massetti | 15.00 kN/m ³ |
| - Calcestruzzo ordinario per massetti | 24.00 kN/m ³ |
| - Vespaio in pietrame o ciottoli | 16.00 kN/m ³ |
| - Misto di sabbia e cemento | 20.00 kN/m ³ |

9.1.2 CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI (G_2)

Copertura:

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 20 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	B

Cornicione

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 21 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1800001	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 kN/m^2
- Carico concentrato, per verifiche locali 1.20 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:

- μ_1 = coefficiente di forma della copertura (due falde con $\alpha < 30^\circ$): 0.80 ;
- q_{sk} = valore caratteristico del carico della neve;
- per il sito in esame (provincia di Verona), zona II, quota $< 200 \text{ m s.l.m.}$ 1.00 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 kN/m^3 e considerando un accumulo di 90 cm , si valuta che sul cornicione agisca un sovraccarico di neve di 1.80 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 22 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1800001	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:

- ρ densità dell'aria assunta pari a 1.25 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, $z = 5.30 \text{ m}$, si determina:

$$c_e = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) \times [(7 + c_t \cdot \ln(z/z_0))] = 1.96$$

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

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

$$\text{parete sopravvento: } p = 0.440 \times 1.96 \times 0.8 \times 1.0 = 0.69 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{parete sottovento: } p = -0.440 \times 1.96 \times 0.4 \times 1.0 = -0.34 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{interno: } p = \pm 0.440 \times 1.96 \times 0.2 \times 1.0 = \pm 0.17 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{copertura: } p = -0.440 \times 1.96 \times 0.4 \times 1.0 = -0.34 \text{ kN/m}^2$$

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 23 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1800001	B

sopravento $(0.69+0.17) = 0.86 \text{ kN/m}^2$

sottovento $(-0.34+0.17) = -0.17 \text{ kN/m}^2$

sopravento $(0.69-0.17) = 0.52 \text{ kN/m}^2$

sottovento $(-0.34-0.17) = -0.51 \text{ kN/m}^2$

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

sopravento: 0.69 kN/m^2 sottovento: -0.34 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: $11^{\circ}01'40.71'' \text{ E}$

Latitudine: $45^{\circ}26'09.37'' \text{ N}$

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 24 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1800001	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.

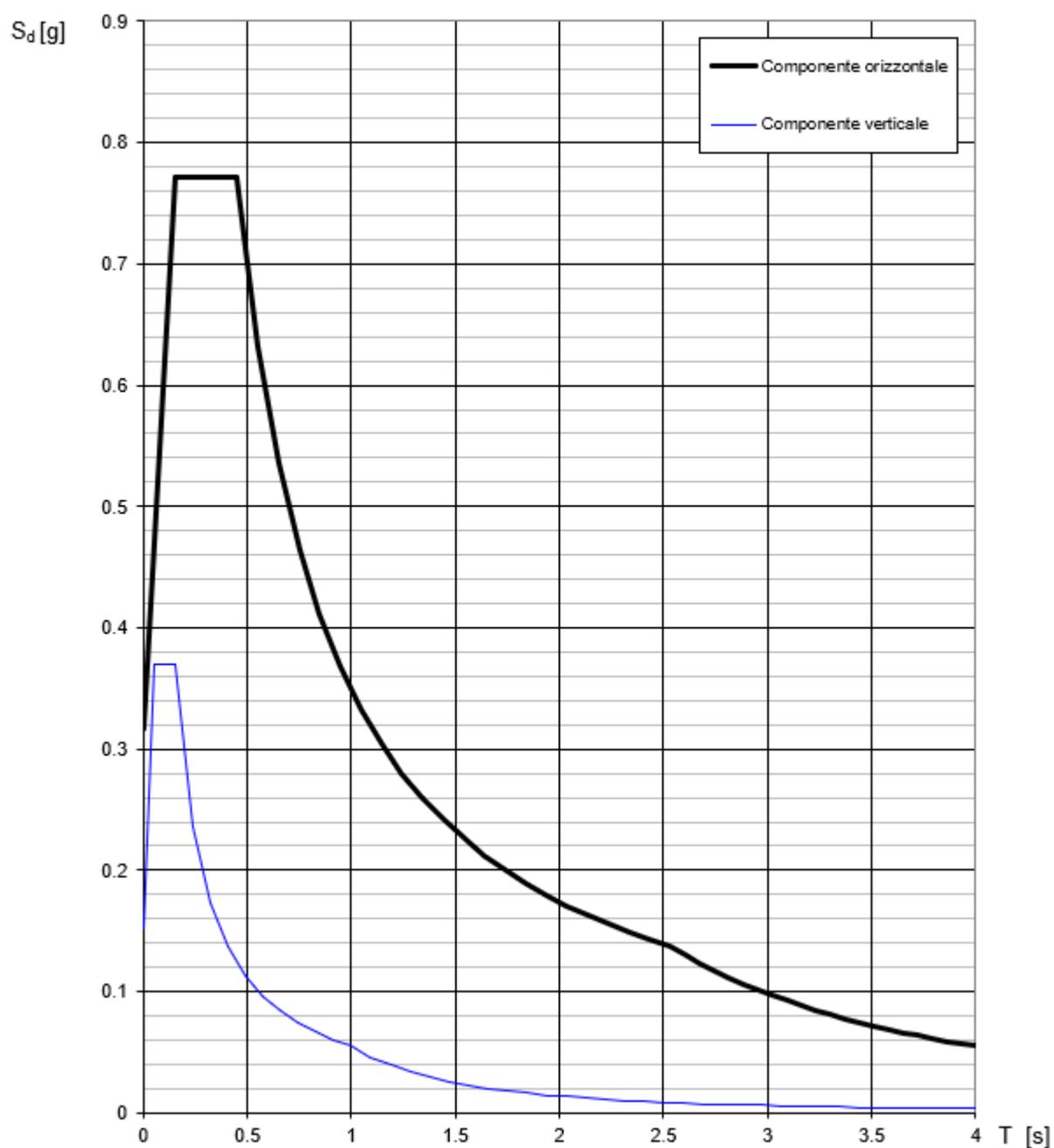
Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV

Figura 4 Spettro elastico SLV

Pag

26 di 104

Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

E12CLFA1800001

B

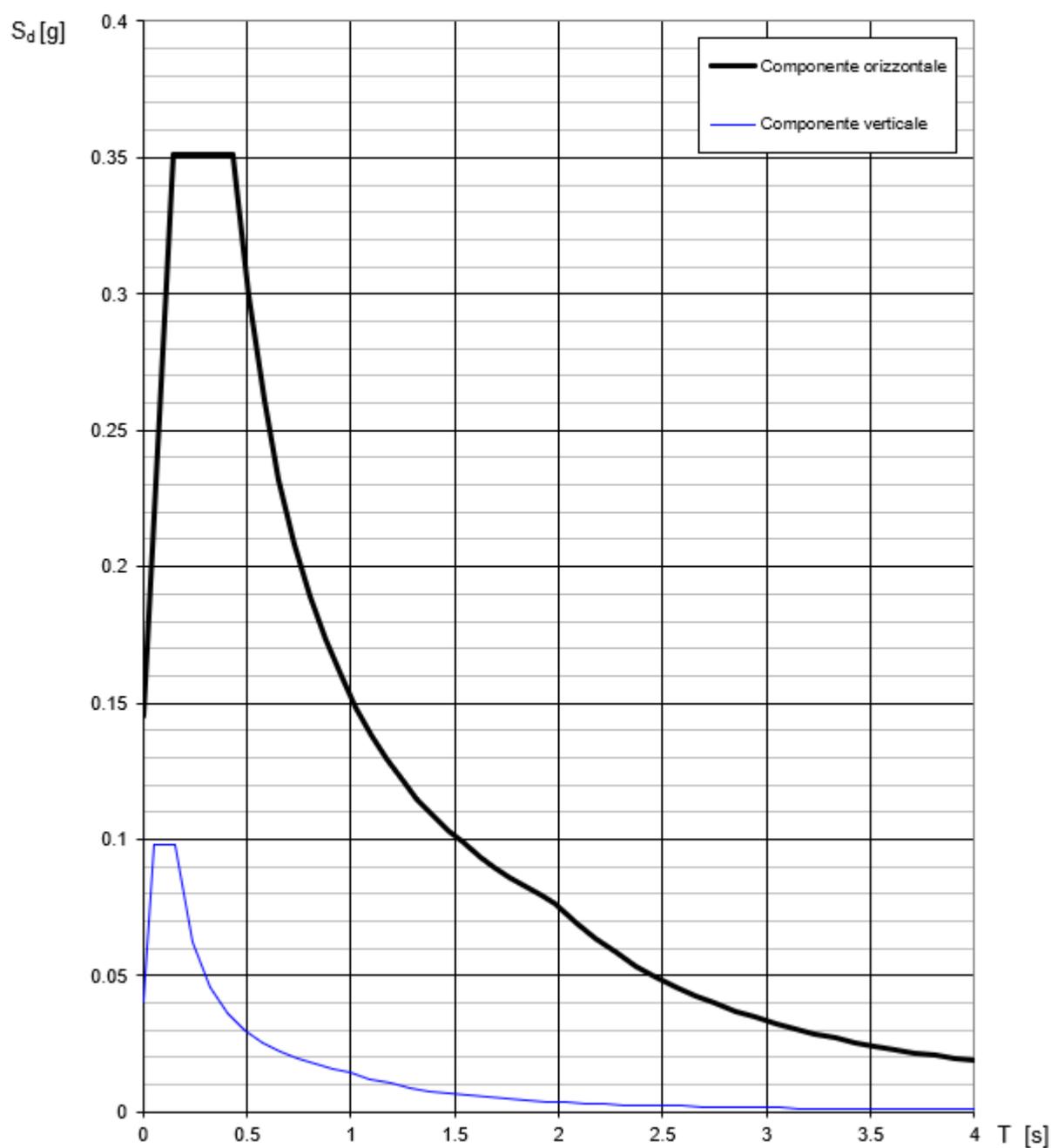
Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD

Figura 5 Spettro elastico SLD

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

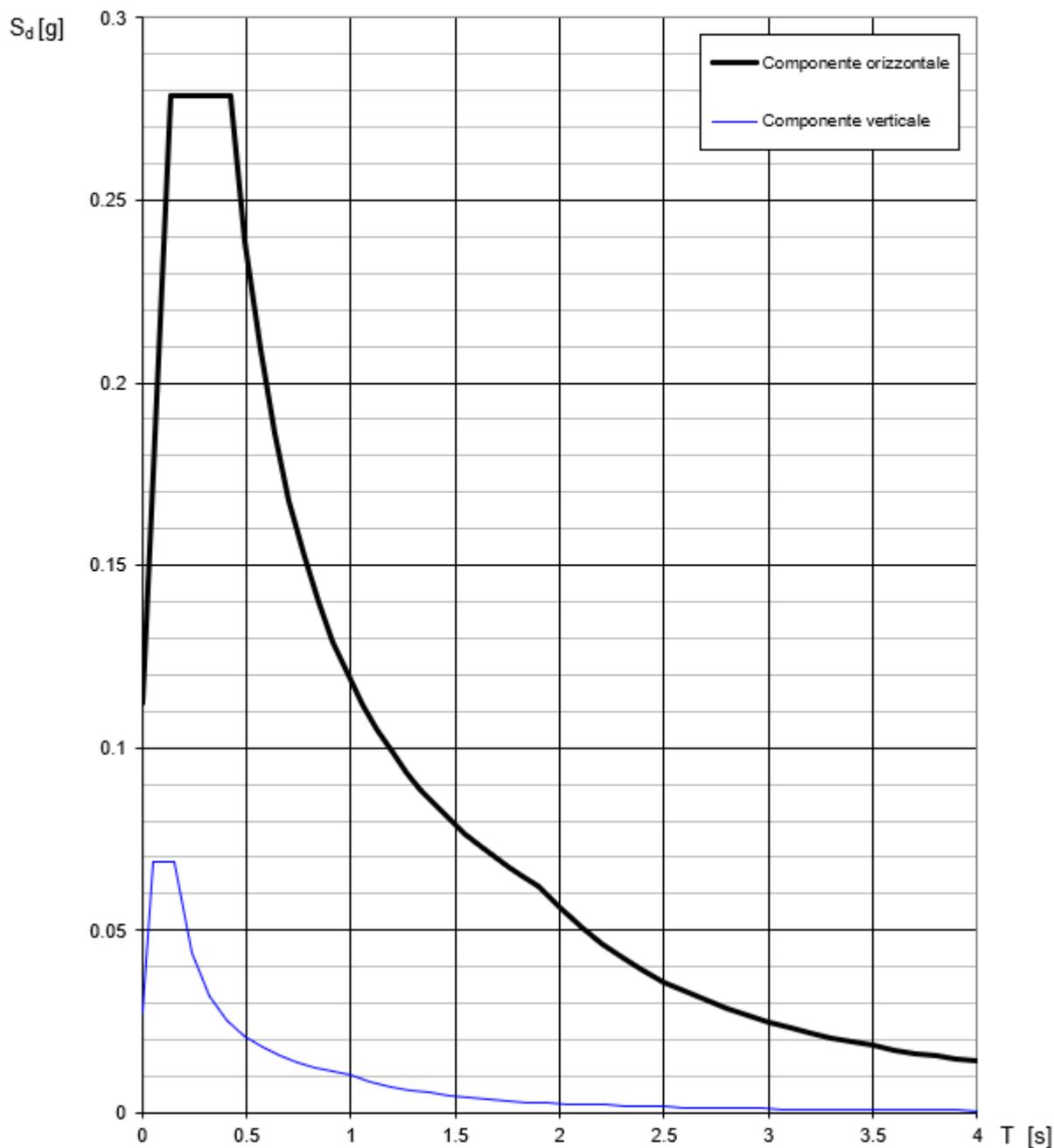


Figura 6 Spettro elastico SLO

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 28 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1800001	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.

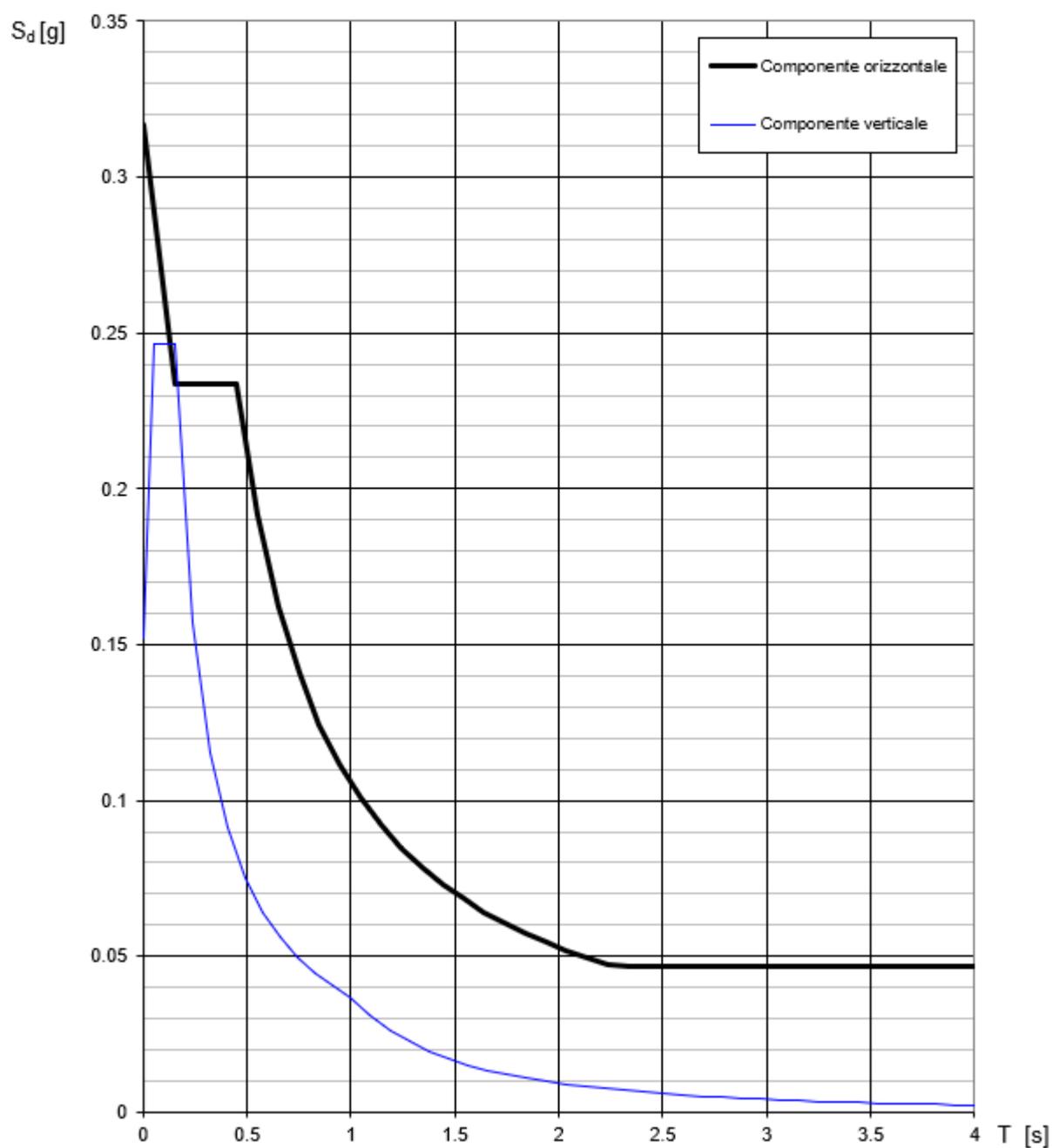
Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV

Figura 7 Spettro di progetto SLV

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 30 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	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 8 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

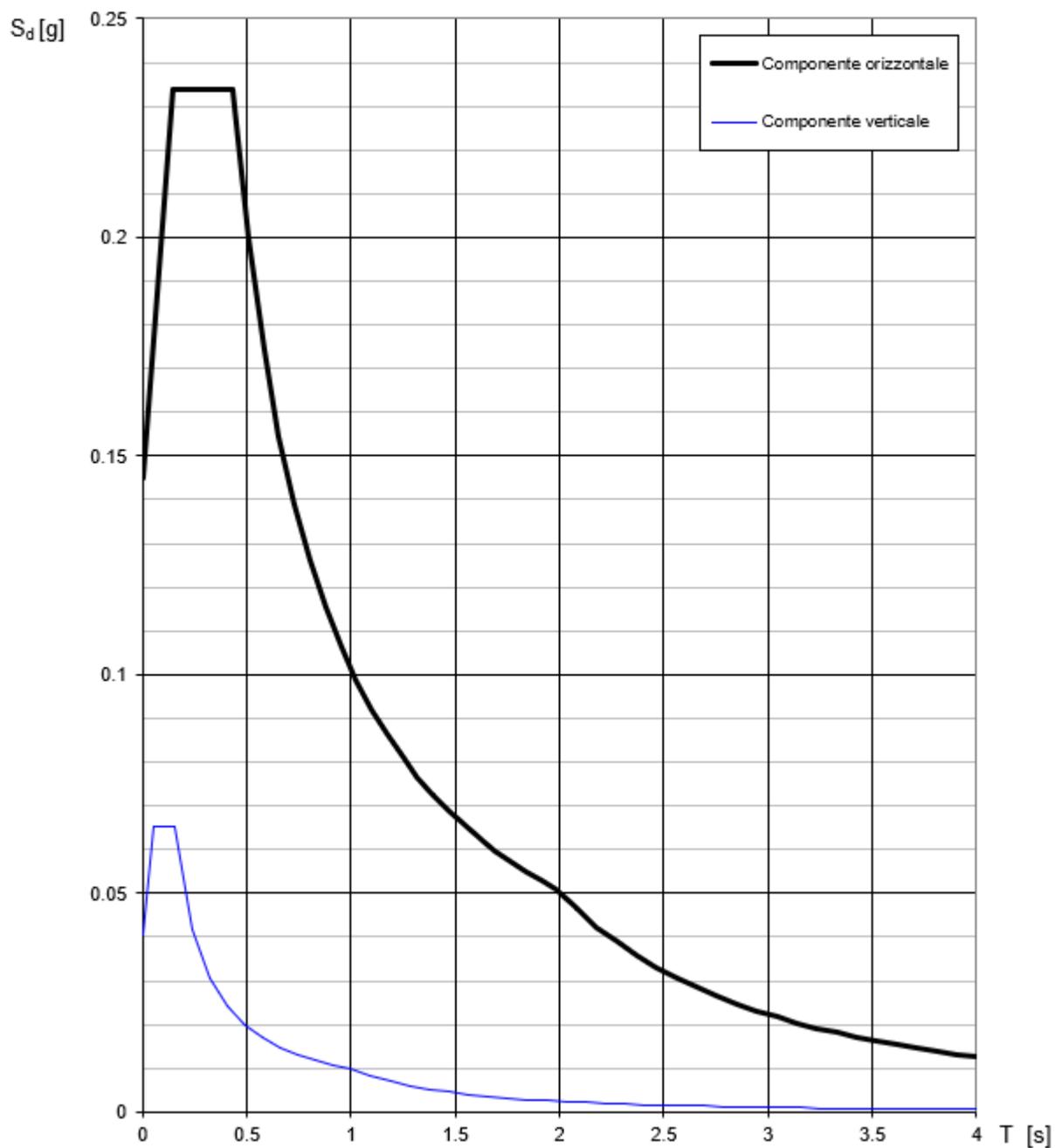


Figura 8 Spettro di progetto SLD

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 32 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	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

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

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

γ_Q Coefficiente parziale delle azioni variabili

ψ_{0i} Coefficiente di combinazione

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

Tabella 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 33 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	B

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

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

Tabella 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

G₁ Peso proprio della struttura, nonché del peso proprio del terreno dell'acqua, quando pertinenti al loro valore caratteristico

G₂ Peso propri degli elementi non strutturali al loro valore caratteristico

Q_k Azioni Variabili al loro valore caratteristico

ψ_{2i} Coefficiente di combinazione

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

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

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

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 34 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	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	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0.7	0.5	0.3
Categoria B Uffici	0.7	0.5	0.3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0.7	0.7	0.6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0.7	0.7	0.6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1.0	0.9	0.8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0.7	0.7	0.6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0.7	0.5	0.3
Categorie H Coperture	0.0	0.0	0.0
Vento	0.6	0.2	0.0
Neve (a quota ≤ 1000 s.l.m.)	0.5	0.2	0.0
Neve (a quota > 1000 s.l.m.)	0.7	0.5	0.2
Variazioni termiche	0.6	0.5	0.0

Tabella 7 Coefficienti di combinazione dei carichi variabili

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 35 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	B

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

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

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

Tabella 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

36 di 104

Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

E12CLFA1800001

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 (1.200) + G2-2 (1.500) + Q (1.500) + W+x (0.900) +	Add	G1-2 (1.200) + 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 (1.200) + G2-2 (1.500) + Q (1.500) + W+y (0.900) +	Add	G1-2 (1.200) + 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 (1.200) + G2-2 (1.500) + Q (1.500) + W+x (0.900) +	Add	G1-2 (1.200) + 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 (1.200) + G2-2 (1.500) + Q (1.500) + W+y (0.900) +	Add	G1-2 (1.200) + 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 (1.200) + G2-2 (1.500) + Q (1.050) + W+x (0.900) +	Add	G1-2 (1.200) + 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 (1.200) + G2-2 (1.500) + Q (1.050) + W+y (0.900) +	Add	G1-2 (1.200) + 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 (1.200) + G2-2 (1.500) + Q (1.050) + W+x (0.900) +	Add	G1-2 (1.200) + 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 (1.200) + G2-2 (1.500) + Q (1.050) + W+y (0.900) +	Add	G1-2 (1.200) + 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 (1.200) + G2-2 (1.500) + Q (1.050) + W+x (1.500) +	Add	G1-2 (1.200) + 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 (1.200) + G2-2 (1.500) + Q (1.050) + W+y (1.500) +	Add	G1-2 (1.200) + 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 (1.200) + G2-2 (1.500) + Q (1.050) + W+x (1.500) +	Add	G1-2 (1.200) + 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 (1.200) + G2-2 (1.500) + Q (1.050) + W+y (1.500) +	Add	G1-2 (1.200) + 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

37 di 104

Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

E12CLFA1800001

B

13	slu13-N1	Strength/Stress	Add	G1-1 (1.300) +	G2-1 (1.500)
				G2-2 (1.500) +	G3-2 (1.500)
				Q (1.050) +	N (1.500)
				W+x (0.900) +	T+ (0.900)
				G1-2 (1.300) +	
				G3-1 (1.500) +	
				Qm (1.050) +	
				W+z (0.900) +	
14	slu14-N2	Strength/Stress	Add	G1-1 (1.300) +	G2-1 (1.500)
				G2-2 (1.500) +	G3-2 (1.500)
				Q (1.050) +	N (1.500)
				W+y (0.900) +	T+ (0.900)
				G1-2 (1.300) +	
				G3-1 (1.500) +	
				Qm (1.050) +	
				W+z (0.900) +	
15	slu15-N3	Strength/Stress	Add	G1-1 (1.300) +	G2-1 (1.500)
				G2-2 (1.500) +	G3-2 (1.500)
				Q (1.050) +	N (1.500)
				W+x (0.900) +	T- (0.900)
				G1-2 (1.300) +	
				G3-1 (1.500) +	
				Qm (1.050) +	
				W+z (0.900) +	
16	slu16-N4	Strength/Stress	Add	G1-1 (1.300) +	G2-1 (1.500)
				G2-2 (1.500) +	G3-2 (1.500)
				Q (1.050) +	N (1.500)
				W+y (0.900) +	T- (0.900)
				G1-2 (1.300) +	
				G3-1 (1.500) +	
				Qm (1.050) +	
				W+z (0.900) +	
17	slrR1-Q1	Serviceability	Add	G1-1 (1.000) +	G2-1 (1.000)
				G2-2 (1.000) +	G3-2 (1.000)
				Q (1.000) +	N (0.500)
				W+x (0.600) +	T+ (0.600)
				G1-2 (1.000) +	
				G3-1 (1.000) +	
				Qm (1.000) +	
				W+z (0.600) +	
18	slrR2-Q2	Serviceability	Add	G1-1 (1.000) +	G2-1 (1.000)
				G2-2 (1.000) +	G3-2 (1.000)
				Q (1.000) +	N (0.500)
				W+y (0.600) +	T+ (0.600)
				G1-2 (1.000) +	
				G3-1 (1.000) +	
				Qm (1.000) +	
				W+z (0.600) +	
19	slrR3-Q3	Serviceability	Add	G1-1 (1.000) +	G2-1 (1.000)
				G2-2 (1.000) +	G3-2 (1.000)
				Q (1.000) +	N (0.500)
				W+x (0.600) +	T- (0.600)
				G1-2 (1.000) +	
				G3-1 (1.000) +	
				Qm (1.000) +	
				W+z (0.600) +	
20	slrR4-Q4	Serviceability	Add	G1-1 (1.000) +	G2-1 (1.000)
				G2-2 (1.000) +	G3-2 (1.000)
				Q (1.000) +	N (0.500)
				W+y (0.600) +	T- (0.600)
				G1-2 (1.000) +	
				G3-1 (1.000) +	
				Qm (1.000) +	
				W+z (0.600) +	
21	slrR5-T1	Serviceability	Add	G1-1 (1.000) +	G2-1 (1.000)
				G2-2 (1.000) +	G3-2 (1.000)
				Q (0.750) +	W+x (0.600)
				W+z (0.600) +	T+ (1.000)
				G1-2 (1.000) +	
				G3-1 (1.000) +	
				N (0.500) +	
				T+ (1.000)	
22	slrR6-T2	Serviceability	Add	G1-1 (1.000) +	G2-1 (1.000)
				G2-2 (1.000) +	G3-2 (1.000)
				Q (0.750) +	W+y (0.600)
				W+z (0.600) +	T+ (1.000)
				G1-2 (1.000) +	
				G3-1 (1.000) +	
				N (0.500) +	
				T+ (1.000)	
23	slrR7-T3	Serviceability	Add	G1-1 (1.000) +	G2-1 (1.000)
				G2-2 (1.000) +	G3-2 (1.000)
				Q (0.750) +	W+x (0.600)
				W+z (0.600) +	T- (1.000)
				G1-2 (1.000) +	
				G3-1 (1.000) +	
				N (0.500) +	
				T- (1.000)	
24	slrR8-T4	Serviceability	Add	G1-1 (1.000) +	G2-1 (1.000)
				G2-2 (1.000) +	G3-2 (1.000)
				Q (0.750) +	W+y (0.600)
				W+z (0.600) +	T- (1.000)
				G1-2 (1.000) +	
				G3-1 (1.000) +	
				N (0.500) +	
				T- (1.000)	
25	slrR9-V1	Serviceability	Add	G1-1 (1.000) +	G2-1 (1.000)
				G2-2 (1.000) +	G3-2 (1.000)
				Q (0.750) +	W+x (1.000)
				W+z (1.000) +	T+ (0.600)
				G1-2 (1.000) +	
				G3-1 (1.000) +	
				N (0.500) +	
				T+ (0.600)	
26	slrR10-V2	Serviceability	Add	G1-1 (1.000) +	G2-1 (1.000)
				G2-2 (1.000) +	G3-2 (1.000)
				Q (0.750) +	W+y (1.000)
				W+z (1.000) +	T+ (0.600)
				G1-2 (1.000) +	
				G3-1 (1.000) +	
				N (0.500) +	
				T+ (0.600)	



Pag 38 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	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) +		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) +			
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) +		SdO1x (1.000) +	SdO1y (0.300)
		Q (0.600) +		SdO1x (1.000) +	SdO1y (0.300)
		SdO1x (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) +		SdO1x (1.000) +	SdO1y (-0.300)
		Q (0.600) +		SdO1x (1.000) +	SdO1y (-0.300)
		SdO1x (1.000) +		SdO1y (0.300)	

Pag

39 di 104

Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

E12CLFA1800001

B

43	slo3	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (1.000) +	SdO1y (0.300)
		Q (0.600) +		SdO1x (1.000) +	SdO1y (0.300)
		SdO1x (1.000) +		SdO1y (-0.300)	
44	slo4	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (1.000) +	SdO1y (-0.300)
		Q (0.600) +		SdO1x (1.000) +	SdO1y (-0.300)
		SdO1x (1.000) +		SdO1y (-0.300)	
45	slo5	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (1.000) +	SdO1y (0.300)
		Q (0.600) +		SdO1x (1.000) +	SdO1y (0.300)
		SdO1x (-1.000) +		SdO1y (0.300)	
46	slo6	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (1.000) +	SdO1y (-0.300)
		Q (0.600) +		SdO1x (1.000) +	SdO1y (-0.300)
		SdO1x (-1.000) +		SdO1y (0.300)	
47	slo7	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (1.000) +	SdO1y (0.300)
		Q (0.600) +		SdO1x (-1.000) +	SdO1y (-0.300)
		SdO1x (-1.000) +		SdO1y (-0.300)	
48	slo8	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (1.000) +	SdO1y (-0.300)
		Q (0.600) +		SdO1x (1.000) +	SdO1y (-0.300)
		SdO1x (-1.000) +		SdO1y (-0.300)	
49	slo9	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (-1.000) +	SdO1y (0.300)
		Q (0.600) +		SdO1x (-1.000) +	SdO1y (0.300)
		SdO1x (1.000) +		SdO1y (0.300)	
50	slo10	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (-1.000) +	SdO1y (-0.300)
		Q (0.600) +		SdO1x (-1.000) +	SdO1y (-0.300)
		SdO1x (1.000) +		SdO1y (0.300)	
51	slo11	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (-1.000) +	SdO1y (0.300)
		Q (0.600) +		SdO1x (-1.000) +	SdO1y (0.300)
		SdO1x (1.000) +		SdO1y (-0.300)	
52	slo12	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (-1.000) +	SdO1y (-0.300)
		Q (0.600) +		SdO1x (-1.000) +	SdO1y (-0.300)
		SdO1x (1.000) +		SdO1y (-0.300)	
53	slo13	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (-1.000) +	SdO1y (0.300)
		Q (0.600) +		SdO1x (-1.000) +	SdO1y (0.300)
		SdO1x (-1.000) +		SdO1y (0.300)	
54	slo14	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (-1.000) +	SdO1y (-0.300)
		Q (0.600) +		SdO1x (-1.000) +	SdO1y (-0.300)
		SdO1x (-1.000) +		SdO1y (0.300)	
55	slo15	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (-1.000) +	SdO1y (0.300)
		Q (0.600) +		SdO1x (-1.000) +	SdO1y (0.300)
		SdO1x (-1.000) +		SdO1y (-0.300)	
56	slo16	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (-1.000) +	SdO1y (-0.300)
		Q (0.600) +		SdO1x (-1.000) +	SdO1y (-0.300)
		SdO1x (-1.000) +		SdO1y (-0.300)	
57	slo17	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 (0.300) +	SdO1y (1.000)
		SdO1x (0.300) +		SdO1y (1.000)	

Pag

40 di 104

Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

E12CLFA1800001

B

58	slo18	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 (0.300) +		SdO1y (1.000)	
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 (0.300) +		SdO1y (1.000)	
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) +			
		SdO1x (0.300) +		SdO1y (1.000)	
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) +			
		SdO1x (-0.300) +		SdO1y (-1.000)	
62	slo22	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (-0.300) +	SdO1y (1.000)
		Q (0.600) +			
		SdO1x (-0.300) +		SdO1y (-1.000)	
63	slo23	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (0.300) +	SdO1y (1.000)
		Q (0.600) +			
		SdO1x (-0.300) +		SdO1y (-1.000)	
64	slo24	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (-0.300) +	SdO1y (1.000)
		Q (0.600) +			
		SdO1x (-0.300) +		SdO1y (-1.000)	
65	slo25	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (0.300) +	SdO1y (-1.000)
		Q (0.600) +			
		SdO1x (0.300) +		SdO1y (1.000)	
66	slo26	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (-0.300) +	SdO1y (-1.000)
		Q (0.600) +			
		SdO1x (0.300) +		SdO1y (1.000)	
67	slo27	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +			
		Q (0.600) +		SdO1x (0.300) +	SdO1y (-1.000)
		SdO1x (0.300) +		SdO1y (1.000)	
68	slo28	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (-0.300) +	SdO1y (-1.000)
		Q (0.600) +			
		SdO1x (0.300) +		SdO1y (1.000)	
69	slo29	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (0.300) +	SdO1y (-1.000)
		Q (0.600) +			
		SdO1x (-0.300) +		SdO1y (-1.000)	
70	slo30	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (-0.300) +	SdO1y (-1.000)
		Q (0.600) +			
		SdO1x (-0.300) +		SdO1y (-1.000)	
71	slo31	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (0.300) +	SdO1y (-1.000)
		Q (0.600) +			
		SdO1x (-0.300) +		SdO1y (-1.000)	
72	slo32	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdO1x (-0.300) +	SdO1y (-1.000)
		Q (0.600) +			
		SdO1x (-0.300) +		SdO1y (-1.000)	

Pag

41 di 104

Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

E12CLFA1800001

B

73	sld1	Serviceability	Add	G1-1(1.000) +	G2-1(1.000)
		G1-1(1.000) +		G3-1(1.000) +	G3-2(1.000)
		G2-2(1.000) +		SdDlx(1.000) +	SdDly(0.300)
		Q(0.600) +		SdDly(0.300)	
		SdDlx(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) +		SdDlx(1.000) +	SdDly(-0.300)
		Q(0.600) +		SdDly(0.300)	
		SdDlx(1.000) +			
75	sld3	Serviceability	Add	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
		G1-1(1.000) +		G3-1(1.000) +	G3-2(1.000)
		G2-2(1.000) +		SdDlx(1.000) +	SdDly(0.300)
		Q(0.600) +		SdDly(-0.300)	
		SdDlx(1.000) +			
76	sld4	Serviceability	Add	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
		G1-1(1.000) +		G3-1(1.000) +	G3-2(1.000)
		G2-2(1.000) +		SdDlx(1.000) +	SdDly(-0.300)
		Q(0.600) +		SdDly(-0.300)	
		SdDlx(1.000) +			
77	sld5	Serviceability	Add	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
		G1-1(1.000) +		G3-1(1.000) +	G3-2(1.000)
		G2-2(1.000) +		SdDlx(1.000) +	SdDly(0.300)
		Q(0.600) +		SdDly(0.300)	
		SdDlx(-1.000) +			
78	sld6	Serviceability	Add	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
		G1-1(1.000) +		G3-1(1.000) +	G3-2(1.000)
		G2-2(1.000) +		SdDlx(1.000) +	SdDly(-0.300)
		Q(0.600) +		SdDly(0.300)	
		SdDlx(-1.000) +			
79	sld7	Serviceability	Add	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
		G1-1(1.000) +		G3-1(1.000) +	G3-2(1.000)
		G2-2(1.000) +		SdDlx(1.000) +	SdDly(0.300)
		Q(0.600) +		SdDly(-0.300)	
		SdDlx(-1.000) +			
80	sld8	Serviceability	Add	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
		G1-1(1.000) +		G3-1(1.000) +	G3-2(1.000)
		G2-2(1.000) +		SdDlx(1.000) +	SdDly(-0.300)
		Q(0.600) +		SdDly(-0.300)	
		SdDlx(-1.000) +			
81	sld9	Serviceability	Add	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
		G1-1(1.000) +		G3-1(1.000) +	G3-2(1.000)
		G2-2(1.000) +		SdDlx(-1.000) +	SdDly(0.300)
		Q(0.600) +		SdDly(0.300)	
		SdDlx(1.000) +			
82	sld10	Serviceability	Add	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
		G1-1(1.000) +		G3-1(1.000) +	G3-2(1.000)
		G2-2(1.000) +		SdDlx(-1.000) +	SdDly(-0.300)
		Q(0.600) +		SdDly(0.300)	
		SdDlx(1.000) +			
83	sld11	Serviceability	Add	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
		G1-1(1.000) +		G3-1(1.000) +	G3-2(1.000)
		G2-2(1.000) +		SdDlx(-1.000) +	SdDly(0.300)
		Q(0.600) +		SdDly(-0.300)	
		SdDlx(1.000) +			
84	sld12	Serviceability	Add	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
		G1-1(1.000) +		G3-1(1.000) +	G3-2(1.000)
		G2-2(1.000) +		SdDlx(-1.000) +	SdDly(-0.300)
		Q(0.600) +		SdDly(-0.300)	
		SdDlx(1.000) +			
85	sld13	Serviceability	Add	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
		G1-1(1.000) +		G3-1(1.000) +	G3-2(1.000)
		G2-2(1.000) +		SdDlx(-1.000) +	SdDly(0.300)
		Q(0.600) +		SdDly(0.300)	
		SdDlx(-1.000) +			
86	sld14	Serviceability	Add	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
		G1-1(1.000) +		G3-1(1.000) +	G3-2(1.000)
		G2-2(1.000) +		SdDlx(-1.000) +	SdDly(-0.300)
		Q(0.600) +		SdDly(0.300)	
		SdDlx(-1.000) +			
87	sld15	Serviceability	Add	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
		G1-1(1.000) +		G3-1(1.000) +	G3-2(1.000)
		G2-2(1.000) +		SdDlx(-1.000) +	SdDly(0.300)
		Q(0.600) +		SdDly(-0.300)	
		SdDlx(-1.000) +			
88	sld16	Serviceability	Add	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
		G1-1(1.000) +		G3-1(1.000) +	G3-2(1.000)
		G2-2(1.000) +		SdDlx(-1.000) +	SdDly(-0.300)
		Q(0.600) +		SdDly(-0.300)	
		SdDlx(-1.000) +			

Pag

42 di 104

Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

E12CLFA1800001

B

89	sld17	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (0.300) +	SdDly (1.000)
		Q (0.600) +		SdDly (1.000)	
		SdDlx (0.300) +			
90	sld18	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (-0.300) +	SdDly (1.000)
		Q (0.600) +		SdDly (1.000)	
		SdDlx (0.300) +			
91	sld19	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (0.300) +	SdDly (1.000)
		Q (0.600) +		SdDly (1.000)	
		SdDlx (0.300) +			
92	sld20	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (-0.300) +	SdDly (1.000)
		Q (0.600) +		SdDly (1.000)	
		SdDlx (0.300) +			
93	sld21	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (0.300) +	SdDly (1.000)
		Q (0.600) +		SdDly (-1.000)	
		SdDlx (-0.300) +			
94	sld22	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (-0.300) +	SdDly (1.000)
		Q (0.600) +		SdDly (-1.000)	
		SdDlx (-0.300) +			
95	sld23	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (0.300) +	SdDly (1.000)
		Q (0.600) +		SdDly (-1.000)	
		SdDlx (-0.300) +			
96	sld24	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (-0.300) +	SdDly (1.000)
		Q (0.600) +		SdDly (-1.000)	
		SdDlx (-0.300) +			
97	sld25	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (0.300) +	SdDly (-1.000)
		Q (0.600) +		SdDly (1.000)	
		SdDlx (0.300) +			
98	sld26	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (-0.300) +	SdDly (-1.000)
		Q (0.600) +		SdDly (1.000)	
		SdDlx (0.300) +			
99	sld27	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (0.300) +	SdDly (-1.000)
		Q (0.600) +		SdDly (1.000)	
		SdDlx (0.300) +			
100	sld28	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (-0.300) +	SdDly (-1.000)
		Q (0.600) +		SdDly (1.000)	
		SdDlx (0.300) +			
101	sld29	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (0.300) +	SdDly (-1.000)
		Q (0.600) +		SdDly (-1.000)	
		SdDlx (-0.300) +			
102	sld30	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (-0.300) +	SdDly (-1.000)
		Q (0.600) +		SdDly (-1.000)	
		SdDlx (-0.300) +			
103	sld31	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx (0.300) +	SdDly (-1.000)
		Q (0.600) +		SdDly (-1.000)	
		SdDlx (-0.300) +			

Pag

43 di 104

Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

E12CLFA1800001

B

104	sld32	Serviceability	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdDlx(-0.300) +	SdDly(-1.000)
		Q (0.600) +		SdDly(-1.000)	
		SdDlx(-0.300) +			
105	slv1	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdVlx (1.000) +	SdVly (0.300)
		Q (0.600) +		SdVly (0.300)	
		SdVlx (1.000) +			
106	slv2	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdVlx (1.000) +	SdVly(-0.300)
		Q (0.600) +		SdVly (0.300)	
		SdVlx (1.000) +			
107	slv3	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdVlx (1.000) +	SdVly (0.300)
		Q (0.600) +		SdVly(-0.300)	
		SdVlx (1.000) +			
108	slv4	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdVlx (1.000) +	SdVly(-0.300)
		Q (0.600) +		SdVly(-0.300)	
		SdVlx (1.000) +			
109	slv5	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdVlx (1.000) +	SdVly (0.300)
		Q (0.600) +		SdVly (0.300)	
		SdVlx(-1.000) +			
110	slv6	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdVlx (1.000) +	SdVly(-0.300)
		Q (0.600) +		SdVly (0.300)	
		SdVlx(-1.000) +			
111	slv7	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdVlx (1.000) +	SdVly (0.300)
		Q (0.600) +		SdVly(-0.300)	
		SdVlx(-1.000) +			
112	slv8	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdVlx (1.000) +	SdVly(-0.300)
		Q (0.600) +		SdVly(-0.300)	
		SdVlx(-1.000) +			
113	slv9	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +			
		Q (0.600) +		SdVlx(-1.000) +	SdVly (0.300)
		SdVlx (1.000) +		SdVly (0.300)	
114	slv10	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdVlx(-1.000) +	SdVly(-0.300)
		Q (0.600) +		SdVly (0.300)	
		SdVlx (1.000) +			
115	slv11	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdVlx(-1.000) +	SdVly (0.300)
		Q (0.600) +		SdVly(-0.300)	
		SdVlx (1.000) +			
116	slv12	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdVlx(-1.000) +	SdVly(-0.300)
		Q (0.600) +		SdVly(-0.300)	
		SdVlx (1.000) +			
117	slv13	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdVlx(-1.000) +	SdVly (0.300)
		Q (0.600) +		SdVly (0.300)	
		SdVlx(-1.000) +			
118	slv14	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdVlx(-1.000) +	SdVly(-0.300)
		Q (0.600) +		SdVly (0.300)	
		SdVlx(-1.000) +			



Pag 44 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	B
------------------	------------------	-------------	----------------------------	---

119	slv15	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdV1x (-1.000) +	SdV1y (0.300)
		Q (0.600) +		SdV1x (-1.000) +	SdV1y (-0.300)
		SdV1x (-1.000) +			
120	slv16	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdV1x (-1.000) +	SdV1y (-0.300)
		Q (0.600) +		SdV1x (-1.000) +	SdV1y (-0.300)
		SdV1x (-1.000) +			
121	slv17	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdV1x (0.300) +	SdV1y (1.000)
		Q (0.600) +		SdV1x (0.300) +	SdV1y (1.000)
		SdV1x (0.300) +			
122	slv18	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdV1x (-0.300) +	SdV1y (1.000)
		Q (0.600) +		SdV1x (-0.300) +	SdV1y (1.000)
		SdV1x (0.300) +			
123	slv19	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdV1x (0.300) +	SdV1y (1.000)
		Q (0.600) +		SdV1x (0.300) +	SdV1y (1.000)
		SdV1x (0.300) +			
124	slv20	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdV1x (-0.300) +	SdV1y (1.000)
		Q (0.600) +		SdV1x (-0.300) +	SdV1y (1.000)
		SdV1x (0.300) +			
125	slv21	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdV1x (0.300) +	SdV1y (1.000)
		Q (0.600) +		SdV1x (-1.000) +	SdV1y (-1.000)
		SdV1x (-0.300) +			
126	slv22	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdV1x (-0.300) +	SdV1y (1.000)
		Q (0.600) +		SdV1x (-0.300) +	SdV1y (1.000)
		SdV1x (-0.300) +			
127	slv23	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdV1x (0.300) +	SdV1y (1.000)
		Q (0.600) +		SdV1x (-0.300) +	SdV1y (-1.000)
		SdV1x (-0.300) +			
128	slv24	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdV1x (-0.300) +	SdV1y (1.000)
		Q (0.600) +		SdV1x (-0.300) +	SdV1y (-1.000)
		SdV1x (-0.300) +			
129	slv25	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdV1x (0.300) +	SdV1y (-1.000)
		Q (0.600) +		SdV1x (0.300) +	SdV1y (1.000)
		SdV1x (0.300) +			
130	slv26	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdV1x (-0.300) +	SdV1y (-1.000)
		Q (0.600) +		SdV1x (0.300) +	SdV1y (1.000)
		SdV1x (0.300) +			
131	slv27	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdV1x (0.300) +	SdV1y (-1.000)
		Q (0.600) +		SdV1x (0.300) +	SdV1y (1.000)
		SdV1x (0.300) +			
132	slv28	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdV1x (-0.300) +	SdV1y (-1.000)
		Q (0.600) +		SdV1x (-0.300) +	SdV1y (-1.000)
		SdV1x (0.300) +			
133	slv29	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdV1x (0.300) +	SdV1y (-1.000)
		Q (0.600) +		SdV1x (-0.300) +	SdV1y (-1.000)
		SdV1x (-0.300) +			
134	slv30	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) +	G2-1 (1.000)
		G1-1 (1.000) +		G3-1 (1.000) +	G3-2 (1.000)
		G2-2 (1.000) +		SdV1x (-0.300) +	SdV1y (-1.000)
		Q (0.600) +		SdV1x (-0.300) +	SdV1y (-1.000)
		SdV1x (-0.300) +			



Pag 45 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	B
------------------	------------------	-------------	----------------------------	---

135	slv31	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) + G2-2 (1.000) + Q (0.600) + SdV1x(-0.300) +	G1-2 (1.000) + G3-1 (1.000) + SdV1x(0.300) + SdV1y(-1.000)	G2-1 (1.000) G3-2 (1.000) SdV1y(-1.000)
136	slv32	Strength/Stress	Add	G1-2 (1.000) + G2-2 (1.000) + Q (0.600) + SdV1x(-0.300) +	G1-2 (1.000) + G3-1 (1.000) + SdV1x(-0.300) + SdV1y(-1.000)	G2-1 (1.000) G3-2 (1.000) SdV1y(-1.000)
137	SLE-RA	Serviceability	Envelope	slrR1-Q1 (1.000) + slrR4-Q4 (1.000) + slrR7-T3 (1.000) + slrR10-V2 (1.000) + slrR13-N1 (1.000) + slrR16-N4 (1.000)	slrR2-Q2 (1.000) + slrR5-T1 (1.000) + slrR8-T4 (1.000) + slrR11-V3 (1.000) + slrR14-N2 (1.000) +	slrR3-Q3 (1.000) slrR6-T2 (1.000) slrR9-V1 (1.000) slrR12-V4 (1.000) slrR15-N3 (1.000)
138	SLE-FR	Serviceability	Envelope	slfF1-Q1 (1.000) + slfF4-V1 (1.000) + slfF7-V4 (1.000) +	slfF2-T1 (1.000) + slfF5-V2 (1.000) + slfF8-N1 (1.000)	slfF3-T2 (1.000) slfF6-V3 (1.000)
139	SLE-QP	Serviceability	Add	G1-1 (1.000) + G2-2 (1.000) + Q (0.600) +	G1-2 (1.000) + G3-1 (1.000) + N (0.200)	G2-1 (1.000) G3-2 (1.000)
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) + slu4-Q4 (1.000) + slu7-T3 (1.000) + slu10-V2 (1.000) + slu13-N1 (1.000) + slu16-N4 (1.000)	slu2-Q2 (1.000) + slu5-T1 (1.000) + slu8-T4 (1.000) + slu11-V3 (1.000) + slu14-N2 (1.000) +	slu3-Q3 (1.000) slu6-T2 (1.000) slu9-V1 (1.000) slu12-V4 (1.000) slu15-N3 (1.000)
142	SLO	Serviceability	Envelope	slo1 (1.000) + slo4 (1.000) + slo7 (1.000) + slo10 (1.000) + slo13 (1.000) + slo16 (1.000) + slo19 (1.000) + slo22 (1.000) + slo25 (1.000) + slo28 (1.000) + slo31 (1.000) +	slo2 (1.000) + slo5 (1.000) + slo8 (1.000) + slo11 (1.000) + slo14 (1.000) + slo17 (1.000) + slo20 (1.000) + slo23 (1.000) + slo26 (1.000) + slo29 (1.000) + slo32 (1.000)	slo3 (1.000) slo6 (1.000) slo9 (1.000) slo12 (1.000) slo15 (1.000) slo18 (1.000) slo21 (1.000) slo24 (1.000) slo27 (1.000) slo30 (1.000)
143	SLD	Serviceability	Envelope	sld1 (1.000) + sld4 (1.000) + sld7 (1.000) + sld10 (1.000) + sld13 (1.000) + sld16 (1.000) + sld19 (1.000) + sld22 (1.000) + sld25 (1.000) + sld28 (1.000) + sld31 (1.000) +	sld2 (1.000) + sld5 (1.000) + sld8 (1.000) + sld11 (1.000) + sld14 (1.000) + sld17 (1.000) + sld20 (1.000) + sld23 (1.000) + sld26 (1.000) + sld29 (1.000) + sld32 (1.000)	sld3 (1.000) sld6 (1.000) sld9 (1.000) sld12 (1.000) sld15 (1.000) sld18 (1.000) sld21 (1.000) sld24 (1.000) sld27 (1.000) sld30 (1.000)
144	SLV	Strength/Stress	Envelope	slv1 (1.000) + slv4 (1.000) + slv7 (1.000) + slv10 (1.000) + slv13 (1.000) + slv16 (1.000) + slv19 (1.000) + slv22 (1.000) + slv25 (1.000) + slv28 (1.000) + slv31 (1.000) +	slv2 (1.000) + slv5 (1.000) + slv8 (1.000) + slv11 (1.000) + slv14 (1.000) + slv17 (1.000) + slv20 (1.000) + slv23 (1.000) + slv26 (1.000) + slv29 (1.000) + slv32 (1.000)	slv3 (1.000) slv6 (1.000) slv9 (1.000) slv12 (1.000) slv15 (1.000) slv18 (1.000) slv21 (1.000) slv24 (1.000) slv27 (1.000) slv30 (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 46 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	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 9 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 47 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	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 ($k=10000\text{kN/m}^3$). La trave di fondazione asimmetrica è stata cautelativamente modellata con le stesse dimensioni delle altre assegnandole opportunamente un offset per inserirla nella posizione corretta.

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.

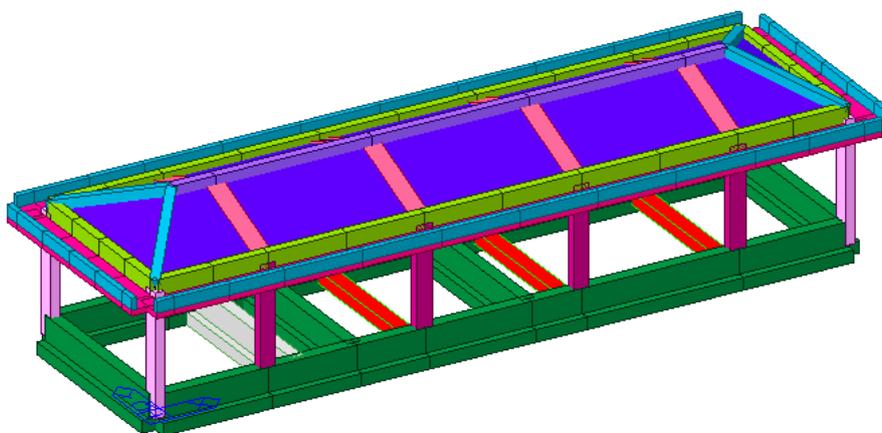


Figura 10 Modello FEM Midas Gen del fabbricato in oggetto

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.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 48 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	B

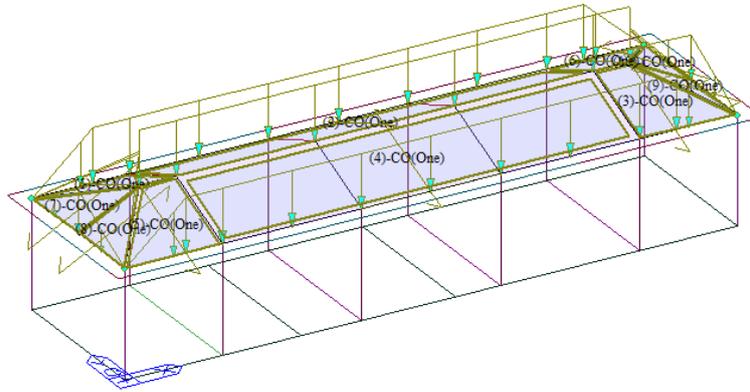


Figura 11 Floor load sul solaio di copertura

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	16.8896	2.6881	0.3720	0.0000e+000								
2	24.0215	3.8231	0.2616	0.0000e+000								
3	24.8916	3.9616	0.2524	0.0000e+000								
4	105.4172	16.7777	0.0596	0.0000e+000								
5	123.2178	19.6107	0.0510	0.0000e+000								
6	162.7107	25.8962	0.0386	0.0000e+000								
7	250.7535	39.9087	0.0251	0.0000e+000								
8	295.5611	47.0400	0.0213	0.0000e+000								
9	360.6688	57.4022	0.0174	0.0000e+000								
10	472.7761	75.2447	0.0133	0.0000e+000								
MODAL PARTICIPATION MASSES PRINTOUT												
Mode No	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z		ROTN-X		ROTN-Y		ROTN-Z	
	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)
1	0.0000	0.0000	99.7492	99.7492	0.0000	0.0000	97.3855	97.3855	0.0000	0.0000	0.0554	0.0554
2	0.0000	0.0000	0.0556	99.8047	0.0000	0.0000	0.0544	97.4399	0.0000	0.0000	99.8339	99.8893
3	99.9788	99.9788	0.0000	99.8047	0.0000	0.0000	0.0000	97.4399	96.7996	96.7996	0.0000	99.8893
4	0.0000	99.9788	0.0000	99.8047	0.0000	0.0000	0.0000	97.4399	0.0000	96.7996	0.0000	99.8893
5	0.0000	99.9788	0.0957	99.9004	0.0000	0.0000	0.0236	97.4635	0.0000	96.7996	0.0001	99.8894
6	0.0077	99.9865	0.0000	99.9004	0.0000	0.0000	0.0000	97.4635	0.0000	96.7996	0.0000	99.8894
7	0.0000	99.9865	0.0320	99.9324	0.0000	0.0000	0.9144	98.3778	0.0000	96.7996	0.0001	99.8894
8	0.0009	99.9874	0.0000	99.9324	0.0000	0.0000	0.0000	98.3778	0.0001	96.7998	0.0000	99.8894
9	0.0000	99.9874	0.0660	99.9985	0.0000	0.0000	1.3964	99.7743	0.0000	96.7998	0.0000	99.8894
10	0.0125	99.9998	0.0000	99.9985	0.0000	0.0000	0.0000	99.7743	2.9122	99.7119	0.0000	99.8894

Tabella 9 Modi di vibrare della struttura

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 49 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	B

1° Modo di vibrare

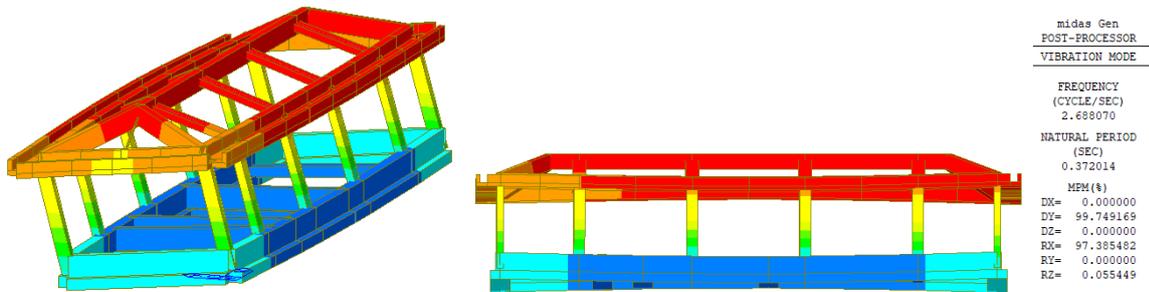


Figura 12 1° Modo di vibrare, periodo 0.3720 s, frequenza 2.6881Hz

2° Modo di vibrare

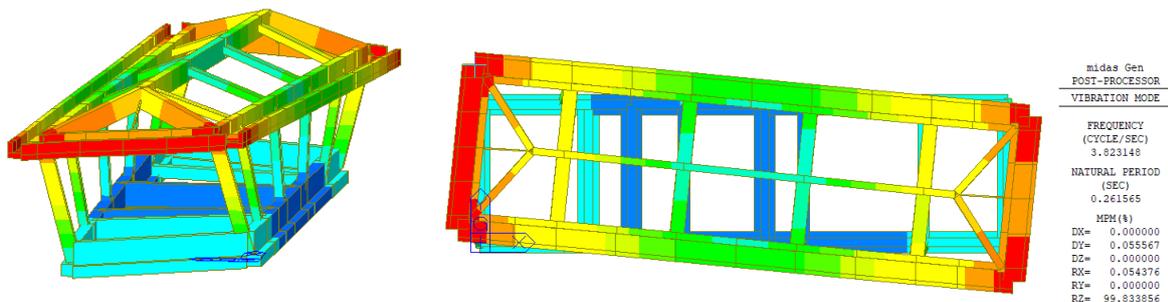


Figura 13 2° Modo di vibrare, periodo 0.2616 s, frequenza 3.8231 Hz

3° Modo di vibrare

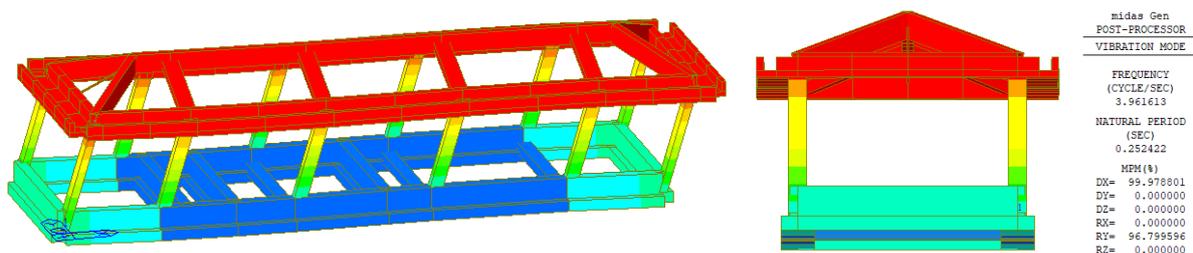


Figura 14 3° Modo di vibrare, periodo 0.2524 s, frequenza 3.9616 Hz

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 50 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1800001	B	

11.4 NON LINEARITA' GEOMETRICHE

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

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

Dove:

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

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

V [kN]	Dir.	V [kN]	T ₁ [s]	T _c [s]	q	μ _d	d _{Ec} [mm]	d _E [mm]	h [mm]	q= Pd/(Vh)	CHECK
2278	X	553	0.25	0.452	3.3	5.12	3.68	18.84	4000	0.019	OK
2278	Y	551	0.37	0.452	3.3	3.81	8.24	31.39	4000	0.032	OK

Tabella 10 Calcolo del fattore θ per trascurare l'effetto delle non linearità geometriche

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 51 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	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 50x30cm

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.

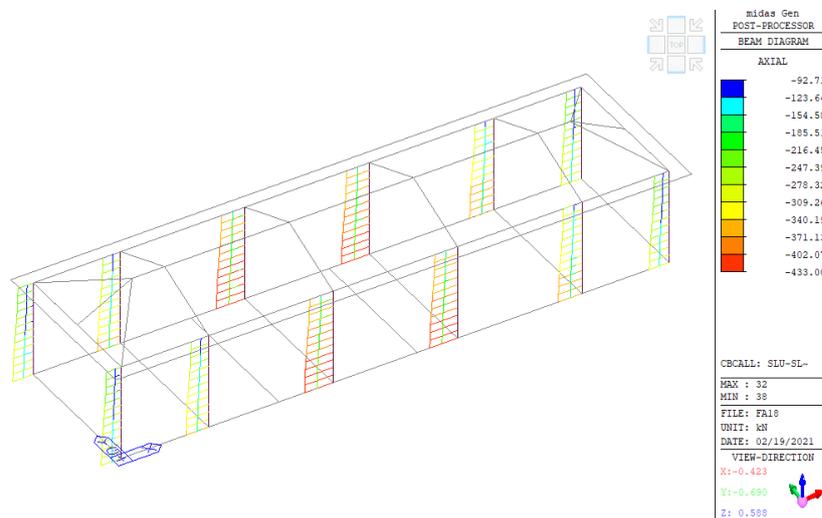


Figura 15 Sforzo assiale Fx nei pilastri all’involuppo delle combinazioni SLU-SLV

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 52 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1800001	B

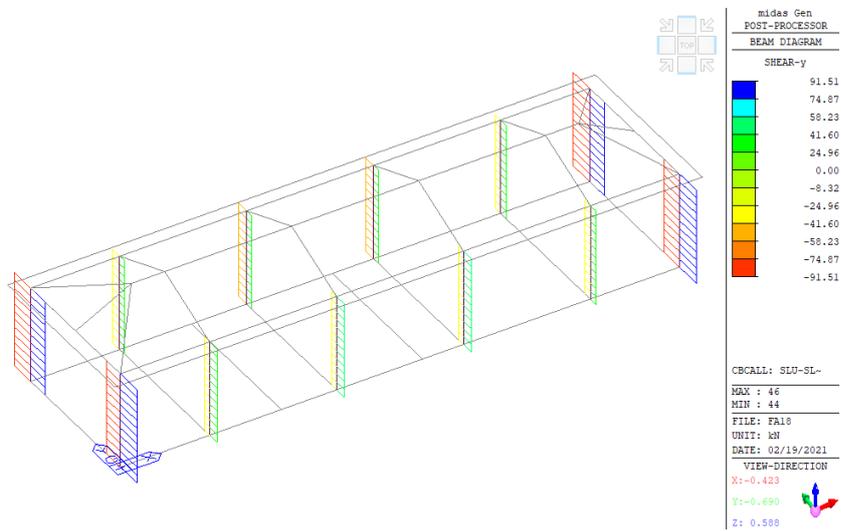


Figura 16 Azione tagliante Fy nei pilastri all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

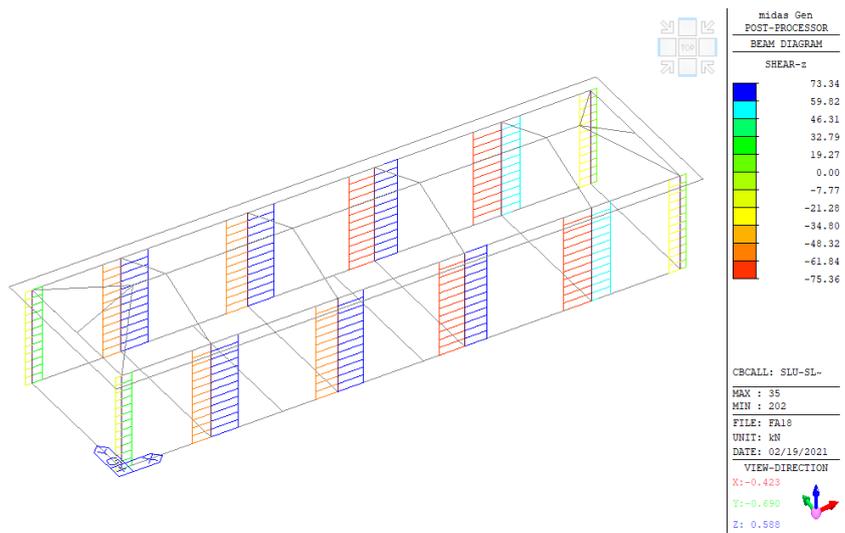


Figura 17 Azione tagliante Fz nei pilastri all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 53 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1800001	B

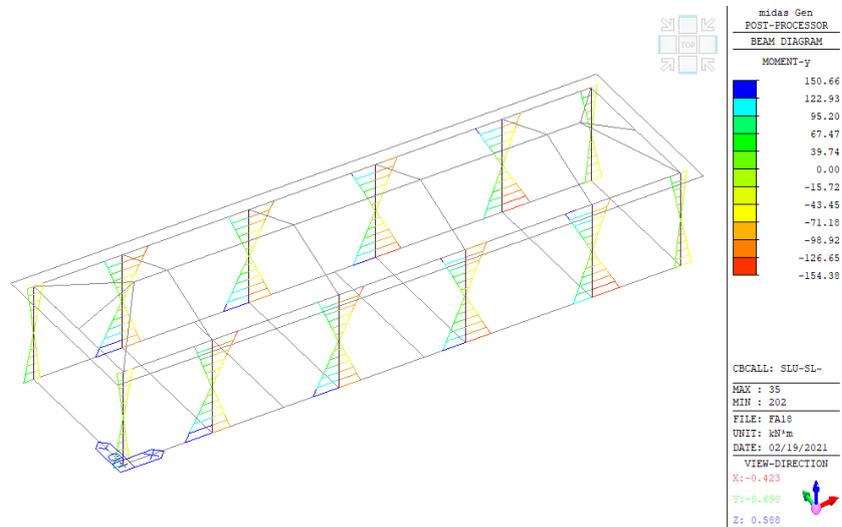


Figura 18 Momento flettente My nei pilastri all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

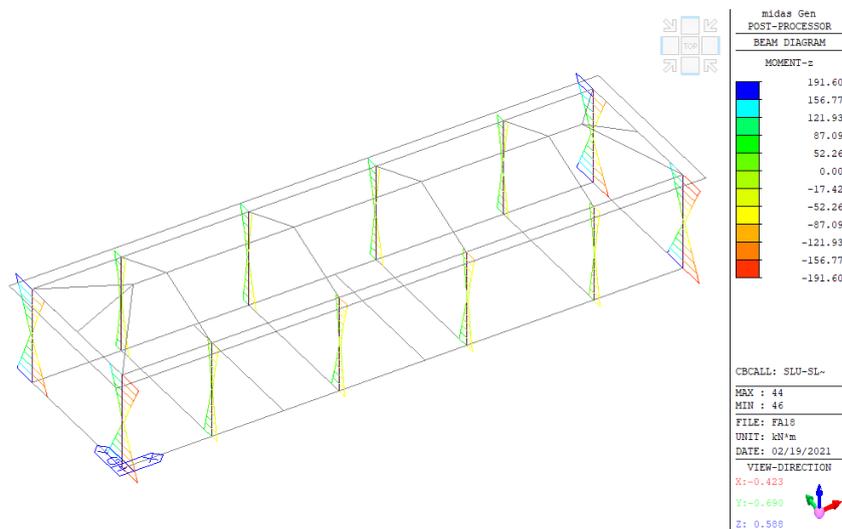


Figura 19 Momento flettente Mz nei pilastri all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

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.

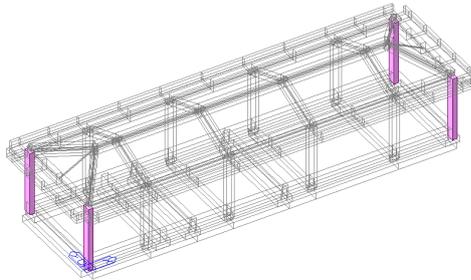
L'armatura longitudinale del pilastro è costituita da 10Ø20, corrispondenti ad un rapporto geometrico di armatura $\rho=2.09\%$. Tale rapporto soddisfa il requisito indicato al paragrafo 7.4.6.2.2 NTC08, secondo cui il rapporto geometrico di armatura nei pilastri deve essere compreso tra l'1% ed il 4%.

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

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 54 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1800001	B

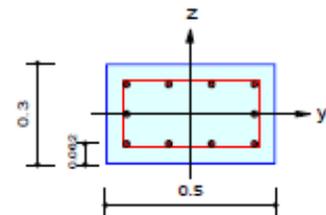
lunghezza pari a 70cm in entrambe le estremità dei pilastri, nel rispetto del requisito al paragrafo 7.4.6.1.2, secondo cui la lunghezza della zona critica dev'essere la maggiore tra l'altezza della sezione, 1/6 dell'altezza libera del pilastro, 45 cm, l'altezza libera del pilastro se questa è inferiore 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

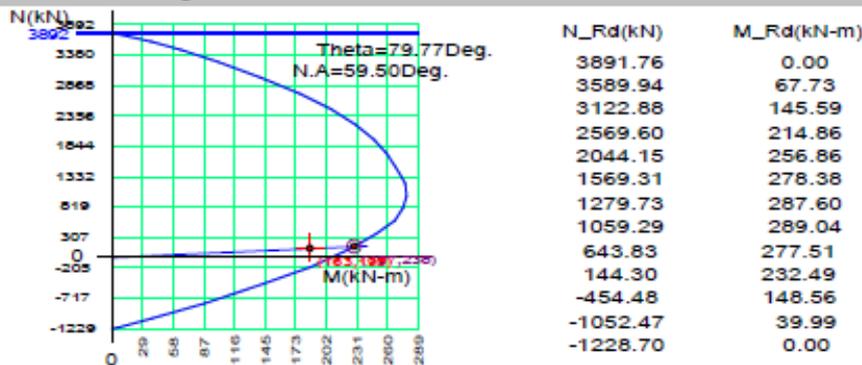
Design Code : Eurocode2:04 & NTC2008 UNIT SYSTEM kN, m
 Member Number: 44 (PM), 34, 32 (Shear-y,z)
 Material Data : fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Column Height : 4 m
 Section Property: Pr.50x30 (No : 5)
 Rebar Pattern : 10 - 3 - P20 Ast = 0.00314 m^2 (Rhost = 0.021)



2. Design for Axial and Flexure

Load Combination : 124 (J)
 Concentric Max. Axial Load N_Rdmax = 3891.76 kN
 Axial Load Ratio N_Ed / N_Rd = 162.985 / 197.413 = 0.826 < 1.000 O.K
 Moment Ratio M_Ed / M_Rd = 194.610 / 237.847 = 0.818 < 1.000 O.K
 M_Edy / M_Rdy = 36.0137 / 42.2438 = 0.853 < 1.000 O.K
 M_Edz / M_Rdz = 191.248 / 234.065 = 0.817 < 1.000 O.K
 Normalized Axial Load Ratio Nu_d / 0.65 = 0.075 / 0.650 = 0.116 < 1.000 O.K

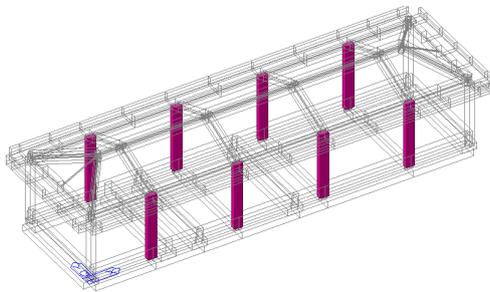
M-N Interaction Diagram



3. Design for Shear

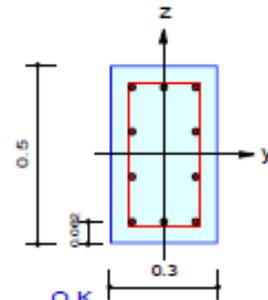
[END]	y : 132 (J)	z : 131 (J)
Applied Shear Force (V_Ed)	143.880 kN	74.6605 kN
Shear Ratio (V_Ed/V_Rdc)	143.880 / 113.714 = 1.265	74.6605 / 106.337 = 0.702
Shear Ratio (V_Ed/V_Rds)	143.880 / 348.610 = 0.413	74.6605 / 189.427 = 0.394
Shear Ratio (V_Ed/V_Rdmax)	143.880 / 536.112 = 0.268	74.6605 / 485.520 = 0.154
Shear Ratio	0.413 < 1.000 O.K	0.702 < 1.000 O.K
Asw-H_use	0.00226 m^2/m, 2-P12 @100	0.00226 m^2/m, 2-P12 @100

[MIDDLE]	y : 132 (1/2)	z : 131 (1/2)
Applied Shear Force (V_Ed)	143.880 kN	74.6605 kN
Shear Ratio (V_Ed/V_Rdc)	143.880 / 117.314 = 1.226	74.6605 / 109.598 = 0.681
Shear Ratio (V_Ed/V_Rds)	143.880 / 174.305 = 0.825	74.6605 / 94.7137 = 0.788
Shear Ratio (V_Ed/V_Rdmax)	143.880 / 536.112 = 0.268	74.6605 / 485.520 = 0.154
Shear Ratio	0.825 < 1.000 O.K	0.681 < 1.000 O.K



1. Design Condition

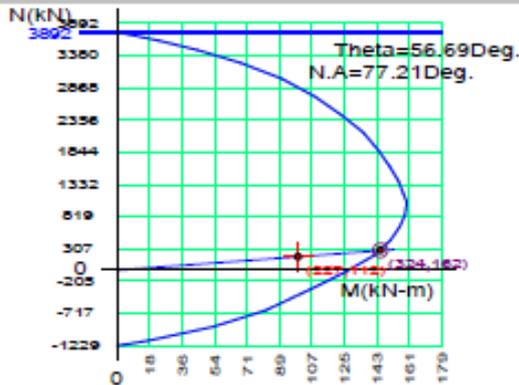
Design Code : Eurocode2:04 & NTC2008 UNIT SYSTEM kN, m
 Member Number: 228 (PM), 35, 40 (Shear-y,z)
 Material Data : $f_{ck} = 32000$, $f_{yk} = 450000$, $f_{yw} = 450000$ KPa
 Column Height : 4 m
 Section Property: Pr.30x50 (No : 6)
 Rebar Pattern : 10 - 4 - P20 Ast = 0.00314 m² (Rhost = 0.021)



2. Design for Axial and Flexure

Load Combination : 134 (J)
 Concentric Max. Axial Load $N_{Rdmax} = 3891.76$ kN
 Axial Load Ratio $N_{Ed} / N_{Rd} = 227.394 / 323.604 = 0.703 < 1.000$ O.K
 Moment Ratio $M_{Ed} / M_{Rd} = 111.753 / 162.436 = 0.688 < 1.000$ O.K
 $M_{Edy} / M_{Rdy} = 62.6431 / 89.2041 = 0.702 < 1.000$ O.K
 $M_{Edz} / M_{Rdz} = 92.5445 / 135.751 = 0.682 < 1.000$ O.K
 Normalized Axial Load Ratio $Nu_d / 0.65 = 0.096 / 0.650 = 0.148 < 1.000$ O.K

M-N Interaction Diagram



N_{Rd} (kN)	M_{Rd} (kN-m)
3891.76	0.00
3595.65	49.52
3127.88	101.39
2538.15	138.63
1966.61	161.17
1456.85	173.68
1134.06	178.53
904.62	177.49
487.68	168.58
-18.80	141.19
-650.85	91.92
-1140.35	20.03
-1228.70	0.00

3. Design for Shear

[END]	y : 125 (J)	z : 128 (J)
Applied Shear Force (V_{Ed})	75.7462 kN	146.830 kN
Shear Ratio (V_{Ed}/V_{Rdc})	$75.7462 / 109.260 = 0.693$	$146.830 / 120.108 = 1.222$
Shear Ratio (V_{Ed}/V_{Rds})	$75.7462 / 189.427 = 0.400$	$146.830 / 348.610 = 0.421$
Shear Ratio (V_{Ed}/V_{Rdmax})	$75.7462 / 485.520 = 0.156$	$146.830 / 536.112 = 0.274$
Shear Ratio	$0.693 < 1.000$ O.K	$0.421 < 1.000$ O.K
Asw-H _{use}	0.00226 m ² /m, 2-P12 @100	0.00226 m ² /m, 2-P12 @100

[MIDDLE]	y : 125 (1/2)	z : 128 (1/2)
Applied Shear Force (V_{Ed})	75.7462 kN	146.830 kN
Shear Ratio (V_{Ed}/V_{Rdc})	$75.7462 / 112.521 = 0.673$	$146.830 / 123.721 = 1.187$
Shear Ratio (V_{Ed}/V_{Rds})	$75.7462 / 94.7137 = 0.800$	$146.830 / 174.305 = 0.842$
Shear Ratio (V_{Ed}/V_{Rdmax})	$75.7462 / 485.520 = 0.156$	$146.830 / 536.112 = 0.274$
Shear Ratio	$0.673 < 1.000$ O.K	$0.842 < 1.000$ O.K

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Pag 57 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1800001	B	

12.1.1.4 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

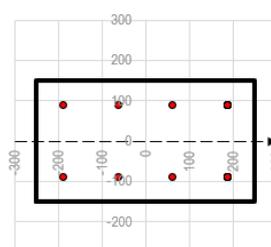
MEMB	SE	Section		fck	fyk	Stress Control								
		Bc	Hc			Height	fyw	LC	sig-ct	sig-cta	LC	sig-cc	sig-cca	LC
0	□	Pr.50x30		32000.0	450000	28	3883.06	3930.95	28	5523.01	19200.0	28	27949.9	360000
5		0.500	0.300	4.0000	450000									

4. Serviceability : Stress Limit Check

Load Combination	Stress(s)	Allowable Stress(sa)	Stress Ratio(s/sa)
Concrete (Tensile) 28(C)	-3883.06	3930.95	0.9878
Concrete (Compression) 28(C)	5523.01	19200.00	0.2877
Rebar 28(C)	27949.90	360000.00	0.0776
Check Linear Creep 139(Q)	3576.75	14400.00	Linear Creep

Per i pilastri non d'angolo le verifiche SLE sono state eseguite con un file excel dedicato.

I risultati vengono riportati di seguito.

Sezione Base b 500 mm Altezza h 300 mm Copriferro tesa c 62 mm compressa c' 62 mm Altezza utile tesa d 238 mm compressa d' 238 mm Area cls Ac 150000 mm ²		Calcestruzzo CLASSE C32/40 Resistenza cilindrica fck 32 MPa Resistenza cubica Rck 40 MPa Resistenza media fcm 40 MPa coefficicr yc 1.5 Coeff ridut carichi lunga durata oc 0.85 Resistenza calcolo fcd 18.1 MPa modulo elastico Ecm 33346 MPa Resistenza trazione media fctm 3.02 MPa frattile 5% ftk=0.7fctm 2.12 MPa frattile 95% ftd=1.3fctm 3.93 MPa Resistenza calcolo trazione ftd0.05 1.41 MPa ftd0.95 2.62 MPa Resistenza calcolo traz flex ftdf 1.69 MPa		scala disegno 1.0 Sezione non fessurata 																																
Caratteristiche deformazione Coeff omogen breve termine n(0) 6.18 lungo termine n(∞) 18.53 Coefficiente di progetto n(t=0) 6.18 deformazioni di progetto deformazione max cls ec 0.0035 deformazione snerv acc esy 0.0019 deformazione rottura acc esu 0.0100		Acciaio TIPO B450C tensio carat snervamnt fyk 450 MPa tensio carat rottura ft 540 MPa coefficicr ys 1.15 Resistenza calcolo fykd 391 MPa modulo elastico Es 206000 MPa		Sezione fessurata 																																
Sezione fessurata Area omogen parzializzata Atot 50695 mm ² Mom inerzia risp asse n Jx0 2.77E+08 mm ⁴ Altezza sez parzial Ycls 70 mm Altezza sez fessurata Yg 230 mm		Armatura COMPRESSA (superiore) A's 1256.6 mm ² n.4 Ø 20 n.0 Ø 0 4 Ø 20 TESA (inferiore) As 1256.6 mm ² n.4 Ø 20 n.0 Ø 18 4 Ø 20																																		
Momento fessurazione Modul resistenza non fess W ^{fess} 8.30E+06 mm ³ Momento fessurazione M ^{fess} 14.1 kNm		Verifica apertura fessure SLE QP W ^{fess,cls} 1.65E+06 mm ³ tensione acciaio teso os_qp 97.79 MPa Ac,eff 38277.0 mm ² peff 0.03283 deform unitaria media esm 0.00035 distanza max fessure Δsmax 314 mm apertura media wmax 0.11 mm condizioni ambientali ordinarie si <i>considera</i>		$w_{d,max} = \frac{\sigma_s - k_{1,eff} \cdot \sigma_{s,lim}}{E_s} \geq 0.6 \frac{\sigma_s}{E_s}$ $w_{d,max} = k_2 C + k_1 k_2 k_3 \phi / \rho_{p,eff}$ $ntc(c4.1.16) - ec2(7.9)$ $ntc(c4.1.17) - ec2(7.11)$ $ntc(c4.1.15)$																																
Verifica limite tensioni SLE RARA fessurato cls W ^{fess} 3.93E+06 mm ³ oc_rara 12.0 MPa oc_raraLIM 19.2 MPa acciaio teso W ^{fess} 1.65E+06 mm ³ os_rara 177.4 MPa os_raraLIM 360.0 MPa SLE QP fessurato cls W ^{fess} 3.93E+06 mm ³ oc_qp 6.6 MPa oc_qpLIM 14.4 MPa		CONDIZIONI AMBIENTALI Ordinarie X0, XC1, XC2, XC3, XF1 Aggressive XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3 Molto aggressive XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4		CONFESSIONE w ₁ = 0.2 mm w ₂ = 0.3 mm w ₃ = 0.4 mm w_{d,max} 0.11 mm < w_{LIM} 0.30 mm verificato																																
		Tabella 4.1.IV - Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione																																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Gruppi di esigenze</th> <th rowspan="2">Condizioni ambientali</th> <th rowspan="2">Combinazione di azioni</th> <th colspan="2">Armutura</th> </tr> <tr> <th>Sensibile</th> <th>Poco sensibile</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">a</td> <td rowspan="2">Ordinarie</td> <td>frequente</td> <td>≤ w₁</td> <td>≤ w₂</td> </tr> <tr> <td>quasi permanente</td> <td>≤ w₁</td> <td>≤ w₂</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">b</td> <td rowspan="2">Aggressive</td> <td>frequente</td> <td>≤ w₁</td> <td>≤ w₂</td> </tr> <tr> <td>quasi permanente</td> <td>≤ w₁</td> <td>≤ w₂</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">c</td> <td rowspan="2">Molto aggressive</td> <td>frequente</td> <td>≤ w₁</td> <td>≤ w₂</td> </tr> <tr> <td>quasi permanente</td> <td>≤ w₁</td> <td>≤ w₂</td> </tr> </tbody> </table>		Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armutura		Sensibile	Poco sensibile	a	Ordinarie	frequente	≤ w ₁	≤ w ₂	quasi permanente	≤ w ₁	≤ w ₂	b	Aggressive	frequente	≤ w ₁	≤ w ₂	quasi permanente	≤ w ₁	≤ w ₂	c	Molto aggressive	frequente	≤ w ₁	≤ w ₂	quasi permanente	≤ w ₁	≤ w ₂		
Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armutura																																	
			Sensibile	Poco sensibile																																
a	Ordinarie	frequente	≤ w ₁	≤ w ₂																																
		quasi permanente	≤ w ₁	≤ w ₂																																
b	Aggressive	frequente	≤ w ₁	≤ w ₂																																
		quasi permanente	≤ w ₁	≤ w ₂																																
c	Molto aggressive	frequente	≤ w ₁	≤ w ₂																																
		quasi permanente	≤ w ₁	≤ w ₂																																
		w ₁ , w ₂ , w ₃ sono definiti al § 4.1.2.2.4.1, il valore di calcolo w _d , è definito al § 4.1.2.2.4.6.																																		

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 58 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1800001	B

12.2 TRAVI

12.2.1 TRAVI DI COLMO 30x70cm

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.

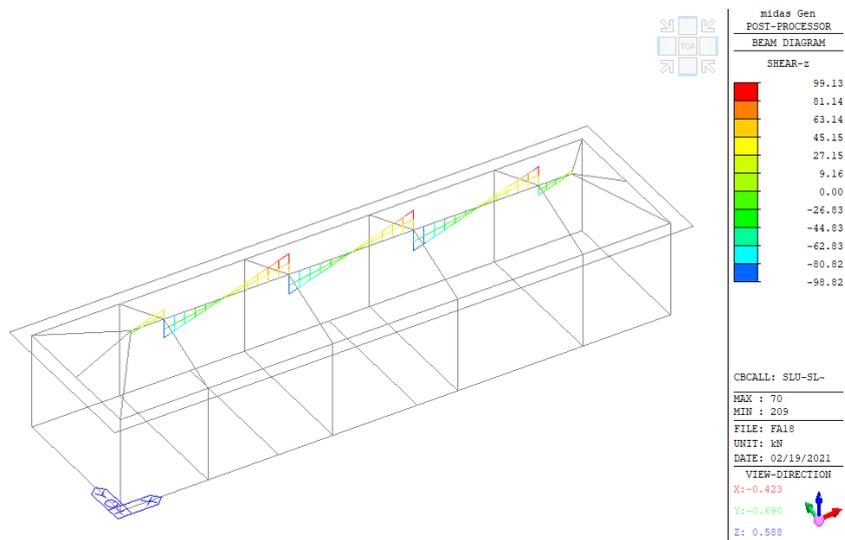


Figura 20 Azione tagliante Fz nelle travi di colmo all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

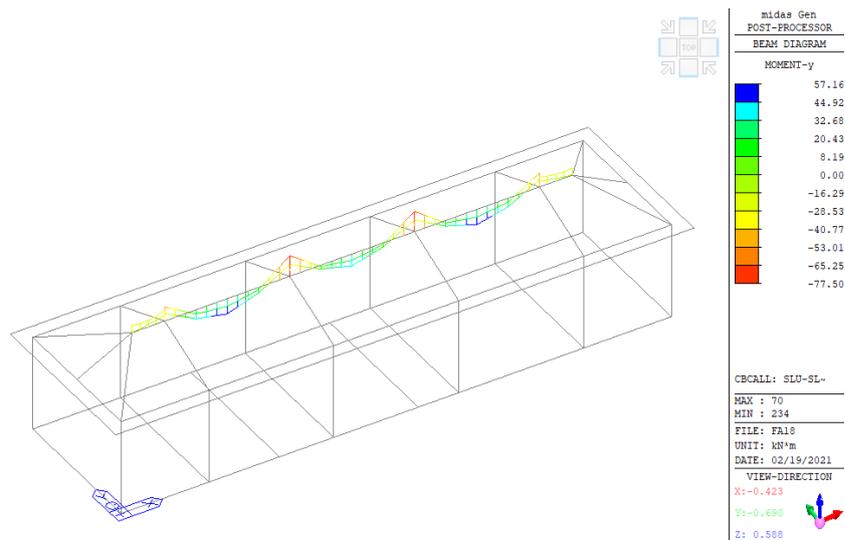


Figura 21 Momento flettente My nelle travi di colmo all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

12.2.1.2 Limitazioni geometriche e di armatura

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 59 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	B

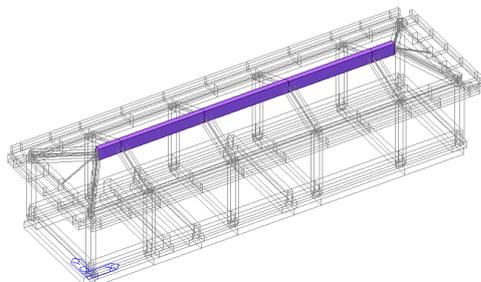
Le dimensioni della trave soddisfano le limitazioni geometriche previste dal punto 7.4.6.1.1 NTC08, secondo cui la larghezza della trave non deve essere inferiore a 20cm. Inoltre, il rapporto tra la larghezza e l'altezza della sezione b/h è pari a 0.43, quindi >0.25 .

L'armatura longitudinale della trave è costituita da 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, il passo delle staffe all'interno pasoddisfa 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 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 60 di 104		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1800001	B

12.2.1.3 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	Rat-P
			bf	hf	fyw															
0			Tr.30x70 col	28000.0	I	OK	0.0006	0.0006	77.4952	16	0.09	144.685	0.54	38.7476	16	0.09	144.685	0.27		
11			0.300	0.700	450000	M	OK	0.0006	0.0006	30.1760	5	0.09	144.685	0.21	57.1575	15	0.09	144.685	0.40	
5.1300			0.000	0.000	450000	J	OK	0.0006	0.0006	76.1725	16	0.09	144.685	0.53	38.0862	16	0.09	144.685	0.26	

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
259.105	17.3618	136	74.2538	357.231	3.49	0.73	0.73	25.9763	0.03	0.75505	12	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	0.14
64.7446	3.36048	136	74.2538	357.231	0.87	0.18	0.87	25.9763	0.67	17.3619	123	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	0.20
258.836	13.0714	136	74.2538	357.231	3.49	0.72	0.72	25.9763	0.03	0.75505	12	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	0.13

Pag

61 di 104

Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

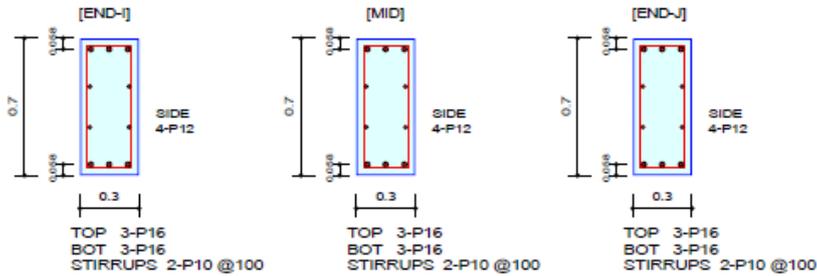
E12CLFA1800001

B

1. Design Information

Design Code	Eurocode2:04 & NTC2008	Unit System	kN, m
Material Data	$f_{ck} = 28000$, $f_{yk} = 450000$, $f_{yw} = 450000$ KPa		
Section Property	Tr.30x70 colmo (No : 11)	Beam Span	5.13m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	16	5	16
Moment (M _{Ed})	77.50	30.18	76.17
Factored Strength (M _{Rd})	144.69	144.69	144.69
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.5356	0.2086	0.5265
Neutral Axis (x/d)	0.0923	0.0923	0.0923
(+) Load Combination No.	16	15	16
Moment (M _{Ed})	38.75	57.16	38.09
Factored Strength (M _{Rd})	144.69	144.69	144.69
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.2678	0.3950	0.2632
Neutral Axis (x/d)	0.0923	0.0923	0.0923
Using Rebar Top (A _{s_top})	0.0006	0.0006	0.0006
Using Rebar Bot (A _{s_bot})	0.0006	0.0006	0.0006

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	136	136	136
Factored Shear Force (V _{Ed})	259.11	64.74	258.84
Shear Strength by Conc.(V _{Rdc})	74.25	74.25	74.25
Shear Strength by Rebar.(V _{Rds})	357.23	357.23	357.23
Shear Strength by Rebar.(V _{Rdmax})	687.58	687.58	687.58
Using Shear Reinf. (A _{sw})	0.0016	0.0016	0.0016
Using Stirrups Spacing	2-P10 @ 100	2-P10 @ 100	2-P10 @ 100
Shear Ratio by Conc	3.4895	0.8719	3.4858
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	0.7253	0.1812	0.7246
Check Ratio	0.7253	0.8719	0.7246

5. Torsion Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	12	123	12
Factored Torsion (T _{Ed})	0.76	17.36	0.76
Max. Resist Limit	0.1448	0.2045	0.1323
Required Torsion T-Reinf. (A _{st,req})	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion T-Reinf. (A _{st,use})	0.0000	0.0000	0.0000
Required Torsion L-Reinf. (A _{sl,req})	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion L-Reinf. (A _{sl,use})	0.0005	0.0005	0.0005

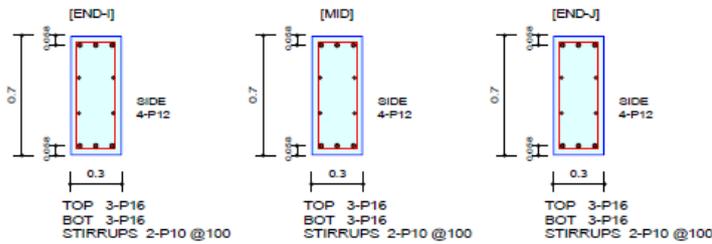
12.2.1.4 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

MEMB	SECT	SE L	Section		fck	fyk	PO S	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
0			Tr.30x70 col	28000.0	I	OK	964.783	16800.0	1929.57	16800.0	19930.6	360000	9965.31	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003	0.0003	0.0003		
11			0.300	0.700	450000	M	OK	1408.45	16800.0	731.303	16800.0	7553.68	360000	14548.0	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003	0.0003		
5.1300			0.000	0.000	450000	J	OK	948.415	16800.0	1896.83	16800.0	19592.5	360000	9796.25	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003	0.0003		

1. Design Information

Design Code Eurocode2:04 & NTC2008 Unit System kN, m
 Material Data fck = 28000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Section Property Tr.30x70 colmo (No : 11) Beam Span 5.13m

2. Section Diagram



3. Stress Check

	END-I		MID		END-J	
	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar
(-) Load Combination No.	32(C)	32(C)	21(C)	21(C)	32(C)	32(C)
Stress(s)	1929.57	19930.63	731.30	7553.68	1896.83	19592.50
Allowable Stress(sa)	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1149	0.0554	0.0435	0.0210	0.1129	0.0544
(+) Load Combination No.	32(C)	32(C)	31(C)	31(C)	32(C)	32(C)
Stress(s)	964.78	9965.31	1408.45	14547.95	948.42	9796.25
Allowable Stress(sa)	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0574	0.0277	0.0838	0.0404	0.0565	0.0272

4. Check Linear Creep

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	1668.91	573.57	1639.12
Allowable Stress(sa)	12600.00	12600.00	12600.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1325	0.0455	0.1301
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	834.46	1139.06	819.56
Allowable Stress(sa)	12600.00	12600.00	12600.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0662	0.0904	0.0650
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)	0.0631	0.0217	0.0620
(+) 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)	0.0316	0.0431	0.0310

6. Deflection Control

L/250 = 0.020520 > 0.0003 (LCB:31, POS: 2.6m from END-I)..... O.K

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 63 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1800001	B

12.2.2 TRAVI D'IMPOSTA 30x70cm

12.2.2.1 Sollecitazioni agenti

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

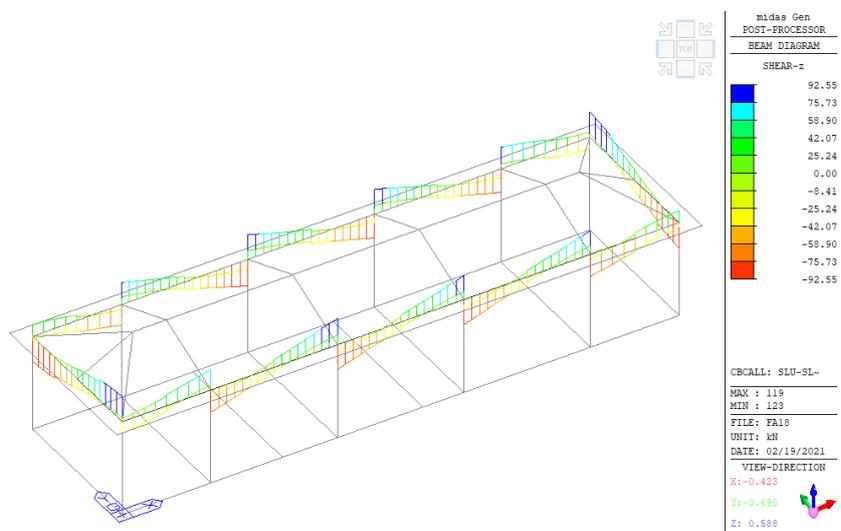


Figura 22 Azione tagliante Fz nelle travi d'imposta all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

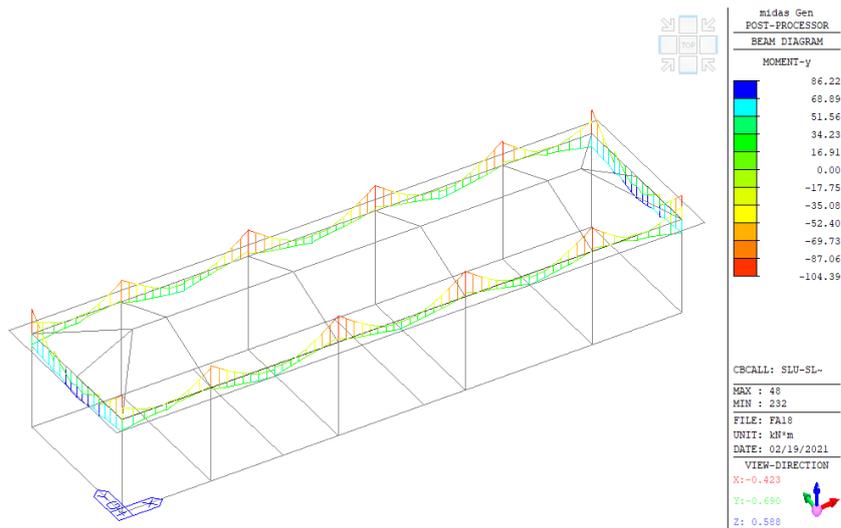


Figura 23 Momento flettente My nelle travi d'imposta all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 64 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	B	

12.2.2.2 Limitazioni geometriche e di armatura

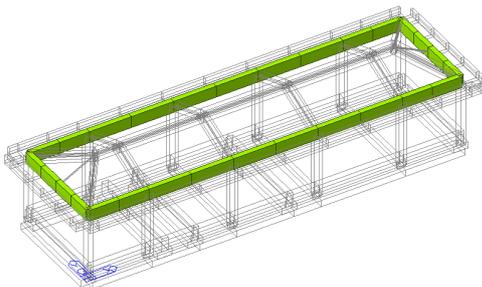
Le dimensioni della trave soddisfano le limitazioni geometriche previste dal punto 7.4.6.1.1 NTC08, secondo cui la larghezza della trave non deve essere inferiore a 20cm. Inoltre, il rapporto tra la larghezza e l'altezza della sezione b/h è pari a 0.43, quindi >0.25 .

L'armatura longitudinale della trave è costituita da 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 70cm, nel rispetto del requisito al paragrafo 7.4.6.1.1 NTC08, secondo cui la lunghezza della zona critica dev'essere pari all'altezza della sezione della trave (CDB) ad entrambe le estremità della trave.

Il passo delle staffe all'interno delle zone critiche soddisfa i requisiti del punto 7.4.6.2.1 NTC08, secondo cui le staffe devono essere disposte ad un passo non superiore a 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.

12.2.2.3 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
Span		bf	hf	fyw														
0	□	Tr.30x70 imp		28000.0	I	OK	0.0006	0.0006	104.388	120	0.09	144.685	0.72	67.1658	123	0.09	144.685	0.46
10		0.300	0.700	450000	M	OK	0.0006	0.0006	29.6888	113	0.09	144.685	0.21	86.2160	16	0.09	144.685	0.60
5.9300		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0006	0.0006	104.388	113	0.09	144.685	0.72	67.1933	135	0.09	144.685	0.46

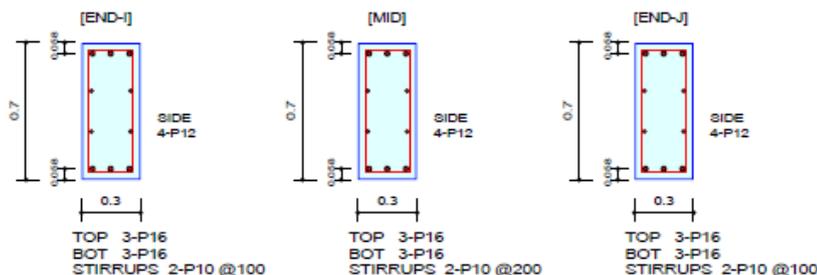
Shear Strength								Torsion Strength								
V_Ed	T_Ed	LC B	V_Rdc	V_Rds	Rat-Vc	Rat-Vs	Rat-V	T_Rd	Rat-T	T_Ed	LC B	Asl,req	Asl,use	Ast,req	Ast,use	Rat-T V
74.2468	1.74519	13	74.2538	357.231	1.00	0.21	1.00	25.9763	0.32	8.28335	16	0.0001	0.0005	0.0000	0.0000	0.22
69.0020	5.66258	136	74.2538	178.616	0.93	0.39	0.93	25.9763	0.32	8.28335	16	0.0001	0.0005	0.0000	0.0000	0.17
74.2476	1.74545	13	74.2538	357.231	1.00	0.21	1.00	25.9763	0.32	8.28335	16	0.0001	0.0005	0.0000	0.0000	0.20

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 65 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	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.30x70 imp (No : 10)	Beam Span	5.93m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	120	113	113
Moment (M _{Ed})	104.39	29.69	104.39
Factored Strength (M _{Rd})	144.69	144.69	144.69
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.7215	0.2052	0.7215
Neutral Axis (x/d)	0.0923	0.0923	0.0923
(+) Load Combination No.	123	16	135
Moment (M _{Ed})	67.17	86.22	67.19
Factored Strength (M _{Rd})	144.69	144.69	144.69
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.4642	0.5959	0.4644
Neutral Axis (x/d)	0.0923	0.0923	0.0923
Using Rebar Top (A _{s,top})	0.0006	0.0006	0.0006
Using Rebar Bot (A _{s,bot})	0.0006	0.0006	0.0006

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	13	136	13
Factored Shear Force (V _{Ed})	74.25	69.00	74.25
Shear Strength by Conc.(V _{Rdc})	74.25	74.25	74.25
Shear Strength by Rebar.(V _{Rds})	357.23	178.62	357.23
Shear Strength by Rebar.(V _{Rdmax})	687.58	687.58	687.58
Using Shear Reinf. (A _{sw})	0.0016	0.0008	0.0016
Using Stirrups Spacing	2-P10 @100	2-P10 @200	2-P10 @100
Shear Ratio by Conc	0.9999	0.9293	0.9999
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	0.2078	0.3863	0.2078
Check Ratio	0.9999	0.9293	0.9999

5. Torsion Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	16	16	16
Factored Torsion (T _{Ed})	8.28	8.28	8.28
Max. Resist Limit	0.2200	0.1704	0.1990
Required Torsion T-Reinf. (A _{st,req})	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion T-Reinf. (A _{st,use})	0.0000	0.0000	0.0000
Required Torsion L-Reinf. (A _{sl,req})	0.0001	0.0001	0.0001
Using Torsion L-Reinf. (A _{sl,use})	0.0005	0.0005	0.0005

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 66 di 104		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1800001	B

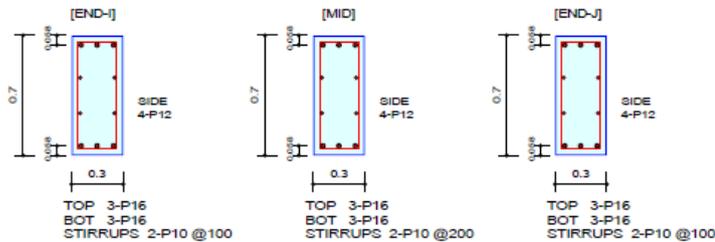
12.2.2.4 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

MEMB	SECT	SE L	Section		fck	fyk	POS	CHK	Stress Control								Crack Control				Deflection Control	
			Bc	Hc					Concrete				reinforcement								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.30x70 imp	28000.0	I	OK	1292.15	16800.0	2584.30	16800.0	26693.4	360000	13346.7	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003				
10			0.300	0.700	450000	M	OK	2167.44	16800.0	646.074	16800.0	6673.35	360000	22387.7	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003	0.0008	0.0237	
5.9300			0.000	0.000	450000	J	OK	1288.13	16800.0	2576.27	16800.0	26610.5	360000	13305.2	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.30x70 imp (No : 10) Beam Span 5.93m

2. Section Diagram



3. Stress Check

	END-I		MID		END-J	
	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar
(-) Load Combination No.	32(C)	32(C)	32(C)	32(C)	31(C)	31(C)
Stress(s)	2584.30	26693.38	646.07	6673.35	2576.27	26610.47
Allowable Stress(sa)	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1538	0.0741	0.0385	0.0185	0.1533	0.0739
(+) Load Combination No.	32(C)	32(C)	32(C)	32(C)	31(C)	31(C)
Stress(s)	1292.15	13346.69	2167.44	22387.66	1288.13	13305.24
Allowable Stress(sa)	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0769	0.0371	0.1290	0.0622	0.0767	0.0370

4. Check Linear Creep

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	2288.01	572.00	2288.01
Allowable Stress(sa)	12600.00	12600.00	12600.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1816	0.0454	0.1816
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	1144.00	1897.54	1144.01
Allowable Stress(sa)	12600.00	12600.00	12600.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0908	0.1506	0.0908
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)	0.0865	0.0216	0.0865
(+) 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)	0.0433	0.0718	0.0433

6. Deflection Control

L/250 = 0.023720 > 0.0008 (LCB:31, POS: 3.0m from END-I)..... O.K

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 67 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	B

12.2.3 TRAVI DI DISPLUVIO 30x70cm

12.2.3.1 Sollecitazioni agenti

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

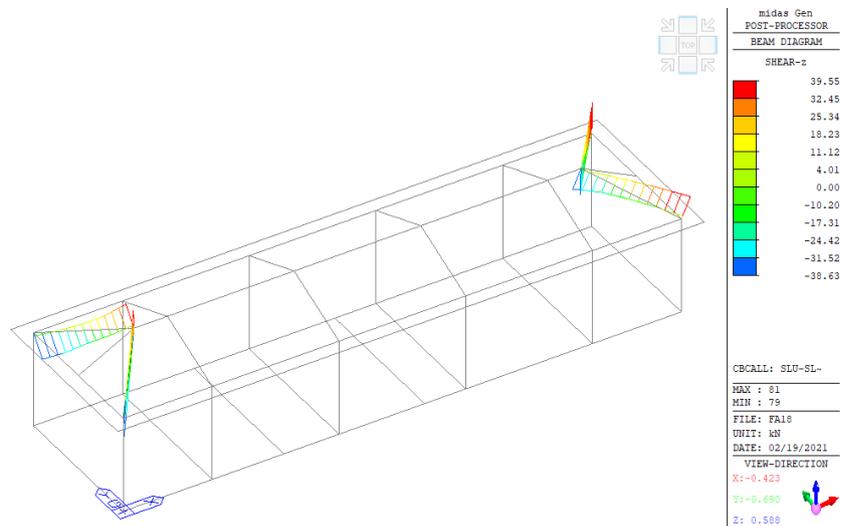


Figura 24 Azione tagliante Fz nelle travi di displuvio all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

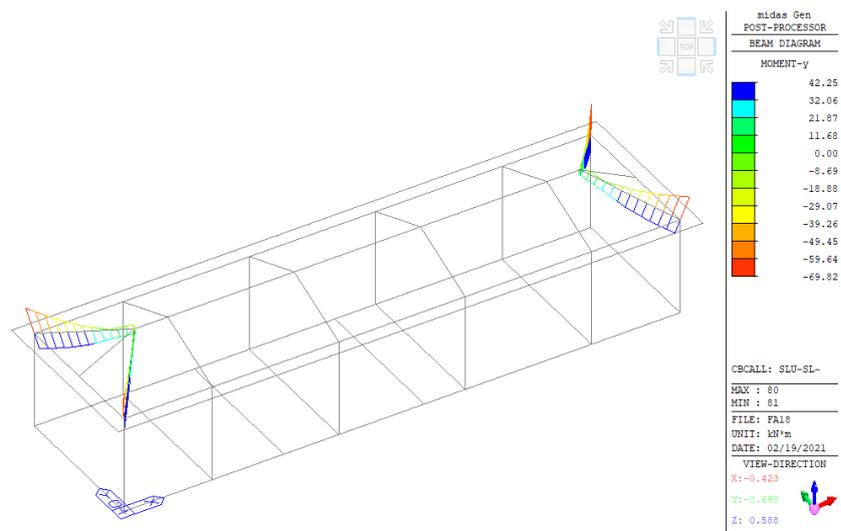


Figura 25 Momento flettente My nelle travi di displuvio all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

12.2.3.2 Limitazioni geometriche e di armatura

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 68 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	B

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

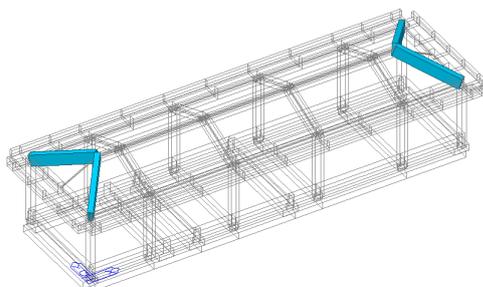
L'armatura longitudinale della trave è costituita da 3Ø16 correnti superiori ed inferiori e 2+2 Ø12 di parete. Tale armatura è superiore alla minima richiesta al punto 7.4.6.2.1 NTC08 (minimo 2 Ø14 correnti).

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 70cm, nel rispetto del requisito al paragrafo 7.4.6.1.1 NTC08, secondo cui la lunghezza della zona critica dev'essere pari all'altezza della sezione della trave (CDB) ad entrambe le estremità della trave.

Il passo delle staffe all'interno delle zone critiche soddisfa i requisiti del punto 7.4.6.2.1 NTC08, secondo cui le staffe devono essere disposte ad un passo non superiore a 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.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 69 di 104		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1800001	B

12.2.3.3 Verifiche di resistenza



MEMB	SE L	Section		fck	PO S	CHK	Rebar		Negative Moment Strength				Positive Moment Strength					
		Bc	Hc	fyk			AsTop	AsBot	N(-) M_Ed	LC B	x/d	N(-) M_Rd	Rat-N	P(+) M_Ed	LC B	x/d	P(+) M_Rd	Rat-P
		bf	hf	fyw														
0		Tr.30x70 dis		28000.0	I	OK	0.0006	0.0006	64.6885	132	0.09	144.685	0.45	40.3351	131	0.09	144.685	0.28
12	□	0.300	0.700	450000	M	OK	0.0006	0.0006	39.4324	123	0.09	144.685	0.27	42.2488	124	0.09	144.685	0.29
3.9046		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0006	0.0006	69.8241	123	0.09	144.685	0.48	42.2488	124	0.09	144.685	0.29

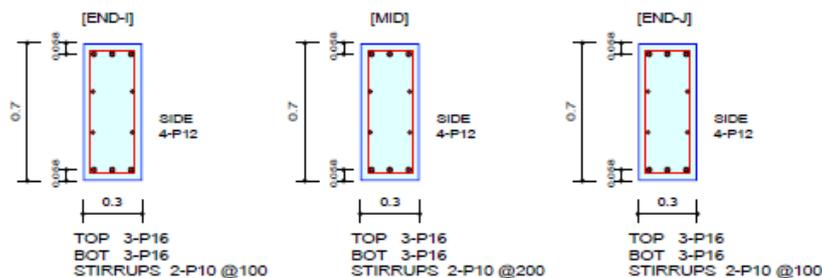
Shear Strength								Torsion Strength								
V_Ed	T_Ed	LC B	V_Rdc	V_Rds	Rat- Vc	Rat- Vs	Rat-V	T_Rd	Rat-T	T_Ed	LC B	Asl,req	Asl,us e	Ast,req	Ast,us e	Rat-T V
38.6317	10.6148	8	74.2538	357.231	0.52	0.11	0.52	25.9763	0.48	12.3945	8	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	0.16
86.8732	9.17832	136	74.2538	178.616	1.17	0.49	0.49	25.9763	0.48	12.3945	8	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	0.17
39.5527	11.8296	8	74.2538	357.231	0.53	0.11	0.53	25.9763	0.48	12.3945	8	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	0.18

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 70 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	B

1. Design Information

Design Code	Eurocode2:04 & NTC2008	Unit System	KN, m
Material Data	$f_{ck} = 28000$, $f_{yk} = 450000$, $f_{yw} = 450000$ KPa		
Section Property	Tr.30x70 displuvio (No : 12)	Beam Span	3.90463m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	132	123	123
Moment (M _{Ed})	64.69	39.43	69.82
Factored Strength (M _{Rd})	144.69	144.69	144.69
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.4471	0.2725	0.4826
Neutral Axis (x/d)	0.0923	0.0923	0.0923
(+) Load Combination No.	131	124	124
Moment (M _{Ed})	40.34	42.25	42.25
Factored Strength (M _{Rd})	144.69	144.69	144.69
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.2788	0.2920	0.2920
Neutral Axis (x/d)	0.0923	0.0923	0.0923
Using Rebar Top (A _{s_top})	0.0006	0.0006	0.0006
Using Rebar Bot (A _{s_bot})	0.0006	0.0006	0.0006

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	8	136	8
Factored Shear Force (V _{Ed})	38.63	86.87	39.55
Shear Strength by Conc.(V _{Rdc})	74.25	74.25	74.25
Shear Strength by Rebar.(V _{Rds})	357.23	178.62	357.23
Shear Strength by Rebar.(V _{Rdmax})	687.58	687.58	687.58
Using Shear Reinf. (A _{sw})	0.0016	0.0008	0.0016
Using Stirrups Spacing	2-P10 @100	2-P10 @200	2-P10 @100
Shear Ratio by Conc	0.5203	1.1700	0.5327
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	0.1081	0.4864	0.1107
Check Ratio	0.5203	0.4864	0.5327

5. Torsion Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	8	8	8
Factored Torsion (T _{Ed})	12.39	12.39	12.39
Max. Resist Limit	0.1565	0.1699	0.1820
Required Torsion T-Reinf. (A _{st,req})	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion T-Reinf. (A _{st,use})	0.0000	0.0000	0.0000
Required Torsion L-Reinf. (A _{sl,req})	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion L-Reinf. (A _{sl,use})	0.0005	0.0005	0.0005

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 71 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1800001	B

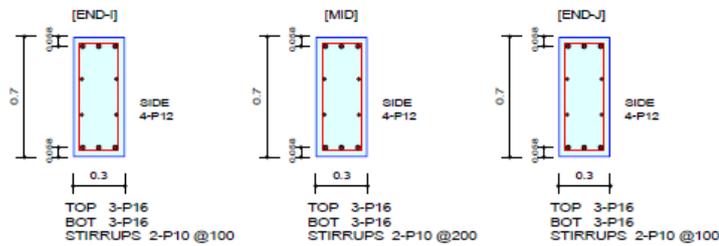
12.2.3.4 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

MEMB	SECT	SE L	Section		fck	fyk	POS	CHK	Stress Control								Crack Control				Deflection Control	
			Bc	Hc					Concrete				reinforcement				Crack Control				Deflection Control	
			bf	hf					Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa	Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa	Top-w	Top-w	Bot-w	Bot-wa	Def	Defa
0			Tr.30x70 dis		28000.0	I	OK	613.276	16800.0	1226.55	16800.0	12669.2	360000	6334.58	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003	0.0001	0.0156	
12			0.300	0.700	450000	M	OK	604.240	16800.0	412.460	16800.0	4260.33	360000	6241.24	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003			
3.9046			0.000	0.000	450000	J	OK	640.881	16800.0	1281.76	16800.0	13239.4	360000	6619.71	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.30x70 dispivuo (No : 12) Beam Span 3.90463m

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)	1226.55	12669.16	412.46	4260.33	1281.76	13239.41
Allowable Stress(sa)	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0730	0.0352	0.0246	0.0118	0.0763	0.0368
(+) Load Combination No.	24(C)	24(C)	22(C)	22(C)	24(C)	24(C)
Stress(s)	613.28	6334.58	604.24	6241.24	640.88	6619.71
Allowable Stress(sa)	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0365	0.0176	0.0360	0.0173	0.0381	0.0184

4. Check Linear Creep

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	492.82	137.15	548.58
Allowable Stress(sa)	12600.00	12600.00	12600.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0391	0.0109	0.0435
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	410.08	410.08	394.36
Allowable Stress(sa)	12600.00	12600.00	12600.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0325	0.0325	0.0313
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)	0.0186	0.0052	0.0208
(+) 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)	0.0155	0.0155	0.0149

6. Deflection Control

L/250 = 0.015619 > 0.0001 (LCB:22, POS: 2.0m from END-I)..... O.K

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 72 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	B

12.2.4 TRAVI DI FALDA 60x24cm

12.2.4.1 Sollecitazioni agenti

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

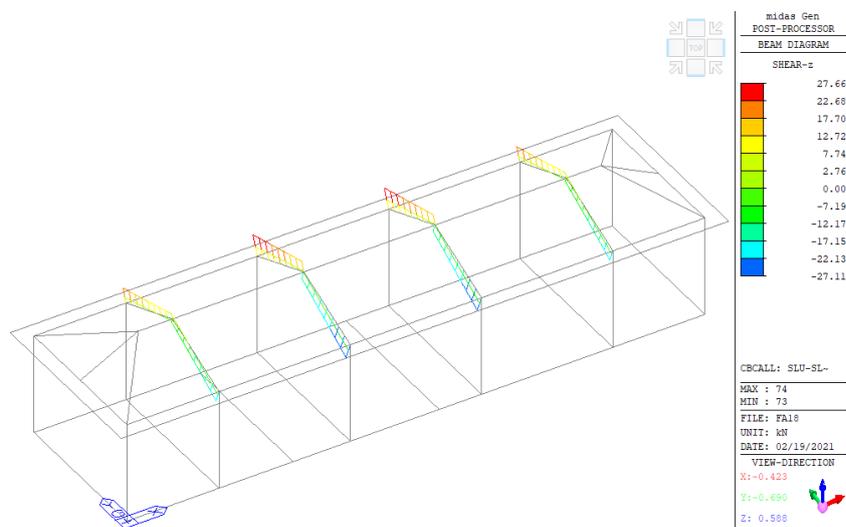


Figura 26 Azione tagliante Fz nelle travi di falda all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

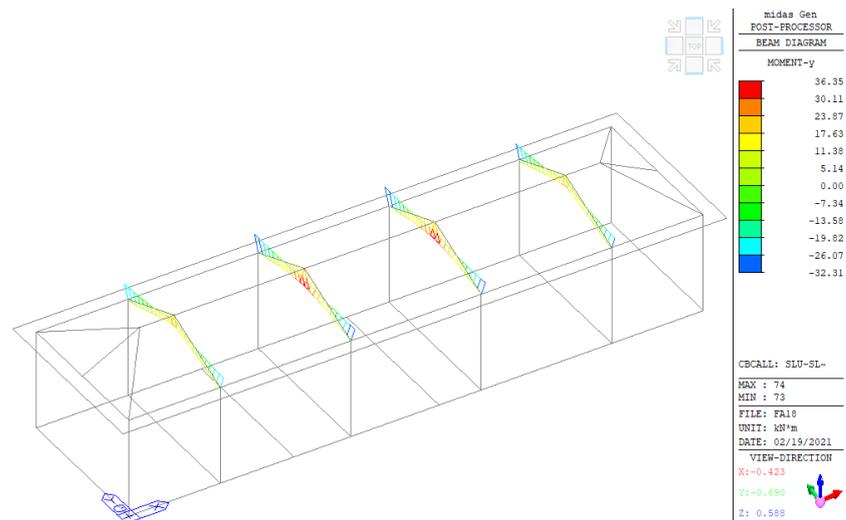


Figura 27 Momento flettente My nelle travi di falda all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

12.2.4.2 Limitazioni geometriche e di armatura

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 73 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1800001	B	

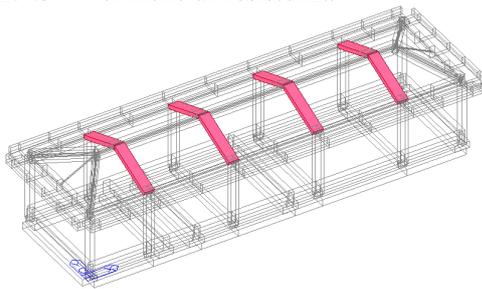
larghezza e l'altezza della sezione b/h è pari a 2.5, quindi >0.25 . Inoltre, trattandosi di una trave in spessore di solaio, è stato verificato che la larghezza fosse non maggiore della larghezza del pilastro, aumentata da ogni lato di metà dell'altezza della sezione trasversale della trave stessa $(50+24/2+24/2)=74\text{cm}$, risultando comunque non maggiore di due volte b_c , essendo b_c la larghezza pari a 50cm 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.

12.2.4.3 Verifiche di resistenza



MEMB	SECT	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			Tr.60x24 fald		28000.0	I	OK	0.0008	0.0008	32.3076	132	0.28	53.4486	0.60	36.3500	16	0.28	53.4486	0.68	
13			0.600	0.240	450000	M	OK	0.0008	0.0008	15.9276	128	0.28	53.4486	0.30	24.9052	16	0.28	53.4486	0.47	
3.1912			0.000	0.000	450000	J	OK	0.0008	0.0008	32.3076	128	0.28	53.4486	0.60	36.3181	15	0.28	53.4486	0.68	

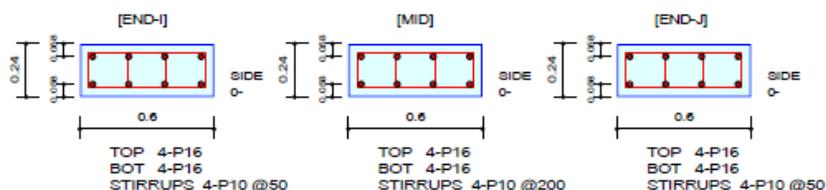
Shear Strength									Torsion Strength								
V_Ed	T_Ed	LC B	V_Rdc	V_Rds	Rat-Vc	Rat-Vs	Rat-V	T_Rd	Rat-T	T_Ed	LC B	Asl,req	Asl,use	Ast,req	Ast,use	Rat-T V	
53.7892	1.37035	136	71.8617	389.844	0.75	0.14	0.75	0.00000	****	4.84582	16	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.11	
48.4522	1.37035	136	71.8617	101.271	0.67	0.48	0.67	0.00000	****	4.84582	16	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.13	
53.7892	0.75736	136	71.8617	389.844	0.75	0.14	0.75	0.00000	****	4.84582	16	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.14	

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 74 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	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.60x24 falda (No : 13)	Beam Span	3.19118m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	132	128	128
Moment (M_{Ed})	32.31	15.93	32.31
Factored Strength (M_{Rd})	53.45	53.45	53.45
Check Ratio (M_{Ed}/M_{Rd})	0.6045	0.2980	0.6045
Neutral Axis (x/d)	0.2808	0.2808	0.2808
(+) Load Combination No.	16	16	15
Moment (M_{Ed})	36.35	24.91	36.32
Factored Strength (M_{Rd})	53.45	53.45	53.45
Check Ratio (M_{Ed}/M_{Rd})	0.6801	0.4660	0.6795
Neutral Axis (x/d)	0.2808	0.2808	0.2808
Using Rebar Top ($A_{s,top}$)	0.0008	0.0008	0.0008
Using Rebar Bot ($A_{s,bot}$)	0.0008	0.0008	0.0008

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	136	136	136
Factored Shear Force (V_{Ed})	53.79	48.45	53.79
Shear Strength by Conc. (V_{Rdc})	71.86	71.86	71.86
Shear Strength by Rebar. (V_{Rds})	389.84	101.27	389.84
Shear Strength by Rebar. (V_{Rdmax})	389.84	389.84	389.84
Using Shear Reinf. (A_{sw})	0.0063	0.0016	0.0063
Using Stirrups Spacing	4-P10 @50	4-P10 @200	4-P10 @50
Shear Ratio by Conc	0.7485	0.6742	0.7485
Shear Ratio by (V_{Rds} ; V_{Rdmax})	0.1380	0.4784	0.1380
Check Ratio	0.7485	0.6742	0.7485

5. Torsion Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	16	16	16
Factored Torsion (T_{Ed})	4.85	4.85	4.85
Max. Resist Limit	0.1144	0.1322	0.1411
Required Torsion T-Reinf. ($A_{st,req}$)	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion T-Reinf. ($A_{st,use}$)	0.0000	0.0000	0.0000
Required Torsion L-Reinf. ($A_{sl,req}$)	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion L-Reinf. ($A_{sl,use}$)	0.0000	0.0000	0.0000

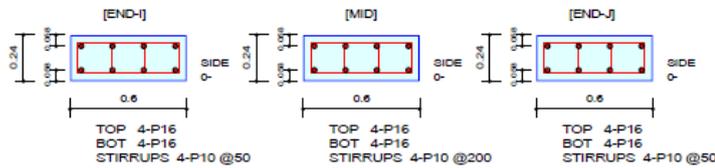
12.2.4.4 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

MEMB	SECT	SE L	Section		fck	f _{yk}	POS	CHK	Stress Control								Crack Control				Deflection Control	
			Bc	Hc					Concrete				reinforcement				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
0			Tr.60x24 fald		28000.0	I	OK	8709.35	16800.0	3154.43	16800.0	20178.0	360000	193133	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003			
13			0.600	0.240	450000	M	OK	2735.17	16800.0	1033.64	16800.0	6611.87	360000	17496.1	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003	0.0004	0.0128	
3.1912			0.000	0.000	450000	J	OK	8700.13	16800.0	3335.61	16800.0	21337.0	360000	192976	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 falda (No : 13) Beam Span 3.19118m

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)	32(C)	32(C)
Stress(s)	3154.43	20177.97	1033.64	6611.87	3335.61	21336.97
Allowable Stress(sa)	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1878	0.0560	0.0615	0.0184	0.1985	0.0593
(+) Load Combination No.	32(C)	32(C)	32(C)	32(C)	31(C)	31(C)
Stress(s)	8709.35	193133.19	2735.17	17496.12	8700.13	192976.00
Allowable Stress(sa)	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00	16800.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.5184	0.5365	0.1628	0.0486	0.5179	0.5360

4. Check Linear Creep

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	2758.17	815.38	2758.17
Allowable Stress(sa)	12600.00	12600.00	12600.00
Stress Ratio(s/sa)	0.2189	0.0647	0.2189
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	3261.53	2278.17	3261.53
Allowable Stress(sa)	12600.00	12600.00	12600.00
Stress Ratio(s/sa)	0.2589	0.1808	0.2589
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)	0.0512	0.0151	0.0512
(+) 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)	0.0606	0.0423	0.0606

6. Deflection Control

L/250 = 0.012765 > 0.0004 (LCB:28, POS: 2.1m from END-I)..... O.K

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 76 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	B

12.3 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.

12.3.1.1 Sollecitazioni agenti

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

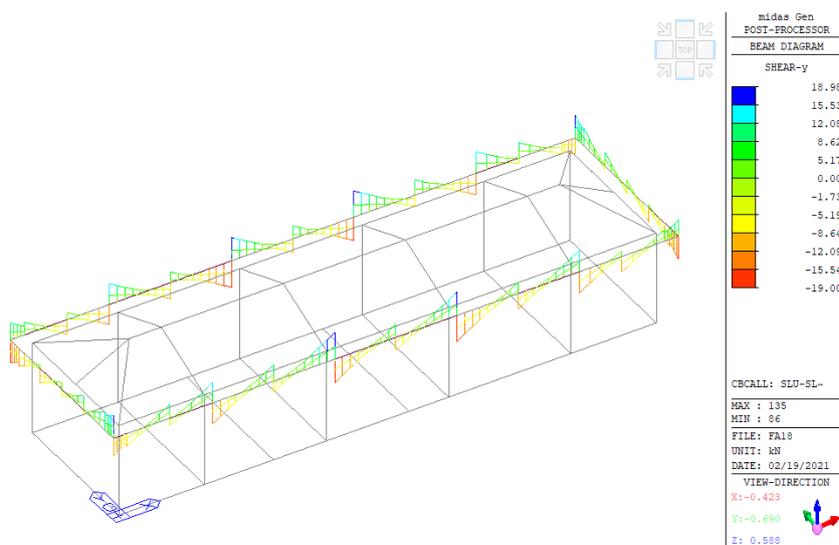


Figura 28 Azione tagliante F_y nell'elemento 95x18cm del cornicione all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 77 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1800001	B

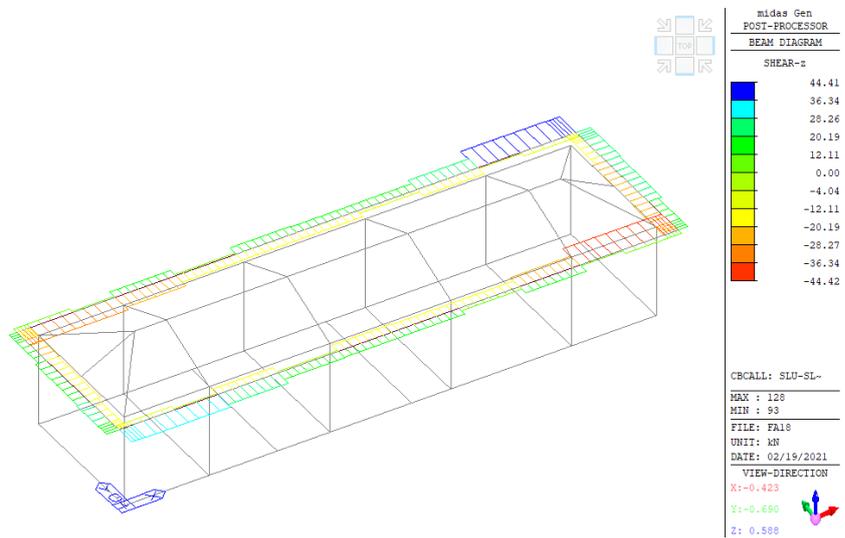


Figura 29 Azione tagliante Fz nell'elemento 95x18cm del cornicione all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV1

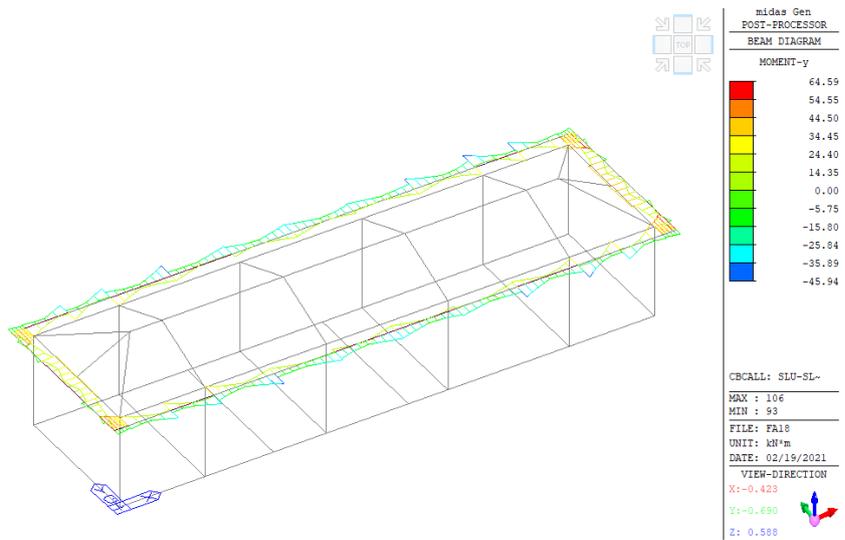


Figura 30 Momento flettente My nell'elemento 95x18cm del cornicione all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 78 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	B

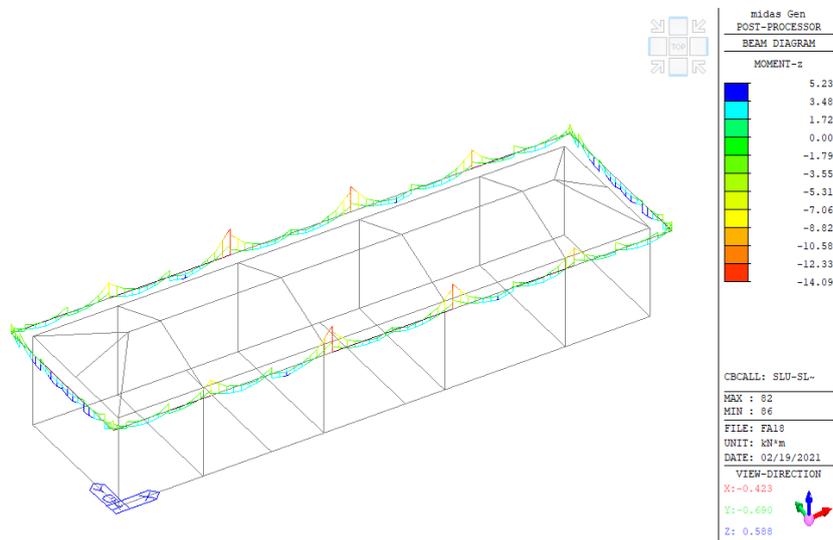


Figura 31 Momento flettente M_z nell'elemento 95x18cm del cornicione all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

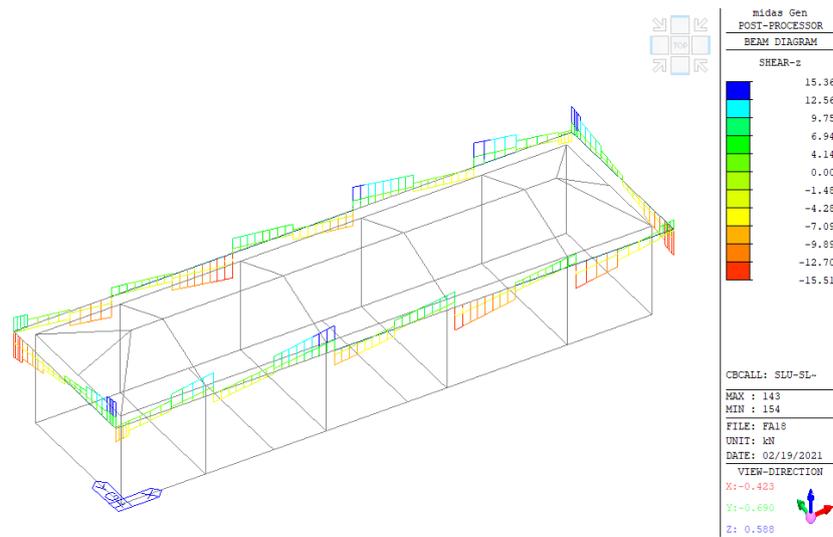


Figura 32 Azione tagliante F_z nell'elemento 18x37cm del cornicione all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV1

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 79 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	B

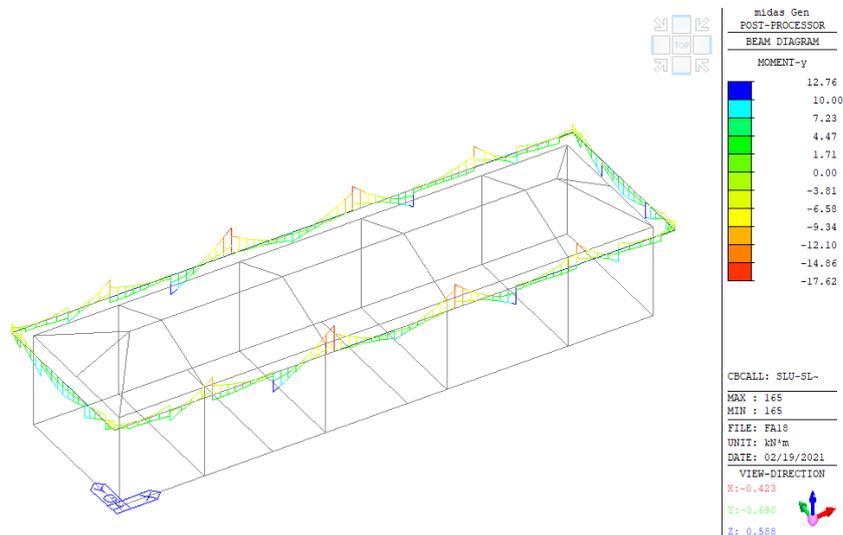
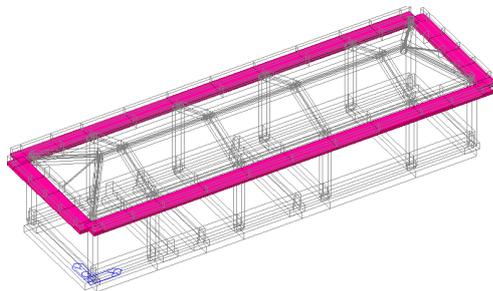


Figura 33 Momento flettente My nell'elemento 18x37cm del cornicione all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

12.3.1.2 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	P(+) M_Rd
Span		bf	hf	fyw														
0		Corn.-H 95x1		32000.0	I	OK	0.0002	0.0002	45.9419	135	0.06	77.8599	0.59	64.5901	123	0.06	77.8599	0.83
15		0.180	0.950	450000	M	OK	0.0002	0.0002	40.5532	123	0.06	77.8599	0.52	36.3323	6	0.06	77.8599	0.47
7.0800		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0002	0.0002	45.9402	123	0.06	77.8599	0.59	64.5942	135	0.06	77.8599	0.83

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
44.4177	0.11184	135	55.9789	347.734	0.79	0.13	0.79	32.9731	0.09	3.02017	16	0.0000	0.0009	0.0000	0.0000	0.07
44.4177	0.11184	135	55.9789	347.734	0.79	0.13	0.79	32.9731	0.09	3.02017	16	0.0000	0.0009	0.0000	0.0000	0.07
44.4150	0.56747	123	55.9789	347.734	0.79	0.13	0.79	32.9731	0.09	3.02017	16	0.0000	0.0009	0.0000	0.0000	0.07

Pag

80 di 104

Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

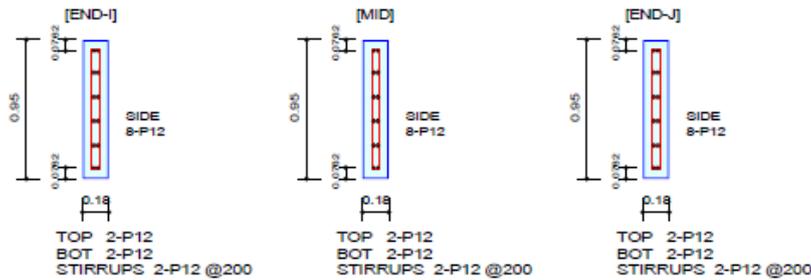
E12CLFA1800001

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	7.08m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

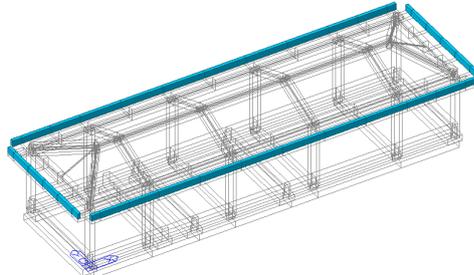
	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	135	123	123
Moment (M _{Ed})	45.94	40.55	45.94
Factored Strength (M _{Rd})	77.86	77.86	77.86
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.5901	0.5208	0.5900
Neutral Axis (x/d)	0.0638	0.0638	0.0638
(+) Load Combination No.	123	6	135
Moment (M _{Ed})	64.59	36.33	64.59
Factored Strength (M _{Rd})	77.86	77.86	77.86
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.8296	0.4666	0.8296
Neutral Axis (x/d)	0.0638	0.0638	0.0638
Using Rebar Top (A _{s_top})	0.0002	0.0002	0.0002
Using Rebar Bot (A _{s_bot})	0.0002	0.0002	0.0002

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	135	135	123
Factored Shear Force (V _{Ed})	44.42	44.42	44.41
Shear Strength by Conc. (V _{Rdc})	55.98	55.98	55.98
Shear Strength by Rebar. (V _{Rds})	347.73	347.73	347.73
Shear Strength by Rebar. (V _{Rdmax})	641.72	641.72	641.72
Using Shear Reinf. (A _{sw})	0.0011	0.0011	0.0011
Using Stirrups Spacing	2-P12 @200	2-P12 @200	2-P12 @200
Shear Ratio by Conc	0.7935	0.7935	0.7934
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	0.1277	0.1277	0.1277
Check Ratio	0.7935	0.7935	0.7934

5. Torsion Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	16	16	16
Factored Torsion (T _{Ed})	3.02	3.02	3.02
Max. Resist Limit	0.0676	0.0676	0.0660
Required Torsion T-Reinf. (A _{st,req})	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion T-Reinf. (A _{st,use})	0.0000	0.0000	0.0000
Required Torsion L-Reinf. (A _{sl,req})	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion L-Reinf. (A _{sl,use})	0.0009	0.0009	0.0009



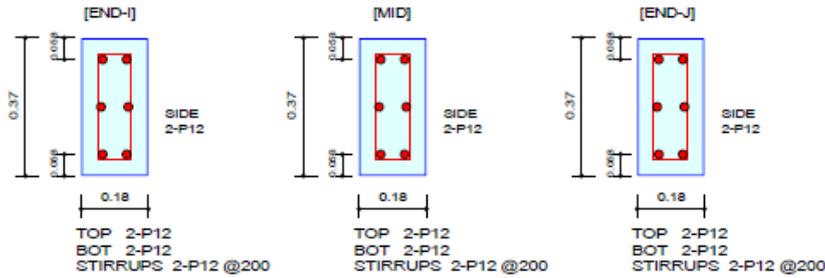
MEMB	SE L	Section			PO S	CHK	Rebar		Negative Moment Strength				Positive Moment Strength					
		Bc	Hc	fyk			AsTop	AsBot	N(-) M_Ed	LC B	x/d	N(-) M_Rd	Rat-N	P(+) M_Ed	LC B	x/d	P(+) M_Rd	Rat-P
Span		bf	hf	fyw														
0		Corn.V 18x3		32000.0	I	OK	0.0002	0.0002	17.6227	16	0.15	27.2468	0.65	8.81136	16	0.15	27.2468	0.32
16	□	0.180	0.370	450000	M	OK	0.0002	0.0002	4.56048	8	0.15	27.2468	0.17	12.8032	16	0.15	27.2468	0.47
7.0800		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0002	0.0002	17.5030	15	0.15	27.2468	0.64	8.75149	15	0.15	27.2468	0.32

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
15.5074	0.29747	14	28.4432	124.162	0.55	0.12	0.55		7.62180	0.12	0.92824	16	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.11
12.0194	0.55772	8	28.4432	124.162	0.42	0.10	0.42		7.62180	0.12	0.92824	16	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.10
15.3619	0.28704	14	28.4432	124.162	0.54	0.12	0.54		7.62180	0.12	0.92824	16	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.06

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	7.08m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	16	8	15
Moment (M _{Ed})	17.62	4.56	17.50
Factored Strength (M _{Rd})	27.25	27.25	27.25
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.6468	0.1674	0.6424
Neutral Axis (x/d)	0.1519	0.1519	0.1519
(+) Load Combination No.	16	16	15
Moment (M _{Ed})	8.81	12.80	8.75
Factored Strength (M _{Rd})	27.25	27.25	27.25
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.3234	0.4699	0.3212
Neutral Axis (x/d)	0.1519	0.1519	0.1519
Using Rebar Top (A _{s,top})	0.0002	0.0002	0.0002
Using Rebar Bot (A _{s,bot})	0.0002	0.0002	0.0002

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	14	8	14
Factored Shear Force (V _{Ed})	15.51	12.02	15.36
Shear Strength by Conc.(V _{Rdc})	28.44	28.44	28.44
Shear Strength by Rebar.(V _{Rds})	124.16	124.16	124.16
Shear Strength by Rebar.(V _{Rdmax})	229.13	229.13	229.13
Using Shear Reinf. (A _{sw})	0.0011	0.0011	0.0011
Using Stirrups Spacing	2-P12 @200	2-P12 @200	2-P12 @200
Shear Ratio by Conc	0.5452	0.4226	0.5401
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	0.1249	0.0968	0.1237
Check Ratio	0.5452	0.4226	0.5401

5. Torsion Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	16	16	16
Factored Torsion (T _{Ed})	0.93	0.93	0.93
Max. Resist Limit	0.1096	0.0974	0.0605
Required Torsion T-Reinf. (A _{st,req})	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion T-Reinf. (A _{st,use})	0.0000	0.0000	0.0000
Required Torsion L-Reinf. (A _{sl,req})	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion L-Reinf. (A _{sl,use})	0.0002	0.0002	0.0002

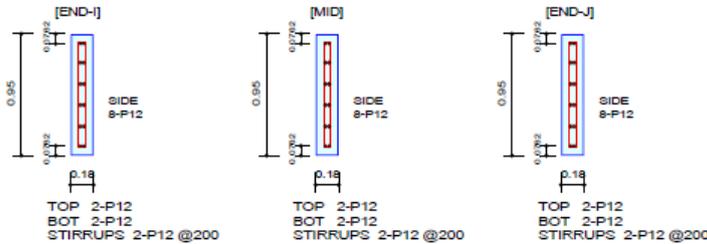
12.3.1.3 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

MEMB	SECT	SE L	Section		fck	fyk	POS	CHK	Stress Control								Crack Control				Deflection Control	
			Bc	Hc					Concrete				reinforcement				Crack Control				Deflection Control	
			bf	hf					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	1113.19	19200.0	1049.11	19200.0	10565.8	360000	11211.2	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003	0.0010	0.0283		
15			0.180	0.950	450000	M	OK	863.159	19200.0	854.787	19200.0	8608.72	360000	8693.04	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003			
7.0800			0.000	0.000	450000	J	OK	1027.77	19200.0	1098.54	19200.0	11063.6	360000	10350.9	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003			

1. Design Information

Design Code Eurocode2:04 & NTC2008 Unit System kN, m
 Material Data fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Section Property Corn.-H 95x18 (No : 15) Beam Span 7.08m

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)	20(C)	20(C)
Stress(s)	1049.11	10565.79	854.79	8608.72	1098.54	11063.56
Allowable Stress(sa)	19200.00	360000.00	19200.00	360000.00	19200.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0546	0.0293	0.0445	0.0239	0.0572	0.0307
(+) Load Combination No.	28(C)	28(C)	22(C)	22(C)	31(C)	31(C)
Stress(s)	1113.19	11211.18	863.16	8693.04	1027.77	10350.86
Allowable Stress(sa)	19200.00	360000.00	19200.00	360000.00	19200.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0580	0.0311	0.0450	0.0241	0.0535	0.0288

4. Check Linear Creep

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	901.82	553.87	901.77
Allowable Stress(sa)	14400.00	14400.00	14400.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0626	0.0385	0.0626
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	881.10	621.33	881.21
Allowable Stress(sa)	14400.00	14400.00	14400.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0612	0.0431	0.0612
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)	0.0498	0.0306	0.0498
(+) 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)	0.0486	0.0343	0.0487

6. Deflection Control

L/250 = 0.028320 > 0.0010 (LCB:31, POS: 3.5m from END-I)..... O.K



Pag

84 di 104

Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

EI2CLFA1800001

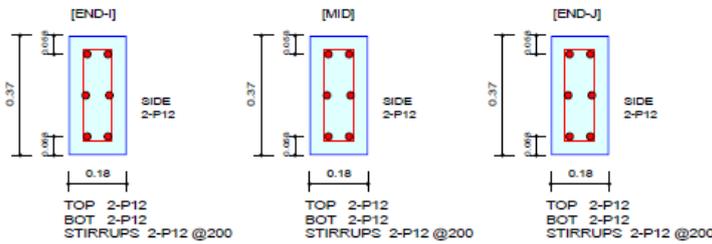
B

MEMB	SECT	SE L	Section		fck	fyk	PO S	CHK	Stress Control								Crack Control				Deflection Control	
			Bc	Hc					Concrete				reinforcement								Def	Defa
			bf	hf					Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa	Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa	Top-w	Top-w	Bot-w	Bot-wa		
0			Corn.V 18x3	32000.0	I	OK	1377.89	19200.0	2755.77	19200.0	22693.1	360000	11346.6	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003				
16			0.180	0.370	450000	M	OK	1969.02	19200.0	688.943	19200.0	5673.28	360000	16214.4	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003	0.0010	0.0283	
7.0800			0.000	0.000	450000	J	OK	1369.09	19200.0	2738.19	19200.0	22548.3	360000	11274.2	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003			

1. Design Information

Design Code Eurocode2:04 & NTC2008 Unit System kN, m
 Material Data fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Section Property Corn.V 18x37 (No : 16) Beam Span 7.08m

2. Section Diagram



3. Stress Check

	END-I		MID		END-J	
	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar
(-) Load Combination No.	32(C)	32(C)	32(C)	32(C)	31(C)	31(C)
Stress(s)	2755.77	22693.14	688.94	5673.28	2738.19	22548.33
Allowable Stress(sa)	19200.00	360000.00	19200.00	360000.00	19200.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1435	0.0630	0.0359	0.0158	0.1426	0.0626
(+) Load Combination No.	32(C)	32(C)	32(C)	32(C)	31(C)	31(C)
Stress(s)	1377.89	11346.57	1969.02	16214.39	1369.09	11274.17
Allowable Stress(sa)	19200.00	360000.00	19200.00	360000.00	19200.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0718	0.0315	0.1026	0.0450	0.0713	0.0313

4. Check Linear Creep

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	2381.40	595.35	2381.40
Allowable Stress(sa)	14400.00	14400.00	14400.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1654	0.0413	0.1654
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	1190.70	1626.49	1190.70
Allowable Stress(sa)	14400.00	14400.00	14400.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0827	0.1130	0.0827
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)	0.0655	0.0164	0.0655
(+) 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)	0.0327	0.0447	0.0327

6. Deflection Control

L/250 = 0.028320 > 0.0010 (LCB:31, POS: 3.5m from END-I)..... O.K

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 85 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	B

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

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

- SLU 1 1.3 G1 + 1.5 G2 + 1.5 Qn=7.80 kN/m²
- SLU 2 1.3 G1 + 1.5 G2 + 1.5Qk+ 1.5*0.5 Qn=8.00 kN/m²
- SLE-Rara 1.0 G1 + 1.0 G2 + 1.0 Qn=5.60 kN/m²
- SLE-FR 1.0 G1 + 1.0 G2 + 0.2 Qn=5.00 kN/m²
- SLE-QP 1.0 G1 + 1.0 G2=4.80 kN/m²

Il solaio presenta configurazioni e luci diverse, tipicamente 2.97.88 m che, per via della tessitura in pendenza, misura in realtà 3.10 m tra gli assi delle travi d'appoggio. Le sollecitazioni vengono quindi calcolate con riferimento a detta luce teorica nello schema di trave isolata con vincolo di semi-incastro alle estremità:

$$V = 1/2qL$$

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

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

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:

$$V = 1/2qL=1/2*0.5*8*3.10= 6.2 \text{ kN}$$

$$M_{app} = -1/10qL^2=1/10*0.5*8*3.10^2= -3.9 \text{ kN}$$

$$M_{mez} = 1/10qL^2=1/10*0.5*8*3.10^2= 3.9 \text{ kN}$$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 86 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1800001	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_{Ed}: 0 kN
 M_{xEd}: 7.1 kNm
 M_{yEd}: 0

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

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali

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

M_{xRd}: 16.29 kNm

σ_c: -15.87 N/mm²
 σ_s: 391.3 N/mm²
 ε_c: 3.5 ‰
 ε_s: 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 Deviata

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

Figura 34 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 elettrosaldata (Ø8/150x150) nella soletta superiore. È possibile osservare che il momento resistente calcolato attraverso il software è maggiore del momento agente calcolato sopra. La verifica di resistenza è pertanto soddisfatta.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 87 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1800001	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_{Ed} 0 0 kN
 M_{xEd} 0 0 kNm
 M_{yEd} 0 0

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

Materiali:
 B450C C28/35
 E_{su} 67.5 ‰ E_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² E_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 15.87 ‰
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 E_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 11
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.6667
 τ_{c1} 1.971

M_{xRd} -14.27 kN m

σ_c -15.87 N/mm²
σ_s 391.3 N/mm²
ε_c 3.5 ‰
ε_s 6.163 ‰
d 19 cm
x 6.882 x/d 0.3622
 δ 0.8928

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

Tipologia flessione:
 Retta Deviata

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

Figura 35 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 $V_{Ed} = 6.2 \text{ kN}$ e, quindi, la verifica è soddisfatta.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 88 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1800001	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:

$$M_{app} = -1/10qL^2 = -1/10 * 0.5 * 5.60 * 3.10^2 = -2.70 \text{ kN}$$

$$M_{mez} = 1/10qL^2 = 1/10 * 0.5 * 5.60 * 3.10^2 = 2.70 \text{ kN}$$

In combinazione frequente si ha:

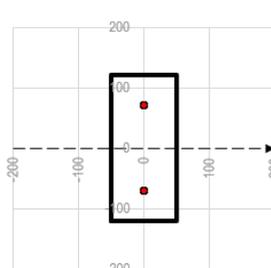
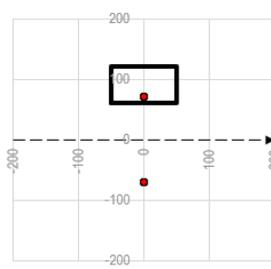
$$M_{app} = -1/10qL^2 = 1/10 * 0.5 * 5.00 * 3.10^2 = -2.40 \text{ kN}$$

$$M_{mez} = 1/10qL^2 = 1/10 * 0.5 * 5.00 * 3.10^2 = 2.40 \text{ kN}$$

In combinazione quasi permanente si ha:

$$M_{app} = -1/10qL^2 = 1/10 * 0.5 * 4.80 * 3.10^2 = -2.31 \text{ kN}$$

$$M_{mez} = 1/10qL^2 = 1/10 * 0.5 * 4.80 * 3.10^2 = 2.31 \text{ kN}$$

Sezione Base b 100 mm Altezza h 240 mm Copriferro tesa c 50 mm compressa c' 50 mm Altezza utile tesa d 190 mm compressa d' 190 mm Area cls Ac 24000 mm ²			Calcestruzzo CLASSE C28/35 Resistenza cilindrica fck 28 MPa Resistenza cubica Rck 35 MPa Resistenza media fcm 36 MPa coeff secur γc 1.5 Coeff ridut carichi lunga durata αc 0.85 Resistenza calcolo fcd 15.9 MPa modulo elastico Ecm 32300 MPa Resistenza trazione media fctm 2.77 MPa fragile 5% ftk=0.7fcm 1.94 MPa fragile 95% ftk=1.3fcm 3.60 MPa Resistenza calcolo trazione ftd0.05 1.29 MPa ftd0.95 2.40 MPa Resistenza calcolo traz flex fctd 1.55 MPa			scala disegno 1.0 Sezione non fessurata 		
Caratteristiche deformazione Coeff omogen breve termine n(0) 6.38 lungo termine n(∞) 19.13 Coefficiente di progetto n(Γ=0) 6.38 deformazioni di progetto deformazione max cls εc 0.0035 deformazione snerv acc εsy 0.0019 deformazione rottura acc εsu 0.0100			Acciaio TIPO B450C tensio caratt snervamnt fyk 450 MPa tensio caratt rottura ft 540 MPa coeff secur γs 1.15 Resistenza calcolo fyd 391 MPa modulo elastico Es 206000 MPa			Sezione fessurata 		
Sezione NON fessurata Area omogeneizzata Atot 26884 mm ² Mom statico (riferito lato inf) Sx 3226137 mm ³ Mom inerzia risp asse n Jx0 129333907 mm ⁴ Pos asse neutro lato inf Yg 120 mm Raggio inerzia py 69 mm			Armatura COMPRESSA (superiore) A's 226.2 mm ² n.2 Ø 12 2 Ø12 n.0 Ø 0 TESA (inferiore) As 226.2 mm ² n.2 Ø 12 2 Ø12 n.0 Ø 18					
Momento fessurazione Modul resistenza non fes W ^{fess} 1.08E+06 mm ³ Momento fessurazione M ^{fess} 1.7 kNm								

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 89 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1800001	B

Sollecitazioni compressione positivo - trazione negativo		Verifica apertura fessure																																					
SLU NEd_slu 0.0 kN 0.0 kNm	SLE rara Nsle_rara 0.0 kN Msle_rara 2.7 kNm	SLE freq Nsle_freq 0.0 kN Msle_freq 2.4 kNm	SLE qp Nsle_qp 0.0 kN Msle_qp 2.3 kNm																																				
Verifica limite tensioni		Verifica apertura fessure																																					
SLE RARA fessurato W ^{fess} 5.36E+05 mm³ σ _c 5.0 MPa verificato σ _c _raraLIM 16.8 MPa ntc(4.1.40)	acciaio teso W ^{fess} 2.42E+05 mm³ σ _s _rara 71.0 MPa verificato σ _s _raraLIM 360.0 MPa ntc(4.1.42)	SLE QP fessurato W ^{fess} 5.36E+05 mm³ σ _c _qp 4.3 MPa verificato σ _c _qpLIM 12.6 MPa ntc(4.1.41)	SLE QP tensione acciaio teso σ _s _qp 60.74 MPa A _c _eff 6026.1 mm² peff 0.03754 csm 0.00020 Δs _{max} 224 mm w _{max} 0.04 mm deform unitaria media distanza max fessure apertura media condizioni ambientali si considera																																				
		$\epsilon_{sm} = \epsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_{ct,eff}(1 + \alpha_e \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0.6 \frac{\sigma_s}{E_s}$ $S_{r,max} = k_0 c + k_1 k_2 k_3 \phi / \rho_{p,eff}$ $ntc(c4.1.16) - ec2(7.9)$ $ntc(c4.1.17) - ec2(7.11)$ $ntc(c4.1.15)$																																					
		CONDIZIONI AMBIENTALI CLASSE DI ESPOSIZIONE																																					
		Ordinarie X0, XC1, XC2, XC3, XF1 Aggressive XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3 Molto aggressive XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4																																					
		$w_d = w_{max} = 0.04 \text{ mm} < w_{LIM} = 0.30 \text{ mm}$ verificato																																					
Tabella 4.1.V - Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione																																							
Gruppi di esigenze a b c	Condizioni ambientali Ordinarie Aggressive Molto aggressive	Combinazione di azioni frequente quasi permanente frequente quasi permanente frequente formazione fessure quasi permanente	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Armatura</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Sensibile</th> <th colspan="2">Poco sensibile</th> </tr> <tr> <th>Stato limite</th> <th>w_d</th> <th>Stato limite</th> <th>w_d</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w₁</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w₂</td> </tr> <tr> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w₁</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w₂</td> </tr> <tr> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w₁</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w₂</td> </tr> <tr> <td>decompressione</td> <td>*</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w₂</td> </tr> <tr> <td>decompressione</td> <td>*</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w₂</td> </tr> <tr> <td>decompressione</td> <td>*</td> <td>ap. fessure</td> <td>≤ w₂</td> </tr> </tbody> </table>	Armatura				Sensibile		Poco sensibile		Stato limite	w _d	Stato limite	w _d	ap. fessure	≤ w ₁	ap. fessure	≤ w ₂	ap. fessure	≤ w ₁	ap. fessure	≤ w ₂	ap. fessure	≤ w ₁	ap. fessure	≤ w ₂	decompressione	*	ap. fessure	≤ w ₂	decompressione	*	ap. fessure	≤ w ₂	decompressione	*	ap. fessure	≤ w ₂
Armatura																																							
Sensibile		Poco sensibile																																					
Stato limite	w _d	Stato limite	w _d																																				
ap. fessure	≤ w ₁	ap. fessure	≤ w ₂																																				
ap. fessure	≤ w ₁	ap. fessure	≤ w ₂																																				
ap. fessure	≤ w ₁	ap. fessure	≤ w ₂																																				
decompressione	*	ap. fessure	≤ w ₂																																				
decompressione	*	ap. fessure	≤ w ₂																																				
decompressione	*	ap. fessure	≤ w ₂																																				
w ₁ , w ₂ , w ₃ sono definiti al § 4.1.2.2.4.1, il valore di calcolo w _d , è definito al § 4.1.2.2.4.6.																																							

12.5 VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI DANNO

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

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

SUMMATION OF REACTION FORCES PRINTOUT				
Load	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	
SdD1x(R)	-553.125408	0.000624	-0.000000	
SdV1x(R)	-553.125462	0.000625	-0.000000	
SdD1y(R)	-0.000625	-551.878163	0.000001	
SdV1y(R)	-0.000626	-551.879020	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.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 90 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	B

12.6 VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI OPERATIVITÀ

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

$$d_r < 0.005 h$$

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

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

Considerando l'altezza della costruzione pari a 4.00m, il limite sarà pari a:

$$d_r < 2/3 * 0.005 * 4000 = 13.33 \text{ mm}$$

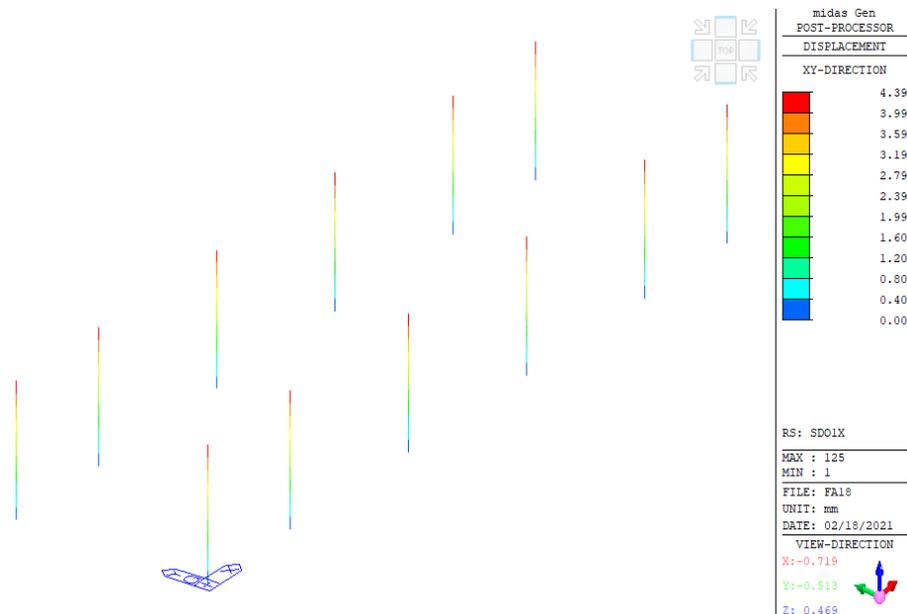


Figura 36 Spostamenti sui pilastri per azione SLO in direzione x

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 91 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1800001	B

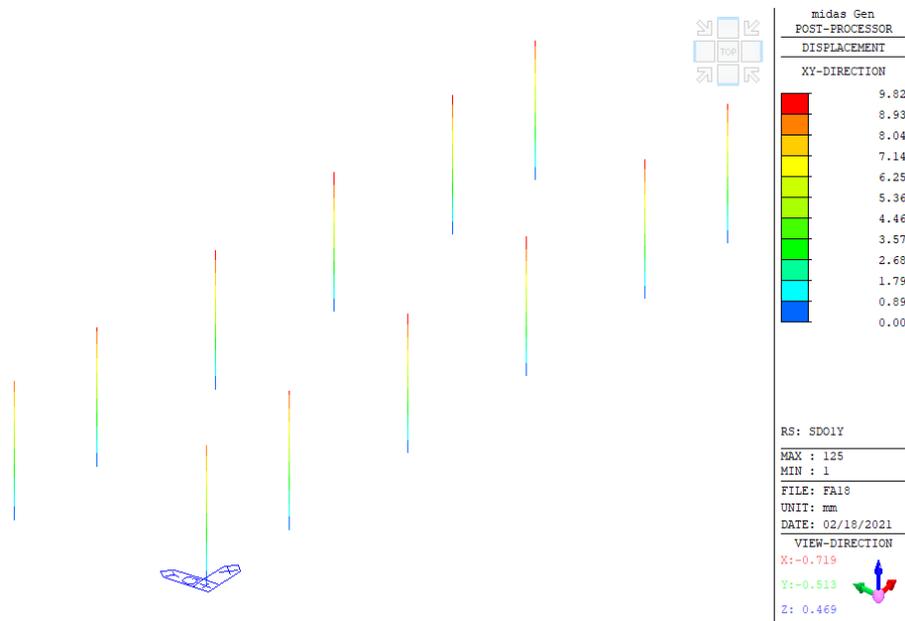


Figura 37 Spostamenti sui pilastri per azione SLO in direzione y

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 92 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	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 10, 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.

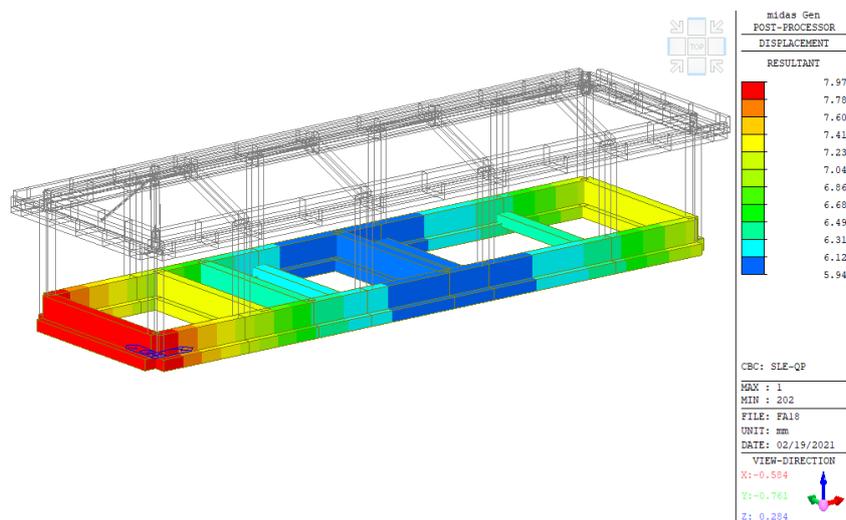


Figura 38 Spostamenti verticali sulle travi di fondazione in combinazione quasi permanente

Dal contour plot risulta una distribuzione sostanzialmente omogenea degli abbassamenti ($d_{\min}/d_{\max}=0.75$) e quindi della reazione del terreno, come atteso data la notevole rigidità delle travi rovesce.

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

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

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 93 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1800001	B

Nc, Nq, Ny : coefficienti di capacità portante

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

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

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

sc, sq, sy : fattori di forma

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

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

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

ic, iq, iy : fattori di inclinazione del carico

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$dy$$

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

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

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

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

$$by = bq$$

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

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

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

$$gy = gq$$

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

									Verifica in tensioni efficaci					
Element	Load comb.	Part	Larghezza: fondazione	N	Tb	Tl	MI	Mb	q _{lim}	q	Fs=q _{lim} /q	Sd	Hd	Fs=Sd/Hd
			B	(kN)	(kN)	(kN)	(kN*m)	(kN*m)						
1	SLU-SLV(all)	[1]	0.9	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00						
1	SLU-SLV(all)	1/4	0.9	103.58	1.00	1.00	0.23	0.00	484.31	126.60	3.83	72.53	1.41	51.29
1	SLU-SLV(all)	2/4	0.9	100.65	1.00	1.00	0.22	0.00	483.86	123.01	3.93	70.47	1.41	49.83
1	SLU-SLV(all)	3/4	0.9	98.01	1.00	1.00	0.18	0.00	483.43	119.80	4.04	68.63	1.41	48.53
1	SLU-SLV(all)	J[7]	0.9	95.58	1.00	1.00	0.19	0.00	483.00	116.82	4.13	66.92	1.41	47.32
2	SLU-SLV(all)	[7]	0.9	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00						
2	SLU-SLV(all)	1/4	0.9	75.12	1.00	1.00	0.11	0.00	478.41	91.82	5.21	52.60	1.41	37.20
2	SLU-SLV(all)	2/4	0.9	73.36	1.00	1.00	0.11	0.00	477.90	89.66	5.33	51.37	1.41	36.32
2	SLU-SLV(all)	3/4	0.9	71.63	1.00	1.00	0.10	0.00	477.37	87.55	5.45	50.16	1.41	35.47
2	SLU-SLV(all)	J[200]	0.9	70.09	1.00	1.00	0.08	0.00	476.88	85.67	5.57	49.08	1.41	34.70
4	SLU-SLV(all)	[154]	0.9	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00						
4	SLU-SLV(all)	1/4	0.9	86.07	1.00	1.00	0.13	0.00	481.14	105.20	4.57	60.27	1.41	42.62
4	SLU-SLV(all)	2/4	0.9	87.99	1.00	1.00	0.16	0.00	481.55	107.55	4.48	61.61	1.41	43.57
4	SLU-SLV(all)	3/4	0.9	90.33	1.00	1.00	0.20	0.00	482.02	110.40	4.37	63.25	1.41	44.72
4	SLU-SLV(all)	J[155]	0.9	93.11	1.00	1.00	0.22	0.00	482.56	113.80	4.24	65.19	1.41	46.10
5	SLU-SLV(all)	[155]	0.9	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00						
5	SLU-SLV(all)	1/4	0.9	153.40	1.00	1.00	0.59	0.00	489.41	187.49	2.61	107.41	1.41	75.95
5	SLU-SLV(all)	2/4	0.9	150.19	1.00	1.00	0.20	0.00	489.18	183.57	2.66	105.17	1.41	74.36
5	SLU-SLV(all)	3/4	0.9	151.05	1.00	1.00	0.41	0.00	489.24	184.62	2.65	105.77	1.41	74.79
5	SLU-SLV(all)	J[157]	0.9	156.11	1.00	1.00	0.84	0.00	489.59	190.80	2.57	109.31	1.41	77.29
11	SLU-SLV(all)	[6]	0.9	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00						
11	SLU-SLV(all)	1/4	0.9	174.25	1.00	1.00	0.66	0.00	490.68	212.97	2.30	122.01	1.41	86.27
11	SLU-SLV(all)	2/4	0.9	170.10	1.00	1.00	0.36	0.00	490.45	207.90	2.36	119.11	1.41	84.22
11	SLU-SLV(all)	3/4	0.9	169.13	1.00	1.00	0.12	0.00	490.40	206.72	2.37	118.43	1.41	83.74
11	SLU-SLV(all)	J[1]	0.9	171.37	1.00	1.00	0.43	0.00	490.52	209.45	2.34	119.99	1.41	84.85
13	SLU-SLV(all)	[8]	0.9	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00						
13	SLU-SLV(all)	1/4	0.9	97.26	1.00	1.00	0.20	0.00	483.30	118.88	4.07	68.10	1.41	48.16
13	SLU-SLV(all)	2/4	0.9	99.87	1.00	1.00	0.19	0.00	483.73	122.06	3.96	69.93	1.41	49.45
13	SLU-SLV(all)	3/4	0.9	102.68	1.00	1.00	0.23	0.00	484.18	125.50	3.86	71.90	1.41	50.84
13	SLU-SLV(all)	J[6]	0.9	105.81	1.00	1.00	0.24	0.00	484.64	129.32	3.75	74.09	1.41	52.39
15	SLU-SLV(all)	[10]	0.9	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00						
15	SLU-SLV(all)	1/4	0.9	52.22	1.00	1.00	0.02	0.00	469.08	63.82	7.35	36.56	1.41	25.85
15	SLU-SLV(all)	2/4	0.9	52.66	1.00	1.00	0.02	0.00	469.33	64.36	7.29	36.87	1.41	26.07
15	SLU-SLV(all)	3/4	0.9	53.15	1.00	1.00	0.02	0.00	469.61	64.96	7.23	37.22	1.41	26.32
15	SLU-SLV(all)	J[201]	0.9	53.75	1.00	1.00	0.03	0.00	469.95	65.70	7.15	37.64	1.41	26.61
18	SLU-SLV(all)	[157]	0.9	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00						
18	SLU-SLV(all)	1/4	0.9	95.26	1.00	1.00	0.24	0.00	482.95	116.43	4.15	66.70	1.41	47.17
18	SLU-SLV(all)	2/4	0.9	92.29	1.00	1.00	0.21	0.00	482.40	112.79	4.28	64.62	1.41	45.69
18	SLU-SLV(all)	3/4	0.9	89.76	1.00	1.00	0.17	0.00	481.91	109.70	4.39	62.85	1.41	44.44
18	SLU-SLV(all)	J[158]	0.9	87.65	1.00	1.00	0.15	0.00	481.48	107.13	4.49	61.38	1.41	43.40
22	SLU-SLV(all)	[9]	0.5	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00						
22	SLU-SLV(all)	1/4	0.5	105.11	1.00	1.00	1.05	0.00	413.31	231.23	1.79	73.60	1.41	52.04
22	SLU-SLV(all)	2/4	0.5	99.46	1.00	1.00	0.35	0.00	412.60	218.81	1.89	69.64	1.41	49.24
22	SLU-SLV(all)	3/4	0.5	99.70	1.00	1.00	0.41	0.00	412.63	219.33	1.88	69.81	1.41	49.36
22	SLU-SLV(all)	J[10]	0.5	105.98	1.00	1.00	1.15	0.00	413.41	233.16	1.77	74.21	1.41	52.47
199	SLU-SLV(all)	[115]	0.9	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00						
199	SLU-SLV(all)	1/4	0.9	114.90	1.00	1.00	0.07	0.00	485.86	140.43	3.46	80.45	1.41	56.89
199	SLU-SLV(all)	2/4	0.9	115.88	1.00	1.00	0.14	0.00	485.98	141.64	3.43	81.14	1.41	57.38
199	SLU-SLV(all)	3/4	0.9	117.55	1.00	1.00	0.22	0.00	486.17	143.67	3.38	82.31	1.41	58.20
199	SLU-SLV(all)	J[154]	0.9	119.97	1.00	1.00	0.30	0.00	486.45	146.63	3.32	84.01	1.41	59.40
200	SLU-SLV(all)	[158]	0.9	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00						
200	SLU-SLV(all)	1/4	0.9	121.96	1.00	1.00	0.33	0.00	486.67	149.07	3.26	85.40	1.41	60.39
200	SLU-SLV(all)	2/4	0.9	119.27	1.00	1.00	0.24	0.00	486.37	145.78	3.34	83.51	1.41	59.05
200	SLU-SLV(all)	3/4	0.9	117.39	1.00	1.00	0.16	0.00	486.16	143.48	3.39	82.20	1.41	58.12
200	SLU-SLV(all)	J[119]	0.9	116.27	1.00	1.00	0.08	0.00	486.02	142.10	3.42	81.41	1.41	57.57
201	SLU-SLV(all)	[154]	0.5	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00						
201	SLU-SLV(all)	1/4	0.5	105.75	1.00	1.00	1.61	0.00	413.39	232.65	1.78	74.05	1.41	52.36
201	SLU-SLV(all)	2/4	0.5	97.08	1.00	1.00	0.54	0.00	412.28	213.58	1.93	67.98	1.41	48.07
201	SLU-SLV(all)	3/4	0.5	97.42	1.00	1.00	0.62	0.00	412.33	214.33	1.92	68.22	1.41	48.24
201	SLU-SLV(all)	J[158]	0.5	107.08	1.00	1.00	1.77	0.00	413.54	235.58	1.76	74.98	1.41	53.02
224	SLU-SLV(all)	[9]	0.9	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00						
224	SLU-SLV(all)	1/4	0.9	79.47	1.00	1.00	0.07	0.00	479.58	97.13	4.94	55.65	1.41	39.35
224	SLU-SLV(all)	2/4	0.9	78.51	1.00	1.00	0.07	0.00	479.33	95.96	5.00	54.97	1.41	38.87
224	SLU-SLV(all)	3/4	0.9	77.72	1.00	1.00	0.05	0.00	479.13	94.99	5.04	54.42	1.41	38.48
224	SLU-SLV(all)	J[202]	0.9	77.23	1.00	1.00	0.02	0.00	478.99	94.39	5.07	54.07	1.41	38.24
225	SLU-SLV(all)	[119]	0.9	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00						
225	SLU-SLV(all)	1/4	0.9	37.47	1.00	1.00	0.00	0.00	457.19	45.79	9.98	26.23	1.41	18.55
225	SLU-SLV(all)	2/4	0.9	37.39	1.00	1.00	0.00	0.00	457.11	45.70	10.00	26.18	1.41	18.51
225	SLU-SLV(all)	3/4	0.9	37.32	1.00	1.00	0.00	0.00	457.03	45.62	10.02	26.13	1.41	18.48
225	SLU-SLV(all)	J[203]	0.9	37.28	1.00	1.00	0.00	0.00	456.99	45.57	10.03	26.11	1.41	18.46
226	SLU-SLV(all)	[115]	0.5	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00						
226	SLU-SLV(all)	1/4	0.5	100.67	1.00	1.00	1.30	0.00	412.76	221.48	1.86	70.49	1.41	49.84
226	SLU-SLV(all)	2/4	0.5	93.64	1.00	1.00	0.43	0.00	411.78	206.01	2.00	65.57	1.41	46.36
226	SLU-SLV(all)	3/4	0.5	93.83	1.00	1.00	0.48	0.00	411.81	206.43	1.99	65.70	1.41	46.46
226	SLU-SLV(all)	J[119]	0.5	101.47	1.00	1.00	1.41	0.00	412.86	223.23	1.85	71.05	1.41	50.24

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 95 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1800001	B

249	SLU-SLV(all)	[7]	0.9	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00						
249	SLU-SLV(all)	1/4	0.9	119.92	1.00	1.00	0.11	0.00	486.45	146.57	3.32	83.97	1.41	59.38
249	SLU-SLV(all)	2/4	0.9	119.33	1.00	1.00	0.03	0.00	486.38	145.85	3.33	83.56	1.41	59.08
249	SLU-SLV(all)	3/4	0.9	119.80	1.00	1.00	0.15	0.00	486.43	146.42	3.32	83.88	1.41	59.31
249	SLU-SLV(all)	J[8]	0.9	121.33	1.00	1.00	0.23	0.00	486.60	148.30	3.28	84.96	1.41	60.07
251	SLU-SLV(all)	[201]	0.9	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00						
251	SLU-SLV(all)	1/4	0.9	71.07	1.00	1.00	0.09	0.00	477.19	86.87	5.49	49.77	1.41	35.19
251	SLU-SLV(all)	2/4	0.9	72.69	1.00	1.00	0.11	0.00	477.69	88.84	5.38	50.90	1.41	35.99
251	SLU-SLV(all)	3/4	0.9	74.51	1.00	1.00	0.11	0.00	478.23	91.07	5.25	52.17	1.41	36.89
251	SLU-SLV(all)	J[8]	0.9	76.37	1.00	1.00	0.11	0.00	478.76	93.34	5.13	53.47	1.41	37.81
252	SLU-SLV(all)	[200]	0.9	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00						
252	SLU-SLV(all)	1/4	0.9	112.45	1.00	1.00	0.26	0.00	485.55	137.44	3.53	78.74	1.41	55.68
252	SLU-SLV(all)	2/4	0.9	111.05	1.00	1.00	0.08	0.00	485.37	135.73	3.56	77.76	1.41	54.98
252	SLU-SLV(all)	3/4	0.9	111.43	1.00	1.00	0.18	0.00	485.42	136.19	3.58	78.03	1.41	55.17
252	SLU-SLV(all)	J[201]	0.9	113.61	1.00	1.00	0.36	0.00	485.69	138.85	3.50	79.55	1.41	56.25
253	SLU-SLV(all)	[200]	0.9	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00						
253	SLU-SLV(all)	1/4	0.9	53.04	1.00	1.00	0.03	0.00	469.55	64.83	7.24	37.14	1.41	26.26
253	SLU-SLV(all)	2/4	0.9	52.48	1.00	1.00	0.02	0.00	469.23	64.14	7.32	36.75	1.41	25.98
253	SLU-SLV(all)	3/4	0.9	52.02	1.00	1.00	0.02	0.00	468.96	63.58	7.38	36.42	1.41	25.76
253	SLU-SLV(all)	J[9]	0.9	51.60	1.00	1.00	0.02	0.00	468.72	63.07	7.43	36.13	1.41	25.55
255	SLU-SLV(all)	[202]	0.9	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00						
255	SLU-SLV(all)	1/4	0.9	103.56	1.00	1.00	0.44	0.00	484.31	126.58	3.83	72.52	1.41	51.28
255	SLU-SLV(all)	2/4	0.9	101.16	1.00	1.00	0.15	0.00	483.94	123.64	3.91	70.84	1.41	50.09
255	SLU-SLV(all)	3/4	0.9	101.44	1.00	1.00	0.22	0.00	483.98	123.98	3.90	71.03	1.41	50.22
255	SLU-SLV(all)	J[203]	0.9	104.42	1.00	1.00	0.52	0.00	484.44	127.62	3.80	73.12	1.41	51.70
256	SLU-SLV(all)	[202]	0.9	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00						
256	SLU-SLV(all)	1/4	0.9	36.88	1.00	1.00	0.00	0.00	456.52	45.07	10.13	25.82	1.41	18.26
256	SLU-SLV(all)	2/4	0.9	36.91	1.00	1.00	0.00	0.00	456.56	45.11	10.12	25.85	1.41	18.28
256	SLU-SLV(all)	3/4	0.9	36.98	1.00	1.00	0.00	0.00	456.64	45.20	10.10	25.89	1.41	18.31
256	SLU-SLV(all)	J[115]	0.9	37.04	1.00	1.00	0.00	0.00	456.72	45.28	10.09	25.94	1.41	18.34
257	SLU-SLV(all)	[203]	0.9	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00						
257	SLU-SLV(all)	1/4	0.9	78.08	1.00	1.00	0.02	0.00	479.22	95.43	5.02	54.67	1.41	38.66
257	SLU-SLV(all)	2/4	0.9	78.57	1.00	1.00	0.05	0.00	479.35	96.04	4.99	55.02	1.41	38.90
257	SLU-SLV(all)	3/4	0.9	79.39	1.00	1.00	0.07	0.00	479.56	97.03	4.94	55.59	1.41	39.31
257	SLU-SLV(all)	J101	0.9	80.38	1.00	1.00	0.08	0.00	479.81	98.25	4.88	56.29	1.41	39.80

13.2 VERIFICHE STRUTTURALI

13.2.1 TRAVI A T ROVESCIA 90x40cm-40x80cm

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.

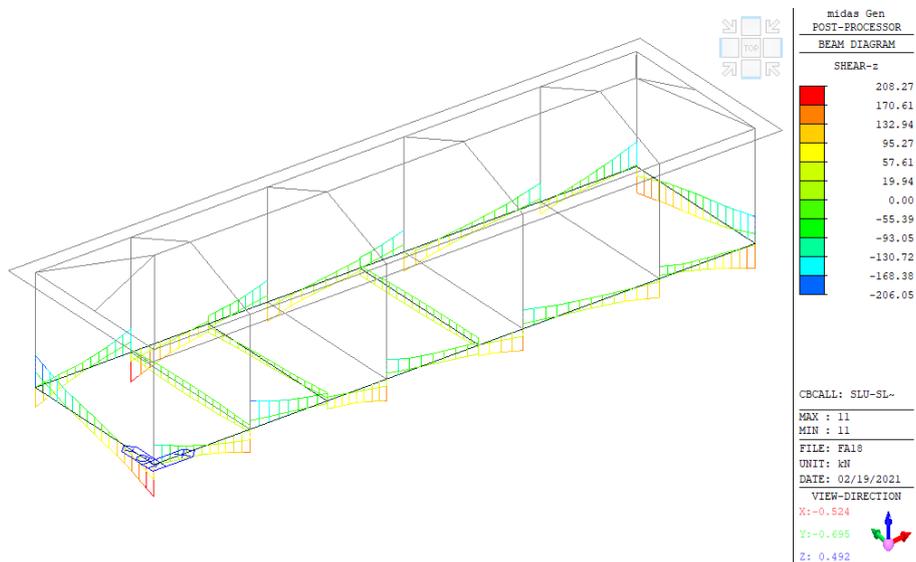


Figura 39 Azione tagliante Fz nelle travi di fondazione 90x40cm-40x80cm all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 96 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	B	

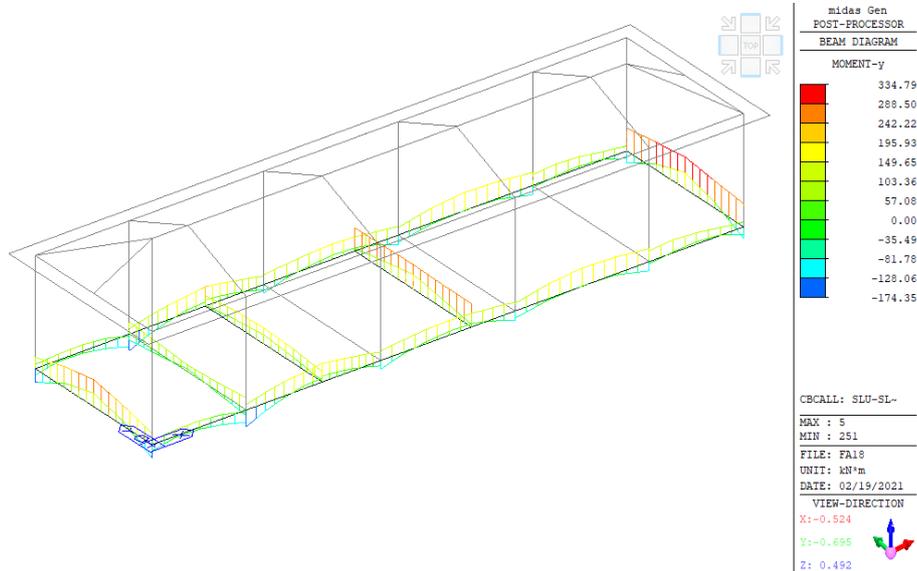


Figura 40 Momento flettente My nelle travi di fondazione 90x40cm-40x80cm all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

13.2.1.2 Limitazioni geometriche e di armatura

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

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.90x40-40x		25000.0	I	OK	0.0013	0.0013	174.346	106	0.08	527.911	0.33	284.821	135	0.06	546.975	0.52
2		0.400	1.200	450000	M	OK	0.0013	0.0013	83.2033	112	0.08	527.911	0.16	334.787	13	0.06	546.975	0.61
5.9300		0.900	0.400	450000	J	OK	0.0013	0.0013	174.347	111	0.08	527.911	0.33	289.421	6	0.06	546.975	0.53

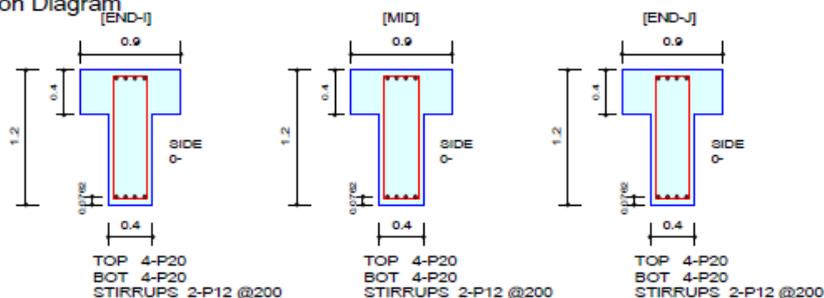
Shear Strength							
V_Ed	T_Ed	LC B	V_Rdc	V_Rds	Rat-Vc	Rat-Vs	Rat-V
146.539	-	1	146.616	447.224	1.00	0.33	1.00
139.964	-	16	146.616	447.224	0.95	0.31	0.95
146.536	-	1	146.616	447.224	1.00	0.33	1.00

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 97 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1800001	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.90x40-40x80 (No : 2)	Beam Span	5.93m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	106	112	111
Moment (M _{Ed})	174.35	83.20	174.35
Factored Strength (M _{Rd})	527.91	527.91	527.91
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.3303	0.1576	0.3303
Neutral Axis (x/d)	0.0764	0.0764	0.0764
(+) Load Combination No.	135	13	6
Moment (M _{Ed})	284.82	334.79	289.42
Factored Strength (M _{Rd})	546.98	546.98	546.98
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.5207	0.6121	0.5291
Neutral Axis (x/d)	0.0571	0.0571	0.0571
Using Rebar Top (A _{s_top})	0.0013	0.0013	0.0013
Using Rebar Bot (A _{s_bot})	0.0013	0.0013	0.0013

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	1	16	1
Factored Shear Force (V _{Ed})	146.54	139.96	146.54
Shear Strength by Conc.(V _{Rdc})	146.62	146.62	146.62
Shear Strength by Rebar.(V _{Rds})	447.22	447.22	447.22
Shear Strength by Rebar.(V _{Rdmax})	1432.84	1432.84	1432.84
Using Shear Reinf. (A _{sw})	0.0011	0.0011	0.0011
Using Stirrups Spacing	2-P12 @200	2-P12 @200	2-P12 @200
Shear Ratio by Conc	0.9995	0.9546	0.9995
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	0.3277	0.3130	0.3277
Check Ratio	0.9995	0.9546	0.9995

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

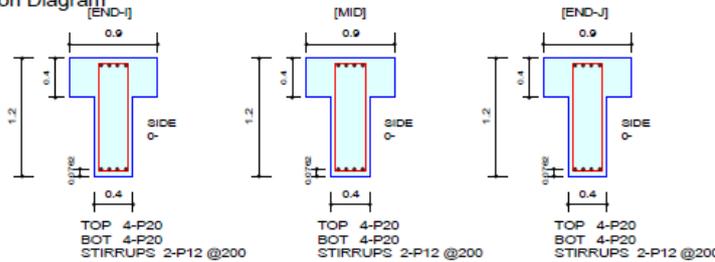
13.2.1.4 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

MEMB	SECT	SE L	Section		fck	PO S	CHK	Stress Control								Crack Control				Deflection Control	
			Bc	Hc				Concrete				reinforcement								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.90x40-40x	25000.0	I	OK	958.390	15000.0	566.960	15000.0	4154.90	360000	15912.4	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003			
2			0.400	1.200	450000	M	OK	1151.51	15000.0	113.033	15000.0	828.352	360000	19119.0	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003	0.0004	0.0237
5.9300			0.900	0.400	450000	J	OK	990.623	15000.0	605.512	15000.0	4437.42	360000	16447.6	360000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003		

1. Design Information

Design Code Eurocode2:04 & NTC2008 Unit System kN, m
 Material Data fck = 25000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Section Property Ft.90x40-40x80 (No : 2) Beam Span 5.93m

2. Section Diagram



3. Stress Check

	END-I		MID		END-J	
	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar
(-) Load Combination No.	19(C)	19(C)	28(C)	28(C)	28(C)	28(C)
Stress(s)	566.96	4154.90	113.03	828.35	605.51	4437.42
Allowable Stress(sa)	15000.00	360000.00	15000.00	360000.00	15000.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0378	0.0115	0.0075	0.0023	0.0404	0.0123
(+) Load Combination No.	29(C)	29(C)	29(C)	29(C)	30(C)	30(C)
Stress(s)	958.39	15912.45	1151.51	19118.96	990.62	16447.62
Allowable Stress(sa)	15000.00	360000.00	15000.00	360000.00	15000.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0639	0.0442	0.0768	0.0531	0.0660	0.0457

4. Check Linear Creep

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	547.87	58.17	547.85
Allowable Stress(sa)	11250.00	11250.00	11250.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0487	0.0052	0.0487
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	860.28	1034.30	860.28
Allowable Stress(sa)	11250.00	11250.00	11250.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0765	0.0919	0.0765
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)	0.0173	0.0018	0.0173
(+) 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)	0.0616	0.0741	0.0616

6. Deflection Control

L/250 = 0.023720 > 0.0004 (LCB:29, POS: 3.0m from END-I)..... O.K

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 99 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1800001	B

13.2.2 CORDOLO DI COLLEGAMENTO 50x40cm

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.

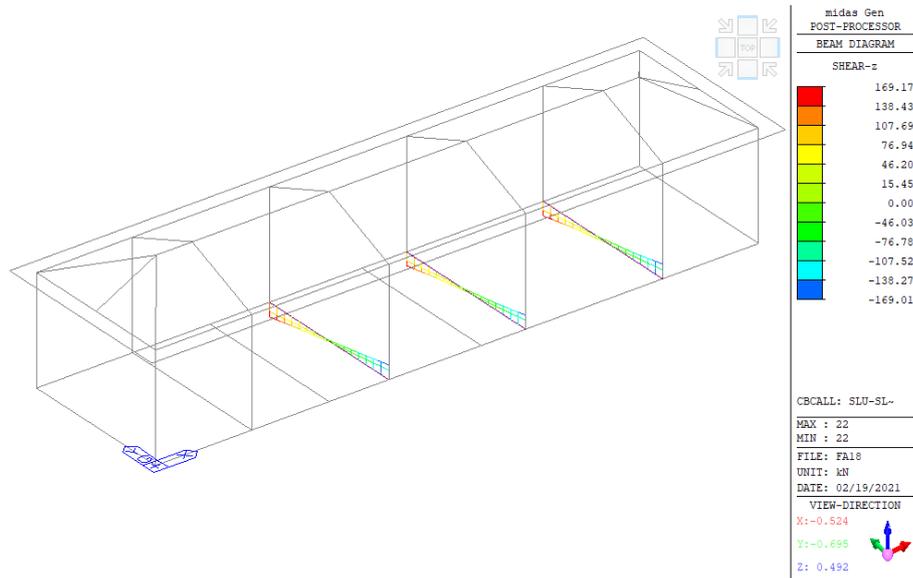


Figura 41 Azione tagliante Fz nel cordolo di collegamento all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

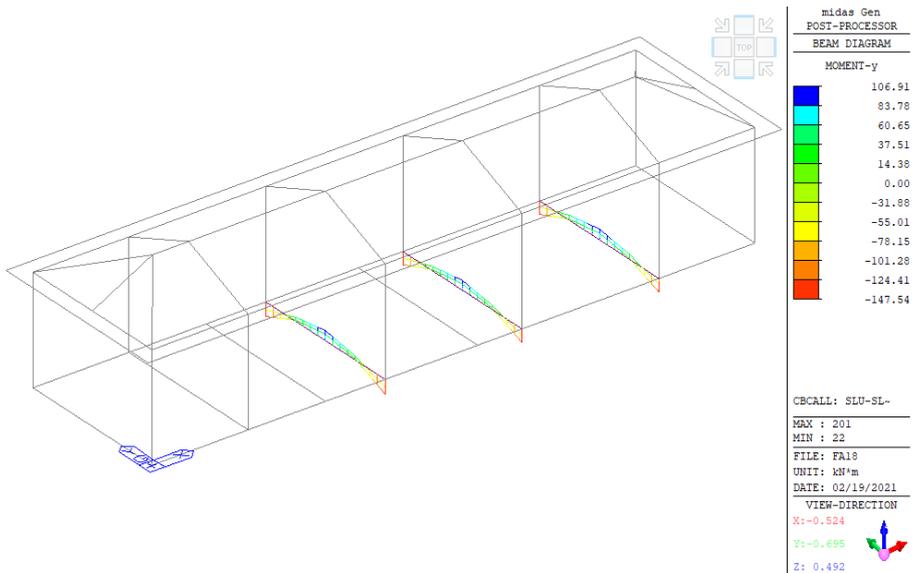


Figura 42 Momento flettente My nel cordolo di collegamento all'involuppo delle combinazioni SLU-SLV

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 100 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1800001	B	

13.2.2.2 Limitazioni geometriche e di armatura

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

13.2.2.3 Verifiche di resistenza

MEMB	SECT	SE L	Section		fck	POS	CHK	Rebar		Negative Moment Strength				Positive Moment Strength						
			Bc	Hc				fyk	AsTop	AsBot	N(-) M_Ed	LC B	x/d	N(-) M_Rd	Rat-N	P(+) M_Ed	LC B	x/d	P(+) M_Rd	Rat-P
			bf	hf																
0			Ft50x40		25000.0	I	OK	0.0013	0.0013	147.541	16	0.21	149.043	0.99	51.5647	135	0.21	149.043	0.35	
1			0.500	0.400	450000	M	OK	0.0013	0.0013	0.00000	136	0.21	149.043	0.00	106.909	15	0.21	149.043	0.72	
5.9300			0.000	0.000	450000	J	OK	0.0013	0.0013	145.815	15	0.21	149.043	0.98	51.5648	123	0.21	149.043	0.35	

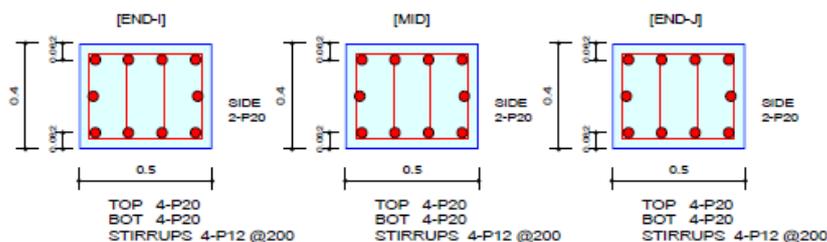
Shear Strength								Torsion Strength								
V_Ed	T_Ed	LC B	V_Rdc	V_Rds	Rat-Vc	Rat-Vs	Rat-V	T_Rd	Rat-T	T_Ed	LC B	Asl,req	Asl,use	Ast,req	Ast,use	Rat-T V
169.011	0.00000	15	95.0313	269.019	1.78	0.63	0.63	40.7327	0.11	4.64453	123	0.0001	0.0006	0.0000	0.0000	0.26
82.3575	0.16365	16	95.0313	269.019	0.87	0.31	0.87	40.7327	0.11	4.64453	123	0.0000	0.0006	0.0000	0.0000	0.17
169.175	0.16365	16	95.0313	269.019	1.78	0.63	0.63	40.7327	0.11	4.64453	123	0.0001	0.0006	0.0000	0.0000	0.26

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 101 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1800001	B

1. Design Information

Design Code	Eurocode2:04 & NTC2008	Unit System	kN, m
Material Data	fck = 25000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa		
Section Property	Ft50x40 (No : 1)	Beam Span	5.93m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	16	136	15
Moment (M _{Ed})	147.54	0.00	145.82
Factored Strength (M _{Rd})	149.04	149.04	149.04
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.9899	0.0000	0.9783
Neutral Axis (x/d)	0.2061	0.2061	0.2061
(+) Load Combination No.	135	15	123
Moment (M _{Ed})	51.56	106.91	51.56
Factored Strength (M _{Rd})	149.04	149.04	149.04
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.3460	0.7173	0.3460
Neutral Axis (x/d)	0.2061	0.2061	0.2061
Using Rebar Top (A _{s_top})	0.0013	0.0013	0.0013
Using Rebar Bot (A _{s_bot})	0.0013	0.0013	0.0013

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	15	16	16
Factored Shear Force (V _{Ed})	169.01	82.36	169.17
Shear Strength by Conc.(V _{Rdc})	95.03	95.03	95.03
Shear Strength by Rebar.(V _{Rds})	269.02	269.02	269.02
Shear Strength by Rebar.(V _{Rdmax})	538.69	538.69	538.69
Using Shear Reinf. (A _{sw})	0.0023	0.0023	0.0023
Using Stirrups Spacing	4-P12 @200	4-P12 @200	4-P12 @200
Shear Ratio by Conc	1.7785	0.8666	1.7802
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	0.6283	0.3061	0.6289
Check Ratio	0.6283	0.8666	0.6289

5. Torsion Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	123	123	123
Factored Torsion (T _{Ed})	4.64	4.64	4.64
Max. Resist Limit	0.2566	0.1709	0.2644
Required Torsion T-Reinf. (A _{st,req})	0.0000	0.0000	0.0000
Using Torsion T-Reinf. (A _{st,use})	0.0000	0.0000	0.0000
Required Torsion L-Reinf. (A _{sl,req})	0.0001	0.0000	0.0001
Using Torsion L-Reinf. (A _{sl,use})	0.0006	0.0006	0.0006

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 102 di 104	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLFA1800001	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]
433	0.233	1.359	0.317	54.84

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 FA18

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	50	40	1	12.57	6
			2	12.57	34

Sollecitazioni
 S.L.U.

N_{Ed}: -55 kN
 M_{xEd}: 116 kNm
 M_{yEd}: 0 kNm

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

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

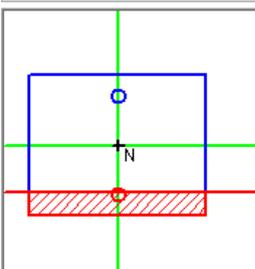
Materiali
 B450C C25/30
 ϵ_{su} : 67.5 ‰ ϵ_{c2} : 2 ‰
 f_{yd} : 391.3 N/mm² ϵ_{cu} : 3.5 ‰
 E_s : 200,000 N/mm² f_{cd} : 14.17
 E_s/E_c : 15 f_{cc}/f_{cd} : 0.8
 ϵ_{syd} : 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$: 9.75
 $\sigma_{s,adm}$: 255 N/mm² τ_{co} : 0.6
 τ_{c1} : 1.829

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

Calcoli
 M_{xRd}: -142.3 kNm
 σ_c : -14.17 N/mm²
 σ_s : 391.3 N/mm²
 ϵ_c : 3.5 ‰
 ϵ_s : 14.87 ‰
 d: 34 cm
 x: 6.479 x/d: 0.1906
 δ : 0.7

Parametri
 N° rett.: 100
 L₀: 0 cm
 Precompresso



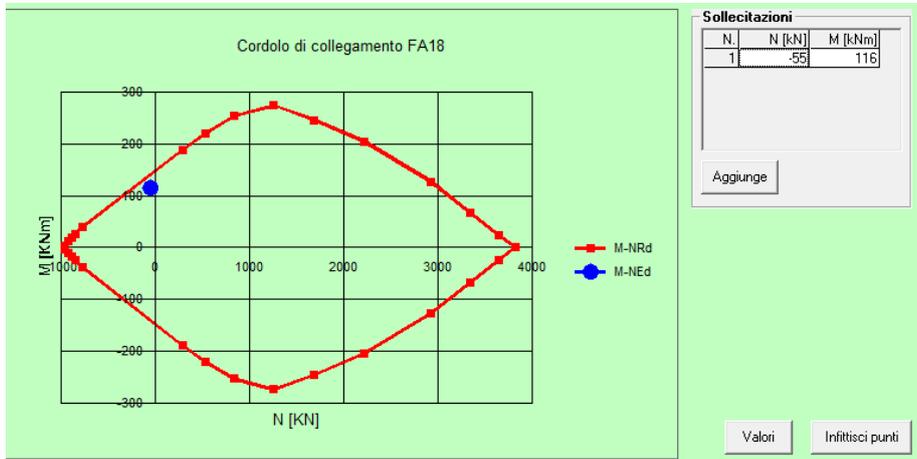


Figura 43 Dominio MN - cordolo di collegamento

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 104 di 104		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLFA1800001	B

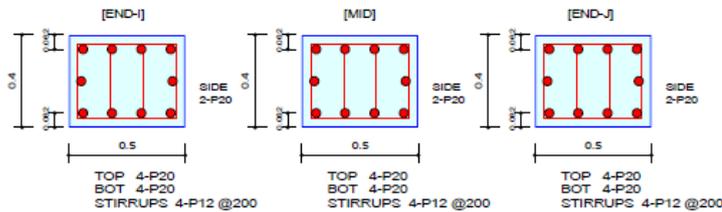
13.2.2.4 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

MEMB	SECT	SE L	Section		fck	fyk	POS	CHK	Stress Control								Crack Control				Deflection Control	
			Bc	Hc					Concrete				reinforcement				Crack Control				Deflection Control	
			bf	hf					Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa	Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa	Top-w	Top-w	Bot-w	Bot-wa	Def	Defa
0			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 Ft50x40 (No : 1) Beam Span 5.93m

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)	-10727.27	-277490.41	0.00	0.00	-10566.83	-274504.04
Allowable Stress(sa)	15000.00	360000.00	0.00	0.00	15000.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.7152	0.7708	0.0000	0.0000	0.7045	0.7625
(+) Load Combination No.	31(C)	31(C)	31(C)	31(C)	32(C)	32(C)
Stress(s)	2123.74	18622.31	7793.50	202023.05	2206.40	19347.14
Allowable Stress(sa)	15000.00	360000.00	15000.00	360000.00	15000.00	360000.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1416	0.0517	0.5196	0.5612	0.1471	0.0537

4. Check Linear Creep

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	-9736.46	0.00	-9736.47
Allowable Stress(sa)	11250.00	0.00	11250.00
Stress Ratio(s/sa)	0.8655	0.0000	0.8655
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep
(+) Load Combination No.	139(Q)	139(Q)	139(Q)
Stress(s)	1996.47	7160.57	1996.47
Allowable Stress(sa)	11250.00	11250.00	11250.00
Stress Ratio(s/sa)	0.1775	0.6365	0.1775
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)	0.9748	0.0000	0.9748
(+) 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)	0.0539	0.6215	0.0539

6. Deflection Control

L/250 = 0.023720 > 0.0027 (LCB:31, POS: 3.0m from END-I)..... O.K