

Proprietario:



Via Galavotti, 78-41033 Concordia sulla Secchia (MO)

Committente:



Via Galavotti, 64 – 41033 Concordia sulla Secchia (MO)

Costruzione di fabbricati industriali Headquarters

41033 - Concordia sulla Secchia (MO)

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

Direttore Tecnico e
Progettista:

Ing. Corrado Faglioni
Ordine Ingegneri Prov. Modena n. 1343

Carpi, 22 Settembre 2014



REVISIONI DEL DOCUMENTO

10						
9						
8						
7						
6						
5						
4						
3						
2						
1						
0	22.09.2014	Emissione documento	22.09.14	<i>GG</i>	22.09.14	<i>CF</i>
<i>Rev.</i>	<i>Data</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Verifica</i>		<i>Approvazione</i>	
			<i>Data</i>	<i>Firma</i>	<i>Data</i>	<i>Firma</i>
<i>Codice progetto</i>	<i>File</i>	<i>Data elaborato</i>	<i>Rev.</i>		<i>Sostituisce</i>	
553.E1140	COP RELCAL E1140 AR01	22.09.2014	n. 0		--	

Tutti i diritti sono riservati – Vietata la riproduzione del documento

INDICE

2.1	ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE	1
2.1.1.	Sintesi del percorso progettuale.....	1
2.1.2.	Condizioni d'uso e livelli di sicurezza della costruzione	2
2.1.3.	Normativa di riferimento	4
2.1.4.	Descrizione dei materiali e dei prodotti ad uso strutturale	5
2.1.5.	Criteri generali di progettazione, analisi e verifica.....	7
2.1.6.	Principali combinazioni e/o percorsi di carico	9
2.1.7.	Deformate e sollecitazioni principali per condizioni di carico	12
2.1.8.	Inviluppo sollecitazioni significative.....	13
2.1.9.	Giudizio motivato di accettabilità dei risultati	15
2.1.10.	Caratteristiche e affidabilità del codice di calcolo	15
2.2	MODELLO NUMERICO.....	17
2.2.1.	Metodologia di modellazione ed analisi.....	17
2.2.2.	Modellazione della geometria	19
2.2.3.	Modellazione azioni	31
2.3	RISULTATI MODELLO NUMERICO	33
2.3.1.	Risultati analisi modale	33
2.3.2.	Deformate significative	34
2.3.3.	Sollecitazioni significative	35
2.3.4.	Reazioni vincolari.....	38
2.4	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE	41
2.4.1	Pilastri.....	41
2.4.2	Travi ad L , at Trovescia, ad I.....	50
2.4.3	Tegolo TT in cap	85
2.4.4	Verifica fondazioni in opera	97

2.1 ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE

2.1.1. Sintesi del percorso progettuale

Trattasi di realizzazione di una unità strutturale indipendente in elementi prefabbricati in cemento armato, costituita da elementi strutturali portanti (pilastri, travi e tegoli) e da elementi strutturali secondari di tamponamento.

Dal punto di vista strutturale la scelta della tipologia prefabbricata in c.a. e c.a.p. è stata dettata dalle seguenti motivazioni:

- Luci elevate raggiungibili con opere in cemento armato precompresso.
- Tradizione consolidata sul territorio della tipologia di edifici prefabbricati in c.a. e c.a.p per edifici ad uso industriale e di uffici.
- Convenienza economica.
- Tempistiche di realizzazione.

Il percorso progettuale tipico in questi casi comprende un predimensionamento a cura dell'azienda produttrice dei manufatti prefabbricati, la redazione delle tavole generali di progetto delle strutture prefabbricate da sottoporre al committente per l'approvazione. In questa fase vengono definiti i carichi agenti sulla struttura, le condizioni d'uso e tutti i parametri necessari ad una corretta progettazione.

2.1.2. Condizioni d'uso e livelli di sicurezza della costruzione

Per quanto riguarda le azioni considerate sulla costruzione, essendo l'edificio di nuova edificazione, sono state prese in conto le azioni così come indicato dalle NTC 2008. Anche i livelli di sicurezza raggiunti rispecchiano in ogni condizione quanto indicato dalle NTC 2008.

La costruzione di conseguenza non presenta nessuna limitazione di utilizzo fermo restando il rispetto dei sovraccarichi indicati sulle tavole progettuali, il normale utilizzo e la normale manutenzione così come prescritta nel piano di manutenzione.

Il progetto esecutivo è conforme alle prescrizioni sismiche contenute negli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica.

Sotto il profilo strutturale e della risposta sismica, il progetto è inoltre conforme al progetto architettonico, al progetto delle componenti tecnologiche e alle prestazioni attese dalla struttura.

L'edificio è situato nel comune di Concordia sulla Secchia.

Vengono di seguito riportati i sovraccarichi concordati in fase progettuale con il committente in conformità a quanto previsto dalle vigenti normative.

Sisma:

Zona sismica	3
Vita nominale della struttura V_n	50 anni
Classe d'uso della struttura	II
Coefficiente d'uso C_u	1,0
Classificazione sottosuolo	C
Categoria topografica	T1

Stato limite di danno SLD

Tempo di ritorno di progetto per lo SLD	50 anni
Valore di progetto per lo SLD di a_g	0,045 g
Valore di progetto per lo SLD di F_o	2,542

Stato limite di salvaguardia SLV

Tempo di ritorno di progetto per lo SLV	475 anni
Valore di progetto per lo SLV di a_g	0,132 g
Valore di progetto per lo SLV di F_o	2,585

Copertura A:

Sovraccarico permanente	65 daN/m ²
Sovraccarico di riferimento neve al suolo (zona I)	150 daN/m ²
Coefficiente di forma	0,8
Sovraccarico di riferimento neve in quota	120 daN/m ²

Impalcato:

Sovraccarico permanente	230 daN/m ²
Sovraccarico permanente getto 5cm	125 daN/m ²
Sovraccarico variabile	350 daN/m ²

Vento:

Zona vento (distanza mare >30 km)	2
Classe di rugosità terreno	B
Categoria	IV
Altezza edificio	10.40 m
Pressione del vento min	$c \times 63,92 \text{ daN/m}^2$ (z=8,00)
Pressione del vento max	$c \times 70.81 \text{ daN/m}^2$ (z=10.4)

2.1.3. Normativa di riferimento

Norme di riferimento cogenti

- D.M. 14/01/2008 “Norme tecniche per le costruzioni”.
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- Legge 05/11/1971 N. 1086 “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- D.P.R. 06/06/2001 N. 380 “Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamenti in materia edilizia”.
- Legge 02/02/1974, N. 64 “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”
- UNI EN 206

Altre norme e documenti tecnici integrativi:

- Eurocodice 2- UNI EN 1992-1-1 “Progettazione delle strutture di calcestruzzo”.
- CNR 10025/98 “Istruzioni per il progetto, l’esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in calcestruzzo”.
- CNR 10021/85 “Strutture di acciaio per apparecchi di sollevamento”
- D.M. 16/02/2007 "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione”.
- UNI 9502 “Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato normale e precompresso”.
- UNI EN 1992-1-2 Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture in calcestruzzo –Parte 1-2: Regole generali – Progettazione della resistenza all’incendio.
- UNI EN 13369:2004 Regole comuni per prodotti prefab. di calcestruzzo
- UNI EN 13693:2005 Elementi speciali per coperture
- UNI EN 13224:2005 Elementi nervati per solai
- UNI EN 13225:2005 Elementi lineari
- UNI EN 14991:2007 Elementi da fondazione
- UNI EN 14992:2007 Prodotti prefabbricati di cls – elementi da parete

2.1.4. Descrizione dei materiali e dei prodotti ad uso strutturale

CALCESTRUZZO

CLASSE CLS	CLASSE ESPOSIZIONE	DIAMETRO MAX INERTE	CONSISTENZA	STRUTTURE DI IMPIEGO
C25/30	XC1	D15	S4	Getti di completamento,
C45/55	XC1/XC3	D15	S4	Pilastrini, Travi, tegoli,
C25/30	XC2	D15	S4	Fondazioni

ACCIAIO PER ARMATURE

TIPO	ELEMENTI DI IMPIEGO
B450A	Reti elettrosaldate
B450C	Tutti

ACCIAIO PER CARPENTERIA

TIPO	ELEMENTI DI IMPIEGO	PROTEZIONE CORROSIONE	PROTEZIONE FUOCO
S235	Tutti	Zincatura a caldo	Nessuna

VITI, DADI E BULLONI

VITI E BULLONI		DADI	
CLASSE	ELEMENTI IMPIEGO	CLASSE	ELEMENTI IMPIEGO
8.8	Barre filettate per fissaggio travi	8	Barre filettate per fissaggio travi

CALCESTRUZZO

CLASSE CLS	f_{ck} [MPa]	R_{ck} [MPa]	γ_c	f_{cd} [MPa]	$\sigma_{c,adm}$ [MPa]	f_{ctm} [MPa]
C25/30	25	30	1,5	14,17	9,75	2,57
C45/55	45	55	1,5	25,50	16,00	3,80

ACCIAIO PER ARMATURE

TIPO	f_{yk} [MPa]	f_{tk} [MPa]	γ_c	f_{yd} [MPa]	$\sigma_{s,adm}$ [MPa]	$(A_{gt})_k$ [%]
B450A	450	540	1,15	391,30	255	2,5
B450C	450	540	1,15	391,30	255	7,5

ACCIAIO PER TREFOLI

DIAMETRO NOMINALE	AREA [cm ²]	f_{ptk} [MPa]	f_{tk} [MPa]
0,5"	0,93	1860	1670
0,6"	1,39	1860	1670

ACCIAIO PER CARPENTERIA

TIPO	f_y [MPa]	f_u [MPa]	γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{M2}	E [GPa]
S235	235	360	1,05	1,05	1,25	210

VITI E BULLONI

CLASSE BULLONI	f_{yb} [MPa]	f_{tb} [MPa]	CLASSE DADI
8.8	649	800	8

2.1.5. Criteri generali di progettazione, analisi e verifica

La progettazione nei confronti delle azioni sismiche è stata condotta, ai sensi della norma NTC 2008, avendo come obiettivo fondamentale il conseguimento di una protezione adeguata della struttura nei confronti di due condizioni limite: uno stato limite di danno agli elementi non strutturali (chiamato stato limite di danno SLD), le cui conseguenze sono di natura puramente economica, e uno stato limite di danno strutturale accentuato, che prelude al collasso (chiamato stato limite ultimo di salvaguardia SLV). La progettazione della struttura si è basata su un concetto prestazionale nel quale si riconosce il valore della vita umana e allo stesso tempo l'importanza dei termini economici del problema della progettazione stessa.

I requisiti fondamentali individuati nella “protezione nei confronti del danno” SLD e nella “sicurezza nei confronti della stabilità” SLV sono considerati come il fondamento per la progettazione dell'opera strutturale in esame. Tali requisiti si considerano soddisfatti se vengono seguite le disposizioni contenute nella norma NTC 2008 con particolare riferimento a:

- la scelta dell'azione sismica di progetto in relazione alla zonazione sismica ed alle categorie di suolo di fondazione;
- l'adozione di un modello meccanico della struttura in grado di descrivere con accuratezza la risposta sotto l'azione dinamica;
- scelta di un metodo di analisi adeguato alle caratteristiche della struttura;
- esecuzione con esito positivo delle verifiche di resistenza e di compatibilità degli spostamenti;
- l'adozione di regole di dettaglio volte ad assicurare caratteristiche di duttilità agli elementi strutturali e alla costruzione nel suo insieme.

Gli strumenti utilizzati per raggiungere gli obiettivi sopra elencati sono:

- l'utilizzo di una analisi dinamica lineare;
- l'utilizzo del metodo della “gerarchia delle resistenze” nella concezione strutturale;
- l'utilizzo del metodo agli stati limite nella verifica.

L'analisi sismica eseguita è stata di tipo dinamico lineare; il fattore $\theta \leq 0,2$ ha permesso di eseguire una analisi lineare amplificando gli effetti dell'azione sismica di un fattore $1/(1-\theta)$ per tenere in conto delle non linearità geometriche. I risultati presentati di seguito tengono già in considerazione il suddetto incremento.

La geometria del modello di calcolo, il numero e le coordinate dei nodi sono esplicitate nei successivi capitoli della relazione di calcolo. Vengono qui riportati i modi di vibrare considerati e le relative masse mobilitate.

EIGENVALUE ANALYSIS					
Mode No	Frequency		Period (sec)	Tolerance	
	(rad/sec)	(cycle/sec)			
1	6.0222	0.9585	1.0433	1.9592e-016	
2	6.3058	1.0036	0.9964	7.1477e-016	
3	7.7708	1.2368	0.8086	1.1767e-016	
4	8.1006	1.2893	0.7756	0.0000e+000	
5	9.3601	1.4897	0.6713	0.0000e+000	
6	10.1322	1.6126	0.6201	5.5369e-016	
7	10.6365	1.6928	0.5907	0.0000e+000	
8	11.4755	1.8264	0.5475	2.1583e-016	
9	12.5507	1.9975	0.5006	7.2173e-016	
10	13.0516	2.0772	0.4814	5.0054e-016	
11	13.2805	2.1137	0.4731	6.4459e-016	
12	13.7844	2.1939	0.4558	1.4958e-016	
13	15.3016	2.4353	0.4106	4.9769e-015	
14	15.4899	2.4653	0.4056	1.4688e-014	
15	15.5906	2.4813	0.4030	6.5481e-015	
16	16.5820	2.6391	0.3789	1.9019e-014	
17	17.5138	2.7874	0.3588	1.4286e-011	
18	18.2651	2.9070	0.3440	1.2540e-012	
19	18.6570	2.9694	0.3368	3.1230e-012	
20	19.0296	3.0287	0.3302	1.3203e-011	

Per quanto riguarda il fattore di struttura adottato la struttura ricade nella categoria “strutture miste a telaio-parete” essendo la resistenza alle azioni orizzontali affidata ai telai; in particolare la struttura è “mista equivalente a telai di un piano”. La struttura non è torsionalmente deformabile.

Per questo tipo di strutture si ha:

$$q_0 = 3,0 \alpha_u / \alpha_1$$

Siccome la struttura non è regolare in pianta, secondo §7.3.1 per il valore α_u / α_1 si può adottare media tra 1 ed il valore fornito per la struttura mista equivalente a telai di un piano che $\alpha_u / \alpha_1 = 1,3$.

$$\alpha_u / \alpha_1 = (1,3 + 1) / 2 = 1,15$$

Da cui si ricava $q_0 = 3 * 1,15 = 3,45$.

Si può quindi ricavare:

$$q = q_0 * K_R$$

Essendo la struttura non è regolare in altezza $K_R = 0,8$ e quindi:

$$q = 2,76.$$

Verifica deformabilità torsionale:

RAGGIO DI ENERZIA				
B=	45 m	larghezza		
L=	45 m	lunghezza		
$I_s^2 =$	337.50 m ²			
	1P			
F(N)	10000000			
Mt(Nm)	20000000			
Ux(m)	0.01			
Uy(m)	0.009			
$\phi(^{\circ})$	0.004700			
KflesX	1.E+09			
KflesY	1.E+09			
Ktors	2.E+11			
r=	15.61			
r/I _s =	0.850			OK! NON DEFORMABILE TORS.

Adotteremo quindi un fattore di struttura pari a $q = 2,76$.

Calcolate con i principi sopra esposti le sollecitazioni agenti, le verifiche sono state quindi eseguite mediante il metodo degli stati limite. Si sono effettuate le verifiche agli SLU in termini di resistenza sia in condizioni sismiche che in condizioni statiche. Sono stati adottati tutti gli accorgimenti, le prescrizioni ed il criterio di gerarchia delle resistenze previsti da normativa per garantire adeguata duttilità e capacità deformativa alla struttura in condizione sismica.

Per quanto riguarda gli SLE si è verificato che in condizioni sismiche allo SLD gli spostamenti massimi calcolati fossero inferiori a quanto previsto dalla normativa per il contenimento del danno degli elementi non strutturali. Sono state verificate altresì tutte le condizioni di esercizio statiche, sia per quanto riguarda le condizioni in opera che per tutte le fasi transitorie dei manufatti prefabbricati (scassero, stoccaggio, trasporto e messa in opera).

2.1.6. Principali combinazioni e/o percorsi di carico

Vengono di seguito riportate le principali combinazioni delle condizioni di carico elementari impiegate per le verifiche della struttura.

Condizioni di carico elementari:

- G1 → pesi propri
- G2 → permanenti
- Q1 → accidentali impalcato
- Qw → vento
- Qs → accidentale copertura

Per le condizioni sismiche si considerano 8 casi in relazione alle eccentricità accidentali da considerare:

CONDIZIONI SISMICHE SLV	
C.NUM	CONDIZIONI ELEMENTARI
S1	SISMA 0+ SLV
S2	SISMA 0- SLV
S3	SISMA 90+ SLV
S4	SISMA 90- SLV
S5	SISMA 180+ SLV
S6	SISMA 180- SLV
S7	SISMA 270+ SLV
S8	SISMA 270- SLV

Combinazioni di carico:

Le combinazioni di carico considerate sono le seguenti (la condizione sismica prevede la peggiore fra le 8 per il singolo elemento):

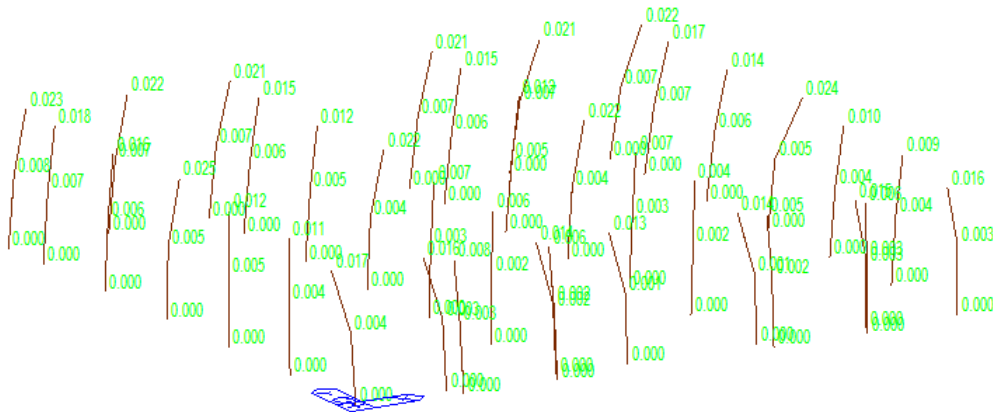
< Load Combination >					
** GENERAL	NO	NAME	TYPE	ACTIVE	DESCRIPTION
	1	gLCB1	Add	ACTIVE	1.3D + 1.5 (1.0Q1)
	2	gLCB2	Add	ACTIVE	1.3D + 1.5 (1.0Q1) + 1.5 (0.5Qs)
	3	gLCB3	Add	ACTIVE	1.3D + 1.5 (0.7Q1) + 1.5 (1.0Qs)
	4	gLCB4	Add	ACTIVE	1.3D + 1.5 (1.0Q1) + 1.5 (0.6) Qwx
	5	gLCB5	Add	ACTIVE	1.3D + 1.5 (1.0Q1) + 1.5 (0.6) Qwy

6	gLCB6	Add	ACTIVE	$1.3D + 1.5(0.7Q1) + 1.5Qwx$
7	gLCB7	Add	ACTIVE	$1.3D + 1.5(0.7Q1) + 1.5Qwy$
8	gLCB8	Add	ACTIVE	$1.3D + 1.5(1.0Q1) - 1.5(0.6)Qwx$
9	gLCB9	Add	ACTIVE	$1.3D + 1.5(1.0Q1) - 1.5(0.6)Qwy$
10	gLCB10	Add	ACTIVE	$1.3D + 1.5(0.7Q1) - 1.5Qwx$
11	gLCB11	Add	ACTIVE	$1.3D + 1.5(0.7Q1) - 1.5Qwy$
12	gLCB12	Add	ACTIVE	$1.3D + 1.5(1.0Q1) + 1.5(0.5Qs) + 1.5(0.6)Qwx$
13	gLCB13	Add	ACTIVE	$1.3D + 1.5(1.0Q1) + 1.5(0.5Qs) + 1.5(0.6)Qwy$
14	gLCB14	Add	ACTIVE	$1.3D + 1.5(0.7Q1) + 1.5(0.5Qs) + 1.5Qwx$
15	gLCB15	Add	ACTIVE	$1.3D + 1.5(0.7Q1) + 1.5(0.5Qs) + 1.5Qwy$
16	gLCB16	Add	ACTIVE	$1.3D + 1.5(1.0Q1) + 1.5(0.5Qs) - 1.5(0.6)Qwx$
17	gLCB17	Add	ACTIVE	$1.3D + 1.5(1.0Q1) + 1.5(0.5Qs) - 1.5(0.6)Qwy$
18	gLCB18	Add	ACTIVE	$1.3D + 1.5(0.7Q1) + 1.5(0.5Qs) - 1.5Qwx$
19	gLCB19	Add	ACTIVE	$1.3D + 1.5(0.7Q1) + 1.5(0.5Qs) - 1.5Qwy$
20	gLCB20	Add	ACTIVE	$1.3D + 1.5(0.7Q1) + 1.5(1.0Qs) + 1.5(0.6)Qwx$
21	gLCB21	Add	ACTIVE	$1.3D + 1.5(0.7Q1) + 1.5(1.0Qs) + 1.5(0.6)Qwy$
22	gLCB22	Add	ACTIVE	$1.3D + 1.5(0.7Q1) + 1.5(1.0Qs) - 1.5(0.6)Qwx$
23	gLCB23	Add	ACTIVE	$1.3D + 1.5(0.7Q1) + 1.5(1.0Qs) - 1.5(0.6)Qwy$
92	gLCB90	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.3(1.0Q1)$
93	gLCB91	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.3(1.0Q1) + 1.3(0.5Qs)$
94	gLCB92	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.3(0.7Q1) + 1.3(1.0Qs)$
95	gLCB93	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.3(1.0Q1) + 1.3(0.6)Qwx$
96	gLCB94	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.3(1.0Q1) + 1.3(0.6)Qwy$
97	gLCB95	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.3(0.7Q1) + 1.3Qwx$
98	gLCB96	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.3(0.7Q1) + 1.3Qwy$
99	gLCB97	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.3(1.0Q1) - 1.3(0.6)Qwx$
100	gLCB98	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.3(1.0Q1) - 1.3(0.6)Qwy$
101	gLCB99	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.3(0.7Q1) - 1.3Qwx$
102	gLCB100	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.3(0.7Q1) - 1.3Qwy$
103	gLCB101	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.3(1.0Q1) + 1.3(0.5Qs) + 1.3(0.6)Qwx$
104	gLCB102	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.3(1.0Q1) + 1.3(0.5Qs) + 1.3(0.6)Qwy$
105	gLCB103	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.3(0.7Q1) + 1.3(0.5Qs) + 1.3Qwx$
106	gLCB104	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.3(0.7Q1) + 1.3(0.5Qs) + 1.3Qwy$
107	gLCB105	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.3(1.0Q1) + 1.3(0.5Qs) - 1.3(0.6)Qwx$
108	gLCB106	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.3(1.0Q1) + 1.3(0.5Qs) - 1.3(0.6)Qwy$
109	gLCB107	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.3(0.7Q1) + 1.3(0.5Qs) - 1.3Qwx$
110	gLCB108	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.3(0.7Q1) + 1.3(0.5Qs) - 1.3Qwy$
111	gLCB109	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.3(0.7Q1) + 1.3(1.0Qs) + 1.3(0.6)Qwx$
112	gLCB110	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.3(0.7Q1) + 1.3(1.0Qs) + 1.3(0.6)Qwy$
113	gLCB111	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.3(0.7Q1) + 1.3(1.0Qs) - 1.3(0.6)Qwx$
114	gLCB112	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.3(0.7Q1) + 1.3(1.0Qs) - 1.3(0.6)Qwy$
115	gLCB113	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.0(0.3Q1) + 1.0(1.0(1.00)(SV_Ex(RS) + SV_Ex(ES)) + 0.3(1.00)(SV_Ey(RS) + S...$
116	gLCB114	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.0(0.3Q1) + 1.0(1.0(1.00)(SV_Ex(RS) - SV_Ex(ES)) + 0.3(1.00)(SV_Ey(RS) - S...$
117	gLCB115	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.0(0.3Q1) + 1.0(1.0(1.00)(SV_Ex(RS) + SV_Ex(ES)) - 0.3(1.00)(SV_Ey(RS) + S...$
118	gLCB116	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.0(0.3Q1) + 1.0(1.0(1.00)(SV_Ex(RS) - SV_Ex(ES)) - 0.3(1.00)(SV_Ey(RS) - S...$
119	gLCB117	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.0(0.3Q1) + 1.0(1.0(1.00)(SV_Ey(RS) + SV_Ey(ES)) + 0.3(1.00)(SV_Ex(RS) + S...$
120	gLCB118	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.0(0.3Q1) + 1.0(1.0(1.00)(SV_Ey(RS) - SV_Ey(ES)) + 0.3(1.00)(SV_Ex(RS) - S...$
121	gLCB119	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.0(0.3Q1) + 1.0(1.0(1.00)(SV_Ey(RS) + SV_Ey(ES)) - 0.3(1.00)(SV_Ex(RS) + S...$
122	gLCB120	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.0(0.3Q1) + 1.0(1.0(1.00)(SV_Ey(RS) - SV_Ey(ES)) - 0.3(1.00)(SV_Ex(RS) - S...$
123	gLCB121	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.0(0.3Q1) + 1.0(1.0(1.00)(SV_Ex(RS) + SV_Ex(ES)) + 0.3(1.00)(SV_Ey(RS) - S...$
124	gLCB122	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.0(0.3Q1) + 1.0(1.0(1.00)(SV_Ex(RS) - SV_Ex(ES)) + 0.3(1.00)(SV_Ey(RS) + S...$
125	gLCB123	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.0(0.3Q1) + 1.0(1.0(1.00)(SV_Ex(RS) + SV_Ex(ES)) - 0.3(1.00)(SV_Ey(RS) - S...$
126	gLCB124	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.0(0.3Q1) + 1.0(1.0(1.00)(SV_Ex(RS) - SV_Ex(ES)) - 0.3(1.00)(SV_Ey(RS) + S...$
127	gLCB125	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.0(0.3Q1) + 1.0(1.0(1.00)(SV_Ey(RS) + SV_Ey(ES)) + 0.3(1.00)(SV_Ex(RS) - S...$

128	gLCB126	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.0(0.3Q1) + 1.0(1.0(1.00)(SV_Ey(RS) - SV_Ey(ES)) + 0.3(1.00)(SV_Ex(RS) + S...$
129	gLCB127	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.0(0.3Q1) + 1.0(1.0(1.00)(SV_Ey(RS) + SV_Ey(ES)) - 0.3(1.00)(SV_Ex(RS) - S...$
130	gLCB128	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.0(0.3Q1) + 1.0(1.0(1.00)(SV_Ey(RS) - SV_Ey(ES)) - 0.3(1.00)(SV_Ex(RS) + S...$
131	gLCB129	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.0(0.3Q1) - 1.0(1.0(1.00)(SV_Ex(RS) + SV_Ex(ES)) + 0.3(1.00)(SV_Ey(RS) + S...$
132	gLCB130	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.0(0.3Q1) - 1.0(1.0(1.00)(SV_Ex(RS) - SV_Ex(ES)) + 0.3(1.00)(SV_Ey(RS) - S...$
133	gLCB131	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.0(0.3Q1) - 1.0(1.0(1.00)(SV_Ex(RS) + SV_Ex(ES)) - 0.3(1.00)(SV_Ey(RS) + S...$
134	gLCB132	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.0(0.3Q1) - 1.0(1.0(1.00)(SV_Ex(RS) - SV_Ex(ES)) - 0.3(1.00)(SV_Ey(RS) - S...$
135	gLCB133	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.0(0.3Q1) - 1.0(1.0(1.00)(SV_Ey(RS) + SV_Ey(ES)) + 0.3(1.00)(SV_Ex(RS) + S...$
136	gLCB134	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.0(0.3Q1) - 1.0(1.0(1.00)(SV_Ey(RS) - SV_Ey(ES)) + 0.3(1.00)(SV_Ex(RS) - S...$
137	gLCB135	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.0(0.3Q1) - 1.0(1.0(1.00)(SV_Ey(RS) + SV_Ey(ES)) - 0.3(1.00)(SV_Ex(RS) + S...$
138	gLCB136	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.0(0.3Q1) - 1.0(1.0(1.00)(SV_Ey(RS) - SV_Ey(ES)) - 0.3(1.00)(SV_Ex(RS) - S...$
139	gLCB137	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.0(0.3Q1) - 1.0(1.0(1.00)(SV_Ex(RS) + SV_Ex(ES)) + 0.3(1.00)(SV_Ey(RS) - S...$
140	gLCB138	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.0(0.3Q1) - 1.0(1.0(1.00)(SV_Ex(RS) - SV_Ex(ES)) + 0.3(1.00)(SV_Ey(RS) + S...$
141	gLCB139	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.0(0.3Q1) - 1.0(1.0(1.00)(SV_Ex(RS) + SV_Ex(ES)) - 0.3(1.00)(SV_Ey(RS) - S...$
142	gLCB140	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.0(0.3Q1) - 1.0(1.0(1.00)(SV_Ex(RS) - SV_Ex(ES)) - 0.3(1.00)(SV_Ey(RS) + S...$
143	gLCB141	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.0(0.3Q1) - 1.0(1.0(1.00)(SV_Ey(RS) + SV_Ey(ES)) + 0.3(1.00)(SV_Ex(RS) - S...$
144	gLCB142	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.0(0.3Q1) - 1.0(1.0(1.00)(SV_Ey(RS) - SV_Ey(ES)) + 0.3(1.00)(SV_Ex(RS) + S...$
145	gLCB143	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.0(0.3Q1) - 1.0(1.0(1.00)(SV_Ey(RS) + SV_Ey(ES)) - 0.3(1.00)(SV_Ex(RS) - S...$
146	gLCB144	Add	ACTIVE	$1.0D + 1.0(0.3Q1) - 1.0(1.0(1.00)(SV_Ey(RS) - SV_Ey(ES)) - 0.3(1.00)(SV_Ex(RS) + S...$
147	gLCB145	Add	ACTIVE	$1.0D + (1.0Q1)$
148	gLCB146	Add	ACTIVE	$1.0D + (1.0Q1) + (0.5Qs)$
149	gLCB147	Add	ACTIVE	$1.0D + (0.7Q1) + (1.0Qs)$
150	gLCB148	Add	ACTIVE	$1.0D + (1.0Q1) + (0.6)Qwx$
151	gLCB149	Add	ACTIVE	$1.0D + (1.0Q1) + (0.6)Qwy$
152	gLCB150	Add	ACTIVE	$1.0D + (1.0Q1) - (0.6)Qwx$
153	gLCB151	Add	ACTIVE	$1.0D + (1.0Q1) - (0.6)Qwy$
154	gLCB152	Add	ACTIVE	$1.0D + (0.7Q1) + 1.0Qwx$
155	gLCB153	Add	ACTIVE	$1.0D + (0.7Q1) + 1.0Qwy$
156	gLCB154	Add	ACTIVE	$1.0D + (0.7Q1) - 1.0Qwx$
157	gLCB155	Add	ACTIVE	$1.0D + (0.7Q1) - 1.0Qwy$
158	gLCB156	Add	ACTIVE	$1.0D + (1.0Q1) + (0.5Qs) + (0.6)Qwx$
159	gLCB157	Add	ACTIVE	$1.0D + (1.0Q1) + (0.5Qs) + (0.6)Qwy$
160	gLCB158	Add	ACTIVE	$1.0D + (1.0Q1) + (0.5Qs) - (0.6)Qwx$
161	gLCB159	Add	ACTIVE	$1.0D + (1.0Q1) + (0.5Qs) - (0.6)Qwy$
162	gLCB160	Add	ACTIVE	$1.0D + (0.7Q1) + (0.5Qs) + 1.0Qwx$
163	gLCB161	Add	ACTIVE	$1.0D + (0.7Q1) + (0.5Qs) + 1.0Qwy$
164	gLCB162	Add	ACTIVE	$1.0D + (0.7Q1) + (0.5Qs) - 1.0Qwx$
165	gLCB163	Add	ACTIVE	$1.0D + (0.7Q1) + (0.5Qs) - 1.0Qwy$
166	gLCB164	Add	ACTIVE	$1.0D + (0.7Q1) + (1.0Qs) + (0.6)Qwx$
167	gLCB165	Add	ACTIVE	$1.0D + (0.7Q1) + (1.0Qs) + (0.6)Qwy$
168	gLCB166	Add	ACTIVE	$1.0D + (0.7Q1) + (1.0Qs) - (0.6)Qwx$
169	gLCB167	Add	ACTIVE	$1.0D + (0.7Q1) + (1.0Qs) - (0.6)Qwy$
170	gLCB168	Add	ACTIVE	$1.0D + (0.5Q1)$
171	gLCB169	Add	ACTIVE	$1.0D + (0.3Q1) + (0.2Qs)$
172	gLCB170	Add	ACTIVE	$1.0D + (0.3Q1) + (0.2)Qwx$
173	gLCB171	Add	ACTIVE	$1.0D + (0.3Q1) + (0.2)Qwy$
174	gLCB172	Add	ACTIVE	$1.0D + (0.3Q1) - (0.2)Qwx$
175	gLCB173	Add	ACTIVE	$1.0D + (0.3Q1) - (0.2)Qwy$

176	gLCB174	Add	ACTIVE	$1.0D + (0.3Q1) + (0.2Qs) + (0.2)Qwx$
177	gLCB175	Add	ACTIVE	$1.0D + (0.3Q1) + (0.2Qs) + (0.2)Qwy$
178	gLCB176	Add	ACTIVE	$1.0D + (0.3Q1) + (0.2Qs) - (0.2)Qwx$
179	gLCB177	Add	ACTIVE	$1.0D + (0.3Q1) + (0.2Qs) - (0.2)Qwy$
180	gLCB178	Add	ACTIVE	$1.0D + (0.3Q1)$

2.1.7. Deformate e sollecitazioni principali per condizioni di carico

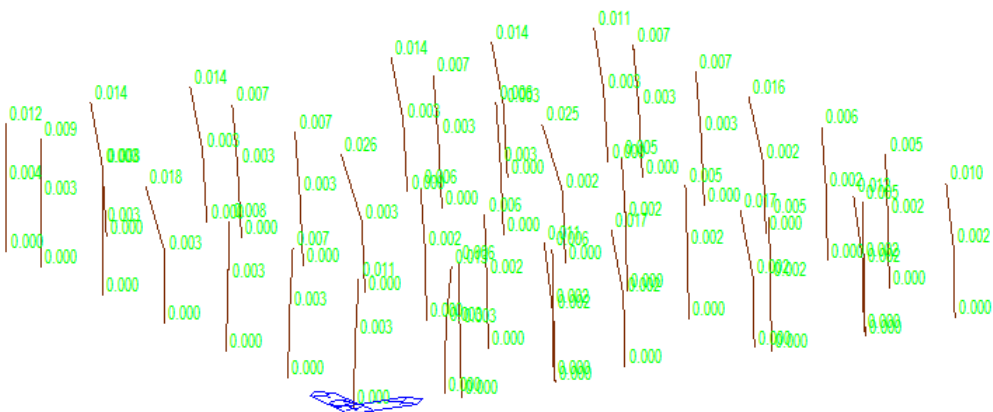


```

midas Gen
POST-PROCESSOR
DEFORMED SHAPE
RESULTANT
X-DIR= 2.035E-002
NODE= 56
Y-DIR= 1.569E-002
NODE= 41
Z-DIR= 0.000E+000
NODE= 1
COMB.= 2.492E-002
NODE= 41
-----
RS: SLV_Ex
MAX : 41
MIN : 1
FILE: 6_UFFICI A-
UNIT: m
DATE: 09/20/2014
VIEW-DIRECTION
X: -0.483
Y: -0.837
Z: 0.259

```

Figura 1 Deformazioni SLVx



```

midas Gen
POST-PROCESSOR
DEFORMED SHAPE
RESULTANT
X-DIR= -6.297E-003
NODE= 56
Y-DIR= 2.515E-002
NODE= 47
Z-DIR= 0.000E+000
NODE= 1
COMB.= 2.573E-002
NODE= 47
-----
RS: SLV_Ey
MAX : 47
MIN : 1
FILE: 6_UFFICI A-
UNIT: m
DATE: 09/20/2014
VIEW-DIRECTION
X: -0.483
Y: -0.837
Z: 0.259

```

Figura 2 Deformazioni SLVy

2.1.8. Involuppo sollecitazioni significative

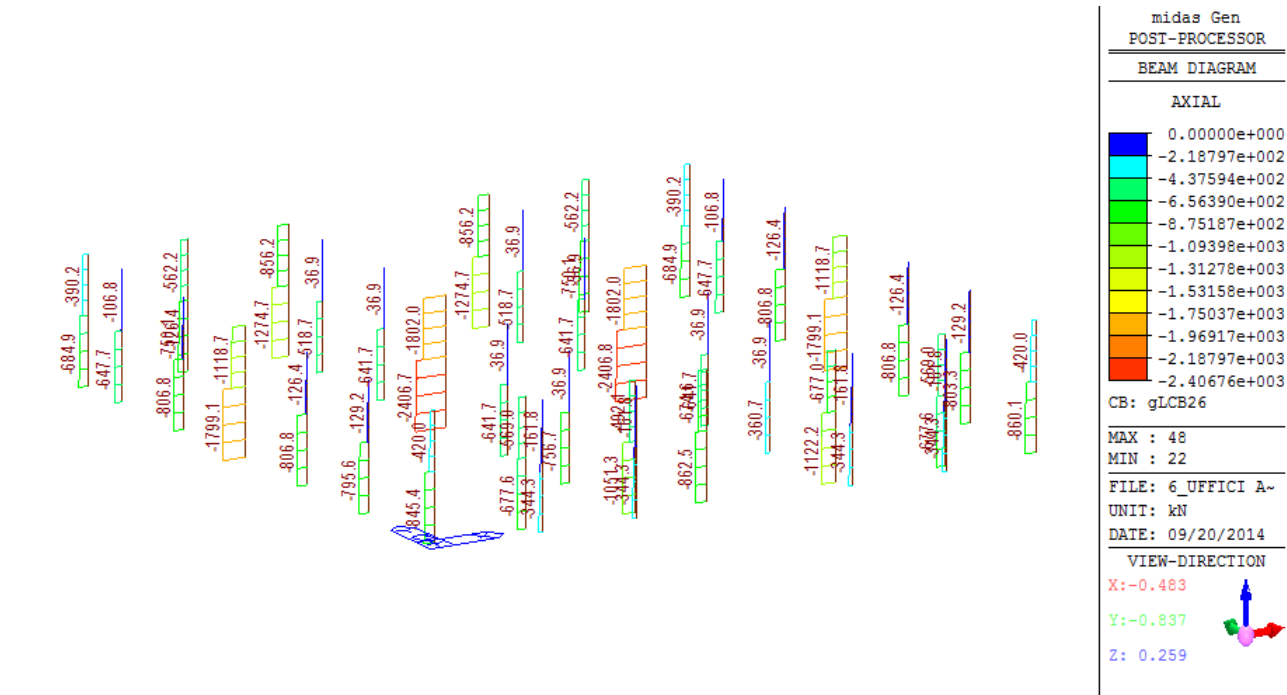


Figura 3 BeamDiag N assiale SLV

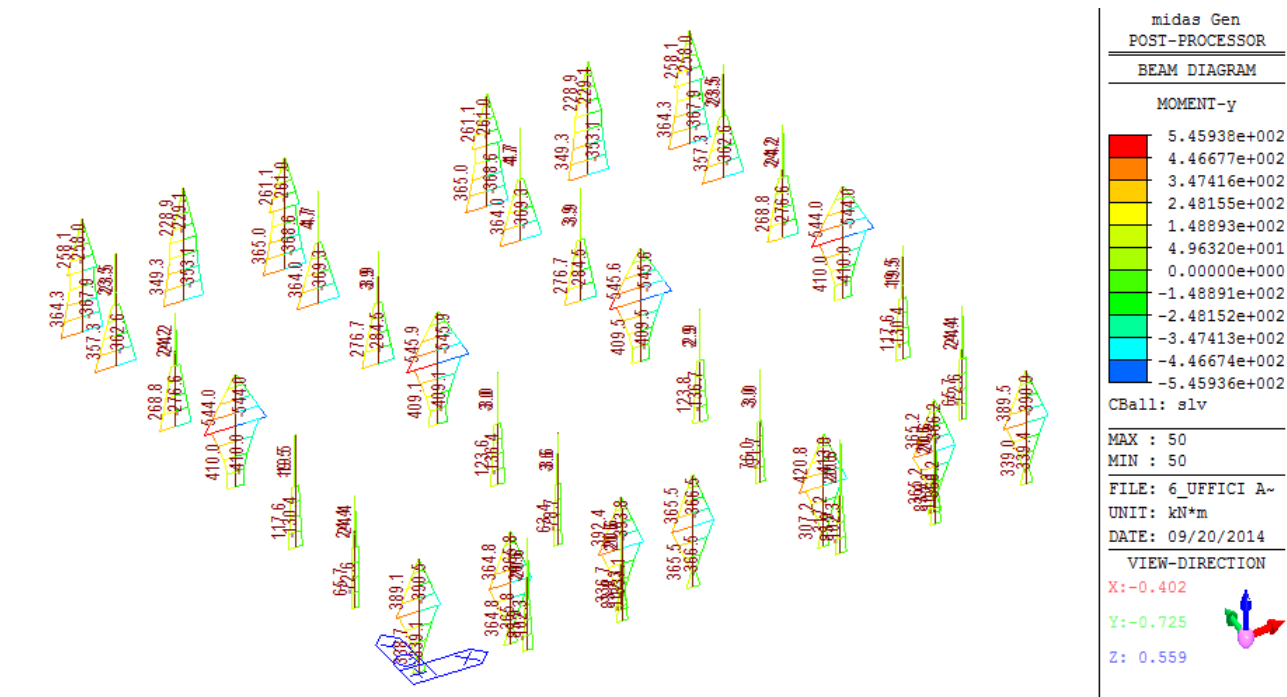


Figura 4 BeamDiag Involuppo SLV Mx

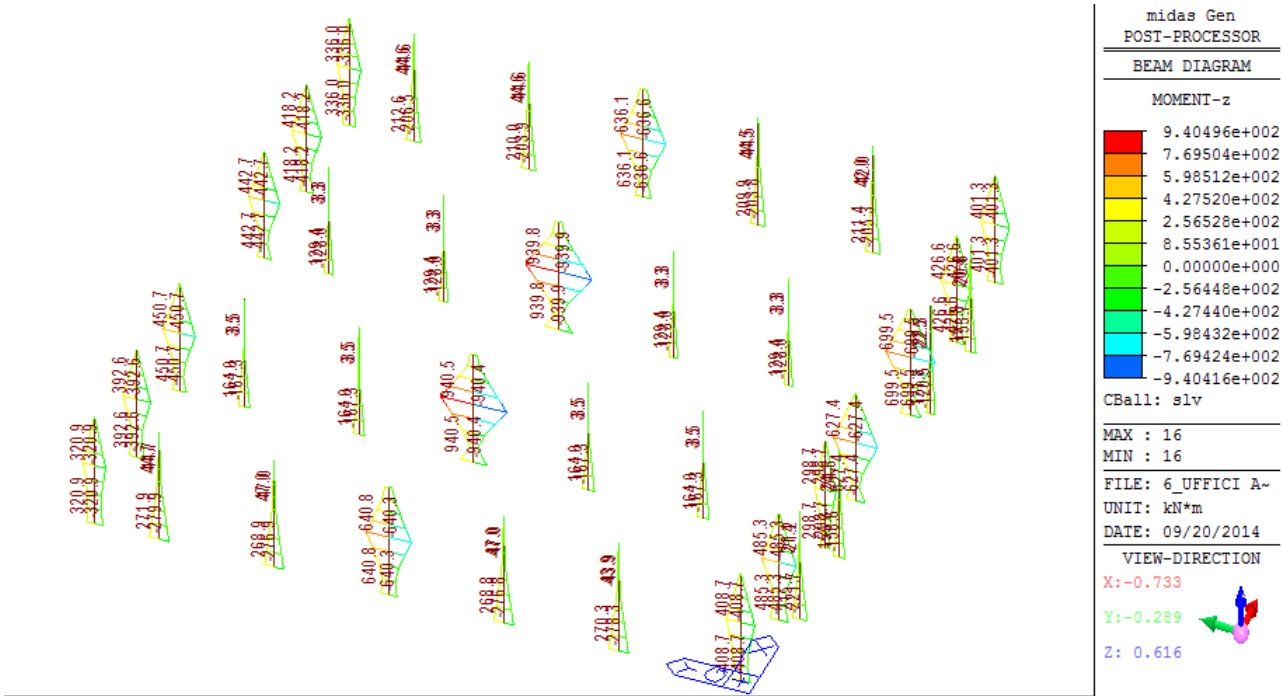


Figura 5 BeamDiag Involuppo SLV My

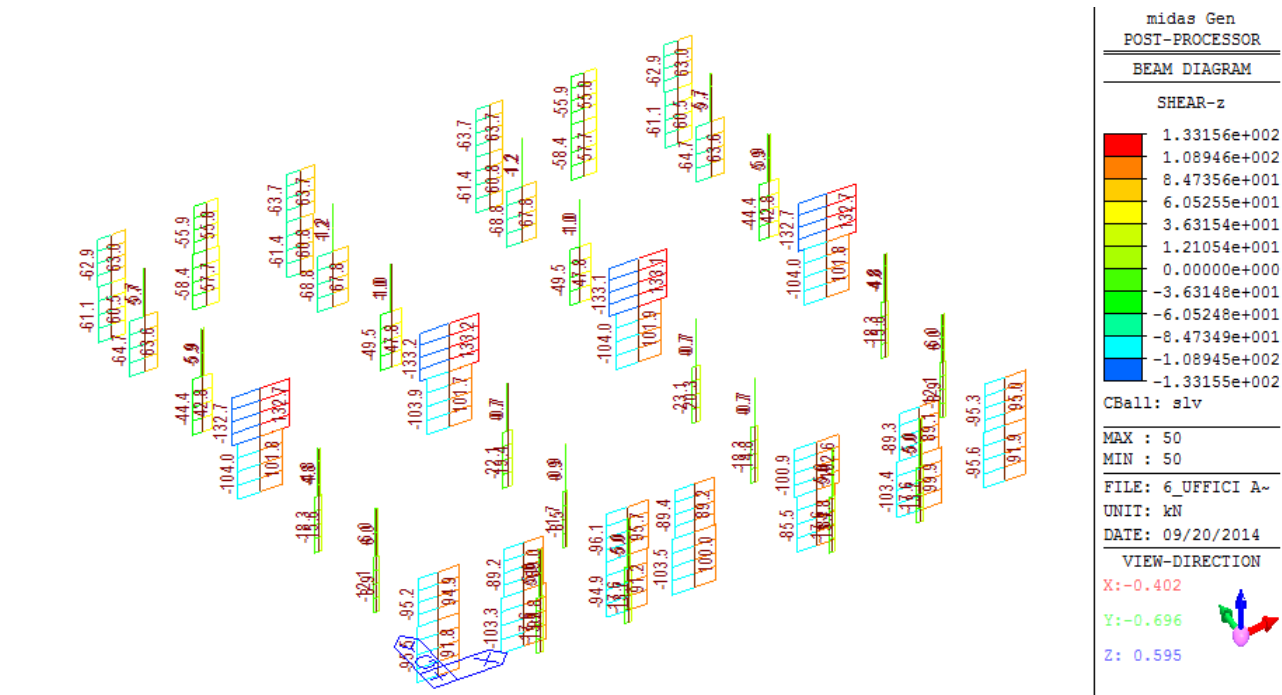


Figura 6 BeamDiag Taglio Fx

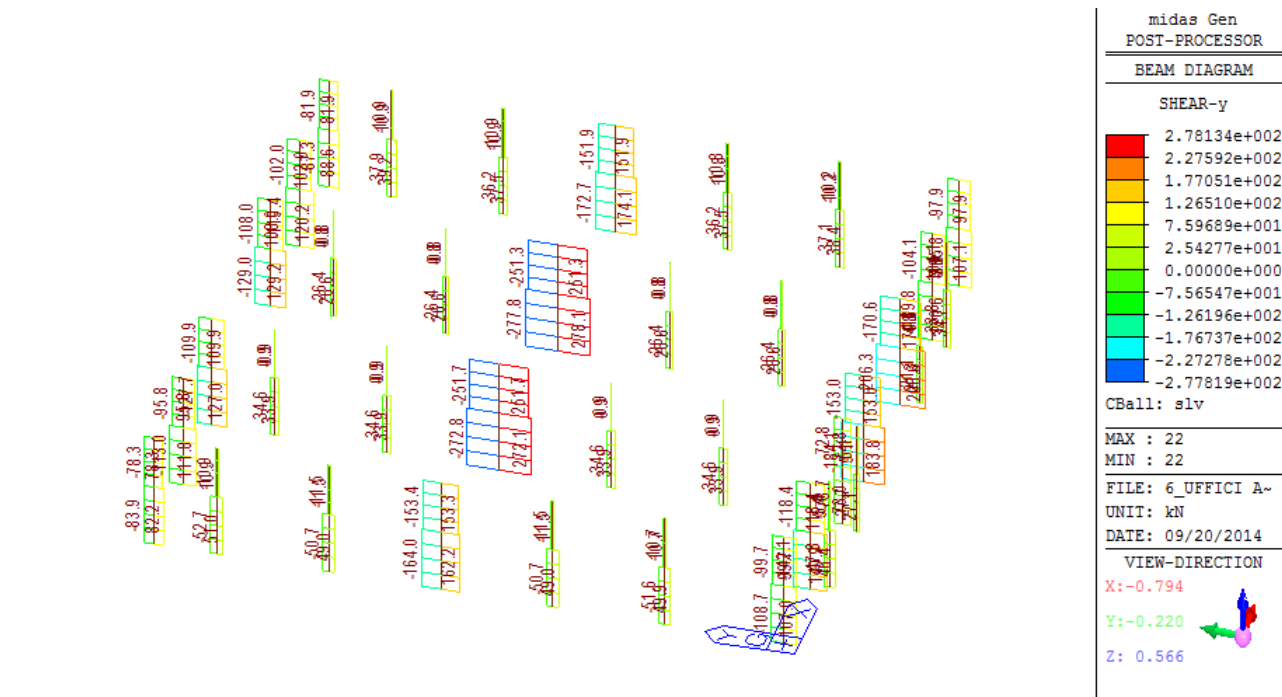


Figura 7 BeamDiag Taglio Fy

2.1.9. Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

In ottemperanza a quanto previsto nelle NTC 2008 al punto 10.2, al fine di ritenere validi i risultati delle analisi ottenute con utilizzo del software, si è così proceduto:

- per gli elementi orizzontali, le sezioni e le armature sono state predimensionate mediante l'impiego delle tabelle di utilizzo e si è verificato il buon accordo con i risultati ottenuti con le specifiche analisi.
- per la determinazione dei carichi al piede, si sono adottati modelli piani semplificati risolti con appositi fogli di calcolo, verificando l'ordine di grandezza dei risultati con quanto ottenuto nel modello 3D.
- nel modello 3D, infine, si sono eseguite le verifiche di equilibrio tra le reazioni vincolari e i carichi applicati, nonché il controllo del taglio totale dovuto alle azioni sismiche.

2.1.10. Caratteristiche e affidabilità del codice di calcolo

Di seguito si indicano l'origine e le caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati riportando titolo, produttore e distributore, versione.

MIDAS GEN 2014: analisi strutturale e modellazione intero edificio

Questo applicativo offre un sistema generale per lo studio della risposta di strutture e continui schematizzati secondo il metodo degli elementi finiti.

In particolare è stato utilizzato per la modellazione dell'intero edificio, per la semplicità nel trattare le pareti grazie all'elemento finito tipo wall. Tale elemento permette di trattare le pareti (elemento bidimensionale) come se fosse un elemento beam restituendo le sollecitazioni in termini di parametri di sollecitazione M, N, T, semplificando le operazioni di verifica.

Come richiesto dai più recenti codici normativi il programma è testato e sono resi disponibili da parte della ditta produttrice i test di validazione del prodotto.

CAP.3 della GADDI SOFTWARE: verifica sezioni in in c.a.p.

Il programma esegue l'analisi delle travi in cemento armato precompresso ad armatura pretesa, di forma e dimensioni generiche a sezioni semplici e composte, in flessione retta e deviata agli stati limite anche in precompressione parziale. In particolare si possono fare le seguenti calcolazioni:

- verifica agli stati limite di esercizio;
- verifica agli stati limite ultimi a flessione;
- verifica agli stati limite ultimi a taglio;
- calcolo degli spostamenti;

per le fasi transitorie e le fasi finali, in sezione interamente reagente e/o fessurata, e per i seguenti tipi di trave:

- travi in c.a.p.;
- travi in c.a.p. + getto collaborante.

A.S. della GADDI SOFTWARE: verifica sezioni in in c.a.v.

Il programma esegue l'analisi statica di sezioni generiche semplici e composte, in cemento armato normale, precompresso e misto acciaio-calcestruzzo; in particolare si possono fare le seguenti calcolazioni:

- il calcolo delle grandezze statiche;
- e nel metodo alle tensioni ammissibili:
- il calcolo della presso-flessione retta;
 - il calcolo della presso-flessione deviata;
 - il calcolo del dominio di interazione N-M_x;
 - il calcolo del dominio di interazione N-M_y;
 - il calcolo del dominio di interazione N-M_x-M_y 2D;
 - il calcolo del dominio di interazione N-M_x-M_y 3D;

e nel metodo agli stati limite ultimi:

- il calcolo del dominio di interazione N-M_x;
- il calcolo del dominio di interazione N-M_y;
- il calcolo del dominio di interazione N-M_x-M_y 2D;

- il calcolo del dominio di interazione N-Mx-My 3D;
- la verifica a taglio.

per le seguenti sezioni:

- sezioni in c.a.;
- sezioni in c.a. + getto integrativo;
- sezioni in c.a.p.;
- sezioni in c.a.p. + getto integrativo;
- sezioni in acciaio;
- sezioni in acciaio + getto integrativo;

in presenza di stati di coazione nei materiali ed eventuale resistenza a trazione del calcestruzzo della trave e/o del getto.

A.T.S. della GADDI SOFTWARE: analisi termica della sezione.

Il programma esegue l'analisi termica della sezione e calcola i domini di interazione N-Mx, N-My, N-Mx-My allo stato limite ultimo, per sezioni generiche composte da materiali diversi: calcestruzzo, acciaio, materiale generico resistente, materiale generico non resistente, aria.

Il programma esegue inoltre la verifica a taglio di sezioni in c.a.

La mappatura termica è fatta in regime variabile conformemente alla curva standard di esposizione al fuoco.

Il dominio di interazione allo stato limite è calcolato tenendo conto della diversa resistenza dei materiali in funzione della temperatura.

I programmi della GADDI SOFTWARE sono testati e sono resi disponibili da parte della ditta produttrice i test di validazione del prodotto.

I programmi sopraesposti, di convalidata affidabilità, risultano idonei al progetto specifico in esame.

Tutto il software è completo di una esauriente descrizione che ne esplicita le basi teoriche, gli algoritmi impiegati ed i campi di impiego.

L'output dei programmi è stato controllato con l'ausilio di metodi semplificati in modo da comprovarne l'attendibilità.

Le verifiche sezionali sono state controllate con l'ausilio di semplici formule desunte dalla scienza delle costruzioni in modo da controllarne il corretto utilizzo a livello tensionale e deformativo.

2.2 MODELLO NUMERICO

2.2.1. Metodologia di modellazione ed analisi

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo sopraindicato si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. Le incognite del problema (nell'ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z). La soluzione del problema si ottiene con un

sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi:

$$K * u = F$$

dove K = matrice di rigidezza

u = vettore spostamenti nodali

F = vettore forze nodali

Dagli spostamenti ottenuti con la risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni di ogni elemento, riferite generalmente ad una terna locale all'elemento stesso.

Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume l'asse Z verticale ed orientato verso l'alto.

Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:

Elemento tipo TRUSS (biella-D2)

Elemento tipo BEAM (trave-D2)

Elemento tipo MEMBRANE (membrana-D3)

Elemento tipo PLATE (piastra-guscio-D3)

Elemento tipo BOUNDARY (molla)

Elemento tipo STIFFNESS (matrice di rigidezza)

Elemento tipo BRICK (elemento solido)

Elemento tipo SOLAIO (macro elemento composto da più membrane)

2.2.2. Modellazione della geometria

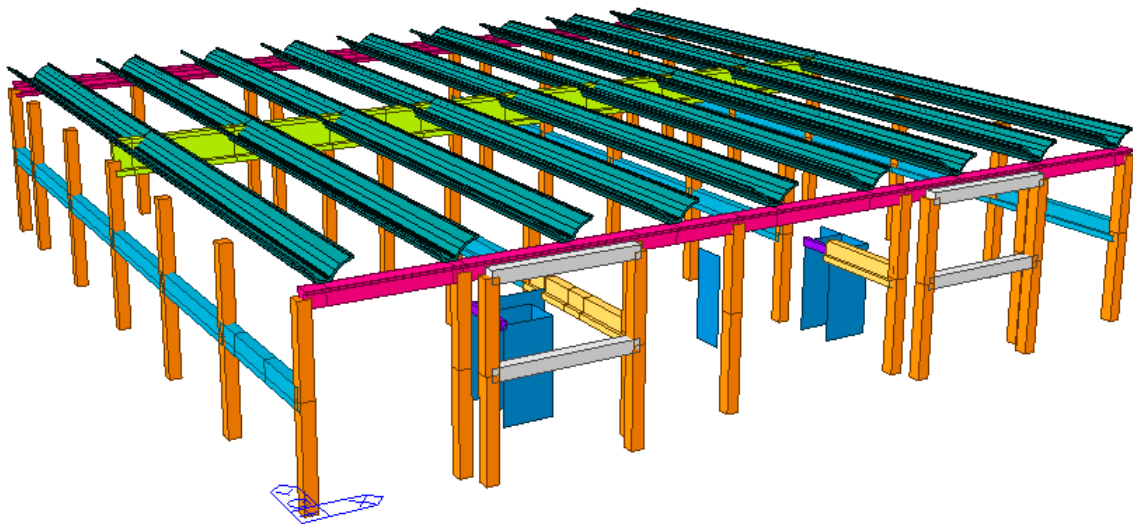


Figura 8 Vista 3d

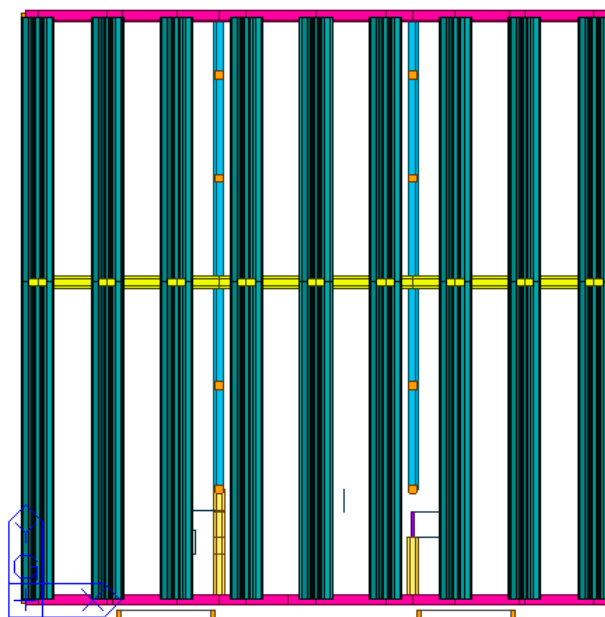


Figura 9 Pianta

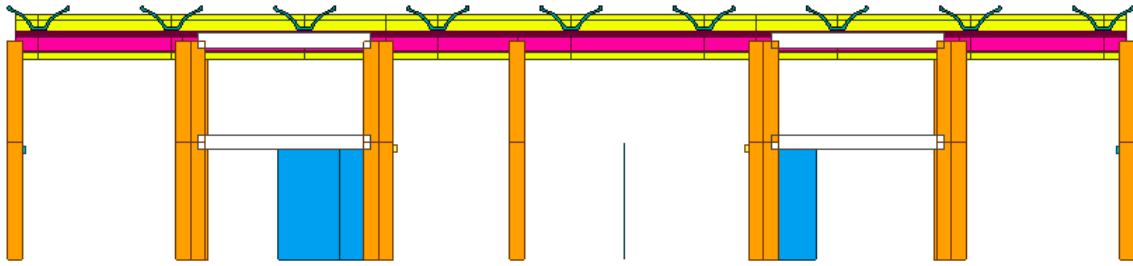


Figura 10 Vista frontale

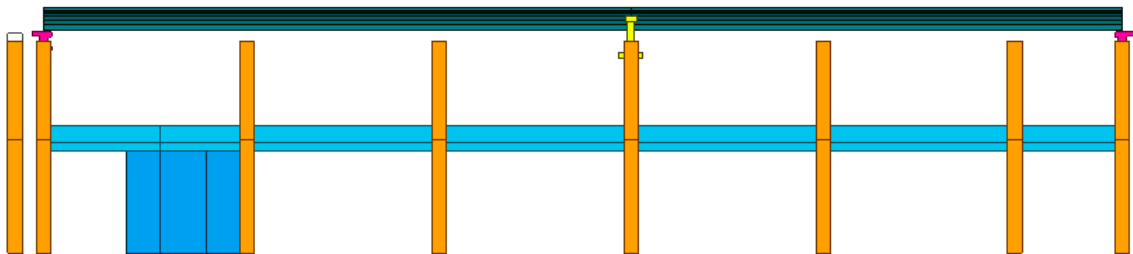


Figura 11 Vista laterale

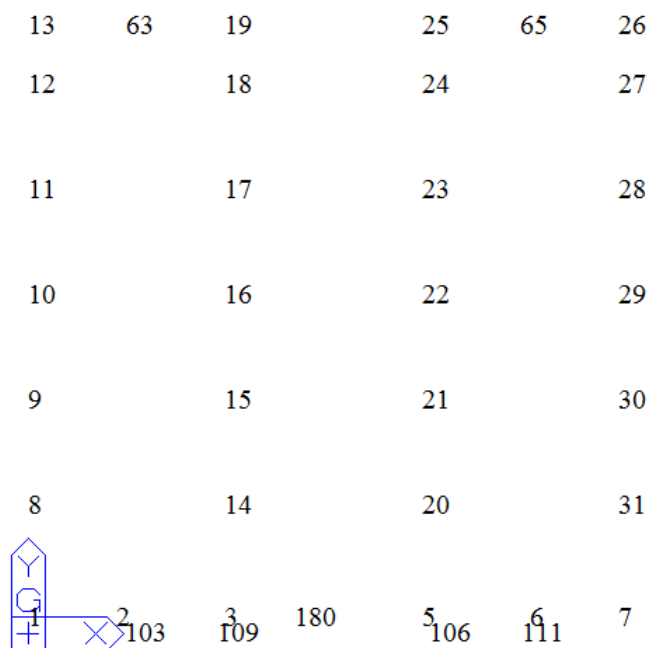


Figura 12 PIANTA NODI

LEGENDA TABELLA DATI NODI

Il programma utilizza per la modellazione nodi strutturali.

Ogni nodo è individuato dalle coordinate cartesiane nel sistema di riferimento globale (X Y Z). Ad ogni nodo è eventualmente associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale, ed un set di sei molle (tre per le traslazioni, tre per le rotazioni).

Le tabelle sotto riportate riflettono le succitate possibilità. In particolare per ogni nodo viene indicato in tabella:

Nodo numero del nodo.

X valore della coordinata X

Y valore della coordinata Y

Z valore della coordinata Z

Per strutture sismicamente isolate viene inoltre inserita la tabella delle caratteristiche per gli isolatori utilizzati; le caratteristiche sono indicate in conformita al cap. 7.10 del D.M. 14/01/08

TABELLA DATI NODI

< Node >

*** NODE DATA

NO	X	Y	Z	TEMPERATURE
1	0	0	0	0
2	6.8	0	0	0
3	15	0	0	0
5	30	0	0	0
6	38.2	0	0	0
7	45	0	0	0
8	0	8.5	0	0
9	0	16.5	0	0
10	0	24.5	0	0
11	0	32.5	0	0
12	0	40.5	0	0
13	0	45	0	0
14	15	8.5	0	0
15	15	16.5	0	0
16	15	24.5	0	0
17	15	32.5	0	0
18	15	40.5	0	0
19	15	45	0	0
20	30	8.5	0	0
21	30	16.5	0	0
22	30	24.5	0	0
23	30	32.5	0	0
24	30	40.5	0	0
25	30	45	0	0
26	45	45	0	0
27	45	40.5	0	0
28	45	32.5	0	0
29	45	24.5	0	0
30	45	16.5	0	0
31	45	8.5	0	0
32	0	0	8.85	0
33	6.8	0	8.85	0
34	15	0	8.85	0
36	30	0	8.85	0
37	38.2	0	8.85	0
38	45	0	8.85	0
39	0	8.5	8.85	0
40	0	16.5	8.85	0
41	0	24.5	8.85	0
42	0	32.5	8.85	0
43	0	40.5	8.85	0
44	0	45	8.85	0
45	15	8.5	8.85	0
46	15	16.5	8.85	0
47	15	24.5	8.85	0
48	15	32.5	8.85	0
49	15	40.5	8.85	0
50	15	45	8.85	0
51	30	8.5	8.85	0
52	30	16.5	8.85	0
53	30	24.5	8.85	0
54	30	32.5	8.85	0
55	30	40.5	8.85	0
56	30	45	8.85	0
57	45	45	8.85	0
58	45	40.5	8.85	0
59	45	32.5	8.85	0
60	45	24.5	8.85	0
61	45	16.5	8.85	0
62	45	8.5	8.85	0
63	7.5	45	0	0
64	7.5	45	8.85	0
65	37.5	45	0	0
66	37.5	45	8.85	0
68	22.5	45	8.85	0
69	0	0	4.75	0
70	6.8	0	4.75	0
71	15	0	4.75	0
73	30	0	4.75	0

74	38.2	0	4.75	0
75	45	0	4.75	0
76	0	8.5	4.75	0
77	0	16.5	4.75	0
78	0	24.5	4.75	0
79	0	32.5	4.75	0
80	0	40.5	4.75	0
81	0	45	4.75	0
82	15	8.5	4.75	0
83	15	16.5	4.75	0
84	15	24.5	4.75	0
85	15	32.5	4.75	0
86	15	40.5	4.75	0
87	15	45	4.75	0
88	30	8.5	4.75	0
89	30	16.5	4.75	0
90	30	24.5	4.75	0
91	30	32.5	4.75	0
92	30	40.5	4.75	0
93	30	45	4.75	0
94	45	45	4.75	0
95	45	40.5	4.75	0
96	45	32.5	4.75	0
97	45	24.5	4.75	0
98	45	16.5	4.75	0
99	45	8.5	4.75	0
100	7.5	45	4.75	0
101	37.5	45	4.75	0
103	7.4	-1.2	0	0
104	7.4	-1.2	4.75	0
105	7.4	-1.2	8.85	0
106	30.6	-1.2	0	0
107	30.6	-1.2	4.75	0
108	30.6	-1.2	8.85	0
109	14.4	-1.2	0	0
110	14.4	-1.2	4.75	0
111	37.6	-1.2	0	0
112	37.6	-1.2	4.75	0
113	14.4	-1.2	8.85	0
114	37.6	-1.2	8.85	0
115	0.95	0	8.85	0
118	0.95	24.5	8.85	0
121	0.95	45	8.85	0
122	6.338	0	8.85	0
123	6.338	24.5	8.85	0
124	6.338	45	8.85	0
125	11.73	0	8.85	0
126	11.73	24.5	8.85	0
127	11.73	45	8.85	0
128	17.11	0	8.85	0
129	17.11	24.5	8.85	0
130	17.11	45	8.85	0
131	22.5	0	8.85	0
132	22.5	24.5	8.85	0
133	27.89	0	8.85	0
134	27.89	24.5	8.85	0
135	27.89	45	8.85	0
136	33.28	0	8.85	0
137	33.28	24.5	8.85	0
138	33.28	45	8.85	0
139	38.66	0	8.85	0
140	38.66	24.5	8.85	0
141	38.66	45	8.85	0
142	44.05	0	8.85	0
143	44.05	24.5	8.85	0
144	44.05	45	8.85	0
145	14.7	6.875	0	0
146	14.7	6.875	4.75	0
147	10.65	6.875	0	0
148	10.65	6.875	4.75	0
149	10.65	5.35	0	0
150	10.65	5.35	4.75	0
151	10.65	3.45	0	0
152	10.65	3.45	4.75	0
153	13.15	5.35	0	0
154	13.15	5.35	4.75	0
155	13.15	3.45	0	0

156	13.15	3.45	4.75	0
157	30	6.775	0	0
158	30	6.775	4.75	0
159	30	4.825	0	0
160	30	4.825	4.75	0
161	32.42	6.775	0	0
162	32.42	6.775	4.75	0
163	32.42	4.825	0	0
164	32.42	4.825	4.75	0
165	32.42	8.5	0	0
166	32.42	8.5	4.75	0
167	24.67	8.5	0	0
168	24.67	6.775	0	0
169	24.67	6.775	4.75	0
170	24.67	8.5	4.75	0
171	15	6.775	4.75	0
172	15	4.825	4.75	0
174	45	4.825	4.75	0
175	0	6.875	4.75	0
176	15	6.875	4.75	0
177	0	3.45	4.75	0
179	15	3.45	4.75	0
180	20.32	0	0	0
181	20.32	0	4.75	0
182	20.32	0	8.85	0

LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI

Il programma consente l'uso di sezioni diverse. Sono previsti i seguenti tipi di sezione:

1 sezione di tipo generico

2 profilati semplici

3 profilati accoppiati e speciali

Le sezioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa o da un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione).

TABELLA DATI SEZIONI

Tabella 1 SectAll

ID	Type	Shape	Name	Area (m ²)	Asy (m ²)	Asz (m ²)	Ixx (m ⁴)	Iyy (m ⁴)	Izz (m ⁴)	Cyp (m)	Cym (m)	Czp (m)	Czm (m)	Qyb (m ²)	Qzb (m ²)
1	DB/User	SB	PIL60X60	0.3600	0.3000	0.3000	0.0182	0.0108	0.0108	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000	0.0450	0.0450
2	DB/User	UDT	LH100	0.5600	0.1750	0.5000	0.0332	0.0487	0.0172	0.4125	0.2875	0.5375	0.4625	0.1445	0.0851
3	DB/User	I	IH180	0.7831	0.3296	0.5400	0.0229	0.2724	0.0288	0.5000	0.5000	1.0466	0.7534	0.6878	0.0835
4	Value	GEN	IH80	0.3922	0.0000	0.0000	0.0000	0.0250	0.0119	0.3190	0.4810	0.3629	0.4371	0.1267	0.0312
5	DB/User	SB	FICT	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0000	0.0000
7	DB/User	SB	TR60X60	0.3600	0.3000	0.3000	0.0182	0.0108	0.0108	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000	0.0450	0.0450
8	DB/User	SB	TR25X40	0.1000	0.0833	0.0833	0.0013	0.0013	0.0005	0.1250	0.1250	0.2000	0.2000	0.0200	0.0078
9	DB/User	UDT	TROVH100	0.6200	0.2250	0.5000	0.0350	0.0544	0.0255	0.4500	0.4500	0.5677	0.4323	0.1612	0.1013
10	Value	GEN	AL_PES	0.3317	0.1730	0.1025	0.0012	0.0273	0.1597	1.2500	1.2500	0.4896	0.4404	0.1427	0.9010

TABELLA VINCOLI

Tabella 2 Cons

Node	Dx	Dy	Dz	Rx	Ry	Rz	Group
1	1	1	1	1	1	1	Default
2	1	1	1	1	1	1	Default
3	1	1	1	1	1	1	Default
5	1	1	1	1	1	1	Default
6	1	1	1	1	1	1	Default
7	1	1	1	1	1	1	Default
8	1	1	1	1	1	1	Default
9	1	1	1	1	1	1	Default
10	1	1	1	1	1	1	Default
11	1	1	1	1	1	1	Default
12	1	1	1	1	1	1	Default
13	1	1	1	1	1	1	Default
14	1	1	1	1	1	1	Default
15	1	1	1	1	1	1	Default
16	1	1	1	1	1	1	Default
17	1	1	1	1	1	1	Default
18	1	1	1	1	1	1	Default
19	1	1	1	1	1	1	Default
20	1	1	1	1	1	1	Default
21	1	1	1	1	1	1	Default
22	1	1	1	1	1	1	Default
23	1	1	1	1	1	1	Default
24	1	1	1	1	1	1	Default
25	1	1	1	1	1	1	Default
26	1	1	1	1	1	1	Default
27	1	1	1	1	1	1	Default
28	1	1	1	1	1	1	Default
29	1	1	1	1	1	1	Default
30	1	1	1	1	1	1	Default
31	1	1	1	1	1	1	Default
63	1	1	1	1	1	1	Default
65	1	1	1	1	1	1	Default
103	1	1	1	1	1	1	Default
106	1	1	1	1	1	1	Default
109	1	1	1	1	1	1	Default
111	1	1	1	1	1	1	Default
145	1	1	1	1	1	1	Default
147	1	1	1	1	1	1	Default
149	1	1	1	1	1	1	Default
151	1	1	1	1	1	1	Default
153	1	1	1	1	1	1	Default
155	1	1	1	1	1	1	Default
157	1	1	1	1	1	1	Default
159	1	1	1	1	1	1	Default
161	1	1	1	1	1	1	Default
163	1	1	1	1	1	1	Default
165	1	1	1	1	1	1	Default
167	1	1	1	1	1	1	Default
168	1	1	1	1	1	1	Default
180	1	1	1	1	1	1	Default

Element	Type	Flag-i	Fxi	Fyi	Fzi	Mxi	Myi	Mzi	Flag-j	Fxj	Fyj	Fzj	Mxj	Myj	Mzj	Group
222	Relative	000000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	000011	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Default
223	Relative	000011	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	000011	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Default
227	Relative	000011	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	000011	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Default
229	Relative	000011	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	000000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Default

< Beam >

*** BEAM MEMBER DATA

NO	NODAL CONNECTIVITY		BEAM END RELEASE		MATERIAL	SECTION	LENGTH
	I	J	I	J			
1	1	69	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
2	2	70	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
3	3	71	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
5	5	73	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
6	6	74	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
7	7	75	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
8	8	76	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
9	9	77	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
10	10	78	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
11	11	79	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
12	12	80	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
13	13	81	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
14	14	82	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
15	15	83	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
16	16	84	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
17	17	85	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
18	18	86	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
19	19	87	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
20	20	88	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
21	21	89	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
22	22	90	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
23	23	91	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
24	24	92	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
25	25	93	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
26	26	94	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
27	27	95	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
28	28	96	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
29	29	97	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
30	30	98	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
31	31	99	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
32	63	100	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
33	65	101	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
35	69	32	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
36	70	33	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
37	71	34	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
39	73	36	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
40	74	37	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
41	75	38	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
42	76	39	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
43	77	40	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
44	78	41	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
45	79	42	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
46	80	43	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
47	81	44	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
48	82	45	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
49	83	46	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
50	84	47	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
51	85	48	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
52	86	49	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
53	87	50	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
54	88	51	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
55	89	52	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
56	90	53	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
57	91	54	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
58	92	55	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
59	93	56	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
60	94	57	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
61	95	58	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
62	96	59	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
63	97	60	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
64	98	61	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1

65	99	62	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
66	100	64	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
67	101	66	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
69	81	80	000011	000011	C45/55	LH100	4.5
70	80	79	000011	000011	C45/55	LH100	8
71	79	78	000011	000011	C45/55	LH100	8
72	78	77	000011	000011	C45/55	LH100	8
73	77	76	000011	000011	C45/55	LH100	8
74	76	175	000011	000000	C45/55	LH100	1.625
75	71	179	000011	000000	C45/55	TROVH100	3.45
76	82	83	000011	000011	C45/55	LH100	8
77	83	84	000011	000011	C45/55	LH100	8
78	84	85	000011	000011	C45/55	LH100	8
79	85	86	000011	000011	C45/55	LH100	8
80	86	87	000011	000011	C45/55	LH100	4.5
81	93	92	000011	000011	C45/55	LH100	4.5
82	92	91	000011	000011	C45/55	LH100	8
83	91	90	000011	000011	C45/55	LH100	8
84	90	89	000011	000011	C45/55	LH100	8
85	89	88	000011	000011	C45/55	LH100	8
86	160	73	000011	000011	C45/55	TROVH100	4.825
87	75	174	000011	000000	C45/55	LH100	4.825
88	99	98	000011	000011	C45/55	LH100	8
89	98	97	000011	000011	C45/55	LH100	8
90	97	96	000011	000011	C45/55	LH100	8
91	96	95	000011	000011	C45/55	LH100	8
92	95	94	000011	000011	C45/55	LH100	4.5
93	41	118	000011	000000	C45/55	IH180	0.95
94	47	129	000011	000000	C45/55	IH180	2.113
95	53	137	000011	000000	C45/55	IH180	3.275
96	57	144	000011	000000	C45/55	IH80	0.95
97	66	138	000011	000000	C45/55	IH80	4.225
98	56	135	000011	000000	C45/55	IH80	2.113
99	68	130	-	-	C45/55	IH80	5.387
100	50	127	000011	000000	C45/55	IH80	3.275
101	64	124	000011	000000	C45/55	IH80	1.162
102	32	115	000011	000000	C45/55	IH80	0.95
103	33	125	000011	000000	C45/55	IH80	4.925
104	34	128	000011	000000	C45/55	IH80	2.113
105	128	182	000000	000011	C45/55	IH80	3.212
106	36	136	000011	000000	C45/55	IH80	3.275
107	37	139	000011	000000	C45/55	IH80	0.4625
108	38	62	000011	000011	FICT	FICT	8.5
109	62	61	000011	000011	FICT	FICT	8
110	61	60	000011	000011	FICT	FICT	8
111	60	59	000011	000011	FICT	FICT	8
112	59	58	000011	000011	FICT	FICT	8
113	58	57	000011	000011	FICT	FICT	4.5
114	32	39	000011	000011	FICT	FICT	8.5
115	39	40	000011	000011	FICT	FICT	8
116	40	41	000011	000011	FICT	FICT	8
117	41	42	000011	000011	FICT	FICT	8
118	42	43	000011	000011	FICT	FICT	8
119	43	44	000011	000011	FICT	FICT	4.5
120	69	70	000011	000011	FICT	FICT	6.8
121	70	71	000011	000011	FICT	FICT	8.2
122	71	181	000011	000011	FICT	FICT	5.325
124	73	74	000011	000011	FICT	FICT	8.2
125	74	75	000011	000011	FICT	FICT	6.8
126	81	100	000011	000011	FICT	FICT	7.5
127	100	87	000011	000011	FICT	FICT	7.5
128	87	93	000011	000011	FICT	FICT	15
130	93	101	000011	000011	FICT	FICT	7.5
131	101	94	000011	000011	FICT	FICT	7.5
132	82	170	000011	000011	FICT	FICT	9.675
133	103	104	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
134	104	105	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
135	106	107	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
136	107	108	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
137	109	110	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
138	111	112	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
139	110	113	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
140	112	114	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
141	115	118	000011	000011	C45/55	AL_PES	24.5
142	115	122	-	-	C45/55	IH80	5.388
145	118	123	-	-	C45/55	IH180	5.388
146	118	121	000011	000011	C45/55	AL_PES	20.5

149	121	44	000000	000011	C45/55	IH80	0.95
150	122	123	000011	000011	C45/55	AL_PES	24.5
151	122	33	000000	000011	C45/55	IH80	0.4625
152	123	126	-	-	C45/55	IH180	5.387
153	123	124	000011	000011	C45/55	AL_PES	20.5
154	124	121	-	-	C45/55	IH80	5.388
155	125	126	000011	000011	C45/55	AL_PES	24.5
156	125	34	000000	000011	C45/55	IH80	3.275
157	126	47	000000	000011	C45/55	IH180	3.275
158	126	127	000011	000011	C45/55	AL_PES	20.5
159	127	64	000000	000011	C45/55	IH80	4.225
160	128	129	000011	000011	C45/55	AL_PES	24.5
162	129	132	-	-	C45/55	IH180	5.387
163	129	130	000011	000011	C45/55	AL_PES	20.5
164	130	50	000000	000011	C45/55	IH80	2.113
165	131	132	000011	000011	C45/55	AL_PES	24.5
166	131	133	-	-	C45/55	IH80	5.387
167	132	134	-	-	C45/55	IH180	5.387
168	132	68	000011	000011	C45/55	AL_PES	20.5
169	133	134	000011	000011	C45/55	AL_PES	24.5
170	133	36	000000	000011	C45/55	IH80	2.113
171	134	53	000000	000011	C45/55	IH180	2.113
172	134	135	000011	000011	C45/55	AL_PES	20.5
173	135	68	-	-	C45/55	IH80	5.387
174	136	137	000011	000011	C45/55	AL_PES	24.5
175	136	37	000000	000011	C45/55	IH80	4.925
176	137	140	-	-	C45/55	IH180	5.387
177	137	138	000011	000011	C45/55	AL_PES	20.5
178	138	56	000000	000011	C45/55	IH80	3.275
179	139	140	000011	000011	C45/55	AL_PES	24.5
180	139	142	-	-	C45/55	IH80	5.388
181	140	143	-	-	C45/55	IH180	5.388
182	140	141	000011	000011	C45/55	AL_PES	20.5
183	141	66	000000	000011	C45/55	IH80	1.163
184	142	143	000011	000011	C45/55	AL_PES	24.5
185	142	38	000000	000011	C45/55	IH80	0.95
186	143	60	000000	000011	C45/55	IH180	0.95
187	143	144	000011	000011	C45/55	AL_PES	20.5
188	144	141	-	-	C45/55	IH80	5.388
189	104	110	000011	000011	C45/55	TR60X60	7
190	107	112	000011	000011	C45/55	TR60X60	7
191	105	113	000011	000011	C45/55	TR60X60	7
192	108	114	000011	000011	C45/55	TR60X60	7
201	158	160	-	-	C25/30	TR25X40	1.95
203	170	88	000011	000011	FICT	FICT	5.325
204	171	169	000011	000011	FICT	FICT	9.675
205	171	176	-	-	C45/55	TROVH100	0.1
206	172	160	000011	000011	FICT	FICT	15
207	172	171	-	-	C45/55	TROVH100	1.95
208	169	158	000011	000011	FICT	FICT	5.325
209	88	166	000011	000011	FICT	FICT	2.425
210	166	99	000011	000011	FICT	FICT	12.58
211	164	174	000011	000011	FICT	FICT	12.58
212	174	99	000000	000011	C45/55	LH100	3.675
213	76	82	000011	000011	FICT	FICT	15
214	175	148	000011	000011	FICT	FICT	10.65
215	175	177	-	-	C45/55	LH100	3.425
216	176	82	000000	000011	C45/55	TROVH100	1.625
218	146	176	000011	000011	FICT	FICT	0.3
219	148	150	-	-	C45/55	TR25X40	1.525
220	150	152	-	-	C45/55	TR25X40	1.9
221	177	152	000011	000011	FICT	FICT	10.65
222	177	69	000000	000011	C45/55	LH100	3.45
223	156	179	000011	000011	FICT	FICT	1.85
225	179	172	-	-	C45/55	TROVH100	1.375
226	180	181	-	-	C45/55	PIL60X60	4.75
227	181	73	000011	000011	FICT	FICT	9.675
228	181	182	-	-	C45/55	PIL60X60	4.1
229	182	131	000011	000000	C45/55	IH80	2.175

2.2.3. Modellazione azioni

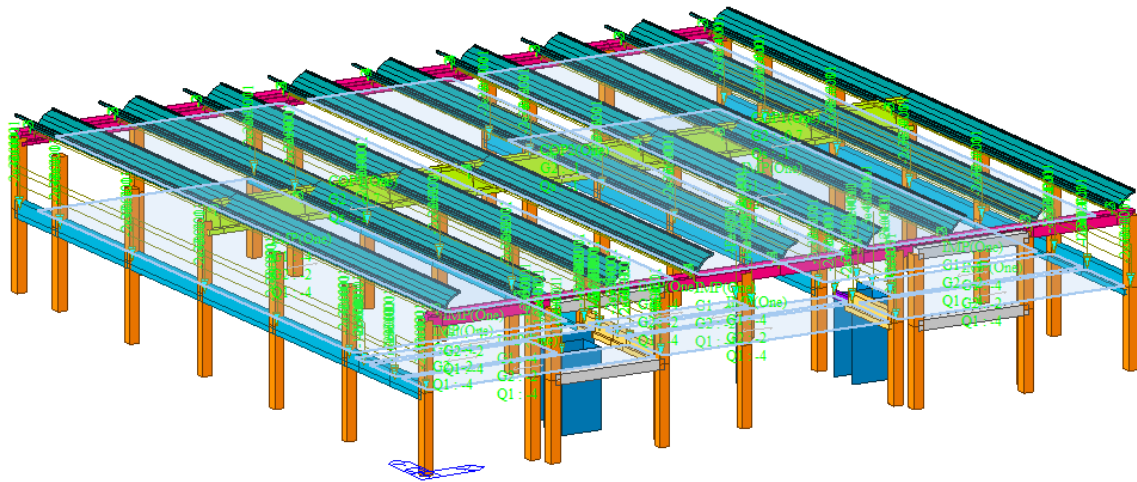


Figura 13 Loads

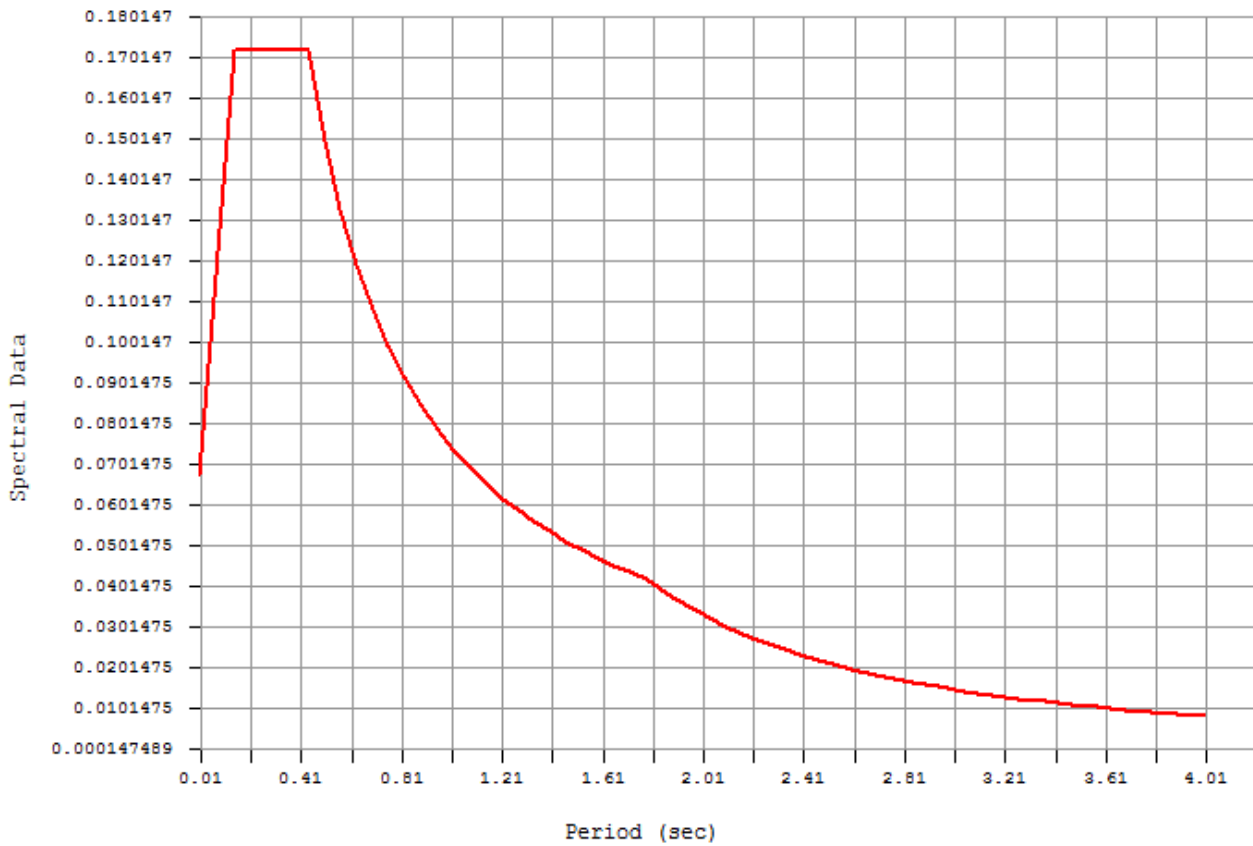


Figura 14 RSFunc2 SLD

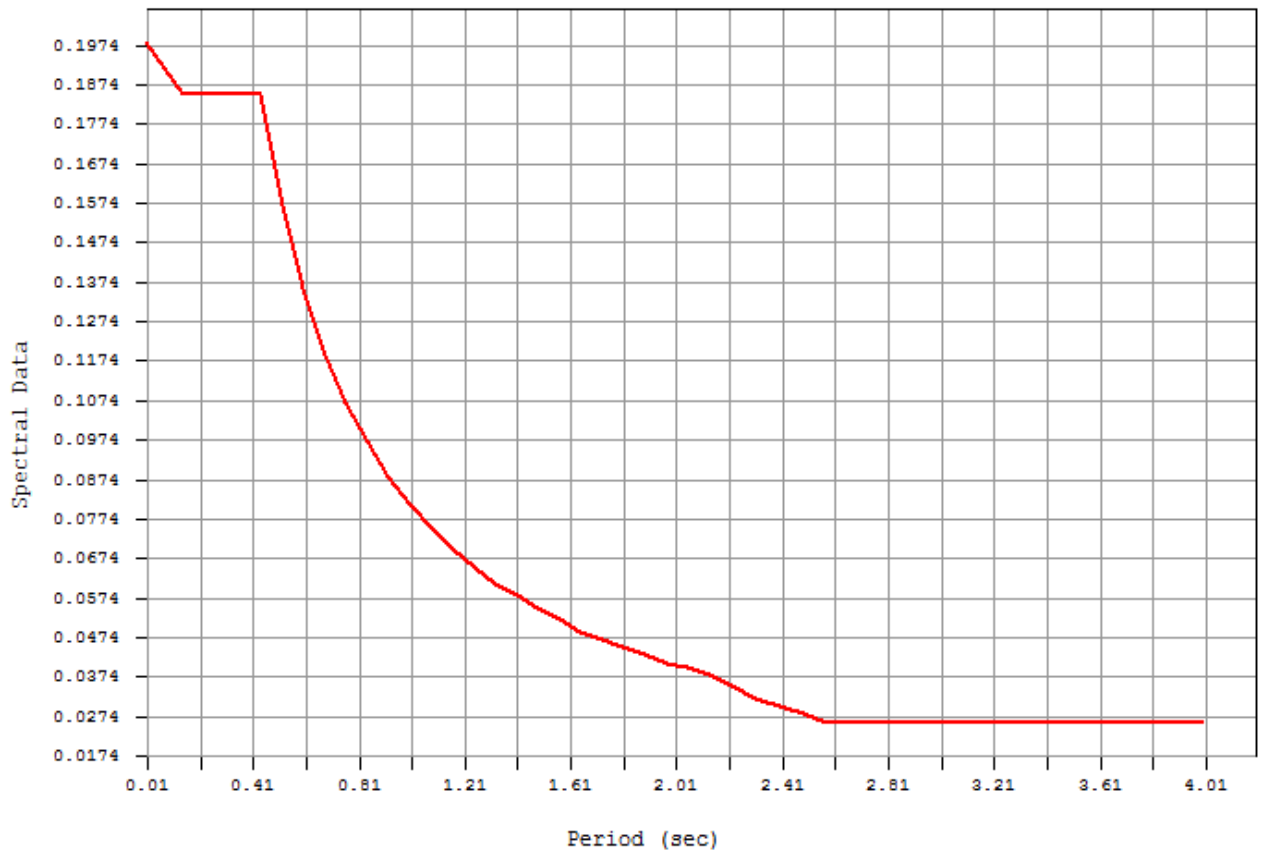


Figura 15 RSFunc SLV

2.3 RISULTATI MODELLO NUMERICO

2.3.1. Risultati analisi modale

EIGENVALUE ANALYSIS					
Mode No	Frequency		Period	Tolerance	
	(rad/sec)	(cycle/sec)	(sec)		
1	6.0222	0.9585	1.0433	0.0000e+000	
2	6.3058	1.0036	0.9964	0.0000e+000	
3	7.7758	1.2376	0.8080	0.0000e+000	
4	8.1008	1.2893	0.7756	0.0000e+000	
5	10.2503	1.6314	0.6130	0.0000e+000	
6	11.4851	1.8279	0.5471	0.0000e+000	
7	13.8947	2.2114	0.4522	0.0000e+000	
8	24.1036	3.8362	0.2607	0.0000e+000	
9	30.0726	4.7862	0.2089	0.0000e+000	
10	40.2882	6.4121	0.1560	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	23.9204	23.9204	13.3993	13.3993	0.0000	0.0000	21.1462	21.1462	31.3815	31.3815	25.5488	25.5488
2	12.0567	35.9771	23.1932	36.5925	0.0000	0.0000	40.8446	61.9908	16.2677	47.6492	8.7431	34.2920
3	0.3706	36.3477	5.6169	42.2093	0.0000	0.0000	8.1348	70.1256	0.6678	48.3170	0.1257	34.4177
4	8.2806	44.6283	0.0435	42.2529	0.0000	0.0000	0.1441	70.2697	16.0097	64.3267	10.6050	45.0227
5	0.2511	44.8794	17.0599	59.3128	0.0000	0.0000	18.0518	88.3215	0.3175	64.6442	0.0083	45.0309
6	19.3147	64.1942	0.0368	59.3496	0.0000	0.0000	0.1609	88.4824	26.4972	91.1414	12.0902	57.1212
7	0.0364	64.2306	7.7193	67.0689	0.0000	0.0000	4.9312	93.4136	0.1294	91.2708	0.5832	57.7044
8	8.9051	73.1356	0.0154	67.0843	0.0000	0.0000	0.0053	93.4189	0.0185	91.2893	1.4472	59.1516
9	0.0120	73.1476	28.1850	95.2694	0.0000	0.0000	1.6123	95.0312	0.0057	91.2950	0.0076	59.1592
10	24.3322	97.4799	0.0443	95.3136	0.0000	0.0000	0.0165	95.0477	2.3005	93.5954	7.0099	66.1691

Partecipazione delle masse

2.3.2. Deformate significative

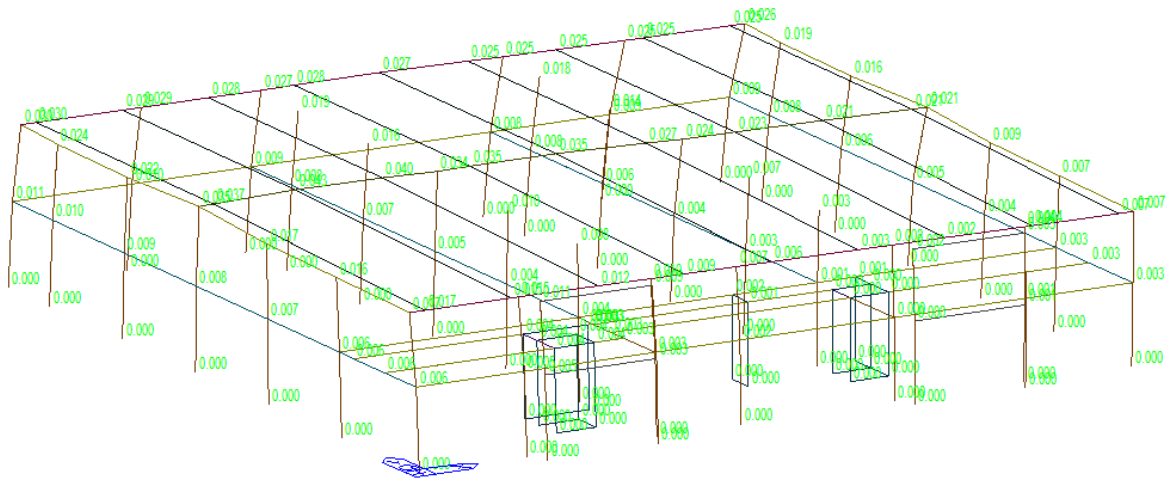


Figura 16 ModeShape 1

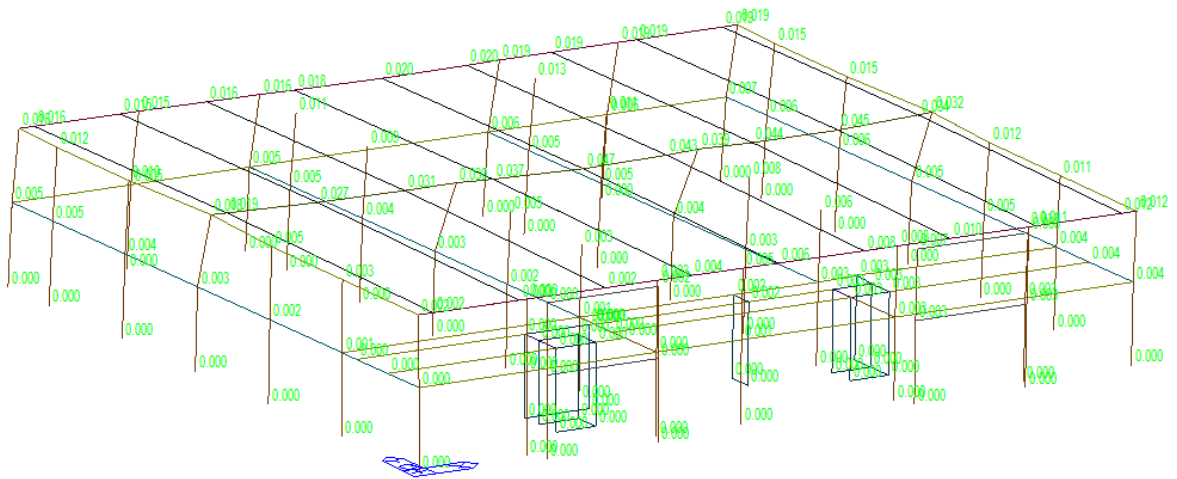


Figura 17 ModeShape 2

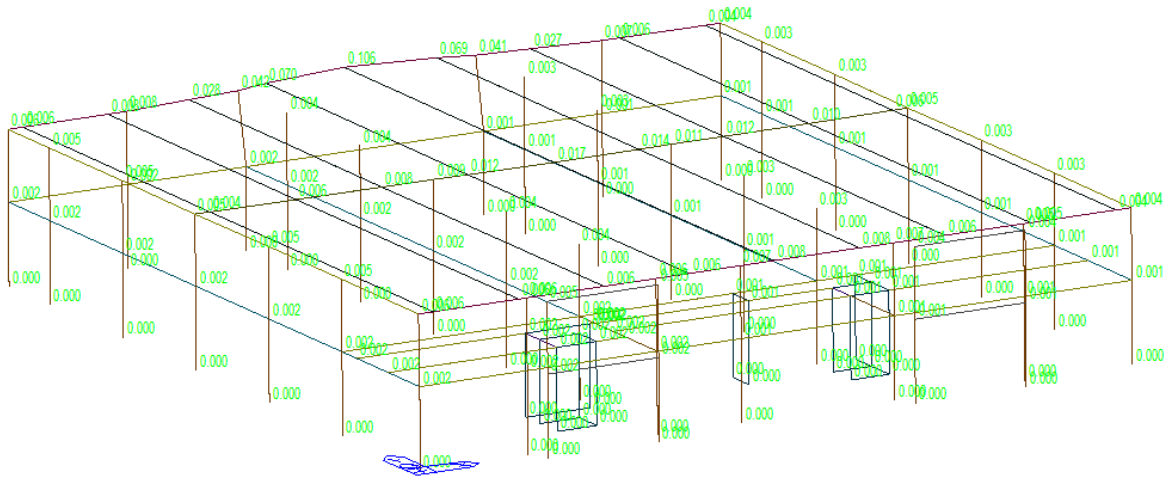


Figura 18 ModeShape 3

2.3.3. Sollecitazioni significative

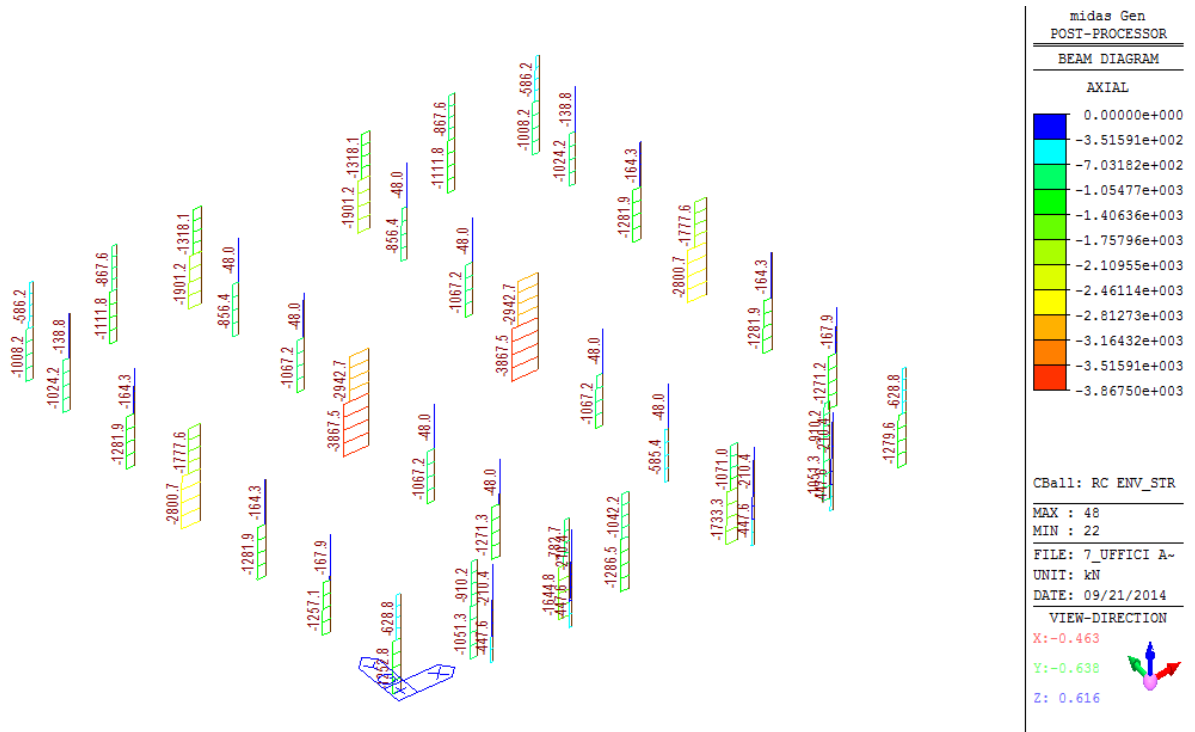


Figura 19 BeamDiag N SLU

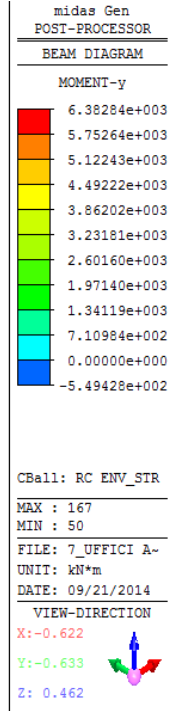
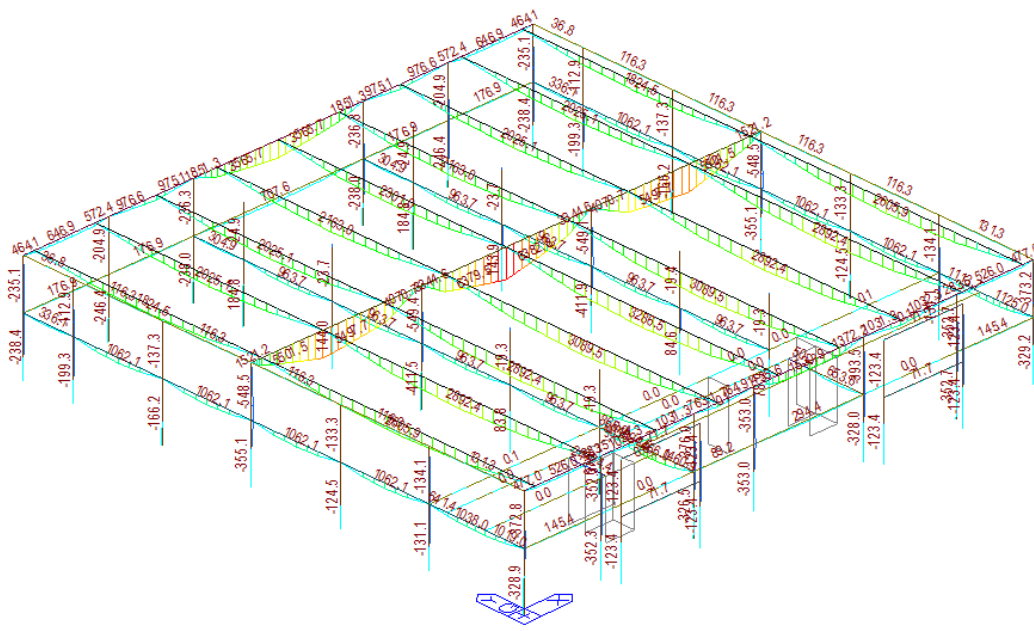


Figura 20 BeamDiag Momenti SLU

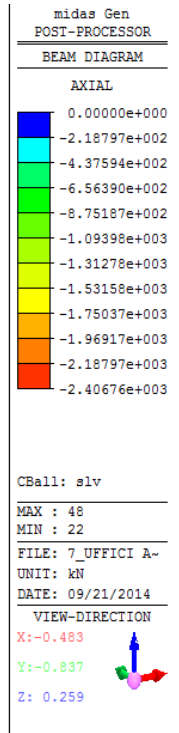
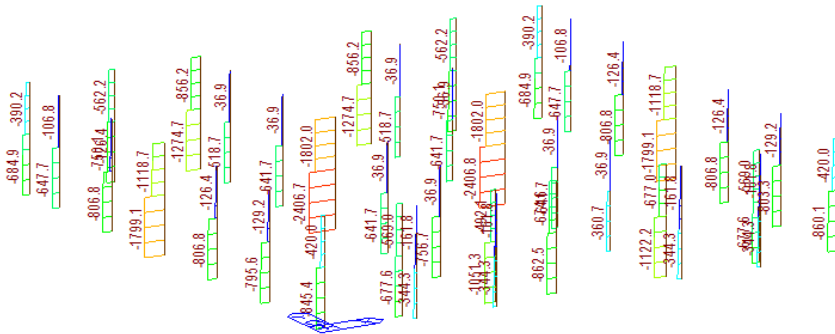
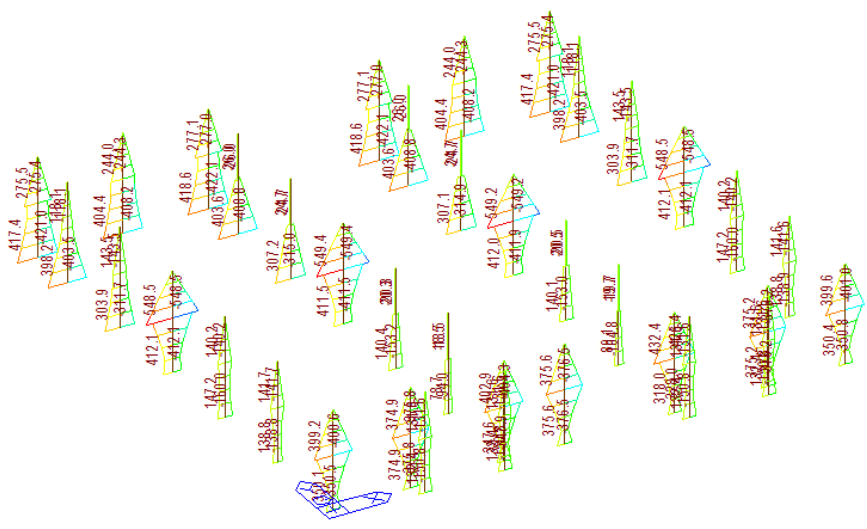


Figure 21 BeamDiag N assiale sisma



midas Gen
POST-PROCESSOR

BEAM DIAGRAM

MOMENT-y

5.49431e+002
4.49535e+002
3.49638e+002
2.49742e+002
1.49846e+002
4.99495e+001
0.00000e+000
-1.49843e+002
-2.49739e+002
-3.49636e+002
-4.49532e+002
-5.49428e+002

CBall: slv

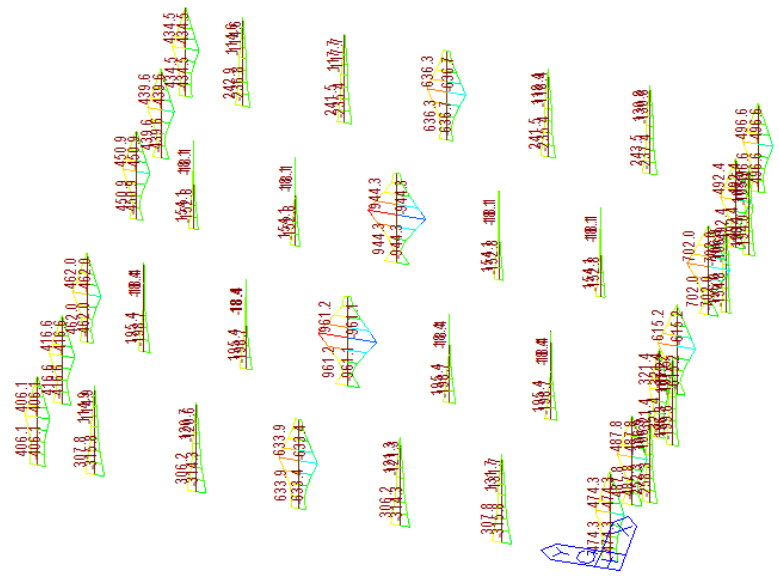
MAX : 50
MIN : 50

FILE: 7_UFFICI A-
UNIT: kN*m
DATE: 09/21/2014

VIEW-DIRECTION

X: -0.435
Y: -0.754
Z: 0.492

Figure 22 BeamDiag Inviluppo sisma Mx



midas Gen
POST-PROCESSOR

BEAM DIAGRAM

MOMENT-z

9.61192e+002
7.86437e+002
6.11682e+002
4.36927e+002
2.62172e+002
8.74175e+001
0.00000e+000
-2.62092e+002
-4.36847e+002
-6.11602e+002
-7.86357e+002
-9.61111e+002

CBall: slv

MAX : 16
MIN : 16

FILE: 7_UFFICI A-
UNIT: kN*m
DATE: 09/21/2014

VIEW-DIRECTION

X: -0.742
Y: -0.192
Z: 0.643

Figure 23 BeamDiag Inviluppo sisma My

2.3.4. Reazioni vincolari

La tabella contiene i valori delle reazioni al piede dei pilastri già amplificate degli effetti del secondo ordine per mezzo del parametro $1/(1-\theta)$.

Commissa:		TOPCON - HEADQUARTERS					DATA: 12/09/14		
Cantiere:		CONCORDIA (MO)					SIGLA: AB		
Allegato A TABELLA CARICHI E MOMENTI CARICHI ALL'ESTRADOSSO DEL BICCHIERE DEI PLINTI									
Bx cm.	By cm.	Nodo/ Pilastro	Combinazione di carico	Descrizione	N [daN]	Vx [daN]	Vy [daN]	Mx [daNm]	My [daNm]
60	60	16 ,22	SLE1	Nmax	294783	146	68	676	1475
			SLE2	Nmin	245420	116	63	429	813
			SLE3	Mx_max	253985	101	160	1488	482
			SLE4	My_max	253985	157	84	388	2050
			SLU1	Nmax	394375	199	99	781	2121
			SLU2	Nmin	333179	217	250	2202	2983
			SLU3	Mx_max	333179	133	234	2202	631
			SLU4	My_max	333179	216	133	612	2983
			GEO1	Nmax	311519	161	84	860	1780
			GEO2	Nmin	258482	176	213	1890	2527
			GEO3	Mx_max	258482	103	199	1890	489
			GEO4	My_max	284999	175	119	550	2527
			PIL SLV1	Ey+0,3Ex	245422	1233	28362	39876	2286
			PIL SLV2	Ex+0,3Ey	245422	9395	2856	4278	16532
			FOND SLV3	Ey+0,3Ex	245422	1356	31198	43863	2515
			FOND SLV4	Ex+0,3Ey	245422	10335	3142	4706	18185
60	60	10, 29	SLE1	Nmax	214002	146	322	1466	1476
			SLE2	Nmin	183458	116	134	595	813
			SLE3	Mx_max	192024	101	353	2115	482
			SLE4	My_max	192024	157	243	1088	2050
			SLU1	Nmax	285596	200	466	2126	2122
			SLU2	Nmin	252629	217	576	2555	2983
			SLU3	Mx_max	252629	133	513	3099	631
			SLU4	My_max	252629	216	381	1705	2983
			GEO1	Nmax	225092	161	393	1796	1781
			GEO2	Nmin	196521	176	491	2178	2527
			GEO3	Mx_max	210807	103	434	2640	489
			GEO4	My_max	210807	175	341	1525	2527
			PIL SLV1	Ey+0,3Ex	183458	10607	2467	23524	10666
			PIL SLV2	Ex+0,3Ey	183458	9392	2432	7799	16437
			FOND SLV3	Ey+0,3Ex	183458	11667	2714	25877	11733
			FOND SLV4	Ex+0,3Ey	183458	10331	2675	8579	18081
60	60	8,9,11,12 ,27,28,30 , 31	SLE1	Nmax	97260	225	307	1510	1695
			SLE2	Nmin	66050	127	151	736	794
			SLE3	Mx_max	90835	156	349	2110	742
			SLE4	My_max	72742	425	222	1055	2949
			SLU1	Nmax	130720	313	446	2193	2474
			SLU2	Nmin	96906	628	621	3093	4377
			SLU3	Mx_max	121084	210	509	3093	999
			SLU4	My_max	96906	628	348	1654	4377
			GEO1	Nmax	103684	256	377	1856	2100
			GEO2	Nmin	76255	539	529	2635	3764
			GEO3	Mx_max	95332	167	432	2635	793
			GEO4	My_max	76255	539	311	1479	3764
			PIL SLV1	Ey+0,3Ex	66050	6487	5370	28540	36436
			PIL SLV2	Ex+0,3Ey	66050	6596	5198	27721	36970
			FOND SLV3	Ey+0,3Ex	66050	7136	5907	31394	40080
			FOND SLV4	Ex+0,3Ey	66050	7256	5717	30493	40667

60	60	14,15,17, 18,20,21, 23,24	SLE1	Nmax	95659	223	113	988	1063
			SLE2	Nmin	36777	226	30	260	869
			SLE3	Mx_max	87734	210	153	1476	1000
			SLE4	My_max	59586	425	81	383	2949
			SLU1	Nmax	129640	305	163	1453	1458
			SLU2	Nmin	54877	641	139	1533	1768
			SLU3	Mx_max	117752	286	223	2185	1364
			SLU4	My_max	79804	628	127	604	4377
			GEO1	Nmax	103585	247	138	1240	1177
			GEO2	Nmin	43308	536	119	1321	1444
			GEO3	Mx_max	93281	230	189	1875	1096
			GEO4	My_max	63099	539	114	542	3764
			PIL SLV1	Ey+0,3Ex	65430	945	3527	17062	4456
			PIL SLV2	Ex+0,3Ey	52894	7020	1394	6663	37654
			FOND SLV3	Ey+0,3Ex	65430	1040	3880	18768	4902
			FOND SLV4	Ex+0,3Ey	52894	7722	1534	7329	41419
60	60	1,7,13,26	SLE1	Nmax	98240	292	250	1190	1046
			SLE2	Nmin	69841	151	151	736	821
			SLE3	Mx_max	72250	60	349	2109	218
			SLE4	My_max	72250	635	222	1055	3409
			SLU1	Nmax	130481	405	364	1730	1410
			SLU2	Nmin	94768	947	621	3092	5082
			SLU3	Mx_max	94768	96	509	3092	358
			SLU4	My_max	94768	947	348	1654	5082
			GEO1	Nmax	102394	331	308	1465	1121
			GEO2	Nmin	73515	817	528	2635	4384
			GEO3	Mx_max	77000	86	431	2635	330
			GEO4	My_max	77000	817	311	1479	4384
			PIL SLV1	Ey+0,3Ex	86202	8953	10268	28052	9265
			PIL SLV2	Ex+0,3Ey	69841	6232	2065	20692	37512
			FOND SLV3	Ey+0,3Ex	86202	9849	11295	30857	10192
			FOND SLV4	Ex+0,3Ey	69841	6855	2271	22761	41263
60	60	2,6,63,65	SLE1	Nmax	85782	404	205	979	2144
			SLE2	Nmin	69095	187	110	521	954
			SLE3	Mx_max	69095	242	306	1455	753
			SLE4	My_max	76486	643	151	719	3422
			SLU1	Nmax	113375	599	297	1418	3182
			SLU2	Nmin	89823	346	449	2130	1851
			SLU3	Mx_max	89823	332	449	2130	973
			SLU4	My_max	99431	958	238	1129	5100
			GEO1	Nmax	88570	515	251	1197	2737
			GEO2	Nmin	69095	280	382	1813	1505
			GEO3	Mx_max	76625	268	382	1813	744
			GEO4	My_max	82528	826	213	1010	4398
			PIL SLV1	Ey+0,3Ex	69095	4684	14495	26751	7744
			PIL SLV2	Ex+0,3Ey	76486	5955	7765	20820	36002
			FOND SLV3	Ey+0,3Ex	69095	5153	15944	29426	8519
			FOND SLV4	Ex+0,3Ey	76486	6551	8541	22902	39603
60	60	180	SLE1	Nmax	99181	234	546	278	1221
			SLE2	Nmin	87946	187	193	144	953
			SLE3	Mx_max	87946	166	895	397	839
			SLE4	My_max	87946	175	30	144	1338
			SLU1	Nmax	131182	320	758	356	1674
			SLU2	Nmin	114330	345	1340	581	1850
			SLU3	Mx_max	114330	217	1340	581	1103
			SLU4	My_max	114330	231	49	231	1850
			GEO1	Nmax	102552	257	705	340	1352
			GEO2	Nmin	87946	280	1159	494	1504
			GEO3	Mx_max	95249	169	1159	494	856
			GEO4	My_max	95249	181	44	209	1504
			PIL SLV1	Ey+0,3Ex	87946	1470	11412	27678	272
			PIL SLV2	Ex+0,3Ey	87946	10557	5279	2898	13373
			FOND SLV3	Ey+0,3Ex	87946	1617	12553	30445	299
			FOND SLV4	Ex+0,3Ey	87946	11613	5807	3188	14710

60	60	103, 109, 106, 111	SLE1	Nmax	35113	283	274	1548	1362
			SLE2	Nmin	35113	283	344	1550	1362
			SLE3	Mx_max	35113	277	93	1550	1318
			SLE4	My_max	35113	238	66	282	1362
			SLU1	Nmax	45647	391	402	2294	1879
			SLU2	Nmin	45647	391	504	2272	1879
			SLU3	Mx_max	45647	382	281	2294	1813
			SLU4	My_max	45647	323	110	467	1879
			GEO1	Nmax	35113	317	343	1970	1525
			GEO2	Nmin	35113	317	429	1935	1525
			GEO3	Mx_max	35113	309	240	1970	1468
			GEO4	My_max	35113	258	103	439	1525
			PIL SLV1	Ey+0,3Ex	35113	1792	4875	22604	10433
			PIL SLV2	Ex+0,3Ey	35113	1792	3541	16089	10433
			FOND SLV3	Ey+0,3Ex	35113	1972	5363	24865	11477
			FOND SLV4	Ex+0,3Ey	35113	1972	3895	17698	11477

CONDIZIONE SLE-SLU-GEO
MOMENTI NELLE DUE DIREZIONI
NON CONTEMPORANEI

CONDIZIONE SLV
MOMENTI NELLE DUE DIREZIONI
CONTEMPORANEI

PANNELLI

I carichi dei pannelli gravanti sul pilastro sono già compresi nelle sollecitazioni

PESO CONSIDERATO PER I PANNELLI SP30: 430 Kg/mq

Per le FONDAZIONI (combinazioni FOND SLV3 e FOND SLV4 -- dimensionamento piattabanda) le sollecitazioni indicate sono quelle derivanti dall'analisi SLV amplificate del coefficiente $grd=1,10$ (tali sollecitazioni non sono maggiori di quelle derivanti dall'analisi elastica eseguita con un fattore di struttura $q=1,0$).

COEFFICIENTI ANALISI SISMICA: (secondo D.M. del '08)

ZONA SISMICA:	3
Vita nominale della struttura $V_n \geq$	50
classe d'uso:	II
coefficiente C_u :	1
Edificio regolare in altezza: K_r	1
classe di duttilità:	bassa
fattore di struttura:	2.76
coefficiente d'amplificazione topografico:	1
coefficiente suolo di fondazione:	C
categoria topografica:	T1
coefficiente di smorzamento:	5%

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

D.M. 2008 (G.U. 5-2-1996 n° 29)

D.M. 9 Gennaio 1996 (G.U. 5-2-1996 n° 29)

D.M. 16 Gennaio 1996 (G.U. 5-2-1996 n° 29)

CIRCOLARE 4 Luglio 1996 n° 156 AA.GG. (G.U. 16-9-1996 n° 217)

D.M. 3 Dicembre 1987 (G.U. 7-5-1988 n° 106)

CIRCOLARE 16 Marzo 1989 n° 31104

RIFERIMENTO DISEGNI DEL 08/09/14

2.4 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE

2.4.1 Pilastrri

PILASTRI 60X60

midas Gen

RC Column Design Result

STRUTURAMA SRL
Sede operativa
Via Italia 197
20074 BUSNAGO (MI)

tel: +39 039 4695648
fax: +39 039 4697080 (ufficio tecnico)
fax: +39 039 4692141 (amministrativo)

STRUCTURAMA

Project Title

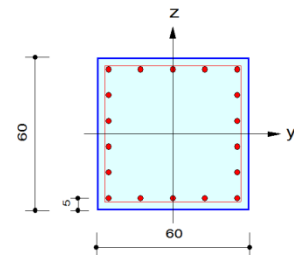
al

File Name

Y:\...7_UFFICI ALICONDOR_SETTI.mgb

1. Design Condition

Design Code Eurocode2:04 & NTC2008 UNIT SYSTEM kN, cm
Member Number 56 (PM), 5 (Shear)
Material Data $f_{ck} = 4.5$, $f_{yk} = 45$, $f_{yw} = 45$ kN/cm²
Column Height 410 cm
Section Property PIL60X60 (No : 1)
Rebar Pattern : 18 - 6 - P24 $A_{st} = 81.36$ cm² (Rhost = 0.023)



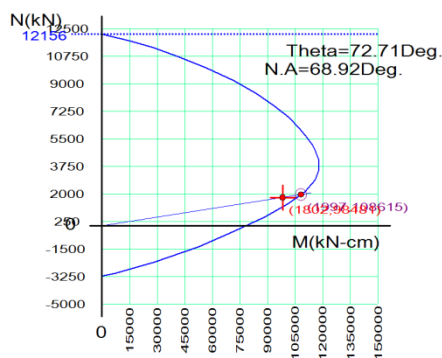
2. Applied Loads

Load Combination 45 AT (I) Point
 $N_{Ed} = 1802.01$ kN $M_{Edy} = 27943.0$ kN-cm $M_{Edz} = 94434.0$ kN-cm
 $M_{Ed} = \sqrt{M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2} = 98481.4$ kN-cm

3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load $N_{Rdmax} = 12156.2$ kN
Axial Load Ratio $N_{Ed}/N_{Rd} = 1802.01 / 1997.06 = 0.902 < 1.000$ O.K
Normalized Axial Load Ratio $Nu_d / 0.65 = 0.196 / 0.650 = 0.302 < 1.000$ O.K
Moment Ratio $M_{Ed}/M_{Rd} = 98481.4 / 108615 = 0.907 < 1.000$ O.K
 $M_{Edy}/M_{Rdy} = 27943.0 / 32274.8 = 0.866 < 1.000$ O.K
 $M_{Edz}/M_{Rdz} = 94434.0 / 103709 = 0.911 < 1.000$ O.K

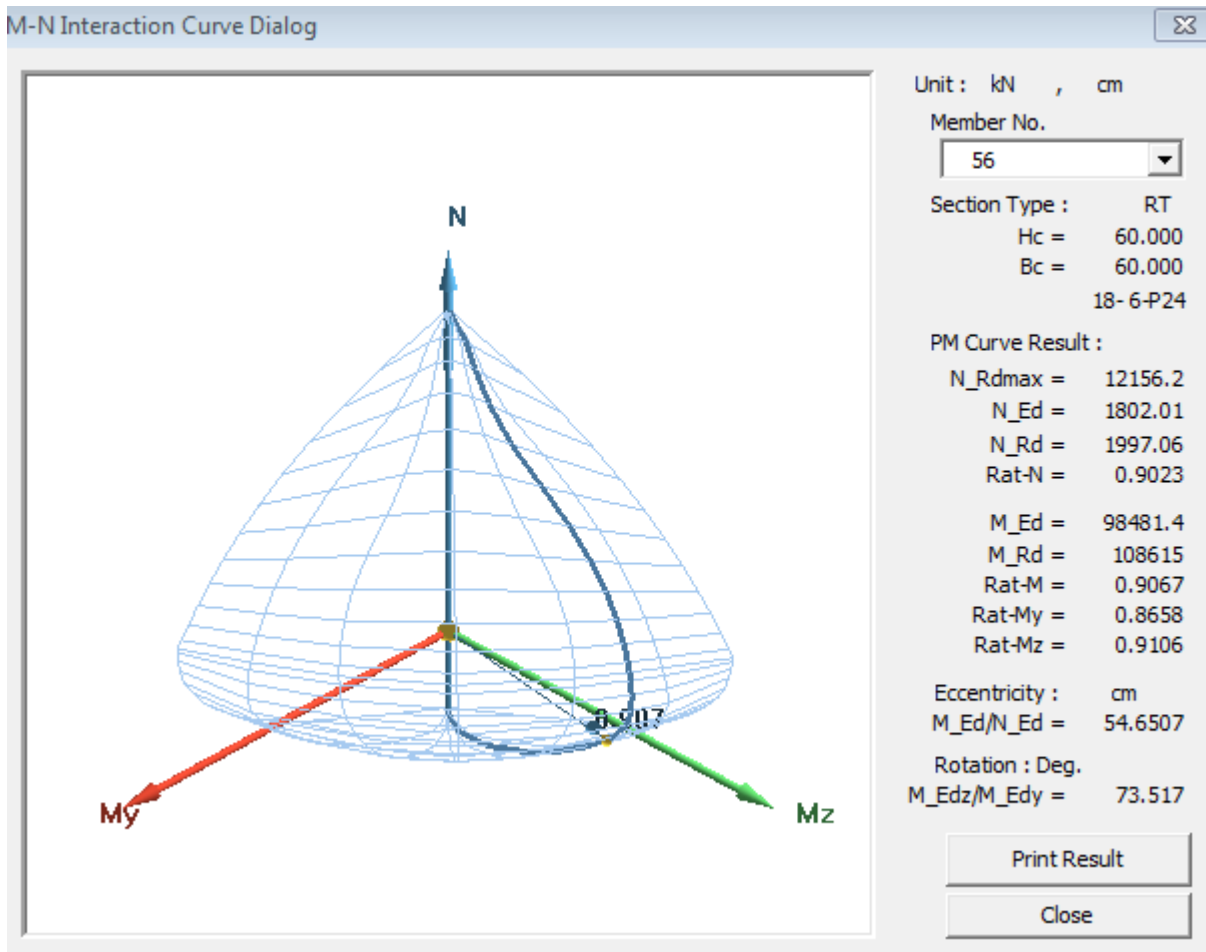
4. M-N Interaction Diagram



N_{Rd} (kN)	M_{Rd} (kN-cm)
12156.18	0.00
11304.22	27880.39
10029.98	57000.05
8399.33	84089.11
6879.75	101693.10
5588.11	111740.17
4822.72	116141.90
4140.55	118131.58
2902.92	116189.21
1403.71	101541.69
-369.86	72305.70
-2289.35	28823.32
-3183.65	0.00

5. Shear Force Capacity Check

Applied Shear Strength $V_{Ed} = 361.695$ kN (Load Combination 24)
Shear Ratio by Conc $V_{Ed}/V_{Rdc} = 361.695 / 365.794 = 0.989$
Shear Ratio by (V_{Rds} ; V_{Rdmax}) $V_{Ed}/V_{Rds} = 361.695 / 180.023 = 2.009$
Shear Ratio $V_{Ed}/V_{Rd} = 0.989 < 1.000$ O.K
($A_{sw-H_{req}} = 31.60000$ cm²/m, 2-P10 @50)



*.midas Gen - RC-COLUMN Analysis/Design Program.

*.PROJECT :

*.DESIGN CODE : Eurocode2:04, *.UNIT SYSTEM : kN, cm

*.MEMBER : Member Type = COLUMN , MEMB = 56, LCB = 45, POS = I

*.DESCRIPTION OF COLUMN DATA (iSEC = 1) : PIL60X60

Section Type : Rectangular with Ties (RT)

Section Height (HTc) = 410.000 cm.

Section Depth (Hc) = 60.000 cm.

Section Width (Bc) = 60.000 cm.

Concrete Cover to C.O.R. (do) = 5.000 cm.

Concrete Strength (fck) = 4.500 kN/cm².

Modulus of Elasticity (Ec) = 3628.319 kN/cm².

Main Rebar Strength (fyk) = 45.000 kN/cm².

Ties/Spirals Strength (fyw) = 45.000 kN/cm².

Modulus of Elasticity (Es) = 20000.000 kN/cm².

*.DESCRIPTION OF APPLIED FACTORS FOR DESIGN/CHECKING.

Special Provisions For Seismic Design.

-. Seismic Scale Up Factor for Shear (a2) = 1.000

*.REBAR PATTERN = RT - 18 - 6 - P24 Unit : cm.

i	d _{yi}	d _{zi}	Rebar	Asi
1	-25.000	-25.000	1-P24	4.52000
2	-25.000	-15.000	1-P24	4.52000
3	-25.000	-5.000	1-P24	4.52000
4	-25.000	5.000	1-P24	4.52000
5	-25.000	15.000	1-P24	4.52000
6	-25.000	25.000	1-P24	4.52000
7	-12.500	25.000	1-P24	4.52000
8	0.000	25.000	1-P24	4.52000
9	12.500	25.000	1-P24	4.52000
10	25.000	25.000	1-P24	4.52000
11	25.000	15.000	1-P24	4.52000
12	25.000	5.000	1-P24	4.52000
13	25.000	-5.000	1-P24	4.52000
14	25.000	-15.000	1-P24	4.52000
15	25.000	-25.000	1-P24	4.52000
16	12.500	-25.000	1-P24	4.52000
17	0.000	-25.000	1-P24	4.52000
18	-12.500	-25.000	1-P24	4.52000

|||*||| CALCULATE SLENDERNESS RATIOS, MAGNIFIED FORCES/MOMENTS.

(). Factored forces/moments caused by unit load case. Unit : kN., cm.

*.Load combination ID = 45

Load Case	N _{Ed}	My _i	My _j	M _{zi}	M _{zj}
DL	1802.02	-0.32	0.00	-3.51	-3.51
LL	-1.91e-004	-0.05	0.00	-0.50	-0.50
DL+LL	1802.01	-0.36	0.00	-4.01	-4.01
Others	-0.00	27943.34	0.00	-94429.98	-8399.79
DL+LL+Others	1802.01	27942.98	0.00	-94433.98	-8403.80

(). Check slenderness ratios of frame.

-. Slenderness ratio limits.

$$n = N_{Ed} / (Ac \cdot f_{cd}) = 0.1963$$

$$A = 0.7000$$

$$B = 1.1000$$

My₀₁ = the numerically smaller value both My_i and My_j.

My₀₂ = the numerically larger value both My_i and My_j.

$$r_{my} = My_{01} / My_{02} = 0.0000$$

$$C_y = 1.7 - r_{my} = 1.7000$$

$$SR_y = 59.090$$

Mz₀₁ = the numerically smaller value both Mz_i and Mz_j.

Mz₀₂ = the numerically larger value both Mz_i and Mz_j.

$$r_{mz} = Mz_{01} / Mz_{02} = 0.0890$$

- $C_z = 1.7 - r_{mz} = 1.6110$
 $SR_z = 55.996$
 -. Radii of gyration.
 $i_y = H_c / \text{SQRT}(12) = 17.321 \text{ cm.}$
 $i_z = B_c / \text{SQRT}(12) = 17.321 \text{ cm.}$
 -. Unbraced lengths.
 $L_{oy} = 410.000 \text{ cm.}$
 $L_{oz} = 410.000 \text{ cm.}$
 -. Effective length factors.
 $K_y = 1.000$
 $K_z = 1.000$
 -. $SLENY = K_y * L_{oy} / i_y = 23.671 < SR_y \text{ ---> NOT SLENDER.}$
 -. $SLENZ = K_z * L_{oz} / i_z = 23.671 < SR_z \text{ ---> NOT SLENDER.}$

- (.). Design forces/moments of column(brace).
 -. Axial Force (Compression) $N_{Ed} = 1802.01 \text{ kN.}$
 -. Combined Bending Moment $M_{Ed} = 98481.40 \text{ kN-cm.}$
 -. Bending Moment about Local-y $M_{Edy} = 27942.98 \text{ kN-cm.}$
 -. Bending Moment about Local-z $M_{Edz} = 94433.98 \text{ kN-cm.}$
 -. Shear Force of Local-y $V_{Edy} = 3.57 \text{ kN.}$
 -. Shear Force of Local-z $V_{Edz} = 4.71 \text{ kN.}$
 (.). Check the normalized axial force.
 -. $Nu_d = N_{Ed} / (A_g * f_{cd}) = 0.196$
 $Nu_d < 0.65 \text{ ---> O.K !}$

|||*||| ANALYZE CAPACITY OF BIAXIALLY LOADED RC_COLUMN(RC-BRACE).

- (.). Design Moment about y-direction For Ductile Design.
 -. $M_{Edy1} = 27942.98 \text{ kN-cm. (from Load Combination)}$
 -. $M_{Edy2} = 0.00 \text{ kN-cm. (from Moment Resistance of Beams)}$
 -. $M_{Edy} = \text{Max}[M_{Edy1}, M_{Edy2}] = 27942.98 \text{ kN-cm.}$
 (.). Design Moment about z-direction For Ductile Design.
 -. $M_{Edz1} = 94433.98 \text{ kN-cm. (from Load Combination)}$
 -. $M_{Edz2} = 0.00 \text{ kN-cm. (from Moment Resistance of Beams)}$
 -. $M_{Edz} = \text{Max}[M_{Edz1}, M_{Edz2}] = 94433.98 \text{ kN-cm.}$
 (.). Compute design parameters.
 -. $A_g = 3600.0000 \text{ cm}^2.$
 -. $A_{st} = 81.3600 \text{ cm}^2.$
 -. $R_{hot} = A_{st} / A_g = 0.022600$
 -. $\lambda = 0.8000 \text{ (} f_{ck} \leq 50 \text{ MPa.)}$
 -. $\eta = 1.0000 \text{ (} f_{ck} \leq 50 \text{ MPa.)}$
 -. $\Gamma_c = 1.50 \text{ (for Fundamental or Earthquakes).}$
 -. $\alpha_{cc} = 0.85 \text{ (Default or User Defined).}$
 -. $f_{cd} = \alpha_{cc} * f_{ck} / \Gamma_c = 2.550 \text{ kN/cm}^2.$
 -. $\Gamma_s = 1.15 \text{ (for Fundamental or Earthquakes).}$
 -. $f_{yd} = f_{yk} / \Gamma_s = 39.130 \text{ kN/cm}^2.$
 (.). Check the ratio of reinforcement.
 -. $R_{homin} = 0.010000$
 -. $R_{homax} = 0.040000$
 -. $R_{hot} = 0.022600$

Rhomin < Rhot < Rhomax ---> O.K !

(). Compute eccentricities of biaxially loaded column.

- . Ecn_y = ABS(M_{Edz}/N_{Ed}) = 52.4047 cm.
- . Ecn_z = ABS(M_{Edy}/N_{Ed}) = 15.5065 cm.
- . Eccn = ABS(M_{Ed}/N_{Ed}) = 54.6507 cm.
- . Rota = ATAN(Ecn_y/Ecn_z) = 73.5165 deg.
- . Rotation of neutral axis = 68.9218 deg.

(). Compute concentric axial load capacity.

- . N_{Rd(max)} = (eta*fcd)*(A_g-A_{st}) + f_{yd}*A_{st} = 12156.18 kN.
- . Maximum Axial Compression : N_{Rdc(max)} = N_{Rd(max)} = 12156.18 kN.
- . Maximum Axial Tension : N_{Rdt(max)} = -f_{yd}*A_{st} = -3183.65 kN.

 * . Analysis of balanced condition.

(). Compute capacity of concrete stress block.

- . e_{cu} = 0.00350
- . c = e_{cu}/(e_{cu}+e_s)*d = 45.606 cm.
- . a = lambda * X = 36.485 cm.
- . A_{com} = 1652.294 cm².
- . DC_{cy} = 15.422 cm.
- . DC_{cz} = 4.199 cm.
- . C_c = eta*fcd*A_{com} = 4213.35 kN.
- . M_{RdCy} = C_c*DC_{cz} = 17691.32 kN-cm.
- . M_{RdCz} = C_c*DC_{cy} = 64976.99 kN-cm.

(). Compute capacity of reinforcement.

i	dsi	esi	fsi	Asi	Fsi	dzi	M _{RdNyi}	d _{yi}	M _{RdNzi}
1	71.100	-0.001957	-39.13	4.520	-176.87	-25.000	4421.74	-25.000	4421.74
2	67.504	-0.001681	-33.61	4.520	-151.92	-15.000	2278.78	-25.000	3797.97
3	63.907	-0.001405	-28.09	4.520	-126.97	-5.000	634.84	-25.000	3174.20
4	60.311	-0.001129	-22.57	4.520	-102.02	5.000	-510.09	-25.000	2550.43
5	56.715	-0.000853	-17.05	4.520	-77.07	15.000	-1156.00	-25.000	1926.66
6	53.118	-0.000577	-11.53	4.520	-52.12	25.000	-1302.89	-25.000	1302.89
7	41.455	0.000319	6.37	4.520	28.80	25.000	720.06	-12.500	-360.03
8	29.791	0.001214	24.27	4.520	109.72	25.000	2743.02	0.000	0.00
9	18.127	0.002109	39.13	4.520	176.87	25.000	4421.74	12.500	2210.87
10	6.464	0.003004	39.13	4.520	176.87	25.000	4421.74	25.000	4421.74
11	10.060	0.002728	39.13	4.520	176.87	15.000	2653.04	25.000	4421.74
12	13.657	0.002452	39.13	4.520	176.87	5.000	884.35	25.000	4421.74
13	17.253	0.002176	39.13	4.520	176.87	-5.000	-884.35	25.000	4421.74
14	20.849	0.001900	38.00	4.520	171.75	-15.000	-2576.31	25.000	4293.86
15	24.446	0.001624	32.48	4.520	146.80	-25.000	-3670.09	25.000	3670.09
16	36.109	0.000729	14.58	4.520	65.89	-25.000	-1647.13	12.500	823.56
17	47.773	-0.000166	-3.33	4.520	-15.03	-25.000	375.83	0.000	-0.00
18	59.437	-0.001061	-21.23	4.520	-95.95	-25.000	2398.78	-12.500	1199.39

 -. Where,

di = Distance from the section's neutral axis to the i-th reinforcement (cm.)

esi = Strain in the i-th reinforcement

f_{si} = Stress in the i-th reinforcement (kN/cm².)
 A_{si} = Cross-section area of the i-th reinforcement (cm².)
 F_{si} = Tensile strength of the i-th reinforcement (kN.)
 d_{zi} = Distance from the center of the section to the i-th reinforcement in the element local z-axis (cm.)
 d_{yi} = Distance from the center of the section to the i-th reinforcement in the element local y-axis (cm.)
 M_{RdNy_i} = Moment Resistance about the element local y-axes in the i-th reinforcement (kN-cm.)
 M_{RdNz_i} = Moment Resistance about the element local z-axes in the i-th reinforcement (kN-cm.)

- . $N_s = \text{SUM} [F_{si}] = 609.37$ kN.
- . $M_{RdNy} = \text{SUM} [M_{RdNy_i}] = 14207.07$ kN-cm.
- . $M_{RdNz} = \text{SUM} [M_{RdNz_i}] = 46698.59$ kN-cm.

(). Compute nominal capacity(N_{Rdb}, M_{Rdb}) of Balanced Condition.

- . $N_{Rdb} = C_c + N_s = 4822.72$ kN.
- . $M_{Rdy} = M_{RdCy} + M_{RdNy} = 31898.39$ kN-cm.
- . $M_{Rdz} = M_{RdCz} + M_{RdNz} = 111675.58$ kN-cm.
- . $M_{Rdb} = \text{SQRT}(M_{Rdy}^2 + M_{Rdz}^2) = 116141.90$ kN-cm.

(). Compare actual eccentricity with balanced eccentricity.

- . Balanced eccentricity : $e_b = M_{Rdb}/N_{Rdb} = 24.082$ cm.
- . Minimum eccentricity : E_{min} (not defined) = 0.000 cm.
- . Actual eccentricity : $E_{ccn} = M_{Ed}/N_{Ed} = 54.651$ cm.
- . $e_b < E_{ccn}$ ---> Tension controls.

(). Search for neutral axis..... Unit : kN., cm.

Trial	X	N_Rd	M_Rd	Ecn	Eccn	Ratio
1-st	31.411	1799.77	106485.49	59.166	54.651	92.37
2-nd	32.376	1997.06	108615.11	54.388	54.651	99.52

*. Final analysis with searched neutral axis.

(). Compute capacity of compression stress block.

- . $a = \lambda * X = 25.900$ cm.
- . $A_{com} = 971.684$ cm².
- . $DC_{cy} = 20.527$ cm.
- . $DC_{cz} = 7.140$ cm.
- . $C_c = \eta * f_{cd} * A_{com} = 2477.79$ kN.
- . $M_{RdCy} = C_c * DC_{cz} = 17691.32$ kN-cm.
- . $M_{RdCz} = C_c * DC_{cy} = 50860.83$ kN-cm.

(). Compute capacity of reinforcement.

i	dsi	esi	f _{si}	A _{si}	F _{si}	d _{zi}	M _{RdNy_i}	d _{yi}	M _{RdNz_i}
1	71.100	-0.004186	-39.13	4.520	-176.87	-25.000	4421.74	-25.000	4421.74
2	67.504	-0.003798	-39.13	4.520	-176.87	-15.000	2653.04	-25.000	4421.74
3	63.907	-0.003409	-39.13	4.520	-176.87	-5.000	884.35	-25.000	4421.74
4	60.311	-0.003020	-39.13	4.520	-176.87	5.000	-884.35	-25.000	4421.74
5	56.715	-0.002631	-39.13	4.520	-176.87	15.000	-2653.04	-25.000	4421.74
6	53.118	-0.002242	-39.13	4.520	-176.87	25.000	-4421.74	-25.000	4421.74
7	41.455	-0.000981	-19.63	4.520	-88.73	25.000	-2218.19	-12.500	1109.09

8	29.791	0.000279	5.59	4.520	25.26	25.000	631.47	0.000	0.00
9	18.127	0.001540	30.81	4.520	139.25	25.000	3481.14	12.500	1740.57
10	6.464	0.002801	39.13	4.520	176.87	25.000	4421.74	25.000	4421.74
11	10.060	0.002412	39.13	4.520	176.87	15.000	2653.04	25.000	4421.74
12	13.657	0.002024	39.13	4.520	176.87	5.000	884.35	25.000	4421.74
13	17.253	0.001635	32.70	4.520	147.79	-5.000	-738.95	25.000	3694.76
14	20.849	0.001246	24.92	4.520	112.64	-15.000	-1689.65	25.000	2816.08
15	24.446	0.000857	17.15	4.520	77.50	-25.000	-1937.40	25.000	1937.40
16	36.109	-0.000404	-8.07	4.520	-36.49	-25.000	912.26	12.500	-456.13
17	47.773	-0.001665	-33.29	4.520	-150.48	-25.000	3761.92	0.000	-0.00
18	59.437	-0.002925	-39.13	4.520	-176.87	-25.000	4421.74	-12.500	2210.87

 -.Where,

di = Distance from the section's neutral axis to the i-th reinforcement (cm.)

esi = Strain in the i-th reinforcement

fsi = Stress in the i-th reinforcement (kN/cm².)

Asi = Cross-section area of the i-th reinforcement (cm².)

Fsi = Tensile strength of the i-th reinforcement (kN.)

dzi = Distance from the center of the section to the i-th reinforcement in the element local z-axis (cm.)

d yi = Distance from the center of the section to the i-th reinforcement in the element local y-axis (cm.)

M_RdNyi = Moment Resistance about the element local y-axes in the i-th reinforcement (kN-cm.)

M_RdNzi = Moment Resistance about the element local z-axes in the i-th reinforcement (kN-cm.)

 -. Ns = SUM [Fsi] = -480.74 kN.

-. M_RdNy = SUM [M_RdNyi] = 14583.49 kN-cm.

-. M_RdNz = SUM [M_RdNzi] = 52848.28 kN-cm.

(). Compute nominal capacity(N_Rd,M_Rd) of given neutral axis.

-. N_Rd = Cc + Ns = 1997.06 kN.

-. M_Rdy = M_RdCy + M_RdNy = 32274.81 kN-cm.

-. M_Rdz = M_RdCz + M_RdNz = 103709.11 kN-cm.

-. M_Rd = SQRT(M_Rdy²+M_Rdz²) = 108615.11 kN-cm.

(). Check ratios of axial load and moment capacity.

-. Rat_N = N_Ed / N_Rd = 0.902 < 1.000 ---> O.K.

-. Rat_M = M_Ed / M_Rd = 0.907 < 1.000 ---> O.K.

=====
 |||*||| CALCULATE SHEAR CAPACITY ABOUT MAJOR AXIS.
 =====

(). Compute design parameters.

-. Gamma_c = 1.50 (for Fundamental or Earthquakes).

-. Alpha_cc= 0.85 (Default or User Defined).

-. fcd = Alpha_cc * fck / Gamma_c = 2.550 kN/cm².

-. Gamma_s = 1.15 (for Fundamental or Earthquakes).

-. fy d = fyk / Gamma_s = 39.130 kN/cm².

-. Gamma_s = 1.15 (for Fundamental or Earthquakes).

-. fywd = fyw / Gamma_s = 39.130 kN/cm².

-. Gamma_rd= 1.10

(). Compute concrete shear capacity in local-z direction.

(LCB = 10, POS = I)

-. Applied axial force : N_Ed = 2342.619 kN.

- Applied moment : $M_{Edy} = 1930.798 \text{ kN-cm}$.
- Applied shear force : $V_{Edz} = 4.709 \text{ kN}$.
- $b_w = 60.000 \text{ cm}$.
- $d = 55.000 \text{ cm}$.

(). Compute maximum spacing of ties/spirals.

- $B = \text{MIN}[B_c, H_c] = 60.000 \text{ cm}$.
- $S_{max} = \text{MIN}[B/2, 8 \cdot \bar{D}_{bar}, 175 \text{ mm}] = 17.500 \text{ cm}$.

(). Calculate shear strength of concrete.

- $k = \text{MIN}[1.0 + \text{SQRT}(200/d), 2.0] = 1.6030$ (by d unit is mm).
- $A_{cv} = 3300.00000 \text{ cm}^2$.
- $A_{sl} = A_{st} / 2 = 40.68000 \text{ cm}^2$.
- $R_{hol} = A_{sl} / A_{cv} = 0.01233$
- $C_{Rdc} = 0.18 / \Gamma_c = 0.1200$
- $Str_{cp} = \text{MIN}[N_{Ed}/A_c, 0.2 \cdot f_{cd}] = 0.5100 \text{ kN/cm}^2$.
- $V_{Rdc1} = [C_{Rdc} \cdot k \cdot (100 \cdot R_{hol} \cdot f_{ck})^{1/3} + 0.15 \cdot Str_{cp}] \cdot A_{cv} = 494.550 \text{ kN}$.
- $V_{Rdc2} = [0.035 \cdot k^{3/2} \cdot \text{SQRT}(f_{ck}) + 0.15 \cdot Str_{cp}] \cdot A_{cv} = 409.703 \text{ kN}$.
- $V_{Rdc} = \text{MAX}[V_{Rdc1}, V_{Rdc2}] = 494.550 \text{ kN}$.
- $V_{wd} = 0.0 \text{ kN}$. ($V_{Rdc} > V_{Ed}$) ---> Shear reinforcement is not required.

(). Check hoop size.

- $dsL_{min} = 6.0 \text{ mm}$.
- Use 10.0 mm. hoop.

(). Calculate required shear reinforcement. ($A_{sw1} = 0.79000 \text{ cm}^2$.)

- $A_{sw}/s1 = V_{wd} / \{ \cot(\Theta) \cdot (0.9 \cdot f_{ywd} \cdot d) \} = 0.00000 \text{ cm}^2/\text{m}$.
- Calculate spacing $s1 = \text{Not Required}$.
- $R_{how} = 0.00119$ (by concrete and steel classes).
- $S_{max1} = A_{sw} / (b_w \cdot R_{how}) = 22.08117 \text{ cm}$.
- Required spacing $s_{req} = \text{MIN}[S_{max}, S_{max1}] = 17.50000 \text{ cm}$.
- $N_{leg} = 2$
- $A_{sw} = N_{leg} \cdot A_{sw1} / s_{req} = 9.02857 \text{ cm}^2/\text{m}$.
- Applied spacing $s_{app} = 17.00000 \text{ cm}$. (To consider constructability)

(). Check mechanical volumetric ratio of confining hoops within the critical regions.

- $b_{st} = 53.4000 \text{ cm}$.
- $A_{sw}/s_{app} = 0.0929 \text{ cm}$.
- $A_{sw}/s_{app} < 0.08 \cdot f_{cd} \cdot b_{st}/f_{yd} = 0.2784 \text{ cm}$. ---> Not Acceptable !!!
- $s = A_{sw}/(0.08 \cdot f_{cd} \cdot b_{st}/f_{yd}) = 5.6755 \text{ cm}$.
- Applied spacing $s = 5.0000 \text{ cm}$. (To consider constructability)

||*|| CALCULATE SHEAR CAPACITY ABOUT MINOR AXIS.

(). Compute design parameters.

- $\Gamma_c = 1.50$ (for Fundamental or Earthquakes).
- $\alpha_{cc} = 0.85$ (Default or User Defined).
- $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \Gamma_c = 2.550 \text{ kN/cm}^2$.
- $\Gamma_s = 1.15$ (for Fundamental or Earthquakes).
- $f_{yd} = f_{yk} / \Gamma_s = 39.130 \text{ kN/cm}^2$.
- $\Gamma_s = 1.15$ (for Fundamental or Earthquakes).
- $f_{ywd} = f_{yw} / \Gamma_s = 39.130 \text{ kN/cm}^2$.
- $\Gamma_{rd} = 1.10$

- (). Compute concrete shear capacity in local-y direction.
(LCB = 7, POS = I)
-. Applied axial force : $N_{Ed} = 2342.619$ kN.
-. Applied moment : $M_{Edz} = 1349.456$ kN-cm.
-. Applied shear force : $V_{Edy} = 3.570$ kN.
-. $b_w = 60.000$ cm.
-. $d = 55.000$ cm.
- (). Compute maximum spacing of ties/spirals.
-. $B = \text{MIN}[B_c, H_c] = 60.000$ cm.
-. $S_{max} = \text{MIN}[B/2, 8*D_{bar}, 175 \text{ mm}] = 17.500$ cm.
- (). Calculate shear strength of concrete.
-. $k = \text{MIN}[1.0 + \text{SQRT}(200/d), 2.0] = 1.6030$ (by d unit is mm).
-. $Ac_v = 3300.00000$ cm².
-. $As_l = A_{st} / 2 = 40.68000$ cm².
-. $R_{ho1} = As_l / Ac_v = 0.01233$
-. $C_{Rdc} = 0.18 / \Gamma_{c} = 0.1200$
-. $Str_{cp} = \text{MIN}[N_{Ed} / Ac, 0.2 * f_{cd}] = 0.5100$ kN/cm².
-. $V_{Rdc1} = [C_{Rdc} * k * (100 * R_{ho1} * f_{ck})^{1/3} + 0.15 * Str_{cp}] * Ac_v = 494.550$ kN.
-. $V_{Rdc2} = [0.035 * k^{3/2} * \text{SQRT}(f_{ck}) + 0.15 * Str_{cp}] * Ac_v = 409.703$ kN.
-. $V_{Rdc} = \text{MAX}[V_{Rdc1}, V_{Rdc2}] = 494.550$ kN.
-. $V_{wd} = 0.0$ kN. ($V_{Rdc} > V_{Ed}$) ---> Shear reinforcement is not required.
- (). Check hoop size.
-. $ds_{L_min} = 6.0$ mm.
Use 10.0 mm. hoop.
- (). Calculate required shear reinforcement. ($As_{w1} = 0.79000$ cm².)
-. $As_w / s_1 = V_{wd} / \{ \cot(\Theta) * (0.9 * f_{ywd} * d) \} = 0.00000$ cm²/m.
-. Calculate spacing $s_1 = \text{Not Required}$.
-. $R_{ho_w} = 0.00119$ (by concrete and steel classes).
-. $S_{max1} = As_w / (b_w * R_{ho_w}) = 22.08117$ cm.
-. Required spacing $s_{req} = \text{MIN}[S_{max}, S_{max1}] = 17.50000$ cm.
-. $N_{leg} = 2$
-. $As_w = N_{leg} * As_{w1} / s_{req} = 9.02857$ cm²/m.
-. Applied spacing $s_{app} = 17.00000$ cm. (To consider constructability)
- (). Check mechanical volumetric ratio of confining hoops within the critical regions.
-. $bst = 53.4000$ cm.
-. $As_w / s_{app} = 0.0929$ cm.
-. $As_w / s_{app} < 0.08 * f_{cd} * bst / f_{yd} = 0.2784$ cm. ---> Not Acceptable !!!
-. $s = As_w / (0.08 * f_{cd} * bst / f_{yd}) = 5.6755$ cm.
-. Applied spacing $s = 5.0000$ cm. (To consider constructability)

2.4.2 Travi ad L , at Trovescia, ad I

CAP3 - versione 2.02 - Gaddi Software - 2003-2005

- **Trave L H100 A50**

TIPO DI CALCOLO

Calcolo in flessione retta

GEOMETRIA TRAVE

L = 790.00 cm, lunghezza trave
Geometria trave simmetrica rispetto alla mezzeria

Coordinate sezioni di base trave

Sez.Base 1: z= 0.00 cm
Sez.Base 2: z= 790.00 cm

SEZIONE BASE 1

Sezione a L

Xo = 0.00 cm, ascissa origine relativa
Yo = 0.00 cm, ordinata origine relativa
B = 70.00 cm, larghezza sezione
H = 100.00 cm, altezza sezione
Ban = 50.00 cm, larghezza anima
Hal = 30.00 cm, altezza ala

SEZIONE GETTO INTEGRATIVO (posizione relativa all'estradosso trave)

Sezione geometrica generica
Coordinate vertici sezione

	Coordinata x (cm)	Coordinata y (cm)
1	60.00	-5.00
2	60.00	0.00
3	0.00	0.00
4	0.00	-5.00

POSIZIONE DEI VINCOLI DELLA TRAVE

Posizione vincoli della trave (appoggi) al rilascio armature di precompressione

Numero 2 vincoli

ds = 0.00 cm, distanza primo vincolo dall'estremo di sinistra
dd = 0.00 cm, distanza ultimo vincolo dall'estremo di destra

Posizione vincoli della trave (ganci) al suo sollevamento

Numero 2 vincoli

ds = 80.00 cm, distanza primo vincolo dall'estremo di sinistra
dd = 80.00 cm, distanza ultimo vincolo dall'estremo di destra

Posizione vincoli della trave (appoggi) al suo trasporto

Numero 2 vincoli

ds = 80.00 cm, distanza primo vincolo dall'estremo di sinistra
 dd = 80.00 cm, distanza ultimo vincolo dall'estremo di destra

Posizione vincoli della trave (appoggi) nella posizione in opera
 Numero 2 vincoli

ds = 13.00 cm, distanza primo vincolo dall'estremo di sinistra
 dd = 13.00 cm, distanza ultimo vincolo dall'estremo di destra

DISPOSIZIONE ARMATURE ORDINARIE NELLA TRAVE

Armature orizzontali (a tutta lunghezza)

num. progr.	Posizione Iniziale Xi (cm)	Posizione Iniziale Yi (cm)	Area A (cm ²)
-------------	----------------------------	----------------------------	---------------------------

1	5.00	5.00	2.01
2	15.00	5.00	2.01
3	29.00	5.00	2.01
4	45.00	5.00	2.01

Armature intermedie (e/o inclinate)

num. progr.	Posizione Iniziale Xi (cm)	Posizione Iniziale Yi (cm)	Posizione Iniziale Zi (cm)	Posizione Finale Xf (cm)	Posizione Finale Yf (cm)	Posizione Finale Zf (cm)	Area A (cm ²)
-------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------

5	8.00	95.00	0.00	8.00	95.00	100.00	3.14
6	19.00	95.00	0.00	19.00	95.00	100.00	3.14
7	30.00	95.00	0.00	30.00	95.00	100.00	3.14
8	42.00	95.00	0.00	42.00	95.00	100.00	3.14
9	65.00	95.00	100.00	65.00	95.00	690.00	1.13
10	45.00	95.00	100.00	45.00	95.00	690.00	1.13
11	5.00	95.00	100.00	5.00	95.00	690.00	1.13

DISPOSIZIONE ARMATURE ORDINARIE NEL GETTO

Armature orizzontali (a tutta lunghezza)

num. progr.	Posizione Iniziale Xi (cm)	Posizione Iniziale Yi (cm)	Area A (cm ²)
-------------	----------------------------	----------------------------	---------------------------

1	30.00	-3.00	1.50
---	-------	-------	------

DISPOSIZIONE CAVI DI PRECOMPRESSIONE

Cavi orizzontali (a tutta lunghezza)

num. progr.	num. cavi	Posizione Iniziale Xi (cm)	Posizione Iniziale Yi (cm)	Area A (cm ²)	Tensione al martinetto (kgf/cm ²)	Lunghezza guaina sinistra (cm)	Lunghezza guaina destra (cm)
-------------	-----------	----------------------------	----------------------------	---------------------------	---	--------------------------------	------------------------------

1	1	20.00	91.00	1.39	13500.00	0.00	0.00
2	1	30.00	91.00	1.39	13500.00	0.00	0.00
3	1	35.00	91.00	1.39	13500.00	0.00	0.00
4	1	40.00	91.00	1.39	13500.00	0.00	0.00

5	1	30.00	86.00	1.39	13500.00	0.00	0.00
6	1	35.00	86.00	1.39	13500.00	0.00	0.00

Curva di resistenza materiale calcestruzzo
 Parabola rettangolo
 Curva di resistenza materiale acciaio ordinario
 Elasto plastica
 Curva di resistenza materiale armature di precompressione
 Discretizzata a tratti

PROPRIETA' MECCANICHE CALCESTRUZZO TRAVE

Rck = 550.00 kgf/cm², resistenza caratteristica cubica
 fck = 456.50 kgf/cm², resistenza caratteristica cilindrica
 Cs = 1.50, coefficiente di sicurezza materiale
 Ec = 360000.00 kgf/cm², modulo elastico
 sf = 33.78 cm, spessore fittizio assegnato
 Cv = 2.33, coefficiente viscoso assegnato
 Cr = -0.00026, coefficiente di ritiro assegnato

PROPRIETA' MECCANICHE CALCESTRUZZO GETTO

Rck = 300.00 kgf/cm², resistenza caratteristica cubica
 fck = 249.00 kgf/cm², resistenza caratteristica cilindrica
 Cs = 1.60, coefficiente di sicurezza materiale
 Ec = 290000.00 kgf/cm², modulo elastico
 sf = 8.57 cm, spessore fittizio assegnato
 Cv = 4.98, coefficiente viscoso assegnato
 Cr = -0.00032, coefficiente di ritiro assegnato

PROPRIETA' MECCANICHE ARMATURE ORDINARIE

fyk = 4400.00 kgf/cm², tensione caratteristica di snervamento
 ftk = 4400.00 kgf/cm², tensione caratteristica di rottura
 Cs = 1.15, coefficiente di sicurezza materiale
 E = 2100000.00 kgf/cm², modulo elastico
 eL = 1.00 %, deformazione limite
 euk = 6.00 %, deformazione alla tensione di rottura
 fyd = 3826.09 kgf/cm², tensione di progetto allo snervamento
 ftd = 3826.09 kgf/cm², tensione di progetto di rottura

PROPRIETA' MECCANICHE ARMATURE DI PRECOMPRESSIONE

fptk = 19000.00 kgf/cm², tensione caratteristica di rottura
 fp(0)k = 15580.00 kgf/cm², tensione caratteristica al limite lineare
 fp(0.1)k = 16340.00 kgf/cm², tensione caratteristica allo 0.1%
 fp(0.2)k = 17100.00 kgf/cm², tensione caratteristica allo 0.2%
 fp(1)k = 18240.00 kgf/cm², tensione caratteristica allo 1%
 Cs = 1.15, coefficiente di sicurezza materiale
 E = 2100000.00 kgf/cm², modulo elastico
 eL = 1.00 %, deformazione limite
 euk = 5.00 %, deformazione alla tensione di rottura
 fpd = 16521.74 kgf/cm², tensione di progetto di rottura
 Cril = 4 %, coefficiente di rilassamento
 k = 0.26, esponente per calcolo rilassamento

COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE

Tipo combinazione di carico:
 - 11 : Stati Limite di Esercizio, combinazione rara

- 13 : Stati Limite di Esercizio, combinazione quasi permanente
- 21 : Stati Limite Ultimi

Tipo	Carichi permanenti	Carichi variabili caso n.1	Carichi variabili caso n.2	Carichi variabili caso n.3	Carichi variabili caso n.4	Descrizione
1	11	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000
2	13	1.000	0.600	0.000	0.000	0.000
3	21	1.300	1.500	0.000	0.000	0.000
4	21	1.000	0.300	0.000	0.000	0.000

CARICHI

Tipo: C(concentrato), DC(distribuito costante), DL(distribuito lineare)
 Modo: A(da 0 a L), I(da z1 a z2)

CARICHI DI PESO PROPRIO

Carichi verticali (carichi in direzione Y)

ppT = 1427.12 kgf/m, peso proprio trave (valore medio)

ppG = 76.45 kgf/m, peso proprio getto

CARICHI PERMANENTI I FASE

Carichi verticali (carichi in direzione Y)

Tipo	Modo	Ascissa z,z1(cm)	Ascissa z2(cm)	Carico Q,q1	Carico q2
1	DC	A	0.00	790.00	2650.00 q: kgf/m
2	DC	A	0.00	790.00	900.00 q: kgf/m

CARICHI PERMANENTI II FASE

Carichi verticali (carichi in direzione Y)

Tipo	Modo	Ascissa z,z1(cm)	Ascissa z2(cm)	Carico Q,q1	Carico q2
1	DC	A	0.00	790.00	1560.00 q: kgf/m

CARICHI VARIABILI: caso 1

Carichi verticali (carichi in direzione Y)

Tipo	Modo	Ascissa z,z1(cm)	Ascissa z2(cm)	Carico Q,q1	Carico q2
1	DC	A	0.00	790.00	2730.00 q: kgf/m

SEZIONI DI VERIFICA

num. z (cm)

1	13.00	1
2	80.00	1
3	180.00	1
4	280.00	1
5	395.00	1

GRANDEZZE VERIFICA A TAGLIO

num.	z (cm)	A (cm ²)	H (cm)	d- (cm)	d+ (cm)	z- (cm)	z+ (cm)	b (cm)	k (cm)	As,Sup (cm ²)	As,Inf (cm ²)	Ap,Sup (cm ²)	Ap,Inf (cm ²)	Ast (cm ² /m)
1	13.00	5600.00	100.00	95.00	95.00	85.50	85.50	50.00	1.00	8.04	12.56	0.00	0.00	10.05

2	80.00	5600.00	100.00	95.00	95.00	85.50	85.50	50.00	1.00	8.04	12.56	0.00	0.00	10.05
3	180.00	5600.00	100.00	95.00	95.00	85.50	85.50	50.00	1.00	8.04	3.39	0.00	8.34	5.03
4	280.00	5600.00	100.00	95.00	95.00	85.50	85.50	50.00	1.00	8.04	3.39	0.00	8.34	5.03
5	395.00	5600.00	100.00	95.00	95.00	85.50	85.50	50.00	1.00	8.04	3.39	0.00	8.34	5.03

COEFFICIENTI DI SICUREZZA AZIONE DI PRECOMPRESSIONE

Stato limite di esercizio

gP,Inf = 1.00, coefficiente di sicurezza inferiore

gP,Sup = 1.00, coefficiente di sicurezza superiore

Stato limite ultimo

gP,Inf = 0.90, coefficiente di sicurezza inferiore

gP,Sup = 1.20, coefficiente di sicurezza superiore

COEFFICIENTI INCREMENTO PESO TRAVE

Sollevamento trave

iPT,Inf = -0.05, incremento peso trave inferiore

iPT,Sup = 0.15, incremento peso trave superiore

Trasporto trave

iPT,Inf = -0.10, incremento peso trave inferiore

iPT,Sup = 0.15, incremento peso trave superiore

MODO TRASLAZIONE DIAGRAMMA DEI MOMENTI

Traslazione: $a_1 = 0.9 d / 2$

LUNGHEZZA ANCORAGGIO ARMATURE DI PRECOMPRESSIONE

anc = 70, numero diametri per lunghezza ancoraggio arm. di prec.

COEFFICIENTI MATERIALI

RH = 80.00 %, umidità relativa

s Trave = 0.25, coefficiente s per il calcestruzzo della trave

Bsc Trave = 5.00, coefficiente Bsc per il calcestruzzo della trave

s Getto = 0.25, coefficiente s per il calcestruzzo del getto

Bsc Getto = 5.00, coefficiente Bsc per il calcestruzzo del getto

TEMPI DELLA VITA DELLA TRAVE (calendario)

t0 = 0.00 giorni, Tesatura armature di precompressione

t1 = 1.00 giorni, Maturazione calcestruzzo trave

t2 = 1.10 giorni, Rilascio armature di precompressione

t3 = 1.20 giorni, Sollevamento trave

t4 = 7.00 giorni, Trasporto trave

t5 = 7.10 giorni, Messa in opera trave

t6 = 12.00 giorni, Applicazione carichi permanenti I fase

t7 = 20.00 giorni, Maturazione calcestruzzo getto

t8 = 60.00 giorni, Applicazione carichi permanenti II fase

t9 = 30000.00 giorni, Applicazione carichi accidentali finali

Dt = 4.00 giorni, Traslazione tempo di maturazione calcestruzzo trave

Dt = 1.00 giorni, Traslazione tempo di maturazione calcestruzzo getto

VOLUME TRAVE = 4424000.00 cm³

BARICENTRO TRAVE: x = 28.75 cm
 y = 53.75 cm
 z = 395.00 cm

VERIFICA AL RILASCIO DELLE ARMATURE DI PRECOMPRESSIONE

fck = 304.99 kgf/cm², resistenza caratteristica cilindrica
 fcd = 203.32 kgf/cm², resistenza di progetto a compressione
 fcc = 172.83 kgf/cm², resistenza di calcolo a compressione (=0.85 fcd)
 fctm = 29.47 kgf/cm², resistenza media di trazione
 tcd = 3.44 kgf/cm², resistenza a taglio di calcolo
 E = 294253.95 kgf/cm², modulo elastico

Stato limite tensionale

gP = 1.00

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd (kgf)	Mpd (kgf•m)	Msd (kgf•m)	Sc,Sup (kgf/cm ²)	Sc,Inf (kgf/cm ²)	Ss,Min (kgf/cm ²)	Ss,Max (kgf/cm ²)	Sp,Min (kgf/cm ²)	Sp,Max (kgf/cm ²)
1	13.00	0.00	0.00	720.76	-0.75	0.66	-7.56	1	1.46	5
2	80.00	0.00	0.00	4053.01	-4.23	3.64	-30.12	1	20.41	5
3	180.00	-109668.95	-39021.80	7834.86	14.11	-48.41	-325.91	9	75.66	1 13142.32 1 13164.63 5
4	280.00	-109766.19	-39056.55	10189.60	11.64	-46.29	-312.40	9	59.64	1 13154.52 1 13175.19 5
5	395.00	-109805.15	-39070.48	11133.28	10.64	-45.44	-306.98	9	53.22	1 13159.41 1 13179.43 5

Stato limite ultimo a flessione e taglio

gP,Inf = 0.90 (I)

gP,Sup = 1.20 (S)

sez. num.	Ascissa z(cm)	Msd(min) (kgf•m)	Msd(max) (kgf•m)	MRd-(I) (kgf•m)	MRd+(I) (kgf•m)	MRd-(S) (kgf•m)	MRd+(S) (kgf•m)	MRd/Msd
1	13.00	0.00	4089.27	-28393.22 A	43859.60 A	-28393.22 A	43859.60 A	10.726
2	80.00	2801.14	8182.14	-28394.23 A	43859.60 A	-28394.23 A	43859.60 A	5.360
3	180.00	8949.86	12622.61	-32482.46 A	118803.43 A	-32597.75 A	120269.71 A	9.412
4	280.00	13100.63	15065.12	-32483.20 A	118802.19 A	-32597.62 A	120270.86 A	7.886
5	395.00	15404.03	15586.60	-32483.49 A	118802.72 A	-32596.19 A	120269.43 A	7.622

Stato limite ultimo a taglio

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd(I) (kgf)	Npd(S) (kgf)	Msd (kgf•m)	Vsd (kgf)	Vrd1 (kgf)	Vrd2 (kgf)	Vrd3 (kgf)	Vrd1/Vsd	Vrd2/Vsd	Vrd3/Vsd
1	13.00	0.00	0.00	1009.07	7632.21	21326.77	239208.71	54213.51	2.794	31.342	7.103
2	80.00	0.00	0.00	5674.21	6293.58	21326.77	239208.71	54213.51	3.389	38.008	8.614
3	180.00	-98702.06	-131602.74	10968.81	4295.62	33770.69	239208.71	32886.74	7.862	55.687	7.656
4	280.00	-98789.57	-131719.42	14265.44	2297.66	33781.82	239208.71	32886.74	14.703	99.990	14.313
5	395.00	-98824.64	-131766.18	15586.60	0.00	33786.28	239208.71	32886.74	99.990	99.990	99.990

VERIFICA AL SOLLEVAMENTO DELLA TRAVE

fck = 307.38 kgf/cm², resistenza caratteristica cilindrica
 fcd = 204.92 kgf/cm², resistenza di progetto a compressione
 fcc = 174.18 kgf/cm², resistenza di calcolo a compressione (=0.85 fcd)
 fctm = 29.63 kgf/cm², resistenza media di trazione
 tcd = 3.46 kgf/cm², resistenza a taglio di calcolo

E = 295407.40 kgf/cm², modulo elastico

Stato limite tensionale

gP = 1.00

iPT = -5.00 %, incremento peso trave

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd (kgf)	Mpd (kgf•m)	Msd (kgf•m)	Sc,Sup (kgf/cm ²)	Sc,Inf (kgf/cm ²)	Ss,Min (kgf/cm ²)	Ss,Max (kgf/cm ²)	Sp,Min (kgf/cm ²)	Sp,Max (kgf/cm ²)				
1	13.00	0.00	0.00	-11.46	0.02	0.00	-4.12	1	-3.45	5				
2	80.00	0.00	0.00	-433.84	0.48	-0.39	-4.28	5	-3.15	1				
3	180.00	-109257.42	-38874.90	3158.92	18.92	-52.45	-379.82	9	112.17	1	13091.30	1	13118.63	5
4	280.00	-109357.57	-38910.69	5395.92	16.58	-50.44	-365.89	9	95.67	1	13103.87	1	13129.51	5
5	395.00	-109397.71	-38925.04	6292.42	15.65	-49.64	-360.31	9	89.06	1	13108.91	1	13133.87	5

Stato limite tensionale

gP = 1.00

iPT = 15.00 %, incremento peso trave

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd (kgf)	Mpd (kgf•m)	Msd (kgf•m)	Sc,Sup (kgf/cm ²)	Sc,Inf (kgf/cm ²)	Ss,Min (kgf/cm ²)	Ss,Max (kgf/cm ²)	Sp,Min (kgf/cm ²)	Sp,Max (kgf/cm ²)				
1	13.00	0.00	0.00	-13.87	0.03	0.00	-4.10	1	-3.47	5				
2	80.00	0.00	0.00	-525.18	0.58	-0.47	-4.80	5	-2.54	1				
3	180.00	-109284.78	-38884.68	3823.96	18.22	-51.85	-376.01	9	107.67	1	13094.73	1	13121.60	5
4	280.00	-109404.30	-38927.40	6531.91	15.39	-49.42	-359.39	9	87.98	1	13109.74	1	13134.59	5
5	395.00	-109452.20	-38944.51	7617.14	14.25	-48.44	-352.73	9	80.08	1	13115.75	1	13139.80	5

Stato limite ultimo a flessione e taglio

gP,Inf = 0.90 (I)

gP,Sup = 1.20 (S)

sez. num.	Ascissa z(cm)	Msd(min) (kgf•m)	Msd(max) (kgf•m)	MRd-(I) (kgf•m)	MRd+(I) (kgf•m)	MRd-(S) (kgf•m)	MRd+(S) (kgf•m)	MRd/Msd
1	13.00	-360.39	0.00	-28396.37 A	43865.36 A	-28396.37 A	43865.36 A	78.794
2	80.00	-742.10	2168.90	-28398.46 A	43866.02 A	-28398.46 A	43866.02 A	20.225
3	180.00	3060.00	7323.01	-32515.95 A	118835.66 A	-32648.31 A	120296.73 A	16.228
4	280.00	7877.85	10158.06	-32516.28 A	118835.45 A	-32647.22 A	120298.95 A	11.699
5	395.00	10551.44	10763.35	-32516.41 A	118834.78 A	-32647.82 A	120299.57 A	11.041

Stato limite ultimo a taglio

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd(I) (kgf)	Npd(S) (kgf)	Msd (kgf•m)	Vsd (kgf)	Vrd1 (kgf)	Vrd2 (kgf)	Vrd3 (kgf)	Vrd1/Vsd	Vrd2/Vsd	Vrd3/Vsd
1	13.00	0.00	0.00	-19.60	301.48	20813.38	240573.02	53700.12	69.038	99.990	99.990
2	80.00	0.00	0.00	-742.10	7305.05	20813.38	240573.02	53700.12	2.849	32.932	7.351
3	180.00	-98337.84	-131117.12	5403.41	4985.98	33835.29	240573.02	32886.74	6.786	48.250	6.596
4	280.00	-98432.33	-131243.11	9229.87	2666.92	33847.31	240573.02	32886.74	12.692	90.206	12.331
5	395.00	-98470.20	-131293.60	10763.35	0.00	33852.13	240573.02	32886.74	99.990	99.990	99.990

VERIFICA AL TRASPORTO DELLA TRAVE

fck = 385.78 kgf/cm², resistenza caratteristica cilindrica

fcd = 257.18 kgf/cm², resistenza di progetto a compressione

fcc = 218.61 kgf/cm², resistenza di calcolo a compressione (=0.85 fcd)

$f_{ctm} = 34.47 \text{ kgf/cm}^2$, resistenza media di trazione
 $t_{cd} = 4.02 \text{ kgf/cm}^2$, resistenza a taglio di calcolo
 $E = 330940.64 \text{ kgf/cm}^2$, modulo elastico

Stato limite tensionale

$g_P = 1.00$
 $i_{PT} = -10.00 \%$, incremento peso trave

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd (kgf)	Mpd (kgf•m)	Msd (kgf•m)	Sc,Sup (kgf/cm ²)	Sc,Inf (kgf/cm ²)	Ss,Min (kgf/cm ²)	Ss,Max (kgf/cm ²)	Sp,Min (kgf/cm ²)	Sp,Max (kgf/cm ²)				
1	13.00	0.00	0.00	-10.85	0.06	0.09	-20.65	1	-20.39	5				
2	80.00	0.00	0.00	-411.01	0.55	-0.34	-26.65	1	-15.41	5				
3	180.00	-108405.48	-38571.37	2992.66	18.87	-52.03	-457.07	9	108.48	1	12987.79	1	13019.21	5
4	280.00	-108520.11	-38612.34	5111.93	16.68	-50.15	-441.14	9	89.58	1	13002.18	1	13031.66	5
5	395.00	-108566.05	-38628.76	5961.24	15.80	-49.40	-434.75	9	82.01	1	13007.94	1	13036.65	5

Stato limite tensionale

$g_P = 1.00$
 $i_{PT} = 15.00 \%$, incremento peso trave

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd (kgf)	Mpd (kgf•m)	Msd (kgf•m)	Sc,Sup (kgf/cm ²)	Sc,Inf (kgf/cm ²)	Ss,Min (kgf/cm ²)	Ss,Max (kgf/cm ²)	Sp,Min (kgf/cm ²)	Sp,Max (kgf/cm ²)				
1	13.00	0.00	0.00	-13.87	0.06	0.09	-20.63	1	-20.41	5				
2	80.00	0.00	0.00	-525.18	0.67	-0.44	-25.96	1	-15.99	5				
3	180.00	-108436.17	-38582.34	3823.96	17.99	-51.28	-452.81	9	103.43	1	12991.64	1	13022.54	5
4	280.00	-108572.54	-38631.08	6531.91	15.18	-48.86	-433.85	9	80.95	1	13008.76	1	13037.36	5
5	395.00	-108627.19	-38650.61	7617.14	14.05	-47.89	-426.25	9	71.94	1	13015.62	1	13043.29	5

Stato limite ultimo a flessione e taglio

$g_{P,Inf} = 0.90$ (I)
 $g_{P,Sup} = 1.20$ (S)

sez. num.	Ascissa z(cm)	Msd(min) (kgf•m)	Msd(max) (kgf•m)	MRd-(I) (kgf•m)	MRd+(I) (kgf•m)	MRd-(S) (kgf•m)	MRd+(S) (kgf•m)	MRd/Msd
1	13.00	-360.39	0.00	-28493.77 A	44029.68 A	-28493.77 A	44029.68 A	79.064
2	80.00	-742.10	2168.90	-28496.20 A	44029.45 A	-28496.20 A	44029.45 A	20.300
3	180.00	3060.00	7323.01	-33429.54 A	119891.48 A	-33866.34 A	121364.55 A	16.372
4	280.00	7877.85	10158.06	-33428.04 A	119891.81 A	-33868.14 A	121368.08 A	11.803
5	395.00	10551.44	10763.35	-33428.97 A	119892.50 A	-33866.09 A	121368.36 A	11.139

Stato limite ultimo a taglio

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd(I) (kgf)	Npd(S) (kgf)	Msd (kgf•m)	Vsd (kgf)	Vrd1 (kgf)	Vrd2 (kgf)	Vrd3 (kgf)	Vrd1/Vsd	Vrd2/Vsd	Vrd3/Vsd
1	13.00	0.00	0.00	-19.60	301.48	24216.66	280790.10	57103.40	80.326	99.990	99.990
2	80.00	0.00	0.00	-742.10	7305.05	24216.66	280790.10	57103.40	3.315	38.438	7.817
3	180.00	-97575.98	-130101.31	5403.41	4985.98	37225.06	280790.10	32886.74	7.466	56.316	6.596
4	280.00	-97686.98	-130249.30	9229.87	2666.92	37239.18	280790.10	32886.74	13.963	99.990	12.331
5	395.00	-97731.46	-130308.61	10763.35	0.00	37244.84	280790.10	32886.74	99.990	99.990	99.990

VERIFICA ALLA MESSA IN OPERA DELLA TRAVE

$f_{ck} = 416.56 \text{ kgf/cm}^2$, resistenza caratteristica cilindrica

$f_{cd} = 277.70 \text{ kgf/cm}^2$, resistenza di progetto a compressione
 $f_{cc} = 236.05 \text{ kgf/cm}^2$, resistenza di calcolo a compressione ($=0.85 f_{cd}$)
 $f_{ctm} = 36.28 \text{ kgf/cm}^2$, resistenza media di trazione
 $t_{cd} = 4.23 \text{ kgf/cm}^2$, resistenza a taglio di calcolo
 $E = 343889.89 \text{ kgf/cm}^2$, modulo elastico

Stato limite tensionale

$g_P = 1.00$

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd (kgf)	Mpd (kgf•m)	Msd (kgf•m)	Sc,Sup (kgf/cm ²)	Sc,Inf (kgf/cm ²)	Ss,Min (kgf/cm ²)	Ss,Max (kgf/cm ²)	Sp,Min (kgf/cm ²)	Sp,Max (kgf/cm ²)
1	13.00	0.00	0.00	-42.70	0.11	0.09	-27.76	1	-27.72	5
2	80.00	0.00	0.00	11757.13	-12.23	10.65	-106.98	1	38.82	5
3	180.00	-108905.42	-38750.40	25149.08	-4.63	-31.71	-371.21	9	-25.51	1
4	280.00	-109246.91	-38872.45	33487.47	-13.40	-24.19	-323.73	9	-81.76	1
5	395.00	-109383.77	-38921.36	36829.14	-16.91	-21.17	-304.71	9	-104.31	1

Stato limite ultimo a flessione e taglio

$g_{P,Inf} = 0.90$ (I)

$g_{P,Sup} = 1.20$ (S)

sez. num.	Ascissa z(cm)	Msd(min) (kgf•m)	Msd(max) (kgf•m)	MRd-(I) (kgf•m)	MRd+(I) (kgf•m)	MRd-(S) (kgf•m)	MRd+(S) (kgf•m)	MRd/Msd
1	13.00	-59.78	10847.54	-28526.76 A	44086.79 A	-28526.76 A	44086.79 A	4.064
2	80.00	6286.11	25340.84	-28527.57 A	44084.98 A	-28527.57 A	44084.98 A	1.740
3	180.00	28059.41	41065.02	-33715.98 A	120224.92 A	-34227.21 A	121714.11 A	2.928
4	280.00	42757.71	49714.20	-33716.63 A	120224.76 A	-34229.57 A	121719.15 A	2.418
5	395.00	50914.29	51560.79	-33714.63 A	120224.56 A	-34227.94 A	121719.64 A	2.332

Stato limite ultimo a taglio

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd(I) (kgf)	Npd(S) (kgf)	Msd (kgf•m)	Vsd (kgf)	Vrd1 (kgf)	Vrd2 (kgf)	Vrd3 (kgf)	Vrd1/Vsd	Vrd2/Vsd	Vrd3/Vsd
1	13.00	0.00	0.00	-59.78	27026.48	25488.25	296796.97	58374.99	0.943	10.982	2.160
2	80.00	0.00	0.00	16459.98	22286.23	26253.54	296796.97	59140.28	1.178	13.318	2.654
3	180.00	-98014.88	-130686.50	35208.71	15211.24	38583.65	296796.97	32886.74	2.537	19.512	2.162
4	280.00	-98322.22	-131096.30	46882.45	8136.24	38622.76	296796.97	32886.74	4.747	36.478	4.042
5	395.00	-98445.39	-131260.52	51560.79	0.00	38638.43	296796.97	32886.74	99.990	99.990	99.990

VERIFICA FASE FINALE PER SOLO CARICO PERMANENTE

$f_{ck} = 456.50 \text{ kgf/cm}^2$, resistenza caratteristica cilindrica
 $f_{cd} = 304.33 \text{ kgf/cm}^2$, resistenza di progetto a compressione
 $f_{cc} = 258.68 \text{ kgf/cm}^2$, resistenza di calcolo a compressione ($=0.85 f_{cd}$)
 $f_{ctm} = 38.56 \text{ kgf/cm}^2$, resistenza media di trazione
 $t_{cd} = 4.50 \text{ kgf/cm}^2$, resistenza a taglio di calcolo
 $E = 406378.67 \text{ kgf/cm}^2$, modulo elastico

Stato limite tensionale

$g_P = 1.00$

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd (kgf)	Mpd (kgf•m)	Msd (kgf•m)	Sc,Sup (kgf/cm ²)	Sc,Inf (kgf/cm ²)	Ss,Min (kgf/cm ²)	Ss,Max (kgf/cm ²)	Sp,Min (kgf/cm ²)	Sp,Max (kgf/cm ²)
-----------	---------------	-----------	-------------	-------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

1	13.00	0.00	0.00	-55.88	2.36	1.82	-504.36	1	-491.31	5				
2	80.00	0.00	0.00	15386.47	-11.85	14.40	-685.49	1	-334.72	5				
3	180.00	-101562.33	-36137.53	32912.42	-9.72	-21.73	-960.46	9	-624.87	1	12171.52	1	12190.17	5
4	280.00	-102372.67	-36427.12	43824.81	-19.85	-12.70	-848.10	9	-753.84	1	12273.15	1	12278.39	5
5	395.00	-102697.42	-36543.18	48198.03	-23.91	-9.07	-805.52	1	-803.07	9	12313.75	5	12313.88	1

Tensioni nel getto integrativo

sez. num.	Ascissa z(cm)	Sc,Sup (kgf/cm ²)	Sc,Inf (kgf/cm ²)	Ss,Min (kgf/cm ²)	Ss,Max (kgf/cm ²)
1	13.00	-2.19	-2.25	-469.04	1 -469.04
2	80.00	-7.12	-6.75	-570.98	1 -570.98
3	180.00	-6.01	-6.25	-564.29	1 -564.29
4	280.00	-9.53	-9.47	-637.08	1 -637.08
5	395.00	-10.94	-10.76	-666.25	1 -666.25

Stato limite ultimo a flessione e taglio

gP,Inf = 0.90 (I)
gP,Sup = 1.20 (S)

sez. num.	Ascissa z(cm)	Msd(min) (kgf•m)	Msd(max) (kgf•m)	MRd-(I) (kgf•m)	MRd+(I) (kgf•m)	MRd-(S) (kgf•m)	MRd+(S) (kgf•m)	MRd/Msd
1	13.00	-78.24	14196.09	-34163.78 A	46035.48 A	-34163.78 A	46035.48 A	3.243
2	80.00	8226.59	33163.38	-34184.29 A	45979.27 A	-34184.29 A	45979.27 A	1.386
3	180.00	36721.14	53741.49	-39212.90 A	125190.54 A	-39938.67 A	126628.37 A	2.329
4	280.00	55956.71	65060.61	-39223.98 A	125178.28 A	-39937.11 A	126629.29 A	1.924
5	395.00	66631.17	67477.24	-39228.39 A	125173.24 A	-39938.65 A	126631.04 A	1.855

Stato limite ultimo a taglio

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd(I) (kgf)	Npd(S) (kgf)	Msd (kgf•m)	Vsd (kgf)	Vrd1 (kgf)	Vrd2 (kgf)	Vrd3 (kgf)	Vrd1/Vsd	Vrd2/Vsd	Vrd3/Vsd
1	13.00	0.00	0.00	-78.24	35369.36	27092.61	325256.25	59979.35	0.766	9.196	1.696
2	80.00	0.00	0.00	21541.05	29165.83	27906.07	325256.25	60792.81	0.957	11.152	2.084
3	180.00	-91406.10	-121874.79	46077.39	19906.84	39386.49	325256.25	32886.74	1.979	16.339	1.652
4	280.00	-92135.40	-122847.20	61354.73	10647.84	39479.28	325256.25	32886.74	3.708	30.547	3.089
5	395.00	-92427.67	-123236.90	67477.24	0.00	39516.47	325256.25	32886.74	99.990	99.990	99.990

VERIFICA FASI FINALI STATO LIMITE DI ESERCIZIO

Combinazione di carico num.: 1
Combinazione rara

Stato limite tensionale

gP = 1.00

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd (kgf)	Mpd (kgf•m)	Msd (kgf•m)	Sc,Sup (kgf/cm ²)	Sc,Inf (kgf/cm ²)	Ss,Min (kgf/cm ²)	Ss,Max (kgf/cm ²)	Sp,Min (kgf/cm ²)	Sp,Max (kgf/cm ²)				
1	13.00	0.00	0.00	-78.95	2.38	1.80	-504.26	1	-491.40	5				
2	80.00	0.00	0.00	21737.81	-17.45	19.68	-711.64	1	-310.26	5				
3	180.00	-101944.34	-36274.03	46498.27	-21.75	-10.37	-907.80	9	-680.98	1	12219.34	1	12231.94	5
4	280.00	-102881.34	-36608.87	61915.15	-35.87	2.43	-828.55	1	-777.99	9	12334.02	5	12336.83	1
5	395.00	-103256.85	-36743.06	68093.59	-41.53	7.56	-887.69	1	-725.96	9	12374.93	5	12383.91	1

Tensioni nel getto integrativo

sez. num.	Ascissa z(cm)	Sc,Sup	Sc,Inf	Ss,Min	Ss,Max
-----------	---------------	--------	--------	--------	--------

num.	z(cm)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)
1	13.00	-2.18	-2.24	-468.92	1 -468.92 1
2	80.00	-12.08	-11.27	-601.63	1 -601.63 1
3	180.00	-16.64	-15.94	-630.07	1 -630.07 1
4	280.00	-23.69	-22.37	-724.67	1 -724.67 1
5	395.00	-26.51	-24.94	-762.58	1 -762.58 1

VERIFICA FASI FINALI STATO LIMITE DI ESERCIZIO

Combinazione di carico num.: 2

Combinazione quasi permanente

Stato limite tensionale

$$gP = 1.00$$

sez.	Ascissa	Npd	Mpd	Msd	Sc,Sup	Sc,Inf	Ss,Min	Ss,Max	Sp,Min	Sp,Max
num.	z(cm)	(kgf)	(kgf•m)	(kgf•m)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)
1	13.00	0.00	0.00	-69.73	2.37	1.81	-504.30	1 -491.37	5	
2	80.00	0.00	0.00	19197.27	-15.21	17.56	-701.18	1 -320.04	5	
3	180.00	-101791.54	-36219.43	41063.93	-16.94	-14.92	-928.86	9 -658.54	1 12200.21	1 12215.23
4	280.00	-102677.87	-36536.17	54679.01	-29.46	-3.62	-806.03	9 -798.67	1 12311.36	1 12311.77
5	395.00	-103033.08	-36663.11	60135.36	-34.48	0.91	-854.83	1 -756.81	9 12350.46	5 12355.90

Tensioni nel getto integrativo

sez.	Ascissa	Sc,Sup	Sc,Inf	Ss,Min	Ss,Max
num.	z(cm)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)
1	13.00	-2.18	-2.24	-468.97	1 -468.97 1
2	80.00	-10.10	-9.46	-589.37	1 -589.37 1
3	180.00	-12.39	-12.06	-603.76	1 -603.76 1
4	280.00	-18.02	-17.21	-689.63	1 -689.63 1
5	395.00	-20.28	-19.27	-724.04	1 -724.04 1

VERIFICA FASI FINALI STATO LIMITE ULTIMO

Combinazione di carico num.: 3

Combinazione SLU

Stato limite ultimo a flessione e taglio

$$gP,Inf = 0.90 (I)$$

$$gP,Sup = 1.20 (S)$$

sez.	Ascissa	Msd(min)	Msd(max)	MRd-(I)	MRd+(I)	MRd-(S)	MRd+(S)	MRd/Msd
num.	z(cm)	(kgf•m)	(kgf•m)	(kgf•m)	(kgf•m)	(kgf•m)	(kgf•m)	
1	13.00	-107.25	19460.63	-34163.78	A 46035.48	A -34163.78	A 46035.48	2.366
2	80.00	11277.37	45461.82	-34184.29	A 45979.27	A -34184.29	A 45979.27	1.011
3	180.00	50338.96	73671.21	-39212.90	A 125190.54	A -39938.67	A 126628.37	1.699
4	280.00	76707.92	89187.96	-39223.98	A 125178.28	A -39937.11	A 126629.29	1.404
5	395.00	91340.94	92500.77	-39228.39	A 125173.24	A -39938.65	A 126631.04	1.353

Stato limite ultimo a taglio

sez.	Ascissa	Npd(I)	Npd(S)	Msd	Vsd	Vrd1	Vrd2	Vrd3	Vrd1/Vsd	Vrd2/Vsd	Vrd3/Vsd
num.	z(cm)	(kgf)	(kgf)	(kgf•m)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	()	()	()

1	13.00	0.00	0.00	-107.25	48485.88	27092.61	325256.25	59979.35	0.559	6.708	1.237
2	80.00	0.00	0.00	29529.42	39981.81	27906.07	325256.25	60792.81	0.698	8.135	1.521
3	180.00	-92171.69	-122895.58	63164.91	27289.17	39483.90	325256.25	32886.74	1.447	11.919	1.205
4	280.00	-93154.83	-124206.44	84107.77	14596.53	39608.98	325256.25	32886.74	2.714	22.283	2.253
5	395.00	-93548.83	-124731.77	92500.77	0.00	39659.11	325256.25	32886.74	99.990	99.990	99.990

VERIFICA FASI FINALI STATO LIMITE ULTIMO

Combinazione di carico num.: 4

Combinazione SLU

Stato limite ultimo a flessione e taglio

gP,Inf = 0.90 (I)

gP,Sup = 1.20 (S)

sez. num.	Ascissa z(cm)	Msd(min) (kgf•m)	Msd(max) (kgf•m)	MRd-(I) (kgf•m)	MRd+(I) (kgf•m)	MRd-(S) (kgf•m)	MRd+(S) (kgf•m)	MRd/Msd
1	13.00	-62.81	11395.78	-34163.78 A	46035.48 A	-34163.78 A	46035.48 A	4.040
2	80.00	6603.81	26621.58	-34184.29 A	45979.27 A	-34184.29 A	45979.27 A	1.727
3	180.00	29477.54	43140.46	-39212.90 A	125190.54 A	-39938.67 A	126628.37 A	2.902
4	280.00	44918.70	52226.77	-39223.98 A	125178.28 A	-39937.11 A	126629.29 A	2.397
5	395.00	53487.52	54166.70	-39228.39 A	125173.24 A	-39938.65 A	126631.04 A	2.311

Stato limite ultimo a taglio

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd(I) (kgf)	Npd(S) (kgf)	Msd (kgf•m)	Vsd (kgf)	Vrd1 (kgf)	Vrd2 (kgf)	Vrd3 (kgf)	Vrd1/Vsd	Vrd2/Vsd	Vrd3/Vsd
1	13.00	0.00	0.00	-62.81	28392.41	27092.61	325256.25	59979.35	0.954	11.456	2.113
2	80.00	0.00	0.00	17291.87	23412.59	27906.07	325256.25	60792.81	1.192	13.892	2.597
3	180.00	-91509.24	-122012.32	36988.17	15980.02	39399.61	325256.25	32886.74	2.466	20.354	2.058
4	280.00	-92272.74	-123030.32	49251.91	8547.45	39496.75	325256.25	32886.74	4.621	38.053	3.848
5	395.00	-92578.72	-123438.30	54166.70	0.00	39535.68	325256.25	32886.74	99.990	99.990	99.990

ARMATURA DI TESTATA

Testata di sinistra ($f=8$)

V1 = 50135.92 kgf

as = 13.10 cm²

Testata di destra ($f=8$)

V2 = 50135.92 kgf

as = 13.10 cm²

• Trov H100 A50

TIPO DI CALCOLO

Calcolo in flessione retta

GEOMETRIA TRAVE

L = 790.00 cm, lunghezza trave

Geometria trave simmetrica rispetto alla mezzzeria

Coordinate sezioni di base trave

Sez.Base 1: z= 0.00 cm
Sez.Base 2: z= 790.00 cm

SEZIONE BASE 1

Sezione a T rovescio

Xo = 0.00 cm, ascissa origine relativa
Yo = 0.00 cm, ordinata origine relativa
B = 90.00 cm, larghezza sezione
H = 100.00 cm, altezza sezione
Ban = 50.00 cm, larghezza anima
Hal = 30.00 cm, altezza ala

SEZIONE GETTO INTEGRATIVO (posizione relativa all'estradosso trave)

Sezione geometrica generica

Coordinate vertici sezione

	Coordinata x (cm)	Coordinata y (cm)
1	45.00	-5.00
2	45.00	0.00
3	-45.00	0.00
4	-45.00	-5.00

POSIZIONE DEI VINCOLI DELLA TRAVE

Posizione vincoli della trave (appoggi) al rilascio armature di precompressione

Numero 2 vincoli

ds = 0.00 cm, distanza primo vincolo dall'estremo di sinistra
dd = 0.00 cm, distanza ultimo vincolo dall'estremo di destra

Posizione vincoli della trave (ganci) al suo sollevamento

Numero 2 vincoli

ds = 80.00 cm, distanza primo vincolo dall'estremo di sinistra
dd = 80.00 cm, distanza ultimo vincolo dall'estremo di destra

Posizione vincoli della trave (appoggi) al suo trasporto

Numero 2 vincoli

ds = 80.00 cm, distanza primo vincolo dall'estremo di sinistra
dd = 80.00 cm, distanza ultimo vincolo dall'estremo di destra

Posizione vincoli della trave (appoggi) nella posizione in opera

Numero 2 vincoli

ds = 13.00 cm, distanza primo vincolo dall'estremo di sinistra
dd = 13.00 cm, distanza ultimo vincolo dall'estremo di destra

DISPOSIZIONE ARMATURE ORDINARIE NELLA TRAVE

Armature orizzontali (a tutta lunghezza)

num. progr.	Posizione Iniziale Xi (cm)	Posizione Iniziale Yi (cm)	Area A (cm ²)
-------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------

1	8.00	5.00	1.13
2	20.00	5.00	1.13

3	-8.00	5.00	1.13
4	-20.00	5.00	1.13
5	40.00	95.00	0.79
6	20.00	95.00	0.79
7	-20.00	95.00	0.79
8	-40.00	95.00	0.79

Armature intermedie (e/o inclinate)

num. progr.	Posizione Iniziale Xi (cm)	Posizione Iniziale Yi (cm)	Posizione Iniziale Zi (cm)	Posizione Finale Xf (cm)	Posizione Finale Yf (cm)	Posizione Finale Zf (cm)	Area A (cm ²)
9	18.00	95.00	0.00	18.00	95.00	100.00	2.54
10	8.00	95.00	0.00	8.00	95.00	100.00	2.54
11	-8.00	95.00	0.00	-8.00	95.00	100.00	2.54
12	-18.00	95.00	0.00	-18.00	95.00	100.00	2.54
13	18.00	90.00	0.00	18.00	90.00	100.00	1.54
14	-18.00	90.00	0.00	-18.00	90.00	100.00	1.54
15	18.00	85.00	0.00	18.00	85.00	100.00	1.54
16	-18.00	85.00	0.00	-18.00	85.00	100.00	1.54

DISPOSIZIONE ARMATURE ORDINARIE NEL GETTO

Armature orizzontali (a tutta lunghezza)

num. progr.	Posizione Iniziale Xi (cm)	Posizione Iniziale Yi (cm)	Area A (cm ²)
1	0.00	-3.00	1.50

DISPOSIZIONE CAVI DI PRECOMPRESSIONE

Cavi orizzontali (a tutta lunghezza)

num. progr.	num. cavi	Posizione Iniziale Xi (cm)	Posizione Iniziale Yi (cm)	Area A (cm ²)	Tensione al martinetto Sigma (kgf/cm ²)	Lunghezza sinistra (cm)	Lunghezza guaina destra (cm)	Lunghezza guaina
1	1	5.00	91.00	1.39	13500.00	0.00	0.00	
2	1	-5.00	91.00	1.39	13500.00	0.00	0.00	
3	1	10.00	91.00	1.39	13500.00	0.00	0.00	
4	1	-10.00	91.00	1.39	13500.00	0.00	0.00	
5	1	15.00	91.00	1.39	13500.00	0.00	0.00	
6	1	-15.00	91.00	1.39	13500.00	0.00	0.00	
7	1	20.00	91.00	1.39	13500.00	0.00	0.00	
8	1	-20.00	91.00	1.39	13500.00	0.00	0.00	

Curva di resistenza materiale calcestruzzo

Parabola rettangolo

Curva di resistenza materiale acciaio ordinario

Elasto plastica

Curva di resistenza materiale armature di precompressione

Discretizzata a tratti

PROPRIETA' MECCANICHE CALCESTRUZZO TRAVE

$R_{ck} = 550.00 \text{ kgf/cm}^2$, resistenza caratteristica cubica
 $f_{ck} = 456.50 \text{ kgf/cm}^2$, resistenza caratteristica cilindrica
 $C_s = 1.50$, coefficiente di sicurezza materiale
 $E_c = 360000.00 \text{ kgf/cm}^2$, modulo elastico
 $s_f = 33.78 \text{ cm}$, spessore fittizio assegnato
 $C_v = 2.33$, coefficiente viscoso assegnato
 $C_r = -0.00026$, coefficiente di ritiro assegnato

PROPRIETA' MECCANICHE CALCESTRUZZO GETTO

$R_{ck} = 300.00 \text{ kgf/cm}^2$, resistenza caratteristica cubica
 $f_{ck} = 249.00 \text{ kgf/cm}^2$, resistenza caratteristica cilindrica
 $C_s = 1.60$, coefficiente di sicurezza materiale
 $E_c = 290000.00 \text{ kgf/cm}^2$, modulo elastico
 $s_f = 8.57 \text{ cm}$, spessore fittizio assegnato
 $C_v = 4.98$, coefficiente viscoso assegnato
 $C_r = -0.00032$, coefficiente di ritiro assegnato

PROPRIETA' MECCANICHE ARMATURE ORDINARIE

$f_{yk} = 4400.00 \text{ kgf/cm}^2$, tensione caratteristica di snervamento
 $f_{tk} = 4400.00 \text{ kgf/cm}^2$, tensione caratteristica di rottura
 $C_s = 1.15$, coefficiente di sicurezza materiale
 $E = 2100000.00 \text{ kgf/cm}^2$, modulo elastico
 $e_L = 1.00 \%$, deformazione limite
 $e_{uk} = 6.00 \%$, deformazione alla tensione di rottura
 $f_{yd} = 3826.09 \text{ kgf/cm}^2$, tensione di progetto allo snervamento
 $f_{td} = 3826.09 \text{ kgf/cm}^2$, tensione di progetto di rottura

PROPRIETA' MECCANICHE ARMATURE DI PRECOMPRESSIONE

$f_{ptk} = 19000.00 \text{ kgf/cm}^2$, tensione caratteristica di rottura
 $f_{p(0)k} = 15580.00 \text{ kgf/cm}^2$, tensione caratteristica al limite lineare
 $f_{p(0.1)k} = 16340.00 \text{ kgf/cm}^2$, tensione caratteristica allo 0.1%
 $f_{p(0.2)k} = 17100.00 \text{ kgf/cm}^2$, tensione caratteristica allo 0.2%
 $f_{p(1)k} = 18240.00 \text{ kgf/cm}^2$, tensione caratteristica allo 1%
 $C_s = 1.15$, coefficiente di sicurezza materiale
 $E = 2100000.00 \text{ kgf/cm}^2$, modulo elastico
 $e_L = 1.00 \%$, deformazione limite
 $e_{uk} = 5.00 \%$, deformazione alla tensione di rottura
 $f_{pd} = 16521.74 \text{ kgf/cm}^2$, tensione di progetto di rottura
 $C_{ril} = 4 \%$, coefficiente di rilassamento
 $k = 0.26$, esponente per calcolo rilassamento

COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE

Tipo combinazione di carico:

- 11 : Stati Limite di Esercizio, combinazione rara
- 13 : Stati Limite di Esercizio, combinazione quasi permanente
- 21 : Stati Limite Ultimi

Tipo	Carichi permanenti	Carichi variabili caso n.1	Carichi variabili caso n.2	Carichi variabili caso n.3	Carichi variabili caso n.4	Carichi variabili	Descrizione
1	11	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	
2	13	1.000	0.600	0.000	0.000	0.000	
3	21	1.300	1.500	0.000	0.000	0.000	

CARICHI

Tipo: C(concentrato), DC(distribuito costante), DL(distribuito lineare)

Modo: A(da 0 a L), I(da z1 a z2)

CARICHI DI PESO PROPRIO

Carichi verticali (carichi in direzione Y)

ppT = 1580.02 kgf/m, peso proprio trave (valore medio)

ppG = 114.68 kgf/m, peso proprio getto

CARICHI PERMANENTI I FASE

Carichi verticali (carichi in direzione Y)

Tipo	Modo	Ascissa z,z1(cm)	Ascissa z2(cm)	Carico Q,q1	Carico q2
1	DC	I	0.00	308.00	7275.00 q: kgf/m
2	DC	I	308.00	675.00	3495.00 q: kgf/m
3	DC	I	675.00	790.00	7275.00 q: kgf/m

CARICHI PERMANENTI II FASE

Carichi verticali (carichi in direzione Y)

Tipo	Modo	Ascissa z,z1(cm)	Ascissa z2(cm)	Carico Q,q1	Carico q2
1	DC	I	0.00	308.00	3000.00 q: kgf/m
2	DC	I	308.00	675.00	1440.00 q: kgf/m
3	DC	I	675.00	790.00	3000.00 q: kgf/m

CARICHI VARIABILI: caso 1

Carichi verticali (carichi in direzione Y)

Tipo	Modo	Ascissa z,z1(cm)	Ascissa z2(cm)	Carico Q,q1	Carico q2
1	DC	I	0.00	308.00	5250.00 q: kgf/m
2	DC	I	308.00	675.00	2520.00 q: kgf/m
3	DC	I	675.00	790.00	5250.00 q: kgf/m

SEZIONI DI VERIFICA

num. z (cm)

1	13.00	1
2	80.00	1
3	180.00	1
4	280.00	1
5	395.00	1

GRANDEZZE VERIFICA A TAGLIO

num.	z (cm)	A (cm ²)	H (cm)	d- (cm)	d+ (cm)	z- (cm)	z+ (cm)	b (cm)	k (cm)	As,Sup	As,Inf	Ap,Sup	Ap,Inf	Ast (cm ² /m)
1	13.00	6200.00	100.00	95.00	95.00	85.50	85.50	50.00	1.00	4.52	19.48	0.00	0.00	15.71
2	80.00	6200.00	100.00	95.00	95.00	85.50	85.50	50.00	1.00	4.52	19.48	0.00	0.00	15.71
3	180.00	6200.00	100.00	95.00	95.00	85.50	85.50	50.00	1.00	4.52	3.16	0.00	11.12	5.03
4	280.00	6200.00	100.00	95.00	95.00	85.50	85.50	50.00	1.00	4.52	3.16	0.00	11.12	5.03
5	395.00	6200.00	100.00	95.00	95.00	85.50	85.50	50.00	1.00	4.52	3.16	0.00	11.12	5.03

COEFFICIENTI DI SICUREZZA AZIONE DI PRECOMPRESSIONE

Stato limite di esercizio

$gP,Inf = 1.00$, coefficiente di sicurezza inferiore

$gP,Sup = 1.00$, coefficiente di sicurezza superiore

Stato limite ultimo

$gP,Inf = 0.90$, coefficiente di sicurezza inferiore

$gP,Sup = 1.20$, coefficiente di sicurezza superiore

COEFFICIENTI INCREMENTO PESO TRAVE

Sollevamento trave

$iPT,Inf = -0.05$, incremento peso trave inferiore

$iPT,Sup = 0.15$, incremento peso trave superiore

Trasporto trave

$iPT,Inf = -0.10$, incremento peso trave inferiore

$iPT,Sup = 0.15$, incremento peso trave superiore

MODO TRASLAZIONE DIAGRAMMA DEI MOMENTI

Traslazione: $a1 = 0.9 d / 2$

LUNGHEZZA ANCORAGGIO ARMATURE DI PRECOMPRESSIONE

$anc = 70$, numero diametri per lunghezza ancoraggio arm. di prec.

COEFFICIENTI MATERIALI

$RH = 80.00 \%$, umidità relativa

$s \text{ Trave} = 0.25$, coefficiente s per il calcestruzzo della trave

$Bsc \text{ Trave} = 5.00$, coefficiente Bsc per il calcestruzzo della trave

$s \text{ Getto} = 0.25$, coefficiente s per il calcestruzzo del getto

$Bsc \text{ Getto} = 5.00$, coefficiente Bsc per il calcestruzzo del getto

TEMPI DELLA VITA DELLA TRAVE (calendario)

$t0 = 0.00$ giorni, Tesatura armature di precompressione

$t1 = 1.00$ giorni, Maturazione calcestruzzo trave

$t2 = 1.10$ giorni, Rilascio armature di precompressione

$t3 = 1.20$ giorni, Sollevamento trave

$t4 = 7.00$ giorni, Trasporto trave

$t5 = 7.10$ giorni, Messa in opera trave

$t6 = 12.00$ giorni, Applicazione carichi permanenti I fase

$t7 = 20.00$ giorni, Maturazione calcestruzzo getto

$t8 = 60.00$ giorni, Applicazione carichi permanenti II fase

$t9 = 30000.00$ giorni, Applicazione carichi accidentali finali

$Dt = 4.00$ giorni, Traslazione tempo di maturazione calcestruzzo trave

$Dt = 1.00$ giorni, Traslazione tempo di maturazione calcestruzzo getto

VOLUME TRAVE = 4898000.00 cm^3

BARICENTRO TRAVE: $x = 0.00 \text{ cm}$

$y = 56.77 \text{ cm}$

$z = 395.00 \text{ cm}$

VERIFICA AL RILASCIO DELLE ARMATURE DI PRECOMPRESSIONE

fck = 304.99 kgf/cm², resistenza caratteristica cilindrica
 fcd = 203.32 kgf/cm², resistenza di progetto a compressione
 fcc = 172.83 kgf/cm², resistenza di calcolo a compressione (=0.85 fcd)
 fctm = 29.47 kgf/cm², resistenza media di trazione
 tcd = 3.44 kgf/cm², resistenza a taglio di calcolo
 E = 294253.95 kgf/cm², modulo elastico

Stato limite tensionale

gP = 1.00

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd (kgf)	Mpd (kgf·m)	Msd (kgf·m)	Sc,Sup (kgf/cm ²)	Sc,Inf (kgf/cm ²)	Ss,Min (kgf/cm ²)	Ss,Max (kgf/cm ²)	Sp,Min (kgf/cm ²)	Sp,Max (kgf/cm ²)
1	13.00	0.00	0.00	797.99	-0.80	0.62	-7.96	1	1.17	5
2	80.00	0.00	0.00	4487.26	-4.51	3.38	-32.08	1	18.56	5
3	180.00	-145661.93	-49853.97	8674.31	18.85	-55.54	-372.53	5	105.27	1
4	280.00	-145786.07	-49896.46	11281.35	16.22	-53.56	-360.05	5	88.13	1
5	395.00	-145835.82	-49913.48	12326.13	15.17	-52.76	-355.04	5	81.27	1

Stato limite ultimo a flessione e taglio

gP,Inf = 0.90 (I)

gP,Sup = 1.20 (S)

sez. num.	Ascissa z(cm)	Msd(min) (kgf·m)	Msd(max) (kgf·m)	MRd-(I) (kgf·m)	MRd+(I) (kgf·m)	MRd-(S) (kgf·m)	MRd+(S) (kgf·m)	MRd/Msd
1	13.00	0.00	4527.41	-17159.46 A	65499.89 A	-17159.46 A	65499.89 A	14.467
2	80.00	3101.26	9058.80	-17159.91 A	65499.34 A	-17159.91 A	65499.34 A	7.230
3	180.00	9908.77	13975.04	-20319.48 A	151495.56 A	-20295.48 A	153286.38 A	10.840
4	280.00	14504.26	16679.24	-20319.45 A	151495.10 A	-20295.38 A	153287.51 A	9.083
5	395.00	17054.46	17256.59	-20318.93 A	151495.67 A	-20295.33 A	153287.97 A	8.779

Stato limite ultimo a taglio

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd(I) (kgf)	Npd(S) (kgf)	Msd (kgf·m)	Vsd (kgf)	Vrd1 (kgf)	Vrd2 (kgf)	Vrd3 (kgf)	Vrd1/Vsd	Vrd2/Vsd	Vrd3/Vsd
1	13.00	0.00	0.00	1117.18	8449.95	22278.54	239208.71	73664.07	2.637	28.309	8.718
2	80.00	0.00	0.00	6282.16	6967.89	22278.54	239208.71	73664.07	3.197	34.330	10.572
3	180.00	-131095.73	-174794.31	12144.04	4755.86	36628.77	239208.71	32886.74	7.702	50.298	6.915
4	280.00	-131207.46	-174943.28	15793.88	2543.83	36641.61	239208.71	32886.74	14.404	94.035	12.928
5	395.00	-131252.23	-175002.98	17256.59	0.00	36646.76	239208.71	32886.74	99.990	99.990	99.990

VERIFICA AL SOLLEVAMENTO DELLA TRAVE

fck = 307.38 kgf/cm², resistenza caratteristica cilindrica
 fcd = 204.92 kgf/cm², resistenza di progetto a compressione
 fcc = 174.18 kgf/cm², resistenza di calcolo a compressione (=0.85 fcd)
 fctm = 29.63 kgf/cm², resistenza media di trazione
 tcd = 3.46 kgf/cm², resistenza a taglio di calcolo
 E = 295407.40 kgf/cm², modulo elastico

Stato limite tensionale

gP = 1.00

iPT = -5.00 %, incremento peso trave

sez.	Ascissa	Npd	Mpd	Msd	Sc,Sup	Sc,Inf	Ss,Min	Ss,Max	Sp,Min	Sp,Max
------	---------	-----	-----	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------

num.	z(cm)	(kgf)	(kgf·m)	(kgf·m)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)				
1	13.00	0.00	0.00	-12.68	0.01	0.01	-4.23	1	-3.41	5				
2	80.00	0.00	0.00	-480.33	0.49	-0.35	-4.17	5	-3.23	1				
3	180.00	-145078.65	-49654.34	3497.38	23.97	-59.27	-428.14	5	146.42	1	13046.64	1	13046.64	1
4	280.00	-145206.57	-49698.12	5974.06	21.47	-57.39	-415.28	5	128.74	1	13058.14	1	13058.14	1
5	395.00	-145257.83	-49715.66	6966.61	20.47	-56.64	-410.13	5	121.66	1	13062.75	1	13062.75	1

Stato limite tensionale

gP = 1.00

iPT = 15.00 %, incremento peso trave

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd (kgf)	Mpd (kgf·m)	Msd (kgf·m)	Sc,Sup (kgf/cm ²)	Sc,Inf (kgf/cm ²)	Ss,Min (kgf/cm ²)	Ss,Max (kgf/cm ²)	Sp,Min (kgf/cm ²)	Sp,Max (kgf/cm ²)				
1	13.00	0.00	0.00	-15.35	0.02	0.01	-4.22	1	-3.42	5				
2	80.00	0.00	0.00	-581.45	0.60	-0.42	-4.64	5	-2.58	1				
3	180.00	-145113.58	-49666.29	4233.66	23.22	-58.71	-424.63	5	141.60	1	13049.78	1	13049.78	1
4	280.00	-145266.23	-49718.54	7231.75	20.20	-56.44	-409.29	5	120.51	1	13063.51	1	13063.51	1
5	395.00	-145327.41	-49739.48	8433.26	18.99	-55.53	-403.13	5	112.05	1	13069.01	1	13069.01	1

Stato limite ultimo a flessione e taglio

gP,Inf = 0.90 (I)

gP,Sup = 1.20 (S)

sez. num.	Ascissa z(cm)	Msd(min) (kgf·m)	Msd(max) (kgf·m)	MRd-(I) (kgf·m)	MRd+(I) (kgf·m)	MRd-(S) (kgf·m)	MRd+(S) (kgf·m)	MRd/Msd
1	13.00	-399.00	0.00	-17165.01 A	65513.37 A	-17165.01 A	65513.37 A	43.020
2	80.00	-821.61	2401.28	-17165.21 A	65514.01 A	-17165.21 A	65514.01 A	20.892
3	180.00	3387.85	8107.62	-20352.90 A	151614.25 A	-20352.43 A	153401.59 A	18.700
4	280.00	8721.90	11246.43	-20352.39 A	151613.80 A	-20353.40 A	153402.80 A	13.481
5	395.00	11681.95	11916.56	-20354.16 A	151612.66 A	-20351.72 A	153403.48 A	12.723

Stato limite ultimo a taglio

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd(I) (kgf)	Npd(S) (kgf)	Msd (kgf·m)	Vsd (kgf)	Vrd1 (kgf)	Vrd2 (kgf)	Vrd3 (kgf)	Vrd1/Vsd	Vrd2/Vsd	Vrd3/Vsd
1	13.00	0.00	0.00	-21.70	333.78	20326.71	240573.02	71712.24	60.899	99.990	99.990
2	80.00	0.00	0.00	-821.61	8087.73	20326.71	240573.02	71712.24	2.513	29.745	8.867
3	180.00	-130578.64	-174104.86	5982.35	5520.20	36682.12	240573.02	32886.74	6.645	43.581	5.958
4	280.00	-130699.33	-174265.78	10218.78	2952.66	36695.99	240573.02	32886.74	12.428	81.477	11.138
5	395.00	-130747.70	-174330.27	11916.56	0.00	36701.55	240573.02	32886.74	99.990	99.990	99.990

VERIFICA AL TRASPORTO DELLA TRAVE

fck = 385.78 kgf/cm², resistenza caratteristica cilindrica
fcd = 257.18 kgf/cm², resistenza di progetto a compressione
fcc = 218.61 kgf/cm², resistenza di calcolo a compressione (=0.85 fcd)
fctm = 34.47 kgf/cm², resistenza media di trazione
tcd = 4.02 kgf/cm², resistenza a taglio di calcolo
E = 330940.64 kgf/cm², modulo elastico

Stato limite tensionale

gP = 1.00

iPT = -10.00 %, incremento peso trave

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd (kgf)	Mpd (kgf·m)	Msd (kgf·m)	Sc,Sup (kgf/cm ²)	Sc,Inf (kgf/cm ²)	Ss,Min (kgf/cm ²)	Ss,Max (kgf/cm ²)	Sp,Min (kgf/cm ²)	Sp,Max (kgf/cm ²)				
1	13.00	0.00	0.00	-12.02	-0.00	0.14	-21.14	1	-20.00	5				
2	80.00	0.00	0.00	-455.05	0.50	-0.26	-27.73	1	-15.43	5				
3	180.00	-143837.27	-49229.47	3313.30	23.85	-58.75	-514.15	5	148.06	1	12935.01	1	12935.01	1
4	280.00	-143983.84	-49279.63	5659.63	21.50	-56.99	-499.41	5	127.74	1	12948.19	1	12948.19	1
5	395.00	-144042.58	-49299.73	6599.94	20.56	-56.29	-493.50	5	119.59	1	12953.47	1	12953.47	1

Stato limite tensionale

gP = 1.00

iPT = 15.00 %, incremento peso trave

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd (kgf)	Mpd (kgf·m)	Msd (kgf·m)	Sc,Sup (kgf/cm ²)	Sc,Inf (kgf/cm ²)	Ss,Min (kgf/cm ²)	Ss,Max (kgf/cm ²)	Sp,Min (kgf/cm ²)	Sp,Max (kgf/cm ²)				
1	13.00	0.00	0.00	-15.35	-0.00	0.14	-21.12	1	-20.02	5				
2	80.00	0.00	0.00	-581.45	0.63	-0.35	-27.00	1	-15.96	5				
3	180.00	-143876.44	-49242.87	4233.66	22.91	-58.04	-510.21	5	142.66	1	12938.53	1	12938.53	1
4	280.00	-144050.74	-49302.53	7231.75	19.91	-55.79	-492.69	5	118.52	1	12954.20	1	12954.20	1
5	395.00	-144120.60	-49326.44	8433.26	18.71	-54.89	-485.66	5	108.84	1	12960.49	1	12960.49	1

Stato limite ultimo a flessione e taglio

gP,Inf = 0.90 (I)

gP,Sup = 1.20 (S)

sez. num.	Ascissa z(cm)	Msd(min) (kgf·m)	Msd(max) (kgf·m)	MRd-(I) (kgf·m)	MRd+(I) (kgf·m)	MRd-(S) (kgf·m)	MRd+(S) (kgf·m)	MRd/Msd
1	13.00	-399.00	0.00	-17297.17 A	65895.46 A	-17297.17 A	65895.46 A	43.351
2	80.00	-821.61	2401.28	-17300.75 A	65893.81 A	-17300.75 A	65893.81 A	21.057
3	180.00	3387.85	8107.62	-21281.18 A	154756.63 A	-21687.95 A	156622.95 A	19.088
4	280.00	8721.90	11246.43	-21282.33 A	154754.16 A	-21688.77 A	156622.98 A	13.760
5	395.00	11681.95	11916.56	-21282.78 A	154753.81 A	-21689.08 A	156622.45 A	12.986

Stato limite ultimo a taglio

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd(I) (kgf)	Npd(S) (kgf)	Msd (kgf·m)	Vsd (kgf)	Vrd1 (kgf)	Vrd2 (kgf)	Vrd3 (kgf)	Vrd1/Vsd	Vrd2/Vsd	Vrd3/Vsd
1	13.00	0.00	0.00	-21.70	333.78	23650.42	280790.09	75035.94	70.856	99.990	99.990
2	80.00	0.00	0.00	-821.61	8087.73	23650.42	280790.09	75035.94	2.924	34.718	9.278
3	180.00	-129467.64	-172623.52	5982.35	5520.20	40098.80	280790.09	32886.74	7.264	50.866	5.958
4	280.00	-129609.54	-172812.72	10218.78	2952.66	40115.11	280790.09	32886.74	13.586	95.097	11.138
5	395.00	-129666.41	-172888.54	11916.56	0.00	40121.64	280790.09	32886.74	99.990	99.990	99.990

VERIFICA ALLA MESSA IN OPERA DELLA TRAVE

fck = 416.56 kgf/cm², resistenza caratteristica cilindrica
fcd = 277.70 kgf/cm², resistenza di progetto a compressione
fcc = 236.05 kgf/cm², resistenza di calcolo a compressione (=0.85 fcd)
fctm = 36.28 kgf/cm², resistenza media di trazione
tcd = 4.23 kgf/cm², resistenza a taglio di calcolo
E = 343889.89 kgf/cm², modulo elastico

Stato limite tensionale

gP = 1.00

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd (kgf)	Mpd (kgf·m)	Msd (kgf·m)	Sc,Sup (kgf/cm ²)	Sc,Inf (kgf/cm ²)	Ss,Min (kgf/cm ²)	Ss,Max (kgf/cm ²)	Sp,Min (kgf/cm ²)	Sp,Max (kgf/cm ²)
1	13.00	0.00	0.00	-75.79	0.06	0.15	-28.26	1	-27.29	5
2	80.00	0.00	0.00	17394.68	-17.51	13.25	-137.81	1	51.71	5
3	180.00	-144762.63	-49546.18	35980.32	-9.38	-33.57	-405.71	5	-39.26	1
4	280.00	-145214.44	-49700.81	45596.25	-19.09	-26.27	-360.29	5	-101.65	1
5	395.00	-145294.87	-49728.34	46996.33	-20.49	-25.21	-352.20	5	-112.79	1

Stato limite ultimo a flessione e taglio

gP,Inf = 0.90 (I)

gP,Sup = 1.20 (S)

sez. num.	Ascissa z(cm)	Msd(min) (kgf·m)	Msd(max) (kgf·m)	MRd-(I) (kgf·m)	MRd+(I) (kgf·m)	MRd-(S) (kgf·m)	MRd+(S) (kgf·m)	MRd/Msd
1	13.00	-106.11	16150.89	-17340.70 A	66015.37 A	-17340.70 A	66015.37 A	4.087
2	80.00	9397.38	37012.75	-17346.01 A	66015.30 A	-17346.01 A	66015.30 A	1.784
3	180.00	40785.63	57664.28	-21571.10 A	155644.68 A	-22085.89 A	157548.86 A	2.699
4	280.00	59616.31	65815.79	-21570.30 A	155641.12 A	-22085.82 A	157552.63 A	2.365
5	395.00	63996.51	66265.38	-21573.53 A	155641.51 A	-22086.53 A	157552.68 A	2.349

Stato limite ultimo a taglio

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd(I) (kgf)	Npd(S) (kgf)	Msd (kgf·m)	Vsd (kgf)	Vrd1 (kgf)	Vrd2 (kgf)	Vrd3 (kgf)	Vrd1/Vsd	Vrd2/Vsd	Vrd3/Vsd
1	13.00	0.00	0.00	-106.11	40712.26	24892.27	296796.97	76277.80	0.611	7.290	1.874
2	80.00	0.00	0.00	24352.55	32298.68	27425.18	296796.97	78810.71	0.849	9.189	2.440
3	180.00	-130286.37	-173715.15	50372.44	19741.10	41517.18	296796.97	32886.74	2.103	15.034	1.666
4	280.00	-130693.00	-174257.33	63834.75	7183.52	41563.91	296796.97	32886.74	5.786	41.316	4.578
5	395.00	-130765.38	-174353.84	65794.86	2653.65	41572.23	296796.97	32886.74	15.666	99.990	12.393

VERIFICA FASE FINALE PER SOLO CARICO PERMANENTE

fck = 456.50 kgf/cm², resistenza caratteristica cilindrica
 fcd = 304.33 kgf/cm², resistenza di progetto a compressione
 fcc = 258.68 kgf/cm², resistenza di calcolo a compressione (=0.85 fcd)
 fctm = 38.56 kgf/cm², resistenza media di trazione
 tcd = 4.50 kgf/cm², resistenza a taglio di calcolo
 E = 406378.67 kgf/cm², modulo elastico

Stato limite tensionale

gP = 1.00

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd (kgf)	Mpd (kgf·m)	Msd (kgf·m)	Sc,Sup (kgf/cm ²)	Sc,Inf (kgf/cm ²)	Ss,Min (kgf/cm ²)	Ss,Max (kgf/cm ²)	Sp,Min (kgf/cm ²)	Sp,Max (kgf/cm ²)
1	13.00	0.00	0.00	-101.14	1.23	2.93	-518.92	1	-481.12	5
2	80.00	0.00	0.00	22940.74	-18.80	18.42	-773.11	1	-292.11	5
3	180.00	-135000.91	-46205.15	47336.92	-17.70	-21.72	-989.06	5	-710.88	1
4	280.00	-136057.34	-46566.72	59763.40	-28.59	-13.15	-883.11	5	-851.14	1
5	395.00	-136203.12	-46616.61	61277.24	-29.91	-12.12	-870.70	1	-868.48	5

Tensioni nel getto integrativo

sez.	Ascissa	Sc,Sup	Sc,Inf	Ss,Min	Ss,Max
------	---------	--------	--------	--------	--------

num.	z(cm)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)
1	13.00	-2.58	-2.60	-485.02	1 -485.02 1
2	80.00	-9.38	-8.83	-626.09	1 -626.09 1
3	180.00	-8.51	-8.64	-628.12	1 -628.12 1
4	280.00	-12.22	-12.04	-704.50	1 -704.50 1
5	395.00	-12.66	-12.44	-713.15	1 -713.15 1

Stato limite ultimo a flessione e taglio

gP,Inf = 0.90 (I)
gP,Sup = 1.20 (S)

sez. num.	Ascissa z(cm)	Msd(min) (kgf·m)	Msd(max) (kgf·m)	MRd-(I) (kgf·m)	MRd+(I) (kgf·m)	MRd-(S) (kgf·m)	MRd+(S) (kgf·m)	MRd/Msd
1	13.00	-141.60	21309.96	-22669.62 A	69671.90 A	-22669.62 A	69671.90 A	3.269
2	80.00	12402.72	48768.81	-22735.66 A	69606.88 A	-22735.66 A	69606.88 A	1.427
3	180.00	53721.24	75759.60	-27121.66 A	164840.06 A	-27850.41 A	166753.56 A	2.176
4	280.00	78282.17	86074.13	-27132.22 A	164836.02 A	-27850.40 A	166766.72 A	1.915
5	395.00	83337.38	86542.62	-27135.87 A	164835.53 A	-27850.29 A	166766.22 A	1.905

Stato limite ultimo a taglio

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd(I) (kgf)	Npd(S) (kgf)	Msd (kgf·m)	Vsd (kgf)	Vrd1 (kgf)	Vrd2 (kgf)	Vrd3 (kgf)	Vrd1/Vsd	Vrd2/Vsd	Vrd3/Vsd
1	13.00	0.00	0.00	-141.60	53761.02	26459.11	325256.25	77844.64	0.492	6.050	1.448
2	80.00	0.00	0.00	32117.04	42533.44	29151.46	325256.25	80536.99	0.685	7.647	1.893
3	180.00	-121500.82	-162001.10	66271.69	25775.86	42178.41	325256.25	32886.74	1.636	12.619	1.276
4	280.00	-122451.60	-163268.80	83668.77	9018.28	42287.68	325256.25	32886.74	4.689	36.066	3.647
5	395.00	-122582.80	-163443.74	85788.14	3748.81	42302.75	325256.25	32886.74	11.284	86.762	8.773

VERIFICA FASI FINALI STATO LIMITE DI ESERCIZIO

Combinazione di carico num.: 1
Combinazione rara

Stato limite tensionale

gP = 1.00

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd (kgf)	Mpd (kgf·m)	Msd (kgf·m)	Sc,Sup (kgf/cm ²)	Sc,Inf (kgf/cm ²)	Ss,Min (kgf/cm ²)	Ss,Max (kgf/cm ²)	Sp,Min (kgf/cm ²)	Sp,Max (kgf/cm ²)
1	13.00	0.00	0.00	-145.51	1.27	2.90	-518.76	1 -481.26	5	
2	80.00	0.00	0.00	32646.36	-26.39	24.93	-808.73	1 -262.12	5	
3	180.00	-135624.37	-46418.53	67210.99	-33.31	-8.25	-926.98	5 -784.04	1 12196.44	1 12196.44
4	280.00	-136835.08	-46832.91	84555.92	-48.07	3.65	-942.41	1 -805.67	5 12305.31	1 12305.31
5	395.00	-136987.11	-46884.94	86268.83	-49.54	4.82	-962.71	1 -790.42	5 12318.98	1 12318.98

Tensioni nel getto integrativo

sez. num.	Ascissa z(cm)	Sc,Sup (kgf/cm ²)	Sc,Inf (kgf/cm ²)	Ss,Min (kgf/cm ²)	Ss,Max (kgf/cm ²)
1	13.00	-2.55	-2.57	-484.83	1 -484.83 1
2	80.00	-16.06	-14.95	-667.53	1 -667.53 1
3	180.00	-22.26	-21.22	-713.31	1 -713.31 1
4	280.00	-29.37	-27.73	-810.77	1 -810.77 1
5	395.00	-29.95	-28.26	-820.28	1 -820.28 1

VERIFICA FASI FINALI STATO LIMITE DI ESERCIZIO

Combinazione di carico num.: 2

Combinazione quasi permanente

Stato limite tensionale

$gP = 1.00$

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd (kgf)	Mpd (kgf·m)	Msd (kgf·m)	Sc,Sup (kgf/cm ²)	Sc,Inf (kgf/cm ²)	Ss,Min (kgf/cm ²)	Ss,Max (kgf/cm ²)	Sp,Min (kgf/cm ²)	Sp,Max (kgf/cm ²)				
1	13.00	0.00	0.00	-127.76	1.25	2.92	-518.83	1	-481.20	5				
2	80.00	0.00	0.00	28764.11	-23.35	22.33	-794.48	1	-274.12	5				
3	180.00	-135374.99	-46333.18	59261.36	-27.06	-13.64	-951.81	5	-754.77	1	12174.01	1	12174.01	1
4	280.00	-136523.98	-46726.43	74638.91	-40.28	-3.07	-905.91	1	-836.65	5	12277.34	1	12277.34	1
5	395.00	-136673.51	-46777.61	76272.19	-41.69	-1.95	-925.91	1	-821.65	5	12290.78	1	12290.78	1

Tensioni nel getto integrativo

sez. num.	Ascissa z(cm)	Sc,Sup (kgf/cm ²)	Sc,Inf (kgf/cm ²)	Ss,Min (kgf/cm ²)	Ss,Max (kgf/cm ²)		
1	13.00	-2.56	-2.58	-484.91	1	-484.91	1
2	80.00	-13.39	-12.51	-650.96	1	-650.96	1
3	180.00	-16.76	-16.19	-679.23	1	-679.23	1
4	280.00	-22.51	-21.45	-768.26	1	-768.26	1
5	395.00	-23.03	-21.93	-777.43	1	-777.43	1

VERIFICA FASI FINALI STATO LIMITE ULTIMO

Combinazione di carico num.: 3

Combinazione SLU

Stato limite ultimo a flessione e taglio

$gP,Inf = 0.90 (I)$

$gP,Sup = 1.20 (S)$

sez. num.	Ascissa z(cm)	Msd(min) (kgf·m)	Msd(max) (kgf·m)	MRd-(I) (kgf·m)	MRd+(I) (kgf·m)	MRd-(S) (kgf·m)	MRd+(S) (kgf·m)	MRd/Msd
1	13.00	-198.03	29461.07	-22669.62	A 69671.90	A -22669.62	A 69671.90	2.365
2	80.00	17151.83	67327.94	-22735.66	A 69606.88	A -22735.66	A 69606.88	1.034
3	180.00	74138.26	104276.93	-27121.66	A 164840.06	A -27850.41	A 166753.56	1.581
4	280.00	107689.09	117910.37	-27132.22	A 164836.02	A -27850.40	A 166766.72	1.398
5	395.00	113648.85	118380.82	-27135.87	A 164835.53	A -27850.29	A 166766.22	1.392

Stato limite ultimo a taglio

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd(I) (kgf)	Npd(S) (kgf)	Msd (kgf·m)	Vsd (kgf)	Vrd1 (kgf)	Vrd2 (kgf)	Vrd3 (kgf)	Vrd1/Vsd	Vrd2/Vsd	Vrd3/Vsd
1	13.00	0.00	0.00	-198.03	74387.37	26459.11	325256.25	77844.64	0.356	4.372	1.046
2	80.00	0.00	0.00	44381.39	58685.52	29151.46	325256.25	80536.99	0.497	5.542	1.372
3	180.00	-122743.43	-163657.90	91349.10	35249.91	42321.21	325256.25	32886.74	1.201	9.227	0.933
4	280.00	-124007.75	-165343.67	114881.20	11814.30	42466.51	325256.25	32886.74	3.595	27.531	2.784
5	395.00	-124160.21	-165546.94	117147.80	5534.46	42484.03	325256.25	32886.74	7.676	58.769	5.942

ARMATURA DI TESTATA

Testata di sinistra ($f= 8$)

V1 = 77434.00 kgf

as = 20.24 cm²

Testata di destra ($f= 8$)

V2 = 67201.52 kgf

as = 17.56 cm²

• Trave I H80

TIPO DI CALCOLO

Calcolo in flessione retta

GEOMETRIA TRAVE

L = 1500.00 cm, lunghezza trave

Geometria trave simmetrica rispetto alla mezzzeria

Coordinate sezioni di base trave

Sez.Base 1: z= 0.00 cm

Sez.Base 2: z= 1500.00 cm

SEZIONE BASE 1

Sezione a I

Xo = 0.00 cm, ascissa origine relativa

Yo = 0.00 cm, ordinata origine relativa

Bals= 60.00 cm, larghezza ala superiore

Ban = 30.00 cm, larghezza anima

Bali= 60.00 cm, larghezza ala inferiore

H = 80.00 cm, altezza sezione

Hals= 20.00 cm, altezza ala superiore

Hrs = 5.00 cm, altezza rastremazione superiore

Hri = 5.00 cm, altezza rastremazione inferiore

Hali= 20.00 cm, altezza ala inferiore

POSIZIONE DEI VINCOLI DELLA TRAVE

Posizione vincoli della trave (appoggi) al rilascio armature di precompressione

Numero 2 vincoli

ds = 0.00 cm, distanza primo vincolo dall'estremo di sinistra

dd = 0.00 cm, distanza ultimo vincolo dall'estremo di destra

Posizione vincoli della trave (ganci) al suo sollevamento

Numero 2 vincoli

ds = 50.00 cm, distanza primo vincolo dall'estremo di sinistra

dd = 50.00 cm, distanza ultimo vincolo dall'estremo di destra

Posizione vincoli della trave (appoggi) al suo trasporto

Numero 2 vincoli

ds = 50.00 cm, distanza primo vincolo dall'estremo di sinistra

dd = 50.00 cm, distanza ultimo vincolo dall'estremo di destra

Posizione vincoli della trave (appoggi) nella posizione in opera

Numero 2 vincoli

ds = 13.00 cm, distanza primo vincolo dall'estremo di sinistra

dd = 13.00 cm, distanza ultimo vincolo dall'estremo di destra

DISPOSIZIONE ARMATURE ORDINARIE NELLA TRAVE

Armature orizzontali (a tutta lunghezza)

num. progr.	Posizione Iniziale Xi (cm)	Posizione Iniziale Yi (cm)	Area A (cm ²)
1	5.00	5.00	3.80
2	20.00	5.00	3.80
3	-5.00	5.00	3.80
4	-20.00	5.00	3.80
5	22.00	75.00	2.00
6	-22.00	75.00	2.00

Armature intermedie (e/o inclinate)

num. progr.	Posizione Iniziale Xi (cm)	Posizione Iniziale Yi (cm)	Posizione Iniziale Zi (cm)	Posizione Finale Xf (cm)	Posizione Finale Yf (cm)	Posizione Finale Zf (cm)	Area A (cm ²)
7	5.00	75.00	0.00	5.00	75.00	70.00	3.80
8	20.00	75.00	0.00	20.00	75.00	70.00	3.80
9	-5.00	75.00	0.00	-5.00	75.00	70.00	3.80
10	-20.00	75.00	0.00	-20.00	75.00	70.00	3.80

DISPOSIZIONE CAVI DI PRECOMPRESSIONE

Cavi orizzontali (a tutta lunghezza)

num. progr.	num. cavi	Posizione Iniziale Xi (cm)	Posizione Iniziale Yi (cm)	Area A (cm ²)	Tensione al martinetto Sigma sinistra (kgf/cm ²)	Lunghezza guaina sinistra (cm)	Lunghezza guaina destra (cm)
1	1	5.00	75.00	1.39	13500.00	400.00	400.00
2	1	10.00	75.00	1.39	13500.00	400.00	400.00
3	1	15.00	75.00	1.39	13500.00	200.00	200.00
4	1	20.00	75.00	1.39	13500.00	200.00	200.00
5	1	5.00	70.00	1.39	13500.00	0.00	0.00
6	1	10.00	70.00	1.39	13500.00	0.00	0.00
7	1	15.00	70.00	1.39	13500.00	0.00	0.00
8	1	20.00	70.00	1.39	13500.00	0.00	0.00
9	1	-20.00	70.00	1.39	13500.00	0.00	0.00
10	1	-15.00	70.00	1.39	13500.00	0.00	0.00
11	1	-10.00	70.00	1.39	13500.00	0.00	0.00
12	1	-5.00	70.00	1.39	13500.00	0.00	0.00
13	1	-20.00	75.00	1.39	13500.00	200.00	200.00
14	1	-15.00	75.00	1.39	13500.00	200.00	200.00
15	1	-10.00	75.00	1.39	13500.00	400.00	400.00
16	1	-5.00	75.00	1.39	13500.00	400.00	400.00
17	1	5.00	65.00	1.39	13500.00	0.00	0.00
18	1	-5.00	65.00	1.39	13500.00	0.00	0.00

Curva di resistenza materiale calcestruzzo

Parabola rettangolo

Curva di resistenza materiale acciaio ordinario

Elasto plastica
 Curva di resistenza materiale armature di precompressione
 Discretizzata a tratti

PROPRIETA' MECCANICHE CALCESTRUZZO TRAVE

Rck = 550.00 kgf/cm², resistenza caratteristica cubica
 fck = 456.50 kgf/cm², resistenza caratteristica cilindrica
 Cs = 1.50, coefficiente di sicurezza materiale
 Ec = 360000.00 kgf/cm², modulo elastico
 sf = 23.20 cm, spessore fittizio assegnato
 Cv = 2.33, coefficiente viscoso assegnato
 Cr = -0.00026, coefficiente di ritiro assegnato

PROPRIETA' MECCANICHE ARMATURE ORDINARIE

fyk = 4500.00 kgf/cm², tensione caratteristica di snervamento
 ftk = 5400.00 kgf/cm², tensione caratteristica di rottura
 Cs = 1.15, coefficiente di sicurezza materiale
 E = 2100000.00 kgf/cm², modulo elastico
 eL = 1.00 %, deformazione limite
 euk = 6.00 %, deformazione alla tensione di rottura
 fyd = 3913.04 kgf/cm², tensione di progetto allo snervamento
 ftd = 4695.65 kgf/cm², tensione di progetto di rottura

PROPRIETA' MECCANICHE ARMATURE DI PRECOMPRESSIONE

fptk = 19000.00 kgf/cm², tensione caratteristica di rottura
 fp(0)k = 15580.00 kgf/cm², tensione caratteristica al limite lineare
 fp(0.1)k = 16340.00 kgf/cm², tensione caratteristica allo 0.1%
 fp(0.2)k = 17100.00 kgf/cm², tensione caratteristica allo 0.2%
 fp(1)k = 18240.00 kgf/cm², tensione caratteristica allo 1%
 Cs = 1.15, coefficiente di sicurezza materiale
 E = 2100000.00 kgf/cm², modulo elastico
 eL = 1.00 %, deformazione limite
 euk = 5.00 %, deformazione alla tensione di rottura
 fpd = 16521.74 kgf/cm², tensione di progetto di rottura
 Cril = 4 %, coefficiente di rilassamento
 k = 0.26, esponente per calcolo rilassamento

COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE

Tipo combinazione di carico:

- 11 : Stati Limite di Esercizio, combinazione rara
- 13 : Stati Limite di Esercizio, combinazione quasi permanente
- 21 : Stati Limite Ultimi

Tipo Carichi permanenti Carichi variabili Carichi variabili Carichi variabili Carichi variabili Descrizione
 caso n.1 caso n.2 caso n.3 caso n.4

1	11	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000
2	13	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	21	1.300	1.500	0.900	0.000	0.000

CARICHI

Tipo: C(concentrato), DC(distribuito costante), DL(distribuito lineare)
 Modo: A(da 0 a L), I(da z1 a z2)

CARICHI DI PESO PROPRIO

Carichi verticali (carichi in direzione Y)

ppT = 955.66 kgf/m, peso proprio trave (valore medio)

CARICHI PERMANENTI I FASE

Carichi verticali (carichi in direzione Y)

Tipo	Modo	Ascissa z,z1(cm)	Ascissa z2(cm)	Carico Q,q1	Carico q2
1	C	210.00		15800.00	Q: kgf
2	C	750.00		15800.00	Q: kgf
3	C	1290.00		15800.00	Q: kgf

CARICHI VARIABILI: caso 1

Carichi verticali (carichi in direzione Y)

Tipo	Modo	Ascissa z,z1(cm)	Ascissa z2(cm)	Carico Q,q1	Carico q2
1	C	210.00		7000.00	Q: kgf
2	C	750.00		7000.00	Q: kgf
3	C	1290.00		7000.00	Q: kgf

SEZIONI DI VERIFICA

num. z (cm)

1	100.00	1
2	210.00	1
3	310.00	1
4	410.00	1
5	510.00	1
6	610.00	1
7	750.00	1

GRANDEZZE VERIFICA A TAGLIO

num.	z (cm)	A (cm ²)	H (cm)	d- (cm)	d+ (cm)	z- (cm)	z+ (cm)	b (cm)	k (cm)	As,Sup (cm ²)	As,Inf (cm ²)	Ap,Sup (cm ²)	Ap,Inf (cm ²)	Ast (cm ² /m)
1	100.00	3750.00	80.00	75.00	75.00	67.50	67.50	30.00	1.00	15.20	4.00	0.00	13.90	22.62
2	210.00	3750.00	80.00	75.00	75.00	67.50	67.50	30.00	1.00	15.20	4.00	0.00	13.90	11.31
3	310.00	3750.00	80.00	75.00	75.00	67.50	67.50	30.00	1.00	15.20	4.00	0.00	19.46	11.31
4	410.00	3750.00	80.00	75.00	75.00	67.50	67.50	30.00	1.00	15.20	4.00	0.00	19.46	0.00
5	510.00	3750.00	80.00	75.00	75.00	67.50	67.50	30.00	1.00	15.20	4.00	0.00	25.02	0.00
6	610.00	3750.00	80.00	75.00	75.00	67.50	67.50	30.00	1.00	15.20	4.00	0.00	25.02	0.00
7	750.00	3750.00	80.00	75.00	75.00	67.50	67.50	30.00	1.00	15.20	4.00	0.00	25.02	0.00

COEFFICIENTI DI SICUREZZA AZIONE DI PRECOMPRESSIONE

Stato limite di esercizio

gP,Inf = 0.90, coefficiente di sicurezza inferiore

gP,Sup = 1.20, coefficiente di sicurezza superiore

Stato limite ultimo

gP,Inf = 0.90, coefficiente di sicurezza inferiore

gP,Sup = 1.20, coefficiente di sicurezza superiore

COEFFICIENTI INCREMENTO PESO TRAVE

Sollevamento trave

iPT,Inf = -0.05, incremento peso trave inferiore

iPT,Sup = 0.15, incremento peso trave superiore

Trasporto trave

iPT,Inf = -0.10, incremento peso trave inferiore

iPT,Sup = 0.15, incremento peso trave superiore

MODO TRASLAZIONE DIAGRAMMA DEI MOMENTI

Traslazione: $a_1 = 0.9 d / 2$

LUNGHEZZA ANCORAGGIO ARMATURE DI PRECOMPRESSIONE

anc = 70, numero diametri per lunghezza ancoraggio arm. di prec.

COEFFICIENTI MATERIALI

RH = 80.00 %, umidità relativa

s Trave = 0.25, coefficiente s per il calcestruzzo della trave

Bsc Trave = 5.00, coefficiente Bsc per il calcestruzzo della trave

s Getto = 0.25, coefficiente s per il calcestruzzo del getto

Bsc Getto = 5.00, coefficiente Bsc per il calcestruzzo del getto

TEMPI DELLA VITA DELLA TRAVE (calendario)

t0 = 0.00 giorni, Tesatura armature di precompressione

t1 = 1.00 giorni, Maturazione calcestruzzo trave

t2 = 1.10 giorni, Rilascio armature di precompressione

t3 = 1.20 giorni, Sollevamento trave

t4 = 7.00 giorni, Trasporto trave

t5 = 7.10 giorni, Messa in opera trave

t6 = 12.00 giorni, Applicazione carichi permanenti I fase

t7 = 20.00 giorni, Maturazione calcestruzzo getto

t8 = 60.00 giorni, Applicazione carichi permanenti II fase

t9 = 30000.00 giorni, Applicazione carichi accidentali finali

Dt = 4.00 giorni, Traslazione tempo di maturazione calcestruzzo trave

Dt = 1.00 giorni, Traslazione tempo di maturazione calcestruzzo getto

VOLUME TRAVE = 5625000.00 cm³

BARICENTRO TRAVE: x = 0.00 cm

y = 40.00 cm

z = 750.00 cm

VERIFICA AL RILASCIO DELLE ARMATURE DI PRECOMPRESSIONE

fck = 304.99 kgf/cm², resistenza caratteristica cilindrica

fcd = 203.32 kgf/cm², resistenza di progetto a compressione

fcc = 172.83 kgf/cm², resistenza di calcolo a compressione (=0.85 fcd)

fctm = 29.47 kgf/cm², resistenza media di trazione

tcd = 3.44 kgf/cm², resistenza a taglio di calcolo

E = 294253.95 kgf/cm², modulo elastico

Stato limite tensionale

gP = 1.00

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd (kgf)	Mpd (kgf·m)	Msd (kgf·m)	Sc,Sup (kgf/cm ²)	Sc,Inf (kgf/cm ²)	Ss,Min (kgf/cm ²)	Ss,Max (kgf/cm ²)	Sp,Min (kgf/cm ²)	Sp,Max (kgf/cm ²)				
1	100.00	-177203.49	-51382.04	6689.60	23.46	-117.13	-777.19	5	100.78	1	12735.91	5	12798.62	17
2	210.00	-177868.90	-51575.93	12944.38	14.20	-107.88	-719.40	5	42.93	1	12785.43	5	12839.89	17
3	310.00	-243171.90	-74656.67	17627.10	25.73	-154.04	-1023.13	5	99.45	1	12427.26	3	12587.63	17
4	410.00	-243743.08	-74834.02	21354.17	20.26	-148.67	-989.63	5	65.25	1	12460.75	3	12611.45	17
5	510.00	-305116.65	-96556.44	24125.57	Traz	-202.18	-1332.01	5	275.31	1	12118.37	1	12347.99	17
Sezione parzializzata														
6	610.00	-305592.47	-96709.69	25941.32	Traz	-198.43	-1309.91	5	232.62	1	12140.47	1	12360.84	17
Sezione parzializzata														
7	750.00	-305833.06	-96787.13	26877.87	Traz	-196.55	-1298.79	5	212.11	1	12151.60	1	12367.44	17
Sezione parzializzata														

Stato limite ultimo a flessione e taglio

gP,Inf = 0.90 (I)

gP,Sup = 1.20 (S)

sez. num.	Ascissa z(cm)	Msd(min) (kgf·m)	Msd(max) (kgf·m)	MRd-(I) (kgf·m)	MRd+(I) (kgf·m)	MRd-(S) (kgf·m)	MRd+(S) (kgf·m)	MRd/Msd
1	100.00	6354.18	12224.31	-43787.54 C	142533.72 C	-40452.47 C	144000.24 C	11.660
2	210.00	15607.57	20484.29	-43791.31 C	142532.27 C	-40443.85 C	144004.68 C	6.958
3	310.00	22614.93	26588.56	-39830.04 C	184474.74 C	-31554.22 C	186256.33 C	6.938
4	410.00	28284.37	31354.90	-39834.91 C	184473.26 C	-31535.00 C	186259.69 C	5.883
5	510.00	32615.89	34783.32	-35483.76 C	212399.86 C	-19173.23 C	217539.08 C	6.106
6	610.00	35609.49	36873.82	-35489.46 C	212397.34 C	-19154.16 C	217540.35 C	5.760
7	750.00	37552.82	37629.01	-35490.92 C	212396.53 C	-19144.37 C	217541.23 C	5.644

Stato limite ultimo a taglio

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd(I) (kgf)	Npd(S) (kgf)	Msd (kgf·m)	Vsd (kgf)	Vrd1 (kgf)	Vrd2 (kgf)	Vrd3 (kgf)	Vrd1/Vsd	Vrd2/Vsd	Vrd3/Vsd
1	100.00	-159483.14	-212644.19	9365.44	8696.48	26099.30	113309.39	85844.19	3.001	13.029	9.871
2	210.00	-160082.01	-213442.68	18122.13	7224.77	26153.20	113309.39	56025.64	3.620	15.683	7.755
3	310.00	-218854.71	-291806.29	24677.94	5886.85	32207.45	113309.39	59744.90	5.471	19.248	10.149
4	410.00	-219368.77	-292491.69	29895.83	4548.93	32253.72	113309.39	0.00	7.090	24.909	0.000
5	510.00	-275250.26	-367000.35	33775.80	3211.01	38047.77	112906.69	0.00	11.849	35.162	0.000
6	610.00	-275573.24	-367430.98	36317.85	1873.09	38076.84	112799.82	0.00	20.328	60.221	0.000
7	750.00	-275739.82	-367653.10	37629.01	0.00	38091.83	112744.69	0.00	99.990	99.990	0.000

VERIFICA AL SOLLEVAMENTO DELLA TRAVE

fck = 307.38 kgf/cm², resistenza caratteristica cilindrica
 fcd = 204.92 kgf/cm², resistenza di progetto a compressione
 fcc = 174.18 kgf/cm², resistenza di calcolo a compressione (=0.85 fcd)
 fctm = 29.63 kgf/cm², resistenza media di trazione
 tcd = 3.46 kgf/cm², resistenza a taglio di calcolo
 E = 295407.40 kgf/cm², modulo elastico

Stato limite tensionale

gP = 1.00

iPT = -5.00 %, incremento peso trave

sez.	Ascissa	Npd	Mpd	Msd	Sc,Sup	Sc,Inf	Ss,Min	Ss,Max	Sp,Min	Sp,Max
------	---------	-----	-----	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------

num.	z(cm)	(kgf)	(kgf·m)	(kgf·m)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)				
1	100.00	-175956.28	-51019.23	2950.59	28.67	-121.78	-877.87	5	141.22	1	12644.17	5	12716.96	17
2	210.00	-176643.38	-51219.43	8892.63	19.95	-113.07	-818.21	5	81.48	1	12695.30	5	12759.57	17
3	310.00	-240354.82	-73780.50	13341.22	Traz	-167.14	-1190.32	5	317.13	1	12258.93	3	12474.28	17
Sezione parzializzata														
4	410.00	-241546.49	-74154.68	16881.93	26.34	-153.67	-1111.45	5	108.11	1	12337.79	3	12512.02	17
5	510.00	-301399.76	-95368.02	19514.76	Traz	-209.73	-1493.11	5	401.38	1	11956.14	1	12226.78	17
Sezione parzializzata														
6	610.00	-301909.39	-95532.44	21239.73	Traz	-205.83	-1469.09	5	348.77	1	11980.16	1	12239.85	17
Sezione parzializzata														
7	750.00	-302167.10	-95615.53	22129.44	Traz	-203.88	-1457.02	5	323.60	1	11992.23	1	12246.60	17
Sezione parzializzata														

Stato limite tensionale

gP = 1.00

iPT = 15.00 %, incremento peso trave

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd (kgf)	Mpd (kgf·m)	Msd (kgf·m)	Sc,Sup (kgf/cm ²)	Sc,Inf (kgf/cm ²)	Ss,Min (kgf/cm ²)	Ss,Max (kgf/cm ²)	Sp,Min (kgf/cm ²)	Sp,Max (kgf/cm ²)				
1	100.00	-176022.13	-51038.41	3571.77	27.75	-120.87	-872.16	5	135.50	1	12649.07	5	12721.04	17
2	210.00	-176841.84	-51277.26	10764.76	17.17	-110.30	-800.97	5	64.23	1	12710.07	5	12771.87	17
3	310.00	-240944.44	-73964.94	16149.89	Traz	-160.69	-1152.81	5	236.91	1	12296.44	3	12494.97	17
Sezione parzializzata														
4	410.00	-242089.28	-74323.22	20436.02	21.12	-148.55	-1079.62	5	75.61	1	12369.63	3	12534.66	17
5	510.00	-302526.02	-95731.33	23623.14	Traz	-200.59	-1440.11	5	286.67	1	12009.14	1	12255.82	17
Sezione parzializzata														
6	610.00	-303099.58	-95916.00	25711.25	Traz	-196.33	-1413.53	5	236.54	1	12035.72	1	12271.44	17
Sezione parzializzata														
7	750.00	-303389.10	-96009.16	26788.27	Traz	-194.20	-1400.19	5	212.63	1	12049.06	1	12279.46	17
Sezione parzializzata														

Stato limite ultimo a flessione e taglio

gP,Inf = 0.90 (I)

gP,Sup = 1.20 (S)

sez. num.	Ascissa z(cm)	Msd(min) (kgf·m)	Msd(max) (kgf·m)	MRd-(I) (kgf·m)	MRd+(I) (kgf·m)	MRd-(S) (kgf·m)	MRd+(S) (kgf·m)	MRd/Msd
1	100.00	1551.85	8365.39	-43922.99 C	142687.70 C	-40703.41 C	144146.84 C	17.057
2	210.00	12292.40	17952.88	-43924.98 C	142687.86 C	-40685.51 C	144153.05 C	7.948
3	310.00	20425.94	25038.18	-40089.87 C	184775.87 C	-32155.28 C	186552.84 C	7.380
4	410.00	27006.54	30570.54	-40091.69 C	184774.73 C	-32128.08 C	186557.30 C	6.044
5	510.00	32034.19	34549.96	-35929.46 C	212959.71 C	-20531.37 C	218142.94 C	6.164
6	610.00	35508.90	36976.43	-35930.51 C	212958.88 C	-20503.35 C	218147.39 C	5.759
7	750.00	37764.55	37853.00	-35930.40 C	212958.26 C	-20489.80 C	218150.61 C	5.626

Stato limite ultimo a taglio

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd(I) (kgf)	Npd(S) (kgf)	Msd (kgf·m)	Vsd (kgf)	Vrd1 (kgf)	Vrd2 (kgf)	Vrd3 (kgf)	Vrd1/Vsd	Vrd2/Vsd	Vrd3/Vsd
1	100.00	-158375.47	-211167.29	5047.07	10094.13	26061.04	113955.64	85805.93	2.582	11.289	8.501
2	210.00	-159023.69	-212031.59	15211.08	8385.89	26119.38	113955.64	55991.83	3.115	13.589	6.677
3	310.00	-216958.82	-289278.43	22820.50	6832.95	32102.25	113955.64	59744.90	4.698	16.677	8.744
4	410.00	-217513.97	-290018.63	28876.98	5280.01	32152.22	113955.64	0.00	6.089	21.582	0.000
5	510.00	-272373.65	-363164.87	33380.52	3727.06	37858.30	113955.64	0.00	10.158	30.575	0.000
6	610.00	-272721.70	-363628.94	36331.11	2174.12	37889.63	113955.64	0.00	17.428	52.415	0.000
7	750.00	-272901.22	-363868.30	37853.00	0.00	37905.79	113955.64	0.00	99.990	99.990	0.000

VERIFICA AL TRASPORTO DELLA TRAVE

fck = 385.78 kgf/cm², resistenza caratteristica cilindrica
 fcd = 257.18 kgf/cm², resistenza di progetto a compressione
 fcc = 218.61 kgf/cm², resistenza di calcolo a compressione (=0.85 fcd)
 fctm = 34.47 kgf/cm², resistenza media di trazione
 tcd = 4.02 kgf/cm², resistenza a taglio di calcolo
 E = 330940.64 kgf/cm², modulo elastico

Stato limite tensionale

gP = 1.00
 iPT = -10.00 %, incremento peso trave

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd (kgf)	Mpd (kgf·m)	Msd (kgf·m)	Sc,Sup (kgf/cm ²)	Sc,Inf (kgf/cm ²)	Ss,Min (kgf/cm ²)	Ss,Max (kgf/cm ²)	Sp,Min (kgf/cm ²)	Sp,Max (kgf/cm ²)	
1	100.00	-173328.42	-50255.81	2795.30	28.24	-119.53	-1051.82	5	135.50	1 12452.71	5 12537.52
2	210.00	-174116.73	-50485.51	8424.60	20.17	-111.48	-983.37	5	66.94	1 12511.38	5 12586.40
3	310.00	-235827.82	-72384.35	12639.05	Traz	-164.61	-1405.75	5	303.05	1 12013.97	3 12258.09
Sezione parzializzata											
4	410.00	-237070.49	-72774.18	15993.41	26.61	-151.01	-1324.32	5	97.41	1 12095.41	3 12298.51
5	510.00	-294484.39	-93168.42	18487.67	Traz	-205.63	-1751.65	5	387.91	1 11668.08	1 11973.73
Sezione parzializzata											
6	610.00	-295029.38	-93344.06	20121.85	Traz	-201.92	-1726.19	5	336.21	1 11693.53	1 11988.16
Sezione parzializzata											
7	750.00	-295305.91	-93433.13	20964.74	Traz	-200.07	-1713.34	5	311.29	1 11706.38	1 11995.62
Sezione parzializzata											

Stato limite tensionale

gP = 1.00
 iPT = 15.00 %, incremento peso trave

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd (kgf)	Mpd (kgf·m)	Msd (kgf·m)	Sc,Sup (kgf/cm ²)	Sc,Inf (kgf/cm ²)	Ss,Min (kgf/cm ²)	Ss,Max (kgf/cm ²)	Sp,Min (kgf/cm ²)	Sp,Max (kgf/cm ²)	
1	100.00	-173402.64	-50277.44	3571.77	27.08	-118.37	-1045.38	5	129.05	1 12458.23	5 12542.12
2	210.00	-174340.42	-50550.69	10764.76	16.67	-107.98	-963.94	5	47.50	1 12528.03	5 12600.27
3	310.00	-236503.83	-72595.86	16149.89	Traz	-156.28	-1362.65	5	209.53	1 12057.08	3 12281.67
Sezione parzializzata											
4	410.00	-237684.01	-72964.68	20436.02	20.01	-144.52	-1288.34	5	60.75	1 12131.38	3 12324.11
5	510.00	-295776.60	-93585.30	23623.14	Traz	-193.86	-1690.79	5	255.30	1 11728.94	1 12006.95
Sezione parzializzata											
6	610.00	-296392.61	-93783.42	25711.25	Traz	-189.71	-1662.51	5	206.79	1 11757.21	1 12024.26
Sezione parzializzata											
7	750.00	-296704.46	-93883.66	26788.27	Traz	-187.64	-1648.26	5	183.49	1 11771.46	1 12033.14
Sezione parzializzata											

Stato limite ultimo a flessione e taglio

gP,Inf = 0.90 (I)
 gP,Sup = 1.20 (S)

sez. num.	Ascissa z(cm)	Msd(min) (kgf·m)	Msd(max) (kgf·m)	MRd-(I) (kgf·m)	MRd+(I) (kgf·m)	MRd-(S) (kgf·m)	MRd+(S) (kgf·m)	MRd/Msd
1	100.00	1551.85	8365.39	-46285.35 A	145967.51 A	-44731.45 C	147669.09 A	17.449
2	210.00	12292.40	17952.88	-46283.19 A	145962.83 A	-44707.45 C	147671.68 A	8.130
3	310.00	20425.94	25038.18	-43372.70 A	193670.64 C	-38257.19 C	195638.73 C	7.735
4	410.00	27006.54	30570.54	-43369.23 A	193674.84 C	-38223.35 C	195649.56 C	6.335
5	510.00	32034.19	34549.96	-40326.98 C	233025.89 C	-30940.55 C	235336.42 C	6.745

6	610.00	35508.90	36976.43	-40319.43 C	233028.85 C	-30908.59 C	235341.15 C	6.302
7	750.00	37764.55	37853.00	-40313.89 C	233029.69 C	-30893.78 C	235343.86 C	6.156

Stato limite ultimo a taglio

sez.	Ascissa	Npd(I)	Npd(S)	Msd	Vsd	Vrd1	Vrd2	Vrd3	Vrd1/Vsd	Vrd2/Vsd	Vrd3/Vsd
num.	z(cm)	(kgf)	(kgf)	(kgf·m)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	()	()	()
1	100.00	-156022.30	-208029.73	5047.07	10094.13	27779.90	133005.83	87524.80	2.752	13.177	8.671
2	210.00	-156785.59	-209047.45	15211.08	8385.89	27848.60	133005.83	57721.05	3.321	15.861	6.883
3	310.00	-212934.04	-283912.05	22820.50	6832.95	33796.37	133005.83	59744.90	4.946	19.465	8.744
4	410.00	-213584.31	-284779.08	28876.98	5280.01	33854.89	133005.83	0.00	6.412	25.190	0.000
5	510.00	-266244.48	-354992.64	33380.52	3727.06	39488.72	133005.83	0.00	10.595	35.686	0.000
6	610.00	-266650.21	-355533.61	36331.11	2174.12	39525.24	133005.83	0.00	18.180	61.177	0.000
7	750.00	-266859.48	-355812.64	37853.00	0.00	39544.07	133005.83	0.00	99.990	99.990	0.000

VERIFICA ALLA MESSA IN OPERA DELLA TRAVE

fck =	416.56 kgf/cm ² , resistenza caratteristica cilindrica
fcd =	277.70 kgf/cm ² , resistenza di progetto a compressione
fcc =	236.05 kgf/cm ² , resistenza di calcolo a compressione (=0.85 fcd)
ftm =	36.28 kgf/cm ² , resistenza media di trazione
tcd =	4.23 kgf/cm ² , resistenza a taglio di calcolo
E =	343889.89 kgf/cm ² , modulo elastico

Stato limite tensionale

$$gP = 1.00$$

sez.	Ascissa	Npd	Mpd	Msd	Sc,Sup	Sc,Inf	Ss,Min	Ss,Max	Sp,Min	Sp,Max
num.	z(cm)	(kgf)	(kgf·m)	(kgf·m)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)
1	100.00	-174677.29	-50649.63	26376.84	-7.32	-83.41	-914.19 5	-59.56 1	12554.50 5	12615.55 17
2	210.00	-177966.95	-51608.17	58701.61	-55.40	-35.37	-628.52 5	-345.55 1	12799.34 5	12819.55 17
3	310.00	-242851.56	-74572.25	71284.34	-56.28	-68.45	-966.69 5	-336.76 1	12440.96 3	12530.95 17
4	410.00	-244657.83	-75133.11	82911.40	-73.32	-51.72	-860.75 5	-445.04 1	12546.89 3	12606.28 17
5	510.00	-306379.94	-96989.33	93582.81	-72.26	-85.18	-1199.40 5	-419.23 1	12208.25 1	12319.70 17
6	610.00	-308212.99	-97576.37	103298.56	-86.48	-71.43	-1118.25 5	-503.64 1	12289.40 1	12377.20 17
7	750.00	-310364.84	-98265.50	115295.10	-104.13	-54.33	-1023.00 5	-602.46 1	12384.64 1	12444.72 17

Stato limite ultimo a flessione e taglio

$$gP,Inf = 0.90 (I)$$

$$gP,Sup = 1.20 (S)$$

sez.	Ascissa	Msd(min)	Msd(max)	MRd-(I)	MRd+(I)	MRd-(S)	MRd+(S)	MRd/Msd
num.	z(cm)	(kgf·m)	(kgf·m)	(kgf·m)	(kgf·m)	(kgf·m)	(kgf·m)	
1	100.00	22718.06	50984.69	-47053.64 A	146761.23 A	-45882.74 A	148502.15 A	2.879
2	210.00	68469.45	88277.17	-47055.98 A	146746.59 A	-45851.46 A	148522.35 A	1.662
3	310.00	94002.31	105441.43	-44237.45 A	196390.52 C	-39867.60 C	198459.01 C	1.863
4	410.00	110731.75	121267.78	-44236.88 A	196394.14 C	-39811.58 C	198477.83 C	1.620
5	510.00	126123.27	135756.20	-41721.46 C	237720.40 C	-33052.83 C	240089.87 C	1.751
6	610.00	140176.86	148906.70	-41722.58 C	237720.62 C	-32988.22 C	240103.71 C	1.596
7	750.00	157604.19	161413.14	-41730.80 C	237715.96 C	-32924.42 C	240117.28 C	1.473

Stato limite ultimo a taglio

sez.	Ascissa	Npd(I)	Npd(S)	Msd	Vsd	Vrd1	Vrd2	Vrd3	Vrd1/Vsd	Vrd2/Vsd	Vrd3/Vsd
------	---------	--------	--------	-----	-----	------	------	------	----------	----------	----------

num.	z(cm)	(kgf)	(kgf)	(kgf·m)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	()	()	()
1	100.00	-157209.56	-209612.75	36927.57	41876.48	28608.12	140588.04	88353.01	0.683	3.357	2.110
2	210.00	-160170.26	-213560.35	82182.26	40404.77	28874.58	140588.04	58747.03	0.715	3.479	1.454
3	310.00	-218566.41	-291421.88	99798.07	16946.85	35071.61	140588.04	59744.90	2.070	8.296	3.525
4	410.00	-220192.05	-293589.40	116075.96	15608.93	35217.92	140588.04	0.00	2.256	9.007	0.000
5	510.00	-275741.95	-367655.93	131015.93	14271.01	41158.78	140588.04	0.00	2.884	9.851	0.000
6	610.00	-277391.69	-369855.58	144617.98	12933.09	41307.26	140588.04	0.00	3.194	10.870	0.000
7	750.00	-279328.35	-372437.81	161413.14	11060.00	41481.56	140588.04	0.00	3.751	12.711	0.000

VERIFICA FASE FINALE PER SOLO CARICO PERMANENTE

$f_{ck} = 456.50 \text{ kgf/cm}^2$, resistenza caratteristica cilindrica
 $f_{cd} = 304.33 \text{ kgf/cm}^2$, resistenza di progetto a compressione
 $f_{cc} = 258.68 \text{ kgf/cm}^2$, resistenza di calcolo a compressione ($=0.85 f_{cd}$)
 $f_{ctm} = 38.56 \text{ kgf/cm}^2$, resistenza media di trazione
 $f_{td} = 4.50 \text{ kgf/cm}^2$, resistenza a taglio di calcolo
 $E = 406378.67 \text{ kgf/cm}^2$, modulo elastico

Stato limite tensionale

$g_P = 1.00$

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd (kgf)	Mpd (kgf·m)	Msd (kgf·m)	Sc,Sup (kgf/cm ²)	Sc,Inf (kgf/cm ²)	Ss,Min (kgf/cm ²)	Ss,Max (kgf/cm ²)	Sp,Min (kgf/cm ²)	Sp,Max (kgf/cm ²)				
1	100.00	-158577.92	-45978.09	26376.84	-4.67	-71.06	-1811.12	5	-614.78	1	11391.39	5	11476.85	17
2	210.00	-164927.70	-47828.30	58701.61	-48.40	-27.42	-1259.68	5	-1167.29	1	11863.98	5	11870.58	17
3	310.00	-221927.82	-68147.93	71284.34	-51.19	-53.75	-1746.45	5	-1196.14	1	11370.62	3	11449.23	17
4	410.00	-225231.76	-69173.92	82911.40	-66.58	-38.90	-1552.48	5	-1397.19	1	11564.58	3	11586.77	17
5	510.00	-278052.17	-88024.68	93582.81	-67.87	-64.74	-2034.06	5	-1400.06	1	11083.01	1	11173.58	17
6	610.00	-281465.22	-89117.91	103298.56	-80.60	-52.83	-1882.73	5	-1561.96	1	11234.33	1	11280.16	17
7	750.00	-285596.86	-90441.32	115295.10	-96.41	-38.03	-1757.72	1	-1699.55	5	11409.20	17	11417.51	1

Stato limite ultimo a flessione e taglio

$g_{P,Inf} = 0.90$ (I)

$g_{P,Sup} = 1.20$ (S)

sez. num.	Ascissa z(cm)	Msd(min) (kgf·m)	Msd(max) (kgf·m)	MRd-(I) (kgf·m)	MRd+(I) (kgf·m)	MRd-(S) (kgf·m)	MRd+(S) (kgf·m)	MRd/Msd
1	100.00	22718.06	50984.69	-48011.31 A	147572.39 A	-47621.75 A	149172.17 A	2.894
2	210.00	68469.45	88277.17	-48029.33 A	147522.54 A	-47536.73 A	149186.82 A	1.671
3	310.00	94002.31	105441.43	-45801.19 A	199068.65 C	-43480.45 C	200982.93 C	1.888
4	410.00	110731.75	121267.78	-45770.12 A	199119.44 C	-43306.48 C	201062.91 C	1.642
5	510.00	126123.27	135756.20	-43869.37 A	242060.11 C	-38875.19 C	244317.20 C	1.783
6	610.00	140176.86	148906.70	-43822.45 A	242106.45 C	-38622.13 C	244391.06 C	1.626
7	750.00	157604.19	161413.14	-43765.15 A	242161.24 C	-38319.54 C	244480.85 C	1.500

Stato limite ultimo a taglio

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd(I) (kgf)	Npd(S) (kgf)	Msd (kgf·m)	Vsd (kgf)	Vrd1 (kgf)	Vrd2 (kgf)	Vrd3 (kgf)	Vrd1/Vsd	Vrd2/Vsd	Vrd3/Vsd
1	100.00	-142720.13	-190293.50	36927.57	41876.48	28214.21	154068.75	87959.10	0.674	3.679	2.100
2	210.00	-148434.93	-197913.23	82182.26	40404.77	28728.54	154068.75	58600.99	0.711	3.813	1.450
3	310.00	-199735.04	-266313.39	99798.07	16946.85	34346.18	154068.75	59744.90	2.027	9.091	3.525
4	410.00	-202708.58	-270278.11	116075.96	15608.93	34613.80	154068.75	0.00	2.218	9.871	0.000
5	510.00	-250246.96	-333662.61	131015.93	14271.01	39892.88	154068.75	0.00	2.795	10.796	0.000
6	610.00	-253318.70	-337758.27	144617.98	12933.09	40169.34	154068.75	0.00	3.106	11.913	0.000

7 750.00 -257037.18 -342716.24 161413.14 11060.00 40504.00 154068.75 0.00 3.662 13.930 0.000

VERIFICA FASI FINALI STATO LIMITE DI ESERCIZIO

Combinazione di carico num.: 1

Combinazione rara

Stato limite tensionale

gP = 0.90

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd (kgf)	Mpd (kgf·m)	Msd (kgf·m)	Sc,Sup (kgf/cm ²)	Sc,Inf (kgf/cm ²)	Ss,Min (kgf/cm ²)	Ss,Max (kgf/cm ²)	Sp,Min (kgf/cm ²)	Sp,Max (kgf/cm ²)				
1	100.00	-144453.39	-41884.51	35511.84	-21.42	-46.42	-1697.17	5	-687.99	1	10376.61	9	10443.32	17
2	210.00	-151122.25	-43827.65	79386.61	-82.82	15.20	-1320.30	1	-1064.36	5	10855.47	18	10879.36	8
3	310.00	-204637.36	-62851.16	95469.34	-92.10	-2.64	-1512.08	5	-1377.83	1	10506.98	13	10522.08	17
4	410.00	-208044.65	-63909.16	110596.40	-112.84	17.64	-1603.04	1	-1293.49	5	10661.61	18	10717.00	4
5	510.00	-258420.20	-81832.28	124767.81	-120.31	-0.56	-1740.08	5	-1633.40	1	10320.87	13	10335.75	8
6	610.00	-262057.42	-82997.19	137983.56	-138.37	16.69	-1819.34	1	-1564.58	5	10442.62	18	10495.53	4
7	750.00	-271823.01	-86116.86	154880.10	-175.81	Traz	-2102.31	1	-1124.19	5	10767.59	18	10918.60	4

Sezione parzializzata

Stato limite tensionale

gP = 1.20

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd (kgf)	Mpd (kgf·m)	Msd (kgf·m)	Sc,Sup (kgf/cm ²)	Sc,Inf (kgf/cm ²)	Ss,Min (kgf/cm ²)	Ss,Max (kgf/cm ²)	Sp,Min (kgf/cm ²)	Sp,Max (kgf/cm ²)				
1	100.00	-188994.11	-54796.73	35511.84	-12.81	-78.71	-1850.84	5	-656.70	1	13569.56	8	13681.46	18
2	210.00	-197445.76	-57259.44	79386.61	-73.86	-18.39	-1287.74	1	-1224.20	5	14198.45	8	14211.64	9
3	310.00	-264835.35	-81326.85	95469.34	-78.89	-47.90	-1727.08	5	-1328.44	1	13565.83	4	13656.14	18
4	410.00	-269137.59	-82662.96	110596.40	-99.43	-28.30	-1552.89	1	-1511.71	5	13818.49	4	13840.79	9
5	510.00	-331258.63	-104874.33	124767.81	-103.27	-56.41	-2005.13	5	-1568.87	1	13197.23	4	13301.23	18
6	610.00	-335788.15	-106325.34	137983.56	-121.11	-39.85	-1832.90	5	-1754.00	1	13398.07	4	13442.37	18
7	750.00	-341370.16	-108113.48	154880.10	-144.09	-18.45	-1982.39	1	-1620.06	5	13609.43	17	13673.23	13

Stato limite tensionale

gP = 1.00

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd (kgf)	Mpd (kgf·m)	Msd (kgf·m)	Sc,Sup (kgf/cm ²)	Sc,Inf (kgf/cm ²)	Ss,Min (kgf/cm ²)	Ss,Max (kgf/cm ²)	Sp,Min (kgf/cm ²)	Sp,Max (kgf/cm ²)				
1	100.00	-159300.29	-46188.58	35511.84	-18.55	-57.18	-1748.40	5	-677.56	1	11445.16	5	11521.64	17
2	210.00	-166563.42	-48304.91	79386.61	-79.83	4.00	-1309.45	1	-1117.64	5	11972.02	17	11985.72	5
3	310.00	-224703.36	-69009.72	95469.34	-87.70	-17.73	-1583.74	5	-1361.37	1	11533.32	3	11565.09	17
4	410.00	-228408.96	-70160.43	110596.40	-108.37	2.33	-1586.33	1	-1366.23	5	11719.39	17	11750.83	3
5	510.00	-282699.68	-89512.96	124767.81	-114.63	-19.18	-1828.43	5	-1611.89	1	11288.64	1	11319.57	17
6	610.00	-286634.33	-90773.24	137983.56	-132.61	-2.16	-1797.56	1	-1654.02	5	11442.54	17	11463.04	1
7	750.00	-292311.56	-92590.48	154880.10	-158.46	Traz	-2037.27	1	-1403.78	5	11622.78	17	11713.28	1

Sezione parzializzata

VERIFICA FASI FINALI STATO LIMITE DI ESERCIZIO

Combinazione di carico num.: 2

Combinazione quasi permanente

Stato limite tensionale

gP = 0.90

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd (kgf)	Mpd (kgf·m)	Msd (kgf·m)	Sc,Sup (kgf/cm ²)	Sc,Inf (kgf/cm ²)	Ss,Min (kgf/cm ²)	Ss,Max (kgf/cm ²)	Sp,Min (kgf/cm ²)	Sp,Max (kgf/cm ²)				
1	100.00	-143731.01	-41674.02	26376.84	-7.54	-60.29	-1759.90	5	-625.22	1	10322.85	9	10398.52	17
2	210.00	-149486.53	-43351.03	58701.61	-51.38	-16.22	-1206.40	5	-1178.15	1	10751.02	9	10757.62	8
3	310.00	-201861.83	-61989.37	71284.34	-55.60	-38.66	-1674.78	5	-1212.61	1	10344.28	13	10406.22	17
4	410.00	-204867.45	-62922.65	82911.40	-71.05	-23.59	-1479.74	5	-1413.90	1	10520.52	13	10533.07	8
5	510.00	-253772.70	-80343.99	93582.81	-73.55	-46.12	-1945.71	5	-1421.56	1	10115.24	13	10186.11	17
6	610.00	-256888.31	-81341.86	103298.56	-86.36	-33.99	-1793.29	5	-1583.74	1	10253.19	13	10283.65	17
7	750.00	-260659.89	-82549.82	115295.10	-102.25	-18.91	-1779.83	1	-1608.79	5	10398.29	18	10434.00	4

Stato limite tensionale

$$gP = 1.20$$

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd (kgf)	Mpd (kgf·m)	Msd (kgf·m)	Sc,Sup (kgf/cm ²)	Sc,Inf (kgf/cm ²)	Ss,Min (kgf/cm ²)	Ss,Max (kgf/cm ²)	Sp,Min (kgf/cm ²)	Sp,Max (kgf/cm ²)				
1	100.00	-188271.73	-54586.24	26376.84	1.07	-92.59	-1913.57	5	-593.92	1	13515.80	8	13636.66	18
2	210.00	-195810.04	-56782.83	58701.61	-42.42	-49.81	-1366.24	5	-1145.58	1	14076.71	8	14103.69	18
3	310.00	-262059.81	-80465.07	71284.34	-42.38	-83.92	-1889.78	5	-1163.21	1	13403.13	4	13540.28	18
4	410.00	-265960.38	-81676.45	82911.40	-57.64	-69.53	-1697.96	5	-1363.75	1	13632.24	4	13702.33	18
5	510.00	-326611.12	-103386.04	93582.81	-56.50	-101.97	-2210.76	5	-1357.04	1	12991.60	4	13155.24	18
6	610.00	-330619.05	-104670.01	103298.56	-69.10	-90.52	-2061.61	5	-1518.40	1	13169.36	4	13279.99	18
7	750.00	-335470.81	-106224.31	115295.10	-84.73	-76.28	-1881.08	5	-1713.50	1	13384.53	4	13431.03	18

Stato limite tensionale

$$gP = 1.00$$

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd (kgf)	Mpd (kgf·m)	Msd (kgf·m)	Sc,Sup (kgf/cm ²)	Sc,Inf (kgf/cm ²)	Ss,Min (kgf/cm ²)	Ss,Max (kgf/cm ²)	Sp,Min (kgf/cm ²)	Sp,Max (kgf/cm ²)				
1	100.00	-158577.92	-45978.09	26376.84	-4.67	-71.06	-1811.12	5	-614.78	1	11391.39	5	11476.85	17
2	210.00	-164927.70	-47828.30	58701.61	-48.40	-27.42	-1259.68	5	-1167.29	1	11863.98	5	11870.58	17
3	310.00	-221927.82	-68147.93	71284.34	-51.19	-53.75	-1746.45	5	-1196.14	1	11370.62	3	11449.23	17
4	410.00	-225231.76	-69173.92	82911.40	-66.58	-38.90	-1552.48	5	-1397.19	1	11564.58	3	11586.77	17
5	510.00	-278052.17	-88024.68	93582.81	-67.87	-64.74	-2034.06	5	-1400.06	1	11083.01	1	11173.58	17
6	610.00	-281465.22	-89117.91	103298.56	-80.60	-52.83	-1882.73	5	-1561.96	1	11234.33	1	11280.16	17
7	750.00	-285596.86	-90441.32	115295.10	-96.41	-38.03	-1757.72	1	-1699.55	5	11409.20	17	11417.51	1

VERIFICA FASI FINALI STATO LIMITE ULTIMO

Combinazione di carico num.: 3

Combinazione SLU

Stato limite ultimo a flessione e taglio

$$gP,Inf = 0.90 (I)$$

$$gP,Sup = 1.20 (S)$$

sez. num.	Ascissa z(cm)	Msd(min) (kgf·m)	Msd(max) (kgf·m)	MRd-(I) (kgf·m)	MRd+(I) (kgf·m)	MRd-(S) (kgf·m)	MRd+(S) (kgf·m)	MRd/Msd
1	100.00	29482.22	66361.05	-48011.31 A	147572.39 A	-47621.75 A	149172.17 A	2.224
2	210.00	89290.65	114771.03	-48029.33 A	147522.54 A	-47536.73 A	149186.82 A	1.285
3	310.00	121793.48	135959.28	-45801.19 A	199068.65 C	-43480.45 C	200982.93 C	1.464
4	410.00	142577.96	155905.17	-45770.12 A	199119.44 C	-43306.48 C	201062.91 C	1.277
5	510.00	162120.09	174608.70	-43869.37 A	242060.11 C	-38875.19 C	244317.20 C	1.386
6	610.00	180419.85	192069.88	-43822.45 A	242106.45 C	-38622.13 C	244391.06 C	1.261
7	750.00	203952.38	209261.13	-43765.15 A	242161.24 C	-38319.54 C	244480.85 C	1.157

Stato limite ultimo a taglio

sez.	Ascissa	Npd(I)	Npd(S)	Msd	Vsd	Vrd1	Vrd2	Vrd3	Vrd1/Vsd	Vrd2/Vsd	Vrd3/Vsd
num.	z(cm)	(kgf)	(kgf)	(kgf·m)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	()	()	()
1	100.00	-144258.50	-192344.67	47992.39	54635.31	28352.66	154068.75	88097.56	0.519	2.820	1.612
2	210.00	-151896.49	-202528.65	107339.60	53268.72	29040.08	154068.75	58912.53	0.545	2.892	1.106
3	310.00	-205690.82	-274254.43	128947.14	20986.36	34882.20	154068.75	59744.90	1.662	7.341	2.847
4	410.00	-209566.90	-279422.53	149312.32	19744.01	35231.05	154068.75	0.00	1.784	7.803	0.000
5	510.00	-260286.68	-347048.90	168435.15	18501.65	40796.46	154068.75	0.00	2.205	8.327	0.000
6	610.00	-264453.53	-352604.71	186315.62	17259.30	41171.47	154068.75	0.00	2.385	8.927	0.000
7	750.00	-269640.56	-359520.75	209261.13	15520.00	41638.31	154068.75	0.00	2.683	9.927	0.000

ARMATURA DI TESTATA

Testata di sinistra (f= 8)

V1 = 55877.66 kgf

as = 14.28 cm²

Testata di destra (f= 8)

V2 = 55877.66 kgf

as = 14.28 cm²

2.4.3 Tegolo TT in cap

TT70

TIPO DI CALCOLO

Calcolo in flessione retta

GEOMETRIA TRAVE

L = 1470.00 cm, lunghezza trave

Geometria trave simmetrica rispetto alla mezzeria

Coordinate sezioni di base trave

Sez.Base 1: z= 0.00 cm

Sez.Base 2: z= 1470.00 cm

SEZIONE BASE 1

Sezione geometrica generica

Coordinate vertici sezione

	Coordinata x (cm)	Coordinata y (cm)
1	60.90	0.00
2	60.90	5.00
3	19.00	5.00
4	8.00	16.00
5	8.00	70.00
6	-8.00	70.00
7	-10.60	16.00
8	-19.60	5.00
9	-64.10	5.00
10	-64.10	0.00

SEZIONE GETTO INTEGRATIVO (posizione relativa all'estradosso trave)

Sezione geometrica generica

Coordinate vertici sezione

	Coordinata x (cm)	Coordinata y (cm)
1	60.90	-5.00
2	60.90	0.00
3	-64.10	0.00
4	-64.10	-5.00

POSIZIONE DEI VINCOLI DELLA TRAVE

Posizione vincoli della trave (appoggi) al rilascio armature di precompressione

Numero 2 vincoli

ds = 0.00 cm, distanza primo vincolo dall'estremo di sinistra

dd = 0.00 cm, distanza ultimo vincolo dall'estremo di destra

Posizione vincoli della trave (ganci) al suo sollevamento

Numero 2 vincoli

ds = 80.00 cm, distanza primo vincolo dall'estremo di sinistra

dd = 80.00 cm, distanza ultimo vincolo dall'estremo di destra

Posizione vincoli della trave (appoggi) al suo trasporto

Numero 2 vincoli

ds = 80.00 cm, distanza primo vincolo dall'estremo di sinistra

dd = 80.00 cm, distanza ultimo vincolo dall'estremo di destra

Posizione vincoli della trave (appoggi) nella posizione in opera

Numero 2 vincoli

ds = 13.00 cm, distanza primo vincolo dall'estremo di sinistra

dd = 13.00 cm, distanza ultimo vincolo dall'estremo di destra

DISPOSIZIONE ARMATURE ORDINARIE NELLA TRAVE

Armature orizzontali (a tutta lunghezza)

num. progr.	Posizione Iniziale Xi (cm)	Posizione Iniziale Yi (cm)	Area A (cm ²)
-------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------

1	0.00	3.00	1.40
---	------	------	------

Armature intermedie (e/o inclinate)

num. progr.	Posizione Iniziale Xi (cm)	Posizione Iniziale Yi (cm)	Posizione Iniziale Zi (cm)	Posizione Finale Xf (cm)	Posizione Finale Yf (cm)	Posizione Finale Zf (cm)	Area A (cm ²)
-------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	------------------------------

2	0.00	65.00	0.00	0.00	65.00	100.00	3.00
3	0.00	65.00	0.00	0.00	65.00	100.00	2.26

DISPOSIZIONE ARMATURE ORDINARIE NEL GETTO

Armature orizzontali (a tutta lunghezza)

num.	Posizione Iniziale Xi (cm)	Posizione Iniziale Yi (cm)	Area A (cm ²)
------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------

progr. Iniziale Iniziale A (cm²)
 Xi (cm) Yi (cm)

1 0.00 -2.50 1.41

DISPOSIZIONE CAVI DI PRECOMPRESSIONE

Cavi orizzontali (a tutta lunghezza)

num. progr.	num. cavi	Posizione Iniziale Xi (cm)	Posizione Iniziale Yi (cm)	Area A (cm ²)	Tensione al martinetto Sigma (kgf/cm ²)	Lunghezza sinistra (cm)	Lunghezza destra (cm)
1	1	0.00	65.00	1.39	13500.00	0.00	0.00
2	1	0.00	60.00	1.39	13500.00	0.00	0.00
3	1	0.00	55.00	1.39	13500.00	100.00	100.00
4	1	0.00	50.00	1.39	13500.00	0.00	0.00
5	1	0.00	45.00	1.39	13500.00	0.00	0.00

Curva di resistenza materiale calcestruzzo

Parabola rettangolo

Curva di resistenza materiale acciaio ordinario

Elasto plastica

Curva di resistenza materiale armature di precompressione

Discretizzata a tratti

PROPRIETA' MECCANICHE CALCESTRUZZO TRAVE

Rck = 550.00 kgf/cm², resistenza caratteristica cubica
 fck = 456.50 kgf/cm², resistenza caratteristica cilindrica
 Cs = 1.50, coefficiente di sicurezza materiale
 Ec = 360000.00 kgf/cm², modulo elastico
 sf = 10.00 cm, spessore fittizio assegnato
 Cv = 3.31, coefficiente viscoso assegnato
 Cr = -0.00026, coefficiente di ritiro assegnato

PROPRIETA' MECCANICHE CALCESTRUZZO GETTO

Rck = 300.00 kgf/cm², resistenza caratteristica cubica
 fck = 249.00 kgf/cm², resistenza caratteristica cilindrica
 Cs = 1.60, coefficiente di sicurezza materiale
 Ec = 290000.00 kgf/cm², modulo elastico
 sf = 4.81 cm, spessore fittizio assegnato
 Cv = 14.44, coefficiente viscoso assegnato
 Cr = -0.00034, coefficiente di ritiro assegnato

PROPRIETA' MECCANICHE ARMATURE ORDINARIE

fyk = 4400.00 kgf/cm², tensione caratteristica di snervamento
 ftk = 4400.00 kgf/cm², tensione caratteristica di rottura
 Cs = 1.15, coefficiente di sicurezza materiale
 E = 2100000.00 kgf/cm², modulo elastico
 eL = 1.00 %, deformazione limite
 euk = 6.00 %, deformazione alla tensione di rottura
 fyd = 3826.09 kgf/cm², tensione di progetto allo snervamento
 ftd = 3826.09 kgf/cm², tensione di progetto di rottura

PROPRIETA' MECCANICHE ARMATURE DI PRECOMPRESSIONE

$f_{ptk} = 18600.00 \text{ kgf/cm}^2$, tensione caratteristica di rottura
 $f_{p(0)k} = 15252.00 \text{ kgf/cm}^2$, tensione caratteristica al limite lineare
 $f_{p(0.1)k} = 15996.00 \text{ kgf/cm}^2$, tensione caratteristica allo 0.1%
 $f_{p(0.2)k} = 16740.00 \text{ kgf/cm}^2$, tensione caratteristica allo 0.2%
 $f_{p(1)k} = 17856.00 \text{ kgf/cm}^2$, tensione caratteristica allo 1%
 $C_s = 1.15$, coefficiente di sicurezza materiale
 $E = 1936799.18 \text{ kgf/cm}^2$, modulo elastico
 $e_L = 1.00 \%$, deformazione limite
 $e_{uk} = 5.00 \%$, deformazione alla tensione di rottura
 $f_{pd} = 16173.91 \text{ kgf/cm}^2$, tensione di progetto di rottura
 $C_{ril} = 4 \%$, coefficiente di rilassamento
 $k = 0.26$, esponente per calcolo rilassamento

COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE

Tipo combinazione di carico:

- 11 : Stati Limite di Esercizio, combinazione rara
- 13 : Stati Limite di Esercizio, combinazione quasi permanente
- 21 : Stati Limite Ultimi

	Tipo	Carichi				Descrizione
		Carichi permanenti	Carichi variabili caso n.1	Carichi variabili caso n.2	Carichi variabili caso n.3	
1	11	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000
2	13	1.000	0.600	0.000	0.000	0.000
3	21	1.300	1.500	0.000	0.000	0.000 SLU

CARICHI

Tipo: C(concentrato), DC(distribuito costante), DL(distribuito lineare)
 Modo: A(da 0 a L), I(da z1 a z2)

CARICHI DI PESO PROPRIO

Carichi verticali (carichi in direzione Y)

$ppT = 477.52 \text{ kgf/m}$, peso proprio trave (valore medio)
 $ppG = 159.28 \text{ kgf/m}$, peso proprio getto

CARICHI PERMANENTI II FASE

Carichi verticali (carichi in direzione Y)

Tipo	Modo	Ascissa z, z1(cm)	Ascissa z2(cm)	Carico	
				Q, q1	q2
1	DC	A	0.00	1470.00	250.00 250.00 q: kgf/m

CARICHI VARIABILI: caso 1

Carichi verticali (carichi in direzione Y)

Tipo	Modo	Ascissa z, z1(cm)	Ascissa z2(cm)	Carico	
				Q, q1	q2
1	DC	A	0.00	1470.00	438.00 438.00 q: kgf/m

SEZIONI DI VERIFICA

num. z (cm)

1	15.00	1
2	60.00	1
3	160.00	1

4	260.00	1
5	360.00	1
6	735.00	1

GRANDEZZE VERIFICA A TAGLIO

num.	z (cm)	A (cm ²)	H (cm)	d- (cm)	d+ (cm)	z- (cm)	z+ (cm)	b (cm)	k (cm)	As,Sup (cm ²)	As,Inf (cm ²)	Ap,Sup (cm ²)	Ap,Inf (cm ²)	Ast (cm ² /m)
1	15.00	1873.80	70.00	67.00	65.00	60.30	58.50	16.00	1.00	1.40	5.26	0.00	0.00	10.05
2	60.00	1873.80	70.00	67.00	65.00	60.30	58.50	16.00	1.00	1.40	5.26	0.00	0.00	10.05
3	160.00	1873.80	70.00	67.00	65.00	60.30	58.50	16.00	1.00	1.40	0.00	0.00	2.78	2.62
4	260.00	1873.80	70.00	67.00	65.00	60.30	58.50	16.00	1.00	1.40	0.00	0.00	4.17	2.62
5	360.00	1873.80	70.00	67.00	65.00	60.30	58.50	16.00	1.00	1.40	0.00	0.00	4.17	2.62
6	735.00	1873.80	70.00	67.00	65.00	60.30	58.50	16.00	1.00	1.40	0.00	0.00	4.17	2.62

COEFFICIENTI DI SICUREZZA AZIONE DI PRECOMPRESSIONE

Stato limite di esercizio

gP,Inf = 1.00, coefficiente di sicurezza inferiore

gP,Sup = 1.00, coefficiente di sicurezza superiore

Stato limite ultimo

gP,Inf = 0.90, coefficiente di sicurezza inferiore

gP,Sup = 1.20, coefficiente di sicurezza superiore

COEFFICIENTI INCREMENTO PESO TRAVE

Sollevamento trave

iPT,Inf = -0.05, incremento peso trave inferiore

iPT,Sup = 0.30, incremento peso trave superiore

Trasporto trave

iPT,Inf = -0.10, incremento peso trave inferiore

iPT,Sup = 0.30, incremento peso trave superiore

MODO TRASLAZIONE DIAGRAMMA DEI MOMENTI

Traslazione: a1= 0.9 d

LUNGHEZZA ANCORAGGIO ARMATURE DI PRECOMPRESSIONE

anc = 75, numero diametri per lunghezza ancoraggio arm. di prec.

COEFFICIENTI MATERIALI

RH = 80.00 %, umidità relativa

s Trave = 0.25, coefficiente s per il calcestruzzo della trave

Bsc Trave = 5.00, coefficiente Bsc per il calcestruzzo della trave

s Getto = 0.25, coefficiente s per il calcestruzzo del getto

Bsc Getto = 5.00, coefficiente Bsc per il calcestruzzo del getto

TEMPI DELLA VITA DELLA TRAVE (calendario)

t0 = 0.00 giorni, Tesatura armature di precompressione

t1 = 1.00 giorni, Maturazione calcestruzzo trave

t2 = 1.10 giorni, Rilascio armature di precompressione
 t3 = 1.20 giorni, Sollevamento trave
 t4 = 7.00 giorni, Trasporto trave
 t5 = 7.10 giorni, Messa in opera trave
 t6 = 12.00 giorni, Applicazione carichi permanenti I fase
 t7 = 20.00 giorni, Maturazione calcestruzzo getto
 t8 = 60.00 giorni, Applicazione carichi permanenti II fase
 t9 = 30000.00 giorni, Applicazione carichi accidentali finali
 Dt = 4.00 giorni, Traslazione tempo di maturazione calcestruzzo trave
 Dt = 1.00 giorni, Traslazione tempo di maturazione calcestruzzo getto

VOLUME TRAVE = 2754486.00 cm³

BARICENTRO TRAVE: x = -0.99 cm

y = 23.59 cm

z = 735.00 cm

VERIFICA AL RILASCIO DELLE ARMATURE DI PRECOMPRESSIONE

fck = 304.99 kgf/cm², resistenza caratteristica cilindrica
 fcd = 203.32 kgf/cm², resistenza di progetto a compressione
 fcc = 172.83 kgf/cm², resistenza di calcolo a compressione (=0.85 fcd)
 fctm = 29.47 kgf/cm², resistenza media di trazione
 tcd = 3.44 kgf/cm², resistenza a taglio di calcolo
 E = 294253.95 kgf/cm², modulo elastico

Stato limite tensionale

gP = 1.00

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd (kgf)	Mpd (kgf·m)	Msd (kgf·m)	Sc,Sup (kgf/cm ²)	Sc,Inf (kgf/cm ²)	Ss,Min (kgf/cm ²)	Ss,Max (kgf/cm ²)	Sp,Min (kgf/cm ²)	Sp,Max (kgf/cm ²)				
1	15.00	0.00	0.00	521.10	-1.32	2.58	-17.49	1	7.27	2				
2	60.00	0.00	0.00	2019.92	-5.10	9.69	-41.12	1	52.46	2				
3	160.00	-71090.36	-22285.38	5004.44	7.55	-127.44	3.36	1	3.36	1	12659.12	1	12912.96	5
4	260.00	-88001.35	-27589.97	7511.44	5.92	-150.96	-14.99	1	-14.99	1	12514.56	1	12809.57	5
5	360.00	-88303.03	-27689.63	9540.91	0.72	-141.16	-47.46	1	-47.46	1	12572.07	1	12838.87	5
6	735.00	-88802.14	-27854.51	12898.49	-7.87	-124.93	-101.17	1	-101.17	1	12667.22	1	12887.35	5

Stato limite ultimo a flessione e taglio

gP,Inf = 0.90 (I)

gP,Sup = 1.20 (S)

sez. num.	Ascissa z(cm)	Msd(min) (kgf·m)	Msd(max) (kgf·m)	MRd-(I) (kgf·m)	MRd+(I) (kgf·m)	MRd-(S) (kgf·m)	MRd+(S) (kgf·m)	MRd/Msd
1	15.00	0.00	3510.49	-3484.51 A	12833.27 A	-3484.51 A	12833.27 A	3.656
2	60.00	0.00	5427.44	-3484.80 A	12833.31 A	-3484.80 A	12833.31 A	2.365
3	160.00	4566.71	9202.64	-6331.51 C	44251.54 A	-4598.70 C	44909.39 A	4.809
4	260.00	8479.62	12309.31	-5527.23 C	54966.50 A	-2471.93 C	55784.98 A	4.465
5	360.00	11724.01	14747.45	-5529.43 C	54965.85 A	-2461.84 C	55786.64 A	3.727
6	735.00	17936.35	18057.89	-5535.30 C	54964.17 A	-2445.06 C	55789.14 A	3.044

Stato limite ultimo a taglio

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd(I) (kgf)	Npd(S) (kgf)	Msd (kgf·m)	Vsd (kgf)	Vrd1 (kgf)	Vrd2 (kgf)	Vrd3 (kgf)	Vrd1/Vsd	Vrd2/Vsd	Vrd3/Vsd
		(kgf)	(kgf)	(kgf·m)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	()	()	()

1	15.00	0.00	0.00	729.54	4813.43	5014.79	52375.69	27516.25	1.042	10.881	5.717
2	60.00	0.00	0.00	2827.89	4512.59	5014.79	52375.69	27516.25	1.111	11.607	6.098
3	160.00	-63981.32	-85308.43	7006.22	3844.06	10000.51	52375.69	11719.51	2.602	13.625	3.049
4	260.00	-79201.21	-105601.62	10516.01	3175.53	11458.84	52375.69	11719.51	3.608	16.494	3.691
5	360.00	-79472.73	-105963.64	13357.27	2507.00	11481.44	52375.69	11719.51	4.580	20.892	4.675
6	735.00	-79921.93	-106562.57	18057.89	0.00	11518.84	52375.69	11719.51	99.990	99.990	99.990

VERIFICA AL SOLLEVAMENTO DELLA TRAVE

fck = 307.38 kgf/cm², resistenza caratteristica cilindrica
fcd = 204.92 kgf/cm², resistenza di progetto a compressione
fcc = 174.18 kgf/cm², resistenza di calcolo a compressione (=0.85 fcd)
ftm = 29.63 kgf/cm², resistenza media di trazione
tcd = 3.46 kgf/cm², resistenza a taglio di calcolo
E = 295407.40 kgf/cm², modulo elastico

Stato limite tensionale

gP = 1.00
iPT = -5.00 %, incremento peso trave

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd (kgf)	Mpd (kgf·m)	Msd (kgf·m)	Sc,Sup (kgf/cm ²)	Sc,Inf (kgf/cm ²)	Ss,Min (kgf/cm ²)	Ss,Max (kgf/cm ²)	Sp,Min (kgf/cm ²)	Sp,Max (kgf/cm ²)				
1	15.00	0.00	0.00	-5.10	0.01	0.10	-14.24	1	-9.82	2				
2	60.00	0.00	0.00	-81.66	0.22	-0.35	-16.53	1	-5.81	2				
3	160.00	-70207.23	-21994.76	2086.78	14.87	-140.54	47.19	1	47.19	1	12462.21	1	12792.19	5
4	260.00	-86775.28	-27190.53	4468.42	13.47	-163.97	27.65	1	27.65	1	12296.91	1	12674.39	5
5	360.00	-87103.65	-27299.02	6396.42	8.55	-154.75	-7.95	1	-7.95	1	12359.56	1	12706.24	5
6	735.00	-87646.89	-27478.51	9586.12	0.43	-139.49	-66.84	1	-66.84	1	12463.20	1	12758.93	5

Stato limite tensionale

gP = 1.00
iPT = 30.00 %, incremento peso trave

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd (kgf)	Mpd (kgf·m)	Msd (kgf·m)	Sc,Sup (kgf/cm ²)	Sc,Inf (kgf/cm ²)	Ss,Min (kgf/cm ²)	Ss,Max (kgf/cm ²)	Sp,Min (kgf/cm ²)	Sp,Max (kgf/cm ²)				
1	15.00	0.00	0.00	-6.98	0.01	0.09	-14.21	1	-9.88	2				
2	60.00	0.00	0.00	-111.74	0.30	-0.50	-16.06	1	-6.71	2				
3	160.00	-70299.60	-22025.64	2855.59	12.90	-136.78	34.90	1	34.90	1	12484.20	1	12803.43	5
4	260.00	-87019.12	-27271.08	6114.68	9.25	-156.01	1.41	1	1.41	1	12343.39	1	12698.08	5
5	360.00	-87452.69	-27414.33	8753.00	2.52	-143.35	-45.51	1	-45.51	1	12426.10	1	12740.14	5
6	735.00	-88169.99	-27651.31	13117.85	-8.61	-122.42	-123.13	1	-123.13	1	12562.92	1	12809.74	5

Stato limite ultimo a flessione e taglio

gP,Inf = 0.90 (I)
gP,Sup = 1.20 (S)

sez. num.	Ascissa z(cm)	Msd(min) (kgf·m)	Msd(max) (kgf·m)	MRd-(I) (kgf·m)	MRd+(I) (kgf·m)	MRd-(S) (kgf·m)	MRd+(S) (kgf·m)	MRd/Msd
1	15.00	-250.45	0.00	-3485.33 A	12833.92 A	-3485.33 A	12833.92 A	13.916
2	60.00	-282.69	0.00	-3485.95 A	12833.98 A	-3485.95 A	12833.98 A	12.331
3	160.00	840.08	6966.14	-6426.06 C	44235.21 A	-4777.24 C	44894.41 A	6.350
4	260.00	6010.72	11071.38	-5671.30 C	54947.52 A	-2780.95 C	55765.63 A	4.963
5	360.00	10297.95	14293.20	-5670.29 C	54948.25 A	-2763.47 C	55768.58 A	3.844
6	735.00	18507.11	18667.71	-5669.06 C	54948.63 A	-2732.93 C	55773.00 A	2.944

Stato limite ultimo a taglio

sez.	Ascissa	Npd(I)	Npd(S)	Msd	Vsd	Vrd1	Vrd2	Vrd3	Vrd1/Vsd	Vrd2/Vsd	Vrd3/Vsd
num.	z(cm)	(kgf)	(kgf)	(kgf·m)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	()	()	()
1	15.00	0.00	0.00	-9.94	132.51	4640.08	54295.17	27833.88	35.016	99.990	99.990
2	60.00	0.00	0.00	-159.02	530.05	4640.08	54295.17	27833.88	8.754	99.990	52.512
3	160.00	-63198.38	-84264.51	4063.72	5079.65	9959.77	52674.41	11719.51	1.961	10.370	2.307
4	260.00	-78129.11	-104172.14	8701.66	4196.23	11395.02	52674.41	11719.51	2.716	12.553	2.793
5	360.00	-78438.16	-104584.21	12456.19	3312.82	11420.75	52674.41	11719.51	3.447	15.900	3.538
6	735.00	-78949.46	-105265.94	18667.71	0.00	11463.32	52674.41	11719.51	99.990	99.990	99.990

VERIFICA AL TRASPORTO DELLA TRAVE

$f_{ck} = 385.78 \text{ kgf/cm}^2$, resistenza caratteristica cilindrica
 $f_{cd} = 257.18 \text{ kgf/cm}^2$, resistenza di progetto a compressione
 $f_{cc} = 218.61 \text{ kgf/cm}^2$, resistenza di calcolo a compressione ($=0.85 f_{cd}$)
 $f_{ctm} = 34.47 \text{ kgf/cm}^2$, resistenza media di trazione
 $f_{td} = 4.02 \text{ kgf/cm}^2$, resistenza a taglio di calcolo
 $E = 330940.64 \text{ kgf/cm}^2$, modulo elastico

Stato limite tensionale

$g_P = 1.00$
 $i_{PT} = -10.00 \%$, incremento peso trave

sez.	Ascissa	Npd	Mpd	Msd	Sc,Sup	Sc,Inf	Ss,Min	Ss,Max	Sp,Min	Sp,Max				
num.	z(cm)	(kgf)	(kgf·m)	(kgf·m)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)				
1	15.00	0.00	0.00	-4.83	-0.06	0.80	-71.85	1	-62.29	2				
2	60.00	0.00	0.00	-77.36	0.22	0.09	-84.76	1	-39.37	2				
3	160.00	-68572.56	-21467.34	1976.94	14.73	-137.54	-8.00	1	-8.00	1	12127.99	1	12538.40	5
4	260.00	-84482.46	-26454.37	4233.24	13.46	-160.20	-33.77	1	-33.77	1	11920.99	1	12390.51	5
5	360.00	-84894.97	-26590.71	6059.77	8.86	-151.70	-79.29	1	-79.29	1	11999.83	1	12430.38	5
6	735.00	-85577.43	-26816.27	9081.59	1.25	-137.64	-154.59	1	-154.59	1	12130.27	1	12496.33	5

Stato limite tensionale

$g_P = 1.00$
 $i_{PT} = 30.00 \%$, incremento peso trave

sez.	Ascissa	Npd	Mpd	Msd	Sc,Sup	Sc,Inf	Ss,Min	Ss,Max	Sp,Min	Sp,Max				
num.	z(cm)	(kgf)	(kgf·m)	(kgf·m)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)				
1	15.00	0.00	0.00	-6.98	-0.06	0.79	-71.82	1	-62.34	2				
2	60.00	0.00	0.00	-111.74	0.30	-0.07	-84.27	1	-40.30	2				
3	160.00	-68667.41	-21499.04	2855.59	12.46	-133.22	-20.56	1	-20.56	1	12150.56	1	12549.95	5
4	260.00	-84733.17	-26537.18	6114.68	8.63	-151.04	-60.60	1	-60.60	1	11968.76	1	12414.89	5
5	360.00	-85253.85	-26709.25	8753.00	1.95	-138.58	-117.70	1	-117.70	1	12068.21	1	12465.27	5
6	735.00	-86115.27	-26993.93	13117.85	-9.11	-117.98	-212.16	1	-212.16	1	12232.75	1	12548.63	5

Stato limite ultimo a flessione e taglio

$g_{P,Inf} = 0.90 (I)$
 $g_{P,Sup} = 1.20 (S)$

sez.	Ascissa	Msd(min)	Msd(max)	MRd-(I)	MRd+(I)	MRd-(S)	MRd+(S)	MRd/Msd
num.	z(cm)	(kgf·m)	(kgf·m)	(kgf·m)	(kgf·m)	(kgf·m)	(kgf·m)	
1	15.00	-250.45	0.00	-3506.33 A	12862.48 A	-3506.33 A	12862.48 A	14.000

2	60.00	-282.69	0.00	-3508.74 A	12862.81 A	-3508.74 A	12862.81 A	12.412
3	160.00	840.08	6966.14	-7765.41 C	44376.44 A	-6742.04 C	45036.89 A	6.370
4	260.00	6010.72	11071.38	-7330.69 C	55190.85 A	-5594.49 C	56009.02 A	4.985
5	360.00	10297.95	14293.20	-7323.32 C	55195.20 A	-5564.75 C	56017.90 A	3.862
6	735.00	18507.11	18667.71	-7308.97 C	55202.34 A	-5519.06 C	56032.33 A	2.957

Stato limite ultimo a taglio

sez.	Ascissa	Npd(I)	Npd(S)	Msd	Vsd	Vrd1	Vrd2	Vrd3	Vrd1/Vsd	Vrd2/Vsd	Vrd3/Vsd
num.	z(cm)	(kgf)	(kgf)	(kgf·m)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	()	()	()
1	15.00	0.00	0.00	-9.94	132.51	5398.79	63371.80	28592.60	40.742	99.990	99.990
2	60.00	0.00	0.00	-159.02	530.05	5398.79	63371.80	28592.60	10.185	99.990	53.943
3	160.00	-61736.65	-82315.53	4063.72	5079.65	10606.29	61480.10	11719.51	2.088	12.103	2.307
4	260.00	-76090.63	-101454.17	8701.66	4196.23	12024.94	61480.10	11719.51	2.866	14.651	2.793
5	360.00	-76486.22	-101981.63	12456.19	3312.82	12057.88	61480.10	11719.51	3.640	18.558	3.538
6	735.00	-77140.70	-102854.27	18667.71	0.00	12112.37	61480.10	11719.51	99.990	99.990	99.990

VERIFICA ALLA MESSA IN OPERA DELLA TRAVE

fck = 416.56 kgf/cm², resistenza caratteristica cilindrica
fcd = 277.70 kgf/cm², resistenza di progetto a compressione
fcc = 236.05 kgf/cm², resistenza di calcolo a compressione (=0.85 fcd)
fctm = 36.28 kgf/cm², resistenza media di trazione
tcd = 4.23 kgf/cm², resistenza a taglio di calcolo
E = 343889.89 kgf/cm², modulo elastico

Stato limite tensionale

gP = 1.00

sez.	Ascissa	Npd	Mpd	Msd	Sc,Sup	Sc,Inf	Ss,Min	Ss,Max	Sp,Min	Sp,Max				
num.	z(cm)	(kgf)	(kgf·m)	(kgf·m)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)				
1	15.00	0.00	0.00	86.45	-0.32	1.52	-97.79	1	-81.19	2				
2	60.00	0.00	0.00	2085.20	-5.27	10.68	-141.82	1	1.19	2				
3	160.00	-68489.78	-21446.26	6065.19	4.07	-116.28	-88.99	1	12127.27	1	12509.34	5		
4	260.00	-84451.45	-26451.31	9408.39	-0.00	-133.44	-131.97	1	-131.97	1	11935.76	1	12366.82	5
5	360.00	-85004.64	-26634.13	12114.79	-6.85	-120.71	-192.82	1	-192.82	1	12041.45	1	12420.31	5
6	735.00	-85919.85	-26936.61	16592.28	-18.18	-99.65	-293.49	1	-293.49	1	12216.32	1	12508.82	5

Stato limite ultimo a flessione e taglio

gP,Inf = 0.90 (I)

gP,Sup = 1.20 (S)

sez.	Ascissa	Msd(min)	Msd(max)	MRd-(I)	MRd+(I)	MRd-(S)	MRd+(S)	MRd/Msd
num.	z(cm)	(kgf·m)	(kgf·m)	(kgf·m)	(kgf·m)	(kgf·m)	(kgf·m)	
1	15.00	-7.53	3829.56	-3513.02 A	12871.62 A	-3513.02 A	12871.62 A	3.361
2	60.00	-7.53	6385.90	-3515.55 A	12870.88 A	-3515.55 A	12870.88 A	2.016
3	160.00	5238.07	11420.31	-8167.32 C	44425.45 A	-7290.88 C	45086.19 A	3.890
4	260.00	10456.13	15563.20	-7842.24 C	55262.93 A	-6369.63 C	56081.47 A	3.551
5	360.00	14782.67	18814.57	-7834.21 C	55268.25 A	-6339.49 C	56092.44 A	2.938
6	735.00	23067.11	23229.19	-7820.80 C	55276.50 A	-6291.00 C	56109.88 A	2.380

Stato limite ultimo a taglio

sez.	Ascissa	Npd(I)	Npd(S)	Msd	Vsd	Vrd1	Vrd2	Vrd3	Vrd1/Vsd	Vrd2/Vsd	Vrd3/Vsd
------	---------	--------	--------	-----	-----	------	------	------	----------	----------	----------

num.	z(cm)	(kgf)	(kgf)	(kgf·m)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	()	()	()
1	15.00	0.00	0.00	121.02	6418.94	6173.28	64984.87	28674.73	0.962	10.124	4.467
2	60.00	0.00	0.00	2919.28	6017.75	6173.28	64984.87	28674.73	1.026	10.799	4.765
3	160.00	-61640.81	-82187.74	8491.27	5126.23	10885.34	64984.87	11719.51	2.123	12.677	2.286
4	260.00	-76006.30	-101341.74	13171.75	4234.71	12316.69	64984.87	11719.51	2.909	15.346	2.767
5	360.00	-76504.18	-102005.57	16960.70	3343.20	12358.14	64984.87	11719.51	3.697	19.438	3.505
6	735.00	-77327.87	-103103.82	23229.19	0.00	12426.72	64984.87	11719.51	99.990	99.990	99.990

VERIFICA FASE FINALE PER SOLO CARICO PERMANENTE

fck = 456.50 kgf/cm², resistenza caratteristica cilindrica
 fcd = 304.33 kgf/cm², resistenza di progetto a compressione
 fcc = 258.68 kgf/cm², resistenza di calcolo a compressione (=0.85 fcd)
 fctm = 38.56 kgf/cm², resistenza media di trazione
 tcd = 4.50 kgf/cm², resistenza a taglio di calcolo
 E = 406378.67 kgf/cm², modulo elastico

Stato limite tensionale

gP = 1.00

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd (kgf)	Mpd (kgf·m)	Msd (kgf·m)	Sc,Sup (kgf/cm ²)	Sc,Inf (kgf/cm ²)	Ss,Min (kgf/cm ²)	Ss,Max (kgf/cm ²)	Sp,Min (kgf/cm ²)	Sp,Max (kgf/cm ²)				
1	15.00	0.00	0.00	120.38	0.35	5.86	-556.53	1	-456.37	2				
2	60.00	0.00	0.00	2903.82	-5.37	16.97	-651.47	1	-270.93	2				
3	160.00	-61419.48	-19196.46	8446.32	-2.12	-89.86	-634.46	1	-634.46	1	10772.12	1	11321.22	5
4	260.00	-75409.41	-23584.86	13102.01	-8.98	-96.79	-752.67	1	-752.67	1	10558.93	1	11141.62	5
5	360.00	-76674.73	-24002.60	16870.91	-16.98	-81.08	-884.82	1	-884.82	1	10799.44	1	11265.23	5
6	735.00	-78768.08	-24693.73	23106.22	-30.21	-55.09	-1103.46	1	-1103.46	1	11197.34	1	11469.73	5

Tensioni nel getto integrativo

sez. num.	Ascissa z(cm)	Sc,Sup (kgf/cm ²)	Sc,Inf (kgf/cm ²)	Ss,Min (kgf/cm ²)	Ss,Max (kgf/cm ²)		
1	15.00	-0.54	-0.53	-436.77	1	-436.77	1
2	60.00	-1.72	-1.51	-494.32	1	-494.32	1
3	160.00	-0.31	-1.31	-462.04	1	-462.04	1
4	260.00	-1.65	-2.60	-533.24	1	-533.24	1
5	360.00	-3.32	-3.98	-614.00	1	-614.00	1
6	735.00	-6.08	-6.25	-747.61	1	-747.61	1

Stato limite ultimo a flessione e taglio

gP,Inf = 0.90 (I)

gP,Sup = 1.20 (S)

sez. num.	Ascissa z(cm)	Msd(min) (kgf·m)	Msd(max) (kgf·m)	MRd-(I) (kgf·m)	MRd+(I) (kgf·m)	MRd-(S) (kgf·m)	MRd+(S) (kgf·m)	MRd/Msd
1	15.00	-10.49	5333.00	-7205.37 A	13850.20 A	-7205.37 A	13850.20 A	2.597
2	60.00	-10.49	8892.93	-7215.05 A	13841.84 A	-7215.05 A	13841.84 A	1.556
3	160.00	7294.48	15903.79	-11804.89 A	47416.53 A	-11306.87 C	48034.54 A	2.981
4	260.00	14561.09	21673.13	-11668.60 C	58733.64 A	-10797.06 C	59492.37 A	2.710
5	360.00	20586.18	26200.95	-11638.31 C	58738.28 A	-10716.38 C	59508.97 A	2.242
6	735.00	32122.99	32348.70	-11585.54 C	58742.78 A	-10575.70 C	59535.58 A	1.816

Stato limite ultimo a taglio

sez.	Ascissa	Npd(I)	Npd(S)	Msd	Vsd	Vrd1	Vrd2	Vrd3	Vrd1/Vsd	Vrd2/Vsd	Vrd3/Vsd
num.	z(cm)	(kgf)	(kgf)	(kgf-m)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	()	()	()
1	15.00	0.00	0.00	168.54	8938.94	6561.86	71216.14	29063.31	0.734	7.967	3.251
2	60.00	0.00	0.00	4065.35	8380.25	6561.86	71216.14	29063.31	0.783	8.498	3.468
3	160.00	-55277.53	-73703.37	11824.85	7138.73	10717.71	71216.14	11719.51	1.501	9.976	1.642
4	260.00	-67868.47	-90491.30	18342.82	5897.21	12016.13	71216.14	11719.51	2.038	12.076	1.987
5	360.00	-69007.25	-92009.67	23619.28	4655.70	12110.94	71216.14	11719.51	2.601	15.297	2.517
6	735.00	-70891.27	-94521.69	32348.70	0.00	12267.80	71216.14	11719.51	99.990	99.990	99.990

VERIFICA FASI FINALI STATO LIMITE DI ESERCIZIO

Combinazione di carico num.: 1

Combinazione rara

Stato limite tensionale

$$gP = 1.00$$

sez.	Ascissa	Npd	Mpd	Msd	Sc,Sup	Sc,Inf	Ss,Min	Ss,Max	Sp,Min	Sp,Max				
num.	z(cm)	(kgf)	(kgf-m)	(kgf-m)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)				
1	15.00	0.00	0.00	179.84	0.26	6.11	-556.91	1	-455.21	2				
2	60.00	0.00	0.00	4338.05	-7.52	22.97	-660.79	1	-242.94	2				
3	160.00	-61754.32	-19307.34	12618.05	-8.45	-72.05	-661.83	1	-661.83	1	10848.78	1	11365.00	5
4	260.00	-76052.19	-23795.55	19573.25	-18.79	-69.41	-795.11	1	-795.11	1	10676.73	1	11208.80	5
5	360.00	-77502.40	-24273.90	25203.64	-29.60	-45.83	-939.47	1	-939.47	1	10951.12	1	11351.73	5
6	735.00	-79901.65	-25065.30	34518.64	-47.50	-6.82	-1178.30	1	-1178.30	1	11405.08	1	11588.20	5

Tensioni nel getto integrativo

sez.	Ascissa	Sc,Sup	Sc,Inf	Ss,Min	Ss,Max		
num.	z(cm)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)		
1	15.00	-0.63	-0.61	-437.29	1	-437.29	1
2	60.00	-3.93	-3.25	-506.95	1	-506.95	1
3	160.00	-6.80	-6.42	-499.23	1	-499.23	1
4	260.00	-11.69	-10.50	-590.77	1	-590.77	1
5	360.00	-16.24	-14.15	-688.08	1	-688.08	1
6	735.00	-23.78	-20.18	-849.07	1	-849.07	1

VERIFICA FASI FINALI STATO LIMITE DI ESERCIZIO

Combinazione di carico num.: 2

Combinazione quasi permanente

Stato limite tensionale

$$gP = 1.00$$

sez.	Ascissa	Npd	Mpd	Msd	Sc,Sup	Sc,Inf	Ss,Min	Ss,Max	Sp,Min	Sp,Max				
num.	z(cm)	(kgf)	(kgf-m)	(kgf-m)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)				
1	15.00	0.00	0.00	156.06	0.29	6.01	-556.76	1	-455.67	2				
2	60.00	0.00	0.00	3764.36	-6.66	20.57	-657.06	1	-254.13	2				
3	160.00	-61620.38	-19262.99	10949.36	-5.92	-79.18	-650.88	1	-650.88	1	10818.12	1	11347.49	5
4	260.00	-75795.08	-23711.27	16984.75	-14.86	-80.36	-778.13	1	-778.13	1	10629.61	1	11181.93	5
5	360.00	-77171.33	-24165.38	21870.55	-24.55	-59.93	-917.61	1	-917.61	1	10890.45	1	11317.13	5
6	735.00	-79448.22	-24916.67	29953.67	-40.58	-26.13	-1148.37	1	-1148.37	1	11321.99	1	11540.81	5

Tensioni nel getto integrativo

sez.	Ascissa	Sc,Sup	Sc,Inf	Ss,Min	Ss,Max
------	---------	--------	--------	--------	--------

num.	z(cm)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)
1	15.00	-0.59	-0.58	-437.08	1 -437.08 1
2	60.00	-3.05	-2.55	-501.90	1 -501.90 1
3	160.00	-4.20	-4.38	-484.35	1 -484.35 1
4	260.00	-7.67	-7.34	-567.76	1 -567.76 1
5	360.00	-11.07	-10.08	-658.45	1 -658.45 1
6	735.00	-16.70	-14.61	-808.49	1 -808.49 1

VERIFICA FASI FINALI STATO LIMITE ULTIMO

Combinazione di carico num.: 3

Combinazione SLU

SLU

Stato limite ultimo a flessione e taglio

gP,Inf = 0.90 (I)

gP,Sup = 1.20 (S)

sez. num.	Ascissa z(cm)	Msd(min) (kgf·m)	Msd(max) (kgf·m)	MRd-(I) (kgf·m)	MRd+(I) (kgf·m)	MRd-(S) (kgf·m)	MRd+(S) (kgf·m)	MRd/Msd
1	15.00	-15.29	7774.25	-7205.37 A	13850.20 A	-7205.37 A	13850.20 A	1.782
2	60.00	-15.29	12963.78	-7215.05 A	13841.84 A	-7215.05 A	13841.84 A	1.068
3	160.00	10633.61	23183.94	-11804.89 A	47416.53 A	-11306.87 C	48034.54 A	2.045
4	260.00	21226.60	31594.26	-11668.60 C	58733.64 A	-10797.06 C	59492.37 A	1.859
5	360.00	30009.75	38194.74	-11638.31 C	58738.28 A	-10716.38 C	59508.97 A	1.538
6	735.00	46827.67	47156.71	-11585.54 C	58742.78 A	-10575.70 C	59535.58 A	1.246

Stato limite ultimo a taglio

sez. num.	Ascissa z(cm)	Npd(I) (kgf)	Npd(S) (kgf)	Msd (kgf·m)	Vsd (kgf)	Vrd1 (kgf)	Vrd2 (kgf)	Vrd3 (kgf)	Vrd1/Vsd	Vrd2/Vsd	Vrd3/Vsd
1	15.00	0.00	0.00	245.69	13030.84	6561.86	71216.14	29063.31	0.504	5.465	2.230
2	60.00	0.00	0.00	5926.32	12216.41	6561.86	71216.14	29063.31	0.537	5.830	2.379
3	160.00	-55912.61	-74550.14	17237.81	10406.57	10770.58	71216.14	11719.51	1.035	6.843	1.126
4	260.00	-69087.59	-92116.79	26739.47	8596.73	12117.63	71216.14	11719.51	1.410	8.284	1.363
5	360.00	-70577.06	-94102.75	34431.28	6786.90	12241.64	71216.14	11719.51	1.804	10.493	1.727
6	735.00	-73041.26	-97388.35	47156.71	0.00	12446.80	71216.14	11719.51	99.990	99.990	99.990

ARMATURA DI TESTATA

Testata di sinistra (f= 8)

V1 = 13302.32 kgf

as = 3.48 cm²

Testata di destra (f= 8)

V2 = 13302.32 kgf

as = 3.48 cm²

2.4.4 Verifica fondazioni in opera

I collegamenti della struttura prefabbricata sono calcolati in gerarchia delle resistenze.

Di seguito una tabella riassuntiva delle sollecitazioni critiche sul terreno e la verifica delle ciabatte di fondazione.

- **Plinto 390x390x50 HQ**

GEOMETRIA PLINTO

Sezione pilastro:

Ax = 60.00 cm

Ay = 60.00 cm

Sezione esterna pozzetto:

By = 70.00 cm

By = 70.00 cm

Base fondazione:

Cx = 390.00 cm

Cy = 390.00 cm

Base sottofondazione:

Dx = 410.00 cm

Dy = 410.00 cm

Altezze e spessori:

Hf = 50.00 cm, altezza fondazione (spessore)

Hsf = 10.00 cm, altezza sottofondazione (spessore)

Fr = 5.00 cm, franco plinto

Qu = -35.00 cm, quota estradosso pozzetto

CONDIZIONI DI CARICO APPLICATI ALLA BASE DEL PILASTRO

(filo superiore pozzetto)

	Nz(kgf)	Tx(kgf)	Ty(kgf)	Mx(kgf·m)	My(kgf·m)
1	-130481.00	0.00	0.00	1730.00	1410.00
2	-94768.00	0.00	0.00	3092.00	5082.00
3	-94768.00	0.00	0.00	3092.00	358.00
4	-94768.00	0.00	0.00	1654.00	5082.00
5	-86202.00	0.00	0.00	28052.00	9265.00
6	-69841.00	0.00	0.00	20692.00	37512.00

VERIFICA A FLESSIONE FONDAZIONE

Verifica a flessione in direzione x

Msd,x = 46332.32 kgf·m

A's = 22.62 cm² MRd/Msd = 1.29

As = 33.93 cm² tipo rottura: per trazione

	Msd,x (kgf·m)	MRd,x (kgf·m)	MRd/Msd
1	46332.32	59904.36	1.29
2	34695.55	59904.36	1.73
3	34305.28	59904.36	1.75
4	34141.16	59904.36	1.75
5	41673.97	59904.36	1.44
6	35459.45	59904.36	1.69

Verifica a flessione in direzione y

Msd,y = 46235.38 kgf·m
 A's = 22.62 cm² MRd/Msd = 1.30
 As = 33.93 cm² tipo rottura: per trazione

Msd,y MRd,y MRd/Msd
 (kgf·m) (kgf·m)

1	46235.38	59904.36	1.30
2	35298.34	59904.36	1.70
3	33477.12	59904.36	1.79
4	35179.55	59904.36	1.70
5	35983.15	59904.36	1.66
6	40554.44	59904.36	1.48

Pressioni sul terreno:

SLV:

														MEYERHOF	
Node	Cond	F _x (daN)	F _y (daN)	N (daN)	M _x (daNm)	M _y (daNm)	N _{rot} (daN)	e _x (cm)	e _y (cm)	B _{x,min} (cm)	B _{y,min} (cm)	B _{x'} (cm)	B _{y'} (cm)	σ _t (daN/cm ²)	
65	SLV	6692	-4405	74817	19009	31883	93830	34.0	20.3	195.9	141.0	322.0	349.5	0.83	OK!
65	SLV	-6651	4443	74817	-19190	-31681	93830	33.8	20.5	195.1	141.8	322.5	349.1	0.83	OK!
63	SLV	-4885	-3465	74817	21585	-26715	93830	28.5	23.0	173.9	152.0	333.1	344.0	0.82	OK!
63	SLV	4925	3395	74817	-21254	26916	93830	28.7	22.7	174.7	150.6	332.6	344.7	0.82	OK!

GEO:

														MEYERHOF	
Node	Cond	F _x (daN)	F _y (daN)	N (daN)	M _x (daNm)	M _y (daNm)	N _{rot} (daN)	e _x (cm)	e _y (cm)	B _{x,min} (cm)	B _{y,min} (cm)	B _{x'} (cm)	B _{y'} (cm)	σ _t (daN/cm ²)	
63	GEO	-348	-208	86898	987	-1885	105910	1.8	0.9	67.1	63.7	386.4	388.1	0.71	OK!
63	GEO	399	120	86898	-569	2141	105910	2.0	0.5	68.1	62.2	386.0	388.9	0.71	OK!
65	GEO	399	-93	86898	442	2141	105910	2.0	0.4	68.1	61.7	386.0	389.2	0.71	OK!
65	GEO	-348	140	86898	-666	-1885	105910	1.8	0.6	67.1	62.5	386.4	388.7	0.71	OK!

SLE:

														MEYERHOF	
Node	Cond	F _x (daN)	F _y (daN)	N (daN)	M _x (daNm)	M _y (daNm)	N _{rot} (daN)	e _x (cm)	e _y (cm)	B _{x,min} (cm)	B _{y,min} (cm)	B _{x'} (cm)	B _{y'} (cm)	σ _t (daN/cm ²)	
63	SLE	-264	-167	84110	792	-1430	103122	1.4	0.8	65.5	63.1	387.2	388.5	0.69	OK!
63	SLE	311	85	84110	-405	1667	103122	1.6	0.4	66.5	61.6	386.8	389.2	0.69	OK!
65	SLE	311	-68	84110	321	1667	103122	1.6	0.3	66.5	61.2	386.8	389.4	0.68	OK!
65	SLE	-264	112	84110	-531	-1430	103122	1.4	0.5	65.5	62.1	387.2	389.0	0.68	OK!

- Plinto 410x410x50 HQ

GEOMETRIA PLINTO

Sezione pilastro:

Ax = 60.00 cm

Ay = 60.00 cm

Sezione esterna pozzetto:

By = 70.00 cm

By = 70.00 cm

Base fondazione:

Cx = 410.00 cm

Cy = 410.00 cm

Base sottofondazione:

$D_x = 430.00$ cm

$D_y = 430.00$ cm

Altezze e spessori:

$H_f = 50.00$ cm, altezza fondazione (spessore)

$H_{sf} = 10.00$ cm, altezza sottofondazione (spessore)

$Fr = 5.00$ cm, franco plinto

$Qu = -35.00$ cm, quota estradosso pozzetto

CONDIZIONI DI CARICO APPLICATI ALLA BASE DEL PILASTRO

(filo superiore pozzetto)

	$N_z(\text{kgf})$	$T_x(\text{kgf})$	$T_y(\text{kgf})$	$M_x(\text{kgf}\cdot\text{m})$	$M_y(\text{kgf}\cdot\text{m})$
1	-130720.00	0.00	0.00	2193.00	2474.00
2	-96906.00	0.00	0.00	3093.00	4377.00
3	-121084.00	0.00	0.00	3093.00	999.00
4	-96906.00	0.00	0.00	1654.00	4377.00
5	-66050.00	0.00	0.00	28540.00	36436.00
6	-66050.00	0.00	0.00	27721.00	36970.00
7	-129640.00	0.00	0.00	1453.00	1458.00
8	-54877.00	0.00	0.00	1533.00	1768.00
9	-117752.00	0.00	0.00	2185.00	1364.00
10	-79804.00	0.00	0.00	604.00	4377.00
11	-65430.00	0.00	0.00	17062.00	4456.00
12	-52894.00	0.00	0.00	6663.00	37654.00

VERIFICA A FLESSIONE FONDAZIONE

Verifica a flessione in direzione x

$M_{sd,x} = 49882.54$ kgf·m

$A's = 22.62$ cm² $MR_d/M_{sd} = 1.20$

$A_s = 33.93$ cm² tipo rottura: per trazione

	$M_{sd,x}$ (kgf·m)	$MR_{d,x}$ (kgf·m)	MR_d/M_{sd}
--	-----------------------	-----------------------	---------------

1	49882.54	59963.75	1.20
2	37757.97	59963.75	1.59
3	46517.68	59963.75	1.29
4	37195.28	59963.75	1.61
5	38749.96	59963.75	1.55
6	38472.14	59963.75	1.56
7	49108.56	59963.75	1.22
8	21242.48	59963.75	2.82
9	44947.40	59963.75	1.33
10	30397.52	59963.75	1.97
11	31471.03	59963.75	1.91
12	25378.11	59963.75	2.36

Verifica a flessione in direzione y

$M_{sd,y} = 49969.94$ kgf·m

$A's = 22.62$ cm² $MR_d/M_{sd} = 1.20$

$A_s = 33.93$ cm² tipo rottura: per trazione

	$M_{sd,y}$ (kgf·m)	$MR_{d,y}$ (kgf·m)	MR_d/M_{sd}
--	-----------------------	-----------------------	---------------

1	49969.94	59963.75	1.20
2	38157.35	59963.75	1.57

3	45866.35	59963.75	1.31
4	38042.25	59963.75	1.58
5	41205.98	59963.75	1.46
6	41349.00	59963.75	1.45
7	49110.12	59963.75	1.22
8	21315.58	59963.75	2.81
9	44692.03	59963.75	1.34
10	31571.09	59963.75	1.90
11	27550.00	59963.75	2.18
12	35017.70	59963.75	1.71

Pressioni sul terreno:

SLV:

Nodo	Cond.	F _x (dal)	F _y (dal)	N (daN)	M _x (daNm)	M _y (daNm)	N _{Tot} (dal)	e _x (cm)	e _y (cm)	B _{x,min} (cm)	B _{y,min} (cm)	B _x ' (cm)	B _y ' (cm)	MEYERHOF	
														σ _t (daN/cm ²)	
25	SLV	6650	-1306	89751	9669	32937	110764	29.7	8.7	178.9	94.9	350.5	392.5	0.80	OK!
25	SLV	-6617	1318	89751	-9722	-32746	110764	29.6	8.8	178.3	95.1	350.9	392.4	0.80	OK!
19	SLV	5078	907	89751	-12122	27938	110764	25.2	10.9	160.9	103.8	359.6	388.1	0.79	OK!
19	SLV	-5045	-949	89751	12325	-27747	110764	25.1	11.1	160.2	104.5	359.9	387.7	0.79	OK!

GEO:

Nodo	Cond.	F _x (dal)	F _y (dal)	N (daN)	M _x (daNm)	M _y (daNm)	N _{Tot} (dal)	e _x (cm)	e _y (cm)	B _{x,min} (cm)	B _{y,min} (cm)	B _x ' (cm)	B _y ' (cm)	MEYERHOF	
														σ _t (daN/cm ²)	
4	GEO	201	-37	106285	178	636	127298	0.5	0.1	62.0	60.6	409.0	409.7	0.76	OK!
4	GEO	146	350	106285	-24	721	127298	0.6	0.0	62.3	60.1	408.9	410.0	0.76	OK!
4	GEO	120	-11	106285	52	599	127298	0.5	0.0	61.9	60.2	409.1	409.9	0.76	OK!
4	GEO	39	16	106285	-75	562	127298	0.4	0.1	61.8	60.2	409.1	409.9	0.76	OK!
4	GEO	94	-372	106285	128	477	127298	0.4	0.1	61.5	60.4	409.3	409.8	0.76	OK!
19	GEO	-348	-121	104679	573	-1885	125691	1.5	0.5	66.0	61.8	407.0	409.1	0.75	OK!

SLE:

Nodo	Cond.	F _x (dal)	F _y (dal)	N (daN)	M _x (daNm)	M _y (daNm)	N _{Tot} (dal)	e _x (cm)	e _y (cm)	B _{x,min} (cm)	B _{y,min} (cm)	B _x ' (cm)	B _y ' (cm)	MEYERHOF	
														σ _t (daN/cm ²)	
4	SLE	174	-30	102593	145	585	123605	0.5	0.1	61.9	60.5	409.1	409.8	0.74	OK!
4	SLE	132	268	102593	-11	650	123605	0.5	0.0	62.1	60.0	408.9	410.0	0.74	OK!
4	SLE	112	-10	102593	48	557	123605	0.5	0.0	61.8	60.2	409.1	409.9	0.74	OK!
4	SLE	49	10	102593	-50	528	123605	0.4	0.0	61.7	60.2	409.1	409.9	0.74	OK!
4	SLE	92	-288	102593	106	463	123605	0.4	0.1	61.5	60.3	409.3	409.8	0.74	OK!
19	SLE	-264	-97	100817	461	-1431	121830	1.2	0.4	64.7	61.5	407.7	409.2	0.73	OK!

- Plinto 570x570x80 HQ

GEOMETRIA PLINTO

Sezione pilastro:

A_x = 60.00 cm

A_y = 60.00 cm

Sezione esterna pozzetto:

B_y = 70.00 cm

B_x = 70.00 cm

Base fondazione:

C_x = 570.00 cm

C_y = 570.00 cm

Base sottofondazione:

Dx = 590.00 cm
 Dy = 590.00 cm
 Altezze e spessori:
 Hf = 80.00 cm, altezza fondazione (spessore)
 Hsf = 10.00 cm, altezza sottofondazione (spessore)
 Fr = 5.00 cm, franco plinto
 Qu = -35.00 cm, quota estradosso pozzetto

CONDIZIONI DI CARICO APPLICATI ALLA BASE DEL PILASTRO
(filo superiore pozzetto)

	Nz(kgf)	Tx(kgf)	Ty(kgf)	Mx(kgf·m)	My(kgf·m)
1	-285596.00	0.00	0.00	2126.00	2122.00
2	-252629.00	0.00	0.00	2555.00	2983.00
3	-252629.00	0.00	0.00	3099.00	631.00
4	-252629.00	0.00	0.00	1705.00	2983.00
5	-183458.00	0.00	0.00	23524.00	10666.00
6	-183458.00	0.00	0.00	7799.00	16437.00

VERIFICA A FLESSIONE FONDAZIONE

Verifica a flessione in direzione x

Msd,x = 163942.13 kgf·m
 A's = 22.62 cm² MRd/Msd = 1.21
 As = 68.36 cm² tipo rottura: per trazione
 Msd,x MRd,x MRd/Msd
 (kgf·m) (kgf·m)

1	163942.13	198987.21	1.21
2	145373.10	198987.21	1.37
3	145453.66	198987.21	1.37
4	145014.96	198987.21	1.37
5	115239.07	198987.21	1.73
6	108978.17	198987.21	1.83

Verifica a flessione in direzione y

Msd,y = 163940.70 kgf·m
 A's = 22.62 cm² MRd/Msd = 1.21
 As = 68.36 cm² tipo rottura: per trazione

Msd,y MRd,y MRd/Msd
 (kgf·m) (kgf·m)

1	163940.70	198987.21	1.21
2	145526.38	198987.21	1.37
3	144569.76	198987.21	1.38
4	145472.66	198987.21	1.37
5	110634.07	198987.21	1.80
6	112071.80	198987.21	1.78

Pressioni sul terreno:

SLV:

Nodo	Cond.	Fx (dal)	Fy (dal)	N (daN)	Mx (daNm)	My (daNm)	NTot (dal)	ex (cm)	ey (cm)	Bx,min (cm)	By,min (cm)	Bx' (cm)	By' (cm)	MEYERHOF	
														σt (daN/cm ²)	
10	SLV	7864	-14212	178987	26540	14479	243967	5.9	10.9	83.7	103.5	558.1	548.2	0.80	OK!
10	SLV	-7747	14106	178987	-26067	-13921	243967	5.7	10.7	82.8	102.7	558.6	548.6	0.80	OK!
10	SLV	7558	-13043	178987	26230	13020	243967	5.3	10.8	81.3	103.0	559.3	548.5	0.80	OK!
10	SLV	10782	2611	178987	22967	15645	243967	6.4	9.4	85.7	97.7	557.2	551.2	0.79	OK!

GEO:

														MEYERHOF	
Node	Cond	F _x (dal)	F _y (dal)	N (daN)	M _x (daNm)	M _y (daNm)	N _{Tot} (dal)	e _x (cm)	e _y (cm)	B _{x,min} (cm)	B _{y,min} (cm)	B _x ' (cm)	B _y ' (cm)	σ _t (daN/cm ²)	
10	GEO	13	191	220619	-849	1078	285599	0.4	0.3	61.5	61.2	569.2	569.4	0.88	OK!
10	GEO	135	-323	220619	1444	-376	285599	0.1	0.5	60.5	62.0	569.7	569.0	0.88	OK!
29	GEO	13	-164	220619	721	1078	285599	0.4	0.3	61.5	61.0	569.2	569.5	0.88	OK!
29	GEO	135	256	220619	-1123	-376	285599	0.1	0.4	60.5	61.6	569.7	569.2	0.88	OK!

SLE:

														MEYERHOF	
Node	Cond	F _x (dal)	F _y (dal)	N (daN)	M _x (daNm)	M _y (daNm)	N _{Tot} (dal)	e _x (cm)	e _y (cm)	B _{x,min} (cm)	B _{y,min} (cm)	B _x ' (cm)	B _y ' (cm)	σ _t (daN/cm ²)	
10	SLE	22	136	209529	-606	885	274509	0.3	0.2	61.3	60.9	569.4	569.6	0.85	OK!
29	SLE	22	-118	209529	522	885	274509	0.3	0.2	61.3	60.8	569.4	569.6	0.85	OK!
10	SLE	116	-259	209529	1158	-233	274509	0.1	0.4	60.3	61.7	569.8	569.2	0.85	OK!
29	SLE	116	204	209529	-897	-233	274509	0.1	0.3	60.3	61.3	569.8	569.3	0.85	OK!

• Plinto 660x660x80 HQ

GEOMETRIA PLINTO

Sezione pilastro:

A_x = 60.00 cm

A_y = 60.00 cm

Sezione esterna pozzetto:

B_y = 70.00 cm

B_y = 70.00 cm

Base fondazione:

C_x = 660.00 cm

C_y = 660.00 cm

Base sottofondazione:

D_x = 680.00 cm

D_y = 680.00 cm

Altezze e spessori:

H_f = 80.00 cm, altezza fondazione (spessore)

H_{sf} = 10.00 cm, altezza sottofondazione (spessore)

Fr = 5.00 cm, franco plinto

Qu = -35.00 cm, quota estradosso pozzetto

CONDIZIONI DI CARICO APPLICATI ALLA BASE DEL PILASTRO

(filo superiore pozzetto)

Nz(kgf) Tx(kgf) Ty(kgf) Mx(kgf·m) My(kgf·m)

1	-394375.00	0.00	0.00	781.00	2121.00
2	-333179.00	0.00	0.00	2202.00	2983.00
3	-333179.00	0.00	0.00	2202.00	631.00
4	-333179.00	0.00	0.00	612.00	2983.00
5	-245422.00	0.00	0.00	39876.00	2286.00
6	-245422.00	0.00	0.00	4278.00	16532.00

VERIFICA A FLESSIONE FONDAZIONE

Verifica a flessione in direzione x

Msd_x = 269360.65 kgf·m

A's = 22.62 cm² MRd/Msd = 1.15

A_s = 106.81 cm² tipo rottura: per trazione

Msd_x MRd_x MRd/Msd
(kgf·m) (kgf·m)

1	269360.65	308980.65	1.15
2	228298.56	308980.65	1.35
3	228166.03	308980.65	1.35
4	227611.67	308980.65	1.36
5	184700.36	308980.65	1.67
6	170124.55	308980.65	1.82

Verifica a flessione in direzione y

Msd,y = 269864.03 kgf·m

A's = 22.62 cm² MRd/Msd = 1.14

As = 106.81 cm² tipo rottura: per trazione

Msd,y MRd,y MRd/Msd
(kgf·m) (kgf·m)

1	269864.03	308980.65	1.14
2	228591.95	308980.65	1.35
3	227575.87	308980.65	1.36
4	228502.35	308980.65	1.35
5	170579.40	308980.65	1.81
6	174727.86	308980.65	1.77

Pressioni sul terreno:

SLV

Node	Cond	F _x (daN)	F _y (daN)	N (daN)	M _x (daNm)	M _y (daNm)	N _{Tot} (daN)	e _x (cm)	e _y (cm)	B _{x,min} (cm)	B _{y,min} (cm)	B _{x'} (cm)	B _{y'} (cm)	MEYERHOF	
														σ _t (daN/cm ²)	
22	SLV	2585	-20171	238294	30420	8521	325414	2.6	9.3	70.5	97.4	654.8	641.3	0.77	OK!
22	SLV	-2468	20184	238294	-30475	-7964	325414	2.4	9.4	69.8	97.5	655.1	641.3	0.77	OK!
22	SLV	7783	-15905	238300	23763	14373	325420	4.4	7.3	77.7	89.2	651.2	645.4	0.77	OK!
22	SLV	2279	-20410	238294	30559	7064	325414	2.2	9.4	68.7	97.6	655.7	641.2	0.77	OK!

GEO:

Node	Cond	F _x (daN)	F _y (daN)	N (daN)	M _x (daNm)	M _y (daNm)	N _{Tot} (daN)	e _x (cm)	e _y (cm)	B _{x,min} (cm)	B _{y,min} (cm)	B _{x'} (cm)	B _{y'} (cm)	MEYERHOF	
														σ _t (daN/cm ²)	
16	GEO	13	70	304384	-321	1078	391504	0.3	0.1	61.1	60.3	659.4	659.8	0.90	OK!
22	GEO	12	-43	304393	193	1077	391513	0.3	0.0	61.1	60.2	659.4	659.9	0.90	OK!
16	GEO	135	-125	304382	581	-377	391502	0.1	0.1	60.4	60.6	659.8	659.7	0.90	OK!
22	GEO	103	-126	304393	-255	487	391513	0.1	0.1	60.5	60.3	659.8	659.9	0.90	OK!

SLE:

Node	Cond	F _x (daN)	F _y (daN)	N (daN)	M _x (daNm)	M _y (daNm)	N _{Tot} (daN)	e _x (cm)	e _y (cm)	B _{x,min} (cm)	B _{y,min} (cm)	B _{x'} (cm)	B _{y'} (cm)	MEYERHOF	
														σ _t (daN/cm ²)	
16	SLE	22	49	287648	-226	885	374768	0.2	0.1	60.9	60.2	659.5	659.9	0.86	OK!
22	SLE	21	-31	287657	143	884	374777	0.2	0.0	60.9	60.2	659.5	659.9	0.86	OK!
16	SLE	116	-101	287647	467	-234	374767	0.1	0.1	60.2	60.5	659.9	659.8	0.86	OK!
22	SLE	91	-95	287657	-202	431	374777	0.1	0.1	60.5	60.2	659.8	659.9	0.86	OK!

Verifiche a punzonamento:

Spessore 50cm:

VERIFICA A PUNZONAMENTO E.C.2 - UNI - EN 1992 - 1 - 1 : 2005

DATI			
Forza di taglio sollecitante sulla solleta	VSd,pil	190120	[DaN]
Pressione terreno		90	[kPa]
Forza di taglio sollecitante	VSd	146120	[DaN]
lato pilastro	A	60	[cm]
lato pilastro	B	60	[cm]
altezza utile	d	44	[cm]
Area dell'armatura tesa disposta in direzione x	Asx	20	[cm ²]
Area dell'armatura tesa disposta in direzione y	Asy	20	[cm ²]
perimetro critico		792.92	[cm]
Coefficiente di eccentricità di carico b		1.15	

CALCESTRUZZO			
Rck=	30	[MPa]	
fck=	25	[MPa]	
fcd=	16.67	[MPa]	
α=	0.85		
fc1=	14.17	[MPa]	
fc2=	8.33	[MPa]	
Ec=	25000	[MPa]	
fctm=	5.62	[MPa]	
fctk=	3.93	[MPa]	
fctd=	2.62	[MPa]	
fctk 0,05	3.93	[MPa]	
γc x punzonamento (1,5 ca precompr-1,6 c.a.ordinario.)	1.6		
τRd tensione tangenziale in funzione del cls	0.61	[MPa]	
τc0=	0.60	[MPa]	
τc1=	1.83	[MPa]	
γC=	1.5	coeff sic cls	

ACCIAIO			
ftk=	540	[MPa]	
fyk=	450	[MPa]	
fyd=	391	[MPa]	
γS=	1.15	coeff sic acciaio	

RIASSUNTO VERIFICHE			
Perimetro verifica a 2d		Perimetro pilastro	
V _{Ed}	0.48 [MPa]	V _{Ed}	1.59 [MPa]
V _{Rd,c}	0.38 [MPa]	V _{Rd,max}	5.00 [MPa]
V _{Rd,max}	5.00 [MPa]		
V _{Rd,cs}	0.50 [MPa]		

VERIFICA A PUNZONAMENTO IN CORRISPONDENZA DEL PERIMETRO DI VERIFICA A DISTANZA 2d			
V _{Ed}	0.48	[MPa]	
V _{min}	0.38		
V _{Rd,c}	0.38	[MPa]	La sollecitazione è maggiore della resistenza del solo CLS
C _{Rd,c}	0.12		
k=(1+(200/d) ^{0.5}) ≤ 2	1.6742	1.674199862	
ρ ₁ =(ρ _{1x} ρ _{1y}) ^{0.5} ≤ 0,02 rapporto ideale	0.0014		VERIFICATO RAPPORTO GEOM ARM
ρ _{1x} rapporto geom x	0.0014		
ρ _{1y} rapporto geom y	0.0014		
V _{Rd,max}	5.00	[MPa]	PREDISPORRE ARM A TAGLIO
Area dell'armatura a taglio nel cono di punzon. Asw	30	[cm ²]	
angolo fra armatura e piastra (90° - 45°) α	45°		
f _{ywd,ef}	360.0	[MPa]	
d/sr	0.67		
contributo armatura a taglio	0.22		
V _{Rd,cs}	0.50		VERIFICATO

VERIFICA A PUNZONAMENTO IN CORRISPONDENZA DEL PERIMETRO PILASTRO			
V _{Ed}	1.59	[MPa]	
V _{Rd,max}	5.00	[MPa]	VERIFICATO

Spessore 80cm:

VERIFICA A PUNZONAMENTO E.C.2 - UNI - EN 1992 - 1 - 1 : 2005

DATI			
Forza di taglio sollecitante sulla soletta	V _{Sd,pil}	386750	[DaN]
Pressione terreno		90	[kPa]
Forza di taglio sollecitante	V _{Sd}	296134	[DaN]
lato pilastro	A	60	[cm]
lato pilastro	B	60	[cm]
altezza utile	d	74	[cm]
Area dell'armatura tesa disposta in direzione x	As _x	40	[cm ²]
Area dell'armatura tesa disposta in direzione y	As _y	40	[cm ²]
perimetro critico		1169.91	[cm]
Coefficiente di eccentricità di carico b		1.15	

CALCESTRUZZO			
R _{ck} =		30	[MPa]
f _{ck} =		25	[MPa]
f _{cd} =		16.67	[MPa]
α=		0.85	
f _{c1} =		14.17	[MPa]
f _{c2} =		8.33	[MPa]
E _c =		25000	[MPa]
f _{ctm} =		5.62	[MPa]
f _{ctk} =		3.93	[MPa]
f _{ctd} =		2.62	[MPa]
f _{ctk 0,05}		3.93	[MPa]
γ _C X punzonamento (1,5 ca precompr-1,6 c.a.ordinario.)		1.6	
τ _{Rd} tensione tangenziale in funzione del cls		0.61	[MPa]
τ _{c0} =		0.60	[MPa]
τ _{c1} =		1.83	[MPa]
γ _C =		1.5	coeff sic cls

ACCIAIO			
f _{tk} =		540	[MPa]
f _{yk} =		450	[MPa]
f _{yd} =		391	[MPa]
γ _S =		1.15	coeff sic acciaio

RIASSUNTO VERIFICHE			
Perimetro verifica a 2d		Perimetro pilastro	
V _{Ed}	0.39 [MPa]	V _{Ed}	1.92 [MPa]
V _{Rd,c}	0.33 [MPa]	V _{Rd,max}	5.00 [MPa]
V _{Rd,max}	5.00 [MPa]	V _{Rd,cs}	0.41 [MPa]
V _{Rd,cs}	0.41 [MPa]		

VERIFICA A PUNZONAMENTO IN CORRISPONDENZA DEL PERIMETRO DI VERIFICA A DISTANZA 2d			
V _{Ed}	0.39	[MPa]	
V _{min}	0.33		
V _{Rd,c}	0.33	[MPa]	La sollecitazione è maggiore della resistenza del solo CLS
C _{Rd,c}	0.12		
k=(1+(200/d) ^{0.5}) ≤ 2	1.51988	1.519875245	
ρ ₁ =(ρ _{1x} ρ _{1y}) ^{0.5} ≤ 0,02 rapporto ideale	0.00107		VERIFICATO RAPPORTO GEOM ARM
ρ _{1x} rapporto geom x	0.00107		
ρ _{1y} rapporto geom y	0.00107		
V _{Rd,max}	5.00	[MPa]	PREDISPORRE ARM A TAGLIO
Area dell'armatura a taglio nel cono di punzon. As _w	50	[cm ²]	
angolo fra armatura e piastra (90° - 45°) α	45°		
f _{yd,ef}	391.3	[MPa]	
d/sr	0.67		
contributo armatura a taglio	0.16		
V _{Rd,cs}	0.41		VERIFICATO

VERIFICA A PUNZONAMENTO IN CORRISPONDENZA DEL PERIMETRO PILASTRO			
V _{Ed}	1.92	[MPa]	
V _{Rd,max}	5.00	[MPa]	VERIFICATO

